

AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À FRATURA VERTICAL DE DENTES TRATADOS ENDODONTICAMENTE COM DIFERENTES MATERIAIS OBTURADORES

VERTICAL FRACTURE RESISTANCE OF ENDODONTICALLY TREATED TEETH WITH DIFFERENT ROOT FILLING MATERIALS

Liliani Fernanda Marques Garcia*
Celso Luiz Caldeira**

RESUMO

Introdução: O presente estudo tem o objetivo de avaliar comparativamente in vitro a resistência à fratura radicular de dentes tratados endodonticamente, usando diferentes materiais obturadores: AH Plus (Dentsply/De Trey, Alemanha), Real Seal (Sybron Endo, EUA), GuttaFlow (Coltène/Whaledent, Suíça), ActiV GP (Brasseler, EUA) e Thermafil (Dentsply-Tulsa Dental, EUA). **Métodos:** Sessenta e quatro pré-molares inferiores foram divididos em Grupo-controle (n=4), onde as raízes não foram nem instrumentadas nem obturadas e outros 5 grupos de acordo com os materiais obturadores empregados: Grupo AH Plus (n=12); Grupo Real Seal (n=12); Grupo GuttaFlow (n=12); Grupo ActiV GP (n=12); Grupo Thermafil (n=12). As raízes foram instrumentadas com o sistema Protaper Universal (Dentsply-Maillefer, Suíça), e em seguida foram obturadas com os respectivos materiais. Após a obturação, todos os espécimes foram armazenados a 37°C com 100% de umidade por 72 horas e incluídos em resina acrílica. Os espécimes foram submetidos ao teste de resistência à fratura em uma máquina de ensaios triaxiais (1,0mm/min). **Resultados:** Os valores médios obtidos e o desvio-padrão (em Newtons) em ordem decrescente foram: Grupo-controle – 394,25 ± 56,17 N; Grupo ActiV GP – 263 ± 89,32 N; Grupo Thermafil – 198,17 ± 61,65 N; Grupo AH Plus – 158,08 ± 31,56 N; Grupo Real Seal – 154,92 ± 42,64 N e Grupo GuttaFlow – 107,92 ± 20,72 N. Os dados foram submetidos aos testes ANOVA e Dunett (5%). **Conclusões:** Dentre os grupos experimentais, as raízes obturadas com ActiV GP mostraram-se mais resistentes à força vertical aplicada, porém similares aos grupos controle e Thermafil. Os grupos AH Plus, Real Seal e Thermafil mostraram-se similares estatisticamente quanto à resistência à fratura. O grupo GuttaFlow apresentou menores valores médios de resistência à fratura.

DESCRITORES: Endodontia • Fraturas dos dentes • Cimentos dentários • Cavidade Pulpar • Obturação do canal radicular.

ABSTRACT

Introduction: The aim of this study is to evaluate the in vitro vertical fracture resistance of endodontically treated teeth using different root filling materials: AH Plus (Dentsply/De Trey, Germany), Real Seal (Sybron Endo, EUA), GuttaFlow (Coltène/Whaledent, Swiss), ActiV GP (Brasseler, EUA) and Thermafil (Dentsply-Tulsa Dental, EUA). **Methods:** Sixty four single-rooted human lower premolar were assigned into a Control Group (n=4), where the roots were not prepared or filled, and five experimental groups (n=12) according to the root filling materials: Group AH Plus; Group Real Seal; Group GuttaFlow; Group ActiV GP; Group Thermafil. The roots were prepared using Protaper Universal system (Dentsply-Maillefer, Swiss) and filled with one of the root filling materials. Then, the specimens were stored at 37°C at 100% humidity for 72 hours and included in acrylic resin. The specimens were submitted to a vertical fracture resistance using a triaxial testing machine (1,0mm/min). **Results:** The values (Newton) and standard deviations obtained were: Control Group – 394,25 ± 56,17N; Group ActiV GP – 263 ± 89,32N; Group Thermafil – 198,17 ± 61,65N; Group AH Plus – 158,08 ± 31,56N; Group Real Seal – 154,92 ± 42,64N and Group GuttaFlow – 107,92 ± 20,72N. The data were submitted to ANOVA e Dunett tests (5%). **Conclusions:** Among the experimental groups, roots filled with ActiV GP showed the highest values of resistance of load vertical was applied, and were similar to Control Group and Thermafil. AH Plus, Real Seal and Thermafil groups showed statistical similar fracture resistance. GuttaFlow Group showed the lowest values of fracture resistance.

DESCRIPTORS: Endodontics • Tooth fractures • Dental cements • Dental pulp cavity • Root canal obturation

* Especialista em Endodontia pelo Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais - Universidade de São Paulo – HRAC/USP/Bauru

** Professor Doutor da Disciplina de Endodontia da Universidade de São Paulo - USP.

INTRODUÇÃO

Nos dias de hoje, uma elevada importância tem sido dada à obturação dos canais radiculares e o sucesso do tratamento está intimamente ligado a esta fase do tratamento endodôntico.

Apesar do excelente desempenho nas últimas décadas do uso da guta-percha associada com os cimentos endodônticos na maioria das situações de obturações, pesquisadores estão cada vez mais buscando alternativas visando a uma melhora no selamento dos canais radiculares. Cimentos obturadores à base de resinas epóxicas, silicone, ionômero de vidro e metacrilatos estão sendo cada vez mais estudados e aceitos como alternativas aos cimentos à base de óxido de zinco e eugenol e hidróxido de cálcio, já consagrados e largamente utilizados na prática endodôntica.

Durante e após a fase da obturação, pode ocorrer uma complicação indesejável para a terapia endodôntica: a fratura radicular vertical que é uma fratura longitudinal da raiz, estendendo-se por toda a espessura da dentina até o periodonto, podendo ser incompleta em alguns casos. É um sério problema clínico, tanto para o paciente como para o dentista. O prognóstico é considerado desfavorável, levando à perda de osso e aumento do espaço periodontal, após o envolvimento do sulco gengival. O resultado será ou a extração do dente ou a ressecção da raiz afetada, provocando o fracasso do tratamento endodôntico.

Acredita-se que os dentes tratados endodônticamente são mais susceptíveis à fratura que os dentes vitais, devido a vários fatores, dentre eles: a perda de estrutura dental durante o tratamento endodôntico, excessiva pressão durante a obturação e seleção de pinos intracanaís incorretos.

Nesse sentido, são necessárias pesquisas com materiais obturadores de propriedades adesivas com a intenção de melhorar a capacidade de selamento, que podem, assim, reforçar mecanicamente as raízes dos dentes tratados endodônticamente, ou seja, aumentar a resistência à fratura radicular. No entanto, para que o material reforce o dente, ele necessita ter adesão à dentina do canal.

Dessa maneira, uma nova filosofia de materiais obturadores vem sendo divulgada, em que os conceitos de adesão, até então relacionados somente com a Dentística Restauradora, passaram a ser incorporados na Endodontia. Os novos sistemas de obturação possuem um objetivo específico que é a obtenção de um “monobloco” entre a dentina do canal radicular e o respectivo material obturador. Alguns sistemas dessa nova geração de materiais obturadores que propõem essa tecnologia são: Resilon-Epiphany (Pentron, Wallingford, CT, EUA), Real Seal (SybronEndo, Orange, CA, USA) e Activ GP (Brasseler, Savannah, GA, USA).

Tal fato justifica este estudo, que tem por objetivo avaliar novos materiais obturadores e cimentos e seu comportamento em relação à resistência perante as forças verticais de fratura de dentes tratados endodônticamente.

REVISÃO DE LITERATURA

Pitts e Natkin¹ (1983) definiram a fratura radicular vertical como a fratura da raiz orientada longitudinalmente, estendendo-se do canal radicular até o periodonto. Esse tipo de fratura é considerado a terceira causa mais comum que leva à extração dental, após somente a cárie e a doença periodontal (Ellis *et al.*², 1999).

O tratamento endodôntico é considerado a principal causa da fratura radicular (Lertchirakarn *et al.*³, 2002; Meister *et al.*⁴, 1980). Durante o tratamento endodôntico, a pressão excessiva exercida na etapa da condensação lateral da guta-percha é considerada uma das principais causas que pode levar à fratura (Holcomb *et al.*⁵, 1987; Saw e Messer⁶, 1995). Outros estudos consideram que a perda de estrutura dentária decorrente do tratamento endodôntico, devido à cirurgia de acesso ou à excessiva instrumentação, seja razão para que as raízes sejam enfraquecidas, podendo levar à fratura pós-tratamento (Çobankara *et al.*⁷, 2002; Kishen e Asundi⁸, 2002).

Nesse sentido, materiais com propriedades adesivas têm sido propostos como uma alternativa para reforçar o dente, através do uso de cimentos endodônticos adesivos, para obter o sistema de canais

GARCIA LFM,
CALDEIRA CL.

AValiação DA
RESISTÊNCIA
À FRATURA
VERTICAL DE
DENTES TRATADOS
ENDODONTICAMENTE
COM DIFERENTES
MATERIAIS
OBTURADORES





radiculares (Johnson *et al.*⁹, 2000).

Teixeira *et al.*¹⁰ (2004) compararam *in vitro* a resistência à fratura radicular de canais obturados com guta-percha ou Resilon por duas diferentes técnicas. As raízes foram submetidas a uma força vertical aplicada no longo eixo até que ocorresse a fratura. Os resultados evidenciaram que a obturação do canal com o sistema de obturação Resilon/Epiphany aumentou a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente quando comparadas com técnicas em que se utiliza a guta-percha.

Jainaen *et al.*¹¹ (2009) estudaram a capacidade dos cimentos AH Plus e Real Seal de reforçar a dentina radicular. Os cimentos usados não tiveram o efeito de aumentar a resistência à fratura da dentina radicular dos dentes tratados quando comparados àqueles que possuíam a dentina intacta.

Diante disso, fica clara a variedade de métodos, materiais e resultados obtidos na tentativa de encontrar um material que possa ser uma alternativa para reforçar um dente tratado endodonticamente. Percebe-se, portanto, a necessidade de avaliar novos materiais obturadores e compará-los com outros já consagrados em relação à capacidade de aumentar a resistência à fratura.

PROPOSIÇÃO

O presente estudo tem o objetivo de avaliar comparativamente, por meio da aplicação de força vertical, a resistência à fratura de dentes obturados com: AH Plus, Real Seal, GuttaFlow, ActiV GP e Thermafil.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram selecionados do Banco de Dentes Humanos da FOUSP 64 dentes pré-molares inferiores unirradiculares, extraídos por razões diversas. As coroas dentais foram seccionadas transversalmente no nível da junção amelocementária em uma máquina de corte seriado (Labcut 1010 Extec, Corp., Enfield, CT, EUA) utilizando-se um disco diamantado dupla face. As raízes foram instrumentadas com o sistema de instrumentação rotatória de níquel-titânio Protaper Universal (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça), seguindo a sequên-

cia técnica do sistema até o instrumento F3. O preparo químico-cirúrgico foi realizado empregando-se como substâncias químicas o creme Endo-PTC (Fórmula & Ação, São Paulo, SP, Brasil) reagindo com o hipoclorito de sódio (NaOCl a 0,5 %) (Fórmula & Ação, São Paulo, SP, Brasil). A seguir, utilizou-se a solução de EDTA-T a 17% (Fórmula & Ação, São Paulo, SP, Brasil) da mesma forma como foi utilizada a solução de NaOCl a 0,5%. A irrigação-aspiração final foi realizada com 15mL de solução fisiológica.

Os grupos experimentais ficaram divididos do seguinte modo: Grupo-controle negativo (dentes que não foram instrumentados ou obturados); Grupo AH Plus (n=12); Grupo Real Seal (n=12); Grupo GuttaFlow (n=12); Grupo ActiV GP (n=12); Grupo Thermafil (n=12).

Após a obturação, todos os canais foram selados provisoriamente com Coltosol (Vigodent, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e armazenados a 37°C com 100% de umidade relativa por 72 horas.

As raízes foram envolvidas com uma folha de chumbo obtida do envelope de um filme radiográfico. Em seguida, foram incluídas em resina acrílica autopolimerizável Jet (Clássico Artigos Odontológicos S/A, São Paulo, SP, Brasil) e adaptadas verticalmente. Após a polimerização da resina acrílica, as raízes foram removidas, criando-se, dessa maneira, um espaço semelhante ao alvéolo. A folha de chumbo foi removida de cada raiz e dentro do alvéolo artificial foi inserido, com auxílio de uma espátula nº. 24, um material de moldagem à base de poliéster de alta viscosidade Impregum (Impregum Soft, Heavy Bodied Consistency, 3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) para simulação do ligamento periodontal. As raízes foram imediatamente devolvidas ao alvéolo artificial e, após a polimerização do Impregum, o excesso foi removido com uma lâmina de bisturi nº. 15, para que ficasse no mesmo nível do dente e da resina acrílica.

Os corpos de prova foram adaptados a um dispositivo metálico especial, posicionado na parte inferior da Máquina de Ensaio Triaxiais Wykeham Farrance modelo 28-WS (Wykeham Farrance Engineering, Tring, Hertfordshire, Inglaterra) para

a realização dos testes, utilizando-se uma célula de carga de 100 kg.

Um espaçador digital D (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) foi fixado na porção superior da máquina em um mandril especialmente adaptado para os testes. O ponto de aplicação da força foi direcionado diretamente sobre o orifício da entrada do canal radicular, sendo padronizado o mesmo local em todos os dentes (Figura 4.9 e 4.10). Antes do teste, a ponta era localizada o mais próximo possível do corpo de prova, porém sem tocá-lo.

Os dentes foram submetidos a um esforço de compressão progressivo, à velocidade de 1,0mm/min. A carga foi aumentando gradativamente até que a fratura ocorresse. Foi feita uma leitura visual direta no indicador de pesagem da carga máxima e o valor da carga de resistência à fratura por compressão vertical foi registrado para cada dente em quilograma-força (kgf). Os valores das forças de resistência à fratura foram convertidos em Newton (N). Esses dados foram submetidos ao teste de Análise de Variância (ANOVA) com 5% de significância e as comparações múltiplas foram feitas pelo teste de Dunnett.

RESULTADOS

Para responder ao objetivo do estudo foram descritas as cargas utilizadas em cada grupo com uso de valores médios e verificada a distribuição de probabilidades dos dados em cada grupo. Os testes de normalidade mostra-

ram que as cargas recebidas pelos corpos de prova em cada grupo apresentaram distribuição de probabilidade normal ($p > 0,05$) e, segundo o teste de Levene, as variâncias dos grupos não foram estatisticamente iguais ($p = 0,025$), como está demonstrado na Tabela 5.1:

A Tabela 5.1 mostra que a resistência média dos grupos não foi estatisticamente igual ($p < 0,001$).

Para comparar os grupos relativamente à carga suportada foi utilizada ANOVA com correção de Brown-Forsythe, seguida de comparações múltiplas de Dunnett para variâncias diferentes, como está demonstrado na Tabela 5.2, a seguir:

Tabela 5.2 - Resultado das comparações múltiplas de Dunnett para as cargas entre os grupos

Comparação	Diferença Média	Desvio Padrão	p
Controle - AH Plus	236,17	29,52	0,014*
Controle - Real Seal	239,33	30,66	0,010*
Controle - GuttaFlow	286,33	28,71	0,010*
Controle - ActiV GP	131,25	38,13	0,085
Controle - Thermafill	196,08	33,25	0,013*
AH Plus - Real Seal	3,17	15,31	>0,999
AH Plus - GuttaFlow	50,17	10,90	0,003*
AH Plus - ActiV GP	-104,92	27,35	0,025*
AH Plus - Thermafill	-40,08	19,99	0,533
Real Seal - GuttaFlow	47,00	13,69	0,045*
Real Seal - ActiV GP	-108,08	28,57	0,022*
Real Seal - Thermafill	-43,25	21,64	0,533
GuttaFlow - ActiV GP	-155,08	26,47	0,001*
GuttaFlow - Thermafill	-90,25	18,77	0,004*
ActiV GP - Thermafill	64,83	31,33	0,485

*Diferença estatisticamente significante ($p < 0,05$)

Tabela 5.1 – Descrição das cargas em cada grupo e resultado do teste de comparação das médias entre eles (expressos em N).

Grupo	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo	N	p
Controle	394,25	56,17	382	343	470	4	<0,001
AH Plus	158,08	31,56	162	107	205	12	
Real Seal	154,92	42,64	157	98	225	12	
GuttaFlow	107,92	20,72	117	68	134	12	
Activ GP	263,00	89,32	259	127	460	12	
Thermafill	198,17	61,65	171	127	313	12	
Total	190,03	90,34	166	68	470	64	

A Tabela 5.2 mostra que a carga média resistida pelo grupo-controle é, em média, estatisticamente maior que nos demais grupos ($p < 0,05$), exceto quando comparado ao ActiV GP, quando os valores não mostraram diferenças estatisticamente significantes ($p = 0,085$). O grupo obturado com ActiV GP suporta maior carga média quando comparado aos outros grupos ($p < 0,05$), exceto com o grupo do Thermafil ($p=0,485$). Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos AH Plus, Real Seal e Thermafil, ($p>0,05$). O grupo do GuttaFlow, foi o material que suportou em média a menor carga ($p < 0,05$).

DISCUSSÃO

A perda de estrutura dentária decorrente do tratamento endodôntico, o uso intenso de instrumentos rotatórios durante o preparo do canal radicular e a pressão excessiva exercida durante a condensação lateral são os principais fatores que levam a acreditar que, durante o tratamento endodôntico, o dente pode ter a sua resistência diminuída. Sabe-se que, quanto mais estrutura dentária for removida de um dente, a resistência pode estar comprometida, levando, assim, o dente à fratura.

As técnicas experimentais para avaliar as fraturas radiculares utilizam geralmente espaçadores que aplicam uma força dentro da obturação do canal radicular (Hammad *et al.*¹², 2007; Wilcox *et al.*¹³, 1997). A utilização de um espaçador digital foi escolhida para este estudo por produzir uma distribuição de forças dentro das paredes do canal radicular e a fratura vertical ocorrer como resultado das forças transmitidas na raiz através do material obturador (Hammad *et al.*¹², 2007; Lertchirakarn *et al.*¹⁴, 1999). Este tipo de fratura assemelha-se àquela originada do tratamento endodôntico ou de um pino (Lertchirakarn *et al.*³, 2002).

Neste presente estudo, o cimento à base de ionômero de vidro ActiV GP foi o que apresentou estatisticamente a maior média quando comparado aos outros materiais testados, e, quando comparado ao grupo-controle, não houve diferença estatisticamente significativa entre eles. Aliás, a grande resistência observada no

grupo-controle, neste estudo, confirma a condição de que dentes instrumentados possuem uma diminuição na capacidade de suportar cargas, sejam estas verticais ou horizontais.

Em recente publicação de Karapinar Kazandag *et al.*¹⁵ (2009), em que comparam o sistema ActiV GP com AH Plus/guta-percha e Resilon/Epiphany, encontraram resultados diferentes deste presente estudo. O grupo do AH Plus/guta-percha foi o que mais resistiu à fratura, quando comparado aos outros grupos, por apresentar maiores valores de resistência quando comparado com o grupo-controle negativo (as raízes não foram nem instrumentadas nem obturadas), apesar de não ser estatisticamente significativa.

O cimento AH Plus obteve a força média de resistência à fratura radicular vertical maior que o cimento Real Seal, porém não houve diferença estatisticamente significativa entre eles e as forças foram significativamente menores que no grupo-controle. Esses resultados concordam em parte com aqueles obtidos por Sagsen *et al.*¹⁶ (2007) que relataram não haver diferença significativa entre os grupos obturados com Resilon e AH26, porém em ambos foi maior que no grupo-controle. Os resultados obtidos por Jainaen *et al.*¹¹ (2009) concordam com este presente estudo por relatarem não haver diferença nas médias dos resultados dos canais obturados com AH Plus ou Resilon.

Neste estudo, o grupo-controle obteve a maior média de resistência à fratura que os dentes obturados com AH Plus, Real Seal, Guttaflow e Thermafil, com exceção do grupo obturado com ActiV GP. Esse fato justifica-se pelo fato de que o grupo-controle é composto por dentes íntegros, apresentando mais resistência quando submetidos aos testes de fratura.

O GuttaFlow apresentou a menor média quando comparado aos outros materiais, concordando com estudo de Hammad *et al.*¹² (2007). Segundo esses autores, o GuttaFlow não adere quimicamente às paredes da dentina, não formando, portanto, o sistema "monobloco".

O Thermafil apresentou resultados próximos ao do ActiV GP, porém também semelhantes aos dos grupos do AH Plus e do



CONCLUSÕES

Com base na metodologia empregada e nos resultados obtidos, foi possível concluir que:

- dentre os sistemas obturadores avaliados, o grupo de dentes obturados com ActiV GP mostrou-se o mais resistente à força vertical aplicada;
- os grupos AH Plus, Real Seal e Thermafil apresentaram resultados similares e intermediários quanto à resistência suportada;
- o grupo GuttaFlow apresentou menores valores médios de resistência à fratura.

Real Seal. Não há trabalhos na literatura relacionados com a resistência à fratura desse material, no entanto, pressupõe-se que o Thermafil apresente melhor resistência à fratura pela presença do núcleo sólido.

Estudos futuros de outros aspectos desses materiais são necessários. Mesmo sabendo-se que os resultados de estudos laboratoriais não podem ser diretamente conduzidos para a prática clínica, os testes de resistência dos materiais obturadores avaliados neste estudo devem ser considerados, para se apresentar conclusões quanto a essas propriedades, para que futuras normas internacionais possam ser estabelecidas.

REFERÊNCIAS

1. Pitts DL, Natkin E. Diagnosis and treatment of vertical root fractures. *J Endod* 1983 Aug; 9(12):338-46.
2. Ellis SG, McCord JF, Burke FJ. Predisposing and contributing factors for complete and incomplete tooth fractures. *Dent Update* 1999 May; 26(4):150-2, 156-8.
3. Lertchirakarn V, Timyam A, Messer HH. Effects of root canal sealers on vertical root fracture resistance of endodontically treated teeth. *J Endod* 2002 Mar; 28(3):217-9.
4. Meister F Jr, Lommel TJ, Gerstein H. Diagnosis and possible causes of vertical root fractures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1980 Mar; 49(3):243-53.
5. Holcomb JQ, Pitts DL, Nicholls JI. Further investigation of spreader loads required to cause vertical root fracture during lateral condensation. *J Endod* 1987 Jun; 13(6):277-84.
6. Saw LH, Messer HH. Root strains associated with different obturation techniques. *J Endod* 1995 Jun; 21(6):314-20.
7. Çobankara FK, Ungör M, Belli S. The effect of two different root canal sealers and smear layer on resistance to root fracture. *J Endod* 2002 Aug; 28(8):606-9.
8. Kishen A, Asundi A. Photomechanical investigations on post endodontically rehabilitated teeth. *J Biomed Opt* 2002 Apr; 7(2):262-70.
9. Johnson ME, Stewart GP, Nielsen CJ, Hatton JF. Evaluation of root reinforcement of endodontically treated teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000 Sep; 90(3):360-4.
10. Teixeira FB, Teixeira EC, Thompson JY, Trope M. Fracture resistance of roots endodontically treated with a new resin filling material. *J Am Dent Assoc* 2004 May; 135(5):646-52.
11. Jainaen A, Palamara JE, Messer HH. The effect of resin-based sealers on fracture properties of dentine. *Int Endod J* 2009 Feb; 42(2):136-43.
12. Hammad M, Qualtrough A, Silikas N. Effect of new obturating materials on vertical root fracture resistance of endodontically treated teeth. *J Endod* 2007 Jun; 33(6):732-6.



GARCIA LFM,
CALDEIRA CL.

AVALIAÇÃO DA
RESISTÊNCIA
À FRATURA
VERTICAL DE
DENTES TRATADOS
ENDODONTICAMENTE
COM DIFERENTES
MATERIAIS
OBTURADORES

13. Wilcox LR, Roskelley C, Sutton T. The relationship of root canal enlargement to finger-spreader induced vertical root fracture. *J Endod* 1997 Aug; 23(8):533-4.
14. Lertchirakarn V, Palamara JE, Messer HH. Load and strain during lateral condensation and vertical root fracture. *J Endod* 1999 Feb; 25(2):99-104.
15. Karapinar Kazandag M, Sunay H, Tanalp J, Bayirli G. Fracture resistance of roots using different canal filling systems. *J Endod* 2009 Aug; 42(8):705-10.
16. Sagsen B, Er O, Kahraman Y, Akdogan G. Resistance to fracture of roots filled with three different techniques. *Int Endod J* 2007 Jan; 40(1):31-5

Recebido em: 28/08/2009

Aceito em: 16/03/2010

