

Artigo de Revisão de Literatura

Literature Review Article

É possível alcançarmos a blindagem coronária em dentes tratados endodonticamente? – revisão de literatura

Is it possible to achieve coronary shielding in endodontically treated teeth? – literature review

Victoria Burmann da Silva Guimarães¹

Carolina Clasen Vieira¹

Nadia Ferreira de Souza¹

Luciane Geanini Pena dos Santos¹

Fabio de Almeida-Gomes²

Fernanda Geraldo Pappen¹

Autor para correspondência:

Fernanda Geraldo Pappen

Departamento de Semiologia e Clínica Odontológica, Faculdade de Odontologia

Universidade Federal de Pelotas

Rua Gonçalves Chaves, 457

CEP 96015-560 – Pelotas – RS – Brasil

E-mail: ferpappen@yahoo.com.br

¹ Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Federal de Pelotas – Pelotas – RS – Brasil.

² Faculdade de Odontologia, Universidade de Fortaleza (Unifor) – Fortaleza – CE – Brasil.

Data de recebimento: 12 nov. 2018. Data de aceite: 27 nov. 2018.

Palavras-chave:

resina composta
bulk-fill; MTA;
microinfiltração.

Resumo

Introdução: A blindagem coronária, também conhecida como barreira intraorifício, é definida como a colocação de um material restaurador na entrada do orifício do canal radicular imediatamente após a remoção de 3 mm de guta-percha e cimento e tem como finalidade aumentar a resistência do dente à fratura, além de prevenir a infiltração coronária. **Objetivo:** Relatar e discutir os dados existentes na literatura odontológica a respeito dos materiais disponíveis para realização da barreira intraorifício em dentes tratados endodonticamente e apontar se a desejada blindagem coronária é realmente possível de ser alcançada. **Revisão de literatura:** Os materiais analisados foram resina composta, cimento de ionômero de vidro (CIV), materiais à base de óxido de zinco, amálgama de prata

e agregado de trióxido mineral (MTA). **Resultados:** Resina composta e *bulk-fill flow* mostraram melhores resultados em comparação com outros materiais, como MTA. O amálgama de prata, os materiais à base de óxido de zinco e o CIV não evidenciaram bons resultados como barreira intraorifício. O MTA mostrou-se favorável com relação a microinfiltração, porém não reforça a estrutura radicular. **Conclusão:** Nenhum material restaurador é capaz de prevenir completamente infiltrações, porém as resinas compostas convencional e *bulk-fill flow* são os materiais com melhores propriedades associadas a resultados satisfatórios. No entanto são necessários estudos clínicos comparando os materiais utilizados como barreira intraorifício.

Keywords:

bulk filling of composite resin; MTA; microleakage.

Abstract

Introduction: The coronary shield, known as the intra-orifice barrier, is defined as a placement of a restorative material at the entrance of the root canal orifice after 3mm of gutta-percha and aiming to increase the resistance of the tooth to the fracture in addition to preventing coronary infiltration. **Objective:** to report and discuss the existing data in the dental literature regarding the materials available to perform the intra-orifice barrier in endodontically treated teeth and to indicate if the desired coronary shield is really achievable. **Literature review:** The materials analyzed were composite resin, glass ionomer cement (CIV), zinc oxide based materials, silver amalgam and mineral trioxide aggregate (MTA). **Results:** composites of resin and bulkfill / flow in their results when compared with other materials like MTA. Silver amalgam, zinc oxide-based materials, and CIV do not result in terms of intra-orifice barrier. MTA was favorable in relation to microleakage, but did not reinforce a root structure. **Conclusion:** No material restorer is able to completely protect the infiltrations. However, as conventional composite resins and bulk-fill flow are the materials with the best properties associated with satisfactory results, however, the need for scientific studies comparing the materials used as an intra-orifice barrier.

Introdução

A utilização de uma técnica de recobrimento da gutta-percha, logo após a obturação dos canais radiculares, apresenta indiscutível importância no sucesso do tratamento endodôntico. Atualmente denominada de “blindagem coronária”, essa técnica tem como intuito aumentar a resistência do dente à fratura, além de prevenir a infiltração coronária [23, 27]. Na literatura científica, o termo é também conhecido como “barreira intraorifício”, sendo definido como a colocação de um material restaurador na entrada do orifício do canal radicular imediatamente após a remoção de 3 mm de gutta-percha e cimento [41].

A blindagem coronária, aclamada como um passo indispensável da terapia endodôntica, é assunto constantemente presente em debates retóricos que circundam cursos, feiras e congressos,

bem como em vídeos e fóruns da internet, além de ter se tornado tema de discussão entre muitos professores e pesquisadores. No entanto cabe aos profissionais da Odontologia elevar seu senso crítico e buscar constantemente evidências na literatura científica, esclarecendo a realidade do conceito que de fato é relevante na esfera científica.

A Odontologia tem evoluído rapidamente, sendo imprescindível a atualização permanente dos profissionais da área. As fontes de atualização, no entanto, devem ser cuidadosamente avaliadas. Cabe ao clínico a busca por informações em relação às novas tecnologias e aos novos materiais odontológicos empregados no dia a dia, sempre considerando a evidência científica publicada, e não apenas por intermédio da opinião de colegas, em congressos, páginas da internet, ou sítios de discussão de casos clínicos.

Outra coerente reflexão a ser desenvolvida quanto à barreira intraorifício se refere ao tipo de material a ser utilizado. A reconstrução coronária deve recuperar o desempenho biomecânico do dente tratado endodonticamente da forma mais semelhante possível à original [16]. Assim, o material de escolha para confecção de restaurações coronárias definitivas pós-tratamento endodôntico precisa promover o melhor selamento e possuir compatibilidade biológica, boa adesão às estruturas dentárias, fácil manipulação, estabilidade química na cavidade oral, estética e propriedades físicas adequadas [3]. Entretanto esse conjunto de qualidades não pode ser encontrado em um único material, sendo necessário que o cirurgião-dentista avalie de forma crítica os materiais disponíveis no mercado, a fim de buscar aquele que melhor se adapte às necessidades do elemento dentário a ser restaurado, sempre levando em conta as evidências existentes na literatura.

De acordo com Gomes *et al.* [21], tanto a qualidade do tratamento endodôntico e a extensão apical da obturação do canal radicular quanto a presença de restauração coronária estão significativamente associadas a tecidos apicais saudáveis. Indubitavelmente, a microinfiltração coronária em dentes tratados endodonticamente constitui um fator em potencial para determinar o fracasso do tratamento endodôntico. Por conseguinte, uma restauração coronária adequada deve ser enfatizada entre as sessões do tratamento e também após a obturação, uma vez que a infiltração marginal coronária fornece uma fonte viável de micro-organismos e nutrientes que iniciam e mantêm a inflamação perirradicular, podendo ser a maior causa de falha na terapia endodôntica [14].

Diversos estudos têm avaliado a microinfiltração de materiais restauradores temporários e definitivos. No entanto os resultados são bastante divergentes, não apontando diretamente qual a técnica ou qual o melhor material a ser usado para selamento dos canais radiculares [4, 7, 8, 10, 26, 29, 34, 36, 38].

Considerando o exposto, o objetivo desta revisão é reportar e discutir os dados existentes na literatura odontológica a respeito dos materiais disponíveis para realização da barreira intraorifício em dentes tratados endodonticamente, sugerindo possíveis posicionamentos do cirurgião-dentista diante do assunto e apontando se a desejada blindagem coronária é realmente possível de ser alcançada.

Revisão de literatura

Com o objetivo de realizar a blindagem coronária, alguns materiais, como restauradores

temporários, resina composta, cimento de ionômero de vidro (CIV), cimento de óxido de zinco e eugenol (IRM®) e agregado de trióxido mineral (MTA), vêm sendo comumente recomendados, com vistas à diminuição da microinfiltração coronária e ao reforço radicular [27]. Mais recentemente também materiais à base de cálcio e a resina *bulk-fill* vêm sendo sugeridos para tal aplicação [34].

Para melhor conhecer a atuação desses materiais quando utilizados como barreira intraorifício, as suas propriedades serão revisadas e analisadas a seguir.

Resina composta

A resina composta é formada por uma matriz orgânica, inorgânica e por um agente de união [40]. Existem hoje no mercado diversos tipos de resina, como as microparticuladas, micro-híbridas e nanoparticuladas, as quais surgiram em um processo de evolução. As resinas mais utilizadas são as micro-híbridas, pois são consideradas materiais universais. Elas podem ser aplicadas tanto em dentes anteriores como posteriores, por causa das suas boas propriedades de resistência e polimento [11, 12, 18].

Para que a resina composta atinja suas propriedades ideais, é fundamental que se leve em consideração seu grau de conversão, ou seja, a quantidade de monômeros transformados em polímeros. Sabe-se que o grau de conversão das resinas é normalmente em torno de 60% e depende do tipo de fotopolimerizador utilizado, da distância entre ele e o compósito, do tamanho do incremento e da opacidade da resina composta [33].

Um dos pontos negativos da resina composta é a possibilidade de formação de fendas marginais e microinfiltração [19, 35]. Esse fato se deve à contração de polimerização ocasionada pelo compósito, permitindo assim a passagem de bactérias e fluidos entre a interface dente-restauração [9, 35, 42].

O uso da resina composta como material para barreira intraorifício vem sendo avaliado em diversos estudos [17, 23, 50], sendo comprovada a capacidade da resina micro-híbrida e da resina *bulk-fill* em aumentar a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente [50].

Tais resultados foram semelhantes aos encontrados por Gupta *et al.* [23], em que os dentes que receberam barreiras compostas por resina nano-híbrida foram mais resistentes à fratura que os do grupo controle e também do grupo em que se empregou MTA. Essa propriedade se deve ao fato de a resina composta absorver e distribuir forças

de maneira uniforme, aumentando a resistência à fratura e melhorando o prognóstico dos dentes tratados endodonticamente. Além disso, materiais resinosos contendo a incorporação de fibras em sua composição apresentam resultados superiores aos da resina convencional. A incorporação da fibra aumenta o módulo de elasticidade do material, tornando-o semelhante ao da dentina, o que resulta em maiores valores de resistência à fratura do que os compósitos convencionais. Essa pode ser uma alternativa para obter uma melhor *performance* das resinas compostas [23].

Resina *flow* e *bulk-fill*

Recentemente, com o intuito de suprir as falhas apresentadas pelas resinas compostas convencionais, vem sendo sugerido o uso de resinas *bulk-fill* como material para confecção de barreira intraorifício. As resinas de preenchimento único foram criadas com o propósito de melhorar a contração de polimerização e o grau de conversão que ocorrem nas resinas convencionais, possibilitando a utilização de incrementos do material restaurador de até 4 mm de espessura. Estudos mostram que, apesar do maior volume de compósito inserido, esses materiais apresentam baixa contração [15, 24]. Assim, as resinas *bulk-fill* podem representar uma alternativa interessante para o uso como barreira intraorifício, uma vez que apresentam menor contração de polimerização.

Em geral, os compósitos *flow* são menos viscosos que as resinas convencionais, oferecendo alta fluidez, melhor adaptação às paredes internas da cavidade, fácil inserção e melhor elasticidade. Como vantagens adicionais, de acordo com Yasa *et al.* [50] e Aboobaker *et al.* [1], a resina *bulk-fill flow* seria capaz de aumentar a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente, após a confecção de uma barreira intraorifício, provavelmente em virtude das suas excelentes propriedades adesivas.

Já com relação à microinfiltração, os resultados referentes à atuação das resinas *flow* e *bulk-fill* são contraditórios [7]. Uma das possibilidades é que os resultados desfavoráveis decorram da presença do eugenol no cimento endodôntico [43]. Essa interação ocorre porque o eugenol consiste em um composto fenólico com radical desoxidante que, como tal, atua consumindo radicais livres, inibindo dessa forma a polimerização de materiais resinosos [13]. Embora não haja um consenso no tocante à real influência do eugenol nos procedimentos adesivos, os resultados evidenciam que os sistemas autocondicionantes sejam mais propensos a sofrer mais influência do eugenol [13].

Amálgama de prata

Um dos materiais também citados na literatura como passível de ser utilizado como barreira intraorifício é o amálgama de prata. Apesar de ter sido relatada sua eficiência como barreira intraorifício na prevenção de microinfiltração [41], o amálgama é um material de uso cada vez mais raro, principalmente por conter mercúrio na sua composição e pelo comprometimento dos fatores estéticos [48].

Ainda com relação à microinfiltração, estudos mais recentes evidenciaram que o MTA [32] e a resina composta [44] se mostraram superiores ao amálgama de prata quando utilizados como barreira intraorifício. No entanto Malik *et al.* [34] usaram o amálgama de prata como controle negativo comparando-o ao MTA e ao CIV, sendo o único que não apresentou infiltração. A divergência nos resultados relatados deve-se, provavelmente, às diferentes metodologias empregadas.

Além desses inconvenientes, o amálgama de prata também é menos resistente à fratura em relação à resina *flow* e ao CIV, provavelmente por causa de sua fragilidade e incapacidade de se deformar plasticamente sob forças mastigatórias [1], sendo portanto contraindicada sua aplicação como barreira intraorifício.

Agregado de trióxido mineral (MTA)

O MTA, introduzido no mercado em 1998, é um material com inúmeras aplicações na Odontologia, como capeamento pulpar direto, barreira apical, reparo de perfurações e obturação retrógrada. Mais recentemente seu emprego também foi recomendado na confecção de barreira intraorifício, graças à sua capacidade de expansão, o que auxilia na obtenção de um selamento adequado [14]. Essa expansão sofrida pelo material também é a responsável pela alta resistência à infiltração e pela melhor adaptação marginal do MTA [37].

O MTA também apresenta algumas desvantagens, como um longo tempo de presa, dificuldade de manipulação e alto custo [25]. Além disso, o MTA não possui boa adesão com a dentina, não é resistente às forças oclusais e pode causar discoloração da estrutura dentária, a qual pode ocorrer tanto com a formulação branca quanto com a cinza [2, 6, 37]. Tais propriedades devem ser levadas em consideração, uma vez que podem interferir negativamente no seu uso como barreira intraorifício.

Diversos estudos vêm comparando o MTA com outros materiais na confecção da barreira intracoronária [14, 23, 34, 50]. Com relação à infiltração, em comparação à resina composta e

ao ionômero de vidro, o MTA apresenta melhor desempenho, porém não previne completamente a infiltração [14].

Yasa *et al.* [50] reportaram que o MTA não aumenta a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente. Também os achados de Gupta *et al.* [23] concluíram que o MTA não promove reforço radicular e, assim, não aumenta a resistência do dente à fratura. A provável causa do insucesso do MTA no reforço radicular pode ser atribuída à falta de adesão do MTA à dentina e à alta rigidez do material durante a compressão.

Cimento de ionômero de vidro (CIV)

O cimento de ionômero de vidro (CIV) é um material restaurador amplamente utilizado na Odontopediatria e comumente empregado como restaurador provisório entre consultas, durante o tratamento endodôntico de dentes permanentes. O CIV possui uma excelente biocompatibilidade com os tecidos orais, libera flúor e tem boa adesão à estrutura dentária [14], todavia não proporciona boa estética e, principalmente, não confere um bom selamento [14, 34, 37, 44]. Essa deficiência pode ser explicada provavelmente por suas propriedades hidrofílicas, uma vez que até atingir o tempo de presa o CIV absorve uma considerável quantidade de água, comprometendo sua habilidade de selamento e outras propriedades físicas [5]. Contribuem ainda para a baixa efetividade de selamento a contração de polimerização desse material e a diferença entre o seu coeficiente de expansão térmica e da estrutura dentária. Essa diferença pode causar uma adesão inadequada do material às paredes dentinárias ou romper a união na interface dente/restauração, levando à microinfiltração [43]. O CIV apresenta ainda dificuldade de inserção nas cavidades; a falta de condensação do CIV pode causar bolhas de ar e/ou adaptação inadequada no orifício do canal radicular [6, 44]. Tendo em vista o exposto, deve-se avaliar criteriosamente a utilização do cimento de ionômero de vidro como barreira intraorifício, já que apresenta diversas propriedades não favoráveis.

Materiais à base de óxido de zinco

Entre os materiais temporários à base de óxido de zinco mais utilizados clinicamente podemos citar o Coltosol®, que não contém eugenol, sendo amplamente empregado na Endodontia, entre as sessões do tratamento. Como vantagens, citam-se sua expansão higroscópica de 17-20% e facilidade de aplicação e remoção [47]. No entanto, com relação às propriedades físicas, o Coltosol possui

desvantagens: não deve, por exemplo, ser utilizado para repor múltiplas faces nem estendido até a região subgingival, pois aumenta a aplicação de forças laterais sobre o dente, podendo causar fratura do material e/ou da estrutura dentária [31].

Também com relação às propriedades mecânicas do Coltosol, o estudo *in vitro* de Tennert *et al.* [47] avaliou “cracks” tanto no material como na estrutura dentária após um período de 14 dias. Como resultado, verificou que, após 24 horas, o Coltosol sofreu “cracks” em 64% dos dentes avaliados e, após 5 dias, esse percentual aumentou para 85%. Já com relação à microinfiltração, Srikumar *et al.* [46] não encontraram diferença estatisticamente significativa entre o Coltosol e o Cavit.

O Coltosol também foi comparado com MTA e CIV como barreira intraorifício em estudo *in vitro*, em que se analisou a capacidade de vedamento da barreira cervical proporcionada pelo material. Como resultado, o Coltosol obteve pior desempenho, somente sendo melhor que o controle negativo [30, 39].

À semelhança do Coltosol, o Cavit é um material já pré-manipulado, pronto para uso e higroscópico, ou seja, quando em contato com umidade ele expande, permitindo que o material se adapte às paredes dentinárias. No entanto, do mesmo modo que o Coltosol, apesar de alguns estudos terem relatado seu desempenho satisfatório, assim como de materiais de mesma composição, em comparação a outros materiais [30, 43, 51], Zaia *et al.* [51] testaram o Vidrion R®, Scotch Bond®, IRM e Coltosol como barreira intracanal. Os autores observaram que o IRM e o Coltosol apresentaram resultados melhores com diferença estatisticamente significativa em relação ao Vidrion R e Scotch Bond.

Resultados e discussão

Diversos estudos apontam a necessidade da restauração coronária imediata para o sucesso endodôntico [21, 22, 28]. Quando se tem uma restauração coronária apropriada, há um aumento significativo no sucesso endodôntico, enquanto, com restaurações inadequadas, se observam maiores índices de inflamação perirradicular [30, 49]. Desse modo, a restauração definitiva logo após a conclusão do tratamento endodôntico deve ser incorporada na prática diária do clínico.

Siqueira [45] classificou as restaurações coronárias como adequadas quando a restauração está radiograficamente intacta e sem sinais de infiltração. Já as restaurações consideradas inadequadas são aquelas com sinais de saliência, margens abertas, decadência recorrente, presença de

material temporário ou ausência de material. Vários estudos utilizam essa classificação para a análise de sucesso de dentes tratados endodonticamente [28].

A fim de auxiliar no selamento da obturação e impedir a infiltração bacteriana, Roghanizad e Jones [41] idealizaram a colocação de um material restaurador adicional no orifício do canal radicular, após a remoção de uma porção de guta-percha, que de acordo com a literatura deve ser de 2 a 3,5 mm [7, 23, 36]. A partir de então, várias pesquisas confirmaram o efeito favorável da barreira contra a infiltração [7, 17, 27, 34, 36, 49]. Um desses estudos, realizado em animais, evidenciou que a colocação de uma barreira sobre a obturação de cimento e guta-percha diminuiu significativamente a inflamação periapical [49].

Os dentes tratados endodonticamente são mais suscetíveis a fraturas em virtude da perda de tecido dentário, da desidratação da dentina e da pressão durante a condensação vertical [23]. Em torno de 11-13% dos dentes extraídos com tratamento endodôntico estão associados a fraturas radiculares [20]. Estudos confirmaram que a utilização de materiais com alto módulo de elasticidade como barreira intraorifício promove reforço radicular contra as cargas oclusais geradas sobre o dente. Assim, é importante usar materiais restauradores com módulo de elasticidade semelhante ao da dentina para minimizar o estresse na interface dente-restauração e também para dar reforço radicular, uma vez que a guta-percha não possui essa propriedade [23].

O CIV, por exemplo, foi o material que mostrou maior resistência à fratura, por causa de seu alto módulo de elasticidade, semelhante ao da dentina, sendo capaz de suportar grande quantidade de carga antes de transmiti-la para a estrutura radicular [23]. Porém nenhum material é capaz de reduzir totalmente a suscetibilidade da raiz à fratura, mas pode-se reduzir sua ocorrência escolhendo materiais que possuam as melhores propriedades.

Segundo Fathi *et al.* [17], as propriedades ideais dos materiais utilizados como barreira intraorifício são: (a) fácil manipulação e colocação do material no canal radicular, (b) adesão à estrutura dentária, (c) selamento contra microinfiltração, (d) distinguível da estrutura dentária e (e) não interferir na adesão e coloração da restauração final. Todavia nenhum material possui todas as propriedades supracitadas, por isso se deve escolher aquele que se enquadre na maioria delas.

Com base nas propriedades ideais dos materiais propostas por Fathi *et al.*, as resinas compostas convencionais e as *bulk-fill flow* são os materiais que se enquadram na maioria das características.

Porém as resinas convencionais têm limitações relacionadas à formação de fendas na interface dente-restauração, podendo causar infiltração de bactérias [35]. Com o intuito de aprimorar as resinas compostas, introduziu-se no mercado a resina *bulk-fill*, que, por ser de preenchimento único, possui menor contração de polimerização, com menor ocorrência de fendas marginais e infiltração bacteriana [15]. Assim, uma resina *bulk-fill flow* possui melhores propriedades contra infiltração e alta viscosidade, o que facilita sua manipulação e preenchimento, sendo altamente indicada para confecção da blindagem coronária.

Devemos levar em consideração ainda que alguns materiais são de coloração semelhante à da estrutura dentária, o que pode aumentar a possibilidade de iatrogenias, como desgastes excessivos ou perfurações, durante o procedimento restaurador ou em caso de reintervenção endodôntica. Dessa forma, materiais com coloração diferente da estrutura dentária são interessantes, pois podem evitar iatrogenias [27]. Além disso, alguns materiais, mesmo que não visíveis na porção externa da coroa dentária, podem induzir à descoloração do dente, como o MTA, independentemente do tipo utilizado [6]. Por conseguinte, mesmo que colocado apenas na porção intrarradicular, o MTA pode ocasionar descoloração dentária, levando ao descontentamento do paciente em relação ao tratamento realizado pelo clínico.

Apesar de a literatura apoiar a eficácia da barreira intraorifício [7, 23, 27, 36], permanece inexistente um protocolo universalmente aceito que incorpore uma barreira efetiva contra infiltração e que reforce a estrutura radicular após a terapia endodôntica, não sendo possível afirmar qual o melhor material a ser utilizado para todas as situações, sobretudo por causa da falta de estudos clínicos sobre o assunto.

A eficácia dessa prática é relatada em diversos estudos *in vitro* que priorizam a padronização dos espécimes e a execução dos procedimentos por um único operador, normalmente treinado e previamente calibrado, ou seja, em ambiente controlado, proporcionando excelência do procedimento. Entretanto na literatura consta apenas um estudo *in vivo* realizado em cães avaliando a associação entre a presença da barreira intracoronária e o *status* periapical [49]. Assim, a principal limitação do presente artigo foi não ter encontrado trabalhos que avaliam clinicamente a barreira intraorifício, com longo período de acompanhamento. Tal achado demonstra a necessidade de ensaios clínicos randomizados empregando a técnica da blindagem coronária e comparando os diferentes materiais mais comumente utilizados.

Conclusão

Embora a restauração coronária seja determinante para o sucesso do tratamento endodôntico, nenhum material restaurador é capaz de prevenir completamente infiltrações. As resinas compostas convencional e *bulk-fill flow* são os materiais com melhores propriedades associadas a resultados satisfatórios, no entanto são necessários estudos clínicos comparando os materiais usados como barreira intraorifício.

Referências

1. Aboobaker S, Nair BG, Gopal R, Jituri S, Veetil FR. Effect of intra-orifice barriers on the fracture resistance of endodontically treated teeth – an ex-vivo study. *J Clin Diagn Res.* 2015;9(2):ZC17-20.
2. Akbari MRA, Samiee S, Jafarzadeh H. Effect of dentin bonding agent on the prevention of tooth discoloration produced by mineral trioxide aggregate. *Int J Dent.* 2012;2012:563203.
3. Anusavice K, Shen C, Rawls HR. Phillips – materiais dentários. Rio de Janeiro: Elsevier; 2005.
4. Balto H, Al-Nazhan S, Al-Mansour K, Al-Otaibi M, Siddiqui Y. Microbial leakage of Cavit, IRM, and Temp Bond in post-prepared root canals using two methods of gutta-percha removal: an in vitro study. *J Contemp Dent Pract.* 2005;6:53-61.
5. Banomyong D, Palamara JE, Messer HH, Burrow MF. Sealing ability of occlusal resin composite restoration using four restorative procedures. *Eur J Oral Sci.* 2008;116(6):571-8.
6. Barrieshi-Nusair KM, Hammad HM. Intracoronal sealing comparison of mineral trioxide aggregate and glass ionomer. *Quintessence Int.* 2005;36(7-8):539-45.
7. Bayram HM, Çelikten B, Bayram E, Bozkurt A. Fluid flow evaluation of coronal microleakage intraorifice barrier materials in endodontically treated teeth. *Eur J Dent.* 2013;7(3):359-62.
8. Ciftçi A, Vardarli DA, Sönmez IS. Coronal microleakage of four endodontic temporary restorative materials: an in vitro study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009;108:e67-70.
9. Craig RG, Powers JM. Materiais dentários restauradores. 11. ed. São Paulo: Elsevier; 2004.
10. Cruz EV, Shigetani Y, Ishikawa K, Kota K, Iwaku M, Goodis HE. A laboratory study of coronal microleakage using four temporary restorative materials. *Int Endod J.* 2002;35(4):315-20.
11. Demarco FF, Baldissera RA, Madruga FC, Simões RC, Lund RG, Correa MB et al. Anterior composite restorations in clinical practice: findings from a survey with general dental practitioners. *J Appl Oral Sci.* 2013;21(6):497-504.
12. Demarco FF, Corrêa MB, Cenci MS, Moraes RR, Opdam NJ. Longevity of posterior composite restorations: not only a matter of materials. *Dent Mater.* 2012;28(1):87-101.
13. de Moura IR, Rabello TB, Pereira KF. A influência do eugenol nos procedimentos adesivos. *Rev Bras Odontol.* 2013;70(1):28.
14. Divya KT, Satish G, Srinivasa TS, Reddy V, Umashankar K, Rao BM. Comparative evaluation of sealing ability of four different restorative materials used as coronal sealants: an in vitro study. *J Int Oral Health.* 2014;6(4):12-7.
15. El-Damanny HM, Platt JA. Polymerization shrinkage stress kinetics and related properties of bulk-fill resin composites. *Oper Dent.* 2014;39(4):374-82.
16. Estrela C, Pécora JD, Estrela CRA, Guedes OA, Silva BSF, Soares CJ et al. Common operative procedural errors and clinical factors associated with root canal treatment. *Braz Dent J.* 2017;28(2):179-90.
17. Fathi B, Bahcall J, Maki JS. An in vitro comparison of bacterial leakage of three common restorative materials used as an intracoronal barrier. *J Endod.* 2007;33(7):872-4.
18. Ferracane JL. Resin composite – state of the art. *Dent Mater.* 2011;27(1):29-38.
19. Ferracane JL, Mitchem JC. Relationship between composite contraction stress and leakage in Class V cavities. *Am J Dent.* 2003;16(4):239-43.
20. Fuss Z, Lustig J, Tamse A. Prevalence of vertical root fractures in extracted endodontically treated teeth. *Int Endod J.* 1999;32(4):283-6.
21. Gomes AC, Nejaim Y, Silva AI, Haiter-Neto F, Cohenca N, Zaia AA et al. Influence of endodontic treatment and coronal restoration on status of periapical tissues: a cone-beam computed tomographic study. *J Endod.* 2015;41(10):1614-8.

22. Guldener KA, Lanzrein CL, Guldener BES, Lang NP, Ramseier CA, Salvi GE. Long-term clinical outcomes of endodontically treated teeth restored with or without fiber post-retained single-unit restorations. *J Endod.* 2017;43(2):188-93.
23. Gupta A, Arora V, Jha P, Nikhil V, Bansal P. An in vitro comparative evaluation of different intraorifice barriers on the fracture resistance of endodontically treated roots obturated with gutta-percha. *J Conserv Dent.* 2016;19(2):111-5.
24. Ilie N, Hickel R. Investigations on a methacrylate-based flowable composite based on the SDR™ technology. *Dent Mater.* 2011;27(4):348-55.
25. Jenkins S, Kulild J, Williams K, Lyons W, Lee C. Sealing ability of three materials in the orifice of root canal systems obturated with gutta-percha. *J Endod.* 2006;32(3):225-7.
26. Jensen AL, Abbott PV. Experimental model: dye penetration of extensive interim restorations used during endodontic treatment while under load in a multiple axis chewing simulator. *J Endod.* 2007;33(10):1243-6.
27. John AD, Webb TD, Imamura G, Goodell GG. Fluid flow evaluation of Fuji Triage and gray and white Proroot mineral trioxide aggregate intraorifice barriers. *J Endod.* 2008;34(7):830-2.
28. Khullar P, Raisingani D, Gupta S, Khatri RK. A survey report on effect of root canal fillings and coronal restorations on the periapical status of endodontically treated teeth in a selected group of population. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2013;6(2):89.
29. Lai YY, Pai L, Chen CP. Marginal leakage of different temporary restorations in standardized complex endodontic access preparations. *J Endod.* 2007;33(7):875-8.
30. Lee YC, Yang SF, Hwang YF, Chueh LH, Chung KH. Microleakage of endodontic temporary restorative materials. *J Endod.* 1993;19(10):516-20.
31. Lubbers D. Re: A temporary filling material may cause cusp deflection, infractions and fractures in endodontically treated teeth. *Int Endod J.* 2006;39(4):330-1.
32. Luketic SF, Malcic A, Jukic S, Anic I, Segovic S, Kalenic S. Coronal microleakage of two root-end filling materials using a polymicrobial marker. *J Endod.* 2008;34(2):201-3.
33. Machado BS, Rodrigues JÁ, Arrais CAG. A importância da polimerização de resinas compostas – grau de conversão. *Revista Saúde.* 2012;6(1).
34. Malik G, Bogra P, Singh S, Samra RK. Comparative evaluation of intracanal sealing ability of mineral trioxide aggregate and glass ionomer cement: an in vitro study. *J Conserv Dent.* 2013;16(6):540-5.
35. Neves AD, Discacciati JAC, Oréfice RL, Jansen WC. Correlação entre o grau de conversão, microdureza e conteúdo inorgânico em compósitos. *Pesqui Odontol Bras.* 2002;16(4):349-54.
36. Parekh B, Irani RS, Sathe S, Hegde V. Intraorifice sealing ability of different materials in endodontically treated teeth: an in vitro study. *J Conserv Dent.* 2014;17(3):234-7.
37. Parirokh M, Torabinejad M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review – part I: chemical, physical, and antibacterial properties. *J Endod.* 2010;36(1):16-27.
38. Pieper CM, Zanchi CH, Rodrigues Junior SA, Moraes RR, Pontes L, Bueno M. Sealing ability, water sorption, solubility and toothbrushing abrasion resistance of temporary filling materials. *Int Endod J.* 2009;42(10):893-9.
39. Pisano DM, Difiore PM, McClanahan SB, Lautenschlager EP, Duncan JL. Intraorifice sealing of gutta-percha obturated root canals to prevent coronal microleakage. *J Endod.* 1998;24(10):659-62.
40. Reis A, Loguercio AD, Bittencourt DD, Góes MF. Materiais dentários: restauradores diretos – dos fundamentos à aplicação clínica. São Paulo: Santos; 2007. p. 131-77.
41. Roghanizad N, Jones JJ. Evaluation of coronal microleakage after endodontic treatment. *J Endod.* 1996;22(9):471-3.
42. Santos MJMC, Souza Júnior MHS, Mondelli RFL. Novos conceitos relacionados à fotopolimerização de resinas compostas. *JBD.* 2002;1(1):14-21.
43. Sauáia TS, Gomes BP, Pinheiro ET, Zaia AA, Ferraz CC, Souza-Filho FJ. Microleakage evaluation of intraorifice sealing materials in endodontically treated teeth. *Oral Surg Oral Med Ora Pathol Oral Radiol Endod.* 2006;102(2):242-6.

44. Shetty K, Habib VA, Shetty SV, Khed JN, Prabhu VD. An assessment of coronal leakage of permanent filling materials in endodontically treated teeth: an in vitro study. *J Pharm Bioallied Sci.* 2015;7(suppl 2):S607-11.
45. Siqueira JF. Reaction of periradicular tissues to root canal treatment: benefits and drawbacks. *Endodontic Topics.* 2005;10(1):123-47.
46. Srikumar GP, Varma KR, Shetty KH, Kumar P. Coronal microleakage with five different temporary restorative materials following walking bleach technique: an ex-vivo study. *Contemp Clin Dent.* 2012;3(4):421-6.
47. Tennert C, Eismann M, Goetz F, Woelber JP, Hellwig E, Polydorou O. A temporary filling material used for coronal sealing during endodontic treatment may cause tooth fractures in large class II cavities in vitro. *Int Endod J.* 2015;48(1):84-8.
48. World Health Organization. Exposure to mercury: a major public health concern. 2007. Disponível em: <http://www.who.int/phe/news/Mercury-flyer.pdf>.
49. Yamauchi S, Shipper G, Buttke T, Yamauchi M, Trope M. Effect of orifice plugs on periapical inflammation in dogs. *J Endod.* 2006;32(6):524-6.
50. Yasa E, Arslan H, Yasa B, Akcay M, Alsancak M, Hatirli H. The force required to fracture endodontically roots restored with various materials as intra-orifice barriers. *Niger J Clin Pract.* 2017;20(10):1237-41.
51. Zaia AA, Nakagawa R, Quadros I, Gomes BP, Ferraz CC, Teixeira FB et al. An in vitro evaluation of four materials as barriers to coronal microleakage in root-filled teeth. *Int Endod J.* 2002;35:729-34.