

Estudo comparativo da resistência radicular à fratura em função do comprimento e da composição do pino

Comparative study of fracture resistance in function of post's length and composition

Ana Cláudia Dias Ramalho*

Ana Luísa de Ataíde Mariz**

Lúcia Carneiro de Souza Beatrice***

Claudio Heliomar Vicente Silva****

Paulo Fonseca Menezes Filho*****

Resumo

O objetivo deste estudo foi comparar *in vitro* a resistência à fratura de raízes restauradas por pinos intrarradiculares pré-fabricados metálicos e estéticos cimentados em diferentes profundidades. Foram utilizados trinta incisivos centrais humanos extraídos, que tiveram seus comprimentos radiculares padronizados em 14 mm. As amostras foram tratadas endodonticamente e divididas aleatoriamente em três grupos de dez raízes cada: Grupo I, pinos pré-fabricados de fibra de vidro (Reforpost nº 2 - Angelus®, Londrina, PR, Brasil) cimentados no limite de dois terços do conduto radicular; Grupo II, pinos pré-fabricados metálicos (Reforpost II - Angelus®, Londrina, PR, Brasil) cimentados no limite de dois terços do conduto radicular e Grupo III, pinos pré-fabricados de fibra de vidro (Reforpost nº 2 - Angelus®, Londrina, PR, Brasil) cimentados no limite de um terço do conduto radicular. Os pinos em estudo foram cimentados utilizando-se o sistema adesivo Single Bond® (3M/ESPE, Sumaré, SP, Brasil) e o cimento resinoso RelyX® ARC (3M/ESPE, Sumaré, SP, Brasil). Após a cimentação dos pinos, as raízes foram incluídas em tubos de PVC, sendo os corpos-de-prova submetidos a cargas compressivas com angulação de 45° em relação ao longo eixo da raiz e com deslocamento de 0,5 mm/min até que houvesse fratura da raiz e/ou do pino. Os resultados foram submetidos à análise de variância com nível de significância de 5 % e mostraram não haver diferença estatisticamente significativa entre os grupos avaliados.

Palavras-chave: Resinas compostas. Pinos dentários. Dente tratado endodonticamente.

Introdução

A reabilitação de um dente não se conclui após a realização do tratamento endodôntico, mas com a restauração da forma, função, estética e proteção do remanescente de estrutura dentinária, possibilitando ao elemento dentário desenvolver seu papel no aparelho estomatognático sem que ocorram fraturas.

Sempre que um dente é submetido a um tratamento endodôntico ocorre diminuição significativa de sua resistência à fratura em razão do comprometimento de estruturas dentais de reforço, como as cristas marginais, pontes de esmalte, teto da câmara pulpar e toda a estrutura acima dela em direção à superfície oclusal e palatina ou lingual. Além disso, a diminuição da umidade dentinária resulta em alteração da resiliência do dente, que se torna mais suscetível a fraturas¹.

Conseqüentemente, esse enfraquecimento leva à necessidade de os dentes submetidos à terapêutica endodôntica serem restaurados e/ou reconstruídos com técnicas e materiais que reforcem e protejam a estrutura dental remanescente.

Portanto, o uso de um material restaurador com retenção intrarradicular é uma situação frequentemente observada em dentes extensamente destruídos ou com perda excessiva de estrutura². Além disso, os sistemas adesivos e cimentos resi-

* Especialista em Dentística pela UFPE.

** Aluna do curso de mestrado em Odontologia pela UFPE e professora substituta da UFPE.

*** Doutora em Dentística pela USP-SP, professora associada da UFPE e professora do curso de especialização em Dentística da UFPE.

**** Doutor em Dentística e Endodontia pela FOP-UPE, professor Adjunto da UFPE e professor do curso de especialização em Dentística da UFPE.

***** Doutor em Dentística pela FOP-UPE, professor Adjunto da UFPE e professor do curso de especialização em Dentística da UFPE.

nosos contribuem para o aumento da retenção das restaurações, na estética, na resistência à fratura e na maior preservação de estrutura dental sadia^{3,4}.

No entanto, diversos são os fatores que influenciam o comportamento dos pinos intracanaís: tamanho do dente e espessura de dentina remanescente; formato, comprimento, diâmetro e rugosidade superficial do pino intracanal e preparo do conduto radicular⁵.

Diante da variedade de opções e fatores existentes para se restaurar um elemento extensamente destruído, torna-se fundamental o conhecimento sobre os principais sistemas de retentores intrarradiculares, para que possam ser indicados adequadamente, de acordo com cada situação clínica⁶.

Atualmente, percebe-se a maior preferência pela indicação dos pinos intrarradiculares diretos estéticos em razão da demanda aumentada por restaurações estéticas, facilidade de uso, potencial adesivo, e, principalmente, das propriedades biomecânicas da maioria destes, que se aproximam às da estrutura dental, o que proporciona uma melhor expectativa quanto à longevidade do dente e da restauração e reduz a possibilidade de fratura dental⁷.

Assim, o propósito deste estudo foi realizar uma comparação *in vitro* da resistência à fratura de raízes de dentes humanos submetidos a cargas compressivas com angulação de 45° em relação ao longo eixo da raiz após a cimentação de pinos intrarradiculares pré-fabricados metálicos e estéticos, desobturando-se dois terços e um terço do conduto radicular.

Materiais e método

Em virtude da utilização experimental de dentes humanos extraídos, o projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco, sob o protocolo de pesquisa nº 036/2003-CEP/CCS.

Foram utilizados trinta incisivos centrais superiores permanentes humanos mantidos em formol a 10% até o início da fase laboratorial⁸. Os dentes foram seccionados com disco flexível diamantado de uma face em baixa rotação, ao nível da junção amelo-cementária no sentido vestibulopalatino, padronizando-se o seu comprimento em 14 mm⁹. Após o seccionamento dos dentes, as raízes foram tratadas endodonticamente pela técnica de condensação lateral.

As amostras foram divididas aleatoriamente em três grupos com dez raízes cada, de acordo com o material empregado: Grupo I, pinos pré-fabricados de fibra de vidro (Reforpost nº 2, Angelus®, Londrina, PR, Brasil) cimentados no limite de dois terços do conduto radicular; Grupo II (controle) pinos pré-fabricados metálicos (Reforpost II - Angelus®, Londrina, PR, Brasil) cimentados no limite de dois terços do conduto radicular; Grupo III, pinos pré-fabricados de fibra de vidro (Reforpost nº 2 - Angelus®, Londrina, PR, Brasil) cimentados no limite de um terço do conduto radicular (Quadro 1).

Quadro 1 - Divisão dos grupos experimentais

	Pino estético	Pino metálico	Pino estético
Grupo I	Cimentado no limite de 2/3 do conduto radicular	-	-
Grupo II (Controle)	-	Cimentado no limite de 2/3 do conduto radicular	-
Grupo III	-	-	Cimentado no limite de 1/3 do conduto radicular

As raízes foram desobturadas com auxílio de brocas Gates-Glidden e Largo, respeitando-se os limites pré-estabelecidos; em seguida, os pinos foram cimentados por meio do condicionamento ácido dos condutos com condicionador dental gel (Dentsply®, Petrópolis, RJ, Brasil) por 15s e lavados por mais 15s, sendo o excesso de água removido com cones de papel absorvente. Com auxílio de um pincel tipo *microbrush*, foi aplicado o adesivo Single Bond® (3M/ESPE, Sumaré, SP, Brasil) no interior do conduto e fotopolimerizado por 30s. Foi então utilizado o cimento resinoso RelyX® ARC (3M/ESPE, Sumaré, SP, Brasil) pincelado nos pinos, que foram posicio-

nados e adaptados nos condutos radiculares, sendo os excessos removidos para, então, realizar-se a fopolimerização por 60s.

As raízes foram então incluídas em tubos de PVC previamente preparados para o experimento, com resina acrílica autoativada de presa rápida, estando os corpos-de-prova prontos (Fig. 1) para serem submetidos a cargas compressivas direcionadas à face palatina da porção coronária do pino cimentado, numa angulação de 45° com o longo eixo do dente (Fig. 2) e numa velocidade de 0,5 mm/min até que houvesse a fratura da raiz e/ou deslocamento do pino^{9,10}.



Figura 1 - Corpo-de-prova preparado



Figura 2 - Dispositivo criado pelos autores para ensaios compressivos com corpo-de-prova em posição

As raízes não foram reabilitadas com núcleo e coroa, pois o objetivo era avaliar especificamente

a resistência dos diferentes pinos isoladamente e a carga foi aplicada na base do pino por se tratar da região de maior apoio para aplicação da força. Este estudo buscou simular uma situação clínica extrema que pode provocar danos, quando existente, à estrutura radicular. O ensaio experimental foi realizado na máquina de ensaio universal Kratos® (Kratos Equipamentos Industriais Ltda, São Paulo, SP, Brasil) (Fig. 3), com capacidade da célula de carga de 200 kg, no Laboratório de Ensaios Físicos e Mecânicos da Faculdade de Odontologia da Universidade de Pernambuco.



Figura 3 - Máquina de ensaio universal

Resultados

Os resultados foram submetidos ao teste Anova, não apresentando diferença estatística no nível de significância de 5% (Tab. 1).

Tabela 1 – Análise de variância (Anova) para a comparação entre os grupos em relação à variável logaritmo da força de compressão

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor de F	Valor de p
Entre grupos	2	0,05	0,025	0,913	
Erro	24	0,661	0,028		0,415
Total	26	0,711			

Na Tabela 2 estão representadas as medidas estatísticas em quilogramas força (Kgf) dos três grupos experimentais.

Tabela 2 - Força (Kgf) de compressão de acordo com o grupo

Estatística	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Valor mínimo (Kgf)	57,50	29,00	41,70
Valor máximo (Kgf)	114,90	144,60	91,20
Média (Kgf)	84,81	85,90	67,14
Desvio-padrão (Kgf)	21,42	41,02	18,04
Coefficiente de variação (%)	25,25	47,76	26,87

A Figura 4 representa a média da força de compressão em Kgf por grupo.

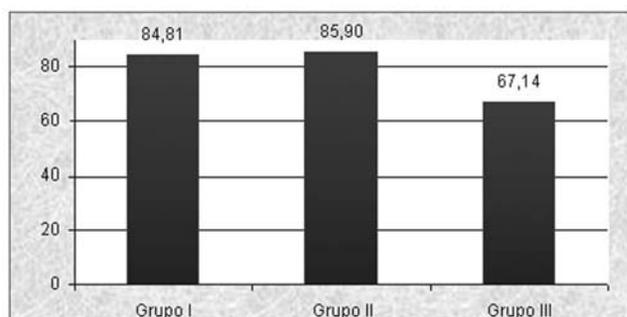


Figura 4 - Médias da força de compressão por grupo (Kgf)

Discussão

Os resultados obtidos neste estudo demonstraram não haver diferença estatística significativa na resistência radicular à fratura em função da composição dos pinos intrarradiculares avaliados, nem quanto ao comprimento do pino de fibra de vidro no conduto radicular.

Os pinos intrarradiculares, em associação com determinado material restaurador, desempenham papel fundamental no reforço e proteção da estrutura de dentes com grande destruição coronária, bem como restabelecem a sua qualidade estrutural e estética¹¹.

No entanto, apesar da importância da restauração coronária, este estudo avaliou a resistência radicular à fratura em relação ao comprimento e à composição do pino aplicando a carga diretamente sobre as raízes estudadas. Esta metodologia foi empregada com o objetivo de reproduzir uma situação clínica extrema que possibilitasse a análise da força de resistência dos pinos isoladamente. Para tal, a ponteira da máquina universal de ensaio foi posicionada a 45° em relação ao corpo-de-prova, para simular as forças mastigatórias oblíquas comumente incidentes na região anterior.

Vários são os fatores que influenciam na retenção e na resistência dos pinos intrarradiculares, dentre os quais se pode citar o comprimento do pino, que deve ser de, pelo menos, dois terços do comprimento da raiz suportada por estrutura óssea alveolar^{5,12,13}. Entretanto, no presente estudo, o Grupo III teve o pino de fibra de vidro cimentado a um terço do comprimento radicular e, apesar de ter apresentado a menor média de resistência à fratura entre os grupos avaliados, não demonstrou diferença estatisticamente significativa em relação aos demais grupos utilizando pinos de fibra de vidro e pinos metálicos cimentados a dois terços do comprimento radicular. Esses resultados podem ser explicados pelo fato de os pinos de fibra de vidro apresentarem habilidade de reduzir o risco à fratura das raízes, graças ao módulo de elasticidade semelhante ao da dentina e, também, à alta resistência ao impacto, absorção de

choques e alta resistência à fadiga¹⁴.

As ligas metálicas preciosas ou alternativas sempre foram usadas como material de escolha para fabricação de pinos e núcleos, porém recentemente materiais rígidos usados para restaurações pré-protéticas em dentes tratados endodonticamente foram substituídos pela resina composta e pinos de fibra de vidro que apresentam módulo de elasticidade mais próximo ao da dentina, com o propósito de criar uma unidade mecânica homogênea¹⁴.

Assim, o uso de pinos pré-fabricados metálicos intrarradiculares deve ser limitado ao reforço da interface dente/restauração, uma vez que, em razão de sua maior rigidez e, conseqüentemente, maior módulo de elasticidade em comparação à dentina, não absorvem satisfatoriamente as tensões oriundas da força mastigatória^{6,15}. Apesar de não ser objetivo do presente estudo, observou-se no Grupo II (controle - pinos metálicos cimentados a dois terços do conduto radicular) um maior número de fraturas radiculares, provavelmente em virtude da sua elevada rigidez, resultando na maior produção de estresse, com conseqüente fratura radicular, corroborando os trabalhos anteriormente citados. No entanto, para que esta falha radicular ocorresse foram necessários, em média, 85,90 kgf, o maior índice entre os grupos em estudo, porém não diferente estatisticamente.

Sábio¹⁰ (2001), por sua vez, demonstrou que raízes restauradas com pinos metálicos fundidos apresentaram os maiores valores de resistência à fratura, seguidas das restauradas com pinos de carbono e pinos de fibra de vidro, com diferença estatística entre si. Esses achados, apesar de diferentes dos apresentados neste estudo, demonstram, igualmente, como as propriedades mecânicas influenciam no comportamento clínico experimental do material em estudo, ressaltando a importância da análise das diferentes características dos pinos intrarradiculares, atualmente amplamente utilizados.

Entretanto, vale ressaltar ainda que a capacidade de uma raiz resistir à fratura está diretamente relacionada à quantidade de tecido dentinário que circunda o pino¹⁶. Logo, resultados diferentes dos aqui apresentados podem estar relacionados às variações anatômicas das amostras utilizadas em cada estudo.

Os pinos de fibra de vidro, sem dúvida, são resistentes, estéticos e possuem um baixo nível de estresse em razão de o seu módulo de elasticidade estar próximo ao da dentina¹⁷. No entanto, a menor proximidade entre os módulos de elasticidade dos pinos em estudo parece não ter influenciado no desempenho entre os referidos grupos na presente pesquisa, pois foram observados índices médios de resistência à fratura estatisticamente não diferentes entre os pinos metálicos (85,90 Kgf) e os de fibra de vidro (84,81 e 67,14 Kgf). Esse resultado é semelhante ao observado por outros autores que avaliaram a resistência ao cisalhamento de pinos de aço

inoxidável e de diferentes pinos de fibra, também não encontrando diferença significativa na resistência média ao cisalhamento¹⁸. Essa ocorrência pode ter sido resultante de inúmeros fatores determinantes, como condições prévias às extrações, idade do paciente, condições pulpares e dimensões e anatomias radiculares², que podem ter influenciado nos resultados do presente estudo.

Conclusão

Baseado nos resultados obtidos e dentro das limitações deste estudo, pode-se concluir que, para pinos de fibra de vidro, a variação do comprimento intrarradicular não resultou em variação na resistência à fratura de raízes de incisivos centrais humanos.

Agradecimentos

À Faculdade de Odontologia de Pernambuco (FOP), por ter disponibilizado as instalações do Laboratório de Ensaios Físicos e Mecânicos.

Abstract

The objective of this study was to compare *in vitro* fracture resistance of roots restored with prefabricated metallic and aesthetics dental dowels in different lengths. Thirty human central incisors, which had their radicular lengths standardized in 14 mm, were used. Samples were divided in three groups of 10 roots each: Group I, prefabricated glass fiber dowels (Reforpost no. 2 – Angelus™, Londrina, PR, Brasil) cemented in the limit of 2/3 of the radicular conduit; Group II, metallic dowels (Reforpost II - Angelus™, Londrina, PR, Brasil) cemented in the limit of 2/3 of the radicular conduit and Group III, prefabricated glass fiber dowels (Reforpost no. 2 - Angelus™, Londrina, PR, Brasil) cemented in the limit of 1/3 of the radicular conduit. Dental dowels in this study were cemented, by using the adhesive system Single Bond™ (3M/ESPE, Sumaré, SP, Brasil) and the resinous cement RelyX™ ARC (3M/ESPE, Sumaré, SP, Brasil). After endodontic treatment, the roots were included in tubes of PVC with solemnity-activated acrylic resin, being the proof bodies submitted to compressive loads with angulation of 45° in relation to the long axis of the root and with displacement of 0.5 mm/min until there was fracture of the root and/or displacement of the dowel. The results were submitted to variance analysis with significance level of 5% and showed no statistically differences among the appraised groups.

Key words: Composite resins. Dental dowels. Tooth. Endodontically treated.

Referências

1. Freedman GA. Esthetic post-and-core treatment. *Dent Clin North Am* 2001; 45(1):103-16.
2. Maccari PC, Cosme DC, Oshima HM, Burnett Jr. LH, Shinkai RS. Fracture strength of endodontically treated teeth with flared root canals and restored with different post systems. *J Compilation* 2007; 19(1):30-6.
3. Conceição AAB, Conceição EN, Braz R, Ferreira E, Dantas DCRE. Influência do sistema adesivo na retenção de pinos de fibras de vidro. *Rev Gaúcha Odontol* 2006; 54(1):58-61.
4. Wrbas KT, Schirrmeister JF, Altenburg MJ, Agrafioti A, Hellwig E. Bond strength between fiber posts and composite resin cores: effect of post surface silanization. *Int Endod J* 2007; 40:538-43.
5. Farah JW, Powers JM. Pinos Intracanaís. *The Dent Adv* 1999; 6(5):1-5.
6. Menezes Filho PF, Lopes SRP, Coêlho MCA, Nogueira LRG, Oertli DCB. Comparação da resistência radicular à fratura empregando três tipos de retentores intra-radulares. *Odontol Clin Cient* 2007; 6(1):71-8.
7. Kelsey III WP, Latta MA, Kelsey MR. A comparison of retention of three endodontic dowel systems following different surface treatments. *J Prosthodont* 2007; 20:1-5.
8. Mota AS, Biffi JCG, Oliveira MRS. Estudo comparativo da força de tração na remoção de pinos pré-fabricados em canais morfológicamente diferentes. *Rev Assoc Bras Odontol Nac* 1999; 7(6):364-71.
9. Maccari PCA. Resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente, restaurados com três diferentes pinos intrarradulares diretos estéticos [Dissertação de Mestrado]. Porto Alegre: Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul; 2001.
10. Sábio S. Avaliação da resistência à fratura de raízes reconstruídas com diferentes sistemas de pinos intracanal pré-fabricados comparados com núcleos metálicos fundidos [Dissertação de Mestrado]. Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru; 2001.
11. Miranzi MAS, Machado MEL, Miranzi BAS. Avaliação da resistência radicular após a colocação de pinos pré-fabricados em relação a pinos metálicos fundidos proteticamente utilizando raízes artificiais. *J Bras Endod* 2000; 1(3):33-44.
12. Mazur RF, Oertli DCB, Calixto AL. Associação de pinos intrarradulares pré-fabricados e cerômeros na restauração de dentes tratados endodonticamente. *J Bras Clín Estet Odontol* 2000; 4(23):53-6.
13. Baratieri LN. Odontologia restauradora: fundamentos e possibilidades. São Paulo: Santos; 2001. p. 621-71.
14. Goes MF, Azevedo CS, Caiado ACRL. Pinos e núcleos estéticos. In: Fonseca AS. *Odontologia Estética: A arte da perfeição*. São Paulo: Artes Médicas; 2008. p. 379-408.
15. Fraga RC, Luca-Fraga LR, Mendonça CCL. Restaurações diretas. In: Fraga RC, Luca-Fraga LR. *Dentística: bases biológicas e aspectos clínicos*. 2. ed. Rio de Janeiro: Medsi; 2001. p. 196-254.
16. Marchi GM, Paulillo LAMS, Pimenta LAF, Lima FAP. Effects of different filling materials in combination with intraradicular post on the resistance to fracture of weakened roots. *J Oral Rehabilitation* 2003; 30:623-9.
17. Mosso G. Avaliação clínica - Fiberkor Post. *The Dent Adv* 1999; 6(10):15.
18. Drummond JL. *In vitro* evaluation of endodontics posts. *Am J Dent* 2000; 13(Spec N°):5B-8B.

Endereço para correspondência

Paulo Fonseca Menezes Filho
Rua da Amizade, 109, apto. 1402, Graças
52011-260, Recife - PE
Fone: (81) 3241 4957
E-mail: paulofmf@globocom