



## Investigação original

# Resistência à flexão de espigões de fibra de vidro após esterilização por 2 métodos distintos



Rui Canelas<sup>a</sup>, Helena Salgado<sup>a,\*</sup>, Mário Vaz<sup>b</sup> e Pedro Mesquita<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Faculdade de Medicina Dentária, Universidade do Porto, Porto, Portugal

<sup>b</sup> Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, Portugal

### INFORMAÇÃO SOBRE O ARTIGO

#### Historial do artigo:

Recebido a 30 de abril de 2014

Aceite a 4 de novembro de 2014

On-line a 25 de novembro de 2014

#### Palavras-chave:

Esterilização

Desinfecção

Vidro

Técnica de espigão e núcleo

Resistência à compressão

### R E S U M O

**Objetivo:** Avaliar a influência da esterilização em autoclave e da desinfecção com um desinfetante de alto nível na resistência à fratura por flexão de espigões de fibra de vidro.

**Métodos:** Foram utilizados 24 espigões de fibra de vidro divididos em 3 grupos. Um primeiro grupo, designado grupo controlo, constituído por 8 espigões não submetidos a qualquer tipo de processo de esterilização/desinfecção, um segundo grupo, grupo autoclave, constituído por 8 espigões submetidos a esterilização por autoclave e um terceiro grupo, grupo desinfetante, formado por 8 espigões imersos numa solução desinfetante de alto nível. Após o processo de esterilização/desinfecção foi analisada a resistência à fratura por flexão com recurso ao teste de resistência à flexão com 3 pontos. Os dados obtidos foram analisados estatisticamente recorrendo ao teste paramétrico de ANOVA a uma via ( $\alpha = 0,05$ ) e ao teste de Bonferroni.

**Resultados:** Verificaram-se diferenças estatisticamente significativas entre o grupo controlo e o grupo dos espigões esterilizados em autoclave ( $p < 0,001$ ) e entre o grupo controlo e o grupo desinfetante ( $p = 0,002$ ). Não foram verificadas diferenças com significado estatístico, para um intervalo de confiança de 95%, entre os grupos dos espigões submetidos a autoclave e ao desinfetante ( $p = 0,829$ ).

**Conclusões:** A resistência à fratura por flexão diminuiu nos espigões submetidos quer a esterilização com autoclave quer a desinfecção com um desinfetante de alto nível.

© 2014 Sociedade Portuguesa de Estomatologia e Medicina Dentária. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos os direitos reservados.

### Flexural strength of glass fiber posts after sterilization by two different methods

#### A B S T R A C T

**Objective:** To determine whether autoclave sterilization or a high-level disinfectant can affect the properties of the original glass fiber post, particularly regarding its resistance to fracture by bending.

#### Keywords:

Sterilization

Disinfection

\* Autor para correspondência.

Correio eletrónico: [helenatsalgado@gmail.com](mailto:helenatsalgado@gmail.com) (H. Salgado).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.rpemd.2014.11.001>

1646-2890/© 2014 Sociedade Portuguesa de Estomatologia e Medicina Dentária. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos os direitos reservados.

Glass  
Post and core technique  
Compressive strength

**Methods:** Twenty-four fiber glass posts were used, divided into three groups. The first group, named control group, consisting of eight elements; the second group, autoclave group, consisted of eight posts submitted to autoclave sterilization. The third and final group, disinfectant group, was made of eight posts immersed on a high-level disinfectant solution. After the process of sterilization/disinfection the resistance to fracture by bending was analyzed, using the three-point bending test. To verify if there were any differences between at least two groups, the parametric One-way ANOVA test was used. The Bonferroni test was used to verify between which groups there were significant statistical differences.

**Results:** It was found that the autoclave group and the control group had significant statistical differences ( $p < 0.001$ ). The same was observed between the disinfectant and the control group ( $p = 0.002$ ). At a 95% confidence level, no significant statistical differences were found between the autoclave and disinfectant groups ( $p = 0.829$ ).

**Conclusions:** The sterilization/disinfection procedures diminished the fiber post resistance, leading to a bigger chance of fracture when compared to the control group.

© 2014 Sociedade Portuguesa de Estomatologia e Medicina Dentária. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

## Introdução

Um dos principais objetivos da medicina dentária é a conservação de dentes. Este desafio é grande particularmente no caso de dentes com tratamento endodôntico que exibem um maior risco de falha biomecânica<sup>1-3</sup>.

A utilização de espigões intrarradiculares não torna os dentes mais resistentes, aumentando apenas a estabilidade do falso coto e fornecendo retenção ao material de reconstrução coronária<sup>4</sup>. As restaurações com recurso a espigões constituem um método correntemente utilizado, exigindo um sólido conhecimento dos princípios endodônticos, periodontais, restauradores e oclusais para selecionar o correto sistema espigão/coto capaz de reter a restauração, cumprindo com as necessidades biológicas, mecânicas e estéticas dos dentes<sup>2,5,6</sup>.

Os aspetos a ter em consideração para a utilização de um espigão são vários, nomeadamente a retenção<sup>7,8</sup>, a resistência, o desenho, o material de fabrico<sup>9-12</sup> e a sua largura<sup>2,13,14</sup>. Também devem ser considerados o comprimento radicular e a conurção canal<sup>1,6,15-18</sup>, a anatomia, função e posição dos dentes na arcada, a quantidade de estrutura dentária remanescente bem como o esquema oclusal do paciente<sup>19,20</sup>.

Em reabilitações dentárias pós-tratamento endodôntico os espigões de compósito reforçado com fibra de vidro têm sido cada vez mais uma opção com comprovado sucesso clínico<sup>21,22</sup>. A sua utilização é mais conservadora, ao mesmo tempo que se reduz o tempo de cadeira e o custo final para o paciente, comparativamente às técnicas indiretas com falsos cotos fundidos<sup>5</sup>. Alguns são constituídos por fibras de vidro, uni ou bidirecionais, introduzidas numa matriz de resina epoxy ou à base de metacrilato que fortalece a estrutura, outros, no entanto, possuem fibras de vidro envolvidas numa verdadeira matriz de resina composta<sup>2,23,24</sup>. Apresentam, entre outras, a vantagem de terem um módulo de elasticidade próximo do da dentina o que contribui para a redução da concentração do stress na interface dentina/espigão, fazendo com que as forças se dissipem pela raiz<sup>2</sup>. Ao permitirem que o dente apresente alguma flexão, sob o efeito de cargas, contribuem para a redução do risco de fratura radicular<sup>2,25-28</sup>.

Por vezes o médico dentista vê-se perante a necessidade de mudar a sua escolha inicial sendo necessário proceder à esterilização/desinfecção do espigão para uma posterior reutilização. Uma esterilização apropriada e eficiente dos materiais entre cada paciente é uma obrigação legal, uma responsabilidade ética e uma medida essencial no combate à infeção cruzada<sup>29</sup>.

Entende-se por esterilização todo o processo capaz de eliminar todas as formas de vida, inclusive as formas esporuladas de microrganismos mais resistentes. A desinfecção, por sua vez, elimina a maioria dos microrganismos, mas não necessariamente todos, não atuando ao nível dos esporos bacterianos<sup>30</sup>.

Estão descritos 3 passos no processo de descontaminação e preparação dos instrumentos/superfícies: descontaminação prévia em água corrente, lavagem manual, ultrassônica ou com recurso a uma máquina de lavar e esterilização/desinfecção<sup>31,32</sup>. A esterilização, em medicina dentária, é realizada, preferencialmente, com recurso a autoclaves que utilizam vapor húmido, no interior de uma câmara fechada, a alta pressão (15-20 psi) e alta temperatura (121 °C ou 134 °C) durante um período de tempo pré-definido. Também é frequentemente referida na medicina dentária a «esterilização a frio». Trata-se de um método controverso que consiste na imersão de instrumentos de pequenas dimensões, em soluções desinfetantes de alto nível, na diluição e durante o período de tempo recomendados pelo fabricante, visando a eliminação de todos os microrganismos, inclusive dos esporos, num processo, pelo menos no capítulo teórico, equivalente ao da esterilização. É um método não controlável, indicado apenas para instrumentos não-cirúrgicos sensíveis ao calor e para impressões em alginato. Recorre ao gluteraldeído e baseia-se em estudos que mostram que os esporos são permeáveis a esta substância, considerada esterilizante, independentemente do pH e da temperatura<sup>33,34</sup>.

O presente estudo procurou avaliar a influência dos métodos de esterilização/desinfecção na resistência à fratura por flexão dos espigões de fibra de vidro, de acordo com a seguinte hipótese nula: (H0) a esterilização/desinfecção não influenciou a resistência à fratura dos espigões de fibra de vidro.

## Materiais e métodos

Foram utilizados 24 espigões ParaPost® Fiber White (Coltène/Whaledent, Mawhaw, NJ, EUA, lote MT - 183371), de 15 mm de comprimento e 1,2 mm de diâmetro, divididos em 3 grupos.

O primeiro grupo, grupo controlo, constituído por 8 elementos, o segundo grupo, grupo autoclave, constituído por 8 espigões submetidos a esterilização por autoclave (JSM®, Matosinhos, Portugal), e um terceiro grupo, grupo desinfetante, formado por 8 espigões imersos numa solução desinfetante, de alto nível, designado Instrunet® Esporicida 30 (IE30) (Inibsa Laboratórios S.A., Barcelona, Espanha).

Os espigões do grupo controlo não foram submetidos a qualquer processo de esterilização/desinfecção. Os espigões do grupo autoclave, termoselados individualmente em mangas (Bastos Viegas, Penafiel, Portugal), foram colocados num esterilizador horizontal a vapor de água saturada e submetidos a um ciclo a 134 °C, a 2,20 bar, durante 10 minutos. Os espigões do grupo desinfetante foram imersos durante uma hora numa solução de 10 ml de IE30 ativado e diluído numa solução 1:2.

Após o procedimento de esterilização/desinfecção foi analisada a resistência à fratura por flexão com recurso ao teste de resistência à flexão com 3 pontos. Os espigões foram apoiados em 2 apoios paralelos tendo-se feito deslocar um apoio perpendicular, sobre o ponto médio do comprimento do espigão. De acordo com a norma ISO 14125 o comprimento do vão era 20 vezes o do diâmetro do espigão. Os ensaios foram realizados numa máquina Instron ElectroPuls E1000, provida de uma célula de carga de 2 kN em controlo de deslocamento até à fratura da amostra. A taxa de deslocamento foi de 5 mm/min.

Foram calculadas as médias e desvios-padrões para cada grupo tendo sido utilizadas como elementos de estatística descritiva.

Garantidos os pressupostos de normalidade, verificado com o teste de Shapiro-Wilk ( $p=0,432$ ), e de homogeneidade de variâncias, verificado com o teste de Levene ( $p=0,365$ ), foram analisados os valores médios de resistência à fratura, utilizando o teste de variâncias ANOVA.

Foi utilizado o teste paramétrico ANOVA a uma via para verificar se existiam diferenças entre pelo menos 2 dos grupos, seguido do teste *post-hoc* de comparações múltiplas segundo o método de Bonferroni, para determinar entre que grupos se verificavam essas diferenças. Foi fixado um nível de significância estatística de 5%.

A análise estatística foi realizada recorrendo ao programa informático SPSS versão 21 (SPSS Inc., Chicago, Illinois, EUA).

## Resultados

Para cada grupo foram calculados os valores médios bem como o seu desvio padrão (tabela 1).

Com base no teste paramétrico ANOVA a uma via verificou-se existirem diferenças com significado estatístico ( $p < 0,05$ ) entre pelo menos 2 grupos quanto à resistência à fratura por flexão.

Os testes *post-hoc* segundo Bonferroni permitiram verificar diferenças estatisticamente significativas entre o grupo controlo e o grupo autoclave ( $p < 0,001$ ) e entre os grupos controlo e o grupo submetido ao desinfetante ( $p = 0,002$ ). Não se

**Tabela 1 – Valores médios de carga máxima, em Newtons, suportada até ao ponto de fratura por flexão para cada grupo e respetivo desvio padrão (n = 8)**

Grupo	Resistência fratura (N)	
	Média	Desvio padrão
Controlo	84,3	6,9
Autoclave	60,4	11,9
Desinfetante	65,6	8,5

verificaram diferenças entre o grupo sujeito a esterilização por autoclave e o grupo sujeito ao desinfetante ( $p = 0,829$ ).

## Discussão

Por vezes o clínico tem de fazer uma segunda opção descartando o primeiro espigão selecionado. A reutilização de espigões de fibra de vidro, nestas circunstâncias, é uma conduta eticamente aceiteada desde que devidamente descontaminados. No entanto, não é consensual o método ideal para a sua esterilização/desinfecção e pouco se conhece sobre a preservação das propriedades originais muito devido à ausência, quase total, de estudos sobre o assunto.

Neste trabalho, 24 espigões de fibra de vidro ParaPost® Fiber White (Coltene/Whaledent, Mawhaw, NJ, EUA) foram sujeitos a testes de resistência à fratura após esterilização por autoclave e «a frio».

A solução desinfetante IE30, cuja composição possui 2% de glutaraldeído e 9,4% de fenol a 90%, foi escolhida já que é habitualmente utilizada no processo de «esterilização a frio» sendo eficaz contra os vírus HIV, HBV e HSV e contra esporos<sup>35</sup>.

De acordo com as instruções do fabricante, Coltène/Whaledent, os espigões ParaPost® Fiber White (Coltene/Whaledent, Mawhaw, NJ, EUA) devem ser esterilizados em soluções desinfetantes de alto nível, por imersão. O melhor método de preparação dos espigões testados, não utilizados, para sua posterior reutilização será aquele que, destruindo todas as formas de vida, mantenha as suas propriedades originais, nomeadamente quanto à sua resistência.

Neste estudo, verificou-se existirem diferenças com significado estatístico entre os grupos, rejeitando-se a hipótese nula, isto é, confirmando existirem diferenças entre, pelo menos, 2 grupos quanto à resistência à fratura por flexão.

Comparando os resultados obtidos para cada grupo testado e o grupo controlo, verificamos uma diminuição da resistência à fratura em todos os espigões submetidos a tratamento. As diferenças observadas entre o grupo dos espigões submetidos a esterilização por autoclave e o grupo controlo tiveram significado estatístico. O mesmo foi observado entre o grupo controlo e o grupo dos espigões submetidos a desinfecção de elevado nível.

Os espigões pertencentes ao grupo autoclave, depois de termicamente selados, foram sujeitos a um ciclo de esterilização a vapor, segundo o protocolo descrito. Não se tratando do método de esterilização indicado pelo fabricante seria de esperar que pudesse afetar a estrutura da matriz resinosa ou as próprias fibras de vidro, levando a uma diminuição da sua resistência à fratura por flexão. Os resultados obtidos

confirmam-no uma vez que o valor de carga média capaz de produzir fratura (60,4N) foi significativamente inferior ao registado para o grupo controlo (84,3N). Na literatura internacional, só foi possível encontrar um outro trabalho que analisa a resistência de espigões à fratura após procedimentos de esterilização/desinfecção. Nesse estudo<sup>36</sup> foram testados 40 espigões divididos em 4 grupos, por marca comercial e composição. Após 2 ciclos de esterilização em autoclave realizaram testes de resistência à fratura verificando diferenças estatisticamente significativas entre os grupos testados. Os espigões testados reduziram em 24% a capacidade de resistir à fratura. O facto da redução da resistência, nesse estudo, ser ainda mais relevante pode ser resultado de os autores terem realizado 2 ciclos de esterilização. Parece, assim, ser necessário ter em consideração o número de vezes que, em clínica, os espigões são testados e descontaminados para posterior reutilização pois podem enfraquecer consideravelmente e, desta forma, comprometer o procedimento restaurador.

Pequenos defeitos na produção, como a existência de pequenos espaços vazios, fissuras e microbolhas são o suficiente para enfraquecer o espigão, tornando assim a restauração mais frágil e com pior prognóstico<sup>37</sup>. Poderá ser interessante analisar, com recurso à microscopia eletrónica de varrimento, se as altas temperaturas e a pressão atingidas no autoclave são suscetíveis de produzir alterações na estrutura da matriz dos espigões que possam corroborar o decréscimo da resistência à fratura observada após a realização de um ciclo de esterilização por vapor húmido.

Por outro lado, sendo uma das principais vantagens dos espigões de fibra de vidro o seu módulo de elasticidade, semelhante ao da dentina, poderia ser interessante, num trabalho futuro, verificar se os procedimentos de esterilização/desinfecção podem afetar esses valores. Finalmente, também seria interessante e importante averiguar se o tempo de contacto do espigão com a estrutura dentária durante a realização de uma prova é suscetível de induzir contaminação e em que grau, de modo a percebermos melhor qual o método de descontaminação a utilizar com vista a uma posterior reutilização.

## Conclusões

Os 2 métodos utilizados, esterilização e desinfecção de elevado nível, influenciaram a resistência à fratura por flexão dos espigões de fibra de vidro, diminuindo-a de forma estatisticamente significativa.

## Responsabilidades éticas

**Proteção de pessoas e animais.** Os autores declaram que para esta investigação não se realizaram experiências em seres humanos e/ou animais.

**Confidencialidade dos dados.** Os autores declaram que não aparecem dados de pacientes neste artigo.

**Direito à privacidade e consentimento escrito.** Os autores declaram que não aparecem dados de pacientes neste artigo.

## Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Coltène/Whaledent pelo material cedido para o estudo.

## REFERÊNCIAS

1. Kahn FH, Rosenberg PA, Schulman A, Pines M. Comparison of fatigue for three prefabricated threaded post systems. *J Prosthet Dent.* 1996;75:148-53.
2. Akkayan B, Gulmez T. Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. *J Prosthet Dent.* 2002;87:431-7.
3. Caputo AA, Standlee JP. Biomechanics in clinical dentistry. 1<sup>st</sup> ed. Chicago: Quintessence Publishing Company; 1987. p. 209-12.
4. Torbjorn A, Fransson B. A literature review on the prosthetic treatment of structurally compromised teeth. *Int J Prosthodont.* 2004;17:369-76.
5. Hochman N, Feinzaig I, Zalkind M. Effect of design of pre-fabricated posts and post heads on the retention of various cements and core materials. *J Oral Rehabil.* 2003;30:702-7.
6. Rodrigues I. Restauração de dentes permanentes com tratamento endodôntico não cirúrgico Porto: Universidade Fernando Pessoa. 2009.
7. Cohen BI, Condos S, Deutsch AS, Musikant BL. Fracture strength of three different core materials in combination with three different endodontic posts. *Int J Prosthodont.* 1994;7:178-82.
8. Hunter AJ, Flood AM. The restoration of endodontically treated teeth. Part 3. Cores. *Aust Dent J.* 1989;34:115-21.
9. Musikant BL, Deutsch AS. A new prefabricated post and core system. *J Prosthet Dent.* 1984;52:631-4.
10. Standlee JP, Caputo AA. The retentive and stress distributing properties of split threaded endodontic dowels. *J Prosthet Dent.* 1992;68:436-42.
11. Deutsch AS, Musikant BL, Cavallari J, Lepley JB. Prefabricated dowels: A literature review. *J Prosthet Dent.* 1983;49:498-503.
12. Fredriksson M, Astback J, Pamenius M, Arvidson K. A retrospective study of 236 patients with teeth restored by carbon fiber-reinforced epoxy resin posts. *J Prosthet Dent.* 1998;80:151-7.
13. Trabert K, Caputo A, Abou-Rass M. Tooth fracture: A comparison of endodontic and restorative treatments. *J Endod.* 1978;4:341-5.
14. Tilk MA, Lommel TJ, Gerstein H. A study of mandibular and maxillary root widths to determine dowel size. *J Endod.* 1979;5:79-82.
15. Schwartz RS, Robbins JW. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: A literature review. *J Endod.* 2004;30:289-301.
16. Fernandes AS, Shetty S, Coutinho I. Factors determining post selection: A literature review. *J Prosthet Dent.* 2003;90:556-62.
17. Holmes DC, Diaz-Arnold AM, Leary JM. Influence of post dimension on stress distribution in dentin. *J Prosthet Dent.* 1996;75:140-7.
18. Standlee J, Caputo A, Hanson E. Retention of endodontic dowels: Effects of cement, dowel length, diameter, and design. *J Prosthet Dent.* 1978;39:400.

19. Barkhordar RA, Radke R, Abbasi J. Effect of metal collars on resistance of endodontically treated teeth to root fracture. *J Prosthet Dent.* 1989;61:676-8.
20. Sidoli GE, King PA, Setchell DJ. An in vitro evaluation of a carbon fiber-based post and core system. *J Prosthet Dent.* 1997;78:5-9.
21. Monticelli F, Grandini S, Goracci C, Ferrari M. Clinical behavior of translucent-fiber posts: A 2-year prospective study. *Int J Prosthodont.* 2003;16:593-6.
22. Schmitter M, Rammelsberg P, Gabbert O, Ohlmann B. Influence of clinical baseline findings on the survival of 2 post systems: A randomized clinical trial. *Int J Prosthodont.* 2007;20:173-8.
23. Goldberg AJ, Burstone CJ. The use of continuous fiber reinforcement in dentistry. *Dent Mater.* 1992;8:197-202.
24. Vichi A, Ferrari M, Davidson CL. Influence of ceramic and cement thickness on the masking of various types of opaque posts. *J Prosthet Dent.* 2000;83:412-7.
25. Qing H, Zhu Z, Chao Y, Zhang W. In vitro evaluation of the fracture resistance of anterior endodontically treated teeth restored with glass fiber and zircon posts. *J Prosthet Dent.* 2007;97:93-8.
26. Asmussen E, Peutzfeldt A, Heitmann T. Stiffness, elastic limit, and strength of newer types of endodontic posts. *J Dent.* 1999;27:275-8.
27. King PA, Setchell DJ. An in vitro evaluation of a prototype CFRC prefabricated post developed for the restoration of pulpless teeth. *J Oral Rehabil.* 1990;17:599-609.
28. Bateman G, Ricketts DN, Saunders WP. Fibre-based post systems: A review. *Br Dent J.* 2003;195, 43-8;.
29. Jabbari H, Alikhah H, Sahebkar Alamdari N, Behzad MN, Mehrabi E, Borzui L, et al. Developing the use of quality indicators in sterilization practices. *Iranian J Publ Health.* 2012;41:64-9.
30. Dutra SR, Santos VR, de Menezes LFS, Drummond AF, Vilaça ÊL, Couto PHA. Esterilização em ortodontia: eficácia do esterilizador com esferas de vidro. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial.* 2008;13:415-26.
31. Dowsing P, Benson PE. Molar band re-use and decontamination: A survey of specialists. *J Orthod.* 2006;33:30-7.
32. Shah R, Collins JM, Hodge TM, Laing ER. A national study of cross infection control: 'Are we clean enough?'. *Br Dent J.* 2009;207:267-74.
33. Reddy VP, Reddy GY, Hegde N, Priyadarshini A. Sterilization methods in orthodontics-A review. *Int J Dent Clinics.* 2011;3:44-7.
34. Brindha M, Kumaran NK, Rajasigamani K. Evaluation of tensile strength and surface topography of orthodontic wires after infection control procedures: An in vitro study. *J Pharm Bioallied Sci.* 2014;6:44-8.
35. Guidelines for environmental infection control in health-care facilities: recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). *MMWR.* 2003;52.
36. Iorizzo G, Betazzoni S, Ciocca L, Baldissara P. Effect of sterilization on fiber posts fracture strength. *J Dent Res.* 2009; 88 (Spec. Iss. B - CED): Abstract 359.
37. Seefeld F, Wenz HJ, Ludwig K, Kern M. Resistance to fracture and structural characteristics of different fiber reinforced post systems. *Dent Mater.* 2007;23:265-71.