

Avaliação de Diferentes Compósitos na Resistência à Fratura de Núcleos de Preenchimento

Evaluation of the Fracture Strength of Different Composites used for Core Buildup

Andrey de Souza Setúbal DESTRO¹, Eduardo Shigueyuki UEMURA², Eron Toshio Colauto YAMAMOTO³

¹Aluno do Programa de Aperfeiçoamento Continuado na Faculdade de Odontologia de São José dos Campos (UNESP), São José dos Campos/SP, Brasil.

²Professor Doutor Assistente do Departamento de Materiais Odontológicos, Prótese e Implante da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos (UNESP), São José dos Campos/SP, Brasil.

³Mestrando em Dentística do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos (UNESP), São José dos Campos/SP, Brasil.

RESUMO

Objetivo: Avaliar e comparar diferentes resinas compostas na resistência à fratura quando confeccionado núcleo de preenchimento.

Método: Foram utilizados 36 dentes bovinos, os quais tiveram suas coroas seccionadas no terço cervical, padronizando o tamanho dos espécimes em 20mm de comprimento. Os canais foram preparados com brocas do tipo largo nº5 com irrigação constante, correspondente ao tamanho e calibre dos pinos de fibra de vidro nº3 Reforpost. Os pinos foram cimentados com cimento resinoso Enforce, sendo 16mm de pino dentro da raiz, e 4mm externo a raiz, depois polimerizados por 30 segundos de cada lado. Os corpos de provas foram divididos em três grupos de 12, aos quais foram feitos munhões de 4mm de diâmetro por 5mm de altura, confeccionados a partir de um padrão pré-fabricado, sendo utilizado 3 tipos de resina: Grupo 1: Z100 (3M), Grupo 2: Z250(3M) e Grupo 3: P60(3M). Os corpos-de-prova foram fixados em um dispositivo cilíndrico com um adaptador com inclinação de 45°. Este dispositivo foi adaptado a uma máquina de Teste Universal (EMIC) para simular a força até a fratura do espécime. Os dados foram submetidos à Análise de Variância ($p<0,05$).

Resultados: Os munhões confeccionados com resina Z250 apresentaram a maior média de valores de força necessárias para fratura (45, 453 Kgf.), enquanto os grupos G1 e G3 obtiveram os seguintes valores de força para fratura 38,014 kgf e 39,506 Kgf. respectivamente. Foi observado também que a resina P60 causou maior número de fraturas radiculares.

Conclusão: Pelas características e propriedades das resinas testadas, a resina Z250 é mais indicada para a realização de núcleo de preenchimento.

ABSTRACT

Objective: To evaluate and compare the fracture strength of different composite resins used for core buildup.

Method: Thirty-six bovine teeth were decoronated at the cervical third to standardize the length of specimens at 20 mm. Under constant irrigation, the canals were prepared with #5 Largo drills corresponding to the size and diameter of #3 Reforpost fiberglass post. The posts were cemented with Enforce resin sealer, being 16 mm inside the root canal and 4 mm outside the root canal, and the material was light-activated for 30 seconds at each side. The specimens were divided into 3 groups ($n=12$), in which cores (4 mm diameter and 5 mm high) were prepared from a prefabricated standard with three types of composite resins: Group 1: Z100 (3M), Group 2: Z250 (3M) and Group 3: P60 (3M). The specimens were fixed in a cylindrical device with an adaptor at 45° inclination. This device was adapted to a universal testing machine (EMIC) to simulate the force until fracture of the specimen. Data were subjected to ANOVA ($p<0.05$).

Results: The Z250 resin cores presented the highest mean fracture strength (45.453 kgf), while the mean fracture strengths in Group 1 and Group 3 were 38.014 and 39.506 kgf, respectively. P60 caused the largest number of root fractures.

Conclusion: Considering the characteristics and properties of the tested resins, Z250 appears as the most indicated for core buildup.

DESCRIPTORES

Resinas compostas; Resistência de materiais; Fratura de dente.

KEYWORDS

Composite resins; Material resistance; Tooth fractures.

INTRODUÇÃO

Quando a perda tecidual coronária é grande, comprometendo a manutenção das estruturas do dente e não sendo possível restaurá-lo com os materiais usuais, é necessária a utilização de meios auxiliares de retenção no interior do conduto radicular. Este, tendo sido tratado endodonticamente, deve ser preparado com a dilatação mínima necessária, para oferecer a devida retenção e resistência à restauração futura, bem como manter a integridade dos tecidos dentários remanescentes. Na maioria das situações clínicas, a ausência de remanescente coronário não possibilita a restauração imediata da coroa dental havendo necessidade de se utilizar um meio de retenção intra-radicular para possibilitar a restauração protética¹.

O advento da técnica de tratamento endodôntico possibilitou a utilização de forma mais eficaz de núcleos intra-riculares. Porém, sabe-se hoje que não ocorre aumento da resistência à fratura do elemento dental. Quando da utilização do retentor intra-radicular, este tem a função de dar retenção e resistência à reabilitação protética^{2,3}.

Observa-se que grande quantidade de falhas clínicas, dentre elas a fratura do remanescente, pode estar relacionada à presença de núcleos intra-riculares. A resistência à fratura destes dentes está diretamente relacionada com a quantidade e qualidade da estrutura dentária remanescente, de modo que, durante a restauração dos mesmos, a espessura da dentina radicular deve ser preservada⁴⁻⁷.

Assim, faz-se necessário o desenvolvimento de técnicas e materiais capazes de promover, concomitantemente, retenção do material restaurador e resistência ao remanescente dentário.

Com o desenvolvimento de novas tecnologias na Odontologia, os pinos pré-fabricados foram introduzidos no mercado como uma alternativa para a confecção de retentores intra-riculares, apresentando vantagens como estética, boa adesividade com os materiais resinosos, refração e transmissão das cores internas através da estrutura dental, porcelana ou resina sem a necessidade do uso de opacos ou modificadores e adesão química às resinas para a confecção do munhão⁸⁻¹⁰. Outra vantagem é a possibilidade de serem removidos do canal, caso haja necessidade de retratamento endodôntico. Biocompatibilidade, simplificação dos procedimentos clínicos (pois dispensa moldagem e a fase laboratorial), e a radiopacidade dos pinos de fibra de vidro que, até pouco tempo, era considerada deficiente, e que, aos poucos tem sido solucionada pelos fabricantes, são

outras grandes vantagens com relação a estes sistemas de pinos¹¹.

Muitos são os fatores que podem influenciar a resistência do conjunto pino e munhão, dentre elas o tipo de retentor intra-radicular e o tipo de resina ao qual é confeccionado o munhão^{12,13}.

O mercado atualmente possui diversas resinas, e se dividem em: fotopolimerizáveis, quimicamente ativadas e resinas duais. As resinas compostas fotopolimerizáveis são as mais utilizadas devido às suas excelentes propriedades físicas e mecânicas. Essas se diferenciam entre si pela composição química, podendo ser modificada pela quantidade de carga orgânica, inorgânica e pelo tamanho das partículas^{14,15}.

As resinas compostas apresentam algumas desvantagens, como a contração de polimerização e a necessidade de técnica incremental quando fotoativadas, e não serem dimensionalmente estáveis em ambiente úmido¹⁶. Apesar de apresentarem algumas desvantagens, a resina composta é o principal material de escolha para núcleos de preenchimento¹⁷.

Quanto à força flexural, a resina composta é o melhor material para núcleo de preenchimento¹⁸. A resina composta apresenta também módulo de elasticidade semelhante ao da dentina, gerando menores forças danosas às raízes.

Em uma pesquisa quanto à resistência a fratura de dois munhões confeccionados em resina do tipo dual (Reforcore) e fotopolimerizável (Z250-3M) observou-se que o de resina composta fotopolimerizável obteve melhor resistência à fratura do que outro realizado do tipo dual¹⁹.

Dessa maneira, em decorrência das diferentes propriedades oferecidas pelas resinas fotopolimerizáveis, o objetivo deste trabalho foi avaliar a resistência à compressão e o tipo de fratura ocorrida no conjunto formado pelo munhão e pino intra-radicular pré-fabricado, utilizando as três resinas compostas como munhão.

METODOLOGIA

Foram utilizados 36 dentes bovinos hígidos, os dentes foram extraídos logo após o abate e, em seguida, limpos por meio de raspagem radicular com curetas periodontais, armazenados em recipientes fechados contendo água destilada e congelados em freezer a 18°C negativos até a sua utilização.

Os mesmos tiveram suas coroas seccionadas no terço cervical, padronizando o tamanho dos espécimes em 20mm de comprimento. Os canais foram preparados

com brocas do tipo largo nº5 com irrigação constante correspondente ao tamanho e calibre dos pinos de fibra de vidro nº 3 Reforpost (Angelus Ind. Prod. Odontológicos S/A, Londrina, PR, Brasil) (Figura 1).

Após o preparo, os espécimes foram condicionados com ácido fosfórico a 37% por 20 segundos e realizado a lavagem dos corpos de prova por jatos de ar/água por 20 segundos. Após a secagem com jato de ar, foi aplicada uma camada de adesivo dentinário Prime e Bond 2.1 (Dentsply Ind. Com. Ltda, Petrópolis, RJ, Brasil) com ativador para autopolimerização. Em seguida removido o excesso do adesivo do canal radicular com cone de papel e polimerizado por 30 segundos.

Os pinos de fibra foram cortados com disco de carborundum com irrigação para não alterar o material, e padronizados com 14mm de comprimento, em seguida foram limpos com álcool a 70% e aplicado uma fina camada de silano.

Depois disso, os pinos foram cimentados com cimento resinoso Enforce (Dentsply Ind. Com. Ltda, Petrópolis, RJ, Brasil), sendo 10mm de pino dentro da raiz, e 4mm externo a raiz, depois polimerizados por 30 segundos (Figura 2)

Após a polimerização do cimento, as raízes foram cobertas por uma fina camada de adesivo de borracha

de silicone, com um pincel, para simular o ligamento periodontal e, após a cura completa deste material, os espécimes foram posicionados com delineador pelo pino intra radicular em cilindros metálicos padronizados, com 25mm de diâmetro e 30mm de altura, que, em seguida, foram preenchidos com resina acrílica quimicamente ativada sendo deixado 3mm de raiz para fora do bloco, e finalmente mantidos em posição até que a resina polimerizasse.

Após a polimerização da resina, os 36 corpos de prova foram divididos em três grupos de 12 elementos, assim distribuídos: G1: Z-100 (3M do Brasil Ltda., Sumaré, SP, Brasil), G2: Z-250 (3M do Brasil Ltda., Sumaré, SP, Brasil) e G3: P-60 (3M do Brasil Ltda., Sumaré, SP, Brasil). Os munhões foram confeccionados a partir de um padrão pré-fabricado com dimensões de 4mm de diâmetro por 5mm de altura (Figura 3).

Os corpos-de-prova foram fixados em um dispositivo cilíndrico com um adaptador com inclinação de 45º e este dispositivo foi adaptado a uma máquina de Teste Universal (EMIC) (Figura 4).

Os espécimes foram então submetidos à força de compressão, a uma velocidade de 1mm/min. até a fratura. Em seguida, os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística, pela Análise de Variância ANOVA.



Figura 1. Espécime padronizado em 20mm.



Figura 3. Confeção do munhão de resina composta.



Figura 2. Cimentação do pino com cimento resinoso.

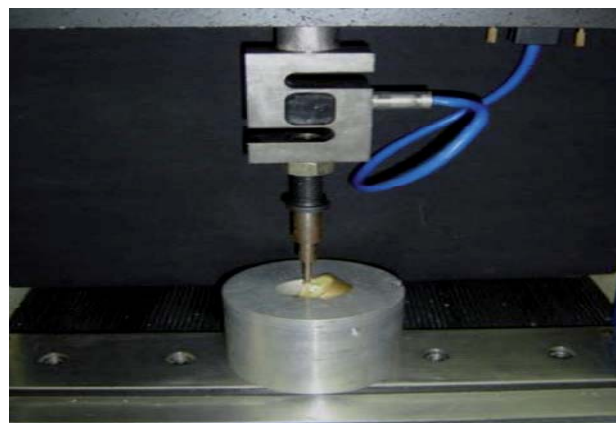


Figura 4. Realização do teste de resistência à fratura.

RESULTADOS

Efetuu-se para cada variável dependente, separadamente, a análise descritiva (média e desvio padrão), mediante o teste paramétrico ANOVA, de um fator e o teste de comparação múltipla de Tukey para nível de significância de 5%.

Observou-se que os munhões confeccionados com resina Z-250 apresentaram a maior média de valores de força necessárias para fratura (45, 453 Kg.), enquanto os grupos confeccionados com resina Z-100(3M) e P-60(3M) obtiveram 38, 014 Kg. e 39 506 Kg, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1. Média e desvio-padrão da força necessária para fratura dos corpos de prova nos grupos estudados.

Grupo/Resina	Média (Kg.)	Desvio-Padrão
G1: Z-100	38, 014	2, 774
G2: Z-250	45, 453	7, 034
G3: P-60	39, 506	4, 798

A análise estatística pelo teste ANOVA e Tukey foi usada para verificar diferenças estatísticas entre os grupos estudados, demonstrando assim diferença estatística significativa entre os grupos avaliados (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios de fratura dos corpos de prova e grupos homogêneos.

Grupo/Resina	Média (Kg.)	Grupos Homogêneos
G1: Z-100	38, 014	A*
G2: Z-250	45, 453	B
G3: P-60	39, 506	A*

*Letras iguais significa que não houve diferença significativa.

DISCUSSÃO

Não foi utilizado coroa total neste trabalho, pois a intenção foi testar a resistência dos dentes estudados, sob o pior tipo de situação, ou seja, quando a coroa não estivesse presente²⁰. O mesmo aconteceu com a ausência de remanescente coronário. Em estudo de análise dos elementos finitos, a distribuição de tensões são iguais, quando a carga é aplicada sobre a coroa ou sobre o núcleo²¹.

Segundo dados do fabricante, a parte orgânica que forma o restaurador híbrido Z-100 consiste no bis-GMA e TEGDMA, e a matriz inorgânica composta de sílica e zircônia corresponde a 71% do volume. O TEGDMA por ter um baixo peso molecular confere a resina baixa

viscosidade, matriz resinosa resistente e um compósito rígido e denso com alta contração devido à maior tamanho de partículas.

Diferente do restaurador Z-100, a resina Z-250 teve grande parte do monômero TEGDMA substituído por uma mistura de UDMA e bis-EMA os quais são monômeros de alto peso molecular resultando em menor contração volumétrica, maior tempo de vida útil e uma matriz orgânica mais maleável.

Entretanto, a carga inorgânica no Z-250 Restaurador micro-híbrido permanece essencialmente igual à partícula inorgânica usada no Restaurador Z-100 havendo significativas mudanças no processamento da partícula inorgânica, contendo um número maior de partículas pequenas no restaurador Z-250 do que o Restaurador Z-100.

O restaurador P-60 difere do Z-250 apenas na quantidade de carga, sendo 61% em volume de sílica e zircônia no restaurador P-60 e 60% no restaurador Z-250, ambas as resinas micro-híbridas.

O restaurador Z-250 obteve maior média de força necessária para fratura dos corpos de prova e 70% de fratura no munhão. Estes resultados estão de acordo com outro trabalho¹⁹, o qual constatou superior resistência da resina Z-250 quando comparada com a resina para munhão Ti - Core e a mesma porcentagem de fratura dos munhões. De acordo com o resultado, o restaurador Z-250 micro-híbrido, tem uma maior incorporação das partículas de carga na matriz orgânica, devido à composição de sua matriz orgânica de UDMA e bis-EMA, ocasionando menor contração volumétrica e uma matriz orgânica mais maleável, tendo uma melhor dissipação de forças e maior resistência à fratura.

O restaurador Z-100 híbrido apresentou a mesma porcentagem de fratura dos munhões e menor média de resistência à fratura. Esse resultado pode ser relacionado com o fato de a matriz resinosa TEGDMA ter um baixo peso molecular, ou seja, menos flexível, acarretando em uma menor resistência à compressão. Devido à alta contração volumétrica da resina, houve também maior porcentagem de fratura dos munhões, podendo ter ocorrido devido à falha na adesão munhão e resina⁶.

O restaurador micro-híbrido P-60, apesar de pouco se diferenciar na composição química do restaurador micro-híbrido Z-250, teve menor valor de resistência à fratura e 60% de fraturas ocorridas no munhão/raiz, 30% no munhão e 10% na raiz. Entretanto, seu grau de escoamento é menor que a resina Z-250, fazendo com que seja mais consistente que as demais. Pelos resultados obtidos, acredita-se que houve pouca falha de adesão devida à baixa contração da resina, e devido a isso, houve maior número de fraturas no conjunto raiz e munhão.

Observou-se neste trabalho que a composição química, consistência e módulo de elasticidade interferem na resistência a compressão, e que a priori necessitam ter flexibilidade para dissipação das tensões geradas pelas forças de compressão, e não somente resistência, pois dessa forma há uma menor dissipação das forças, gerando maior fratura de raiz e assim dificultando qualquer tipo de reparação no dente.

CONCLUSÃO

Quanto à resistência a compressão da metodologia utilizada e o tipo de fratura ocorrida, a resina Z-250 foi superior as demais testadas.

REFERÊNCIAS

1. Albuquerque RC, Dutra RA, Vasconcelos WA. Pinos intraradulares de fibras de carbono em restaurações de dentes tratados endodonticamente. *Rev Assoc Paul Cir Dent* 1998; 52(6):441-4.
2. Guzy GE, Nicholls JI. In vitro comparison of intact endodontically treated teeth with and without endo-post reinforcement *J Prosthet Dent* 1979; 42(1):39-44.
3. Valle AL, Pereira JR, Shiratori FK, Pegoraro LF, Gerson B. Comparison of the fracture resistance of endodontically treated teeth restored with prefabricated posts and composite resin cores with different post lengths. *J Appl Oral Sci* 2007; 15(1):29-32.
4. Albuquerque RC. Estudo da resistência à fratura de dentes reconstituídos com núcleos de preenchimento. Efeito de materiais e pinos. [Dissertação]. Araraquara: Faculdade de Odontologia, UNESP; 1995.
5. Zogueib LV. Resistência à fratura de raízes fragilizadas restauradas com resina composta e pinos de fibra de vidro submetidas à ciclagem mecânica. [Dissertação]. Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo; 2005.
6. Naumann M, Preuss A, Ferrari M. Effect of incomplete crown ferrules on load capacity of endodontically treated maxillary incisors restored with fiber posts, composite build-ups, and all-ceramic crowns: an in vitro evaluation after chewing simulation. *Acta Odontol Scand* 2006; 64(1):31-6.
7. Zogueib LV, Pereira JR, do Valle AL, de Oliveira JA, Pegoraro LF. Fracture resistance of weakened roots restored with composite resin and glass fiber post. *Braz Dent J* 2008; 19(4):329-33.
8. Monticelli F, Goracci C, Ferrari M. Micromorphology of the fiber post-resin core unit: a scanning electron microscopy evaluation. *Dent Mater* 2004; 20(2):176-83.
9. Boschian Pest L, Cavalli G, Bertani P, Gagliani M. Adhesive post-endodontic restorations with fiber posts: push-out tests and SEM observations. *Dent Mater* 2002; 18(8):596-602.
10. Torbjoner A, Fransson B. A literature review on the prosthetic treatment of structurally compromised teeth. *Int J Prosthodont* 2004; 17(3):369-76.
11. Baratiéri LN. Abordagem restauradora de dentes tratados endodonticamente: pinos/núcleos e restaurações unitárias. In: Baratiéri LN, Monteiro Júnior S, Andrada MAC, Vieira LCC, Ritter AV, Cardoso AC. *Odontologia restauradora: fundamentos e possibilidades*. São Paulo: Santos, 2002. Cap. 16. p. 619-71.
12. Reill MI, Rosentritt M, Naumann M, Handel G. Influence of core material on fracture resistance and marginal adaptation of restored root filled teeth. *Int Endod J* 2008; 41(5):424-30.
13. Bitter K, Kielbassa AM. Post-endodontic restorations with adhesively luted fiber-reinforced composite post systems: a review. *Am J Dent* 2007; 20(6):353-60.
14. Coltak KM, Yanikoğlu ND, Bayindir F. A comparison of the fracture resistance of core materials using different types of posts. *Quintessence Int* 2007; 38(8):511-6.
15. Al-Wahadni AM, Hamdan S, Al-Omiri M, Hammad MM, Hatamleh MM. Fracture resistance of teeth restored with different post systems: in vitro study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008; 106(2):77-83.
16. Lambrechts P, Braem M, Vanherle G. Buonocore memorial lecture. Evaluation of clinical performance for posterior composite resins and dentin adhesives. *Oper Dent* 1987; 12(2):53-78.
17. Zalkind M, Hochman N. Esthetic considerations in restoring endodontically treated teeth with posts and cores. *J Prosth Dent* 1998; 79(6):702-5.
18. Sorensen JA, Engelman, MJ. Effect of Post adaptation on fracture resistance of endodontically treated teeth. *J Prosth Dent* 1990; 63(5):529-36.
19. Melo MP, Valle AL, Pereira JR, Bonachela WC, Pegoraro LF, Bonfante G. Evaluation of fracture resistance of endodontically treated teeth restored with prefabricated posts and composites with varying quantities of remaining coronal tooth structure. *J Appl Oral Sci* 2005; 13(2):141-6.
20. Cohen B, Pagnillo M, Deutsch A, Musikant B. Fracture strengths of three core restorative materials supported with or without a pre-fabricated split-shank post. *J Prosth Dent* 1997; 78(6):560-4.
21. Peters MC, Poort HW, Farah JW, Craig RG. Stress analysis of a tooth restored with a post and core. *J Dent Res* 1983; 62(6):760-3.

Recebido/Received: 01/10/08
Revisado/Reviewed: 27/08/09
Aprovado/Approved: 09/02/10

Correspondência:

Andrey de Souza Setúbal Destro
Rua Agripino Lopes de Moraes 101 – Vila Mathilde
Campos do Jordão/SP CEP: 12460-000
E-mail: andreydestro@hotmail.com