

COMPARAÇÃO *in vitro* DA RESISTÊNCIA À FRATURA RADICULAR DE DENTES PORTADORES DE RETENTORES INTRA-RADICULARES SUBMETIDOS A TRATAMENTO ENDODÔTICO COM E SEM IRRIGAÇÃO FINAL COM EDTA 17%

COMPARISON *in vitro* OF THE RESISTANCE TO ROOT FRACTURE OF TEETH WITH INTRARADICULAR RETAINERS SUBMITTED TO ENDODONTIC TREATMENT WITHOUT FINAL IRRIGATION WITH 17 % EDTA

**Marco Aurélio Rodrigues do Prado
Nivaldo Zöllner**

Departamento de Odontologia da Universidade de Taubaté

RESUMO

Este estudo *in vitro* tem por objetivo verificar se a utilização da solução de EDTA 17% pH 7,7 permanecendo por 10 minutos em contato com canais radiculares instrumentados, pode influenciar a resistência à fratura de elementos dentários. As raízes foram submetidas a tratamento endodôntico conforme técnica de Paiva & Antoniazzi, receberam retentores intra-radulares e foram submetidas a teste de carga axial, em máquina de teste universal, aplicada pela face lingual dos corpos de prova. Para isso, foram utilizados 60 elementos dentários do grupo dos incisivos centrais superiores com dimensões similares, que tiveram suas coroas cortadas. Os dentes foram divididos em dois grupos de 30 elementos, denominados G1 e G2, em que somente o G2 sofreu ação do EDTA 17%. Após a execução das análises estatísticas através do teste das variâncias g de Cochran, e do teste de igualdade entre médias U de Mann-Whitney, podemos aceitar no nível de significância de 5% que as variâncias e as médias dos valores de resistência à fratura dos grupos testados não são estatisticamente diferentes. Portanto, sob as condições utilizadas neste experimento, o EDTA não enfraqueceu os espécimes testados.

PALAVRAS-CHAVE: Fratura radicular; retentor intra-radicular; EDTA a 17%.

INTRODUÇÃO

A compreensão do mecanismo de ação das substâncias irrigadoras utilizadas no cotidiano do endodontista mostra-se de suma importância para o domínio das técnicas do preparo químico-cirúrgico do sistema de canais radiculares.

A opção pela técnica de preparo químico-cirúrgico idealizada por Paiva e Antoniazzi (1991) deve-se a sua grande aceitação pelos endodontistas e mesmo pelos clínicos gerais de nosso país.

Já a solução de EDTA foi estudada por nós, devido as suas propriedades que julgamos ser de extrema validade e eficiência para a prática endodôntica.

O EDTA possibilita o aumento da permeabilidade dentinária e auxilia o processo de desinfecção endodôntica por também apresentar atividade antimicrobiana.

Ciucchi, Khettabi e Holz (1989) realizaram estudos por meio de microscopia eletrônica de varredura e demonstraram que o uso do agente quelante EDTA 17% é efetivo na remoção do magma dentinário, abrindo os túbulos dentinários, produzindo uma superfície limpa para ser sanificada e obturada endodonticamente.

Surge a questão que nos motiva à confecção desse estudo: Por ser uma substância quelante e ácida, poderia concorrer para o enfraquecimento da estrutura dentinária? No caso de confecção de um retentor intra-radicular, esse fato poderia ter maior relevância, uma vez que um elemento dentário já supostamente enfraquecido, poderia fraturar-se com mais facilidade.

Desse modo, o objetivo desta pesquisa foi avaliar até que ponto a substância quelante EDTA 17% pode enfraquecer ou não uma raiz dentária que foi submetida a tratamento endodôntico e recebeu retentor intra-radicular.

MATERIAL E MÉTODO

De um total de cem incisivos centrais superiores humanos extraídos por diversos motivos, oriundos do Banco de Dentes da UNITAU, sessenta de dimensões semelhantes foram utilizados neste experimento, após observação de ausência de graves alterações em sua superfície radicular, por três métodos: inspeção visual, por meio de exame radiográfico e com auxílio de fibra óptica por transiluminação.

Após a remoção de cálculos e indutos com o auxílio de extratores de tártaro, os dentes foram imersos por uma semana em água destilada, quando então, suas porções coronárias sofreram secções transversais em relação ao longo eixo do dente, próximo da junção cimento-esmalte, de modo que fosse padronizado, com o auxílio de um paquímetro, o comprimento radicular em 14 mm. Para tal, foram utilizados discos de carborundum montados em motor de baixa rotação e contra-ângulo com refrigeração à água.

Os corpos de prova foram divididos aleatoriamente, em dois grupos de 30 raízes. Todas as irrigações foram realizadas com seringas de 10 mL. Esses grupos denominaram-se G1 e G2. Ambos foram tratados endodonticamente de acordo com a técnica de Paiva & Antoniazzi, utilizando o Líquido de Dakin (hipoclorito de sódio 0,5%). Somente o G2 sofreu uma irrigação com 10 mL de EDTA 17% pH 7,7 e após 10 minutos, irrigação final com 10 mL de Líquido de Dakin. O comprimento de trabalho foi obtido por constatação visual da extrusão pelo forame apical, de uma lima tipo K nº 15 com limitador. Após o recuo de 1mm do comprimento obtido, as raízes foram instrumentadas com limas tipo K em ordem crescente, da lima que travou no comprimento de trabalho até o quarto instrumento mais calibroso que o primeiro citado.

Os canais radiculares foram obturados com cones de guta-percha principais e secundários com cimento obturador endodôntico N-Rickert, através da técnica de condensação lateral e vertical.

Imediatamente após a obturação endodôntica com o auxílio de calcadores Paiva aquecidos, foi retirada a guta-percha de 8,5 mm em direção cérvico-apical dos elementos tratados endodonticamente. Procedeu-se à preparação para núcleo com o auxílio de brocas Peeso nº.: 1 a 5, seqüencialmente, sem irrigação, montadas com limitadores travados a 8,5mm de sua ponta ativa. Após isso, utilizamos uma broca banhada em titânio para peça de mão, tronco cônica, também sem o auxílio de irrigação modificada para este experimento através do corte de 3,5 mm de sua ponta ativa com broca diamantada e montada em um motor de baixa rotação. Deve ser observado que essa broca tem inicialmente 14 mm de ponta ativa (dourada) e após a modificação, ela ficou com 10,5 mm de comprimento. Colocamos então um limitador com 2,0 mm de espessura na parte final dourada, na direção ponta-haste. A parte ativa dessa broca ficou com os 8,5 mm que desejávamos para preparação do nosso espaço para pino. Vale lembrar que, devido aos diâmetros dessa broca modificada, foi necessária apenas uma penetração-remoção da mesma na raiz dentária, sem movimentos pendulares, para que se obtivesse um espaço para retentor intra-radicular, cônico, padrão para todas as amostras.

Uma impressão do canal foi então tomada com resina acrílica autopolimerizável Duralay e o núcleo completado com a mesma resina acrílica a 5,5 mm de altura a partir da entrada do canal. Esse molde foi fundido em liga de níquel-cromo. A figura 1 demonstra um retentor intra-radicular padrão, utilizado em nosso experimento.

Os retentores foram cimentados com cimento fosfato de zinco manipulado de acordo com as instruções do fabricante, inseridos no espaço preparado para pino, com o auxílio de propulsor de lentulo. Os elementos dentários foram mantidos em um dispositivo de carga estática por 15 minutos com 3 kg de pressão, para se evitar a não adaptação do núcleo em virtude da ação hidrodinâmica do cimento. Os corpos de prova foram estabilizados com o auxílio da preensão realizada por um alicate de pressão. Cabe ressaltar que se objetivou executar mínima pressão de preensão das raízes dentárias, suficiente apenas para a estabilização do dente ao dispositivo de carga estática, executada através de parafuso de ajuste de pressão, localizado na extremidade oposta à ponta ativa do alicate citado. Após isso, o excesso de cimento foi removido com o auxílio de extrator de tártaro.

Foram realizadas radiografias por tomadas frontais e proximais dos elementos dentários. Um observador munido de negatoscópio e lente de aumento verificou as imagens radiográficas, atestando a não visualização de camada de cimento entre os pinos e as superfícies laterais (V-P-M-D) dos corpos de prova.

Acorde Bombana¹, na tentativa de revelar alguma discrepância relevante entre as amostras testadas, foram verificadas as distâncias dentinárias entre os pinos e as superfícies externas das raízes dentárias, nos níveis apical e cervical dos pinos - denominadas D1 e D2 respectivamente - em suas faces vestibulares, medidas através de tomadas

radiográficas proximais. O pesquisador citado informou que seria relevante tomar essas distâncias na face vestibular das raízes, pois nessa região seriam concentradas as resultantes das forças aplicadas no teste de carga, uma vez que essas incidiriam no sentido palatino-vestibular. Um observador utilizou para tal, compasso de ponta seca, papel cartão e paquímetro². As medidas D1 e D2, foram subdivididas em 4 grupos (subdivisão de D1 com e sem o emprego do EDTA e subdivisão de D2 com e sem o emprego do EDTA).

As 60 raízes dentárias, com seus retentores intra-radiculars, foram inseridas até 2 mm do seu bordo cervical em anéis de aço preenchidos com resina acrílica autopolimerizável. Esse conjunto se denomina Corpo de Prova (CP). Os CP foram acoplados e retidos por meio de um parafuso de fixação em um bloco base, também de aço, com superfície inclinada em um ângulo de 50°, objetivando para a execução do teste de carga, a reprodução do ângulo formado pelos prolongamentos dos longos eixos dentários de incisivos centrais superiores com os seus elementos antagonistas, de 130°.

O bloco base foi posicionado em uma máquina de testes universal MTS, Material Test System, com célula de carga de 1 kilonewton (100 kgf). Foram então aplicadas cargas, na velocidade de compressão de 2 mm/minuto, baseada nos testes de Assif et al. (1993), separadamente em cada conjunto dente-retentor intra-radicular, até que se verificasse graficamente, pelo ruído característico ou visualmente, a fratura da raiz dentária. A Figura 2 representa esquematicamente as angulações utilizadas em nosso experimento e a Figura 3 demonstra a fratura de uma raiz dentária quando submetida ao teste de carga.

Os valores das cargas necessárias para o rompimento dos corpos de provas foram registrados. Esses dados foram anotados e submetidos a tratamento estatístico.

¹ BOMBANA, A. C. – Comentário Pessoal - 2000

² O observador, após tomar a medida radiográfica com o compasso de ponta seca, perfurava o papel cartão com o mesmo e então media as perfurações com o paquímetro.



Figura 1 - Retentor intra-radicular cônico, com pino medindo 8,5 mm (E) e núcleo com 5,5 mm (D)

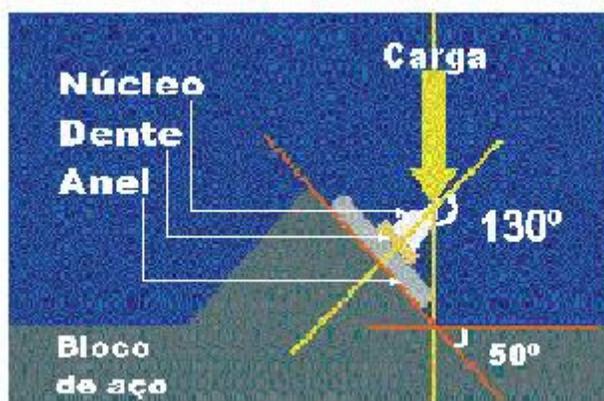


Figura 2 - Representação esquemática do teste de carga. Angulação utilizada para aplicação de carga = 130°. Bloco de aço em plano inclinado de 50°

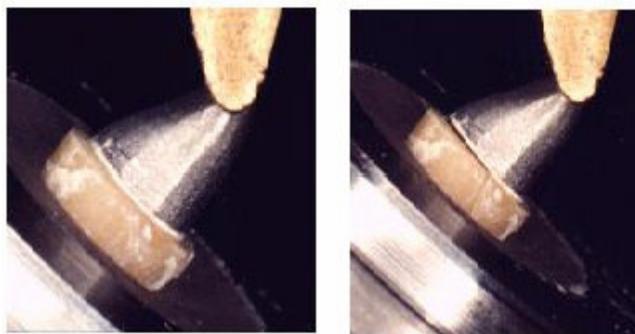


Figura 3 - Raiz dentária antes (E) e após a sua fratura (D)

RESULTADOS

Os dados originais do resultado do teste de carga axial se encontram na tabela abaixo.

Tabela 1- Valores originais – expressos em kgf - de ruptura dos corpos de prova expostos ou não à solução de EDTA 17%

(G1) – S/ EDTA						(G2) – C/ EDTA					
34,71	74,48	39,78	41,30	35,69	37,74	44,37	40,29	34,47	30,10	38,79	41,30
33,65	43,85	40,28	52,53	35,20	33,66	51,00	41,81	49,97	51,02	46,40	42,84
45,92	40,82	41,83	41,32	34,17	33,65	67,81	31,61	42,33	42,36	30,11	38,76
55,60	44,08	52,03	34,70	37,29	35,18	49,47	32,65	27,53	59,15	35,71	33,68
55,09	48,46	41,82	49,47	36,21	40,31	45,40	33,15	62,22	53,03	39,79	30,60

Para verificação da normalidade das amostras foi empregado o teste estatístico Shapiro-Wilk, em que se verificou que a distribuição das mesmas não oferece normalidade. Procedemos, então, a testes não paramétricos.

Grupos testados são considerados equivalentes se apresentarem variâncias e médias estatisticamente iguais. Assim, realizamos duas análises estatísticas:

A) Comparação das variâncias, em que utilizamos o teste g de Cochran, concluindo que podemos aceitar no nível de significância de 5% e com 29/29 graus de liberdade que as variâncias dos grupos testados são estatisticamente iguais, portanto, o fator *com utilização* ou *sem utilização* do EDTA não provocou alteração significativa na variabilidade dos dados.

B) Verificação de igualdade entre médias, em que utilizamos o teste U de Mann-Whitney, concluindo que podemos aceitar, no nível de significância de 5%, que as médias dos grupos testados são estatisticamente iguais, portanto, o fator *com utilização* ou *sem utilização* do EDTA não provocou alteração significativa na tendência central dos dados.

As médias aritméticas dos valores de resistência à fratura obtidas entre os dois grupos testados foram respectivamente:

G1 – S/EDTA = 42,36 kgf e G2 – C/EDTA = 42,26 kgf

DISCUSSÃO

White, Goldman e Sun (1984) afirmaram que uma lavagem final com 10 ml de EDTA a 17% tamponada para pH 7,7 seguida de 10 ml de solução de NaOCl promoveria uma remoção efetiva do magma dentinário, o que coincide exatamente com o preconizado Gutiérrez et al. (1990), vindo a ser reforçado, posteriormente por Burns, Douglas e

Moon (1993) e Aktener e Biklay (1993). Desta forma padronizamos a concentração e o pH da solução de EDTA utilizada em nosso experimento.

O período estipulado de permanência do EDTA dentro dos canais radiculares de acordo com os estudos de Goldberg e Abramovich (1977) seria de 5 minutos para que essa substância descalcificasse a dentina a uma profundidade de 20 micrômetros. Mas Paiva e Antoniazzi (1991) afirmam ser lenta a descalcificação provocada pelo EDTA 17% tamponado em pH 7 em solução aquosa, sugerindo um tempo de 10 a 15 minutos para se ter um razoável efeito de ação quelante. Então, utilizamos neste ensaio a solução de EDTA por 10 minutos em contato com as raízes dentárias.

Nossa preparação final do espaço para o pino foi caracterizada pela utilização de uma broca modificada, como citado na metodologia, vindo a padronizar as preparações, mantendo quantidades de dentina ao seu redor, de acordo com os limites estabelecidos por Trabert, Caputo e Abou-Rass (1978) quando informam que o diâmetro máximo do pino deve ser igual a 1/3 do diâmetro da raiz.

Zillich e Corcoran (1984) afirmaram que para a manutenção do selamento apical deve ser mantida 3 a 5 mm de guta-percha no interior do canal radicular. O que está de acordo com Milot e Stein (1992), acrescentando que os pinos devem ter o maior comprimento possível para se atingir a máxima retenção. De acordo com esses autores, padronizamos o remanescente apical de guta-percha dos nossos C.P. em 4,5 mm.

Existe controvérsia com referência ao desenho do pino para dentes endodonticamente tratados. Standlee, Caputo e Polack (1972), Standlee et al. (1980) preferem pinos cônicos enquanto Trabert e Cooney (1984), Cooney, Caputo e Trabert (1986) declaram que um pino cilíndrico dispersa as forças oclusais de maneira regular ao longo da raiz. Assif e Gorfil (1994) definiram que pinos cilíndricos possuem ângulos agudos em suas extremidades apicais, nos quais as forças são concentradas.

Estes pinos exercem forças compressivas na parte apical da raiz através de seus ângulos agudos, podendo causar trincas dentinárias a partir da extremidade do pino para a circunferência da raiz. Segundo os autores, pinos cônicos exibem concentrações mais baixas de tensão na parte apical, provavelmente por causa da ausência de ângulos agudos e conservação de estruturas dentárias nesta área. Por este motivo, os utilizamos neste ensaio.

Ao adotarmos a técnica de PQC sugerida por Paiva e Antoniazzi (1991) utilizamos o Líquido de Dakin por considerar valiosa a informação de Costa (1987), quando informou que essa solução empregada juntamente com o Endo-PTC, produz uma reação mais lenta, com maior tempo de efetividade do que a solução de hipoclorito de sódio a 1,0%, mantendo efervescência ativa com liberação de componentes de ação antimicrobiana e oxigênio nascente, responsável pela desincrustação da sujidade aderida na parede dentinária, bem como, seu arrasto mecânico do canal para a câmara pulpar.

O dispositivo de carga estática que utilizamos para a cimentação dos retentores intra-radulares nas raízes dentárias trabalhou com uma pressão de 3 kg por 15 minutos sobre o conjunto dente-retentor intra-radicular, de acordo com o realizado por Sorensen e Engelman (1990a) e Sorensen e Engelman (1990b) em seus ensaios.

Conforme descrito em nossa metodologia, houve a necessidade de observar se nossas raízes dentárias eram semelhantes. Então, após a verificação de determinadas medidas, empregamos o teste não-paramétrico de significância qui-quadrado e percebeu-se não haver diferença estatisticamente significativa no nível de 5% entre os dados amostrais, isto é, os valores se encontram distribuídos homogeneamente em torno da média aritmética, não sendo então necessária a substituição de amostras.

Trabalhamos em conformidade com o método sugerido por Barkhordar, Kempler e Watanabe (1988), Sorensen e Engelman (1990a), Sorensen e Engelman (1990b), Assif et al. (1993), que inseriam seus elementos dentários em resina acrílica a 2mm do seu bordo cervical. Sorensen e Engelman (1990a), Sorensen e Engelman (1990b) salientam que esta parte resinosa, envoltória do conjunto raiz-retentor intra-radicular que se encontrará posicionado para o teste de carga, pela sua característica elástica, conferirá semelhança dos corpos de provas, à situação “in vivo” do elemento dentário, quando em situação funcional de discreta mobilidade, proporcionada pelos ligamentos periodontais.

Encontramos amparo para a utilização de uma inclinação padrão dos corpos de prova nos estudos de Greenfeld *et al.* (1989), Sorensen e Engelman (1990a), Sorensen e Engelman (1990b), Assif et al. (1993) e Sirimai, Riis e Morgano (1999), que posicionaram seus elementos dentários – incisivos centrais superiores - em um ângulo de 130° formado pelo prolongamento do longo eixo dentário em relação ao ponto de aplicação da força no teste de carga. Isto foi reproduzido em nosso bloco de aço utilizado para a fixação e posicionamento dos C.P. frente à execução de nosso teste de carga axial, através da inclinação de 50° em sua superfície.

A velocidade da força empregada em relação ao tempo era da ordem de 2mm/minuto, baseada nos testes de Assif et al. (1993).

Em nosso estudo, foram observados os valores médios para resistência à fratura entre os grupos G1 (sem emprego do EDTA) e G2 (com emprego do EDTA) respectivamente: 42,36 kgf e 42,26 kgf. Apesar das análises estatísticas terem comprovado que esses valores são iguais estatisticamente, apenas a observação das médias aritméticas entre os dois grupos estudados já indica que realmente o EDTA não influenciou na resistência à fratura dos nossos corpos de prova.

Kahn et al. (1996) afirmaram que as seguintes variáveis são difíceis de serem controladas, quando são utilizados elementos dentários humanos: (1) Variação na qualidade da dentina pela idade do paciente e pelas condições pulpares antes da extração. (2) Variações relativas às condições da extração. (3) Variações morfológicas da raiz e do canal radicular. Os autores comentaram que as condições de um teste de carga são diferentes da condição mastigatória. Nele, a força é contínua em uma só direção e na mastigação as direções de aplicação das forças são muito mais complexas, impossíveis de serem reproduzidas em laboratório.

Segundo Phillips e Anusavice (1998), valores de tensão muito abaixo da resistência máxima podem produzir uma fratura prematura de um determinado material, uma vez que defeitos microscópicos crescem vagarosamente após vários ciclos de tensões. Este fenômeno é chamado de falha por fadiga. A mastigação normal pode induzir milhares de ciclos de tensão por dia em uma peça protética. Ela também poderia se fraturar com um baixo valor de carga.

Entretanto, os dois universos estiveram sujeitos aos mesmos fatores. Spiegel (1978) afirma que para um grande número de amostras (30) de cada universo, a probabilidade de ocorrências compensaria as diferenças e mostraria faixas características de cada um.

CONCLUSÕES

De acordo com a metodologia adotada e após a verificação estatística dos resultados, podemos afirmar que a utilização da substância quelante, o EDTA 17% pH 7,7 não gerou diferenças significativas na resistência à fratura das raízes dentárias dos dois grupos estudados.

AGRADECIMENTOS

Sem a valiosa colaboração da Prof^ª. Dr^ª Ana Paula Rosifini Alves e sua equipe do Departamento de Engenharia Mecânica da UNITAU, bem como do Dr. Luiz Geraldo Vaz do laboratório de ensaios destrutivos da UNESP-Araraquara, o teste de carga executado não seria efetuado com a mesma qualidade tecnológica.

ABSTRACT

This in vitro study aimed to define whether or not the use of pH 7,7 17% EDTA solution, remaining during 10 minutes in contact with instrumented root canal can influence the fracture resistance of dental elements. Roots were submitted to endodontic treatment with Paiva & Antoniazzi technique, confection of intraradicular retainer and submitted to axial load test, in an universal testing machine, applied by lingual face of the specimens. For this purpose, 60 dental elements of the maxillary central incisors group were used, with similar dimensions, having their crowns cut. The teeth were separated into two groups of 30 elements, called G1 and G2, and only G2 underwent the action of 17% EDTA. After statistic analysis execution trough the g variances test of Cochran, and the equality test between mediums U of Mann-Whitney, we can accept on the 5% significance level that the variances and the average of values resistance to fracture on the tested groups are statistically similar. Therefore, under the conditions used in experiment, the EDTA didn't weaken the researched specimens.

KEY-WORDS: Root fracture, intraradicular retainer, Paiva & Antoniazzi technique; 17% EDTA.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKTENER, B. O.; BIKLAY, U. Smear layer removal with different concentrations of EDTA - Ethylenediamine Mixtures. *J. Endod.*, v. 19, n. 5, p. 228-231, May. 1993.

ASSIF, D. et al. Effect of post design on resistance to fracture of endodontically treated teeth with complete crowns. *J. Prosthet. Dent.*, v. 69, n. 1, p. 36-40, Jan. 1993.

ASSIF, D.; GORFIL, C. Biomechanical considerations in restoring endodontically treated teeth. *J. Prosthet Dent.*, v. 71, n. 6, p. 565-567, June. 1994.

BARKHORDAR, R. A.; KEMPLER, D.; WATANABE, L. G. Xeroradiography in root fracture diagnosis. *Oral Surg.*, v. 66, n. 1, p. 97-100, July. 1988.

BURNS, D. R.; DOUGLAS, H. B.; MOON, P. C. Comparison of the retention of endodontic posts after preparation with EDTA. *J. Prosthet. Dent.*, v. 69, n. 3, p. 262-266, Mar. 1993.

CIUCCHI, B.; KHETTABI, M.; HOLZ, J. The effectiveness of different endodontic irrigation procedures on the removal of the smear layer: a scanning electron microscopic study. *Int. Endod. J.*, v. 22, n. 1, p. 21-28, Jan. 1989.

COONEY, J. P.; CAPUTO, A. A.; TRABERT, K. C. Retention and stress distribution of tapered-end endodontic posts. *J. Prosthet. Dent.*, v. 55, n. 5, p. 540-546, May. 1986.

COSTA, W. F. *Avaliação da elevação da temperatura produzida pela reação exotérmica de algumas associações de substâncias químicas utilizadas no preparo do canal radicular*. Ribeirão Preto, 1987. 147 f. Tese Livre Docência – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto - USP, SP.

GOLDBERG, F.; ABRAMOVICH, A. Analysis of the effect of EDTAC on the dentinal walls of the root canal. *J. Endod.*, v. 3, n. 3, p. 101-105, Mar. 1977.

GREENFELD, R. S. et al. Comparison of two post systems under applied compressive-shear loads. *J. Prosthet. Dent.*, v. 61, n. 1, p. 17-24, Jan. 1989.

GUTIÉRREZ, J. H. et al. The risk of intentional dissolution of the smear layer after mechanical preparation of root canals. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, v. 70, n. 1, p. 96-108, July. 1990.

KAHN, H. F. et al. Comparison of fatigue for three prefabricated threaded post systems. *J. Prosthet. Dent.*, v. 75, n. 2, p. 148-153, Feb. 1996.

MILOT, P.; STEIN, R. S. Root Fracture in endodontically treated teeth related to post selection and crown design. *J. Prosthet. Dent.*, v. 68, n. 3, p. 428-435, Sept. 1992.

PAIVA, J. H.; ANTONIAZZI, J. H. *Endodontia - bases para a prática clínica*. 2. ed. São Paulo: Artes Médicas, 1991. 720 p.

PHILLIPS, R. W.; ANUSAVICE, K. J. *Materiais Dentários*, 10. ed. Trad. Edson Jorge Lima Moreira, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998. 412 p.

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-coresystems. *J. Prosthet. Dent.*, v. 81, n. 3, p. 262-269, Mar. 1999.

SORENSEN, J. A.; ENGELMAN, M. J. Ferrule design and fracture resistance of endodontically treated teeth. *J. Prosthet. Dent.*, v. 60, n. 5, p. 529-536, May. 1990a.

SORENSEN, J. A.; ENGELMAN, M. J. Effect of post adaptation of fracture resistance of endodontically treated teeth. *J. Prosthet. Dent.*, v. 64, n. 4, p. 419-424, Oct. 1990b.

SPIEGEL, M. R. *Estatística*. 12. ed. Rio de Janeiro: Mc Graw Hill do Brasil LTDA, 1978. 392 p.

STANDLEE, J. P. et al. The retentive and stress distributing properties of a threaded endodontic dowel. *J. Prosthet. Dent.*, v. 44, n. 4, p. 398-404, Apr. 1980.

STANDLEE, J. P.; CAPUTO, A. A.; POLACK, M. M. Analysis of stress distribution by endodontic posts. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, v. 33, n. 6, p. 952-960, June. 1972.

TRABERT, K. C.; CAPUTO, A. A.; ABOU-RASS, M. A Comparison of endodontic and restorative treatments. *J. Endod.*, v. 4, n. 12, p. 341-345, Dec. 1978.

TRABERT, K. C.; COONEY, J. P. The endodontically treated tooth. Restorative concepts and techniques. *Dent. Clin. North Am.*, v. 28, n. 6, p. 923-951, June. 1984.

WHITE, R. R.; GOLDMAN, M.; SUN L. P. The influence of the smeared layer upon dentinal tubule penetration by plastic filling materials. *J. Endod.*, v. 10, n. 12, p. 558-562, Dec. 1984.

ZILLICH, R. M.; CORCORAN, J. F.; Average maximum post lengths in endodontically treated teeth. *J. Prosthet. Dent.*, v. 52, n. 4, p.489-491, Oct. 1984.