

Artigo Original de Pesquisa

Original Research Article

Efeito da vibração sônica na película de cimento para união de pinos de fibra de vidro à dentina radicular – avaliação por MEV

Effect of sonic vibration on cement film for bonding fiberglass posts to root dentin – SEM evaluation

Thais Mariana Neves Chaves¹

Amanda M. Mushashe²

Rodrigo Otavio Jatahy Ferreira do Amaral²

Carla Castiglia Gonzaga^{1,2}

Carlos Eduardo E. Rezende¹

Autor para correspondência:

Carlos Eduardo E. Rezende

Rua Prof. Pedro Viriato Parigot de Souza, 5.300 – Cidade Industrial

Prédio da Pós-Graduação

CEP 81280-330 – Curitiba – PR – Brasil

E-mail: caerezende@gmail.com

¹ Programa de Mestrado em Odontologia Clínica, Universidade Positivo – Curitiba – PR – Brasil.

² Programa de Doutorado em Odontologia Clínica, Universidade Positivo – Curitiba – PR – Brasil.

Data de recebimento: 8 dez. 2017. Data de aceite: 10 nov. 2018.

Palavras-chave:

retentores
intrarradiculares;
pinos de fibra de
vidro; vibração sônica;
resistência de união.

Resumo

Introdução: A decimentação de pinos de fibra pré-fabricados é uma complicação clínica relativamente frequente. Diferentes técnicas para cimentação têm sido estudadas e desenvolvidas a fim de reduzir as chances de falha. Nesse contexto, surgiu a técnica que utiliza a vibração sônica para cimentação de pinos de fibra. **Objetivo:** Avaliar, por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV), o efeito da vibração sônica nas características da película de cimento entre pinos de fibra de vidro e dentina radicular em raízes bovinas. **Material e métodos:** Raízes de incisivos bovinos foram tratadas endodonticamente e distribuídas aleatoriamente em quatro grupos:

SVS (aplicação convencional do sistema adesivo e do cimento), VSA (aplicação sônica do sistema adesivo + aplicação convencional do cimento), VSP (aplicação convencional do sistema adesivo + aplicação sônica do cimento) e VSAP (aplicação sônica do sistema adesivo + aplicação sônica do cimento). Posteriormente, foram obtidas fatias de cada raiz, correspondendo aos terços cervical, médio e apical. As fatias foram submetidas à análise em MEV para avaliação da película de cimento, a fim de verificar a distribuição e o tamanho dos defeitos, considerando três localidades distintas: interface cimento/pino (CP), camada interna do cimento (LC) e interface cimento/dentina (CD). **Resultado:** A análise dos resultados permitiu verificar que a incidência de falhas foi menor na região apical e sofreu aumento gradual de apical para cervical em todos os grupos estudados. Independentemente da técnica utilizada houve maior número absoluto de falhas na interface cimento/dentina. **Conclusão:** A técnica de aplicação do adesivo e do cimento pode exercer influência nas características da película de cimento entre o pino de fibra de vidro e as paredes de dentina do conduto radicular.

Keywords:

post and cores;
fiberglass pins; sonic
vibration; bond
strength.

Abstract

Introduction: The loss of retention of prefabricated fiber pins is a relatively frequent clinical complication. Different techniques for cementation have been studied and developed in order to reduce the chances of failure. In this context, the technique that uses a sonic vibration for cementing fiber pins appears. **Objective:** To evaluate by scanning electron microscopy (SEM) the sonic vibration effect on the cementation line between fiberglass pins and root dentin in bovine roots. **Material and methods:** Roots of bovine incisors were endodontically treated and randomly distributed into four groups: SVS (conventional application of the system and cement), VSA (sonic application of adhesive system + conventional application of cement), VSP (conventional application of the information system + sonic application of cement) and VSAP (sonic application of the information system + sonic application of cement). Subsequently, slices of each root were obtained, corresponding to the cervical, middle and apical thirds. The slices were submitted to SEM analysis to evaluate the cementation line, verifying distribution and size of defects, considering three different locations: cement/pine interface (CP); internal layer of cement (LC); cement/dentin interface (CD). **Results:** An analysis of the results allowed to verify the incidence of minor faults in the apical region and suffered a gradual increase from apical to cervical in all the studied groups. Regardless of the used technique the greatest absolute number of defects was in the cement/dentin interface. **Conclusion:** The application and assembly technique can influence the characteristics of the cementation line between the fiberglass pin and dentine walls of the root canal.

Introdução

Os pinos intracanais são indicados em casos de perdas significativas de estrutura dentária [27], uma vez que auxiliam na dissipação de forças, evitando assim fraturas indesejadas [2, 13, 16]. Pinos de fibra são cimentados utilizando materiais resinosos associados a sistemas adesivos e ácido para condicionamento, materiais que possuem módulo de elasticidade próximo ao da dentina, favorecendo o biomimetismo entre as propriedades da dentina e o pino/cimento [8, 11].

Cimentação de pinos ainda é um dos procedimentos que causam maior dificuldade para um cirurgião-dentista, afinal é um local de difícil acesso, campo de visão dificultado e controle de umidade limitado [13]. Com o passar dos anos algumas técnicas vêm sendo desenvolvidas a fim de melhorar falhas encontradas [4, 24].

A vibração sônica também pode ser usada para melhorar a adaptação dos pinos de fibra de vidro, de modo a favorecer o escoamento de cimento e o assentamento do pino, o que levaria a uma linha de cimentação mais fina e uniforme [6], facilitando a resistência de união e a longevidade clínica [18]. A literatura sugere que pinos de fibra de vidro que não se adaptam bem ao conduto radicular, especialmente no terço coronal, podem apresentar uma camada de cimento muito espessa e susceptível à presença de bolhas de ar, o que aumentaria as chances de falhas na união e o deslocamento do pino. A formação de bolhas ou espaços vazios seria menos provável em linhas de cimentação mais finas e uniformes [25]. Além disso, a tensão de polimerização, desenvolvida em camadas finas de cimento, seria mínima [12].

Um estudo prévio demonstrou que o uso de aparelhos sônicos melhora a resistência de união de sistemas adesivos à dentina coronária [17]. Tal melhoria pode ser explicada pela maior fricção durante a aplicação, que melhora a expansão da malha colágena e favorece a penetração de adesivo [14, 22]. Resultados similares foram observados com a aplicação vibratória de adesivos convencionais simplificados e alguns autocondicionantes [3], em especial ao longo do tempo. Porém relatos sobre a utilização e efetividade de aparelhos com vibração sônica para a cimentação de pinos de fibra de vidro ainda são escassos [6, 17, 18].

Diante de tais achados, o presente estudo tem como objetivo avaliar, por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV), o efeito do uso de vibração sônica na película de cimento utilizada na união de pinos de fibra de vidro à dentina radicular.

Material e métodos

Raízes bovinas foram mantidas sob refrigeração (4°C) em cloramina T 0,5%. As coroas foram seccionadas perpendicularmente ao longo do eixo dos dentes, na altura da junção esmalte-cimento, com um disco diamantado, sob refrigeração constante, para a padronização do acesso ao canal radicular e obtenção de porções radiculares com 17 mm de comprimento.



Figura 1 - Raiz bovina preparada para receber o pino de fibra

Preparação e tratamento dos canais das raízes bovinas

Um único operador efetuou as endodontias. A odontometria foi realizada com auxílio de um localizador apical para determinação do comprimento de trabalho. Fez-se instrumentação rotatória com limas Protaper Universal (Dentsply) na sequência SX – S1 – S2 – F1 – F2 – F3, intercalando-se com irrigação de hipoclorito de sódio 2,5% durante todo o preparo. A irrigação final foi feita com EDTA 17% por 3 min, seguida de uma última irrigação com hipoclorito de sódio 2,5%, e depois secagem com cones de papel absorvente. A obturação foi realizada com cimento AHPlus (Dentsply) e cone de guta-percha, pela técnica híbrida de Tagger, com uma distância de 1 mm aquém do ápice radicular. Após 24 horas da obturação dos condutos, as raízes foram preparadas para a instalação de retentores intrarradiculares com brocas de Gates de 1 a 3 e brocas número 3 do sistema de pinos DC White Post (FGM), mantendo-se um selamento apical de 4 mm. Os condutos já preparados foram então irrigados com água destilada e secos com pontas de papel absorvente (figura 1). Depois de preparadas, as raízes foram distribuídas de forma aleatória em quatro grupos para a cimentação de pinos de fibra de vidro (tabela I).

Tabela 1 - Especificação dos grupos/nomeação (n = 4 fatias por terço radicular)

Grupo	Modo de aplicação
SVS	Controle (aplicação convencional do sistema adesivo e do cimento)
VSA	Aplicação sônica do sistema adesivo + aplicação convencional do cimento
VSP	Aplicação convencional do sistema adesivo + aplicação sônica do cimento
VSAP	Aplicação sônica do sistema adesivo + aplicação sônica do cimento

Aplicação convencional do sistema adesivo

A dentina radicular foi condicionada com ácido fosfórico 37% (Condac 37, FGM) por 15 s; depois foi feita lavagem abundante com água com o auxílio de uma seringa tríplice. Os condutos foram secos com pontas de papel absorvente, e aplicou-se uma camada do sistema adesivo (Ambar, FGM Brasil) por 10 s com um microaplicador (associado ou não a vibração sônica) e fotoativada por 20 s.

Todos os pinos de fibra de vidro (DC White Post, tamanho 3, FGM) foram limpos com álcool 70% e secos com jatos de ar; em seguida realizou-se a aplicação de silano (Prosil, FGM) por 60 s, com um microaplicador, e de uma camada de sistema adesivo (Ambar, FGM) com fotoativação por 20 s.

Tanto para a aplicação sônica do sistema adesivo quanto para a do cimento, empregou-se o dispositivo Smart Sonic Device (FGM, Brasil), calibrado em uma oscilação vibratória de 170 Hz. Uma ponteira em forma de *microbrush* foi utilizada para essa etapa. Após o condicionamento ácido, realizado de maneira convencional, o microaplicador foi acoplado ao aparelho sônico. O sistema adesivo foi aplicado em uma camada por 10 s. Fez-se, então, a aplicação de um jato de ar indireto por 10 s, para evaporação do solvente. Em seguida, ocorreu a fotopolimerização por 20 s.

Aplicação convencional do agente de cimentação

Para a cimentação convencional, os pinos foram cimentados com cimento resinoso dual (AllCem Core, FGM), sob pressão manual, e o excesso de cimento foi imediatamente removido (figura 2). O cimento foi fotopolimerizado por 40 s, com irradiância de 1100 mW/cm² (Woodpecker, Kavo), em cada face da raiz. Os espécimes foram então armazenados em água destilada por 24 horas a 37°C.

Nos grupos em que se utilizou a vibração sônica no pino, uma ponteira plástica específica foi acoplada ao aparelho (Smart Sonic Device) e foi realizada vibração por 10 s após a inserção do cimento resinoso e do pino no conduto. Aplicou-se o cimento All Core Cem (FGM, Brasil) no interior do conduto intrarradicular, usando a ponteira de automistura com aplicador intracanal. Os pinos de fibra de vidro, previamente limpos com álcool e secos, foram posicionados no interior do conduto. O dispositivo sônico, com auxílio de uma ponta específica, foi então empregado na porção coronal do pino por 15 s (figura 3). Os excessos de cimento foram removidos, e realizou-se a fotopolimerização por 40 s.



Figura 2 - Aplicação de cimento com ponta automisturadora no interior do conduto radicular



Figura 3 - Dispositivo Smart Sonic Device (FGM, Brasil) com ponta específica acoplada ao dispositivo sônico, para cimentação de pino de fibra

Análise da película de cimento em MEV

Após todos os passos de cimentação os espécimes foram imersos em água destilada e armazenados em estufa a 37°C por 24 h. Os espécimes foram então preparados para a análise em MEV. Com auxílio de uma cortadeira metalográfica de precisão, obtiveram-se duas fatias de 2 mm de cada terço radicular de cada um dos grupos. Estas foram fixadas com uma solução de glutaraldeído 2,5% em tampão com cacodilato de sódio 0,1 M durante 36 h e, em seguida, lavadas com tampão de cacodilato de sódio 0,2 M e água destilada. As amostras foram então secas em estufa por 24 h e,

depois, examinadas em MEV em aumentos de 27x a 40x, para análise das características da película de cimentação.

Para a análise das imagens, cada grupo (SVS, VSA, VSP e VSAP) foi analisado de forma individual, levando em conta os diferentes terços da raiz (terço cervical, médio e apical); por meio dessa análise se contabilizaram as falhas gerais nos terços. Em uma segunda etapa, avaliaram-se as imagens considerando a região da ocorrência das falhas. Assim, as regiões foram divididas da seguinte maneira:

- Interface entre cimento e pino (CP): compete à região entre o pino e o cimento odontológico;
- Interface entre cimento e dentina (CD): compete à região entre o cimento odontológico e a dentina, ou seja, na interface adesiva;
- Interior na película de cimento (LC): compete à região interna da linha de cimentação, correspondendo à região preenchida por cimento que está entre as regiões CP e CD.

Além da quantificação das falhas, também se averiguou o tamanho delas. As falhas com dimensão

maior ou igual a 100 μm foram consideradas extensas e, portanto, mais críticas, de forma que estas foram então levadas em conta em tal quantificação. Para a mensuração do tamanho de cada falha, recorreu-se ao programa de medidas IMAGE J (NIH, EUA); para cada imagem a escala utilizada era aquela presente na própria imagem desenvolvida pelo MEV (encontrada na parte inferior das imagens).

Resultados

As imagens dos cortes dos espécimes obtidas em MEV possibilitaram a avaliação das falhas na película de cimentação (figuras 4, 5 e 6). O resultado da quantificação do número de falhas por região mensurada em cada grupo está apresentado nas tabelas II, III e IV (CP, CD e LC, respectivamente). As falhas com dimensões mais significativas, ou seja, com dimensões maiores ou iguais a 100 μm , foram tabuladas conforme o local e o grupo (tabelas V, VI e VII).

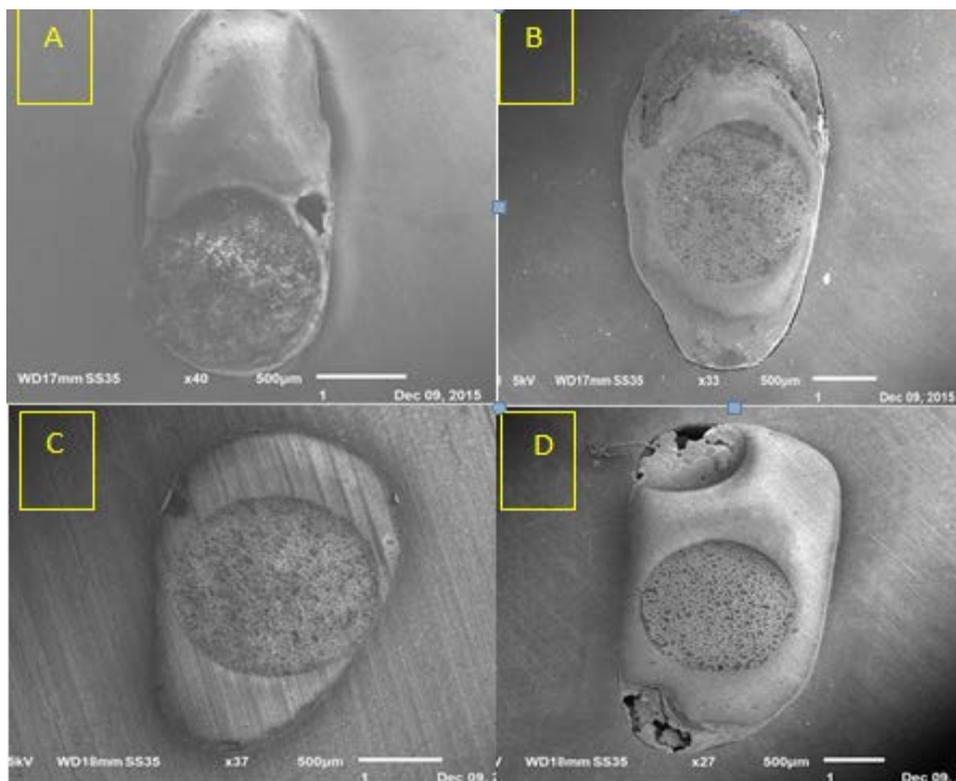


Figura 4 - Imagens de MEV da película de cimento no terço apical dos grupos SVS (A), VSA (B), VSP (C) e VSAP (D)

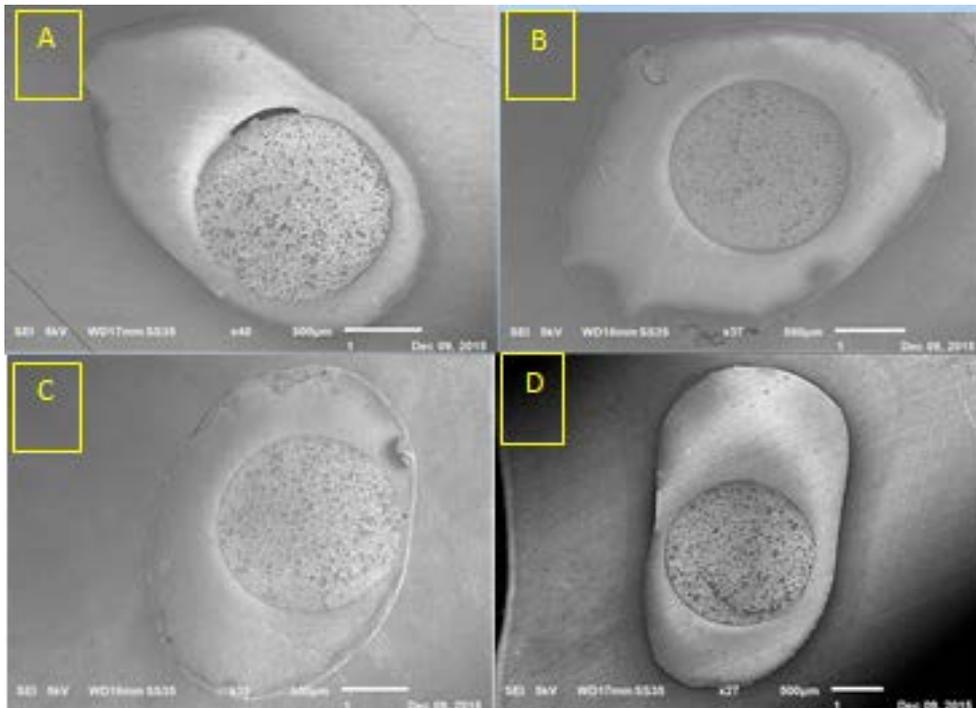


Figura 5 - Imagens de MEV da película de cimento no terço médio dos grupos SVS (A), VSA (B), VSP (C) e VSAP (D)

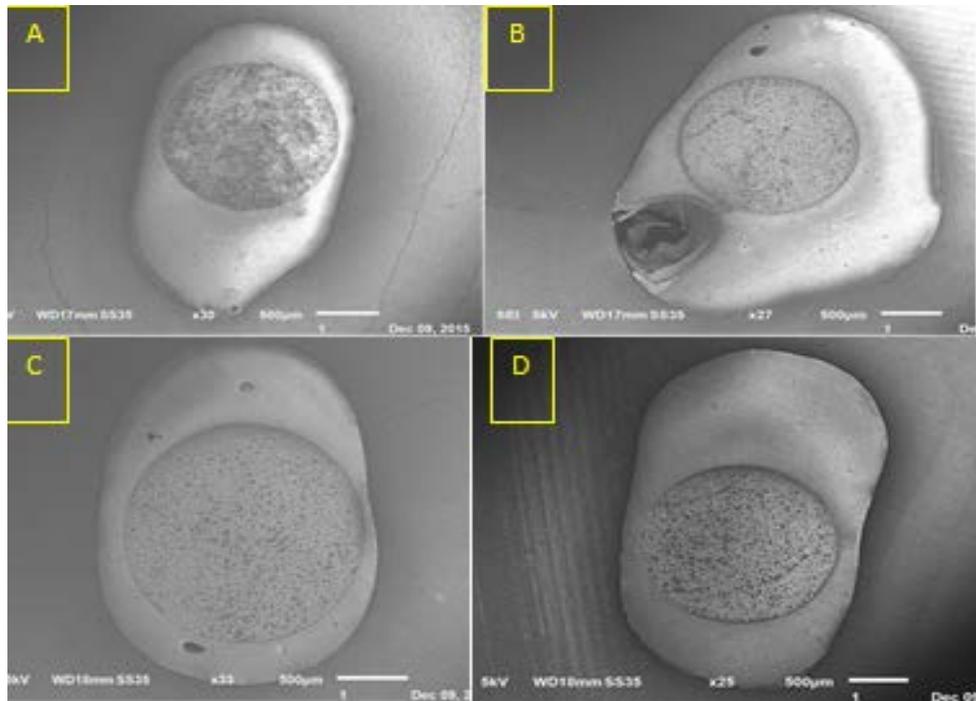


Figura 6 - Imagens de MEV da película de cimento no terço cervical dos grupos SVS (A), VSA (B), VSP (C) e VSAP (D)

Tabela II - Quantificação geral das falhas para a região da interface cimento/pino (CP)

	SVS	VSA	VSP	VSAP	Média
Cervical	2	3	1	12	4
Médio	1	2	5	9	4
Ápice	3	1	2	4	2
Média	2	2	3	8	

Tabela III - Quantificação das falhas para a região da interface cimento/dentina (CD)

	SVS	VSA	VSP	VSAP	Média
Cervical	60	285	186	181	178
Médio	59	227	118	177	144
Ápice	36	100	25	83	61
Média	52	204	110	147	

Tabela IV - Quantificação das falhas para a região interna da película de cimento (LC)

	SVS	VSA	VSP	VSAP	Média
Cervical	18	22	11	18	17
Médio	16	20	23	31	22
Ápice	7	7	12	16	10
Média	14	16	15	22	

Tabela V - Quantificação das falhas extensas ($\geq 100 \mu\text{m}$) para a região da interface cimento/pino (CP)

	SVS	VSA	VSP	VSAP	Média
Cervical	3	3	0	3	2
Médio	2	1	1	3	2
Ápice	2	1	2	0	1
Média	2	2	1	2	2

Tabela VI - Quantificação das falhas extensas ($\geq 100 \mu\text{m}$) para a região da interface cimento/dentina (CD)

	SVS	VSA	VSP	VSAP	Média
Cervical	4	19	13	6	10
Médio	4	7	7	4	5
Ápice	2	7	5	9	6
Média	3	11	8	6	7

Tabela VII - Quantificação das falhas $\geq 100 \mu\text{m}$ para a região interna da camada de cimento (LC)

	SVS	VSA	VSP	VSAP	Média
Cervical	15	14	6	8	11
Médio	13	13	7	8	10
Ápice	7	5	8	4	6
Média	12	10	7	7	9

Discussão

A análise dos resultados permite verificar que a incidência de falhas foi menor na região apical e sofria aumento de apical para cervical em todos os grupos estudados, independentemente da técnica de cimentação. Isso se deve, provavelmente, ao fato de o pino ser mais justaposto na região apical, onde o diâmetro do conduto é menor [1], proporcionando uma película de cimentação mais estreita e, conseqüentemente, levando a um menor número geral de falhas.

A análise dos resultados evidenciou maior número absoluto de falhas na interface cimento/dentina. Isso explica os resultados apresentados por estudos prévios, nos quais a falha adesiva na interface cimento/dentina foi a principal causa de falha de pinos de fibra de vidro cimentados com cimento resinoso [21], incluindo um estudo que utilizou a mesma metodologia para o preparo dos espécimes [20]. Esse mesmo estudo demonstrou não haver diferença estatística na força de adesão de pinos de fibra de vidro cimentados com cimento resinoso dual com e sem aplicação de vibração sônica [20].

Em relação à eficácia da utilização de vibração sônica na redução das falhas na película de cimento, seja em número ou em tamanho, os resultados encontrados mostraram que os grupos com as características mais desfavoráveis foram o VSA e o VSAP. Por outro lado, VSP evidenciou resultados mais favoráveis ante os demais. Nesse grupo a vibração sônica foi utilizada para cimentação do pino e o sistema adesivo aplicado manualmente. Em relação ao SVS, a aplicação convencional (manual) do cimento e pino implicou menor índice de falhas.

Todos os passos que possam melhorar a qualidade da interface adesiva devem ser executados a fim de alcançar os melhores resultados clínicos [15]. Outros estudos avaliaram a aplicação ativa, manual ou mecânica, para diversos sistemas adesivos [5, 7, 23, 26]. Aplicações mais ativas permitem melhor dispersão dos monômeros nos

substratos dentais, favorecendo a evaporação de solventes [7, 19], para alcançar uma melhor interação micromecânica com o substrato [5]. A fragilidade e a sensibilidade da técnica e a experiência e a habilidade do operador são fatores que também podem afetar a adesão no interior dos canais radiculares [9, 10].

Dentes bovinos possuem maior diâmetro de conduto e, portanto, película de cimentação mais espessa, o que levaria a um aumento no número absoluto de falhas, tornando os resultados mais críticos. No entanto os dentes bovinos permitem uma padronização dos espécimes [20]. Além disso, dentes bovinos foram usados em outras pesquisas que avaliaram o desempenho de pinos de fibra de vidro cimentados adesivamente a condutos radiculares [20].

Conclusão

A técnica de aplicação do adesivo e do cimento pode exercer influência nas características da película de cimento entre o pino de fibra de vidro e as paredes de dentina do conduto radicular. Este estudo demonstrou que existem melhoras obtidas por meio da utilização de vibração sônica se for levada em consideração a região apical da película de cimentação, porém, de maneira geral, há uma redução expressiva do número de falhas se a técnica convencional for empregada.

Referências

1. Anchieta RB, Rocha EP, Almeida EO, Freitas Jr AC, Martin Jr M, Martini AP et al. Influence of customized composite resin fiberglass posts on the mechanics of restored treated teeth. *Int Endod J.* 2012;45(2):146-55.
2. Asmussen F, Bertelli E, Watson TF, Ford TP. Resin-dentin interfaces of endodontically-treated restored teeth. *Am J Dent.* 2003 Feb;16(1):28-32.
3. Bagis B, Turkaslan S, Vallittu PK, Lassila LV. Effect of high frequency ultrasonic agitation on the bond strength of self-etching adhesives. *J Adhes Dent.* 2009 Oct;11(5):369-74.
4. Breschi L, Mazzoni A, De Stefano Dorigo E, Ferrari M. Adhesion to intraradicular Dentin: a review. *J Adhes Sci Technol.* 2009 Oct;23(7-8):1053-83.
5. Chan KM, Tay FR, King NM, Imazato S, Pashley DH. Bonding of mild self-etching primers/adhesives to dentin with thick smear layers. *Am J Dent.* 2003 Oct;16(5):340-6.
6. Cuadros-Sanchez J, Szesz A, Hass V, Patzlaff RT, Reis A, Loguercio AD. Effects of sonic application of adhesive systems on bonding fiber posts to root canals. *J Endod.* 2014 Aug;40(8):1201-5.
7. Dal-Bianco K, Pellizzaro A, Patzlaff R, Oliveira Bauer JR, Loguercio AD, Reis A. Effects of moisture degree and rubbing action on the immediate resin-dentin bond strength. *Dent Mater.* 2006 Dec;22(12):1150-6.
8. Dietschi D, Duc O, Krejci I, Sadan A. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature, Part II (Evaluation of fatigue behavior, interfaces, and in vivo studies). *Quintessence Int.* 2008 Feb;39(2):117-29.
9. Ferrari M, Vichi A, Grandini S. Efficacy of different adhesive techniques on bonding to root canal walls: an SEM investigation. *Dent Mater.* 2001 Sep;17(5):422-9.
10. Gomes G, Gomes O, Reis A, Gomes J, Loguercio A, Calixto A. Effect of operator experience on the outcome of fiber post cementation with different resin cements. *Oper Dent.* 2013 Sep-Oct;38(5):555-64.
11. Goracci C, Ferrari M. Current perspectives on post systems: a literature review. *Aust Dent J.* 2011 May;56(1):77-83.
12. 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.
13. Hayashi M, Ebisu S. Key factors in achieving firm adhesion in post-core restorations. *Jap Dent Sci Rev.* 2008 Jul;44(1):22-8.
14. Jacobsen T, Soderholm KJ. Effect of primer solvent, primer agitation, and dentin dryness on shear bond strength to dentin. *Am J Dent.* 1998 Oct;11(5):225-8.
15. Jongsma LA, Bolhus PB, Pallav P, Feilzer AJ, Kleverlaan CJ. Benefits of a two-step cementation procedure for prefabricated fiber posts. *J Adhes Dent.* 2010 Feb;12(1):55-62.

16. Kremeier K, Fasen L, Klaiber B, Hofmann N. Influence of endodontic post type (glass fiber, quartz fiber or gold) and luting material on push-out bond strength to dentin in vitro. *Dent Mater.* 2008 May;24(5):660-6.
17. Mena-Serrano A, Garcia EJ, Loguercio AD, Reis A. Effect of sonic application mode on the resin-dentin bond strength and nanoleakage of simplified self-etch adhesive. *Clin Oral Investig.* 2014a Apr;18(3):729-36.
18. Mena-Serrano A, Costa TR, Patzlaff RT, Loguercio AD, Reis A. Effect of sonic application mode on the resin-dentin bond strength and dentin permeability of self-etching systems. *J Adhes Dent.* 2014b Oct;16(5):435-40.
19. Miyazaki M, Platt JA, Onose H, Moore BK. Influence of dentin primer application methods on dentin bond strength. *Oper Dent.* 1996 Jul-Aug;21(4):167-72.
20. Mushashe AA, Amaral ROJF, Rezende CEE, Baratto Filho F, Cunha LF, Gonzaga CC. Effect of sonic vibrations on bond strength of fiberglass posts bonded to root dentin. *Braz Dent J.* 2016;28:30-4.
21. Rasimick BJ, Wan J, Musikant BL, Deutsch AS. A review of failure modes in teeth restored with adhesively luted endodontic dowels. *J Prosthodont.* 2010;19:639-46.
22. Reis A, Pellizzaro A, Dal-Bianco K, Gones OM, Patzlaff R, Loguercio AD. Impact of adhesive application to wet and dry dentin on long-term resin-dentin bond strengths. *Oper Dent.* 2007 Jul;32(4):380-7.
23. Reis A, Carvalho Cardoso P, Vieira LC, Baratieri LN, Grande RH, Loguercio AD. Effect of prolonged application times on the durability of resin-dentin bonds. *Dent Mater.* 2008 May;24(5):639-44.
24. Schwartz RS, Robbins JW. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. *J Endod.* 2004 May;30(5):289-301.
25. Souza NC, Marcondes ML, Breda RV, Weber JBB, Mota EG, Spohr AM. Relined fiberglass post: an ex vivo study of the resin cement thickness and dentin-resin interface. *Braz Oral Res.* 2016;30:1-7.
26. Velasquez LM, Sergent RS, Burgess JO, Mercante DE. Effect of placement agitation and placement time on the shear bond strength of 3 self-etching adhesives. *Oper Dent.* 2006 Jul-Aug;31(4):426-30.
27. Zicari F, Couthino E, Munck J, Poitevin A, Scotti R, Naert I et al. Bonding effectiveness and sealing ability of fiber-post bonding. *Dent Mater.* 2008 Jul;24(7):967-77.