

## **Avaliação da resistência à fratura de dentes bovinos despolpados após três técnicas restauradoras: estudo *in vitro***

### ***Fracture strength evaluation on bovine pulp less teeth after three restoring techniques: in vitro studies***

#### **Luzia Sakaguti UMETSUBO**

Mestranda- Programa de Pós – Graduação em Odontologia Restauradora –  
Especialidade em Dentística – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP – SP – Brasil

#### **Regina Célia Santos Pinto SILVA**

Professora Doutora – Disciplina de Dentística – Departamento de Odontologia Restauradora – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP – SP – Brasil

#### **Cláudio Antonio Talge de CARVALHO**

Professor Doutor da Disciplina – Endodontia - Departamento de Odontologia Restauradora – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP – Brasil

#### **Ivan BALDUCCI**

Professor Assistente – Departamento de Odontologia Social e Clínica Infantil – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP – SP – Brasil

---

### **RESUMO**

Neste estudo foi avaliada a resistência à fratura de cem dentes bovinos despolpados, restaurados por três diferentes técnicas adesivas e submetidos a ensaios de cisalhamento. Os dentes foram seccionados nos terços incisal e apical para padronização de forma e tamanho e divididos em cinco grupos experimentais (G1 a G5), com vinte dentes cada. O grupo G1 foi reservado para controle. Os dentes dos demais grupos tiveram seus condutos radiculares instrumentados, obturados com cones de guta-percha e receberam preparos cavitários para padronizar a espessura do tecido remanescente. No grupo G2 a guta-percha foi removida até o nível da junção esmalte-cimento e os dentes foram mantidos abertos para os testes de cisalhamento. No grupo G3, até 3mm além e, nos grupos G4 e G5 a remoção foi 8mm para apical da junção esmalte-cimento. Ainda nos grupos G4 e G5, pinos de resina composta pré-polimerizada foram cimentados nos condutos. Os dentes dos grupos G3 a G5 foram restaurados em seguida com sistema adesivo e resina composta. Os dentes restaurados foram embutidos em blocos de resina acrílica, passaram por termociclagem (500 ciclos de 30 segundos em água a 5°C e 55°C) e foram armazenados até a execução dos ensaios, em água destilada a 37°C em estufa. Os ensaios de cisalhamento foram realizados em uma máquina de ensaios Instron. Os dados foram submetidos à ANOVA e teste de Tukey com nível de significância de 5%. Os valores obtidos não mostraram diferença estatística significativa entre os grupos restaurados G3, G4 e G5. A utilização de pinos de resina não melhorou a resistência à fratura sob as cargas de compressão.

### **UNITERMOS**

Pinos dentários; endodontia; raiz dentária, animal; fraturas de dentes; materiais restauradores do canal radicular, análise de variância, estudo comparativo.

---

## INTRODUÇÃO

O desenvolvimento técnico-científico na odontologia, favorecendo o alto índice de sucesso na terapia endodôntica, tem possibilitado a recuperação de grande número de dentes com envolvimento pulpar, associado a diferentes níveis de destruição coronária.

A restauração de dentes tratados endodonticamente tem merecido especial atenção dos pesquisadores e clínicos, que por meio da análise cuidadosa desses dentes, estudos e aplicação de técnicas restauradoras adequadas, visam reintegrá-los funcionalmente ao sistema estomatognático, proporcionando também a estética.

Apesar disso, uma incidência de fraturas tem sido observada em dentes tratados endodonticamente. Muitos clínicos supõem que esses dentes são susceptíveis à fratura, devido à perda de suprimento de fluidos pela polpa vital, o que foi confirmado por Helfer et al.<sup>11</sup>, 1972, que verificaram uma diminuição de 10% no conteúdo de água em dentes despolpados.

Assim, a utilização de pinos na restauração de dentes tratados endodonticamente tornou-se uma prática convencional para tentar promover reforço a esses dentes, como acreditavam Kantor & Pines<sup>18</sup>, 1977, afirmando que os pinos suportam os dentes, transferindo as cargas coronárias para a raiz e osso alveolar, proporcionando rigidez e melhorando a resistência desses dentes à fratura.

No entanto, a resistência à fratura de um dente tratado endodonticamente está relacionada diretamente com a espessura da dentina remanescente, especialmente na direção buco-lingual (GUZY & NICHOLLS<sup>10</sup>, 1979).

A perda da estrutura dental por cárie, preparo de cavidade para acesso ao tratamento endodôntico, remoção de dentina no preparo biomecânico e durante o preparo para pinos, enfraquece consideravelmente o dente restaurado (TROPE et al.<sup>27</sup>, 1985).

Nos conceitos atuais o principal objetivo da utilização de pinos é promover a conexão da restauração coronária perdida à estrutura radicular remanescente, estando indicados para quando houver perda de mais da metade da coroa dentária, ou ainda na presença de forças oclusais intensas como as encontradas nos casos de bruxismo ou em casos em que os dentes endodonticamente tratados serão utilizados como suportes de próteses fixas como Christensen<sup>6</sup> (1996).

A necessidade da utilização de pinos está relacionada também à posição do dente no arco dental. Dentes

anteriores recebem forças angulares, que resultam em forças de cisalhamento. Devido a estes fatores, os dentes anteriores são restaurados com pinos com maior frequência que os posteriores (ROBBINS<sup>25</sup>, 2002).

Ao realizar um estudo de revisão da literatura, verifica-se que os pinos têm sua indicação. Porém, não reforçam o dente tratado endodonticamente e nem sempre são necessários. O pino deve ser utilizado com critério, com a finalidade de oferecer retenção ao material de preenchimento, dentro da estrutura dental remanescente (ASSIF & GORFIL<sup>2</sup>, 1994).

Inúmeros são os tipos de pinos existentes. Os pinos metálicos ainda são os mais utilizados. Dentre os pinos metálicos, os pinos fundidos e núcleos metálicos fundidos têm uma longa história de sucesso clínico, atribuída às suas propriedades físicas e mecânicas, embora seu custo seja mais elevado e necessite de maior tempo clínico (THORSTHEINSSON et al.<sup>26</sup>, 1992).

O tratamento com pinos, núcleos e coroas é o indicado para dentes tratados endodonticamente com pouco remanescente coronário. Mas, a possibilidade de preservar o dente, oferecendo um prognóstico favorável através do emprego de técnica restauradora conservadora e acessível como a do preenchimento do conduto radicular e restauração da cavidade coronária com resina composta estudada por El-Khodery et al.<sup>7</sup> 1990; Heydecke et al.<sup>13</sup>, 2001, é importante na atuação em uma clínica ambulatorial. O tratamento com pinos, núcleos e coroas, nem sempre é possível no exercício de uma odontologia social.

Entretanto, os dentes fragilizados necessitam de maior volume de material restaurador. Nestas condições, a utilização de resina composta resulta em maior contração de polimerização com conseqüente indução de tensões e possibilidade de trincas (FEILZER et al.<sup>8</sup>, 1987).

Neste estudo, procurou-se realizar uma revisão bibliográfica sobre a utilização de pinos em dentes tratados endodonticamente e obter suporte para pesquisar e comparar a resistência à fratura de técnicas restauradoras adesivas, empregadas no tratamento desses dentes.

## MATERIAL E MÉTODO

Este estudo foi submetido à avaliação e aprovado pelo comitê de ética em pesquisa, da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – SP – UNESP sob o protocolo no 020/2001 – PA/CEP.

Foram utilizados dentes incisivos de bovinos, com idade média de três anos, extraídos imediatamente após o abate. Após a limpeza, esses dentes foram verificados em lupa estereoscópica (Stemi 2000 – Karl Zeiss), a fim de descartar aqueles que apresentavam trincas e imperfeições. Em seguida, foram submetidos a uma padronização pelo tamanho médio e forma.

As raízes foram seccionadas nos seus terços apicais e as coroas dos dentes foram desgastadas no bordo incisal e nas faces proximais em alta rotação sob refrigeração a água, para se obter uma padronização de tamanho de 15mm de comprimento de raiz, 10mm de altura de coroa e 12mm de largura da coroa no seu bordo incisal.

Após a limpeza, seleção e desgastes para padronização dos dentes, realizou-se uma abertura medindo 3mm no sentido mesio-distal e 1,5mm no sentido vestibulo-lingual no centro da borda incisal dos mesmos, para promover acesso ao conteúdo pulpar, utilizando uma ponta cilíndrica diamantada montada em alta rotação sob refrigeração a água. Através desta abertura realizou-se a remoção da polpa dental com limas endodônticas. Após a pulpectomia, vinte dentes escolhidos aleatoriamente foram separados, imersos em água destilada em recipiente fechado e mantidos em estufa a 37°C.

Nos demais oitenta dentes, foram realizados preparos cavitários nas faces linguais, de forma triangular, com os lados medindo aproximadamente 7mm, sendo um dos lados localizado na borda incisal do dente e os outros dois lados dirigidos cervicalmente, encontrando-se na região de cingulo. Para este preparo foram utilizadas pontas esféricas diamantadas em alta rotação. Os canais foram instrumentados com

lima tipo Kerr até a de nº 80 (Maillefer – Michigan USA). Durante o preparo biomecânico os condutos radiculares foram irrigados com água destilada. Após o preparo biomecânico, os condutos radiculares foram regularizados com brocas Largo nº 4 e nº 5 (Maillefer-Michigan USA), procurando manter uma espessura uniforme de parede radicular e coronária, e o diâmetro do canal radicular em 2,5mm. A padronização da espessura da parede dentária vestibular na região do limite esmalte-cimento foi realizada com auxílio de um espessímetro.

Os orifícios apicais dos condutos de todos os dentes foram vedados com sistema adesivo Single Bond e resina composta (Filtek Z 250, 3M Espe) em um único incremento. Após esse procedimento os dentes foram imersos em água destilada, em um recipiente fechado e mantidos em estufa a 37°C.

Para a confecção dos pinos utilizados neste trabalho, idealizou-se uma matriz que foi confeccionada em resina acrílica transparente, para permitir a reflexão da luz do fotopolimerizador. Esta matriz apresentava condutos com a forma e tamanho dos pinos e era composta de duas partes fixas por parafusos. Para a obtenção dos pinos, a resina composta (Filtek Z 250, 3M Espe) foi inserida nos condutos deste padrão de acrílico previamente lubrificado com vaselina líquida, tomando-se o cuidado para evitar a formação de falhas e porosidades. Após a polimerização, as duas partes do padrão foram separadas, os pinos retirados e acabados através da remoção das rebarbas. Esses pinos, medindo 12mm de comprimento, apresentavam 2mm de diâmetro nos dois terços correspondentes à extremidade coronária e conicidade no terço apical (Figura 1).

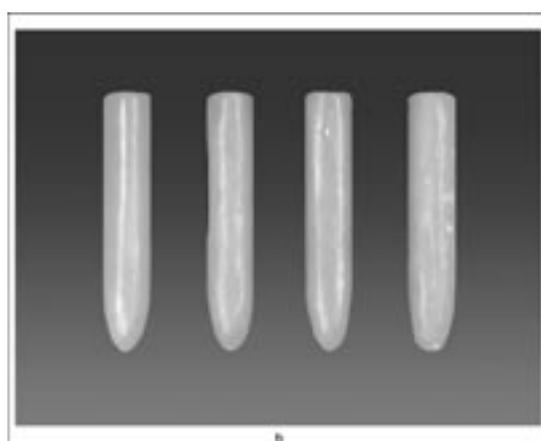
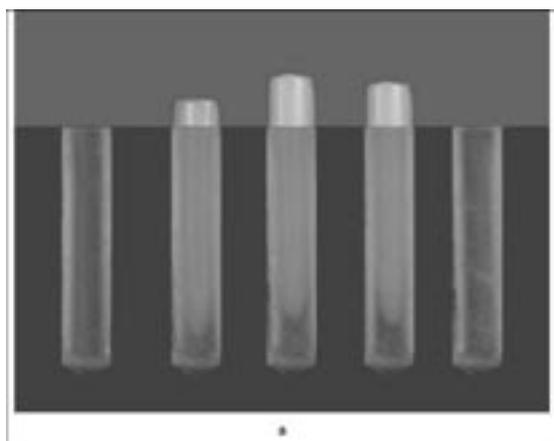


FIGURA 1 - Pinos: a) padrão para confecção dos pinos e, b) pinos confeccionados.

Este estudo foi constituído de cinco grupos experimentais e cada grupo foi composto por vinte espécimes. Os dentes do grupo G1 foram reservados para controle e tiveram seus orifícios, incisal e apical, utilizados para a limpeza dos condutos, vedados com resina composta e não receberam outro tratamento. Os dentes dos demais grupos tiveram seus condutos radiculares instrumentados e obturados com cones de guta-percha e receberam preparos cavitários para padronizar a espessura do tecido remanescente. No grupo G2 a guta-percha foi removida até o nível da junção esmalte-cimento e foram mantidos abertos. No grupo G3, a guta-percha foi removida até 3mm além da junção esmalte-cimento e a restauração foi realizada com sistema adesivo (Single Bond, 3M Espe) e resina composta (Filtek Z 250, 3M Espe). Nos grupos G4 e G5 a remoção da guta-percha foi 8mm apicalmente à junção esmalte-cimento e pinos de resina composta pré-polimerizada (Filtek Z 250, 3M Dental Espe) foram cimentados nos condutos, no grupo G4 com cimento de ionômero de vidro (Vidrion

C, SS White) e no grupo G5 cimento resinoso dual (Rely X, 3M Espe). Os dentes dos grupos G4 e G5 foram restaurados em seguida com sistema adesivo (Single Bond, 3M Espe) e resina composta (Filtek Z 250, 3M Espe). Na seqüência de procedimentos, os dentes restaurados foram embutidos em blocos de resina acrílica (Figura 2), passaram por termociclagem (500 ciclos de 30 segundos em água a 50°C e 55°C) e foram armazenados até a execução dos ensaios, em água destilada a 37°C em estufa. Os corpos-de-prova foram submetidos a cargas de compressão, a uma velocidade de 0,5 mm/min, até a fratura (Figura 3). Para isso, o espécime foi fixado por parafusos, à estrutura de um dispositivo de aço, em uma angulação de 45°. Em seguida, o dispositivo foi adaptado e fixado à base da máquina de ensaio Instron. A carga crescente foi aplicada no centro da face palatina do dente, até a fratura. Após a fratura, o valor máximo de carga aplicada foi registrado em Kgf. Os dados foram submetidos a testes estatísticos ANOVA e de Tukey com nível de significância de 5%.

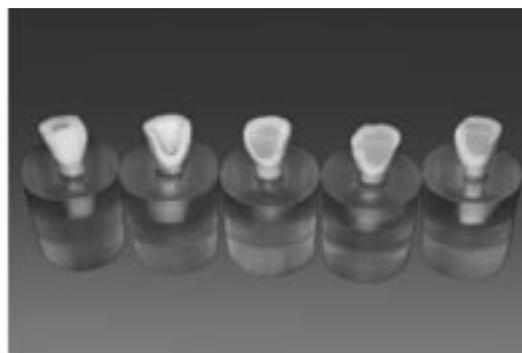


FIGURA 2

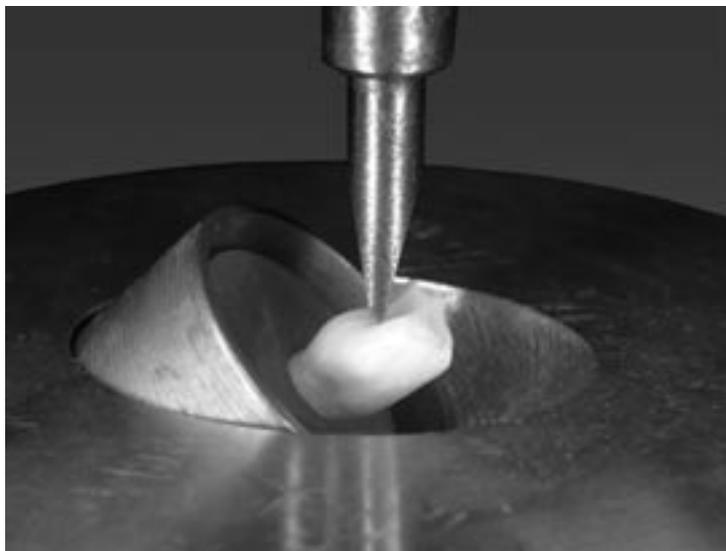


FIGURA 3 - Ensaio de cisalhamento.

## RESULTADOS

Os dados obtidos no ensaio de cisalhamento foram submetidos à análise estatística descritiva e a inferencial.

A estatística descritiva dos mesmos é apresentada na Tabela 1 representada mediante o gráfico de coluna, média e desvio padrão (Figura 4) e o esquema dos cinco números (Box and Whisker Plot), (Figura 5).

**Tabela 1 - Estatística descritiva dos dados (Kgf) obtidos no ensaio de cisalhamento.**

Estatística	G1	G2	G3	G4	G5
N	20	20	20	20	20
Média	157,42	107,72	193,32	179,68	184,13
Desvio Padrão	27,37	17,29	38,73	24,47	37,74
Coef. de variação (%)	17,38	16,05	20,03	13,62	20,49
Mínimo	113,80	85,61	117,20	146,70	118,10
Percentil (25°)	137,40	89,86	165,40	158,98	158,98
Mediana	155,55	108,45	189,15	176,50	181,90
Percentil (75°)	182,55	182,55	223,23	196,25	217,92
Máximo	205,50	143,50	285,20	230,60	247,00

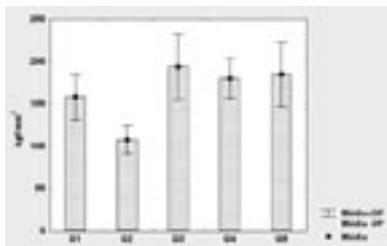


FIGURA 4 - Média e desvio padrão dos dados de cargas de compressão (Kgf), segundo os grupos.

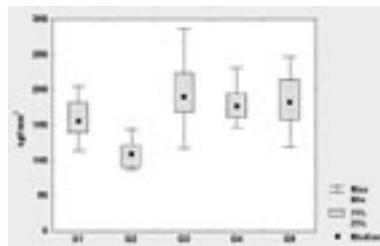


FIGURA 5 - Esquema dos cinco números (Box and Whisker Plot) dos dados de compressão (em Kgf) segundo os grupos.

Diante do apresentado acima verifica se quanto à medida de tendência central: (a) mediana (Figura 5), que o grupo G3 apresenta o maior valor mediano (189,15 Kgf), o G2 o menor (108,45 Kgf) e os demais apresentam comportamento intermediário; (b) média, (Figura 4), que o grupo G2

(107,72 ± 17,29)\* apresenta inferioridade frente aos demais.

Por meio do teste de comparação múltipla de Tukey (5%) são estabelecidos três conjuntos de mesmo desempenho representados pelas letras A, B e C em termos de resistência ao cisalhamento (Tabela 2).

**Tabela 2 - Formação de grupos homogêneos (conjuntos de mesmo desempenho) quanto a valores médios de compressão dos corpos-de-prova (Kgf), de acordo com o grupo, após a aplicação do Teste de Comparação Múltipla de Tukey (5%).**

Grupos	Média	Grupos homogêneos <sup>1</sup>	
3	193,31	A	
5	184,12	A	B
4	179,68	A	B
1	157,42		B
2	107,72		C

Pode-se verificar, mediante a Tabela 2, que: a) a condição experimental G2 apresenta a menor resistência em relação às demais condições com diferença estatística

significante; b) a condição G1, apresenta um comportamento intermediário entre a condição G2 e as condições designadas pelos grupos G3, G4 e G5.

\* Média ± desvio padrão

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa

## DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos neste estudo, os grupos experimentais que foram restaurados sob diferentes técnicas: grupo G3: restauração de adesivo com resina composta; grupo G4: pino cimentado com cimento de ionômero de vidro e restauração com adesivo e resina composta; e grupo G5: pino cimentado com cimento resinoso de cura dual e restauração com adesivo e resina composta, não apresentaram diferenças estatisticamente significantes. Os valores médios de resistência foram de 193.31Kgf, 179.68Kgf e 184.12Kgf, respectivamente. O grupo G2: dentes tratados endodonticamente, mantidos sem restauração, apresentou a menor resistência em relação às demais condições com média de 107.72Kgf. O grupo G1: dentes hígidos, em que apenas polpa foi removida e os orifícios incisal e apical foram fechados apresentou um comportamento intermediário entre os grupo G2 e os grupos G3, G4 e G5. O grupo G3 foi o que apresentou a maior média de resistência: (193.31Kgf). Este resultado está de acordo com Zakhary & Nasr<sup>29</sup>, 1986; Hunter et al.<sup>15</sup>, 1989; Mc Donald et al.<sup>19</sup>, 1990; Ishikiriyama et al.<sup>17</sup>, 1995; Heydecke et al.<sup>13</sup>, 2001; Pontius & Hunter<sup>23</sup>, 2002; que afirmaram que dentes anteriores tratados endodonticamente com espessura de dentina adequada devem ser simplesmente restaurados com resina composta.

Em estudo realizado em 1985, Trope et al.<sup>27</sup> concluíram que quando os preparos para a colocação de pinos foram submetidos ao condicionamento ácido e restaurados com preenchimento em resina composta, tornaram-se mais resistentes do que em técnicas em que utilizaram pinos. Os autores afirmaram que possivelmente a penetração do adesivo nos túbulos dentinários aberta e larga das paredes radiculares, fez dos dentes uma estrutura única, reforçando-os contra fraturas. El Khodery et al.<sup>7</sup>, em 1990, após avaliarem e compararem técnicas restauradoras, também verificaram que o preenchimento do conduto radicular com resina composta após a remoção do *smear layer*, promoveu aumento na resistência do dente.

Segundo Assif & Gorfil<sup>2</sup>, em 1994, o centro da raiz é uma área neutra em relação à concentração de estresses. Pinos nesta região promovem pouco reforço. O aumento do comprimento e diâmetro do pino para melhorar a sua retenção pode comprometer o prognóstico das raízes e a utilização de pinos poderá ser prejudicial.

Muitos estudos foram realizados, empregando-se pinos de diferentes materiais. Grande parte desses

estudos está relacionada com a utilização de pinos como retentores de núcleos, para suportes de coroas unitárias ou próteses fixas (BEX et al.<sup>3</sup>, 1992; HUYSMANS et al.<sup>16</sup>, 1992; YAMAN & THORSTEISSON<sup>28</sup>, 1992; CATHRO et al.<sup>5</sup>, 1996; BUTZ et al.<sup>4</sup>, 2001; HEYDECKE et al.<sup>13</sup>, 2001; RAYGOT<sup>24</sup> et al., 2001; AKKAYAN & GÜLMEZ<sup>1</sup>, 2002; HEYDECKE & PEETERS<sup>12</sup>, 2002; PONTIUS & HUTTER<sup>23</sup>, 2002).

Neste estudo, os pinos utilizados foram confeccionados com resina composta, cimentados com dois diferentes materiais: cimento de ionômero de vidro e cimento resinoso. Não foi verificada diferença na resistência à fratura sob cisalhamento no grupo do cimento de ionômero de vidro, com valor médio de resistência de 179.68 Kgf, embora este material apresente as vantagens de adesão à estrutura dentária e o coeficiente de expansão térmica linear semelhante ao da dentina (NAVARRO & PASCOTTO<sup>22</sup>, 1998). Esta propriedade do material não teve influência na resistência do dente restaurado após 500 ciclos de termociclagem.

Quanto à utilização de cimento resinoso, Mendoza et al.<sup>20</sup> em 1997, verificaram maior resistência à fratura de dentes quando da utilização de cimento resinoso comparado ao cimento de fosfato de zinco, na cimentação de pinos de zircônio. No presente estudo, o grupo G5, cujos pinos foram cimentados com cimento resinoso, não apresentou diferença na resistência à fratura sob compressão, com média de valores de resistência de 184.12 Kgf.

O grupo G2 que foi tratado endodonticamente e mantido aberto apresentou o menor valor de resistência à compressão (107.72 Kgf). É importante transportar este valor para a situação clínica, porque não são raras as possibilidades de se encontrarem dentes em condições semelhantes. Tais condições são observadas durante o tratamento endodôntico entre uma sessão clínica e outra. No tratamento por meio de clareamento interno para dentes tratados endodonticamente, estes são encontrados em condições semelhantes, tendo como fator agravante, a remoção de grande quantidade de material restaurador para promover a exposição dos túbulos dentinários.

A condição experimental do grupo G1 que simulou dente hígido despolpado apresentou valor médio de resistência de 157.42Kgf. Este valor foi inferior comparado aos valores dos grupos de dentes restaurados, embora a polpa dental tenha sido removida sem promover desgaste de estrutura dentária interna. É possível que este resultado esteja de acordo com observações de Helfer et al.<sup>11</sup>, 1972, que verificaram

uma diminuição de aproximadamente 9% na água dos tecidos calcificados de dentes despolpados comparados aos dentes polpados. Estas observações não concordam com os achados de Fusayama & Maeda<sup>9</sup>, 1969, que afirmaram após estudo *in vivo* e *in vitro*, que a remoção de polpa dental não diminuiu a dureza da dentina mas interrompeu o processo de crescimento e maturação por deposição de minerais pela polpa, quando realizados em dentes jovens. Já em 1992, Huang et al.<sup>14</sup>, afirmaram que a desidratação da dentina após remoção da polpa dental tende a aumentar o módulo de Young e o limite de proporcionalidade, concluindo que a desidratação não diminuiu a resistência e dureza da dentina.

É possível que o valor médio de resistência a cargas de compressão do grupo G1, controle, com dentes hígidos e despolpados, inferior aos dos grupos G3, G4 e G5 que foram restaurados, esteja relacionado com o fato dos dentes deste grupo terem as câmaras pulpares e os canais radiculares sem o preenchimento com resina composta.

## CONCLUSÃO

Após análise estatística das médias dos resultados obtidos nos testes de cisalhamento, podemos concluir que:

- a) os dentes restaurados com resina composta e sistema adesivo apresentaram maiores valores de resistência com diferença estatisticamente significativa para os grupos de dentes despolpados, mas sem tratamento e os dentes endodonticamente tratados e mantidos abertos;
- b) os dentes endodonticamente tratados e mantidos abertos apresentaram menores valores de resistência com diferença estatisticamente significativa para os demais grupos;
- c) a utilização de pinos confeccionados com resina composta híbrida cimentados com cimento de ionômero de vidro, ou cimento resinoso em dentes tratados endodonticamente, não aumentou a resistência à fratura

---

## ABSTRACT

*The fracture strength of pulp less teeth was evaluated through compression tests after three different restoring techniques. For that purpose, one hundred bovine teeth were subjected to forking in the incisal position to the crown one third apical to the root for standardizing their size and form. After this procedure they were subjected to pulpectomy with a small cavity at the edge. These teeth were sorted out into five trial groups with twenty teeth: a) group 1, control, untreated teeth. The remaining teeth had their crown cavities repaired as well as their root channels in order to obtain a standard thickness of the remaining tissue and were divided into the following test groups: b) group 2: the teeth had their gutta-percha cut at the enamel-cement joint and were kept uncovered; c) group 3: they had their gutta-percha cut 3mm apical to the enamel-cement joint and had adhesive restoration with compound resin; group 4 and group 5 had the gutta-percha cut 8mm apical to the enamel-cement joint. Group 4 and group 5 teeth received post cementation, and after they had adhesive restoration with compound. The restored teeth were embedded in acrylic resin pads and subjected to compression loads (Instron). The data were statistically analysed with ANOVA at a significance level of 5% and Tuckey test. There were no statistically significant difference among groups 3, 4 and 5. The use of posts did not increase their resistance to fracture upon compression loads.*

## UNITERMS

*Dental posts; endodontics; tooth root, animal; tooth fractures; root canal filling materials, analysis of variance, comparative study.*

---

## REFERÊNCIAS

1. Akkayan B, Gulmez T. Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. *J Prosthet Dent.* 2002 Apr.; 87(4):43-7.
2. Assif D, Gorfil C. Biomechanical considerations in restoring endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent.* 1994 June; 71(6):565-7.
3. Bex RT, Parker MW, Judkins JT, Pelleu GB. Effect of dentinal bonded resin post-core preparations on resistance to vertical root fracture. *J Prosthet Dent.* 1992 June; 67(6):768-72.
4. Butz F, Lennon AM, Heydecke G, Strub JR. Survival rate and fracture strength of endodontically treated maxillary incisors with moderate defects restored with different post-and-core systems: an in vitro study. *Int J Prosthodont.* 2001 Jan/Feb.; 14(1):58-64.
5. Cathro PR, Chandler NP, Hood JAA. Impact resistance of crowned endodontically treated central incisors with internal composite cores. *Endod Dent Traumatol.* 1996 June; 12(3):124-8.
6. Christensen GJ. Posts: necessary or unnecessary? *J Am Dent Assoc.* 1996 Oct.; 127(10): 1522-6.
7. El-Khodery AM, El-Baghdady YM, Ibrahim RM. A comparative study of restorative techniques used to reinforce intact endodontically treated anterior teeth. *Egypt Dent J.* 1990 July; 36(3):193-205.
8. Feilzer AJ, De Gee AJ, Davidson CL. Setting stress in composite resin in relation to configuration of the restoration. *J Dent Res.* 1987 Nov.; 66(11):1636-9.
9. Fusayama T, Maeda T. Effect of pulpectomy on dentin hardness. *J Dent Res.* 1969 May/June.; 48(3):452-60.
10. Guzy GE, Nicholls JI. In vitro comparison of intact endodontically treated teeth with and without endo-post reinforcement. *J Prosthet Dent.* 1979 July; 42(1):39-44.
11. Helfer AR, Melnick S, Schilder H. Determination of the moisture content of vital and pulpless teeth. *Oral Surg.* 1972 Oct.; 34(4): 661-70.
12. Heydecke G, Peters MC . The restoration of endodontically treated, single-rooted teeth with cast or direct posts and cores: A systematic review. *J Prosthet Dent.* 2002 Apr.; 67( 4 ):380-6.
13. Heydecke G, Butz F, Strub JR. Fracture strength and survival rate of endodontically treated maxillary incisor with approximal cavities after restoration with different post and core systems and in-vitro study. *J Dent.* 2001; 29(6):427-33.
14. Heydecke G, Peters MC . The restoration of endodontically treated, single-rooted teeth with cast or direct posts and cores: A systematic review. *J Prosthet Dent.* 2002 Apr.; 67( 4 ):380-6.
15. Huang TJ, Schilder H, Nathanson D. Effects of moisture content and endodontic treatment on some mechanical properties of human dentin. *J Endod.* 1992 May;18(5): 209-15.
16. Hunter AJ, Feiglin B, Williams, J.F. Effects of post placement on endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent.* 1989; 62: 166-72.
17. Huysmans MCDNJM, Peters MCRB, Plasschaert AJM, Van der Varst PGT. Failure characteristics of endodontically treated premolars restored with a post and direct restorative material. *Int Endod J.* 1992; 25 ( 3 ):121-9.
18. Ishikiriyama A, Sabatini LSG, Navarro MFL, Pereira JC. Resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente e restaurados com resina composta. *Rev Fac Odontol Bauru.* 1995 jan. /dez. 3(1/4): 47-52.
19. Kantor ME, Pines MS. A comparative study of restorative techniques for pulpless teeth. *J Prosthet Dent.* 1977 Oct.; 38 (4): 405-12.
20. McDonald AV, King PA, Setchell DJ. An in vitro study to compare impact fracture resistance of intact root-treated teeth. *Int Endod J.* 1990 Nov.; 23 (6):304-12.
21. Mendoza DB, Eakle WS, Kahl EA, Ho R. Root reinforcement with a resin bonded preformed post. *J Prosthet Dent.* 1997 July; 78(1):10-4.
22. Millot P, Stein RS. Root fracture in endodontically treated teeth related to post selection and crown design. *J Prosthet Dent.* 1992 Sept.; 68(3): 428-35.
23. Navarro MFL, Pascotto RC. Cimentos de ionômero de vidro: aplicações clínicas. São Paulo: Artes Médicas; 1998.p.19-20.
24. Pontius O, Hunter JW. Survival rate and fracture strength of incisors restored with different post and core systems and endodontically treated incisors without coronoradicular reinforcement. *J Endod.* 2002 Oct.; 28 (10):710-5.
25. Raygot CG, Chai J, Jameson L. Fracture resistance and primary failure mode of endodontically treated teeth restored with a carbonfiber-reinforced resin post system in vitro. *Int J Prosthodont.* 2001; 14 (2):141-4.
26. Robbins JW. Restoration of the endodontically treated teeth, *Dent Clin North Am.* 2002 Apr.; 46 (2):367-84.
27. Thorsteinsson TS, Yaman P, Craig RG. Stress analyses of four prefabricated posts. *J Prosthet Dent.* 1992 Jan.; 67(1):30-3.
28. Trope M, Maltz DO, Tronstad L. Resistance of restored endodontically treated teeth. *Endod Dent Traumatol.* 1985; 1:108-11.
29. Yaman P, Thorsteinsson TS. Effect of core materials on stress distribution of posts. *J Prosthet Dent.* 1992; 68( 6):416-20.
30. Zakhary SY, Nasr HH. In vitro assesment of intact endodontically treated anterior teeth with different restorative procedures. *Egypt Dent.* 1986; J.32 (3):221-39.

Recebido em: 14/03/04  
Aprovado em: 09/09/04

Luzia Sakaguti Umetsubo  
Departamento de Odontologia Restauradora  
Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP  
Av. Eng. Francisco José longo, 777 – S. Dimas  
CEP: 12245-000 – São José dos Campos – SP