

Avaliação da capacidade de resistência à fratura em dentes tratados endodonticamente com pino de fibra de vidro comparando diferentes técnicas terapêuticas

Assessment of fracture resistance capacity in endodontically treated teeth with fiberglass post comparing different therapeutic techniques

Wesley Souza Petyk^{1*}, Rafael Tribulato Bueno Rego¹, Sérgio Sábio¹, Fernanda Ferruzzi Lima², Valéria Lima Avelar¹, Márcia Lorena Alves dos Santos¹, Breno Gabriel da Silva³

RESUMO

Dentes tratados endodonticamente apresentam menor resistência quando comparados com dentes que possuem vitalidade pulpar, fato associado à redução da estrutura mineralizada. O objetivo deste estudo foi avaliar a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente com 2,5 mm de remanescente coronário que receberam diferentes retentores intrarradiculares com fibra de vidro. Para a aquisição das amostras, selecionaram-se 30 caninos endodonticamente tratados, cujas porções coronárias foram removidas em 3 mm acima da junção cimento-esmalte, realizando efeito férula de 2,5 mm. Três grupos foram formulados para este trabalho: Pino de fibra de vidro sem reembasamento (doravante, PFV); pino de fibra de vidro reembasado com resina composta (pino anatômico – doravante, PFVR) e pino de fibra de vidro Splendor-Sap (doravante, SS). Todos os pinos foram cimentados com cimento resinoso dual e restaurados com núcleo de preenchimento e coroa dentária em resina composta. As amostras foram submetidas à ciclagem mecânica e ao teste de resistência à fratura pela máquina universal de ensaio. O teste anova *one-way* e o teste de Tukey foram utilizados para a avaliação estatística (valor-p < 0,05). Verificaram-se diferenças significativas da força de resistência à fratura entre os grupos comparativos (valor-p < 0,05), em que o pino de fibra de vidro reembasado (anatômico) apresentou níveis médios da força de resistência à fratura superiores (valor-p < 0,05), seguido pelo grupo pino de fibra de vidro não reembasado e pino de fibra de vidro Splendor-Sap.

Palavras-chave: Dentes tratados endodonticamente. Efeito férula. Pino de fibra de vidro. Resistência à fratura.

ABSTRACT

Endodontically treated teeth show lower resistance when compared to teeth with pulp vitality, a fact associated to the reduction of mineralized structure. The aim of this study was to evaluate the fracture strength of endodontically treated teeth with 2.5 mm of coronal remnant, which received different intraradicular fiberglass retainers. For sample acquisition, 30 endodontically treated canines were selected, which had their coronal portions removed at 3 mm above the cemento-enamel junction, performing a 2.5 mm splint effect. Three groups were formulated in this study: Fiberglass post without relined (hereafter, FGP); fiberglass post relined with composite resin (anatomical post - hereafter, RFGP), and fiberglass post Splendor-Sap (hereafter, SS). All pins were cemented with dual resin cement, and restored with a core filling and a composite resin dental crown. The samples were subjected to mechanical cycling and fracture strength testing by universal testing machine. The one-way anova test and Tukey's test were used for statistical evaluation (p-value < 0.05). There were significant differences in fracture strength between the comparative groups (p-value < 0.05), in which the relined (anatomic) fiberglass pin showed higher mean levels of fracture strength (p-value < 0.05), followed by the non-reinforced fiberglass pin and Splendor-Sap fiberglass pin groups.

Keywords: Endodontically treated teeth. Ferrule effect. Fiberglass pin. Fracture resistance.

¹Universidade Estadual de Maringá - UEM, Maringá, PR, Brasil.

²Centro Universitário Ingá - Uningá, Maringá, PR, Brasil.

³Universidade de São Paulo - USP, São Paulo, SP, Brasil.

*weslleypetyk@gmail.com

Recebido: 29 de setembro de 2022.

Aprovado: 06 de junho de 2023.

Publicado: 29 de agosto de 2023.



INTRODUÇÃO

O desenvolvimento dos materiais aplicados no consultório odontológico trouxe novas formas, mais práticas e com resultados mais estéticos de restaurar dentes tratados endodonticamente. Por muitos anos, os núcleos metálicos fundidos foram aplicados como opção para a restauração de dentes tratados endodonticamente que haviam perdido sua estrutura coronária. No entanto, além de inestético, esse tipo de material possui alto módulo de elasticidade, o que pode levar à fratura irreversível do remanescente radicular (Cailleateau, Rieger & Akin, 1992). A fim de superar os problemas relacionados ao alto módulo de elasticidade e à estética dos núcleos metálicos fundidos, foram desenvolvidos pinos de fibra de vidro. Esses apresentam módulo de elasticidade semelhante à dentina, são estéticos e podem ser cimentados tanto à dentina quanto a compósitos dentários (Asmussen, Peutzfeldt & Heitmann, 1999), assim, permitem a reconstrução coronária em única sessão.

Assobrevida dos dentes que passaram por uma terapia endodôntica está diretamente relacionada à qualidade e à quantidade da estrutura dentária remanescente (Assif & Gorfil, 1994). Durante o tratamento endodôntico, há perda considerável da dentina e do teto da câmara pulpar e, geralmente, um dente acometido por cárie extensa perde também as cristas marginais e as pontas de cúspide. Pinos intrarradiculares são comumente usados para restaurar dentes tratados endodonticamente quando o tecido deixa de fornecer suporte adequado e retenção para a restauração (Silva, Arias, Soares, Martin & Martins, 2007), sendo uma opção para propiciar retenção ao núcleo de preenchimento e, conseqüentemente, à coroa protética (Mishra et al., 2020).

Os pinos de fibra de vidro, introduzidos na odontologia na década de 1990, consistem essencialmente em fibras de vidro unidirecionais embutidas em uma matriz de resina (Mannocci, Ferrari & Wastson, 1999). Polímeros da matriz são tipicamente polímeros epóxi de alta conversão com uma estrutura de cadeia altamente interconectada (Goldberg & Burstone, 1992). O módulo de elasticidade dos pinos de fibra de vidro pode variar de 16 a 40 GPa e é caracterizado pela distribuição de tensões na superfície (Freedman, 1996). Essas são as vantagens de se utilizar esses pinos, além das facilidades em procedimentos clínicos, pois essa técnica evita a etapa laboratorial, além de economizar tempo clínico (Rijk, 2000). Ainda, são mais estéticos, não corrosivos, com sua técnica de instalação relativamente fácil (Lima et al., 2020).

A presença de estrutura remanescente coronal é considerada fundamental para o sucesso do tratamento (Ferrari et al., 2012), pois permite o efeito férula. Um colar de dentina circunferencial de 1,5 a 2,5 mm de altura é considerado o maior responsável pela resistência à fratura e, por conseguinte, maior sobrevida (Samran, Bahra & Kern, 2013). A férula melhora a estabilidade biomecânica

do dente, resistência à carga oclusal, à dinâmica e à integridade. Já, se houver mais do que 3,0 mm de férula, espera-se que haja pouco risco de fratura do dente (Samran et al., 2013).

Os cimentos resinosos têm sido utilizados na cimentação de pinos de fibra, visto que podem aderir ao pino e à base do dente. Os pinos de fibra de vidro cimentados com cimento resinoso vêm se mostrando eficientes, uma vez que ambos apresentam o módulo de elasticidade semelhante ao da dentina, dissipando de forma mais homogênea o estresse para a estrutura dentária remanescente (Chaves et al., 2021). O efeito desses cimentos na pós-cimentação está relacionado a fatores como: tipo de pino, paredes de dentina e espessura do cimento (Mendoza & Eakle, 1994; Grandini, Goracci, Monticelli, Borracchini & Ferrari, 2005).

Um problema clinicamente significativo que os dentistas enfrentam ao restaurar dentes tratados endodonticamente é a incompatibilidade entre o diâmetro do pino de fibra de vidro e o espaço disponível do canal radicular, resultando em uma camada excessivamente espessa de cimento resinoso (Grandini et al., 2005).

O reembasamento com resina composta tem sido a principal técnica utilizada para canais amplos, pois aumenta a conformação do pino às paredes do canal e reduz a linha de cimento, tornando a retenção menos dependente das propriedades mecânicas (Ferrari et al., 2012). Essa técnica tem sido utilizada, dado que se mostrou eficaz e promissora na criação de um retentor personalizado com adaptação melhor, proporcionando redução de linhas de cimento e também travamento mecânico (Velmurugan & Parameswaran, 2004).

Recentemente, uma empresa brasileira propôs um sistema de pino de fibra de vidro com diâmetro ajustável, denominado de Splendor-Sap (Single Adjustable Post), trata-se de um sistema universal composto por apenas uma broca, um pino e uma luva em fibra de vidro que se adapta às paredes do conduto conforme é deslizada sobre o pino.

A partir dessa exposição, este estudo tem como objetivo avaliar *in vitro* a resistência à fratura de dentes, com 2,5mm de remanescente coronário, tratados endodonticamente com retentores intrarradiculares reforçados com fibra de vidro cimentados tradicionalmente, reembasados e pinos Splendor-Sap, com o intuito de avaliar o padrão de fratura.

MATERIAIS E MÉTODOS

Comitê de Ética e Pesquisa

A pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética de Seres Humanos da Universidade Estadual de Maringá (CAAE: 30304120.00000.0104).

Preparação dos espécimes

Para esta pesquisa, trinta caninos superiores recém-

extraídos foram coletados e armazenados em solução de timol 0,1%. Todas as raízes tinham em média 23 mm, canal único, reto, ápice íntegro, não apresentavam cárie nem restaurações extensas, sem tratamento endodôntico prévio e sem trincas que comprometessem a resistência à fratura.

Foram realizadas radiografias periapicais de todos os dentes utilizando sensor de Raios-x digital Saevo (Alliage S/A Indústrias Médico Odontológica, Ribeirão Preto, SP, Brasil) conectado a um computador. As coroas dos dentes foram cortadas 3 mm acima da junção cimento-esmalte com um disco diamantado dupla face (American Burrs) em baixa rotação sob refrigeração de água. Os dentes foram preparados seguindo a técnica da silhueta com 2,5 mm de férula utilizando as pontas diamantadas 1014, 2200, 3216, 3118 e 4138 (KG Sorensen, Cotia, SP, Brasil).

O tratamento endodôntico foi realizado com limas rotatórias TDKa (Shenzhen Superline Technology, Shenzhen, Guangdong Province, China). O diâmetro da raiz foi determinado e preparado biomecanicamente, instrumentando 1 mm aquém do ápice, utilizando a técnica Crown Down. O canal foi seco com cone de papel Tanari (Tanari Industrial Ltda, Manacapuru, AM, Brasil), obturado com o cimento obturador Endofill (Dentsply Maillefer, Petrópolis, RJ, Brasil), por último, utilizou-se a técnica da condensação lateral da guta percha Tanari (Tanariman Industrial Ltda, Manacapuru, AM, Brasil).

Em seguida, foi realizada a desobturação do canal radicular. Na sequência, foram manejadas as brocas de largos n.º 1, 2 e 3 de 28 mm (MK Life, Porto Alegre, RS, Brasil), correspondente a 2/3 do comprimento total do remanescente dental disponível (Pegoraro et al., 1998). A seguir, foi manuseada a broca n.º 3 (Exacto®- Angelus-Londrina, PR, Brasil) específica para o pino Exacto. Para o pino SS (Angelus, Londrina, PR, Brasil), foi feito o uso da broca Splendor (Splendor®- Angelus-Londrina-Brasil).

Os trinta espécimes foram divididos em três grupos de dez elementos, sendo o Grupo PFV, Exacto n.º 2 (Angelus, Londrina, PR, Brasil), Grupo PFVR, Exacto n.º 2 (Angelus, Londrina, PR, Brasil) + Resina Composta (cor OA3, Filtek Z250, 3M-Espe) e Grupo SS (Angelus, Londrina, PR, Brasil). Todos os grupos foram cimentados com cimento resinoso dual Allcem (FGM, Joinville, SC, Brasil).

Preparação dos pinos e dos canais

Antes do preparo e da cimentação, o diâmetro e o comprimento do pino em relação ao canal foram confirmados por novas tomadas radiográficas. Anteriormente aos procedimentos de cimentação, para todos os grupos, o canal foi irrigado com ácido etilendiaminotetracético (EDTA; Maquira) 17%, seguido de hipoclorito de sódio 2,5% e lavado com solução salina. A limpeza de todos os pinos de fibra de vidro foi feita com álcool 70%, sendo secos com jato de ar. Obedecendo às recomendações do fabricante,

houve a silanização com silano (Angelus, Londrina, PR, Brasil) e um minuto foi aguardado. Posteriormente, foi feita a aplicação do adesivo (FGM, Joinville, SC, Brasil), sendo fotoativado por 40 segundos.

Os canais radiculares foram condicionados com ácido fosfórico 37% por 15 segundos (Condac 37 Ácido Fosfórico-FGM, Joinville, SC, Brasil) e irrigados abundantemente com água e, sendo secos com jato de ar. Logo após, o adesivo (FGM, Joinville, SC, Brasil) foi aplicado contra as paredes e foi feita aplicação de leves jatos de ar, sendo fotoativado por 40 segundos.

Cimentação

A manipulação e a inserção do cimento resinoso dual Allcem (FGM, Joinville, SC, Brasil) foram realizadas com o auxílio da ponteira de automistura acoplada à seringa de corpo duplo. O cimento foi aplicado no interior do conduto, o pino foi assentado no espaço intracanal e pressionado com força digital. A fotopolimerização foi realizada durante 40 segundos em cada face. Já os excessos do cimento foram removidos com a espátula dupla (Millennium). Após a fixação dos pinos de fibra de vidro, o núcleo de preenchimento foi confeccionado em resina composta (cor OA3, Filtek Z250, 3M-Espe), seguido pelo acabamento e pelo polimento utilizando o kit de resina composta (KG Sorensen, Cotia, SP, Brasil) e o kit grana fina e ultrafina (KG Sorensen, Cotia, SP, Brasil).

Confecção da coroa

Como padronização dos modelos de coroa, uma matriz de acetato de 0,25 mm de espessura foi confeccionada a partir de um canino superior de manequim odontológico (Mod.300-Mom) em plastificadora a vácuo (Plastivac P7, Bio-art). A matriz selecionada era preenchida com resina composta (cor OA3, Filtek Z250, 3M-Espe), posicionada sobre o núcleo de preenchimento e fotoativada por 40 segundos na face incisal, vestibular, palatina e nas proximais, proporcionando padronização dos espécimes.

Ciclagem mecânica

Todos os espécimes foram inseridos em resina acrílica autopolimerizável a nível de 1 mm abaixo da junção cimento-esmalte em uma angulação de 45°. Foi obtido e padronizado o ângulo desejado com o auxílio de um transferidor acrílico de 180°. Foram aplicados 300.000 ciclos (3×10^6) com uma carga de 60N na região de cingulo na cicladora mecânica ERIOS 11000 Plus (ERIOS Equipamentos Eireli, São Paulo, SP, Brasil) para o envelhecimento em todas as amostras antes do teste de resistência à fratura.

Análise da resistência à fratura

Para o ensaio de resistência à fratura, foi utilizada uma máquina universal de ensaios mecânicos (EMIC

Instron, São Paulo, SP, Brasil). Os espécimes foram posicionados de forma que a ponta do aplicador de carga coincidissem com a região do cingulo e, em seguida, submetidos à carga compressiva coroa/apical a uma taxa de 1 mm/min até a falha.

Os valores da força no momento da fratura foram obtidos em Newton por meio de um computador conectado à máquina. O padrão de fratura foi avaliado e classificado como reparável, se for localizado no terço cervical da raiz, com limite de 2 mm apical em relação ao término cervical da coroa, ou catastrófico, se estiver localizado abaixo.

Análise estatística

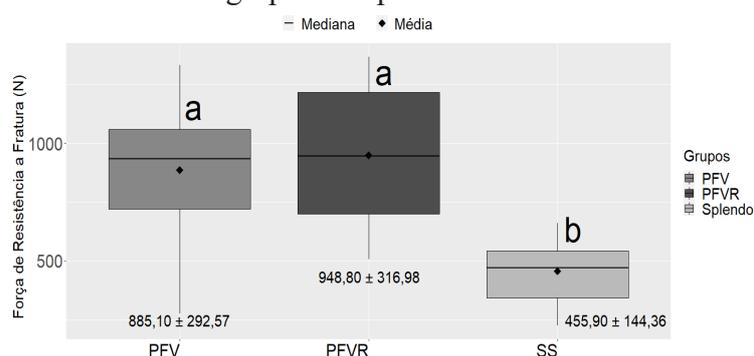
Os dados foram analisados no software R versão 4.0.2 (R Core Team, 2020). Fez-se a análise descritiva dos dados por meio de diagrama de caixa. A normalidade da variável força de resistência à fratura (N) foi avaliada por meio do teste de Shapiro-Wilk. Com o intuito de investigar a existência de possíveis diferenças significativas entre os grupos, fez-se o emprego do teste ANOVA *one-way* para comparação de médias, em que, se diferenças significativas fossem verificadas, o teste Tukey da diferença significativa era realizado. Para todos os testes estatísticos, adotou-se o nível de significância de 5% (valor-p < 0,05).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 mostra a variabilidade dos dados e dos valores médios em gráficos de diagrama de caixa. O Grupo SS apresentou resistência à fratura de $455,90 \pm 144,36$ N, seguido pelo grupo PFV ($885,10 \pm 292,57$ N) e pelo PFVR ($948,80 \pm 316,98$ N), em que há a média \pm para o desvio padrão. O teste Anova *one-way* indicou diferenças significativas da força de resistência à fratura (N) (valor-p < 0,05) entre os grupos. Para investigar entre quais grupos tais diferenças foram observadas, aplicou-se o teste Tukey, em que tais resultados também são expressos na Figura 1, concluindo-se que o grupo SS apresentou diferenças significativas em relação aos demais grupos (valor-p < 0,05). Por sua vez, os grupos PFV e PFVR não demonstraram diferenças significativas entre si (valor-p > 0,05).

Figura 1

Diagrama de caixa da força de resistência à fratura (N) considerando os grupos comparativos.



Fonte: Os autores.

Dentes tratados endodonticamente apresentam alto risco de danos biomecânicos (Amarnath et al., 2015). Por esta razão, é importante que o retentor intrarradicular seja capaz de distribuir a força de mordida ao longo do eixo axial do dente e de melhorar a retenção (Velmurugan & Parameswaran, 2004). Melhor desempenho do grupo PFVR é esperado, visto que a personalização anatômica do pino aumenta sua adaptação às paredes da raiz e reduz a espessura do cimento resinoso (Grandini et al., 2005).

O contato mais próximo entre o cimento e a dentina também é importante para melhorar a retenção de atrito do pino (Goracci, Sadek, Fabianelli, Tay & Ferrari, 2005), sendo diretamente proporcional à área de contato e à retenção, pois quanto maiores as superfícies de contato, melhor a retenção (Macedo, Silva & Martins, 2010). O conjunto de dentina/cimento/pino resulta em melhor contato e reduz a formação de bolhas no cimento (Chieffi et al., 2007), permitindo explicar os maiores valores de resistência à fratura no grupo PFVR (Figura 1).

O resultado observado para grupo SS, entretanto, foi surpreendente, uma vez que se esperava maior resistência desse retentor, dado que o “reembasamento” do pino foi feito com uma luva com fibras de vidro. Estudos futuros, com diferentes metodologias ou que avaliem as propriedades desse sistema em particular, podem elucidar essa questão.

Um estudo realizado por Kaizer (2006) avaliou o sistema de pinos de fibra de vidro envolvido apenas por cimento resinoso no interior do conduto radicular. O referido autor, todavia, encontrou valores inferiores à média observada nesta pesquisa. A resistência à fratura no grupo composto somente por pino de fibra de vidro apresentou resultado de 745,69 N, enquanto que, nesta pesquisa, o pino anatômico teve resultado de 948,80 N. As diferenças numéricas provavelmente são devido ao método utilizado, o qual apresenta um diâmetro do pino mais compatível com o conduto, e também possui camada menos espessa de cimento resinoso, com isso, permite diminuir a possibilidade de criar bolhas e de falhas adesivas.

Todas as falhas encontradas foram reparáveis, isto é, catastróficas, o que corrobora com a ideia de se indicar retentores intrarradiculares com módulo de elasticidade semelhante ao da dentina com a finalidade de distribuir as forças aplicadas ao dente de forma uniforme ao longo da raiz, evitando, assim, falhas catastróficas (Habibzadeh, Rajati, Hajmiragha, Esmailzadeh & Kharazifard, 2017).

Em seu estudo, Madfa, Al-Hamzi, Al-Sanabani, Al-Qudaimi e Yue (2015), concluíram que o pino de fibra de vidro mostrou-se excelente ao distribuir o estresse de forma uniforme da região coronal à região apical da interface do pino e da dentina. O efeito férula é mais um aspecto a se levar em consideração, visto que a presença do efeito férula proporciona falha mais favorável, ou seja, passível de reparação (Pereira, Valle, Shiratori, Ghizoni & Melo, 2009; Naumann, Schmitter, Frankenberger &

Krastl, 2018).

A importância das etapas de cimentação para permitir a distribuição de tensões também deve ser discutida. Neste estudo, o tratamento superficial dos pinos de fibra de vidro foi realizado por silanização, que se trata de etapa importante para o sucesso da cimentação. Moraes et al. (2015) relatou a importância desse método ao utilizar o cimento resinoso dual. Pelas suas propriedades, os cimentos resinosos proporcionam resistência na linha cimentante, possibilitando, assim, certa flexibilidade e efeito de amortecimento, sendo capaz de absorver micromovimentos, refletindo em menor carga de estresse ao elemento dentário, já que, de modo consequente, aumenta a resistência à fratura, o que justifica o bom desempenho do grupo PFV neste estudo, embora a técnica seja mais suscetível à descimentação (Aggarwal et al., 2013).

Kaizer (2006) avaliou a resistência à fratura em caninos reconstruídos com pinos e com coroa metálica. O grupo composto por pino anatômico apresentou 80% de

fratura favorável e 20% de fratura desfavorável, em grupo amostral (n=10). Diferindo dos resultados desta pesquisa, em que se obteve 100% (n=10) de fratura favorável, provavelmente por causa da falha da amostra acontecer na coroa em resina composta, sendo uma limitação do estudo, acarretando a falta de análise direta sobre o pino, pois o aumento da força ao longo eixo do dente fez com que a resina composta se descolasse no seu limite de elasticidade, seguida de fratura coronária sem que cargas expressivas fossem realmente transferidas para o pino e a raiz.

CONCLUSÃO

Considerando este estudo *in vitro*, pode-se concluir que o pino de fibra de vidro reembasado (anatômico) e cimentado de forma tradicional apresentaram maior resistência à fratura quando comparado ao grupo de pino e luva (SS). Sendo a falha reparável o modo mais frequente de falha.

REFERÊNCIAS

- Aggarwal, R., Gupta, S., Tandan, A., Gupta, N. K., Dwivedi, R., & Aggarwal, R. (2013). Comparative evaluation of fracture resistance of various post systems using different luting agents under tangential loading. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*, 3(2), pp. 63-67. doi: 10.1016/j.jobcr.2013.04.002
- Amarnath, G. S., Swetha, M. U., Muddugangadhar, B. C., Sonika, R., Garg, A., & Rao, T. P. (2015). Effect of post material and length on fracture resistance of endodontically treated premolars: an *in-vitro* study. *Journal of International Oral Health: JIOH*, 7(7), pp. 22-28. Recuperado de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26229366/>
- Asmussen, E., Peutzfeldt, A., & Heitmann, T. (1999). Stiffness, elastic limit, and strength of newer types of endodontic posts. *Journal of Dentistry*, 27(4), pp. 275-278. doi: 10.1016/s0300-5712(98)00066-9
- Assif, D., & Gorfil, C. (1994). Biomechanical considerations in restoring endodontically treated teeth. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 71(6), pp. 565-567. doi: 10.1016/0022-3913(94)90438-3
- Cailleateau, J. G., Rieger, M. R., & Akin, J. E. (1992). A comparison of intracanal stresses in a post-restored tooth utilizing the finite element method. *Journal of Endodontics*, 18(11), pp. 540-544. doi: 10.1016/S0099-2399(06)81210-0
- Chaves, P. M., Jr., Sousa, Z. S., Fernandes, A. C. A., Araújo, C. S., Rodrigues, G. R. R. L., Neves, M. G., ... Cavalcante, S. I. A. (2021). Conventional versus resinous cements in fiberglass pin cementation: What is the best approach to follow in modern endodontics? A literature review. *Brazilian Journal of Development*, 7(6), pp. 59652-59668. doi: 10.34117/bjdv7n6-381
- Chieffi, N., Chersoni, S., Papacchini, F., Vano, M., Goracci, C., Davidson, C. L., ... Ferrari, M. (2007). The effect of application sustained seating pressure on adhesive luting procedure. *Dental Materials*, 23(2), pp. 159-164. doi: 10.1016/j.dental.2006.01.006
- Ferrari, M., Vichi, A., Fadda, G. M., Cagidiaco, M. C., Tay, F. R., Breschi, L., ... Goracci, C. (2012). A randomized controlled trial of endodontically treated and restored premolars. *Journal of Dental Research*, 91, pp. S72-S78. doi: 10.1177/0022034512447949
- Freedman, G. (1996). Bonded post-endodontic rehabilitation. *Dentistry Today*, 15(5), pp. 50-53. Recuperado de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9567870/>
- Goldberg, A. J., & Burstone, C. J. (1992). The use of continuous fiber reinforcement in dentistry. *Dental Materials*, 8(3), pp. 197-202. doi: 10.1016/0109-5641(92)90083-O
- Goracci, C., Sadek, F. T., Fabianelli, A., Tay, F. R., & Ferrari, M. (2005). Evaluation of the adhesion of fiber posts to intraradicular dentin. *Operative Dentistry*, 30(5), pp. 627-635. Recuperado de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16268398/>
- Grandini, S., Goracci, C., Monticelli, F., Borracchini, A., & Ferrari, M. (2005). SEM evaluation of the cement layer thickness after luting two different posts. *Journal of Adhesive Dentistry*, 7(3), pp. 235-240. Recuperado de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16240965/>
- Habibzadeh, S., Rajati, H. R., Hajmiragha, H., Esmailzadeh, S., & Kharazifard, M. (2017). Fracture resistances of zirconia, cast Ni-Cr, and fiber-glass composite posts under all-ceramic crowns in endodontically treated premolars. *The Journal of Advanced Prosthodontics*, 9(3), pp. 170-175. doi: 10.4047/jap.2017.9.3.170
- Kaizer, O. B. (2006). *Avaliação da resistência à fratura de dentes com condutos alargados e reconstruídos com pinos de fibras de vidro pré-fabricados (associados a pinos acessórios ou fitas de fibras) ou com pinos anatômicos* [Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo]. USP. <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/25/25135/tde-16102007-150619/pt-br.php>
- Lima, L. C., Miranda, J. S., Carvalho, L. A., Junqueira, R. B., Carvalho, R. F., & Kimpara, E. T. (2020). Can the size and the luting material influence in the bond strength of the fiberglass post to dentin? *Arquivos em Odontologia*, 56(14). doi: 10.7308/aodontol/2020.56.e14

- Macedo, V. C., Silva, A. L. F., & Martins, L. R. M. (2010). Effect of cement type, relining procedure, and length of cementation on pull-out bond strength of fiber posts. *Journal of Endodontics*, 36(9), pp. 1543-1546. doi: 10.1016/j.joen.2010.04.014
- Madfa, A. A., Al-Hamzi, M. A., Al-Sanabani, F. A., Al-Qudaimi, N. H., & Yue, X. G. (2015). 3D FEA of cemented glass fiber and cast posts with various dental cements in a maxillary central incisor. *SpringerPlus*, 4(1), pp. 1-8. Recuperado de <https://springerplus.springeropen.com/articles/10.1186/s40064-015-1345-4>
- Mannocci, F., Ferrari, M., & Watson, T. F. (1999). Intermittent loading of teeth restored using quartz fiber, carbon-quartz fiber, and zirconium dioxide ceramic root canal posts. *Journal of Adhesive Dentistry*, 1(2), pp. 153-158. Recuperado de <https://eds.p.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=2bc66b4b-c5e3-4c54-b85e-2dbd33d558e4%40redis>
- Mendoza, D. B., & Eakle, W. S. (1994). Retention of posts cemented with various dentinal bonding cements. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 72(6), pp. 591-594. doi: 10.1016/0022-3913(94)90290-9
- Mishra, L., Khan, A. S., Velo, M. M. A. C., Panda, S., Zavattini, A., Rizzante, F. A. P., ... Lukomska- Szymanska, M. (2020). Effects of surface treatments of glass fiber-reinforced post on bond strength to root dentine: a systematic review. *Materials*, 13(8), pp. 1-11. doi: 10.3390/ma13081967
- Moraes, A. P., Sarkis-Onofre, R., Moraes, R. R., Cenci, M. S., Soares, C. J., & Pereira-Cenci, T. (2015). Can silanization increase the retention of glass-fiber posts? A systematic review and meta-analysis of *in vitro* studies. *Operative Dentistry*, 40(6), pp. 567-580. doi: 10.2341/14-330-O
- Naumann, M., Schmitter, M., Frankenberger, R., & Krastl, G. (2018). "Ferrule comes first. Post is second!" Fake news and alternative facts? A systematic review. *Journal of Endodontics*, 44(2), pp. 212-219. doi: 10.1016/j.joen.2017.09.020
- Pegoraro, L. F. (1998). *Prótese fixa*. Série eap. apcd. 1.ª ed. São Paulo: Editora Artes Médicas. v. 7, pp. 253-295.
- Pereira, J. R., Valle, A. L. D., Shiratori, F. K., Ghizoni, J. S., & Melo, M. P. D. (2009). Influence of intraradicular post and crown ferrule on the fracture strength of endodontically treated teeth. *Brazilian Dental Journal*, 20, pp. 297-302. doi: 10.1590/S0103-64402009000400006
- R Core Team. (2020). *R: a language and environment for statistical computing*. Vienna, AT: R Foundation for Statistical Computing. Recuperado de <https://cran.r-project.org/>
- Reis, K. R., Spyrides, G. M., Oliveira, J. A. D., Jnoub, A. A., Dias, K. R. H. C., & Bonfantes, G. (2011). Effect of cement type and water storage time on the push-out bond strength of a glass fiber post. *Brazilian Dental Journal*, 22, 359-364. doi: 10.1590/S0103-64402011000500002.
- Rijk, W. G. (2000). Removal of fiber posts from endodontically treated teeth. *American Journal of Dentistry*, 13(Spec No), 19B-21B. Recuperado de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11763867/>
- Samran, A., El Bahra, S., & Kern, M. (2013). The influence of substance loss and ferrule height on the fracture resistance of endodontically treated premolars. An *in vitro* study. *Dental Materials*, 29(12), pp. 1280-1286. doi: 10.1016/j.dental.2013.10.003
- Silva, A. L. F., Arias, V. G., Soares, L. E. S., Martin, A. A., & Martins, L. R. M. (2007). Influence of fiber-post translucency on the degree of conversion of a dual-cured resin cement. *Journal of Endodontics*, 33(3), pp. 303-305. doi: 10.1016/j.joen.2006.11.015
- Velmurugan, N., & Parameswaran, A. (2004). Custom-made resin post and core. *Operative Dentistry*, 29(1), pp. 112-114. Recuperado de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14753342/>