

Fernando Carneiro Ribeiro

Avaliação da influência de diferentes materiais obturadores do sistema de canais radiculares na suscetibilidade à fratura da raiz, por meio do teste de compressão

Orientador: *Prof. Dr. Manoel D. Sousa Neto*

Ribeirão Preto

2006

Fernando Carneiro Ribeiro

Avaliação da influência de diferentes materiais obturadores do sistema de canais radiculares na suscetibilidade à fratura da raiz, por meio do teste de compressão

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia, sub-área Endodontia.

Orientador: *Prof. Dr. Manoel D. Sousa Neto*

Ribeirão Preto

2006

Ribeiro, Fernando Carneiro,

A779a Avaliação da influência de diferentes materiais obturadores do sistema de canais radiculares na suscetibilidade à fratura da raiz, por meio do teste de compressão / Fernando Carneiro Ribeiro. - - Ribeirão Preto, 2006

74 + anexo.

Orientador: Prof. Dr Manoel D. Sousa Neto

Dissertação (mestrado) – Universidade de Ribeirão Preto, UNAERP, Odontologia, área de concentração: Endodontia, 2006.

1. Odontologia. 2. Endodontia. 3. Canal Radicular. 4- Tratamento.
I. Título

CDD: 617.6342



Este trabalho foi realizado no Laboratório de Pesquisas em Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto.

"A LUA EM TODO LAGO BRILHA PORQUE ALTA VIVE."

Fernando Pessoa



Dedicatória

Aos meus queridos pais, **Ernesto Carneiro Ribeiro Neto** (*in memorian*) e **Aurora Carneiro Ribeiro** (*in memorian*), por terem me dado amor, carinho, exemplo, estímulo, capacidade e coragem para que eu avançasse a mais este ponto da minha jornada profissional.



Agradecimentos

Ao coordenador do curso de pós-graduação em Odontologia da UNAERP, **Prof. Dr. Manoel D. de Sousa Neto**, exemplo de dedicação, trabalho e incentivo na busca pelo aprimoramento como pessoa, professor e pesquisador.

Aos professores do curso de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP), **Prof. Dr. Antonio Miranda da Cruz Filho, Prof. Celso Bernardo de Souza Filho, Prof^a. Dr^a. Lisete Diniz Casagrande, Prof. Dr. Luiz Pascoal Vansan, Prof^a. Dr^a. Neide Aparecida de Souza Lehfeld, Prof. Renato Roperto, Prof. Dr. Ricardo Gariba Silva, Prof^a. Dr^a. Rosemary Linhare R. Pietro, Prof^a. Dr^a. Yara Terezinha Correa Silva Sousa**, pelos ensinamentos transmitidos com amor, dedicação e profissionalismo.

Ao **Prof. Edson Alfredo**, por seu apoio e atenção na realização da parte experimental desta Dissertação.

À **Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP)**, pela recepção e acolhida tão profissional quanto calorosa, fornecendo toda a estrutura necessária para que eu concluísse o curso com êxito. Ressalto o carinho e atenção de seus **funcionários e prestadores de serviços** (LIAPE, Clínica Odontológica, xerox, cantina, fornecedores de materiais odontológicos).

Aos colegas de turma de mestrado, **Alessandro Rogério Giovani, Alexandra Gonçalves, André Marcussi Lara, Charles Stefani Moreira Alencar, Fábio Henrique Pasqualin, Gisele Aihara Haragushiku, João Gonçalves Júnior, José Estevam Vieira Ozório, Larissa Lustosa Lima Dias, Marcos Arantes Marino, Priscila de Oliveira da Silva, Sylvia Maria Bin Nomelini e Volmir Fornari**, pelos momentos alegres e ajuda mútua. Espero que nos encontremos ainda por muitas vezes, apesar da distância e atribulações.

Em especial, ao colega e amigo **José Estevam Vieira Ozório**, por ter me auxiliado de forma prestimosa com o sacrifício do seu valioso tempo.

Aos **amigos**, que preenchem minha vida com alegria solidariedade

À **minha família**, com todos os seus membros, pelo apoio, incentivo e por ser meu porto seguro.

A **Deus**, que me dá força para lutar por meio da fé e a **Quem** só tenho a agradecer por tudo que tenho e me tem acontecido até então.



Sumário

RESUMO

SUMMARY

INTRODUÇÃO.....	01
REVISTA DA LITERATURA.....	05
PROPOSIÇÃO.....	33
MATERIAL E MÉTODOS.....	35
RESULTADOS.....	45
DISCUSSÃO.....	54
CONCLUSÃO.....	62
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64

ANEXO



Resumo

O objetivo do presente estudo foi avaliar a influência de materiais obturadores do sistema de canais radiculares na resistência à fratura de raízes de dentes humanos. Setenta e dois incisivos inferiores foram seccionados transversalmente, abaixo do limite amelocementário, para obtenção de raízes com 12 mm. Os canais radiculares foram preparados com sistema Profile, com diâmetro cirúrgico correspondente ao instrumento 40.06 e terços cervical e médio instrumentados com instrumento 70.12 do sistema GT. A obturação dos canais radiculares foi realizada pela técnica da condensação lateral com os seguintes materiais: GI. Sem obturação (controle); GII. Endofill + guta-percha; GIII. Sealer 26 + guta-percha; GIV. AH Plus + guta-percha; GV. Epiphany + guta-percha; GVI. Epiphany + Resilon. Após o endurecimento dos cimentos, um desgaste de 2 mm foi realizado na porção lingual das raízes com broca cilíndrica diamantada, resultando em secção em forma de "L". Em seguida, as raízes foram incluídas em matriz metálica com resina acrílica. Os corpos-de-prova foram submetidos ao ensaio de compressão para fratura em Máquina Universal de Ensaio com dispositivo fixo que permitiu a aplicação da carga com inclinação de 45° em relação ao longo eixo da raiz, na velocidade de 1 mm/min. A análise de variância evidenciou que não houve diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) entre GI (162,16 ± 41,40), GII (168,46 ± 37,56), GIII (164,83 ± 37,75), GIV (168,29 ± 38,70), GV (172,35 ± 20,59) e GVI (193,10 ± 42,83). Verificou-se que os materiais obturadores testados, bem como as suas associações, não aumentaram a resistência à fratura de raízes tratadas endodonticamente.



Summary

This study evaluated the influence of different endodontic sealers on dental root fracture susceptibility using the compression test. Seventy-two inferior incisors were transversally sectioned below the cemento-enamel junction to obtain roots of 12 mm length. Root canals were prepared with the Profile System. The surgical diameter corresponded to the 40.06 instrument. The cervical and medium thirds were prepared with the 70.12 instrument of the GT System. The root canal obturation was performed by the lateral condensation technique with the following materials: GI- without obturation (control); GII- Endofill + gutta-percha; GIII- Sealer 26 + gutta-percha; GIV- AH Plus + gutta-percha; GV- Epiphany + gutta-percha; GVI- Epiphany + Resilon. After the sealers setting time, a 2-mm transversal wear was performed in the lingual portion of each root using cylindrical burs, and sequentially they were included in metallic rings with acrylic resin. The specimens were submitted to the compression test using a Universal Testing Machine with a 45° inclination load at 1mm/min. The ANOVA test showed no statistical difference ($p > 0,05$) among GI (162,16 ± 41,40), GII (168,46 ± 37,56), GIII (164,83 ± 37,75), GIV (168,29 ± 38,70), GV (172,35 ± 20,59) e GVI (193,10 ± 42,83). The solid materials (Gutta-percha or Resilon) combined with the endodontic sealers were not able to increase the root fracture resistance in canals submitted to the biomechanical preparation.



Introdução

Dentes tratados endodonticamente são considerados mais suscetíveis à fratura vertical que dentes com vitalidade pulpar (TROPE; RAY, 1992). Esse tipo de fratura apresenta um prognóstico desfavorável resultando, na maioria dos casos, na perda do elemento dental (MEISTER et al., 1980).

As causas associadas a maior suscetibilidade da raiz à fratura vertical podem resultar de procedimentos endodônticos como remoção de estrutura dental durante a instrumentação (ZANDBIGLARI et al., 2006) e preparo para contenção intra-radicular (SIRIMAI et al., 1999), utilização do hipoclorito de sódio (SIM et al., 2001), desidratação da dentina (HELPER et al., 1972), medicação intra-canal por mais de trinta dias (ANDREASEN et al., 2002; DOYON et al., 2005), excesso de pressão exercida durante a condensação lateral durante a obturação do canal radicular (MEISTER et al., 1980; BENDER; FREELAND, 1983).

No que diz respeito à instrumentação do canal radicular, instrumentos têm sido desenvolvidos com maior conicidade e, conseqüentemente, apresentam maior capacidade de remoção de dentina, característica que pode influenciar negativamente na resistência de raízes (ZANDBIGLARI et al., 2006).

Considerando-se que o tratamento endodôntico é necessário e que esses procedimentos são importantes para o sucesso da terapia, seria vantajoso que a obturação do canal radicular, além do selamento adequado, pudesse minimizar a suscetibilidade da raiz à fratura.

Para que a obturação do canal radicular possa aumentar a resistência da raiz é necessária a utilização de um material que possa se unir à estrutura dentinária radicular

(ZANDBIGLARI et al., 2006). A partir do desenvolvimento dos cimentos com capacidade adesiva, à base de ionômero de vidro e de resina epóxica, pesquisas foram realizadas a fim de verificar a sua capacidade de reforçar as raízes tratadas endodonticamente, entretanto, os resultados obtidos são controversos. Enquanto TROPE; RAY (1992) observaram maior resistência à fratura em dentes obturados com cimento à base de ionômero de vidro, APICELLA et al. (1999) não verificaram diferença entre este cimento e dentes não obturados. COBANKARA et al. (2002) observaram resultados semelhantes entre os cimentos de ionômero de vidro e resina epóxica, por outro lado, LERTCHRAKARN et al. (2002) verificaram que o cimento à base de ionômero de vidro foi mais efetivo que o cimento à base resina epóxica no reforço de raízes tratadas endodonticamente.

Avanços na tecnologia adesiva alimentam o desejo de reduzir a infiltração marginal apical e coronária (TAY et al., 2005) e possibilitar reforço da raiz tratada endodonticamente (TEIXEIRA et al., 2004) por meio da união do material obturador às paredes dos canais radiculares. Para cumprir este objetivo, um cimento resinoso de metacrilato foi desenvolvido juntamente com um *primer* auto-condicionante.

O cimento Epiphany (Pentron Clinical Technologies, Wallingford, CT, USA) é um compósito à base de resina de metacrilato de polimerização dual, que possui em sua composição partículas de carga como hidróxido de cálcio, sulfato de bário, vidro de bário e sílica (VERSIANI et al., 2006).

Este cimento é utilizado com um material sólido denominado Resilon (Resilon Research LLC, Madison, CT, USA), composto por polímeros de poliéster sintéticos

termoplastificáveis, similar à guta-percha. A associação do cimento Epiphany com o Resilon forma um monobloco que se adere às paredes da dentina (SHIPPER et al., 2004, EZZIE et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2006; MALTEZOS et al., 2006; VERSIANI et al., 2006; SOUSA et al., 2006). SHIPPER; TROPE (2004) sugeriram que este monobloco seria desejável para a completa obturação do canal por permitir menor infiltração marginal cervical em caso de perda ou fratura do selamento coronário provisório. Estudos *in vitro* (SHIPPER et al., 2004) e *in vivo* (SHIPPER et al., 2005) têm demonstrado boa resistência do monobloco à penetração bacteriana.

Diante da expectativa de melhor desempenho do material obturador dos canais radiculares, a partir do aprimoramento do sistema adesivo e da formação do monobloco, TEIXEIRA et al. (2004) verificaram aumento da resistência à fratura de dentes cujos canais foram obturados com o sistema Epiphany.

Diante das divergências apontadas na literatura em relação à possibilidade de reforço de raízes tratadas endodonticamente por meio da obturação e da promessa de melhores resultados com a utilização do cimento de metacrilato novas pesquisas devem ser realizadas.



Revista da Literatura

PRINZ (1912), quando preconizou a utilização de parafina para obturação de canais radiculares, enumerou as características desejáveis que um material obturador deveria ter, entre elas, não ser putrefativa, ser estéril, selar hermeticamente o canal radicular e apresentar radiopacidade.

GROSSMAN (1958), relatando a ocorrência de escurecimento coronário provocado por cimento endodôntico contendo prata, introduziu cimento à base de óxido de zinco/eugenol sem aquele elemento, assim como também destacou algumas de suas propriedades como ser de fácil manipulação, possuir plasticidade, adesividade e radiopacidade.

CURSON; KIRK (1968) avaliaram a influência da adesão dos cimentos endodônticos na retenção de núcleos cimentados em incisivos superiores. Os cimentos utilizados foram à base de óxido de zinco/eugenol (comum, de presa rápida e fortificado), cimento de Grossman, Rickert, Diaket, Tubliseal e AH 26. Os dentes ficaram armazenados em água destilada e os núcleos foram tracionados com tensiômetro em intervalos de 24 horas, 48 horas, 7 dias, 16 dias e 30 dias. Os resultados mostraram que a resistência dos cimentos à base óxido de zinco/eugenol (fortificado), Diaket e AH 26 diminuiu com o tempo e que, entre os que mantiveram a força de tração, o melhor desempenho foi do cimento à base de óxido de zinco/eugenol comum. Os autores ressaltaram a importância da adesão dos cimentos endodônticos às paredes do canal no sentido de evitar deslocamento do material obturador durante preparo de espaço para núcleo e que a contração pode interferir negativamente nesta propriedade.

GROSSMAN (1976) estudou algumas propriedades físicas dos cimentos

obturadores de canais radiculares, dentre elas a adesividade. Os materiais testados foram: AH 26, Diaket, Kerr Sealer, Mynol, N2, N2 no-lead, Procosol, RC2B, Roth 801, Roth 811, Tubliseal e cimento de óxido de zinco/eugenol. Os resultados demonstraram que quanto menor o tamanho das partículas, mais fácil é a manipulação do cimento, tornando a mistura mais suave e com melhor escoamento. Todos os cimentos apresentaram evidências de contração quando expostos à temperatura ambiente por 5 a 7 dias. A adesividade foi avaliada por meio de balança onde a tração foi exercida com incrementos de pesos de 100 gramas e a força transmitida por sistema de correntes. Os cimentos AH 26 e Diaket, que são resinosos, apresentaram maior adesão que os cimentos à base de óxido de zinco/eugenol que constituiu o grupo de pior desempenho.

McCOMB; SMITH (1976) avaliaram *in vitro* algumas propriedades físicas de alguns cimentos obturadores de canais radiculares (KERR antiseptic pulp canal sealer, Tubliseal, Procosol nonstaining, Procosol Silver, PCA, Roth 801, Roth 511, Diaket e AH 26) e as compararam com as propriedades de dois cimentos endodônticos especialmente preparados, com fórmulas à base de policarboxilato (5TD e 5TDR). As propriedades estudadas foram: escoamento, tempo de endurecimento, radiopacidade, adesão à dentina radicular, resistência à compressão e solubilidade. Os cimentos à base de óxido de zinco/eugenol não apresentaram adesão à dentina, o mesmo ocorrendo com os cimentos à base de na polivinílica; os à base de resina epóxica apresentaram adesão superior, e os cimentos à base de policarboxilato aderiram duas vezes mais à dentina que o AH 26. Os autores salientaram que quanto maior a quantidade de resíduos orgânicos e inorgânicos no interior do canal radicular, menor a adesão dos

cimentos às paredes dentinárias.

Em revisão de literatura, BRANSTETTER; FRAUNHOFER (1982) evidenciaram as propriedades e capacidade de selamento dos cimentos endodônticos. No trabalho, os autores enumeraram 11 características desejáveis, dentre elas, a de possuir boa adesão às paredes do canal radicular.

ØRSTAVIK et al. (1983) pesquisaram a adesividade à dentina e à guta-percha e a infiltração, com teste de penetração de corante, dos cimentos endodônticos AH 26, Procosol, Forfénan, Diaket, Kloroperka N-Ø, Endométhasone, N2 Normal e De Trey Zinc. O substrato de dentina foi obtido de superfícies coronárias de molares preparadas com lixa 600 e a base de guta-percha foi confeccionada em moldes cilíndricos com 4 mm de diâmetro interno. A Máquina Universal de Ensaio exerceu tração à velocidade de 1 mm/min e a força de ruptura foi registrada em Newtons (N) para cálculo de transformação dos resultados em MN/m². O AH 26 apresentou os maiores valores de adesão tanto à dentina quanto à guta-percha, enquanto o N2 Normal e Procosol apresentaram os menores valores de infiltração, o que levou os autores a concluir que não existia correlação entre força de adesão e valores de infiltração.

A partir de 1983, a *American Dental Association* estabeleceu normas e testes para avaliação de materiais obturadores endodônticos na Especificação 57, porém o teste de adesividade não foi incluído pela inexistência de consenso quanto ao melhor método de análise dessa propriedade.

HOLCOMB et al. (1987) investigaram a carga necessária para provocar fratura vertical em 60 dentes incisivos inferiores tratados endodônticamente. Os canais foram

instrumentados e obturados pela técnica da condensação lateral onde o espaçador foi acoplado a Máquina Universal de Ensaio e utilizado até que ocorresse a fratura da raiz. Os autores observaram fratura nos sentidos mesio-distal ou vestibulo-lingual da raiz com 1,5 Kg de força, o menor valor registrado durante o teste.

JEFFREY; SAUNDERS (1987) verificaram a possibilidade de embricação mecânica e a existência de união química entre o cimento Tubliseal e a superfície da guta-percha que poderia ter sofrido alteração na sua composição após o tratamento da superfície. Para isso, cones de guta-percha e cones de prata foram submetidos a jato de partículas de 250 μm para aumento da rugosidade superficial. Um aparato especialmente desenvolvido permitiu inserção dos cones em posição vertical no cimento endodôntico e, decorrido o tempo de presa, Máquina de Universal de Ensaio tracionou o conjunto à velocidade de 0,5 mm/min com a força registrada em Newton. Houve diferença significativa no grupo da guta-percha com maiores valores (5,78 N) para as que apresentavam superfície áspera, enquanto entre os grupos de cone de prata não houve diferença significativa.

WENBERG; ØRSTAVIK (1990) estudaram a adesividade à dentina e à guta-percha dos cimentos AH 26, CRCS, Diaket, clorofórmio-resina, Kloroperka, ProcoSol, Sealapex e Tubliseal. Cilindros de dentina de dentes de bovinos e guta-percha com 3,7 mm de diâmetro foram unidos pelos cimentos e armazenados por 24 horas. Máquina Universal de Ensaio foi utilizada para aplicar a força de ruptura à velocidade de 1 mm/min. O melhor resultado de adesão foi apresentado pelo AH 26, enquanto o Sealapex apresentou os piores resultados. Os cimentos CRCS, Kloroperka, Procosol,

clorofórmio-resina e Sealapex apresentaram falha de coesão ao serem submetidos à análise das superfícies fraturadas. O tratamento prévio da dentina com EDTA causou aumento significativo na adesão do Procosol, clorofórmio-resina, Sealapex e Tubliseal.

GETTLEMAN et al. (1991) verificaram o desempenho dos cimentos endodônticos AH 26, Sultan e Sealapex em relação à adesividade à dentina, com e sem a camada de *smear*, por meio de teste de tração em Máquina Universal de Ensaio. Os resultados demonstraram diferenças estatísticas significantes entre os cimentos sendo que o de maior força de adesão foi o AH 26 e o pior resultado foi observado com o Sealapex. Apenas o AH 26 teve adesão aumentada na ausência da camada de *smear*. A análise de superfície revelou fratura adesiva nos grupos com camada de *smear* e coesiva em 25% do grupo AH 26 sem camada de *smear*.

SAUNDERS et al. (1992) realizaram o preparo biomecânico, com remoção da camada de *smear*, e obturação de incisivos humanos com cimento obturador à base de ionômero de vidro (Vitrebond). A adesão do cimento à guta-percha foi avaliada por técnica de ruptura por tração em Máquina Universal de Ensaio à velocidade de 5,0 mm/min sobre cone de guta-percha #80 inserido no cimento. Os autores comprovaram que o Vitrebond apresentou boa adesividade à guta-percha, porém a adesividade à parede do canal radicular não foi avaliada.

SORNKUL; STANNARD (1992) avaliaram a resistência à fratura de dentes pré-molares inferiores obturados e restaurados com diferentes materiais em comparação a dentes que não foram submetidos a nenhum tratamento. A força para provocar a fratura foi aplicada em duas direções, ou seja, em ângulo de 45° e paralela em relação

ao longo eixo do dente com Máquina Universal de Ensaio à velocidade de 0,5 mm/min. As raízes não tratadas endodonticamente apresentaram maior resistência à fratura.

OKSAN et al. (1993) pesquisaram a influência da camada de *smear* na penetração de quatro cimentos endodônticos (Diaket, N2 Universal, SPAD e Forfenan) nos túbulos dentinários. A presença da camada de *smear* impediu a penetração dos cimentos nos túbulos dentinários, enquanto sua remoção com EDTA e hipoclorito de sódio permitiu a penetração em maior profundidade do Diaket, N2 e SPAD. O Forfenan apresentou o menor nível de penetração.

FIDEL et al. (1994) avaliaram a adesividade de alguns cimentos à base de hidróxido de cálcio (Sealer 26, Sealapex, Apexit e CRCS) à dentina com e sem condicionamento pelo EDTA. O estudo consistiu na colocação de cilindros de alumínio sobre dentina oclusal de molares que foram posteriormente preenchidos com os cimentos. Após o tempo de endurecimento, foi utilizado dispositivo de tração com força aumentada por incremento de massa. O Sealapex e Apexit apresentaram os menores valores de adesividade. A aplicação do EDTA sobre a dentina aumentou a adesão dos cimentos à superfície com exceção do Sealapex.

SOUSA-NETO (1994) estudou o efeito da adição de óleos vegetais ao eugenol sobre algumas propriedades físicas do cimento tipo Grossman, dentre as quais a capacidade de adesão do cimento à dentina. O autor observou que a adição de óleos vegetais ao eugenol reduziu a capacidade de adesão e que, quanto maior a relação pó-líquido, maior era a adesividade à dentina.

WEIGER et al. (1995) verificaram a capacidade de adesão do cimento à base de

ionômero de vidro (Keta-Cem), após o tratamento das paredes dentinárias com diversas soluções: EDTA 20% seguido de irrigação com NaOCl 1%, ácido fosfórico 37%, ácido cítrico 6%, ácido nítrico 2,5%, ácido poliacrílico 10% e 20%, e NaOCl 0,9% como controle. O método utilizado avaliou a força de adesão, nos sentidos longitudinal e tangencial, em cilindros de dentina obtidos das paredes dos canais instrumentados. Os autores concluíram que o condicionamento da dentina com EDTA e irrigação final com NaOCl seria recomendado para aumentar a adesão do cimento de ionômero de vidro às paredes do canal radicular.

SILVA et al. (1997) submeteram os cimentos Fillcanal, N-Rickert, Endométhasone e Endométhasone Ivory ao teste de adesão, com e sem a camada de *smear*. A superfície dentinária foi obtida com o desgaste da oclusal de 40 molares sobre a qual cilindros de alumínio foram fixados, preenchidos pelos cimentos a serem testados e tracionados por máquina que aplicava a força proporcional a incrementos graduais de massa. A força necessária para que ocorresse a separação do conjunto foi expressa em quilogramas e a tensão de tração em Mega-Pascal. A ordem decrescente de adesão foi Fillcanal, N-Rickert, Endométhasone e Endométhasone Ivory, sendo que não houve diferença significativa de adesividade entre os grupos, com e sem condicionamento ácido. A exceção foi o Endométhasone que teve sua adesividade aumentada.

MANNOCCI et al. (1998) observaram por meio de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) a interface guta-percha/resina/dentina em canais obturados com AH 26 e agente de união de dentina (All Bond 2). Os resultados mostraram a presença de resina no interior dos túbulos dentinários e presença de camada híbrida, assim como

uma boa interação na interface resina/guta-percha, além dos autores considerarem a possibilidade de união micromecânica entre ambos os materiais.

APICELLA et al. (1999) analisaram a influência da obturação dos canais radiculares na resistência à fratura de raízes de incisivos, caninos e pré-molares obturados pela condensação lateral e cone único com os cimentos Roth's 801 e Ketac-Endo. Os dentes foram inseridos verticalmente em base de acrílico com 9 mm de porção coronária exposta. A Máquina Universal de Ensaio foi utilizada para exercer força (N) em direção ao longo eixo da raiz à velocidade de 1 mm/min, até que ocorresse a fratura. Os autores concluíram que o Ketac-Endo e o Roth's 801 não aumentaram a resistência à fratura das raízes, não havendo diferença estatística significativa entre eles.

LALH et al. (1999), por meio de teste de cisalhamento, avaliaram a adesividade à dentina dos seguintes cimentos obturadores de canais radiculares à base de ionômero de vidro: Ketac-Endo, KT-308 (cimento experimental) e ZUT (combinação do KT-308 e um agente antimicrobiano). Noventa incisivos bovinos foram selecionados e tiveram suas coroas desgastadas até a exposição da dentina. Estes dentes foram divididos em três grupos, para receberem diferentes condicionamentos da superfície dentinária exposta: tratamento com água destilada, tratamento com NaOCl 2,6% e tratamento com solução de EDTA 17%, seguido da irrigação com NaOCl 2,6%. Os resultados do teste de cisalhamento demonstraram que os cimentos experimentais KT-308 e ZUT aderiram melhor à dentina que o cimento Ketac-Endo, e que a adesão de todos os três cimentos endodônticos testados foi superior na presença da camada de *smear*.

MENDONÇA et al. (2000) pesquisaram a influência do envelhecimento do eugenol

sobre as propriedades de escoamento, tempo de presa e adesão do cimento de Grossman. O envelhecimento do eugenol foi realizado pela exposição do líquido à luz e temperatura ambiente por períodos de 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias. O teste de adesão foi executado por meio de tração em cilindros de alumínio (10 mm X 6 mm) preenchidos com os cimentos e fixados sobre a oclusal de molares cujo esmalte foi removido. O conjunto foi tracionado em Máquina Universal de Ensaio acoplada aos cilindros por meio de uma alça. Os autores, concluíram que o eugenol envelhecido aumentou a fluidez do cimento após 120 dias e que o tempo de presa e a adesão diminuíram.

CHUNG et al. (2001) analisaram adesão de cimentos à base de ionômero de vidro à dentina radicular condicionada por diferentes medicações intracanal. Cento e vinte incisivos bovinos foram irrigados com hipoclorito de sódio por 30 segundos e secos. Os espécimes foram divididos em 4 grupos (n=30) de acordo com medicações intracanaís: G1. pasta de hidróxido de cálcio, G2. solução de clorexidina a 0,12%, G3. formocresol ou G4. água destilada. Os espécimes foram mantidos nessas medicações por 7 dias. Após esse período, os grupos foram divididos em 3 subgrupos (n=10) de acordo com o cimento empregado: Ketac-Endo, KT-308 (cimento experimental) e ZUT (KT-308 + prata). Após 48 h, os espécimes foram submetidos ao teste de cisalhamento na Máquina Universal de Ensaio (1 mm/min). Os resultados demonstraram que o Ketac-Endo demonstrou menores valores de resistência ao cisalhamento quando comparado aos demais cimentos ($p < 0,05$). Com relação às diferentes medicações intracanal, os autores verificaram que o ZUT não apresentou diferença estatisticamente significativa entre as

soluções; o KT-308 apresentou os menores de adesão para a clorexidina e água; e o Ketac-Endo proporcionou menores valores para o hidróxido de cálcio, formocresol e água. Concluiu-se que as diferentes medicações intracanal influenciaram na adesão dos cimentos de ionômero de vidro à dentina radicular.

PÉCORA et al. (2001) estudaram o efeito do EDTAC e do *laser* Er:YAG sobre a adesão de cimentos endodônticos à base de resina epóxica (AH Plus, Topseal, AH 26, Sealer 26 e Sealer Plus) na dentina humana de 99 molares que foram divididos em 3 grupos: G1. dentina sem tratamento; G2. dentina tratada com EDTAC por 5 minutos, e G3. dentina irradiada com *laser* Er:YAG por 1 minuto (4 Hz, 200 mJ). Os diferentes tratamentos da dentina demonstraram resultados com diferença significativa, com maiores valores para a dentina irradiada. A aplicação de EDTAC obteve valores intermediários. O método utilizado neste estudo permitiu concluir que a aplicação de *laser* Er:YAG e EDTAC à dentina aumentou a adesão dos cimentos endodônticos, sendo que o AH Plus apresentou o melhor resultado.

TIMPAWAT et al. (2001) realizaram um estudo para determinar a força de adesão de diferentes cimentos à base de ionômero de vidro (Ketac-Endo, Espe, Seefeld, Germany) nas paredes do canal radicular, depois de pré-ratamento com diferentes condicionadores ácidos de superfície, usados em dentística restauradora, comparados com EDTA, que é o irrigante endodôntico padrão para remover a camada de *smear* da parede do canal. Os resultados desse estudo sugeriram que os ácidos cítrico ou fosfórico deveriam ser considerados uma alternativa ao EDTA para a rotina da remoção da camada de *smear*.

COBANKARA et al. (2002) avaliaram a influência dos cimentos Ketac-Endo, AH 26 e da camada de *smear* na capacidade de alterar a resistência à fratura de raízes. Para isso, 72 raízes de caninos superiores foram incluídas em acrílico com 15° de inclinação em relação à base para que, durante a aplicação da força com Máquina Universal de Ensaio, ocorresse simulação da posição de oclusão dos dentes anteriores na cavidade bucal. Não houve diferença entre o AH 26 e Ketac-Endo, assim como a camada de *smear* não influenciou na resistência à fratura. As raízes obturadas apresentaram mais resistência em comparação às não obturadas.

LERTCHIRAKARN et al. (2002) avaliaram a resistência de raízes de incisivos obturadas com AH Plus, Tubliseal e Ketac-Endo. A metodologia consistiu na colocação da camada de silicone em torno das raízes simulando o periodonto e, posteriormente, na aplicação da força exercida pela Máquina Universal de Ensaio no sentido do longo eixo do dente. Os autores observaram que o AH Plus e Tubliseal não aumentaram a resistência das raízes, e que as obturadas com Ketac-Endo apresentaram resistência semelhante às raízes não submetidas ao preparo biomecânico.

LEE et al. (2002) em estudo, *in vitro*, compararam quatro tipos de cimentos endodônticos (Kerr, à base de óxido de zinco e eugenol; Sealapex, à base de hidróxido de cálcio; AH26, à base de resina epóxi; Ketac-Endo, à base de ionômero de vidro) quanto a adesão à dentina e à guta-percha. Cilindros de alumínio (5 mm de diâmetro) foram posicionados, com auxílio de cera, sobre superfícies planas de dentina coronária e de guta percha e preenchidos com um dos cimentos estudados. Após o tempo de endurecimento, suas resistências à tração foram mensuradas. Os cimentos

endodônticos apresentam a seguinte ordem crescente de adesão à dentina: Kerr<Sealapex<Ketac-Endo<AH26, enquanto que a adesão à guta-percha ocorreu da seguinte forma: Ketac-Endo<Sealapex<Kerr<AH26.

SOUSA-NETO et al. (2002a) estudaram o efeito do laser Er:YAG na superfície dentinária sobre a adesividade aos cimentos endodônticos Grossman, N-Rickert, Endomethazone e Sealer 26. Quarenta molares humanos tiveram as coroas cortadas para exposição de dentina e anéis de alumínio (10 mm x 6 mm) foram preenchidos com os cimentos testados sobre essas superfícies, para a realização do teste na Máquina Universal de Ensaio Instron 4444. Os dentes foram divididos em dois grupos: G1 sem aplicação de laser e G2 com laser Er:YAG (Kavo Key Laser 2; 11mm de distância focal, perpendicular à superfície, frequência de 4 Hz, 200 mJ de energia, 62 J de energia total e 313 pulsos, tempo de aplicação de 1 minuto e 2,25W de potência). O cimento Sealer 26 mostrou a melhor adesão com e sem aplicação do laser; enquanto que Grossman e N-Rickert apresentaram valores intermediários e o Endomethazone apresentou o pior resultado. A aplicação do laser não alterou a adesividade dos cimentos à base de OZE, entretanto, aumentou à do Sealer 26.

SOUSA-NETO et al. (2002b) avaliaram, *in vitro*, o efeito da aplicação das soluções quelantes EDTA, EGTA, e CDTA sobre a dentina humana na adesividade e infiltração apical dos seguintes cimentos obturadores dos canais radiculares: Sealer 26, Sealapex, N-Rickert, e Endofill. Além disso, observaram a possível existência de correlação matemática entre os testes de adesividade e infiltração marginal apical. Foram utilizados 80 molares superiores e inferiores para o teste de adesividade, que tiveram suas coroas

desgastadas na face oclusal até a obtenção de uma superfície de dentina plana, onde o cimento era depositado com auxílio de um cilindro de alumínio (10 mm x 6 mm). O teste de adesividade foi realizado através da Máquina Universal de Ensaio Instron 4444. O teste de infiltração marginal apical utilizou 160 caninos superiores que, após a instrumentação e obturação dos canais radiculares, foram submetidos ao processo de diafanização para a visualização do nível de infiltração marginal apical. A penetração do nanquim na região apical foi medida através do microscópio de mensuração. Os dentes foram divididos em 4 grupos: grupo 1, água destilada; grupo 2, EDTA, grupo 3, EGTA; grupo 4, CDTA. Os resultados evidenciaram diferença significativa ($p < 0.01$) entre os cimentos e soluções testadas e não evidenciaram correlação matemática entre os testes de adesividade e infiltração marginal. O cimento Sealer 26 e a solução de EDTA apresentaram os melhores resultados para os testes de adesividade e infiltração marginal apical.

TAGGER et al. (2002) tiveram como objetivo desenvolver um método efetivo e facilmente reproduzível para avaliar a adesividade dos cimentos endodônticos. Para tanto, realizou-se um corte de 2 mm na coroa de terceiros molares extraídos de modo a expor a dentina para que esta servisse de superfície de teste. Os dentes foram fixados em anéis de acrílico e sobre a superfície de dentina colocou-se tubos de polietileno de 5 mm que foram preenchidos com o cimentos a serem testados. Um anel ligado a estes tubos permitia que estes fossem tracionados pela Máquina Universal de Ensaios (Instron 4444) após o endurecimento do cimento a uma velocidade constante de 0.5 mm/min. Os autores concluem que este método é adequado para avaliar a adesividade *in vitro*

dos cimentos endodônticos.

GOGOS et al. (2003) compararam a força de adesão do cimento resinoso (AH 26) à dentina humana submetida a dois tipos de condicionamento e com a aplicação dos agentes de união Single-Bond, Bond-1 e Clearfill SE Bond. O substrato utilizado foi superfícies de fragmentos de dentina de dentes unirradiculares divididos em 7 grupos de 12 espécimes. O tratamento da dentina para remoção da camada de *smear* constituiu na aplicação de EDTA 15% (2 minutos) e de ácido fosfórico a 35% enquanto o grupo com a camada de *smear* foi tratado apenas com NaOCl 2%. O cimento AH 26 foi colocado sobre a dentina após a aplicação dos agentes de união. A força de tração paralela à interface dentina/cimento foi exercida com Máquina Universal de Ensaio à velocidade de 0,5 mm/min e registrada em unidades de MPa. A utilização dos agentes de união melhorou significativamente a adesão do AH 26 à dentina intraradicular e os melhores resultados obtidos pertenceram ao grupo do Clearfill SE Bond.

PICOLI et al. (2003) estudaram, *in vitro*, o efeito da aplicação do laser Er:YAG e da solução de EDTAC na superfície dentinária, sobre a adesividade de diferentes tipos de cimentos endodônticos contendo hidróxido de cálcio. Foram utilizados 60 molares superiores humanos e suas superfícies oclusais foram desgastadas, deixando exposta uma superfície plana de dentina. No Grupo I, a superfície dentinária não recebeu nenhum tratamento; no Grupo II foi aplicada a solução de EDTAC por 5 minutos; no Grupo III, a dentina recebeu aplicação do laser Er:Yag com os seguintes parâmetros: Potência de 2,25 W, DF 1 mm, frequência de 4 Hz, tempo de aplicação de 1 minuto, energia de 200 mJ, energia total aplicada ao dente de 62 J. Após o tratamento da

dentina exposta, os dentes foram divididos em quatro sub-grupos, constituídos de 5 dentes cada um, para receberem os seguintes cimentos a serem avaliados: Sealer 26[®], Apexit, Sealapex, CRCS. A adesão foi mensurada com o auxílio da Máquina Universal de Ensaio. Os resultados evidenciaram haver diferença significativa ($p < 0,01$) para os cimentos avaliados e os tratamentos aplicados à superfície dentinária. Os cimentos puderam ser agrupados, quanto à sua adesividade à dentina, em ordem crescente, na seguinte forma: Sealer 26, CRCS, Apexit e Sealapex. A aplicação do laser Er:YAG e da solução de EDTAC foram eficientes em aumentar a adesão do cimento Sealer 26 e Apexit. A aplicação do laser só foi significativamente superior à solução de EDTAC em propiciar aumento na adesividade do cimento Sealer 26 à dentina.

SALEH et al. (2003) avaliaram, por meio de MEV e espectroscopia dispersiva de energia, as interfaces entre cimentos endodônticos/dentina e cimento/guta percha rompidas após o teste de resistência de união. As superfícies de dentina, condicionadas com ácido fosfórico à 37% por 30 segundos, ácido cítrico à 25% por 30 segundos, EDTA à 17% por 5 minutos e água destilada (controle) foram unidas ao disco de gutapercha com os seguintes cimentos testados: cimento de Grossman, Apexit, Ketac-Endo, AH Plus, RoekoSeal Automix e RoekoSeal Automix com um *primer* experimental. A espectroscopia dispersiva de energia traçou sucessivamente componentes do cimento nas superfícies rompidas. Alguns dos cimentos penetraram nos túbulos dentinários quando a superfície foi tratada com ácidos. Porém, esses *tags* de cimento permanecem obliterando os túbulos após o rompimento da união apenas para alguns cimentos (cimentos de Grossman, RoekoSeal Automix com um *primer* experimental, AH

Plus/EDTA). Esses autores verificaram que não houve relação entre o aumento da resistência de união com a dentina e a penetração dos cimentos endodônticos para o interior dos túbulos dentinários.

IMAI; KOMABAYASHI (2003) avaliaram a adesividade à dentina, a capacidade seladora e as propriedades físicas (ISO) de um cimento endodôntico resinoso injetável (Endoresin-2) desenvolvido pelos próprios autores. Neste novo cimento, o pó constituía-se de polimetilmetacrilato e sulfato de bário e o líquido de um monômero de metilmetacrilato e tributilboranato, que após espatulado, apresentava consistência passível de injeção no canal radicular. Para os testes a face vestibular de dentes bovinos foi polida com lixa # 400 e a camada de *smear* foi removida com EDTA 17%. Um cilindro de poliéster de 8 mm de diâmetro foi fixado na superfície dental com resina. O cimento Endoresin-2 foi inserido no cilindro e após 24 h foram submetidos a testes de adesão na Máquina Universal de Ensaio com velocidade de 2 mm/min. A adesividade do cimento à dentina foi verificada por meio de MEV da superfície após o teste de tração e a capacidade de selamento apical por meio do teste de infiltração em Nankin. O valor médio obtido para força de tração foi de 7,3 MPa e a análise das superfícies sob MEV revelou fraturas coesivas na resina. Os autores concluíram que o Endoresin-2 apresentou maior capacidade de selamento quando comparado ao Sealer/gutta-percha (utilizado como controle), capacidade de formação de tags no interior dos túbulos dentinários e propriedades físicas de acordo com as preconizadas pela ISO.

NAJAR et al. (2003) estudaram a adesividade do cimento obturador à base de ionômero de vidro, Ketac-Endo com e sem a presença da camada de *smear*, em relação

a outros dois cimentos obturadores: Grossman e Sealer 26. Foram utilizados 60 molares humanos que tiveram suas coroas desgastadas na face oclusal até a obtenção de uma superfície de dentina plana. Os dentes foram divididos em três grupos, de acordo com os cimentos testados. Cada grupo foi subdividido em dois grupos de dez dentes, onde um grupo não sofreu remoção da camada de *smear* e o outro teve a remoção da camada de *smear* pela aplicação do EDTAC por cinco minutos. Para o teste de adesividade, foi utilizada a Máquina Universal de Ensaio Instron 4444. Os resultados evidenciaram que a adesividade dos cimentos Ketac e Grossman foram estatisticamente semelhantes entre si e apresentaram valores inferiores ao cimento Sealer 26, independentemente da remoção da camada de *smear*. O cimento Sealer 26 apresentou adesividade superior aos cimentos testados e a remoção da camada de *smear* aumentou ainda mais sua adesividade.

TAGGER et al. (2003) estudaram a adesão à guta-percha dos cimentos CRCS, Apexit, PCS, Ketac-Endo, Bioseal, AH 26, Sealer 26, Roth's e Sealapex. Foram utilizados discos de guta-percha com 10 mm de diâmetro e 2 mm de espessura, preparados por meio do aquecimento dos cones e fixados em anéis de PVC. A superfície de contato foi padronizada em 7,65 mm² e os cimentos foram depositados nos anéis para realização do teste de tração em Máquina Universal de Ensaio (0,5 mm/min). Os cimentos Roth's e Sealapex não apresentaram adesividade, portanto foram excluídos da análise estatística. A média de valores obtidos variou de 0,56 MPa (Ketac-Endo) a 6,44 MPa (Sealer 26). Os cimentos Sealer 26 e AH 26 apresentaram os maiores valores de adesão à guta-percha, diferente estatisticamente dos demais grupos. Os cimentos à base de

resina epóxica apresentaram os maiores valores de adesão em relação aos demais cimentos estudados.

GOGOS et al. (2004) compararam a força adesiva dos cimentos endodônticos Fibrefill, Endion, Topseal e CRCS por meio do teste de tração. Quarenta e oito raízes humanas unirradiculares tiveram suas coroas e ápices radiculares removidos e foram seccionadas longitudinalmente. A dentina radicular destes foi aplainada com lixa 600 e a camada de *smear* formada removida com EDTA 15% e NaOCl 2,5%. Os cimentos testados foram colocados em cilindros de 3 mm sobre a dentina. O teste de tração foi realizado com Máquina Universal de Ensaio à velocidade de 0,5 mm/min até a ruptura do conjunto na interface dentina/cimento, registrando a força em KNewtons. As superfícies dentinárias foram analisadas sob MEV para verificar o tipo de fratura (adesiva/coesiva). A análise estatística demonstrou-se que o cimento Fibrefill apresentou os maiores valores de adesão quando comparados aos demais cimentos, e os cimentos Endion e CRCS apresentaram os piores resultados de adesividade. A inspeção das superfícies fraturadas mostrou falhas adesivas à dentina para o Fibrefill e coesivas para o Endion. Os cimentos CRCS e Topseal revelaram os dois tipos de falhas (adesivas e coesivas).

SHIPPER et al. (2004) avaliaram *in vitro* a infiltração bacteriana de *Streptococcus mutans* e *Enterococcus faecalis* durante 30 dias em canais radiculares obturados com guta-percha e Resilon, com duas técnicas de obturação (condensação lateral e vertical). Cento e cinquenta e seis raízes foram padronizadas em 16 mm de comprimento e instrumentadas até a lima 50. Seguiu-se a divisão destas em: G1-G2. Condensação

lateral e vertical com guta-percha e cimento AH 26; G3-G4. Condensação lateral e vertical com guta-percha e cimento Epiphany; G5-G6. Condensação lateral e vertical com Resilon e Epiphany. O teste microbiano foi realizado por meio da verificação da passagem dos microrganismos de uma cultura microbiana presente na região cervical do canal radicular até a região apical deste que apresentava um meio de cultura sem microrganismos. Após análise estatística pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis demonstrou diferença estatística significativa entre os grupos testados e o teste U de Mann-Whitney demonstrou que os grupos obturados com Resilon apresentaram menos valores de infiltração quando comparados à guta-percha.

A verificação da resistência à fratura de raízes obturadas com Resilon, empregando diferentes técnicas, foi realizada por TEIXEIRA et al. (2004) em 80 dentes uniradiculares. As coroas foram removidas e as raízes padronizadas em 14 mm de comprimento. Seguiram com o preparo químico-mecânico e remoção da camada residual. Os 5 grupos de 16 amostras cada ficaram distribuídos em raízes sem obturação, obturadas pela condensação lateral e AH 26, obturadas pelo System-B e Obtura com AH 26, condensação lateral com Resilon e System-B e Obtura com Resilon. Após a aplicação e análise estatística dos valores da força obtida em Máquina Universal de Ensaio do momento em que ocorria a fratura, os resultados levaram à conclusão que o grupo do Resilon apresentava aumento na resistência das raízes.

DOYON et al. (2005) observaram que o hidróxido de cálcio em veículo aquoso preenchendo o canal radicular por longos períodos diminuiu a resistência à fratura do dente. Os autores preencheram os canais radiculares de 102 dentes divididos em 3

grupos iguais com solução salina, hidróxido de cálcio misturado a solução salina e formulação comercial de hidróxido de cálcio (Metapaste). Os grupos foram avaliados por 30 e 180 dias quanto à resistência à fratura em teste com Máquina Universal de Ensaio exercendo a compressão sobre discos com espessura de 1 mm obtidos das raízes dos dentes. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos em 30 dias de observação, mas, após 180 dias, houve diferença significativa ($p < 0,05$) para o grupo com hidróxido de cálcio em veículo aquoso que apresentou menores valores de fratura.

ELDENIZ et al. (2005) observaram o desempenho dos cimentos Diaket, AH Plus e Endo-Rez quanto à capacidade de adesão à dentina em 90 molares humanos. Os 2/3 coronários foram removidos e a dentina exposta, com e sem a camada de *smear*, foi utilizada como substrato. A força aplicada para que ocorresse a fratura foi aplicada paralela à superfície de dentina com Máquina Universal de Ensaio à velocidade de 0,5 mm/min. Os modelos de fratura foram submetidos à análise em microscopia com 22X de aumento. O cimento AH Plus se destacou entre os três e apresentou maior força de adesão nos dois grupos. O tipo de fratura foi predominantemente coesiva no grupo do AH Plus, enquanto a fratura adesiva predominou no grupo do Endo-Rez e Diaket.

GESI et al. (2005) investigaram, por meio de teste de *push-out*, a resistência de interface e os tipos de fratura em canais obturados com sistema Epiphany/Resilon e guta-percha com AH Plus. A técnica de termoplastificação foi realizada com System-B e Obtura II. Os segmentos de raiz foram obtidos pelo seccionamento 2 mm abaixo da junção amelocementária o que resultou na obtenção de 33 fatias de 3 a 4 mm de espessura no grupo do Resilon e 30 no grupo do AH Plus. O teste de compressão foi

realizado em Máquina Universal de Ensaio à velocidade de 0,5 mm/min e a força expressa em MPa. A análise da fratura sob MEV no grupo do Epiphany/Resilon mostrou *tags* de resina nos túbulos dentinários enquanto, no grupo do AH Plus, a dentina intraradicular permaneceu coberta pelo cimento com bolhas remanescentes. Os autores concluíram que a força de interface do cimento Epiphany/Resilon à dentina não foi superior ao do cimento à base de resina epóxica (AH Plus).

HIRAISHI et al. (2005) verificaram a adesividade do cimento endodôntico à base de resina metacrilato Next ao Resilon por meio de dispositivo que aplicava a força no sentido transversal ao corpo-de-prova em Máquina Universal de Ensaio. A metodologia incluiu a confecção de discos de Resilon com rugosidades 320, 180 e de superfície lisa para adesão ao cimento endodôntico e ao compósito de resina como controle. Análise do tipo de fratura foi realizada com MEV. Os resultados mostraram forças estatisticamente significantes ($p < 0,01$) para deslocamento dos discos no grupo do compósito e que o aumento da rugosidade do Resilon não melhorou a força de adesão ao cimento à base de metacrilato. As fraturas no grupo do compósito foram predominantemente coesivas enquanto que no grupo do Resilon ocorreu maior número de adesivas com pequeno número de fraturas mistas.

NAKASHIMA; TERATA (2005) analisaram a influência da remoção da camada de *smear* sobre a adesividade dos cimentos endodônticos Canals, Canals N, Apatite Root Sealer e AH 26 em dentinas de bovinos. A dentina foi preparada com lixa # 600 para formação da camada de *smear* e tubos de polietileno foram colocados sobre a superfície para serem preenchidos pelos cimentos endodônticos em 4 grupos de 10 amostras. A

comparação foi realizada entre o grupo com camada de *smear* e dois grupos onde houve tratamento da dentina com EDTA a 3% e 15%. Os resultados dos testes de tração mostraram maior adesão nos grupos com EDTA do que nos não tratados. O grupo do AH 26 obteve os maiores valores de força de tração com valores similares nos dois grupos com EDTA. Os autores concluíram que o EDTA a 3% seria mais adequado para uso clínico em comparação ao EDTA a 15%.

SOUSA-NETO et al. (2005) avaliaram o efeito da aplicação dos *lasers* Er:YAG e Nd:YAG, em diferentes parâmetros, nas superfícies dentinárias internas da região cervical de dentes humanos, sobre a adesividade do Sealer 26 pelo método do *push-out*. Quarenta e cinco caninos superiores foram seccionados transversalmente na junção amelocementária e a 8 mm da mesma em sentido apical, criando cilindro de raiz que foi incluído em resina acrílica autopolimerizável. Com auxílio de uma broca troncônica foram preparados os canais radiculares dos corpos-de-prova. Os mesmos foram divididos aleatoriamente em 9 grupos. No grupo I a dentina foi tratada com 2 mL de EDTAC por 5 minutos. Do grupo II ao V a dentina foi tratada com o *laser* Er:YAG com os seguintes parâmetros: 8 Hz e 200 mJ; 8 Hz e 400 mJ; 16 Hz e 200 mJ; 16 Hz e 400 mJ respectivamente. Do grupo VI ao IX a dentina foi tratada com o *laser* Nd:YAG com os seguintes parâmetros: 10 Hz e 1 W; 10 Hz e 2 W; 15 Hz e 1 W; 15 Hz e 2 W respectivamente. Os condutos foram preenchidos com cimento à base de resina epóxi e submetidos ao teste de tração na Máquina Universal de Ensaios. A análise estatística dos resultados evidenciou diferença ao nível de 1% entre os tratamentos com os *lasers* Er:YAG e Nd:YAG com maiores frequências e o EDTAC. Conclui-se que o aumento da

frequência, independente do aumento da potência, dos *lasers* Er:YAG e Nd:YAG, provocou aumento da adesividade do cimento obturador à base de resina epóxi em relação ao grupo tratado com EDTAC.

STUART et al. (2005) verificaram a capacidade do sistema obturador Epiphany/Resilon, guta-percha e resina composta fluida em reforçar as raízes de dentes imaturos tratados endodonticamente. Para tanto, simularam a condição de dentes com ápice incompletamente formado realizando o preparo biomecânico dos canais e traspassando o forame apical em 1 mm com broca de Peeso nº 5. Foram utilizados 48 segmentos divididos em 4 grupos de igual número de raízes com 12 mm de comprimento. O hidróxido de cálcio foi colocado por 7 dias como medicação intracanal e o forame apical selado com MTA. Os grupos foram tratados como a seguir: G1. sem tratamento (controle negativo); G2. sem obturação; G3. obturação com ThermaSeal e guta-percha por termoplastificação; G4. obturação com Epiphany/Resilon por termoplastificação; G5. obturação com resina composta autopolimerizável. Máquina Universal de Ensaio foi utilizada para aplicar força em ângulo de 130° e velocidade de 5 mm/min em relação ao longo eixo das raízes na junção amelocementária. Os grupos 1 e 5 exibiram os maiores valores de fratura assim como não houve diferença significativa entre os dentes tratados.

NUNES (2006) estudou a adesividade do cimento Epiphany à dentina radicular previamente tratada com hipoclorito de sódio a 1% e com EDTA a 17%, em comparação ao cimento AH Plus, pelo método do *push-out*. Raízes de 60 caninos superiores humanos foram seccionadas transversalmente na junção amelocementária e

a 8 mm da mesma, criando cilindros de raiz que, após inclusão em resina acrílica autopolimerizável, tiveram seus canais radiculares preparados com auxílio de uma ponta troncônica. Os corpos-de-prova foram divididos aleatoriamente em 3 grupos de acordo com a solução utilizada: GI - água destilada (controle), GII - hipoclorito de sódio a 1% e GIII - EDTA a 17%. Após o tratamento da dentina, cada grupo foi dividido em dois subgrupos de acordo com o cimento obturador a ser testado: Epiphany e AH Plus. Os corpos-de-prova foram submetidos ao teste do *push-out* na Máquina Universal de Ensaio, com velocidade constante de 1mm/minuto. A análise estatística dos resultados evidenciou diferença ao nível de 5%. Concluiu-se que o cimento AH Plus apresentou valores de adesividade superiores aos obtidos pelo cimento Epiphany, independentemente do tratamento utilizado, e que a aplicação do EDTA 17% propiciou aumento da adesividade dos dois cimentos obturadores estudados.

HIRAISHI et al. (2006) investigaram se a presença da camada de resina livre de oxigênio recobrando a guta-percha seria necessária para melhorar a adesão ao cimento à base de metacrilato, no caso, o EndoREZ. Os autores compararam dois grupos experimentais constituídos de 24 discos de guta-percha (15 mm de diâmetro; 0,5 mm de espessura) onde, no grupo 1, foi utilizada como fornecida pelo fabricante e, no grupo 2, foram recobertas por duas camadas de adesivo de dentina. Um terceiro grupo controle foi constituído de 24 discos de compósito que foram utilizados para avaliar o endurecimento do EndoREZ sem fotopolimerização. Cilindros de compósito foram aderidos aos discos de guta-percha com o cimento EndoREZ e a força para ruptura foi aplicada transversalmente ao conjunto com fios ortodônticos tracionados por Máquina

Universal de Ensaio à velocidade de 1 mm/min. Os resultados revelaram que o EndoREZ apresentou, com diferença estatisticamente significativa, força de adesão 4,9 vezes maior no grupo da guta-percha coberta por adesivo de dentina em comparação ao grupo com guta-percha que continha apenas resina original ($p < 0,05$). Os autores concluíram que o aprimoramento da ativação da camada de resina aplicada à guta-percha pelo fabricante pode melhorar a adesão aos cimentos à base de metacrilato.

TAY et al. (2006) verificaram se o Resilon com diferentes rugosidades poderia interferir na adesão do cimento obturador Real Seal. Tubos de poliuretano, com diâmetro interno de 3,25 mm, foram unidos com Real Seal a discos de Resilon de superfícies lisas e rugosidades grau 320 e 180 constituindo três grupos de 10 amostras. Discos de resina composta foram utilizados como controle. Após o tempo total de endurecimento do cimento obturador, Máquina Universal de Ensaio foi utilizada para aplicar força transversal de tração na base dos cilindros à velocidade de 1 mm/min até a ruptura na interface de união. Os valores foram expressos em MPa. Os resultados revelaram diferença significativa entre os grupos e a resina composta foi superior aos grupos do Resilon ($p < 0,001$). O aumento da rugosidade para grau 180 do Resilon resultou em maior valor de adesão quando comparado ao de superfície lisa. A análise sob MEV revelou fratura coesiva no grupo da resina composta e adesiva nos grupos do Resilon. O aumento da rugosidade do Resilon melhorou a adesão ao cimento obturador Real Seal.

A força de adesão do novo sistema de obturação Epiphany/Resilon foi comparada a diferentes combinações de guta-percha e AH Plus em estudo realizado por UNGOR et

al. (2006). Canais radiculares de 65 dentes uniradiculares foram instrumentados com sistema Pro Taper e obturados pela condensação lateral como a seguir: G1. AH Plus + gutapercha; G2. AH Plus + Resilon; G3. sistema Epiphany/Resilon; G4. Epiphany + gutapercha; G5. apenas gutapercha (controle). O preparo para o teste de push-out consistiu na obtenção de segmentos de raízes com 1,13 mm de espessura por meio de seccionamento perpendicular ao longo eixo logo abaixo da junção amelocementária. O material obturador foi submetido à compressão com ponta de 1 mm de diâmetro acoplado à Máquina Universal de Ensaio à velocidade de 1 mm/min até que ocorresse o deslocamento da obturação. A força foi expressa em MPa. Análise estatística revelou que houve diferença significativa entre os grupos ($p < 0,001$) e que, na comparação múltipla pareada, o grupo 4 (Epiphany+gutapercha) apresentou adesão superior aos outros grupos. O grupo 5 (gutapercha) teve pior desempenho. A inspeção da superfície sob lupa estereoscópica com aumento de X20 revelou fratura principalmente adesiva à dentina em todos os grupos. O sistema Epiphany/Resilon não foi superior em adesão à combinação do cimento AH Plus com a gutapercha.

O módulo de elasticidade e a resistência coesiva da gutapercha e do Resilon foram investigados por WILLIAMS et al. (2006) em teste de tração para avaliação de polímeros por meio de Máquina Universal de Ensaio. Os dois materiais foram submetidos à avaliação em condição a seco e após imersão em água por 30 dias. O Resilon apresentou valores maiores de força coesiva do que a gutapercha sob condição a seco com diferença estatisticamente significativa, mas não houve diferença após 30 dias de imersão em água. Quanto aos resultados da avaliação do módulo de

elasticidade, houve diferença estatisticamente significativa apenas no grupo submetido à imersão em água, onde o Resilon apresentou os maiores valores. Os autores concluíram que os valores de força coesiva e módulo de elasticidade do Resilon e guta-percha não são suficientes para proporcionar o reforço de raízes quando obturadas com estes materiais, já que são inferiores aos da dentina.

ZANDBIGLARI et al. (2006) estudaram a influência de diferentes instrumentos utilizados no preparo do canal radicular e da obturação na resistência à fratura de caninos inferiores. Os grupos de 24 raízes foram divididos como a seguir: G1. preparo biomecânico com Sistema GT; G2. preparo biomecânico com Flexmaster; G3. preparo biomecânico com limas manuais tipo K-file. Foi realizada a subdivisão de cada grupo em canais com e sem obturação com cimento AH Plus. Um grupo de 12 raízes não foi submetido a nenhum tipo de tratamento (controle). A parede lingual foi reduzida em 2 mm e então a raiz, incluída em acrílico com inclinação de 15°, foi submetida ao teste de compressão até que ocorresse a fratura. O grupo controle apresentou os maiores valores para fratura em comparação aos outros grupos ($p < 0,05$). A força necessária para fraturar as raízes do G1 foi significativamente menor em relação à requerida para fraturar as raízes dos grupos G2 e G3, permitindo concluir que o preparo biomecânico com instrumentos de grande conicidade pode diminuir a resistência do dente. A obturação dos canais não influenciou na resistência à fratura das raízes.



Proposição

O objetivo deste estudo ex vivo foi avaliar, por meio do teste de compressão, a influência do sistema Epiphany/Resilon e dos cimentos Endofill, Sealer 26, AH-Plus, e Epiphany associados à guta-percha na resistência à fratura de raízes de incisivos inferiores.



Material e Métodos

Após aprovação do projeto deste estudo pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Ribeirão Preto (Anexo), foram selecionados 72 incisivos inferiores humanos extraídos e mantidos em solução de timol a 0,1%. Os dentes foram lavados em água corrente por 24 horas e a superfície radicular externa foi limpa com ultra-som (Profi II Ceramic, Dabi Atlante Ltda, Ribeirão Preto, SP, Brasil).

A seleção dos dentes obedeceu aos seguintes critérios: a) ausência de fraturas ou fissuras, verificada com auxílio de lupa estereoscópica (ZEISS, Stemi 2000-C, Germany) sob aumento de 20X; b) presença de apenas um canal radicular e ausência de calcificação ou reabsorção, avaliadas por meio de radiografias no sentido vestibulo-lingual e mesio-distal; c) espessura mesio-distal, a 12 mm do ápice, nas faces vestibular e lingual, entre 3,5 e 3,8 mm e 2,9 e 3,1 mm, respectivamente; e espessura vestibulo-lingual entre 6,3 e 6,5 mm, aferidas com auxílio de paquímetro digital (Digimess, Shiko Precision gaging Ltd, China) (Figura 1A).

Os dentes foram seccionados transversalmente na sua porção cervical com disco de carborundum (Dentorium, New York, N.Y., USA) montado em peça de mão à baixa rotação (Dabi Atlante Ltda, Ribeirão Preto, SP, Brasil), sob refrigeração ar/água, próximo da junção amelocementária, a fim de se obter comprimento de 12 mm para a porção radicular (Figuras 1B e 1C). As coroas foram desprezadas.

A seguir, foram realizados sulcos perpendiculares ao longo eixo das raízes com disco de carborundum para proporcionar retenção (Figura 1D), evitando assim que se desalojassem do bloco de resina acrílica que as revestia quando do teste de compressão.

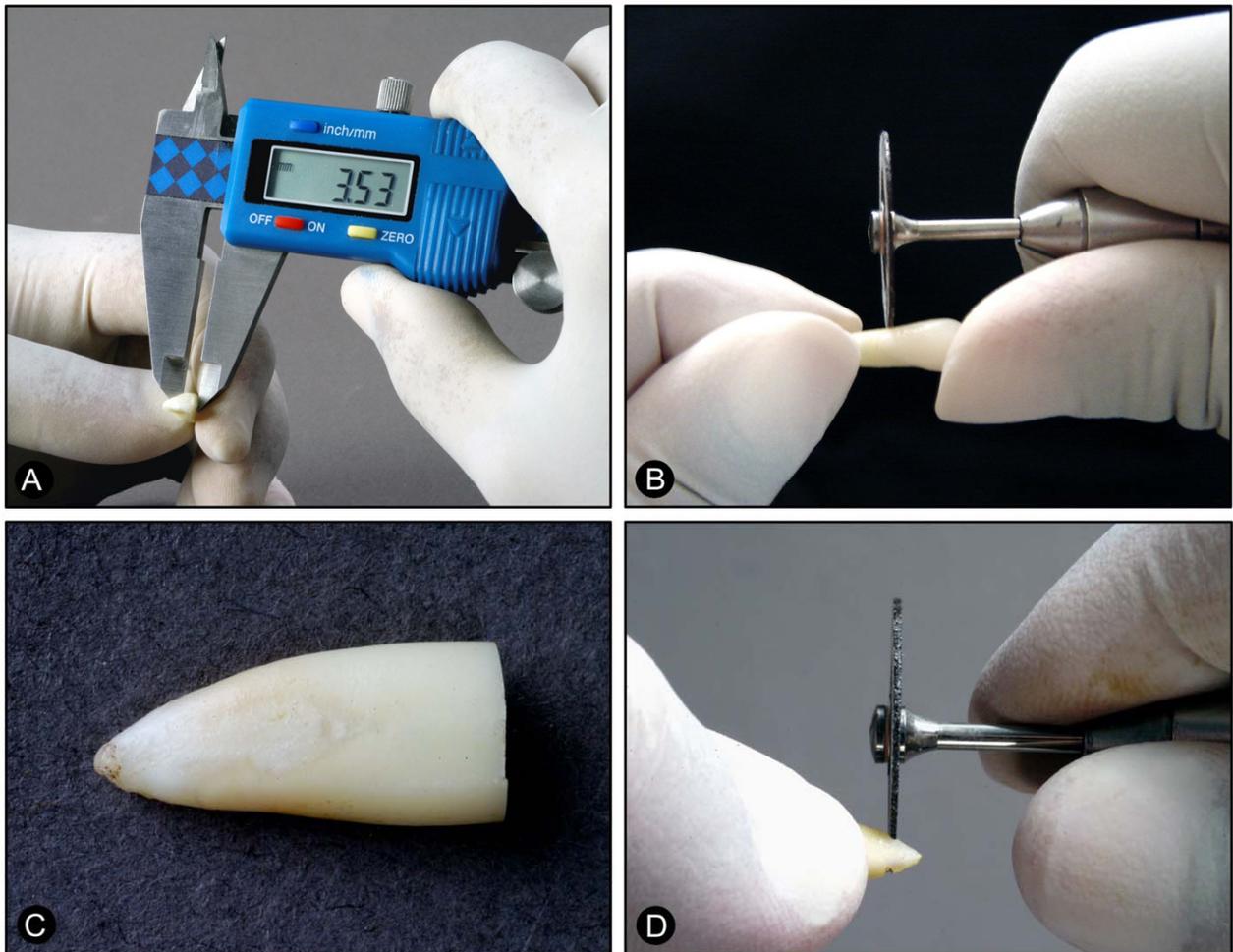


Figura 1. Seleção e padronização das amostras. A) Aferição da espessura mesio-distal na face vestibular do incisivo inferior; B) Disco de carborundum posicionado na região do corte para remoção da coroa; C) Raiz com 12 mm de comprimento; D) Confecção dos sulcos com disco de carborundum (1 sulco na vestibular e 2 na lingual).

Para determinação do comprimento de trabalho, uma lima 10 ou 15 tipo K (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suíça) foi cuidadosamente introduzida no interior do canal radicular até que sua ponta coincidisse com o forame apical e, deste comprimento, foi subtraído 1 mm (Figura 2A).

Inicialmente, o terço cervical das raízes foi preparado com o instrumento 70.12 do sistema GT (Dentsply/Tulsa Dental, Tulsa, OK, USA) até a profundidade de 5 mm.

As raízes foram submetidas ao preparo biomecânico com a seguinte seqüência de

instrumentos do sistema Profile 04/06 (Dentsply/Tulsa Dental, Tulsa, OK, USA): 30.06, 25.06, 20.06, 30.04, 25.04, 20.04, 30.06, 35.06 e 40.06. Ressalta-se que para cada grupo foi utilizado um conjunto de instrumentos (Figuras 2B, 2C e 2D).

O motor utilizado para acionar os instrumentos rotatórios foi o ENDO PRO Torque (VK DRILLER Equipamentos Elétricos Ltda, Jaguaré, São Paulo, Brasil) a 350 rpm e 3,5 N/cm de torque (Figura 2E).

Após cada instrumento utilizado, os canais eram irrigados com 2 ml de NaOCl a 1%, usando seringa plástica descartável (Ultradent Products Inc., South Jordan, Utah, USA) e agulha NaviTip (Ultradent Products Inc., South Jordan, Utah, USA). A aspiração foi feita com ponta siliconizada (Capillary tip, Ultradent Products Inc., South Jordan, Utah, USA). A irrigação final foi realizada com 2 ml de EDTAC 17% por 5 minutos seguida de 5 ml de água destilada.

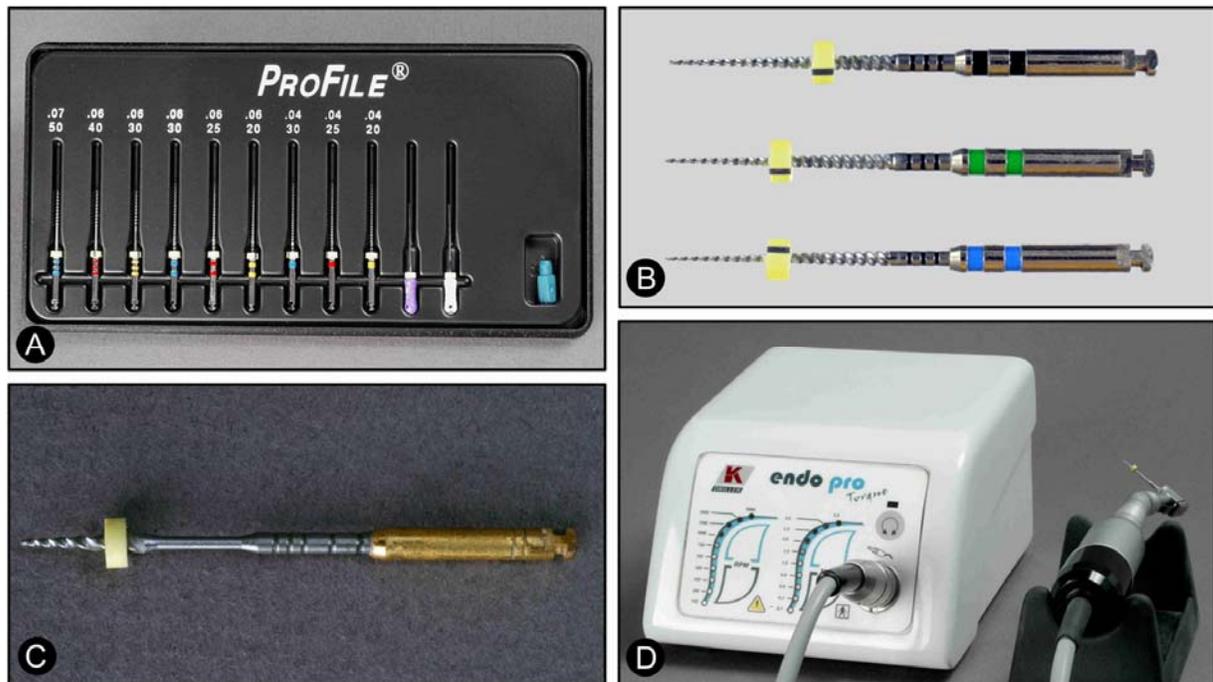


Figura 2. Instrumentos utilizados no preparo biomecânico dos canais radiculares. A) Instrumentos do Sistema Profile 04/06; B) Instrumentos Profile complementares: 30/.06, 35/.06 e 40/.06; C) Instrumento GT 70/.12 para preparo cervical; D) Motor elétrico para acionamento dos instrumentos com controle de torque e velocidade.

A seguir, os espécimes foram distribuídos aleatoriamente em 6 grupos, para serem obturados com os diferentes materiais obturadores testados (Figuras 3A a 3D):

Grupo I. Raízes sem obturação (controle)

Grupo II. Endofill (Derma Lab. Ltda, Petrópolis, Brasil) e guta-percha;

Grupo III. Sealer 26 (Dentsply Ind. Com Ltda, Petrópolis, Brasil) e guta-percha;

Grupo IV. AH Plus (De Trey Fréres, SA, Zurich) e guta-percha;

Grupo V. Epiphany (Pentron Clinical Technologies, CT, USA) e guta-percha;

Grupo VI. Epiphany (Pentron Clinical Technologies, CT, USA) e Resilon;

Testes preliminares foram realizados para determinação da relação pó/líquido, pó/resina e pasta/pasta, e do tempo de endurecimento dos cimentos obturadores segundo metodologia preconizada por SOUSA-NETO et al. (2002).

A técnica de obturação utilizada foi a da condensação lateral, que consiste em levar inicialmente cimento ao canal radicular com uma lima de menor calibre e, posteriormente, o cone principal com o cimento.



Figura 3. Materiais obturadores dos canais radiculares. A) Sistema Epiphany/Resilon; B) Cimento endodôntico AH Plus; C) Cimento endodôntico Sealer 26; D) Cimento endodôntico Endofill.

Os cones secundários foram colocados com o auxílio do espaçador digital tipo “B” (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suíça), utilizados com movimentos oscilatórios e pressão em direção ao ápice, forçando-o entre o cone principal e as paredes do canal radicular. A remoção do espaçador foi realizada aplicando-se ao mesmo movimento de rotação anti-horário contínuo.

Uma vez concluída a condensação lateral foi feito o corte do excesso de material obturador com condensador de Paiva nº 2 aquecido ao rubro, 2 mm abaixo da entrada do conduto, seguido da condensação vertical.

Vale salientar que, previamente à obturação, o *primer* auto-condicionante foi aplicado nas paredes internas dos espécimes obturados com o cimento Epiphany. Após o corte do excesso da obturação, o cimento Epiphany foi submetido à fotopolimerização por 40 segundos com aparelho Ultralux (Dabi Atlante Ltda, Ribeirão Preto, SP, Brasil) com 500 mw/cm² e 500 nm.

A entrada dos canais foi selada com provisório Coltosol (Vigodent, Rio de Janeiro, Brasil). Todos espécimes foram radiografados com objetivo de checar a qualidade da obturação. Os procedimentos descritos foram realizados por um único operador.

As raízes ficaram armazenadas por três vezes o tempo de endurecimento dos cimentos endodônticos, a 37°C e 95% de umidade, em estufa ECB 1.2 (Odontobras, Ribeirão Preto, Brasil), conforme preconizado por SOUSA-NETO et al. (2002).

Após obturação, um desgaste transversal cervical da porção lingual das raízes, com extensão de 2 mm, foi feito com broca cilíndrica diamantada nº 57 HP (SM) (KG Sorensen, Barueri, São Paulo, Brasil) sob refrigeração, resultando em uma secção em forma de "L" (Figuras 4A e 4B).

A confecção dos corpos-de-prova foi realizada como descrito a seguir. Inicialmente, as raízes foram centradas em matriz metálica com formato de um paralelepípedo de base quadrada com aresta de 16,5 mm de largura e 31,0 mm de comprimento com o auxílio de cera na porção apical, para que ficassem mantidas em

posição vertical. O segmento de raiz projetado para o exterior do matriz apresentava 6 mm de comprimento e a aferição do posicionamento perpendicular das raízes em relação ao plano horizontal foi realizada com o auxílio de esquadro (STANLEY, São Paulo, São Paulo, Brasil). Em seguida, resina acrílica autopolimerizável (JET Clássico, São Paulo, Brasil) foi vertida nas matrizes até a borda, o que determinou a inclusão de 6 mm do segmento radicular. O excesso de resina nas laterais da matriz foi removido e o conjunto permaneceu em repouso pelo tempo de 1 hora para endurecimento total do acrílico (Figuras 4C e 4D).

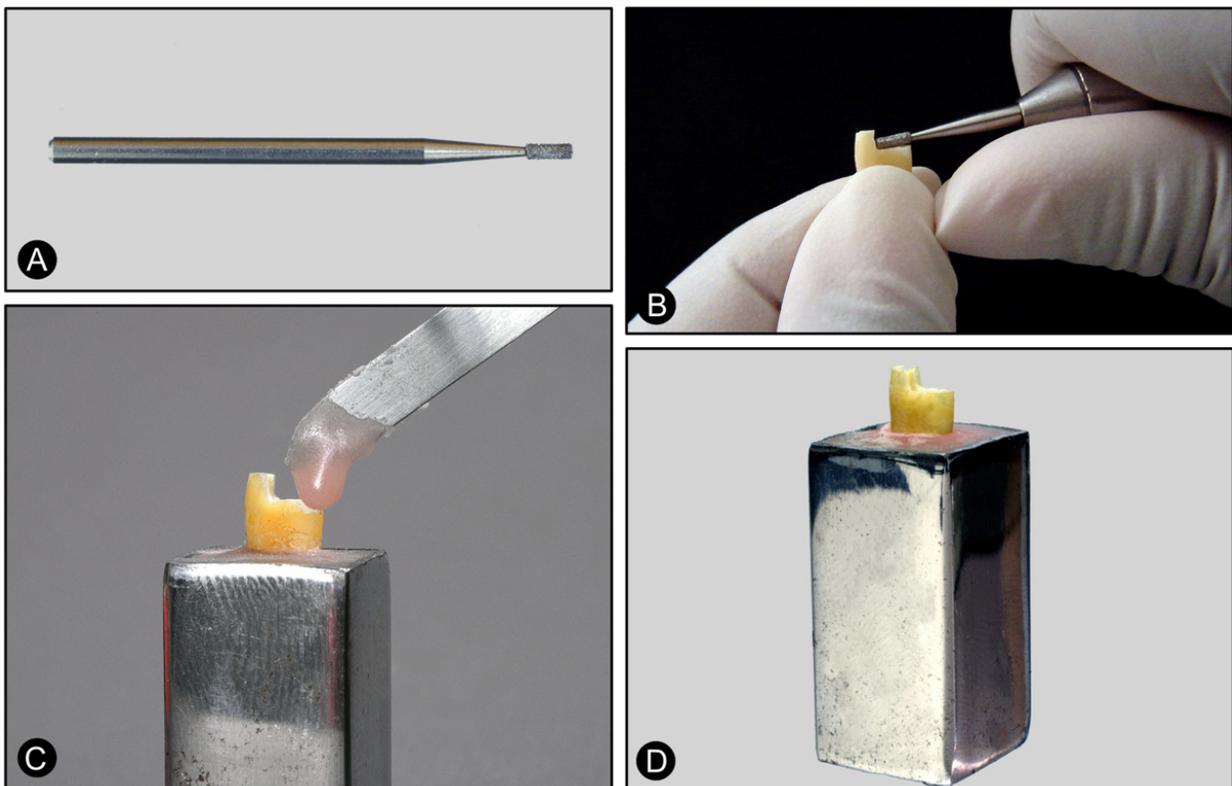


Figura 4. Preparo do corpo-de-prova. A) Broca diamantada nº 57 HP (SM) utilizada na redução da porção lingual; B) Preparo da porção lingual com auxílio de broca diamantada para obtenção do formato em "L"; C) Inclusão da raiz na matriz metálica com acrílico autopolimerizável; D) Corpo-de-prova com 6 mm de projeção de raiz

Para que os corpos-de-prova permanecessem em ângulo de 45° em relação ao plano horizontal durante o ensaio de compressão, foi desenvolvida uma base de aço inox (3 cm de largura X 3 cm de altura X 8,5 cm de comprimento) que possuía sítio com inclinação de 45° em relação ao plano horizontal para o encaixe sem folgas dos cilindros de metal (Figura 5A). Conseqüentemente, as raízes incluídas nos cilindros também apresentaram o mesmo grau de inclinação ao serem submetidas à fratura. Este conjunto foi posicionado na Máquina Universal de Ensaio Instron 4444 (Instron Corporation, Canton, MA, USA), sob a célula de carga.

A aplicação da força, no ponto da junção da face interna da parede vestibular com a entrada do canal radicular da raiz, foi realizada com uma ponta de aço inox (1,5 mm de diâmetro X 8 mm) com a base especialmente desenhada para acoplamento à célula de carga da Máquina Universal de Ensaio que foi acionada à velocidade de 1 mm/min (Figuras 5B, 5C e 5D).

O momento da fratura era determinado quando ocorria queda abrupta da força, observada no visor da Máquina Universal de Ensaio.

Os fragmentos dos corpos-de-prova foram observados em lupa estereoscópica (ZEISS, Stemi 2000-C, Germany) com aumento de 25X para análise do tipo de fratura. A falha era considerada adesiva quando ocorria na interface dentina/cimento ou cimento/material sólido. Era considerada coesiva quando a ruptura ocorria no material obturador, e mista quando ocorria a combinação dessas rupturas.

A análise estatística foi realizada com o auxílio do software GMC 8.1, desenvolvido pelo Prof. Dr. Geraldo Maia Campos, da Faculdade de Odontologia de

Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo. Os dados originais da força necessária para fratura dos corpos-de-prova foram submetidos a testes estatísticos preliminares com o objetivo de verificar a distribuição amostral. A análise dos testes preliminares levou à conclusão de que a distribuição normal amostral era normal, diante disto, o teste Análise de Variância foi utilizado.

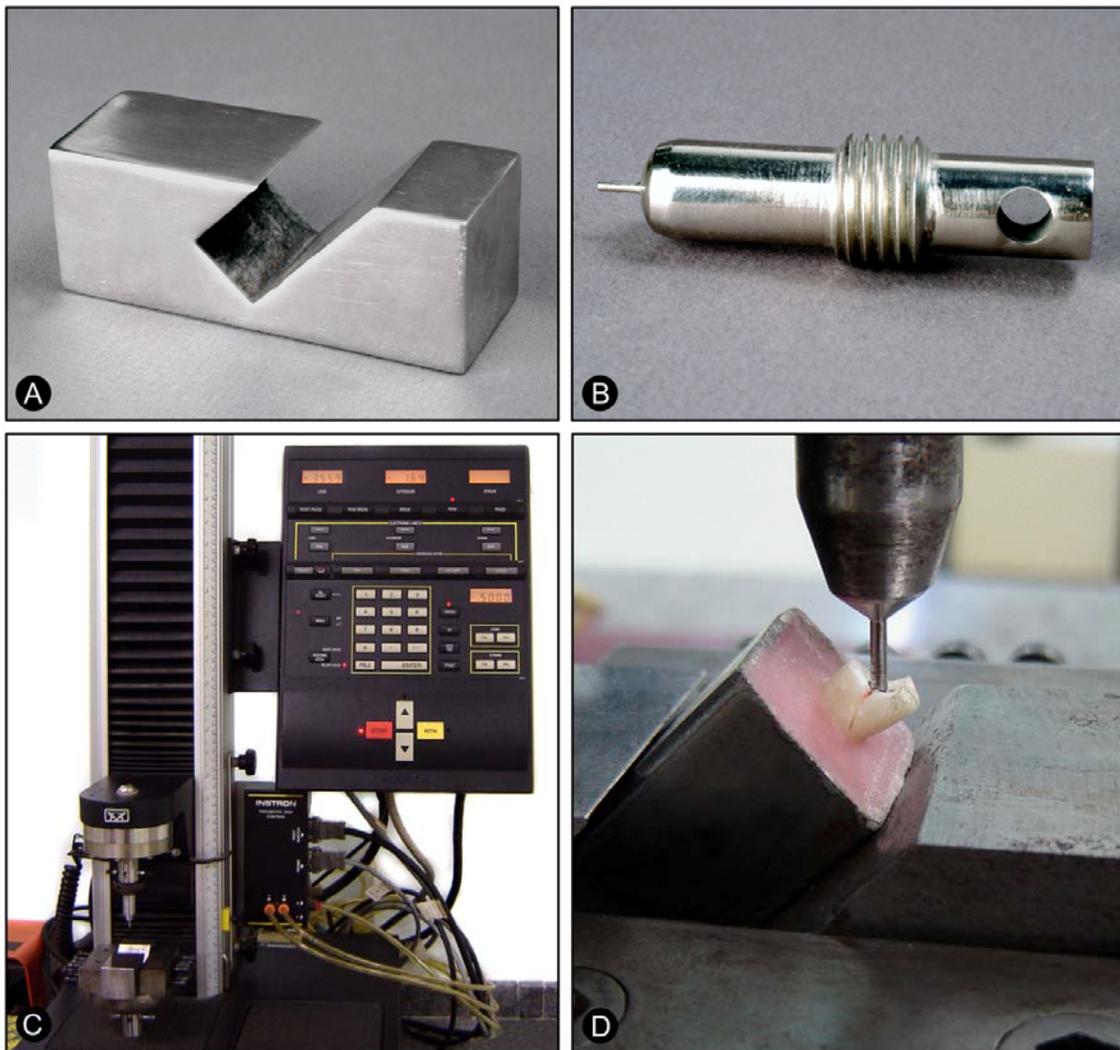


Figura 5. Ensaio para fratura das raízes. A) Base de metal com sítio para encaixe e posicionamento do corpo-de-prova a 45°; B) Ponta de metal, com base desenhada para acoplamento à célula de carga, com diâmetro de 1,5 mm; C) Máquina Universal de Ensaio Instron 4444 (UNAERP-Ribeirão Preto); D) Ensaio de compressão com a força sendo aplicada na parede interna da face vestibular até o momento da fratura.



Resultados

Os dados utilizados neste estudo foram os valores correspondentes à força necessária para a fratura das raízes. Cada um dos 6 grupos era constituído de 12 corpos-de-prova, obtendo-se 72 valores no total. Os valores obtidos estão demonstrados na Tabela I.

TABELA I. Valores da força, em Newton (N), para fratura das raízes de incisivos inferiores.

	Não obturados	Guta-percha			Resilon	
		Endofill	Sealer 26	AH Plus	Epiphany	
	175,1	167,1	163,2	131,2	148,5	149,4
	128,9	211,2	132,9	169,4	148,9	219,7
	133,2	236,6	194,3	211,2	144,9	187,9
	223,9	151,6	122,5	172,5	195,9	227,6
	89,3	146,0	134,8	107,9	198,1	207,5
	226,1	124,8	183,0	210,5	161,2	145,9
	144,7	153,9	151,2	184,1	175,8	155,9
	192,4	153,2	206,6	105,8	179,2	215,5
	124,5	207,3	233,4	184,8	184,3	181,9
	189,3	112,3	176,3	167,4	150,9	159,7
	167,8	156,0	116,0	150,9	198,7	171,6
	150,8	201,5	163,8	223,8	181,9	294,7
Média ± DP	162,1 ± 41,4	168,4 ± 37,5	164,8 ± 35,7	168,3 ± 38,7	172,3 ± 20,6	193,1 ± 42,8

Os dados originais foram submetidos a série de testes preliminares para avaliar se a distribuição amostral era normal. Os cálculos dos parâmetros amostrais sugerem que a distribuição é normal, uma vez que há 22 dados acima e 23 dados abaixo da média (Tabela II)

TABELA II. Cálculo dos parâmetros amostrais. Valores originais.

Parâmetros amostrais	Valores originais
Soma dos erros amostrais	- 0,0003
Soma dos quadrados dos erros	89759,9297
Termo de correção	0,0000
Variância total	89759,9297
Média geral da amostra	0,0000
Variância da amostra	1284,2244
Desvio padrão da amostra	35,5559
Erro padrão da média	4,1903
Mediana, por dados agrupados	- 0,6584
Número de dados da amostra	72,0000
Dados abaixo da média	23,0000
Dados iguais à média	27,0000
Dados acima da média	22,0000

Calculou-se então a distribuição das freqüências por intervalo de classe acumulados, nos quais os intervalos de classe baseiam-se na média e no desvio padrão amostral, como mostra a Tabela III.

TABELA III. Distribuição de freqüências. Valores originais.

A. Freqüência por intervalo de classe:							
Intervalo de classe	M-3s	M-3s	M-1s	Méd	M+1s	M+2s	M+3s
Freqüências absolutas:	0,0	4	19	27	16	5	1
Em valores percentuais:	0,0	5,6	20,4	37,5	22,2	6,9	1,4
B. Freqüências acumuladas:							
Intervalos de classe	M-3s	M-3s	M-1s	Méd	M+1s	M+2s	M+3s
Freqüências absolutas:	0,0	4	23	50	66	71	72
Valores percentuais:	0,0	5,6	31,9	69,4	92,7	98,6	100,0

Com os dados das freqüências acumuladas, traçou-se uma curva experimental a qual foi sobreposta uma normal matemática. A discrepância entre as duas curvas mostra seu grau de aderência (Figura 6).

Observa-se, na Figura 6, que a curva normal e a curva experimental estão bastante próximas entre si, indicando haver normalidade entre as amostras testadas.

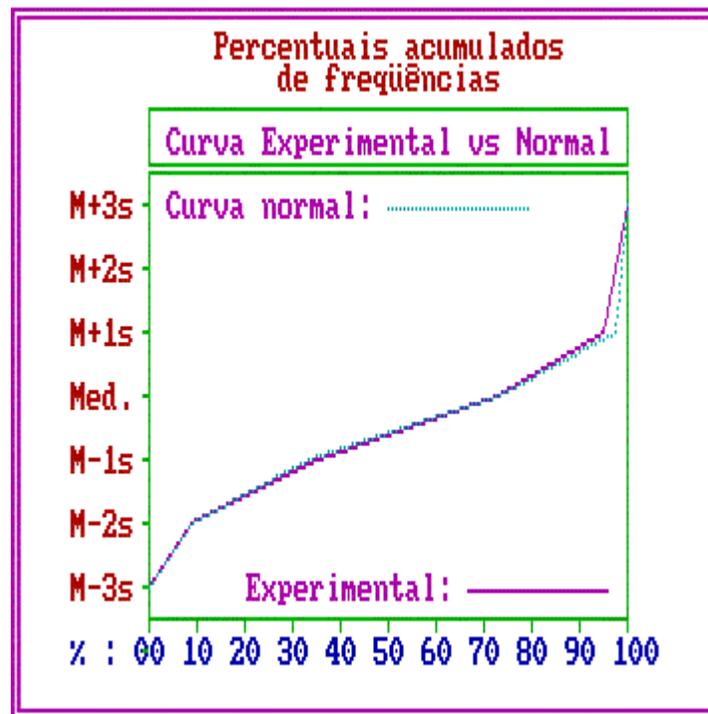


Figura 6. Curva experimental e normal dos percentuais acumulados de frequência.

Traçou-se o histograma de frequências da distribuição dos erros amostrais e a curva normal, os quais podem ser vistos na Figura 7, onde se nota a distribuição central dos dados ao redor da média, com números equivalentes abaixo e acima dela, o que é indício de que a distribuição dos erros amostrais é normal.

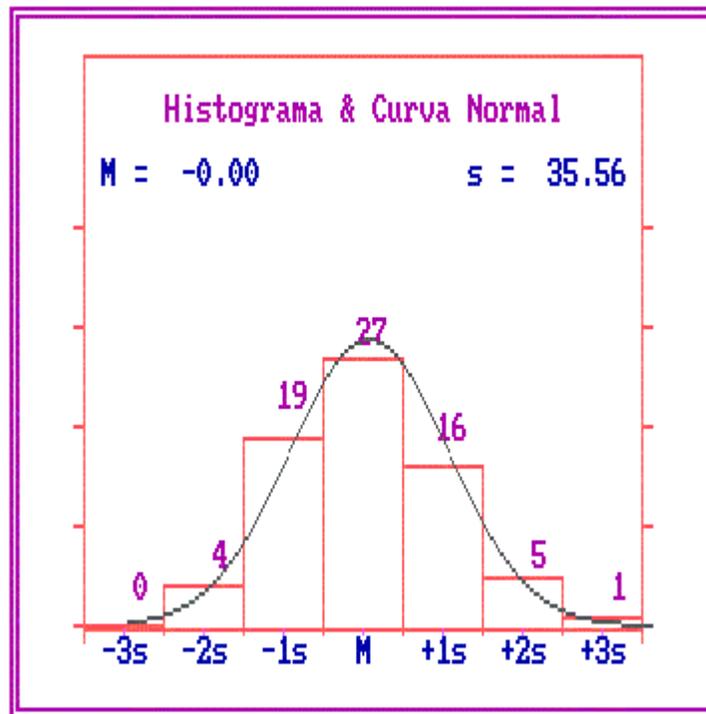


Figura 7. Histograma de freqüência da distribuição dos erros amostrais e curva normal.

A seguir, realizou-se o teste de aderência da distribuição das freqüências por intervalo de classe da distribuição normal em relação à mesma distribuição dos dados amostrais. Verificou-se que a probabilidade de distribuição experimental ser normal foi de 91,74% (Tabela IV).

Tabela IV. Teste de aderência à curva normal. Valores originais.

A. Freqüência por intervalo de classe:							
Intervalo de classe	M-3s	M-2s	M-1s	Méd	M+1s	M+2s	M+3s
Curva normal	0,44	5,4	24,20	39,89	24,20	5,4	0,44
Curva experimental	0,00	5,56	26,39	37,50	22,22	6,94	1,39

B. Cálculo do Qui-quadrado:		
Graus de liberdade:	4	Interpretação
Valor do Qui-quadrado:	0,95	A distribuição testada
Probabilidade de Ho:	91,7400%	é normal

A análise do conjunto de resultados obtidos nesses testes preliminares levou à conclusão de que a distribuição amostral era normal, o que nos conduziu para a realização da análise estatística paramétrica, cujos resultados são vistos a seguir.

O teste paramétrico que melhor se adaptou ao modelo matemático proposto foi a análise de variância, pelo fato de se tratar de teste que permite a comparação de múltiplos dados independentes. Os resultados da análise de variância podem ser vistos na Tabela V.

TABELA V. Análise de Variância. Valores originais.

Fonte de variação	Soma dos quadrados	G.L.	Quadrados médios	(F)	Prob. Ho
Entre colunas	7425,0000	5	1485,0000	1,09	37,335%
Resíduo	89760,0000	66	1360,0000		
Varição total	97185,0000	71			

O teste da análise de variância demonstrou não haver diferença significativa ($p > 0,05$) entre os grupos estudados, ou seja, os materiais obturadores não aumentaram a resistência das raízes à fratura.

Entretanto, pode-se ressaltar que o menor valor de ruptura foi obtido no grupo de raízes cujos os canais não obturadas e o maior valor no grupo de raízes obturadas com Sistema Epiphany/Resilon. A análise do intervalo de confiança permite observar que o grupo de raízes não obturadas teve considerável variação entre os valores mínimo e máximo, em contrapartida, quando as raízes foram obturadas essa variação foi menor, conforme pode ser observado na Tabela VI.

TABELA VI. Sumário dos dados estatísticos dos valores originais

Grupo	Valores médios	Desvio padrão	Mediana	Valores Mínimos	Valores máximos	I. C. 95%	
						De	Para
Não obturado	162,17	41,4	159,3	89,3	226,1	135,9	188,5
Endo-fill	168,46	37,5	154,9	112,3	236,6	144,6	192,3
Sealer 26	164,83	35,7	165,5	116,0	233,4	142,1	187,5
AH Plus	168,29	38,7	170,9	105,8	223,8	143,7	192,9
Epiphany/guta	172,36	20,6	177,5	144,9	198,7	159,3	185,4
Epiphany/resilon	193,11	42,8	184,9	145,9	294,7	165,9	220,3

Após a análise das fraturas foi possível observar que houve um predomínio de falhas adesivas tanto ao material sólido quanto à dentina. Em relação às falhas ao material sólido, observa-se que o Sealer 26 apresentou maior percentual de fraturas à

guta-percha. O Sistema Epiphany/Resilon apresentou o maior percentual de falhas mistas. As fraturas ocorridas com o AH Plus foram predominantemente adesivas à guta-percha e mistas. Os resultados com valores percentuais do tipo de fratura ocorrida em cada grupo estão descritos na Tabela VII.

TABELA VII. Tipos de fratura nos diferentes grupos (valores percentuais)

Tipo de fratura	Guta-percha				Resilon
	Endofill	Sealer 26	AH Plus	Epiphany	Epiphany
Adesiva ao material sólido	43,0	55,0	54,5	26,0	21,4
Adesiva à dentina	38,5	16,6	14,0	35,5	35,1
Mista	18,5	28,4	32,5	38,5	43,5



Discussão

O sucesso da terapia endodôntica está relacionado ao adequado cumprimento das diferentes fases do tratamento, que são interdependentes entre si. Durante o preparo biomecânico, a remoção da dentina é necessária para promover a limpeza e desinfecção, bem como modelar o canal para receber a obturação, diante disso, o enfraquecimento da raiz é inevitável.

Uma maneira de contornar esse efeito indesejado é promover o reforço da estrutura radicular por meio de materiais obturadores adesivos, de modo similar ao que é realizado na Odontologia Restauradora com as restaurações adesivas.

Adesão pode ser definida como um processo no qual duas superfícies de composições moleculares diferentes unem-se por forças de atração, sejam elas químicas, físicas ou mecânicas (ERICKSON, 1992). Considerando-se as forças mecânicas, a adesão ocorre por aprisionamento do material em outro corpo, dentro de cavidades naturais ou artificiais. A adesão química pode ser obtida pelas forças de valência primárias, como por exemplo, ligações covalentes e metálicas. A adesão física, por sua vez, depende das forças de valência secundárias: forças de Van der Waals, forças de Dispersão de London e pontes de hidrogênio (NAKABAYASHI; PASHLEY, 2000).

Para que ocorra adesão, é necessário que haja proximidade com íntimo contato entre os materiais que se pretende unir. Portanto, uma condição primordial é a capacidade de umectação do líquido num material sólido (PHILLIPS, 1996). Esta capacidade de umectação permitirá a aproximação necessária entre dois materiais, facilitando a atração molecular e propiciando adesão (ERICKSON, 1992).

Adesividade do cimento obturador significa sua capacidade de aderir às paredes dentinárias do canal radicular e propiciar um meio cimentante que promova a união dos cones de guta-percha entre si e destes com a dentina (SOUSA-NETO et al., 2005).

A adesão do material obturador às paredes dentinárias é importante tanto em situações estáticas como dinâmicas. Na situação estática, a adesão elimina espaços que possam permitir a percolação de fluídos entre a obturação e a dentina (ORSTAVIK et al, 1983). Em uma situação dinâmica, a adesão é necessária para impedir o deslocamento da obturação durante procedimentos operatórios (STEWART, 1958). Desse modo, o aumento da resistência à fratura pode estar relacionado a maior adesão do cimento às paredes do canal radicular.

O ensaio de compressão, por meio da utilização da Máquina Universal de Ensaio, é a metodologia que tem sido utilizada para estudar a influência da obturação no aumento da resistência à fratura de raízes tratadas endodonticamente (TROPE; RAY, 1992; APICELLA et al., 1999; COBANKARA et al., 2002; LERTCHIRAKARN et al., 2002; TEIXEIRA et al., 2004; STUART et al., 2005; ZANDBIGLIARI et al., 2006), conforme realizado neste experimento.

Quando dentes extraídos são utilizados neste tipo de estudo, a padronização da amostra e da metodologia é importante para obtenção de resultados fidedignos. Em relação à metodologia aplicada neste experimento, alguns aspectos merecem ser destacados. Os dentes utilizados foram incisivos inferiores, com canal único, pois são dentes mais suscetíveis à fratura vertical, conforme relatado por LERTCHIRAKARN et al. (2002).

O ângulo de incidência de força sobre o corpo-de-prova foi de 45°, que é o ângulo interincisal formado entre os incisivos superiores e inferiores (MOHL et al., 1991). Na literatura observa-se variação deste ângulo. COBANKARA et al. (2002) e ZANDBIGLARI et al. (2006) empregaram inclinação de 15° em função do ângulo interincisal na cavidade bucal dos caninos superiores humanos. APICELLA et al. (1999), LERTCHIRAKARN et al. (2002) e TEIXEIRA et al. (2004) aplicaram a força paralelamente ao longo eixo das raízes.

A padronização das raízes utilizadas e do preparo biomecânico permitiu a obtenção de corpos-de-prova com espessura dentinária, conicidade e volume de obturação semelhante, procurando garantir que esses fatores não interferissem na capacidade adesiva dos materiais utilizados.

Após a obturação dos canais radiculares, os espécimes foram radiografados com objetivo de confirmar a sua qualidade, conforme proposto por APICELLA et al. (1999), LERTCHIRAKARN et al. (2002) e ZANDBIGLARI et al. (2006).

No preparo dos corpos-de-prova, foi realizado desgaste de 2 mm na porção lingual das raízes para obtenção de secção em forma de "L", com a finalidade de prevenir a fratura transversal total da raiz ao nível da inserção no acrílico, conforme detalhe utilizado por COBANKARA et al. (2002) e ZANDBIGLARI et al. (2006).

A ponta utilizada no ensaio de compressão apresenta formato circular com 1,5 mm de diâmetro para que a força aplicada incidisse apenas na junção entre a obturação e a entrada do canal radicular, ao contrário de COBANKARA et al. (2002) e ZANDBIGLARI et al. (2006) que utilizaram pontas em forma de lâmina com 1 mm de

espessura e 10 mm de largura, essa largura ultrapassa o diâmetro méso-distal dos dentes utilizados (caninos superiores), provavelmente por se tratar de dentes com maior resistência à fratura.

As falhas que ocorreram após o teste de compressão foram classificadas em adesivas, coesivas e mista de acordo com SALEH et al. (2003).

Os resultados obtidos nesses estudos evidenciaram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p > 0,05$), ou seja, os materiais obturadores testados não provocaram o aumento da resistência das raízes à fratura. Esses resultados podem ser confirmados pelos tipos de fraturas ocorridas, onde se observa o predomínio de falhas do tipo adesiva, tanto ao material sólido (guta-percha e Resilon) quanto à dentina. Semelhantes resultados foram obtidos por APICELLA et al. (1999), COBANKARA et al. (2002) e STUART et al. (2005).

De maneira geral, observou-se o predomínio de falhas do tipo adesiva, causadas principalmente pela fraca ligação do cimento à dentina ou ao material sólido (guta-percha ou Resilon), confirmando que os cimentos testados não foram capazes de aumentar a resistência das raízes à fratura. No entanto observou-se que o cimento Epiphany, utilizado com a gutapercha ou com o Resilon apresentou maior porcentagem de falhas mista, o que demonstra a capacidade de união desse cimento à dentina, que pode ser observada pelos maiores valores de força média necessários para fraturar as raízes, embora não havido diferença estatisticamente significativa entre os grupos estudados.

A nova geração de cimentos obturadores à base de resina de metacrilato, juntamente com *primer* auto-condicionante, trouxe expectativas em relação ao melhor selamento marginal coronário e apical e desempenho na adesão, o que poderia se traduzir em maior resistência da raiz à fratura. No entanto, os resultados obtidos com este sistema, no presente estudo, não corresponderam à expectativa em relação ao aumento da resistência da raiz à fratura. Estes resultados provavelmente devem-se aos seguintes fatores:

1. A polimerização do cimento na interface com a dentina pode ter sofrido a influência do oxigênio presente na parede dentinária interna e no interior dos túbulos dentinários. Segundo FRANCO et al. (2002), o oxigênio inibe a vinil polimerização nas resinas compostas. Os compósitos não completam a polimerização e aproximadamente 40 a 60% das ligações de carbono permanecem insaturadas (FINGER et al., 1996). Esse raciocínio foi descrito por RUEGGEBERG; MARGESON (1990), que afirmaram que o oxigênio pode produzir fina película de polímero com baixo grau de polimerização. Isso provavelmente causou inibição de polimerização do cimento Epiphany.
2. Limitação do escoamento do cimento resinoso, que sofre polimerização após sua inserção no canal radicular e fotoativação coronária, o que resulta em falhas na interface cimento/dentina, conforme descrito por TAY et al. (2005). A nosso ver, o maior escoamento do cimento provavelmente possibilitaria maior contato deste com o *primer* e conseqüentemente maior embricação com a dentina. TAY et al. (2005) observaram, por meio de MEV, que o *primer* estava presente em toda

extensão do canal radicular, inclusive na porção apical, o que reforça que a falha na interface cimento-dentina estava relacionada ao cimento e não à aplicação do *primer*.

3. Incapacidade de fotoativação do cimento em toda a extensão do corpo-de-prova, o que poderia gerar a incompleta polimerização, resultando na presença de monômeros residuais do cimento na porção mais profunda do corpo-de-prova (NUNES, 2006).
4. Baixo módulo de elasticidade da guta-percha e do Resilon em relação à dentina, que confere a estes polímeros elastoméricos pouca capacidade de reforçar raízes de dentes obturadas com este material (WILLIAMS et al, 2006).

Embora o trabalho de TEXEIRA et al. (2004) conclua que o sistema Epiphany/Resilon aumentou a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente quando comparado à obturação de Epiphany/guta-percha, observa-se em seus resultados que não houve diferença estatística entre os grupos experimentais e o grupo que foi obturado. Esses achados são semelhantes ao presente estudo.

Em relação aos cimentos AH Plus e Sealer 26, a literatura tem demonstrado maior de adesão à parede dentinária que os cimentos à base de óxido de zinco-eugenol, e à base de ionômero de vidro (SOUSA-NETO et al., 2002a e b; TAGGER et al., 2003; ELDENIZ et al., 2005; SOUSA-NETO et al., 2005). Os cimentos à base de resina epóxi penetram melhor nas microirregularidades devido ao seu escoamento e elevado tempo de polimerização. Essas propriedades favorecem maior embricação entre o cimento e a

dentina que, aliada à coesão entre suas moléculas (SOUSA-NETO et al., 2002a), promove maior resistência à remoção e/ou deslocamento da superfície da dentina, o que se traduz em maior adesividade (SOUSA NETO et al., 2005). Essa capacidade de adesão, no entanto, não é capaz de diminuir a suscetibilidade das raízes à fratura, conforme resultados obtidos no presente trabalho e nos estudos de APICELLA et al. (1999), COBANKARA et al. (2002) e STUART et al. (2005).

Diante do exposto, a expectativa de aumentar a resistência da raiz à fratura a partir da utilização da nova geração de cimentos obturadores à base de resina de metacrilato, juntamente com *primer* auto-condicionante, não se confirmou no presente estudo, embora possa observar, pela análise dos valores mínimos, máximos e intervalo de confiança, uma tendência a maior resistência à fratura nos espécimes obturados pelo sistema Epiphany/Resilon. Novos estudos e tecnologias devem ser desenvolvidos a fim de aperfeiçoar os sistemas adesivos, buscando diminuir a suscetibilidade das raízes à fratura inerente ao tratamento endodôntico.



Conclusão

De acordo com os resultados obtidos neste experimento, parece lícito concluir que os materiais obturadores Endofill, Sealer 26, AH Plus, a combinação Epiphany/guta-percha e o sistema Epiphany/Resilon não aumentaram a resistência das raízes de incisivos inferiores à fratura, no entanto, a análise dos valores mínimos, máximos e intervalo de confiança evidencia uma tendência a maior resistência à fratura nos espécimes obturados pelo sistema Epiphany/Resilon.



Referências

AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE / AMERICAN DENTAL ASSOCIATION (ANSI/ADA) specification nº 57 for endodontic filling materials. **J. Am. Dent. Assoc.**, v. 108, p. 108, 1984.

ANDREASEN, J. O; FARIK, B.; MUNKSGAARD, E. C.; Long-term calcium hydroxide as a root canal dressing may increase risk of root fracture. **Dent. Traumatol.**, v.18, n. 3, p. 134-137, 2002.

APICELLA, M. J.; LOUSHINE, R. J.; WEST, L. A.; RUNYAN, D. A. A comparison of root fracture resistance using two root canal sealers. **Int. Endod. J.**, v. 32, n. 5, p. 376-380, 1999.

BENDER, I. B.; FREELAND J. B. Adult root fracture. **J. Am. Dent. Assoc.**, v. 107, n. 3, p. 413-419, 1983.

BRANSTETTER, J.; FRAUNHOFER, J. A. The physical properties and sealing action of endodontic sealer cements: a review of the literature. **J. Endod.**, v. 8, n. 7, p. 312-316, 1982.

CHUNG, A. H.; TITLEY, K.; TORNECK, C. D.; LAWRENCE, H. P.; FRIEDMAN, S. Adhesion of glass-ionomer cement sealers to bovine dentine conditioned with intracanal medications. **J. Endod.**, v. 27, n. 2, p. 85-88, 2001.

COBANKARA, F. K.; ÜNGÖR, M.; BELLİ, S. The effect of two different root canal sealers and smear layer on resistance to root fracture. **J. Endod.**, v. 28, n. 8, p. 606-609, 2002.

CURSON, I.; KIRK, E. E. J. An assessment of root canal-sealing cements. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, v. 26, n. 2, p. 229-236, 1968.

DOYON, G. E.; DUMSHA, T.; FRAUNHOFER, J. A. Fracture resistance of human root dentin exposed to intracanal calcium hydroxide. **J. Endod.**, v. 31, n. 12, p. 895-897, 2005.

ELDENIZ, A. U.; ERDENIR, A.; BELLI, S. Shear bond strength of three resin based sealers to dentin with and without the smear layer. **J. Endod.**, v. 31, n. 4, 2005.

ERICKSON, R. L. Surface interactions of dental adhesive materials. **Oper. Dent.**, v. 5, n. 2, p. 81-94, 1992.

EZZIE, E.; FLEURY, A.; SOLOMON, E.; SPEARS, R.; HE, J. Efficacy of retreatment techniques for a resin-based root canal obturation material. **J. Endod.**, v. 32, n. 4, p. 341-344, 2006

FIDEL, R. A. S.; SOUSA-NETO, M. D.; SPANÓ, J. C. E.; BARBIN, E. L.; PÉCORÁ, J. D. Adhesion of calcium hydroxide-containing root canal sealers. **Braz. Dent. J.**, v. 5, n. 1, p. 53-57, 1994.

FINGER, W. J.; LEE, K. S.; PODSZUN, W. Monomers with low oxygen inhibition as enamel/dentin adhesives. **Dent. Mat.**, v. 12, n. 2, p. 256-61, 1996.

FRANCO, E. B.; LOPES, L. G.; D'ALPINO, P. H.; PEREIRA, J. C.; MONDELLI, R. F.; NAVARRO, M. F. Evaluation of compatibility between different types of adhesives and dual-cured resin cement. **J. Adhes. Dent.**, v. 4, n. 2, p. 271-5, 2002.

GESI, A.; RAFFAELLI, O.; GORACCI, C.; PASHLEY, D.; TAY, F. R.; FERRARI, M. Interfacial strength of Resilon and Gutta-Percha to intraradicular dentin. **J. Endod.**, v. 31, n. 11, p. 809-813, 2005.

GETTLEMAN, B. H.; MESSER, H. H.; ELDEEB, M. E. Adhesión de los cementos selladores a la dentina com y sin barro dentinario. **Endodoncia**, v. 9, n. 2, p. 30-37, 1991.

GOGOS, C.; STAVRIANOS, C.; KOLOKOURIS, I.; PAPADOYANNIS, I.; ECONOMIDES, N. Shear bond strength of AH-26 root canal sealer to dentin using three dentine bonding agent. **J. Dent.**, v. 31, n. 5, p. 321-326, 2003.

GOGOS, C.; ECONOMIDES, N.; STAVRIANOS, C.; KOLOKOURIS, I.; KOKORIKOS, I. Adhesion of a new methacrylate resin-based sealer to human dentin. **J. Endod.**, v. 30, n. 4, p. 238-240, 2004.

GROSSMAN, L. I. An improved root canal cement. **J. Am. Dent. Assoc.**, v. 56, n. 3, p. 381-385, 1958.

GROSSMAN, L. I. Physical properties of root canal cements. **J. Endod.**, v. 2, n. 6, p. 166-175, 1976.

HELFER, A. R.; MELNICK, S.; SCHILDER, H. Determination of the moisture content of vital and pulpless teeth. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, v. 34, n. 4, p. 661-669, 1972.

HIRAISHI, N.; LOUSHINE, R. J.; VONO, M.; CHIEFF, N.; WELLER, R. N.; FERRARI, M.; PASHLEY, D. H.; TAY, F. R. is an oxygen inhibited layer required for bonding of resin-coated gutta-percha to a methacrylate-based root canal sealer? **J. Endod.**, v. 32, n. 5, p. 429-433, 2006.

HIRAISHI, N.; PAPACCHINI, F.; LOUSHINE, R. J.; WELLER, R. N.; FERRARI, M.; PASHLEY, D. H.; TAY, F. R. Shear bond strength of Resilon to a methacrylate-based root canal sealer. **Int. Endod. J.**, v. 38, n. 10, p. 753-763, 2005.

HOLCOMB, J. Q.; PITTS, D. L.; NICHOLLS, J. I. Further investigation of spreader loads required to cause vertical root fracture during lateral condensation. **J. Endod.**, v.13, n. 6, p. 277-284, 1987.

IMAI, Y.; KOMABAYASHI, T. Properties of a new injectable type of root canal filling resin with adhesiveness to dentin. **J. Endod.**, v. 39, n. 1, p. 20-23, 2003.

JEFFREY, I. W. M.; SAUNDERS, W. P. An investigation into the bond strength between a root canal sealer and root-filling pints. **Int. Endod. J.**, v. 20, n. 5, p. 217-222, 1987.

LALH, M. S.; TITLEY, K.; TORNECK, C. D.; FRIEDMAN, S. The shear bond strength of glass ionomer cement sealers to bovine dentin conditioned with common endodontic irrigants. **Int. Endod. J.**, v. 32, n. 6, p. 430-435, 1999.

LEE, K. W.; WILLIAMS, M. C.; CAMPS, J. J.; PASHLEY, D. H. Adhesion of endodontic sealers to dentin and gutta-percha. **J. Endod.**, v. 28, n. 10, p. 684-688, 2002.

LERTCHIRAKARN, V.; TIMYAM, A.; MESSER, H. H. Effects of root canal sealers on vertical root fracture resistance of endodontically treated teeth. **J. Endod.**, v. 28, n. 3, p. 217-219, 2002.

MALTEZOS, C.; GLICKMAN, G. M.; EZZO, P.; H. E. Comparison of the sealing of Resilon, Pro Root MTA, and super-EBA as root end filling materials: a bacterial leakage study. **J. Endod.**, v. 32, n. 4, p. 324-327, 2006.

MANNOCCI, F.; INNOCENTI, M.; FERRARI, M. Stereomicroscopic and scanning electron microscopic study of roots obturated with vertically condensed gutta-percha, epoxy resin cement, and dentin bonding agent. **J. Endod.**, v. 24, n. 6, p. 397-400, 1998.

McCOMB, D.; SMITH, D. C. Comparison of physical properties of polycarboxilate-based and convencional root canal sealers. **J. Endod.**, v. 2, n. 8, p. 228-235, 1976.

MEISTER Jr., F.; LOMMEL, T. J.; GERSTEIN, H. Diagnosis and possible causes of vertical root fractures. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, v. 49, n. 3, 423-453, 1980.

MENDONÇA, S. C.; CARVALHO, J. R.; GUERISOLI, D. M. Z.; PÉCORÁ, J. D.; SOUSA-NETO, M. D. In vitro study of the effect of aged eugenol on the flow, setting time and adhesion of Grossman canal sealer. **Braz. Dent. J.**, v. 11, n. 2, p. 71-78, 2000.

MOHL, N. D.; ZARB, G. A.; CARLSSON, G. E. **Fundamentos de oclusão**. 2ª ed., Rio de Janeiro, Quintessence Books, 1991.

NAJAR, A. L.; SAQUY, P. C.; VANSAN, L. P.; SOUSA-NETO, M. D. Adhesion of a glass-ionomer root canal sealer to human dentin. **Aust. Endod. J.**, v. 29, n. 1, p. 20-22, 2003.

NAKABAYASHI, N.; HIRANUMA, K. Effect of etchant variation on wet and dry dentin bonding primed with 4-META/acetone. **Dent. Mat.**, v. 16, n. 4, p. 274-279, 2000.

NAKASHIMA, K.; TERATA, R. Effect of pH modified EDTA solution to the poperties of dentin. **J. Endod.**, v. 31, n. 1, p. 47-49, 2005.

NUNES, V. H. **Análise comparativa da adesividade dos cimentos Epiphany e AH Plus à dentina radicular tratada com diferentes soluções**. Ribeirão Preto, 2006, 76p., Dissertação (Mestrado) - Universidade de Ribeirão Preto, São Paulo.

OKSAN, T.; AKTENER, B. O.; SEN, B. H.; TEZEL, H. The penetration of root canal sealers into dentinal tubules. A scanning electron microscopic study. **Int. Endod. J.**, v. 26, n. 1, p. 301-305, 1993.

OLIVEIRA, D. P.; BARBISAM, J. V. B.; TROPE, M.; TEIXEIRA, F. B. Comparison between gutta-percha and Resilon removal using two different techniques in endodontic retreatment. **J. Endod.**, v. 32, n. 4, p. 362-364, 2006.

PASHLEY, D. H.; ZHANG, Y.; AGEE, K. A.; ROUSE, C. J.; CARVALHO, R. M.; RUSSELL, C. M. Permeability of demineralized dentin to HEMA. **Dent. Mater.**, v. 16, n. 1, p. 7-14, 2000.

ØRSTAVIK, D.; ERIKSEN, H. M.; BEYER-OLSEN, E. M. Adhesive properties and leakage of root canal sealers in vitro. **Int. Endod. J.**, v. 16, n. 2, p. 59-63, 1983.

PÉCORA, J. D.; CUSSIOLI, A. L.; GUERISOLI, D. M. Z.; MARCHESAN, M. A.; SOUSANETO, M. D.; BRUGNERA-JUNIOR, A. Evaluation of Er:YAG laser and EDTAC on dentin adhesion of six endodontic sealers. **Braz. Dent. J.**, v. 12, n. 1, p. 27-30, 2001.

PHILLIPS, R. W. **Science of Dental Materials**. 10^a ed. W. B. Saunders, Philadelphia, p. 221-232, 1996.

PICOLI, F.; BRUGNERA-JUNIOR, A.; SAQUY, P. A.; GUERISOLI, D. M.; PECORA, J. D. Effect of Er:YAG laser and EDTAC on the adhesiveness to dentine of different sealers containing calcium hydroxide. **Int. Endod. J.**, v. 36, n. 7, p. 472-475, 2003.

PRINZ, H. Filling root-canals with an improved paraffin compound. **Dental Cosmos**, v. 54, n. 2, p. 1081-1094, 1912.

RUEGGERBERG, F. A.; MARGESON, D. H. The effect of oxygen inhibition on an unfilled/filled composite system. **J. Dent. Res.**, v. 69, n. 9, p. 1652-8, 1990.

SALEH, I. M.; RUYTER, E.; HAAPASALO, P. M. P.; ØRSTAVIK, D. Adhesion of endodontic sealers: scanning electron microscopy and energy dispersive spectroscopy. **J. Endod.**, v. 29, n. 9, p. 595-601, 2003.

SAUNDERS, W. P.; SAUNDERS, E. M.; HERD, D.; STEPHENS, E. The use of glass ionomer as a root canal sealer - a pilot study. **Int. Endod. J.**, v. 25, N. 5, p. 238-244, 1992.

SHIPPER, G.; ØRSTAVIK, D.; TEIXEIRA, F. B.; TROPE, M. An evaluation of microbial leakage in roots filled with a thermoplastic synthetic polymer-based root canal filling material (Resilon). **J. Endod.**, v. 30, n. 5, p. 342-347, 2004.

SHIPPER, G.; TEIXEIRA, F. B.; ARNOLD, R. R.; TROPE, M. Periapical inflammation after coronal microbial inoculation of dog roots filled with gutta-percha or Resilon. **J. Endod.**, v. 31, n. 2, p. 91-96, 2005.

SILVA, R. C.; BARBIN, E. L.; SPANÓ, J. C. E.; SAVIOLI, R. N.; PÉCORÁ, J. D. Estudo da adesividade de alguns cimentos obturadores dos canais radiculares. **Rev. Odont. Brasil Central**, v. 6, n. 21, p. 14-18, 1997.

SIM, T. P. C.; KNOWLES, J. C.; NG, L. Y.; SHELTON, J.; GULABIVALA, K. Effect of sodium hypochlorite on mechanical properties of dentine and tooth surface strain. **Int. Endod. J.**, v. 34, n. 2, p. 120-131, 2001.

SIRIMAI, S.; RIIS, D. N.; MORGANO, S. M. An in vitro study of the fracture resistance and the incidence of vertical root fracture of pulpless teeth restored with six post and core systems. **J. Prosthet. Dent.**, v. 81, n. 3, p. 262-269, 1999.

SORNKUL, E.; STANNARD, J. G. Strength of roots before and after endodontic treatment and restoration. **J. Endod.**, v. 18, n. 9, p. 440-443, 1992.

SOUSA, C. J. A.; MONTES, C. R. M.; PASCON, E. A.; LOYOLA, A. M.; VERSIANI, M. A. Comparison of the intraosseous biocompatibility of AH Plus, Endo Rez and Epiphany root canal sealers. **J. Endod.**, v. 32, n. 7, p. 656-662, 2006.

SOUSA-NETO, M. D. **Estudo da influência de alguns óleos vegetais adicionados ao eugenol sobre as propriedades físico-químicas do cimento obturador dos canais radiculares do tipo Grossman.** Ribeirão Preto, 1994, 109p., Dissertação (Mestrado) - Faculdade de odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.

SOUSA-NETO, M. D.; MARCHESAN, M. A.; PÉCORÁ, J. D.; BRUGNERA JUNIOR, A.; SILVA-SOUSA, Y. T.; SAQUY, P. C. Effect of Er:YAG laser on adhesion of root canal sealers. **J. Endod.**, v. 28, n. 3, p. 185-187, 2002a.

SOUSA-NETO, M. D.; PASSARINHO-NETO, J. G.; CARVALHO-JUNIOR, J. R.; CRUZ-FILHO, A. M.; PÉCORÁ, J. D.; SAQUY, P. C. Evaluation of the effect of EDTA, EGTA and CDTA on dentin adhesiveness and microleakage with different root canal sealers. **Braz. Dent. J.**, v. 13, n. 2, p. 123-128, 2002b.

SOUSA-NETO, M. D.; SILVA COELHO, F. I.; MARCHESAN, M. A.; ALFREDO, E.; SILVA-SOUSA, Y. T. C. *Ex vivo* study of the adhesion of an epoxy-based sealer to human dentine submitted to irradiation with Er:YAG and Nd:YAG lasers. **Int. Endod. J.**, v. 38, n. 12, p. 866-870, 2005.

STEWART, G. G. A comparative study of three root canal sealing agents. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, v. 11, n. 9, p. 1029-1041, 1958.

STUART, C. H.; SCHUARTZ, S. A.; BEESON, T. J. Reinforcement of immature roots with a new resin filling material. **J. Endod.**, v. 32, n. 4, p. 350-353, 2005.

TAGGER, M.; TAGGER, E.; TJAN, A. H. L.; BAKLAND, L. K. Measurement of adhesion of endodontic sealers to dentin. **J. Endod.**, v. 28, n. 5, p. 351-354, 2002.

TAGGER, M.; BAKLAND, L. K.; TJAN, A. Shearing bond strength of endodontic sealers to gutta-percha. **J. Endod.**, v. 29, n. 3, p. 191-193, 2003.

TAY, F. R.; HIRASHI, N.; PASHLEY, D. H.; LOUSHINE, R. J.; WELLER, N.; GILLESPIE, W. T.; DOYLE, M. D. Bondability of Resilon to a methacrylate-based root canal sealer. **J. Endod.**, v. 32, n. 2, p. 133-137, 2006.

TAY, F. R.; LOUSHINE, R. J.; WELLER, R. N.; KIMBROUGH, W. F.; PASHLEY, D. H.; MARK, Y. F.; LAI, C. N.; RAINA, R.; WILLIAMS, M. C. Ultrastructural evaluation of the apical seal in roots filled with a polycaprolactone-based root canal filling material. **J. Endod.**, v. 31, n. 7, p. 514-519, 2005.

TEIXEIRA, F. B.; TEIXEIRA, E. C. N.; THOMPSON, J. Y.; TROPE, M. Fracture resistance of roots endodontically treated with a new filling material. **J. Am. Dent. Assoc.**, v. 135, n. 5, p. 646-652, 2004.

TIMPAWAT, S.; HARNIRATTISAI, C.; SENAWONGS, P. Adhesion of a glass-ionomer root canal sealer to root canal wall. **J. Endod.**, v. 27, n. 3, p. 168-171, 2001.

TROPE, M.; RAY Jr., H. L. Resistance to fracture of endodontically treated roots. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, v. 73, n. 1, 99-102, 1992.

UNGOR, M.; ONAY, E. O.; ORUCOGLU, H. Push-out bond strengths: the Epiphany-Resilon endodontic obturation system compared with different pairings of Epiphany, Resilon, AH Plus and gutta-percha. **Int. Endod. J.**, v. 39, n. 8, p. 643-647, 2006.

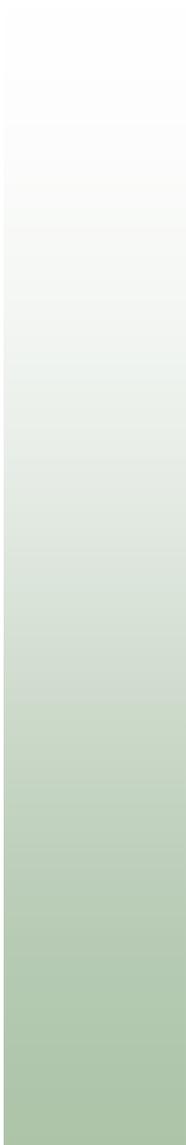
VERSIANI, M. A.; CARVALHO-JUNIOR, J. R.; PADILHA, M. I. A.; LACEY, S.; PASCON, E. A.; SOUSA-NETO, M. D. A comparative study of physicochemical properties of AH Plus and Epiphany root canal sealants. **Int. Endod. J.**, v. 39, n. 6, p. 464-471, 2006.

WEIGER, R.; HEUCHERT, T.; HAHN, R.; LÖST, C. Adhesion of a glass ionomer cement to human and radicular dentin. **Endod. Dent. Traumatol.**, v. 11, n. 5, p. 214-219, 1995.

WENBERG, A.; ØRSTAVIK, D. Adhesion of root canal sealers to bovine dentin and gutta-percha. **Int. Endod. J.**, v. 23, n. 1, p. 13-19, 1990.

WILLIAMS, C.; LOUSHINE, R. J.; WELLER, R. N.; PASHLEY, D. H.; TAY, F. R. A comparison of cohesive strength and stiffness of Resilon and gutta-percha. **J. Endod.**, v. 32, n. 6, p. 553-555, 2006.

ZANDBIGLARI, T.; DAVIDS, H.; SCHÄFER, E. Influence of instrument on the resistance to fracture of endodontically treated roots. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v. 101, n. 1, p. 126-131, 2006.



Anexo



Ribeirão Preto, 29 de Junho de 2006.

Prezado Senhor,

Vimos por meio desta informar que Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Ribeirão Preto – UNAERP, analisou e aprovou sem restrições, o Projeto intitulado **“Avaliação da influência de diferentes tipos de cimento obturador dos sistema de canais radiculares na suscetibilidade à fratura da raiz por meio o teste de compressão”**, tendo como pesquisador **Prof. Dr.º. Manoel Damião de Sousa Neto**, em reunião ocorrida na data de *20 de junho de 2006*, registrado sobre o **Comét: 029/06**.

Temos ciência de que os estudos estão sendo conduzidos na Universidade de Ribeirão Preto – UNAERP.

Solicitamos que o senhor encaminhe os relatórios parciais e finais, bem como envie-nos possíveis emendas e novos termos de consentimento livre e esclarecido, notifique qualquer evento adverso sério ocorrido no centro e novas informações sobre a segurança do estudo para que possamos fazer o devido acompanhamento.

Atenciosamente,

Prof. Dr.ª. Luciana Rezende Alves Oliveira
Coordenadora do Comitê em Pesquisa da UNAERP
Universidade de Ribeirão Preto