

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENDODONTIA

**CIMENTOS À BASE DE SILICATO DE CÁLCIO E O SUCESSO NO  
TRATAMENTO ENDODÔNTICO**

VÍTOR HUGO SANCHES MENCHIK

PORTO ALEGRE

2021

VÍTOR HUGO SANCHES MENCHIK

## **CIMENTOS À BASE DE SILICATO DE CÁLCIO E O SUCESSO TRATAMENTO ENDODÔNTICO**

Trabalho de conclusão apresentado ao curso de especialização em Endodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito para obtenção do título de Especialista em Endodontia.

**Orientadora:** Professora Doutora Fabiana  
Soares Grecca

Porto Alegre, 2021

## VÍTOR HUGO SANCHES MENCHIK

Trabalho de conclusão apresentado ao curso de Especialização em Endodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Endodontia.

### **Banca examinadora:**

---

Professora Doutora Fabiana Soares Grecca  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Orientadora

---

Professora Mestre Pauline Lang  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

---

Professora Mestre Júlia E Iglesias  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Porto Alegre, 12 de fevereiro de 2021.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais Waldemar e Maria Cinara, pelos princípios e valores que sempre me transmitiram, por acreditarem nos meus sonhos e não medirem esforços para me ajudar a realizá-los.

Agradeço aos professores do curso de Especialização em Endodontia da UFRGS por todo o conhecimento passado.

Agradeço a minha orientadora, Professora Doutora Fabiana Grecca. Obrigado por toda dedicação, compreensão e auxílio na concretização deste trabalho.

**“Se não houver frutos, valeu a beleza das flores; se não houver flores, valeu a sombra das folhas; se não houver folhas, valeu a intenção da semente”**

**HENFIL**

## 1. RESUMO

A terapia endodôntica tem como objetivos principais, a desinfecção do sistema de canais radiculares através do preparo químico-mecânico e selamento tridimensional destes espaços vazios utilizando guta percha e um cimento endodôntico que possua propriedades biológicas e físico químicas adequadas, com a intenção de evitar a colonização ou recolonização de bactérias, estimulando o reparo apical e periapical. Atualmente, existe uma grande variedade de cimentos para finalidades endodônticas, no entanto, a maioria destes apresentam algumas limitações em suas propriedades. Visto que os cimentos biocerâmicos, também denominados à base de silicato de cálcio, vêm sendo muito utilizados na endodontia, o objetivo desse trabalho foi pesquisar na literatura atual e discorrer sobre as suas propriedades biológicas e físico-químicas, aliados ao sucesso do tratamento endodôntico. Foi realizada uma revisão de literatura como método de pesquisa descritiva, por meio de uma revisão bibliográfica de diversos autores da área, selecionando artigos científicos publicados no período de 2005 a 2021. De acordo com esta revisão de literatura, conclui-se que os materiais biocerâmicos são promissores, já que apresentam muitas vantagens em relação aos cimentos obturadores convencionais, pois exibem excelentes propriedades de biocompatibilidade devido à sua similaridade com o processo biológico de formação de hidroxiapatita e a capacidade de induzir uma resposta regenerativa no corpo humano. Apresentam propriedades físico-químicas adequadas para um cimento obturador de canais radiculares como adesão, radiopacidade, escoamento, fácil aplicação, menor tempo de presa e boa capacidade de selamento marginal. Com relação aos aspectos biológicos, os biocerâmicos são biocompatíveis, bioativos e apresentam efeito antimicrobiano, fatores fundamentais para a recuperação de tecidos pulpare, periapicais e periodontais.

Palavras chave: Cimentos endodônticos, Endodontia, Cimentos à base de silicato de cálcio, Cimentos biocerâmicos.

## **ABSTRACT**

The main objectives of endodontic therapy are the disinfection of the root canal system through chemical-mechanical preparation and three-dimensional sealing of these empty spaces using gutta percha and an endodontic cement that has adequate biological and physical chemical properties, with the intention of avoiding colonization or bacterial recolonization, stimulating apical and periapical repair. Currently, there is a wide variety of cements for endodontic purposes, however, most of them have some limitations in their properties. Since bioceramic cements, also called calcium silicate-based cements, have been widely used in endodontics, the objective of this work was to research the current literature and discuss their biological and physicochemical properties, together with the success of endodontic treatment. A literature review was carried out, aiming to deepen the knowledge about bioceramic cements in Endodontics, through a literature review of several authors in the field. According to this literature review, it is concluded that bioceramic materials are promising, as they have many advantages over conventional filling cements, as they exhibit excellent biocompatibility properties due to their similarity with the biological process of hydroxyapatite formation and the ability to induce a regenerative response in the human body. They present physicochemical properties suitable for a root canal filling cement, such as adhesion, radiopacity, flow, easy application, shorter setting time and good marginal sealing capacity. Regarding biological aspects, bioceramics are biocompatible, bioactive and have an antimicrobial effect, fundamental factors for the recovery of pulp, periapical and periodontal tissues.

Key words: Endodontic cements, Endodontics, Calcium silicate cements, Bioceramic cements.

## SUMÁRIO

1. RESUMO.....	
2. INTRODUÇÃO.....	09
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	11
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	18
5. REFERÊNCIAS.....	19

## 2. INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico consiste na correta desinfecção, limpeza, modelagem e obturação tridimensional do sistema de canais radiculares, dando condições para que o dente em questão reestabeleça suas funções estéticas e funcionais (ZAVATTINI *et al.*, 2020). A resposta biológica ideal após o tratamento corresponde ao selamento apical com deposição de tecido mineralizado, além da ausência de sintomatologia (LOPES e SIQUEIRA., 2020).

A Endodontia é uma especialidade da Odontologia que requer muito treino, paciência e dedicação do profissional que a executa devido a inúmeros passos clínicos que devem ser seguidos para correta desinfecção e selamento dos canais radiculares. Esse selamento se refere à etapa de obturação, que é crucial para a obtenção do sucesso do tratamento e tem como finalidade atuar como barreira física à infecção ou reinfecção do meio oral para os tecidos apicais e periapicais, auxiliando assim, na manutenção da desinfecção obtida após preparo químico mecânico (KHALIL *et al.*, 2016). Enquanto o preparo químico-mecânico e a medicação intracanal devem reduzir a carga bacteriana a níveis compatíveis com o reparo perirradicular, a função da obturação é manter esses níveis baixos, eliminando o espaço para recolonização (RICUCCI *et al.*, 2009).

O preparo químico-mecânico é fase fundamental no processo de reparo e manutenção da integridade dos tecidos da região periapical. A obturação dos canais radiculares vem como última etapa operatória, através do preenchimento e selamento com material obturador. Para que essa etapa ocorra com excelência, o canal precisa estar seco e asséptico, havendo assim, um preenchimento tridimensional, conseqüentemente estimulando a reparação apical e periapical. (KHALIL., *et al* 2019).

O objetivo da obturação do sistema de canais radiculares é selar toda a extensão da cavidade endodôntica, desde a abertura coronária até o seu término apical, o material obturador deve ocupar todo o espaço antes preenchido pelo tecido pulpar, promovendo assim, selamento adequado nos sentidos apical, lateral e coronário (JOHNSON *et al.*, 2006). Estudos demonstram que o fator mais importante para o sucesso da terapia endodôntica refere-se à sua qualidade. Se o tratamento

de canal foi bem executado, uma boa restauração coronária poderá aumentar o índice de sucesso e também contribui para a prevenção de reinfecção pós-operatória (NG *et al.*, 2011). No entanto, se a qualidade do tratamento for insatisfatória, a qualidade da restauração coronária definitiva não terá impacto significativo sobre o índice de sucesso (GILLEN *et al.*, 2011).

O estabelecimento de novos conceitos na escolha de materiais endodônticos promoveu maior ênfase às propriedades biológicas e de bioatividade, com capacidade de interagir e induzir tecidos dentários circundantes para promover regeneração pulpar e periradicular. (ZAFAR *et al.*, 2020). Cimentos a base de silicato de cálcio possuem características desejáveis que promovem bioatividade, estimulando a deposição de tecido mineralizado na região foraminal. Komabayashi e cols., em 2020, citam que a escolha de um selador endodôntico para uso clínico é uma decisão que contribui para o sucesso a longo prazo de um tratamento não cirúrgico do canal radicular.

Sendo assim, esse presente estudo teve como objetivo pesquisar na literatura atual sobre cimentos a base de silicato de cálcio, suas propriedades, mecanismo de ação, forma de utilização, indicações, vantagens e desvantagens no tratamento endodôntico e como esses materiais podem ser aliados no sucesso da endodontia devido às suas promissoras propriedades.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

Cimentos endodônticos são classificados de acordo com seus componentes principais: cimentos à base de óxido de zinco e eugenol (OZE), cimentos à base de resinas plásticas, cimentos que contém hidróxido de cálcio na sua composição, cimentos à base de ionômero de vidro, cimentos à base de silicone e cimentos que contém MTA (Mineral Trióxido Agregado), à base de silicato de cálcio, também denominados biocerâmicos (LOPES e SIQUEIRA., 2020).

Dentre as propriedades físico-químicas de um material obturador ideal, destacam-se facilidade de inserção, tempo de trabalho adequado, capacidade de promover o selamento do sistema de canais radiculares, bom escoamento e adesividade à estrutura dentinária. O material não deve solubilizar no interior do canal radicular, ser radiopaco para melhor visualização radiográfica, apresentar pH neutro ou alcalino contra bactérias que por ventura ainda resistiram à desinfecção radicular. Além disso, não deve promover o escurecimento do elemento dental e ser de fácil remoção se necessário for em casos de retratamento (LOPES e SIQUEIRA., 2020). Mesmo que vários fatores e passos clínicos tenham impacto no resultado do tratamento endodôntico, essas propriedades dos selantes podem ajudar no processo de cicatrização periodontal de periodontites apicais (DONNERMEYER *et al.*, 2019).

Mineral Trióxido Agregado (MTA) foi introduzido no ano de 1990 na Odontologia (LOPES e SIQUEIRA) e a partir disso, materiais a base de silicato de cálcio têm sido amplamente utilizados para diferentes procedimentos reparadores em Endodontia. Esse material apresenta biocompatibilidade e capacidade de induzir a formação de tecido mineralizado, sendo indicado para selamento de perfurações de furca e radiculares, retrobturações, apicificação, proteção pulpar, pulpotomia e tratamento de reabsorções dentárias (TORABINEJAD *et al.*, 2000). Atualmente, cimentos endodônticos que apresentam bioatividade, ou seja, capacidade de estimular reparo e deposição de tecido mineralizado merecem destaque. Essas características presentes no MTA são desejáveis para a formulação de novos cimentos endodônticos.

Cimentos endodônticos podem ser à base de óxido de zinco e eugenol, hidróxido de cálcio, ionômero de vidro, polímeros resinosos e biocerâmicos (silicato de cálcio).

Cimentos a base de silicato de cálcio estão sendo cada vez mais usados em terapias endodônticas, isso por apresentarem qualidades essenciais e necessárias para bons selantes endodônticos. Qualidades como excelente capacidade de vedação, propriedades antibacterianas, aumento da resistência radicular, baixa citotoxicidade, indução bioativa da cicatrização periapical e formação de tecido mineralizado em nível foraminal, pois há uma liberação de íons de cálcio e hidróxido que induzem a formação de hidroxiapatita entre o material e a parede radicular, estabelecendo assim, um tratamento mais biológico quanto à obturação do sistema de canais radiculares (KOMABAYASHI *et al.*, 2020). É notado que a bioatividade é a característica mais importante e muito comum entre cimentos a base de silicato de cálcio que são comercializados (ZAFAR *et al.*, 2020).

Também chamados de “biocerâmicos”, podem então, ser utilizados em diversos procedimentos clínicos como na obturação de canais radiculares em tratamentos endodônticos convencionais e em procedimentos como apicificação, endodontia regenerativa, reparo de perfuração radicular e extremidades.

Guivarc’h e cols., em 2019, realizaram uma pesquisa internacional por meio de um questionário de 18 perguntas sobre o uso de cimentos biocerâmicos. Entre 675 dentistas participantes, 62,4% foram registrados como Especialistas em Endodontia, 11,1% cursando especialização e 26,5% clínicos gerais. 87,7% dos usuários relataram que as propriedades físico-químicas e biológicas presentes nos cimentos a base de silicato de cálcio e a possibilidade de preencher tridimensionalmente o sistema de canais radiculares foram os principais fatores que levaram a escolha do cimento biocerâmico, o que indica que a maioria dos profissionais está ciente das qualidades destes.

Thakur e cols., em 2013, avaliaram o sucesso clínico e radiográfico do uso do MTA associado ao propilenoglicol como obturador de canais radiculares. Dentes monorradiculares com lesão periapical de pacientes entre 18-50 anos foram tratados e obturados com o MTA, comparando-o com cimento a base de resina epoxy e a

base de óxido de zinco e eugenol. Os resultados não mostraram diferença entre os cimentos quanto a presença de dor e quanto a diminuição da área da lesão periapical.

Aslan e cols., em 2021, realizaram um estudo com objetivo de comparar dois cimentos biocerâmicos (EndoSeal MTA e EndoSequence BC Sealer) e um cimento a base de resina epóxi (AH Plus) na dor pós-operatória após tratamento de canal radicular. 90 dentes sendo primeiro ou segundo molar diagnosticados com pulpite irreversível foram divididos aleatoriamente em 3 grupos. O tratamento em si foi igual para todos os grupos, tratados em sessão única com diferença apenas na escolha do cimento obturador. Após o tratamento, foram entregues dois formulários para cada participante. O primeiro para registrar o nível de dor pela Escala Visual Analógica (VAS) e o segundo para relatar a frequência da ingestão de analgésicos. O mais severo índice de dor apresentado foi no período de 6 horas após tratamento, diminuindo consideravelmente após 12 horas em todos os grupos. Pode-se concluir que não houve diferença entre o EndoSeal MTA, EndoSequence BC Sealer e AH Plus nos intervalos de tempo avaliado com base nas pontuações VAS ( $p > 0,05$ ) e não houve também diferença significativa na ingestão de analgésicos entre os grupos testados.

A secagem dos canais é essencial antes da aplicação de cimentos endodônticos convencionais já que a umidade pode afetar a configuração de presa alterando suas propriedades de adesão (GUIVARC'H *et al.*, 2019). Por outro lado, nos cimentos biocerâmicos, a hidratação proveniente da água contida nos túbulos dentinários fará com que ocorra a formação de hidroxiapatita no interior dos canais (KOMABAYASHI *et al.*, 2020). Quando entram em contato com a dentina radicular e a umidade presente nos túbulos dentinários, sofrem uma reação de presa em que há uma reação de fixação dos silicatos de cálcio e isso resulta na precipitação de fosfato de cálcio, o que vai incentivar a formação de tecido mineralizado comprovando sua bioatividade. (DONNERMEYER *et al.*, 2019).

Endo-C.P.M. Sealer (CPM Sealer, Egeu SRL, Buenos Aires, Argentina) foi um dos primeiros cimentos obturadores a base de MTA, com intuito de manter as mesmas propriedades biológicas do MTA, associado à propriedades físico-químicas desejáveis. Sua apresentação se dá na forma de um pó com partículas hidrofílicas

pequenas que devem ser manipuladas com um líquido composto de solução salina e cloreto de cálcio (LOPES e SIQUEIRA., 2020). Segundo estudos, possui propriedades biológicas semelhantes à do MTA e não demonstrou ser citotóxico aos tecidos periapicais (ZAFAR *et al.*, 2020).

MTA-Fillapex (Angelus Ltda., Londrina, Paraná, Brasil) apresenta-se na forma pasta-pasta para manipulação em partes iguais. Seu pH elevado pode promover a redução do número de células bacterianas em biofilme de *Enterococcus faecalis*. (FARIA-JÚNIOR *et al.*, 2013). Porém, o MTA-Fillapex reduz as taxas de sobrevivência celular, apresenta efeitos citotóxicos e diminui a proliferação, adesão, viabilidade, migração e ligação celular. (LOPES e SIQUEIRA., 2020).

Lee e cols., em 2017, observaram que o MTA-Fillapex apresenta propriedades físico-químicas aceitáveis, no entanto, esse cimento não adquire presa completa, o que influencia na sua resistência mecânica. Alsulaimani *et al.*, em 2016, comparou os resultados dos tratamentos endodônticos em dentes com ápice completo e abcesso apical crônico com cimento MTA e um cimento de uso convencional. 36 dentes foram tratados entre 2010 e 2012, sendo que 32 dentes foram avaliados em 2015. Foi observado cicatrização periapical completa em 87,5% dos dentes tratados com MTA e 75% com cimento convencional. O índice de sobrevivência dos dentes tratados com MTA foi de 100% em 5 anos, enquanto no grupo tratado com cimento convencional foi de 83,3% em 5 anos.

MTA Plus (Avalon Biomed, Brandenton, FL, EUA) é um cimento disponível na forma pó/líquido-gel. No entanto, este cimento contém óxido de bismuto como radiopacificador, que é responsável pela alteração de cor na coroa dentinária (LOPES e SIQUEIRA., 2020). Outro cimento com fórmula muito parecida com a do MTA Plus é o NeoMTA Plus (Avalon Biomed Inc.) que, por sua vez, não promove o escurecimento dental, uma vez que o radiopacificador óxido de bismuto do MTA Plus foi substituído pelo óxido de tântalo, que promove radiopacidade adequada e induz a formação de tecido mineralizado com reparação tecidual (LOPES e SIQUEIRA., 2020). Apresentam reações semelhantes ao MTA, tanto de hidratação, pH e liberação de íons cálcio independente da manipulação com líquido ou gel (LOPES e SIQUEIRA., 2020).

iRoot SP Sealer (Innovative, Bioceramix, Vancouver, Canadá), de acordo com o fabricante, é um material biocerâmico biocompatível, livre de alumínio, com potencial antibacteriano e com tempo de presa de aproximadamente 4 horas, que ocorre pela umidade presente no canal radicular.

Wang e cols., em 2018, avaliaram canais radiculares tratados e obturados com os cimentos iRoot SP ou AH Plus, sendo similares quanto à qualidade da obturação. Todavia, o cimento endodôntico iRoot SP apresentou penetrabilidade nos túbulos dentinários estatisticamente superior à do AH Plus.

BioRoot RCS (Septodont, Saint Maur Des Fosses, França) apresenta-se na forma pó-líquido e seus componentes exibem alta pureza e apresentação na forma pó-líquido. De acordo com o fabricante, esse cimento endodôntico é insolúvel em água, não causa descoloração dos dentes, apresenta bom escoamento, alta radiopacidade e tempo de trabalho mínimo de 10 minutos e 4h de presa.

Zavattini e cols., em 2020, avaliaram por meio radiografias periapicais e tomografia computadorizada de feixe cônico, a taxa de sucesso de tratamentos endodônticos realizados usando um cimento a base de silicato de cálcio (BioRoot RCS), comparado com um cimento à base de resina epóxi (AH Plus), ambos associados a um cone único e adaptado ao canal radicular, sob condensação vertical quente e após acompanhamento de 1 ano. Sob análise de radiografias periapicais foram obtidas taxas de sucesso de 80% com cimento AH Plus e 84% com cimento BioRoot RCS. Enquanto nas tomografias computadorizadas apresentou 89% de taxa de sucesso para o cimento AH Plus e 90% com o cimento BioRoot RCS, demonstrando taxas de sucesso similares.

EndoSequence BC Sealer (Brasseler) apresenta propriedades físico-químicas adequadas, sendo indicado para obturação do sistema de canais radiculares e disponível pronto para uso com seringa de ponta fina para inserção intracanal. El Hachem *et al.*, afirmaram que o EndoSequence BC Sealer apresenta penetração no interior dos túbulos dentinários superior à do AH Plus. Almeida e cols., relatam falta de estudos clínicos no longo prazo para considerá-lo o material ideal para obturação do canal radicular, embora as propriedades físico-químicas e biológicas sejam similares ou superiores às de vários cimentos endodônticos convencionais.

Chybowski e cols., em 2018, avaliaram o cimento endodôntico EndoSequence BC Sealer no tratamento de canal radicular com técnica do cone único, com tempo médio de acompanhamento de 30 meses. Foram incluídos 307 dentes na análise, entre tratamentos e retratamentos, sendo que resultados clínicos e radiográficos apresentaram taxa de sucesso de 90,9%. Lesões perirradiculares menores que 5mm tiveram taxas de sucesso significativamente maiores que lesões maiores que 5mm. Houve extrusão de cimento obturador em 47,4% dos casos, no entanto, isso não foi significativo no resultado tratamento.

O cimento TotalFill BC Sealer (Brasseler) é comercializado com composição e características semelhantes às do Endosequence BC Sealer. Também é disponibilizado em seringa com cimento pré-manipulado com pontas finas de inserção intracanal. O material, quando inserido no interior do canal, apresenta reação de presa na presença de umidade proporcionada pelos tecidos perirradiculares e túbulos dentinários (ZHOU *et al.*, 2013).

Graunait e cols., em 2018, avaliaram a incidência da dor pós operatória após a obturação do canal radicular com cimentos endodônticos TotalFill BC Sealer ou AH Plus em pacientes com lesão perirradicular assintomática e resultados demonstraram que os materiais foram similares quanto à ocorrência de dor pós operatória, quando não havia extrusão de material além do ápice radicular.

Sealer Plus BC (MK Life, Porto Alegre, RS, Brasil) é um cimento à base de silicato de cálcio que, segundo fabricante, é insolúvel, radiopaco e não contém alumínio na sua composição. Mendes em 2019, observaram que o Sealer Plus BC, apresenta pH alcalino, libera íons cálcio e possui solubilidade superior à do AH Plus.

Bio-C Sealer (Angelus, Londrina, Brasil) é também um cimento biocerâmico pronto para uso. Segundo o fabricante, Bio-C Sealer pode ser utilizado tanto na técnica de cone único como também com termoplastificação. Após a secagem dos canais, sem ressecamento excessivo, o cimento deve ser introduzido até o terço apical com auxílio da seringa, seguido pela colocação do cone principal. É interessante ressaltar que seu tempo de presa depende da presença de umidade, que proporciona hidratação e endurecimento do cimento. Essas reações envolvem a

hidratação de compostos de silicato de cálcio para produzir gel hidratado de silicato de cálcio e hidróxido de cálcio (LOPES e SIQUEIRA., 2020).

A característica que mais ressalta a qualidade dos cimentos à base de silicato de cálcio é sem dúvidas a bioatividade que possibilita a indução bioativa da cicatrização periapical e formação de tecido mineralizado conhecido por hidroxiapatita em nível foraminal, sendo que íons cálcio e íons hidróxido continuam a ser liberados por cerca de um mês após obturação, proporcionando desinfecção e selamento dos canais radiculares do elemento dental (DONNERMEYER *et al.*, 2019).

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, existem muitos dados *in vitro* para o uso de cimentos à base de silicato de cálcio, com resultados satisfatórios e promissores. Esta pode vir a ser a classe de cimentos endodônticos mais importante e utilizada nos próximos anos. A interação biológica que pode induzir e proporcionar entre o dente e os tecidos perirradiculares e circundantes é de extrema importância, o que comprova e reitera a sua biocompatibilidade. Futuros cimentos que venham a surgir devem combinar o selamento hermético e terapêutico.

A expansão das indicações e a proliferação de produtos à base de silicato de cálcio tornam este material relativamente novo sendo importante para Endodontistas, dentistas clínicos e pesquisadores de biomateriais. Saber das composições, propriedades, indicações e desempenho clínico permitem que o profissional escolha o material mais adequado para seus casos. Pesquisas podem expandir suas investigações bioativas para validar e melhorar os materiais e resultados. No entanto, os estudos que abordam o impacto clínico de cimentos endodônticos à base de silicato de cálcio e seus resultados ainda são escassos.

## REFERÊNCIAS

ALSULAIMANI RS. Single-visit endodontic treatment of mature teeth with chronic apical abscesses using mineral trioxide aggregate cement: a randomized clinical trial. **BMC Oral Health**. 2016 Aug 23; 16 (1): 78.

ASLAN, T; DONMEZ OZKAN H. The effect of two calcium silicate based and one epoxy resin-based root canal sealer on postoperative pain: randomized controlled trial. **International Endodontic Journal**, v.54, n.2, p.190-197, 2021.

ATAV ATES, Ayfer.; AYSIN, Dumani.; OGUZ, Yoldas.; *et al.*: Post-obturation pain following the use of carrier-based system with AH Plus or iRoot SP sealers: a randomized controlled clinical trial. 2018. ResearchGate.

CHYBOWSKI, Elizabeth A.; GLICKMAN, Gerald N.; PATEL, Yogesh; *et al.* Clinical Outcome of Non-Surgical Root Canal Treatment Using a Single-cone Technique with Endosequence Bioceramic Sealer: A Retrospective Analysis. **Journal of Endodontics**, v. 44, n. 6, p. 941–945, 2018.

DONNERMEYER, David; BÜRKLEIN, Sebastian; DAMMASCHKE, Till; *et al.* Endodontic sealers based on calcium silicates: a systematic review. **Odontology**, v. 107, n. 4, p. 421–436, 2018.

EL HACHEM, R.; KHALIL, I.; LE BRUN, G.; PELLE, F.; LE JEUNE, B.; DAOU, M., *et al.*: Dentinal tubule penetration of AH Plus, BC Sealer and a novel tricalcium silicate sealer: a confocal laser scanning microscopy study. **Clin Oral Investig** 2018 (in press).

FARIA-JÚNIOR, N. B.; TANOMARU-FILHO, M.; BERBERT, F. L.; GUERREIRO-TANOMARU, J. M.: Antibiofilm activity, pH and solubility of endodontic sealers. **Int Endod Journal** 2013 Aug; 46(8):755-762.

GILLEN, B. M.; LOONEY, S. W.; GU, L. S., *et al.*: Impact of the quality of coronal restoration versus quality of root canal fillings on success of root canal treatment: a systematic review and meta-analysis. **Journal Endodontic** 2011; 37:895-902.

GRAUNAITE, Indre; SKUCAITE, Neringa; LODIENE, Greta; *et al.* Effect of Resin-based and Bioceramic Root Canal Sealers on Postoperative Pain: A Split-mouth Randomized Controlled Trial. **Journal of Endodontics**, v. 44, n. 5, p. 689–693, 2018.

GUIVARC'H, M.; JEANNEAU, C.; GIRAUD, T.; *et al.* An international survey on the use of calcium silicate-based sealers in non-surgical endodontic treatment. **Clinical Oral Investigations**, v. 24, n. 1, p. 417–424, 2019.

JOHNSON, W. T.; GUTMANN, J. L.: Obturation of the cleaned and shaped root canal system. In **Cohen S, Hargreaves KM**, editors: **Pathways of the pulp**. 9th ed. St. Louis: Mosby/Elsevier, 2006; p. 358-399.

KOMABAYASHI, Takashi; COLMENAR, David; CVACH, Nicholas; *et al.* Comprehensive review of current endodontic sealers. **Dental Materials Journal**, v. 39, n. 5, p. 703–720, 2020.

KHALIL, Issam; NAAMAN, Alfred ; CAMILLERI, Josette. Properties of Tricalcium Silicate Sealers. **Journal of Endodontics**, v. 42, n. 10, p. 1529–1535, 2016.

LEE, JK; KWAK, S. W.; HA, J. H.; LEE, W.; KIM, H. C. Physicochemical properties of epoxy resin-based and bioceramic-based root canal sealers. **Bioinorg Chem Appl** 2017; 2017:2582849.

LOPES, H. P.; SIQUEIRA, J. F. J. **Endodontia: biologia e técnica**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2020. p. 1-814.

MENDES, R. **Cimentos endodônticos biocerâmicos: avaliação da citotoxicidade, bioatividade e migração celular em cultura de células-tronco**. Trabalho de conclusão de curso (Odontologia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, p. 34. 2019.

NG, Y. L.; MANN, V.; GULABILAVA, K. A prospective study of the factors affecting outcomes of nonsurgical root canal treatment: part 1: periapical health. **Int Endod Journal** 2011; 44:583-609.

RICUCCI, D.; LIN, L. M.; SPANBERG, L. S.: Wound healing of apical tissues after root canal therapy: a long-term clinical, radiographic, and histopathologic observation study. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod** 2009; 108: 609-621.

SILVA ALMEIDA, L. H.; MORAES, R. R.; MORGENTAL, R. D.; PAPPEN, F. G.: Are premixed calcium silicate-based endodontic sealers comparable to conventional materials. A systematic review of in vitro studies. **Journal Endodontic** 2017 Apr;43(4):527-535.

THAKUR, Sophia.; EMIL, Jonathan.; PAULAIAN, Benin.: Evaluation of mineral trioxide aggregate as root canal sealer: A clinical study. **J Conserv Dent** 2013 Dec;16(6):494-498.

TORABINEJAD, M.; PARIROKH, M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review-partII: leakage and biocompatibility investigations. **Journal Endod** 2010; 36(2):190-202.

WANG, Y; LIU, S; DONG, Y. In vitro study of dentinal tubule penetration and filling quality of bioceramic sealer. **PLoS One** 2018; v. 13, n. 2: e0192248.

ZAFAR, Kamil; JAMAL, Shizrah ; GHAFOR, Robia. Bio-active cements-Mineral Trioxide Aggregate based calcium silicate materials: a narrative review. **Journal of the Pakistan Medical Association**, n. 0, p. 1, 2020.

ZAVATTINI, Angelo; KNIGHT, Alan; FOSCHI, Federico; *et al.* Outcome of Root Canal Treatments Using a New Calcium Silicate Root Canal Sealer: A Non-Randomized Clinical Trial. **Journal of Clinical Medicine**, v. 9, n. 3, p. 782, 2020.

ZHOU, H.; SHEN, Y.; ZHENG, W.; LI, L.; ZHENG, Y.; HAAPASALO, M.: Physical properties of 5 root canal sealers. **Journal Endod** 2013; 39(10):1281-1286.

