

Pinos de fibra de vidro anatômicos: aspectos adesivos e mecânicos – revisão de literatura

Anatomic fiber posts: bonding and mechanical aspects – literature review

Daniel Jeske De Oliveira(1); Larissa Simião da Rocha(2); Rodrigo Ottoni(3); Paula Cristine Ghiggi(4)

1 Cirurgião dentista, autor independente, Santa Rosa, RS, Brasil.

E-mail: danieljdeoliveira@hotmail.com | ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3486-263X>

2 Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, Brasil.

E-mail: larisr4@hotmail.com | ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3655-4315>

3 Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, Brasil.

E-mail: cdrodrigoottoni@gmail.com | ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0317-1705>

4 Docente do Centro de Estudos Odontológicos Meridional/CEOM, Passo Fundo, RS, Brasil.

E-mail: paulaghiggi@yahoo.com.br | ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7937-6806>

Journal of Oral Investigations, Passo Fundo, vol. 9, n. 2, p. 100-109, julho-dezembro, 2020 - ISSN 2238-510X

[Recebido: setembro 11, 2020; Aceito: março 5, 2021; Publicado: agosto 23, 2021]

DOI: <https://doi.org/10.18256/2238-510X.2020.v9i2.4289>

Endereço correspondente / Correspondence address

Rodrigo Ottoni

Faculdade de Odontologia, Universidade de Passo Fundo,

BR 285, Km 171, São José / Passo Fundo / RS, Brasil.

CEP 99052-900

Sistema de Avaliação: *Double Blind Review*

Editor-chefe: Aloísio Oro Spazzin

Como citar este artigo / How to cite item: [clique aqui!/click here!](#)

Resumo

O objetivo desse estudo foi realizar uma revisão de literatura sobre a resistência de união de pinos de fibra de vidro anatômicos (PFVA) quando comparados a pinos de fibra de vidro convencionais (PFVC). Foi realizada busca por artigos na base eletrônicas de dados (PubMed/ Medline, Bireme e Scielo) entre os anos 2000 e 2019, utilizando as palavras chave: pinos (*posts*), pinos de fibra (*fiber posts*), resistência de união (*bond strength*) e retenção (*retention*). Após isso, os resumos dos estudos foram selecionados de acordo com o tema proposto, baixados e lidos para inserir no trabalho somente os pontos principais de cada trabalho e, assim, formular a revisão de literatura com informações atuais. PFVA apresentam maior resistência de união quando comparados a pinos de PFVC, principalmente pela diminuição da linha de cimentação, que representa o ponto mais fraco da adesão. Diante disso é indicado o uso de PFVA na prática clínica, como uma opção de restauração segura, uma vez que a distribuição das tensões será mais uniforme, evitando a fratura de estruturas fragilizadas, que podem resultar na perda do elemento dentário.

Palavras chave: Canal radicular; Cimentação; Dentina; Pinos de Retenção Dentária.

Abstract

The aim of this study was to perform a literature review on the bond strength of anatomical fiber posts (PFVA) when compared to conventional fiber posts (PFVC). A search for articles was performed in the electronic database (PubMed / Medline, Bireme and Scielo) between the years 2000 and 2019, using as keywords: posts, fiber posts, bond strength and retention. After that, the study abstracts were selected according to the proposed theme, downloaded and read to insert in the study only the main points of each article and, thus, form the literature review with current information. PFVA presents greater bond strength when compared to PFVC, mainly due to the reduction of the cementation line, which represents the weakest bond point. Therefore, the use of PFVA in clinical practice is indicated, as a safe restoration option, since the stress distribution will be more uniform, avoiding the fracture of fragile structures, which can result in the loss of the dental element.

Keywords: Root Canal; Cementation; Dentin; Post and Core Technique.

Introdução

Restaurações de dentes tratados endodonticamente com grande destruição coronária ainda têm sido um assunto de grande interesse pelos profissionais da odontologia, já que esses podem estar enfraquecidos devido à perda de estrutura dentária e pela redução da resistência mecânica da dentina [1]. Nessas situações podemos utilizar pinos de fibra de vidro convencionais (PFVC), que vêm firmando sua posição como retentores intra-radulares, pois, além de estéticos, possuem módulo de elasticidade mais próximo da estrutura dental do que pinos metálicos [2]. Porém, não se conformam corretamente ao canal radicular em casos de canais ovoides ou anteriormente preparados para receber pinos metálicos fundidos [1].

Para uma melhor retenção, a adaptação do pino ao canal radicular deve ser observada [3]. Se o pino estiver bem adaptado às paredes, de acordo com a conformação e tamanho do canal, existirá associação entre a adesão às paredes e retenção friccional, melhorando a adaptação do pino [3]. Se não houver, a linha de cimentação ficará espessa, facilitando a formação de bolhas e falhas que podem diminuir a resistência de união e longevidade da restauração, bem como, menor resistência coesiva do cimento [4].

Como alternativa para melhorar a adaptação, podem-se utilizar pinos de fibra de vidro anatômicos (PFVA), que são usualmente reembasados com resina composta, aumentando a adaptação do pino às paredes do canal e diminuindo a linha de cimentação, e assim melhorando sua retenção [4, 5]. Essa técnica mostra-se eficiente e promissora, pois cria um retentor individualizado, com melhor adaptação, maior embricamento mecânico e diminuição da linha de cimentação, no entanto, cria-se uma interface adesiva adicional que pode comprometer a longevidade da cimentação [5-8].

Com isso, o objetivo desta revisão de literatura foi avaliar a resistência de união de PFVA quando comparados a PFVC.

Revisão de Literatura

A longevidade de tratamentos endodônticos vem aumentando significativamente devido ao desenvolvimento de novas terapias e procedimentos restauradores, utilizando retentores intrarradulares que podem ser de metal ou pré-fabricados não metálicos (fibra de carbono ou vidro) e com indicação semelhante, mas com comportamentos mecânico e clínico distintos [1, 2]. Por isso, uma correta seleção do melhor retentor para cada situação é recomendada, analisando o tamanho do canal e as variações anatômicas que podem aumentar a espessura do cimento e ao mesmo tempo tornar a adesão pino-dentina mais frágil [3, 4, 9, 10].

Sabendo que a cada dia cresce o uso de pinos de fibra de vidro e que o principal motivo de falha é a perda de retenção ao canal radicular [11] foram propostas algumas técnicas para contornar essa desvantagem. Uma das técnicas propostas foi o reembasamento dos pinos de fibra de vidro, que é realizado através da modelagem do conduto radicular com resina composta foto-ativada, confeccionando assim, os pinos anatômicos [5]. Nessa técnica há uma melhora na adaptação do pino às paredes do canal, redução da quantidade de cimento necessária para a fixação, menor quantidade de bolhas e falhas na camada de cimento [4], resultando em PFVA com maiores valores de resistência de união pelo aumento do embricamento mecânico [12]. Essa técnica pode ser utilizada quando a forma do canal radicular for elíptica, quando ocorrer corte acidental durante o preparo para colocação dos pinos e ainda quando pinos metálicos fundidos perderem sua retenção, deixando os condutos radiculares, previamente preparados, fragilizados e amplos [13].

A literatura vem demonstrando resultados promissores para os PFVA [14, 15]. Após dois anos de acompanhamento foi encontrado que 3,8% das restaurações falharam após 12 meses, e 12,8% após 24 meses, sendo que dentre essas falhas a mais comum foi a fratura do pino [15]. Após três anos de tratamento de um dente com grande alargamento do canal que recebeu PFVA não foram encontradas falhas clínicas e radiográficas, representando que esse tratamento é seguro e duradouro mesmo em canais fragilizados [14].

Um dos motivos para uma maior taxa de sucesso dos PFVA é a retenção ao canal radicular [6, 8]. Avaliando a resistência de união de PFVA e PFVC através de teste *push-out*, observou-se que os pinos reembasados atingiram valores de resistência de união superiores, 11,83 e 8,65 Mpa respectivamente [6, 16]. A diferença encontrada pode estar relacionada à fotoativação adicional do conjunto pino/resina composta fora de posição, obtenção de boa adesão à dentina e melhora na distribuição de tensões [8, 16]. Outro fator pode ser relacionado à adaptação dos PFVA às paredes do canal radicular, fator que representa importante papel no desempenho biomecânico da restauração final [17].

Com o aumento da adaptação às paredes no canal, há também uma melhora na distribuição de tensões nessa região [18]. Um estudo comparou a tensão radicular com a carga de fratura em diferentes sistemas de retentores (metálicos, anatômicos e associados com pinos acessórios) e em diferentes espessuras da dentina radicular (0,5 e 1,5mm) [18]. Observou-se que quando utilizados nos canais menos fragilizados, pinos de fibra de vidro associados com pinos acessórios e/ou anatômicos tem carga de fratura inferior a pinos metálicos (627,1 N e 859,9 N), no entanto, em canais fragilizados os valores de carga de fratura são semelhantes (620,2 N e 625,3 N), mas com mais falhas catastróficas para retentores metálicos (66,7% para 0,5mm e 40% para 1,5mm) [18].

Os pinos de fibra de vidro, quando usados em dentes com menos de 2 mm de estrutura coronal remanescente, têm 50% da resistência à fratura diminuída [3]. Isso pode estar relacionado a correta indicação do material [3, 19]. Um dos

principais requisitos para o uso de pinos de fibra de vidro é ter uma estrutura coronal remanescente, permitindo o efeito férula, que é uma faixa de pelo menos 2 mm que circunda a dimensão externa da estrutura dental remanescente [19]. Avaliando a influência da férula na sobrevivência de pinos intraradiculares, observou-se que esta é capaz de promover uma maior distribuição das tensões para o canal, no entanto, quando retentores metálicos são utilizados, as tensões se concentram mais do que em PFVA em canais fragilizados [19]. Quando aplicadas forças na direção vertical, retentores metálicos e PFVA não apresentam diferença na distribuição de tensões, no entanto, quando essa força é aplicada em uma angulação de 30°, os retentores metálicos apresentam uma maior concentração de tensões [20, 21].

Outro fator importante na distribuição de tensões são as propriedades do agente cimentante utilizado [13, 22-25]. Em relação à influência do cimento na retenção de PFVA, se constatou que esses podem ser cimentados com ionômero de vidro e ionômero de vidro modificado por resina [24]. Ambos apresentam valores satisfatórios de resistência de união, no entanto, quando falham, essas ocorrem por falha de forma coesiva do próprio cimento, pois apresentam menor resistência do que cimentos resinosos [24, 26]. Para esses, três técnicas adesivas podem ser utilizadas: condicionamento seletivo em esmalte, *self-etch* e *etch-and-rinse*, e não foi encontrada influência na resistência de união pela técnica após teste *push-out* [14, 22, 23, 25]. No entanto, analisando as diferenças de resistência de união em diferentes terços radiculares, encontrou-se melhores resultados no terço apical (10,91 MPa) do que no terço médio (9,86 MPa) e cervical (9,08 MPa) [14, 22, 22, 25]. O cimento resinoso convencional apresenta um maior grau de conversão (87,5%) em comparação a um cimento auto-adesivo (55,9%), observando que esta ocorreu mais na região cervical [27, 28]. A técnica de aplicação do cimento pode influenciar na resistência de união, pois, independente de usar um cimento convencional ou auto-adesivo, a aplicação com seringa centrix melhora a resistência de união e diminui a quantidade de bolhas na interface de união [23].

Discussão

Os pinos de fibra de vidro são utilizados principalmente como retentores em restaurações protéticas de dentes com raízes fragilizadas pelo tratamento endodôntico, que ocorre através de desgaste excessivo durante o tratamento ou por retentores anteriores metálicos que perderam sua retenção [13]. Essa capacidade restauradora pode ser explicada por apresentarem um módulo de elasticidade mais próximo ao da dentina do que os pinos metálicos [2, 29], o que ajuda a distribuir as tensões geradas pelas cargas funcionais de maneira uniforme, sendo associados a cimentos odontológicos que também apresentam módulo de elasticidade semelhante [14, 22, 23, 26-28].

Quando os pinos de fibra de vidro são cimentados, se o reembasamento não é realizado, possuem uma espessura de cimento maior, com maior possibilidade de formação de bolhas e falhas [30, 31], podendo resultar em falhas precoces, zonas fragilizadas que podem ser responsáveis pelo início da propagação de fraturas intrínsecas [32] e menor resistência de união dependente da resistência coesiva do cimento utilizado [16]. Caso venham a fraturar, normalmente, essas são passíveis de reparo, ou seja, fraturas que permitem restaurações futuras, não resultando em perda da estrutura dentária [7, 33-35].

Estudos indicam que o principal motivo de falhas do conjunto pino/restauração é a perda de retenção, uma vez que nem todos os canais apresentam uma forma regular, podendo variar em formas elípticas, arredondadas e de diâmetros distintos [3, 4, 9-11, 36-38]. Então, na tentativa de melhorar essa retenção, principalmente em raízes enfraquecidas, foi proposta a confecção dos PFVA [4, 10], permitindo uma melhor adaptação ao conduto radicular, possibilitando a formação de uma camada fina e uniforme de cimento resinoso, além de proporcionar uma condição friccional favorável [4, 10, 39-41].

Além dos PFVA diminuírem a espessura de cimento nos canais radiculares, eles exercem pressão de assentamento sobre o cimento contra as paredes dentinárias [11]. Assim, em virtude do comportamento tixotrópico, essa pressão diminui sua viscosidade, melhorando a adaptação às paredes da cavidade, reduzindo as bolhas de ar e melhorando as interações físicas como Forças de Van der Waals, pontes de hidrogênio e transferências de cargas entre a dentina e o cimento [42-44]. A formação de bolhas ou espaços vazios, que representam regiões fragilizadas dentro do material, é menos provável numa camada fina e uniforme do cimento [4, 6, 45, 46]. Além disso, a tensão de polimerização em uma película relativamente fina de cimento é mínima [4], levando a considerar que a espessura do cimento resinoso influencia significativamente na adesão dos PFVA, porque uma camada excessivamente espessa está relacionada com maior frequência de perdas de retenção dos pinos [14, 47].

Outro aspecto relevante nesse contexto é a configuração cavitária que nos canais radiculares torna-se ainda mais crítico [48]. A tensão de contração dos cimentos resinosos pode resultar em falhas na interface e considerando canais radiculares com maiores comprimentos, essa probabilidade aumenta [48], devido a geometria desfavorável da raiz e dificuldade de polimerização do cimento nas regiões médias e apicais da raiz [48]. Por isso, geralmente a resistência de união de PFVA com cimentos resinosos autoadesivos é melhor comparado aos convencionais, pois classe de cimentos apresentam monômeros ácidos multifuncionais na sua composição, formando uma união com a matriz do cimento durante sua polimerização, gerando boa resistência mecânica, e além disso, interagindo com a superfície dentária, promovendo uma adesão química adicional com a dentina radicular [31, 42]. No início dessa reação,

o cimento apresenta um pH muito baixo, gerando ao material hidrofiliidade e boa adaptação às paredes do conduto [29]. No decorrer da reação de polimerização, os monômeros ácidos interagem com os componentes de carga do material e com a hidroxiapatita presente na dentina, neutralizando a reação e elevando o pH [29], que leva o material a adquirir propriedades hidrofóbicas e um caráter básico, com baixo coeficiente de expansão e de solubilidade, características fundamentais para um bom comportamento a longo prazo [44].

Conclusões

Pinos de fibra de vidro anatômicos apresentam maior resistência de união quando comparados aos pinos de fibra de vidro convencionais, principalmente pela diminuição da linha de cimentação, que representa o elo mais fraco da adesão. Diante disso, podemos indicar o uso de pinos de fibra anatômicos na prática clínica, como opção de restauração segura, uma vez que a distribuição das tensões será mais uniforme, evitando a fratura de estruturas fragilizadas, que podem resultar na perda do elemento dentário.

Referências

1. Bouillaguet S, Troesch S, Wataha JC, Krejci I, Meyer JM, Pashley DH. Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. *Dent Mater.* 2003; 19(3):199-205.
2. Naumann M, Koelpin M, Beuer F, Meyer-Lueckel H. 10-year survival evaluation for glass-fiber-supported postendodontic restoration: A prospective observational clinical study. *J Endod.* 2012;38(4):432-35.
3. Fernandes AS, Shetty S, Coutinho I. Factors determining post selection: A literature review. *J Prost Dent.* 2003;90(6):556-62.
4. Grandini S, Goracci C, Monticelli F, Borracchini A, Ferrari M. SEM evaluation of the cement layer thickness after luting two different posts. *J Adhes Dent.* 2005;7(3):235-40.
5. Grandini S, Sapio S, Simonetti M. Use of anatomic post and core for reconstructing an endodontically treated tooth: a case report. *J Adhes Dent.* 2003;5(3):243-7.
6. Pedrosa-Filho CF. Influência do reembasamento com resina composta (pino anatômico) na resistência à extrusão de retentores intra-radiculares de fibra de vidro. Tese (Doutorado) da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas- UNICAMP- 2006.
7. Pizi ECG. Avaliação da resistência e do padrão de fratura de coroas cerâmicas fixadas sobre diferentes reconstruções. Tese (Doutorado) da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas- UNICAMP- 2003.
8. Vermurugan N, Parameswaran A. Custom-made resin post and core. *Oper Dent.* 2004;29(1):112-4.
9. Bakaus TE, Gruber YL, Reis A, Gomes OMM, Gomes GM. Bond strength values of fiberglass post to flared root canals reinforced with different materials. *Braz Oral Res.* 2018;32:e13.
10. Ferrari M, Vichi A, Garcia-Godoy F. Clinical evaluation of fiber-resin forced epoxy-resin posts and cast post-an-care. *Am J Dent.* 2000;13(1):15B-18B.
11. Chieffi N, Chersoni S, Papacchini F, Vano M, Goracci C, Davidson CL, *et al.* The effect of application sustained seating pressure on adhesive luting procedure. *Dent Mater.* 2007;23(2):159-64.
12. Sary SB, Samah MS, Walid AAZ. Effect of restoration technique on resistance to fracture of endodontically treated anterior teeth with flared root canals. *J Biomed Res.* 2019;33:133-138.
13. Tanoue N, Nagano K, Shiodo H, Matsumura H. Application of a pre-impregnated fiber-reinforced composite in the fabrication of an indirect dowelcore. *J Oral Sci.* 2007;49(2):179-82.
14. Gomes GM, Monte-Alto RV, Santos GO, Fai CK, Loguercio AD, Gomes OM, *et al.* Use of a direct anatomic post in a flared root canal: a three-year follow-up. *Oper Dent.* 2016;41(1):23-8.
15. Naumann M, Blankensteina F, Dietrichb T. Survival of glass fibre reinforced composite post restorations after 2 years - an observational clinical study. *J Dent.* 2005;33(4):305-12.
16. Özcan E, Çetin AR, Tunçdemir AR, Ülker M. The effect of luting cement thicknesses on the push-out bond strength of the fiber posts. *Acta Odontol Scand.* 2013;71(3-4):703-9.
17. Amižić IP, Baraba A, Ionescu AC, Brambilla E, Ende AV, Miletić I. Bond Strength of Individually Formed and Prefabricated Fiber-reinforced Composite Posts. *J Adhes Dent.* 2019;21:557-65.

18. Iglesias-Puig MA, Arellano-Cabornero A. Fiber-reinforced post and core adapted to a previous metal ceramic crown. *J Prosthet Dent.* 2004;91(2):191-4.
19. Silva GR, Santos-Filho PC, Simamoto-Júnior PC, Martins LR, Mota AS, Soares CJ. Effect of post type and restorative techniques on the strain and fracture resistance of flared incisor roots. *Braz Dent J.* 2011;22(3):230-7.
20. Santos-Filho PC, Veríssimo C, Raposo LH, Noritomi MecEng PY, Martins LRM. Influence of ferrule, post system, and length on stress distribution of weakened root-filled teeth. *J Endod.* 2014;40(11):1874-8.
21. Kasuya AVB, Favarão IN, Machado AC, Spini PHR, Soares PV, Fonseca RB. Development of a fiber-reinforced material for fiber posts: evaluation of stress distribution, fracture load, and failure mode of restored roots. *J Prosthet Dent.* 2020;123(6):829-38.
22. Asvanud P, Morgano SM. Photoelastic stress analysis of different prefabricated post-and-core materials. *Dent Mater J.* 2011;30(5):684-90.
23. Daleprane B, Pereira CN, Bueno AC, Ferreira RC, Moreira AN, Magalhães CS. Bond strength of fiber posts to the root canal: effects of anatomic root levels and resin cements. *J Prosthet Dent.* 2016;116(3):416-24.
24. Pedreira AP, D'Alpino PH, Pereira PN, Chaves SB, Wang L, Hilgert L, Garcia FC. Effects of the application techniques of self-adhesive resin cements on the interfacial integrity and bond strength of fiber posts to dentin. *J Appl Oral Sci.* 2016;24(5):437-46.
25. Pereira CNB, Daleprane B, Barbosa PF, Moreira AN, Magalhães CS. Qualitative Evaluation of Scanning Electron Microscopy Methods in a Study of the Resin Cement/Dentine Adhesive Interface. *Microsc Microanal.* 2014;20(1):268-75.
26. Machry RV, Fontana PE, Bohrer TC, Valandro LF, Kaizer OB. Effect of different surface treatment of resin relined fiber posts cemented with self-adhesive resin cement on push-out and microtensile bond strength tests. *Oper Dent.* 2020;45(1):E185-95.
27. Pulido CA, Franco APO, Gomes GM, Bittencourt BF, Kalinowski HJ, Gomes JC, *et al.* An in situ evaluation of the polymerization shrinkage, degree of conversion, and bond strength of resin cements used for luting fiber posts. *J Prosthet Dent.* 2016;116(4):570-76.
28. Rocha AT, Gonçalves LM, Vasconcelos AJC, Maia Filho EM, Carvalho CN, Tavares RRJ. Effect of Anatomical Customization of the Fiber Post on the Bond Strength of a Self-Adhesive Resin Cement. *Int J Dent.* 2017;2017.
29. Saskalauskaite E, Tam LE, McComb D. Flexural strength, elastic modulus, and pH profile of self-etch resin luting cements. *J Prosthodont.* 2008;17(4):262-8.
30. Watzke R, Blunck U, Frankenberger R, Naumann M. Interface homogeneity of adhesively luted glass fiber posts. *Dent Mater.* 2008;24(11):1512-7.
31. Giachetti L, Russo DS, Bertini F, Giuliani V. Translucent fiber post cementation using a light-curing adhesive/composite system: SEM analysis and pull-out test. *J Dent.* 2004;32(8):629-34.
32. Akkayan B, Gulmez T. Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. *J Prosthet Dent.* 2002;87(4):431-7.

33. Eid R, Juloski J, Ounsi H, Silwaidi M, Ferrari M, Salameh Z. Fracture Resistance and Failure pattern of endodontically treated teeth restored with computer-aided design/computer-aided manufacturing post and cores: a pilot study. *J Contemp Dent Pract.* 2019;20:56-63.
34. Sirimai S, Riis DN, Morgano SM. An in vitro study of the fracture resistance and the incidence of vertical root fracture of pulpless teeth restore with six post and core systems. *J Prosthet Dent.* 1999;81(3):262-9.
35. Ferrari M, Cagidiaco MC, Goracci C, Vichi A, Mason PN, Radovic I, *et al.* Long-term retrospective study of the clinical performance of fiber posts. *Am J Dent.* 2007;20(5):287-91.
36. Ferrari M, Cagidiaco MC, Grandini S, De Sanctis M, Goracci C. Post placement affects survival of endodontically treated premolars. *J Dent Res.* 2007;86(8):729-34.
37. Monticelli F, Grandini S, Goracci C, Ferrari M. Clinical behavior of translucent-fiber posts: A 2-year prospective study. *Int J Prosthodont.* 2003;16(6):593-6.
38. Chan FW, Harcourt JR, Brockhurst PJ. The effect of post adaptation in the root canal on retention of posts cemented with various cements. *Aust Dent J.* 1993;38(1):39-45.
39. Ferrari M, Vichi A, Grandini S. Efficacy of different adhesive techniques on bonding to root canal walls: an SEM investigation. *Dent Mater.* 2001;17(5):422-9.
40. Macedo VC, Faria e Silva AL, Martins RM. Effect of cement type, relining procedure, and length of cementation on pull-out bond strength of fiber posts. *J Endod.* 2010;36(9):1543-6.
41. De Munck J, Vargas M, Van Landuyt K, Hikita K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. *Dent Mater.* 2004;20(10):963-71.
42. Goracci C, Cury AH, Cantoro A, Papacchini F, Tay FR, Ferrari M. Microtensile bond strength and interfacial properties of self-etching and self-adhesive resin cements used to lute composite onlays under different sealing forces. *J Adhes Dent.* 2006;8(5):327-35.
43. Radovic I, Monticelli F, Goracci C, Vulicevic ZR, Ferrari M. Self-adhesive resin cements: a literature review. *J Adhes Dent.* 2008;10(4):251-6.
44. Da Silva NR, Aguiar GC, Rodrigues Mde P, *et al.* Effect of resin cement porosity on retention of glass-fiber posts to root dentin: an experimental and finite element analysis. *Braz Dent J.* 2015;26:630-6.
45. Mannocci F, Innocenti M, Ferrari M, Watson TF. Confocal and scanning electron microscopic study of teeth restored with fiber post, metal posts, and composite resins. *J Endod.* 1999;25(12):789-94.
46. Egilmez F, Ergun G, Cekic-Nagas I, Vallittu PK, Lassila LV. Influence of cement thickness on the bond strength of tooth-colored posts to root dentin after thermal cycling. *Acta Odontol Scand.* 2013;71(1):175-82.
47. Tay FR, Loushine RJ, Lambrechts P, Weller RN, Pashley DH. Geometric factors affecting dentin bonding in root canals: a theoretical modeling approach. *J Endod.* 2005;31(8):584-9.
48. Schwartz RS. Adhesive dentistry and endodontics. Part 2: Bonding in the root canal system – The promise and the problems: a review. *J Endod.* 2006;32(12):1125-34.