

## **Influência do remanescente coronário e da abordagem restauradora no comportamento dentes tratados endodônticamente: análise *in vitro* e por elementos finitos**

**LUCAS PRADEBON BRONDANI<sup>1</sup>; CAROLINE KÖMMELING CASSAL<sup>2</sup>; CÉSAR DALMOLIN BERGOLI<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Pelotas 1 –  
lucaspradebon@gmail.com*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas – carolcassal@hotmail.com*

<sup>3</sup>*Universidade Federal de Pelotas – cesarbergoli@gmail.com*

### **1. INTRODUÇÃO**

Atualmente os pinos de fibra de vidro (PFV) têm sido muito utilizados para a restauração de dentes tratados endodonticamente, devido às exigências estéticas e a procura cada vez maior por restaurações livres de metais. Os PFV apresentam também, um módulo de elasticidade (de 30 a 50 GPa) muito próximo ao da dentina (SCOTTI; FERRARI, 2003) são mais estéticos e necessitam de menos passos operatórios para sua confecção em comparação aos núcleos metálicos fundidos.

Outra técnica recente que vem sendo utilizada para a confecção das restaurações em dentes tratados endodonticamente é o uso de apenas resina composta (RC), com ausência de retentor intracoronário do tipo pino PFV ou metálico (KRASTL et al., 2013)

Além da utilização da resina composta como restaurador intrarradicular e para a confecção do núcleo de preenchimento, existem outros métodos para realizar o referido procedimento de maneira simplificada, como o uso do cimento resinoso dual, All Cem Core, em que é possível cimentar o retentor intrarradicular e confeccionar o núcleo de preenchimento com o mesmo material.

Alguns autores (PEREIRA, 2006, ROSCOE et al., 2013,); afirmam que para a restauração de dentes tratados endodonticamente a existência de uma férula sobre a raiz melhoraria o comportamento biomecânico do sistema, ou seja, reduziria a transmissão de tensão para a estrutura radicular e aumentaria a resistência a fratura desses dentes.

A utilização de testes não destrutivos, como a análise pelo método de elementos finitos (AEF), associados a testes laboratoriais, permite uma melhor compreensão da distribuição das tensões ao longo de uma interface ou de um material, permitindo verificar com mais precisão o comportamento do sistema testado (SOARES et al., 2008).

Desse modo, o objetivo deste estudo consiste em: I) avaliar o efeito da altura do remanescente coronário e estratégia restauradora na taxa de sobrevivência de dentes tratados endodonticamente através de um método *in vitro*, submetendo-os à ciclagem mecânica e carga para fratura, além de uma avaliação *in silico* através da criação de biomodelos 3D submetidos à análise de elementos finitos.

### **2. METODOLOGIA**

## 2.1 Análise *in vitro*

Inicialmente foi realizado o cálculo amostral do trabalho, sendo que o nível de significância desejado foi de 5%, o poder do teste de 95%, diferença significativa entre os grupos de 100N e o teste de hipótese foi considerado monocaudal. Baseado nesses critérios o tamanho de cada grupo foi de 10 espécimes, totalizando 60 espécimes.

A porção coronária dos dentes foi removida, sendo que trinta dentes foram seccionados em 15mm de comprimento (2mm de dentina coronária remanescente) e trinta dentes em 13mm de comprimento (sem dentina coronária remanescente).

Previamente à randomização para a definição do tipo de estratégia restauradora a ser utilizada, todos os espécimes receberam tratamento endodôntico, simulação de ligamento periodontal com cera 7, posteriormente substituída por poliéter, e foram embutidos em resina acrílica. Em seguida os espécimes foram randomizados através de duas sequências numéricas aleatória com 30 números, realizada através do software “Random allocator”, para que fossem alocados e distribuídos de acordo com os grupos do estudo sendo: G1) PFV + RC com remanescente de 2 mm; G2) PFV + RC sem remanescente; G3) PFV + Núcleo de cimento resinoso com remanescente; G4) PFV + Núcleo de cimento resinoso sem remanescente; G5) Resina Composta com remanescente e G6) Resina composta sem remanescente.

A cimentação dos pinos de fibra de vidro e confecção dos núcleos de preenchimento foram realizadas de acordo com a indicação do fabricante para cada um dos materiais, nos grupos G5 e G6 a restauração com resina composta foi realizada através da técnica incremental após a aplicação do sistema adesivo.

Para a confecção dos núcleos de preenchimento, matrizes plásticas foram utilizadas, de modo a padronizar a anatomia do núcleo, seguido de acabamento e polimento.

Todos os grupos receberam coroas metálicas confeccionadas de acordo com a anatomia de um incisivo central superior com dimensões padronizadas de altura da coroa de 10mm (FERREIRA; SERRA, 1981). Confeccionadas em cera sobre os modelos de gesso provenientes da moldagem dos espécimes com silicone de condensação, e posteriormente fundidas em liga de níquel cromo e cimentadas com cimento resinoso.

Para a ciclagem mecânica foi utilizado um simulador de fadiga mecânica (ER 11000, Erios, São Paulo, SP, Brasil). Todos os espécimes foram submetidos ao seguinte protocolo: 1.500.000 pulsos de carga, com 100N de força, a uma angulação de 45°, em ambiente húmido ( $\pm 37^{\circ}\text{C}$ ), a uma frequência de 4Hz, na face palatina em um ponto 2mm abaixo da borda incisal.

Os espécimes que sobreviveram ao envelhecimento por ciclagem mecânica foram submetidos ao teste de carga para fratura em máquina de ensaio universal (DL-1000, Emic, São José dos Pinhais, Brasil) à velocidade de 1 mm/min até a ocorrência de fratura catastrófica, posicionados em ângulo de 45° em relação ao longo eixo da raiz.

As falhas que ocorreram foram classificadas em reversíveis (trinca ou fratura no remanescente dental acima do ligamento periodontal, fratura do retentor intrarradicular, fratura da coroa, decimentação do conjunto) e irreversíveis (trinca ou fratura do remanescente dental abaixo do ligamento periodontal). Todos

corpos de prova foram analisados por estereomicroscópio, com aumento de até 50x (Discovery V20, Carl Zeiss, Alemanha).

## 2.1 Análise pelo método de elementos finitos

Para essa análise seis modelos bi-dimensionais foram obtidos a partir de um software de modelagem (SolidWorks® 2013). As dimensões das estruturas dos dentes modelados foram reproduzidas respeitando as dimensões utilizadas no estudo laboratorial. Após a confecção dos modelos, esses foram exportados em formato “sld” para o software de processamento para a realização das próximas etapas. Após a verificação da relação entre as estruturas foi gerada a malha dos modelos a partir de elementos quadriláteros no estado plano de deformação (“plane strain quad-4”) e realizado o teste de convergência da malha. Após a geração das malhas foram aplicadas as condições de contorno nos modelos. Os nós externos da resina acrílica foram fixados em todos os graus de liberdade. Uma força de 100N foi aplicada na região incisal dos modelos, sob uma inclinação de 45°. Os materiais foram considerados isotrópicos, homogêneos, lineares e suas propriedades foram conferidas de acordo com dados da literatura.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apenas o grupo 5 apresentou perdas durante do teste de ciclagem mecânica, sendo uma antes dos 500 mil ciclos iniciais e as outras duas entre 500 e 600 mil ciclos. Assim, o teste de Kaplan Meier mostrou resultado estatisticamente inferior ao grupo 5 em relação aos demais.

Durante o teste de ciclagem mecânica ocorreram falhas de 3 espécimes do grupo 5 (restauração intrarradicular e núcleo com resina composta sem remanescente). Essas falhas fizeram com que a taxa de sobrevivência desse grupo, após teste Kaplan Meier, fosse estatisticamente inferior aos demais grupos, rejeitando assim a primeira hipótese do estudo. Esses dados podem ser explicados pela ausência da presença de retentor intrarradicular, o que pode ter diminuído a resistência do núcleo de preenchimento. Também podemos associar os resultados ao método de confecção da restauração intrarradicular, a qual pode incorporar bolhas no interior do conduto, além da dificuldade de atingirmos completa fotoativação do compósito nas regiões mais profundas do conduto. Outro importante fator associado aos resultados é a ausência de remanescente, uma vez que quando essa estratégia restauradora foi associada a presença de remanescente coronário não foram observadas perdas durante a ciclagem mecânica.

Os testes de normalidade ( $p=0.075$ ) e homoscedasticidade ( $p=0.056$ ) mostraram que os dados eram paramétricos. O teste Anova-2 fatores mostrou que a estratégia restauradora ( $p=0.000$ ) e a altura do remanescente ( $p=0.002$ ) afetaram significativamente os resultados de carga para fratura, porém não houve influência da interação dos fatores sobre os resultados ( $p=0.227$ ). O teste de Tukey mostrou que os grupos 2 e 4 apresentaram valores similares entre si e diferentes do grupo 5, e os valores dos grupos 1, 3 e 6 são similares entre si e aos grupos anteriores.

Os resultados de resistência à fratura encontrados no presente estudo mostraram influência da estratégia restauradora e da altura do remanescente, rejeitando a segunda hipótese do estudo. Novamente, o grupo sem remanescente coronário restaurado apenas com resina composta apresentou os menores

valores de carga para fratura. Esses resultados parecem estar diretamente relacionados a fragilidade desse material, uma vez que a análise de falha mostrou totalidade de fraturas do retentor após o ensaio mecânico. Por outro lado, os grupos com remanescente coronário restaurados apenas com resina composta apresentaram semelhança estatística aos grupos com pinos de fibra, estando esses resultados em concordância com outros estudos da literatura (HU, et al 2005; KRASTL et al, 2013) e mostrando que quando da presença de remanescente essa estratégia pode ser uma possível opção restauradora.

Os resultados da análise por elementos finitos apresentaram, resultados de máximo stress principal condizentes com os resultados encontrados no teste *in vitro*, validando assim os resultados encontrados nesse estudo. No entanto nos grupos resina composta (G5 e G6) os resultados encontrados na AEF diferem do estudo *in vitro*, fato esse que sugere que a sensibilidade técnica pode ter afetado a resistência à fratura dos espécimes desse grupo, tendo isso como uma limitação desse tipo de estudo.

#### 4. CONCLUSÕES

A utilização de pino de fibra de vidro, independente do material do núcleo de preenchimento, se mostrou mais adequada para reconstrução de dentes tratados endodonticamente em comparação apenas com resina composta, principalmente na ausência de remanescente coronário. A presença de remanescente dentário de aumenta os valores de carga para fratura quando comparado aos espécimes sem remanescente fato que é embasado pelos resultados da análise de elementos finitos.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. SCOTTI, R. ; FERRARI, M. Pinos de fibra: Considerações técnicas e Aplicações Clínicas. **Artes Médicas, São Paulo**, v.1, p.7-23, 2003.
2. KRASTL, G.; IZQUIERDO, A.; BÜTTEL, L.; ZITZMANN, N. U.; SCHMITTER, M.; WEIGER, R. Does an intracanal composite anchorage replace posts? **Clin Oral Invest**, 2013.
3. PEREIRA, J. R. Effect of a crown ferrule on the resistance os endodontically treated teeth restored with prefabricated posts. **J Prosthet Dent**, v.95, n.1, p.50-54, 2006.
4. ROSCOE, M. G.; NORITOMI, P. Y.; NOVAIS, V. R. ; SOARES, C. J. Influence of alveolar bone loss, post type, and ferrule presence on the biomechanical behavior of endodontically treated maxillary canines: Strain measurement and stress distribution. **J Prosthet Dent**, v.110, p.116-126, 2013.
5. SOARES, C. J.; PIZI, E. C. G.; FONSECA, R. B. ; MARTINS, L. R. M. Influence of root embedment material and periodontal ligament simulation on fracture resistance tests. **Brazilian Oral Research**, v.19(1), p.11-16, 2008.
6. FERREIRA, F. V. ; SERRA, O. D. Anatomia Dental. **São Paulo: Artes Médicas**, n.3, p.70, 1981.
7. HU S, OSADA T, SHIMIZU T, WARITA K, KAWAWA T. Resistance to cyclic fatigue and fracture of structurally compromised root restored with different post and core restorations. **Dent Mater J** v.24, n.2, 225-31, 2005;.