



UNESP - Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Odontologia de Araraquara



Maria Laura Grotto Nogueira

Sucesso clínico e radiográfico do tratamento endodôntico usando cimentos à base de silicato de cálcio *versus* cimentos à base de resina: uma revisão de literatura

Araraquara
2023



UNESP - Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Odontologia de Araraquara



Maria Laura Grotto Nogueira

Sucesso clínico e radiográfico do tratamento endodôntico usando cimentos à base de silicato de cálcio *versus* cimentos à base de resina: uma revisão de literatura

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia de Araraquara, da Universidade Estadual Paulista, para a obtenção do grau de Cirurgião-dentista.

Orientador: Prof. Dra. Juliane Maria Guerreiro Tanomaru

Araraquara
2023

N778s Nogueira, Maria Laura Grotto
Sucesso clínico e radiográfico do tratamento endodôntico usando cimentos à base de silicato de cálcio versus cimentos à base de resina : uma revisão de literatura / Maria Laura Grotto Nogueira. -- Araraquara, 2023
25 f.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Odontologia) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia, Araraquara
Orientadora: Juliane Maria Guerreiro Tanomaru

1. Cimentos dentários. 2. Cimento de silicato. 3. Resinas Epóxi. 4. Obtenção do canal radicular. I. Título.

**UNESP - Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Odontologia de Araraquara**

Maria Laura Grotto Nogueira

Sucesso clínico e radiográfico do tratamento endodôntico usando cimentos à base de silicato de cálcio versus cimentos à base de resina: uma revisão de literatura

Orientador: Profa. Dra Juliane Maria Guerreiro Tanomaru

Assinatura Orientadora:

Assinatura Aluna:

Araraquara, 30 de novembro de 2023.

A Deus, minha profunda gratidão por toda a luz e oportunidade que gentilmente
colocou em meu caminho.

A Elia, Sebastião, Santina e Maria Carolina, meu eterno reconhecimento pelo amor e
dedicação que sempre destinaram em suas ações.

À vida, sou grata por cada desafio e possibilidade de evolução.

AGRADECIMENTOS

Manifesto meus sinceros agradecimentos a todos que tornaram possível a realização deste trabalho.

Agradeço, primeiramente, a Deus e a Espiritualidade por todo amparo, orientação e auxílio espiritual, que, generosamente, me concederam forças para prosseguir.

Agradeço aos meus pais, Elia Aparecida Grotto e Sebastião Nogueira, pelas palavras de amor, apoio incondicional e por acreditarem sempre em mim. Eles representam a razão e inspiração pela qual busco ser cada dia melhor. Sem o apoio deles, minhas conquistas não seriam possíveis.

Agradeço a minha irmã, Maria Carolina Grotto Nogueira, por ser minha melhor amiga e companheira ao longo de toda vida. Sou mais feliz por compartilhar a vida ao lado dela.

Agradeço a minha avó, Santina Pazin Grotto, por todo amor, fé, apoio e ajuda que me deu.

Agradeço aos professores orientadores, Juliane Maria Guerreiro Tanomaru e Mário Tanomaru Filho por todos os conhecimentos que compartilharam, pela oportunidade e elaboração deste trabalho.

Agradeço a minha dupla de faculdade, Rafaella Bastos Melo, por ter sido meu suporte, minha companhia e amiga, durante toda graduação.

Estendo meus agradecimentos aos meus amigos de graduação, Lucas Elesbão, Rafaella Melo, Renan Rumão, Vinícius Manzoli e Wesley de Hungria, pelas risadas e por terem tornado os dias mais leves.

Agradeço aos meus amigos do Departamento de Endodontia, Catarina Monteiro, Giovanna da Cunha, Larissa Ramalho, Marcela Ramos, Pedro Fiorin e Pedro Rosim por toda ajuda e, principalmente, por terem acreditado em mim.

Por fim, agradeço à Faculdade de Odontologia de Araraquara pela oportunidade de aprendizado e possibilidade de crescimento acadêmico.

Nogueira MLG. Sucesso clínico e radiográfico do tratamento endodôntico usando cimentos à base de silicato de cálcio versus cimentos à base de resina: uma revisão de literatura [Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Odontologia]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2023.

RESUMO

Um cimento endodôntico ideal deve ser capaz de promover selamento evitando a microinfiltração, além de apresentar biocompatibilidade e bioatividade promovendo reparo dos tecidos periapicais. A seleção do cimento endodôntico é importante para o prognóstico do tratamento. Cimentos à base de resina epóxi (RBSs) são considerados o padrão-ouro devido às suas propriedades físico-químicas como baixa solubilidade e estabilidade dimensional. No entanto, não apresentam propriedades bioativas em comparação a cimentos à base de silicato de cálcio que apresentam biocompatibilidade e bioatividade atuando no processo de reparação pós tratamento endodôntico. O objetivo desta revisão foi analisar o efeito dos cimentos à base de silicato de cálcio em comparação aos cimentos à base de resina nos resultados clínicos e radiográficos do tratamento endodôntico. A partir de pesquisa bibliográfica foram selecionados artigos científicos para a descrição da literatura, discussão e apresentação de conclusões obtidas a partir da literatura pertinente. Apesar das limitações desta revisão, os estudos indicam resultados semelhantes para os cimentos à base de silicatos de cálcio e resinoso em relação a dor pós-operatória e cicatrização periapical, independente da extrusão do cimento endodôntico. No entanto, a falta de padronização dos protocolos e metodologia destaca a necessidade de estudos futuros, como os ensaios clínicos randomizados, controlados e por um período a longo prazo para conseguir fornecer evidências de alta qualidade.

Palavras-chave: Cimentos dentários. Cimento de silicato. Resinas Epóxi. Obturação do canal radicular.

Nogueira MLG. Clinical and radiographic success of endodontic treatment using calcium silicate-based cements versus resin-based cements: a literature review [Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Odontologia]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2023.

ABSTRACT

An ideal endodontic cement should be able to promote isolation, avoiding microleakage, in addition to presenting biocompatibility and bioactivity, repairing the periapical tissues. The selection of endodontic cement is important for treatment prognosis. Epoxy resin-based cements (RBSs) are considered the gold standard due to their physico-chemical properties such as low solubility and dimensional stability. However, they do not show bioactive properties compared to calcium silicate-based cements that present biocompatibility and bioactivity acting in the post-endodontic treatment parts process. The aim of this paper was to analyze the effect of calcium silicate-based cements in comparison to resin-based cements on the clinical and radiographic results of endodontic treatment. Based on bibliographical research, scientific articles were selected to describe the literature, discuss and present conclusions obtained from the relevant literature. Within the limitations of this review, studies exhibited optimal performance with similar results to calcium silicate cements and resin cements in relation to postoperative pain and periapical healing, regardless of endodontic cement extrusion. Therefore, the lack of standardization of methodology and protocols highlights the need for future studies, such as randomized and controlled clinical trials over a long-term period in order to provide high-quality evidence.

Keywords: Dental cements. Silicate cement. Epoxy resins. Root canal obturation.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	08
2 PROPOSIÇÃO	10
3 REVISÃO DA LITERATURA	11
4 DISCUSSÃO	16
5 CONCLUSÃO	20
REFERÊNCIAS.....	21

1 INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico visa a eliminação dos microrganismos presentes no sistema de canais radiculares e evitar a reinfecção¹. Entretanto, o sistema de canais radiculares apresenta complexa anatomia, dificultando a sua completa desinfecção². Dessa forma, o preparo biomecânico, a utilização de uma medicação intracanal e uma obturação tridimensional é de extrema importância para o sucesso do tratamento endodôntico³.

A obturação tridimensional do sistema de canais radiculares é essencial para promover o selamento do canal radicular e evitar a reinfecção através do sistema de canais radiculares^{3,4}. A obturação é realizada com o emprego de dois componentes: a guta-percha e o cimento endodôntico^{5,6}. A guta-percha é um material sólido termoplástico utilizado para preencher o espaço do canal radicular após o preparo. No entanto, não apresenta aderência às paredes dentinárias, sendo necessária a associação com um cimento endodôntico que visa promover selamento tridimensional⁶. O cimento endodôntico deve promover uma ligação entre as paredes dentinárias e a guta-percha, evitando microinfiltrações na interface^{1,5}.

Os cimentos podem ser classificados com base nos seus principais componentes: cimentos de óxido de zinco e eugenol, cimentos à base de hidróxido de cálcio, ionômero de vidro, silicone, resinas e os biocerâmicos ou à base de silicatos de cálcio^{5,6}. As suas propriedades variam de acordo com a sua composição e devem ser consideradas na escolha do cimento⁵. A biocompatibilidade e bioatividade são propriedades importantes, pois podem influenciar no reparo após o tratamento endodôntico⁵.

Os cimentos resinosos são amplamente utilizados devido às suas propriedades biológicas e físico-químicas⁶. Dentre as opções disponíveis comercialmente, destaca-se o AH Plus, cimento este considerado o padrão-ouro, pois apresenta estabilidade dimensional, radiopacidade, baixa solubilidade e adesão à dentina, proporcionando selamento apical adequado à longo prazo^{3,5,7}. Além disso, não é irritante, favorece o preenchimento de irregularidades do canal radicular e espaços existentes entre a parede dentinária e o cone de guta-percha, devido ao seu escoamento⁸. Entretanto, estes cimentos não apresentam propriedades bioativas, que podem potencializar o reparo periapical⁴. A ausência de bioatividade pode ser considerada uma limitação em certos cenários clínicos⁴. Assim, como alternativa aos cimentos resinosos, surgiram os cimentos à base de silicatos de

cálcio ou biocerâmicos, visando atuação direta na promoção de melhor resultado clínico⁵.

Os cimentos à base de silicatos de cálcio, também conhecidos como biocerâmicos, são bastante utilizados em função de sua bioatividade⁹. Essa característica permite que estes materiais interajam com os tecidos adjacentes, estimulando a formação de tecido mineralizado e, assim, favorecendo o reparo periapical⁹. Estes cimentos apresentam biocompatibilidade, pH alcalino, atividade antimicrobiana, são insolúveis a fluidos teciduais e capazes de se expandir durante a reação de presa¹⁰. Ainda, devido à precipitação do fosfato de cálcio, durante a reação de presa dos silicatos de cálcio, ocorre a formação de fases semelhantes a apatita de dente e osso, melhorando a adesão do cimento a dentina^{6,11,12}. No entanto, apresenta menor estabilidade dimensional devido a sua alta solubilidade após imersão em água¹³. Essa solubilidade pode permitir desadaptação do material às paredes de dentina radicular, formando lacunas que podem influenciar na ocorrência de microinfiltrações¹².

A compreensão das propriedades dos cimentos endodônticos é essencial para realizar a escolha e aplicação do material para cada situação clínica, podendo ter impacto significativo no resultado do tratamento endodôntico. Logo, o objetivo desta revisão foi analisar o efeito dos cimentos à base de silicato de cálcio em comparação aos cimentos à base de resina nos resultados clínicos e radiográficos do tratamento endodôntico.

2 PROPOSIÇÃO

O objetivo desta revisão foi analisar a literatura relacionada ao impacto dos cimentos à base de silicato de cálcio em comparação aos cimentos à base de resina nos resultados clínicos e radiográficos do tratamento endodôntico. A partir de pesquisa bibliográfica, foram selecionados artigos científicos para a descrição da literatura, discussão e apresentação de conclusões obtidas através da literatura pertinente.

3 REVISÃO DA LITERATURA

Para a obtenção de sucesso clínico do tratamento endodôntico, o uso de um cimento endodôntico visa o selamento dos espaços presentes entre material de preenchimento e canal radicular. Para tal finalidade, Grossman (citado por Thejeswar et al.⁵ e Gatewood et al.¹⁴) propõe propriedades ideais para um selador, tais quais: ser biocompatível, promover vedação e ter adesão a dentina, não alterar a coloração do dente, apresentar estabilidade dimensional, boa radiopacidade, atividade antimicrobiana, ser insolúvel a fluídos teciduais e ter tempo de trabalho adequado. Embora existam diversas opções de seladores disponíveis comercialmente⁵, nenhum cimento endodôntico apresenta todas as características ideais¹⁴. No entanto, as propriedades físicas, químicas e biológicas desses materiais devem ser observadas para proporcionar o sucesso do tratamento endodôntico¹⁵.

O cimento à base de resina epóxi AH-26 (Dentsply, Tulsa Dental, Tulsa, OK, EUA) foi introduzido por Schroeder (citado por Lim et al.¹³ e Ashraf et al.¹⁶), na Endodontia em 1957. No entanto, estudos demonstraram a liberação de produtos tóxicos, como formaldeído^{16,17}. Quando recém misturado, o AH-26 libera formaldeído até a sua presa e sua toxicidade foi considerada relativamente alta após a manipulação¹⁸. O formaldeído, ao entrar em contato com o tecido local, causa alterações teciduais prejudiciais. Dessa forma, outras formulações foram desenvolvidas, como AH Plus e Top Seal, cujos fabricantes afirmam não liberar o derivado aldeído¹⁷. Leonardo et al.¹⁷ (1999), no entanto, verificou a liberação desse componente nestes dois cimentos, contudo, foi considerada desprezível quando comparada a AH-26.

Atualmente, o AH Plus é considerado por diversos autores como o cimento padrão-ouro pelas suas propriedades físicas-químicas^{13,19,20}. Apresenta baixa solubilidade e desintegração, mantendo uma estabilidade dimensional adequada, elevada radiopacidade, tempo de presa adequado (cerca de 711,33 minutos), boa adesão às paredes dentinárias e escoamento, favorecendo o preenchimento de irregularidades do canal radicular²¹.

Em relação à sua biocompatibilidade, a análise histológica em cães demonstrou que AH Plus não apresentou infiltrado inflamatório em comparação ao cimento à base de óxido de zinco e eugenol Fill Canal, o qual promoveu áreas de necrose e infiltrado inflamatório moderado¹⁷. Em contrapartida, Alves Silva et al.²² (2020) observaram que o cimento AH Plus apresentou processo inflamatório mais

intenso e maiores quantidades de células marcadas com IL-6, citocina pró-inflamatória moduladora da inflamação e reabsorção óssea, em comparação aos cimentos biocerâmicos, Bio-C Sealer (Angelus, Londrina, PR, Brazil) e Sealer Plus BC (MK Life, Porto Alegre, Brazil).

Os cimentos à base de resina não demonstram apresentar propriedades bioativas ou potencial osteogênico em comparação aos cimentos biocerâmicos²³. Carvalho et al.²⁰ (2017) observaram a partir de testes histológicos a ausência de precipitados de cálcio em amostras que utilizaram o cimento AH Plus. Empregando células tronco do ligamento periodontal tratadas com AH Plus, não foram observados resultados positivos para marcadores específicos cementogênicos, osteogênicos e odontogênicos²⁴. A ausência de bioatividade de cimentos como AH Plus, propriedade importante para os tecidos periapicais na promoção do reparo periapical, conduz ao amplo estudo e desenvolvimento de cimentos biocerâmicos^{7,25}.

Os cimentos biocerâmicos podem ser classificados como alumina, zircônia, vidro bioativo, vitrocerâmica, silicatos de cálcio, revestimentos e compósitos, hidroxiapatita e fosfatos de cálcio reabsorvíveis e vidros de radioterapia²⁵. Podem ser bioinertes, bioativos e biodegradáveis. Quando bioativos, interagem com os tecidos circundantes promovendo reações biológicas específicas, como estimulando a formação de tecido mineralizado. Alguns exemplos de biocerâmicos bioativos, são os cimentos à base de silicatos de cálcio²⁶.

O Mineral Trióxido Agregado – MTA, derivado do cimento Portland, marcou o início dos biocerâmicos na Endodontia durante a década de 90²⁷. O MTA foi desenvolvido como material reparador e consiste em um pó que toma presa quando em contato com a água²⁸. É composto principalmente por silicato tricálcico (53,1%), silicato dicálcico (22,5%) e óxido de bismuto, como radiopacificador^{29,30}. Apesar da sua bioatividade³¹, o MTA apresenta algumas limitações, tais como alteração da coloração dental e difícil manipulação^{32,33}. Portanto, novos cimentos à base de silicato de cálcio foram introduzidos no mercado e na prática clínica, visando superar as suas limitações^{27,34}.

Além da bioatividade dos biocerâmicos³¹, eles também são conhecidos por apresentarem adequadas propriedades físico-químicas e antimicrobianas²⁷. A atividade antimicrobiana dos cimentos está intrinsecamente relacionada à sua alcalinidade²⁷. Os materiais biocerâmicos, em contato com a água, formam hidróxido de cálcio, liberando íons hidroxilas que são responsáveis pelo potencial de

alcalinização desses materiais. Além disso, o hidróxido de cálcio atua sobre as células bacterianas causando a desnaturação de proteínas, danos ao DNA e as membranas citoplasmáticas²⁷.

Em comparação com os cimentos à base de resina epóxi, os cimentos à base de silicatos de cálcio apresentam maior alcalinidade¹³. Mendes et al.³⁵ (2018) observaram que o cimento à base de silicato de cálcio, Sealer Plus BC (MK Life, Porto Alegre, Brasil), apresentou valores de pH alcalino, que variaram de 9,09 a 10,05, enquanto que o cimento AH Plus variou de 7,70 a 8,17. Em outro estudo, foi observado pH alcalino para os cimentos biocerâmicos, TotalFill BC e Bio-C Sealer, por um período de 21 dias, enquanto que o cimento resinoso AH Plus apresentou pH neutro em todos os períodos, igual ao grupo controle³⁶.

A alta alcalinidade é importante para erradicar patógenos endodônticos relacionados a falha do tratamento endodôntico, como *Enterococcus faecalis*²⁷. Alsubait et al.³⁷ (2019) analisaram a atividade antimicrobiana de três diferentes cimentos: TotalFill BC (FKG Dentaire SA, La Chaux- de-Fonds, Suíça), BioRoot RCS (Septodont, Saint-Maur-des-Fosses, França) e AH Plus. Eles observaram que os cimentos biocerâmicos apresentaram efetividade contra o biofilme de *E. faecalis*, diferente do AH Plus; no entanto, o BioRoot RCS apresentou maior propriedade antibiofilme. Também foi observado efetividade contra *E. faecalis* e *Candida albicans* para o cimento biocerâmico, TotalFill BC e Sealer Plus BC.

A radiopacidade do cimento endodôntico desempenha um papel importante para avaliar a qualidade da obturação e na diferenciação do material de estruturas anatômicas³⁶. O MTA apresenta óxido de bismuto na composição. No entanto, o óxido de bismuto pode interferir nas propriedades físicas e químicas do cimento de Portland³⁸. Assim, outros compostos foram adicionados as formulações, como óxido de zircônio, sulfato de bário e tungstato de cálcio²⁷. Zordan-Bronzel et al.³⁶ (2019), relatam que a radiopacidade de Bio-C Sealer e TotalFill BC, quando comparada ao AH Plus, é menor. Isso ocorre, pois, os cimentos à base de silicato de cálcio, testados neste estudo, apresentavam apenas óxido de zircônio como agente radiopacificador, enquanto que o cimento resinoso AH Plus contém óxido de zircônio e tungstato de cálcio³⁶. Contudo, a radiopacidade do cimento à base de silicato de cálcio, se manteve adequada e atende aos requisitos de American National Standards Institute/ ADA³⁶.

O selamento do canal radicular está relacionado às propriedades de solubilidade e adesão do cimento a dentina e a guta-percha¹². A solubilidade indica a perda de massa do material após imersão em água¹². Os cimentos à base de silicato de cálcio tendem a ser mais solúveis devido a presença das nanopartículas hidrofílicas, que aumentam a superfície de contato e permitem uma maior interação com moléculas líquidas³⁶. Embora essa maior solubilidade possa ser vista como uma desvantagem, uma vez que pode levar a formação de lacunas entre o cimento e a dentina, favorecendo o risco de reinfecção¹², é importante ressaltar que a solubilidade ocorre devido a sua liberação iônica em íons Ca^{2+} e OH^- , criando um ambiente alcalino, o qual favorece o processo de cicatrização apical e atividade antimicrobiana³⁶.

A adesão eficaz do cimento endodôntico nas paredes dentinárias é importante para garantir um selamento adequado e é avaliada através de testes de microinfiltração e resistência de união¹². Quando testada a adesão de cimentos à base de resina epóxi e silicato de cálcio por testes de push-out, Retana-Lobo et al.³⁹ (2021) observaram que o AH Plus apresentou maiores valores quando o canal foi obturado por cone único. Isso se deve às ligações covalentes entre a resina epóxi e grupos amino presentes no colágeno, proporcionando ligações mais fortes³⁹. No entanto, quando o cimento era utilizado isoladamente para a obturação, os selantes à base de silicatos de cálcio apresentaram maiores valores, sugerindo maior biomineralização da interface dentina-cimento, contribuindo para uma adesão eficaz³⁹.

Outra propriedade importante a ser considerada é o escoamento, visto que influencia no preenchimento de irregularidades do canal radicular, como canais acessórios e laterais. No entanto, um alto escoamento pode causar acidentes, como o extravasamento do cimento para região periapical, enquanto um baixo escoamento afeta na manipulação do cimento e na qualidade de obturação. Portanto, idealmente, a taxa de escoamento deve ser moderada^{40,41}, desde que favoreça o preenchimento de irregularidades do canal radicular e não promova extrusão além do periápice. A fluidez de um cimento pode ser medida por duas especificações: norma ISO 6876:2012 ou com a especificação nº 57 da American Dental Association (ADA). Vale ressaltar que diversos fatores podem contribuir para a fluidez do cimento, como: composição, tamanho de partículas, cisalhamento, tempo de mistura e temperatura^{19,40}. Antunes et al.⁴² (2021) observaram que o cimento biocerâmico pronto para uso, Bio-C Sealer, apresentou maior escoamento

quando comparado com o AH Plus. Vitti et al.⁴³ (2013) observaram que o MTA Fillapex, cimento à base de silicato de cálcio, apresentou menores valores em relação ao AH Plus. Fonseca et al.⁷ (2019) relataram maior taxa de extrusão para o Sealer Plus BC (59,74%) em comparação ao cimento AH Plus (28,13%). Tanomaru et al.⁴⁴ (2013) ao analisarem o fluxo de MTA Fillapex, relata que o cimento apresenta alto risco de extrusão, pois seus valores foram maiores (33,11mm) do que outros cimentos analisados no mesmo estudo: AH Plus (23,56mm), Endo CPM (21,05mm), Sealapex (19,98mm), Epiphany (23,66mm) e Epiphany SE (24,66mm). Apesar de diferentes valores de escoamento observada para os cimentos biocerâmicos e resinosos, todos estavam em conformidade com as especificações ISO 6876:2001 e ANSI/ADA^{43,44}.

4 DISCUSSÃO

O sucesso do tratamento endodôntico, independente das condições clínicas encontradas, está relacionado a diversos fatores sistêmicos e locais, que abrangem desde o estado de saúde geral do paciente, condições de anatomia, correto diagnóstico e plano de tratamento para cada caso^{45,46}. É relatado que o tratamento endodôntico obtém taxas de sucesso que variam entre 86% a 98%^{45,47}. Para avaliar o sucesso do tratamento endodôntico é necessário que seja analisado os parâmetros clínicos e radiográficos, como ausência de sintomatologia, de sensibilidade a percussão, de sinusite, o dente deve estar em função, ausência de lesão periapical e do espaço do ligamento periodontal^{45,46}.

Com isso, além da instrumentação, as etapas de obturação e selamento do canal radicular desempenham papel importante no tratamento com a finalidade de impedir a recontaminação⁴⁵. Assim, esta revisão teve como objetivo avaliar o sucesso clínico e radiográfico do tratamento endodôntico de dentes obturados com cimentos à base de silicato de cálcio em comparação aos cimentos à base de resina.

A dor pós-operatória na Endodontia é consequência da ativação da resposta inflamatória nos tecidos periapicais⁴⁸. É relatado na literatura que a dor pós-operatória do tratamento endodôntico pode ocorrer em maior intensidade dentro de 24-48 horas e reduz gradualmente em até 7 dias⁴⁹⁻⁵¹, possivelmente devido a composição do cimento endodôntico utilizado. Em casos de extravasamento, dependendo da sua composição, o cimento endodôntico pode promover uma reação inflamatória periapical e retardar o processo de cicatrização periapical¹⁰.

De forma geral, os estudos incluídos nessa revisão demonstraram não haver diferença significativa entre os dois tipos de cimentos avaliados. Graunaite et al.⁵⁰ (2018) avaliaram a intensidade de dor pós-operatória utilizando o cimento endodôntico resinoso, AH Plus, e o biocerâmico, Total Fill, em dentes com periodontite apical assintomática por um período de 7 dias e observaram que ambos os cimentos promoveram intensidade de dor pós-operatória semelhantes. Esse resultado também foi observado por Tan et al.⁵² (2021) que em casos de necropulpectomia, assim como de biopulpectomia. Os escores de dor pós-operatória também foram semelhantes para os cimentos biocerâmicos ProRoot MTA, MTA Fillapex, Endoseal MTA, Sealer Plus BC em comparação ao AH Plus em dentes com necrose pulpar no período de 7 dias^{7,48,53,54}.

Os cimentos IRoot SP e AH Plus demonstraram resultados de sintomatologia semelhante após os períodos de 6, 12, 24 e 72 horas em tratamentos de biopulpectomia e necropulpectomia; no entanto, nos períodos de 6 e 12 horas, o cimento AH Plus foi associado a uma ingestão de analgésico 2,5x maior do que o IRoot SP⁵⁵. Isso pode ser devido a menor citotoxicidade e a biocompatibilidade do cimento biocerâmico¹². Em relação aos resultados da dor pós-operatória, a ingestão do analgésico provavelmente mascarou a dor percebida pela escala de análise⁵⁵. Em contrapartida, o estudo de Khandelwal et al.⁵¹ (2022) observou maiores escores de dor pós-operatória nos períodos de 24 e 48 horas para o cimento AH Plus em comparação com o biocerâmico, BioRoot RCS em dentes com necrose pulpar com periodontite apical; no período de 7 dias, não houve diferença entre os cimentos. O cimento resinoso apresenta um processo de presa mais lento, o que pode afetar a sua biocompatibilidade e desencadear a liberação de subprodutos citotóxicos antes da sua presa final, podendo promover uma inflamação periapical que pode provocar dor após a obturação^{7,50}.

Na maioria dos estudos avaliados, a dor pós-operatória foi analisada por até 7 dias e registrada em escala visual analógica (EVA), composta por linha de até 100 mm e dividida em intervalos. A marcação mais próxima de 0 indicava ausência de dor e marcações mais próximas de 100 indicavam dor de alta intensidade. Após a coleta de dados, a escala de dor EVA foi convertida em categorias que indicavam dor leve, moderada e intensa^{7,48,50,51,54,55}. Apenas um dos estudos analisados divergiu na metodologia para a análise de dor. No estudo de Tan et al.⁵² (2021), a dor foi registrada com pontuação de 0 para casos de “nenhuma dor” ou escala de Likert de 5 pontos, cuja pontuação de 1 significava “dor leve” e 5 “dor intensa”. Ainda, alguns fatores metodológicos como número de sessões do tratamento endodôntico e a complexidade dos casos não foram padronizados, o que podem representar um viés e refletir em diferentes resultados.

O escoamento de um cimento endodôntico está relacionado à sua capacidade de preencher as irregularidades do canal radicular⁴⁰. No entanto, uma taxa de escoamento excessiva apresenta alto risco de extrusão, podendo causar diferentes reações nos tecidos periapicais ou atingir estruturas importantes, como o nervo alveolar inferior⁷. Tan et al.⁵² (2021) e Fonseca et al.⁷ (2019) observaram que ocorreu a extrusão dos cimentos TotalFill BC, Sealer Plus BC e AH Plus após a obturação do canal radicular e que o cimento endodôntico ficou confinado na região

adjacente ao forame apical. Maior taxa de extrusão foi observada para o Sealer Plus BC (59,74) em comparação ao AH Plus (28,13%)⁷, em contrapartida Tan et al.⁵² (2021) observou maior taxa de extrusão para o AH Plus (65%) em comparação com o TotalFill BC (48,7%). No entanto, a extrusão dos cimentos resinosos ou biocerâmicos não influenciou na dor pós-operatória relatada pelos pacientes^{7,52}, mostrando que não há associação entre a dor pós-obturação e a extrusão do cimento endodôntico. Esse resultado também foi observado por Pontoriero et al.⁵⁶ (2023), o qual avaliaram os cimentos BioRoot, CeraSeal, AH Plus Bioceramic e Bio-C Sealer.

Alguns estudos avaliaram a possibilidade de associação entre a extrusão do cimento e a cicatrização periapical. Li et al.⁵⁷ (2022) avaliaram se a extrusão do cimento biocerâmico iRoot SP associada a técnica de cone único no tratamento de dentes anteriores e posteriores com rizogênese completa interferia na cicatrização periapical. O tratamento endodôntico foi avaliado após 1 ano de acompanhamento radiográfico e eles observaram que a taxa geral de sucesso do tratamento foi de 96,8% e que a extrusão do cimento endodôntico não influenciou na cicatrização periapical. Outro estudo também avaliou a influência da extrusão do cimento por um período mínimo de 1 ano nos tratamentos endodônticos primários e retratamento utilizando o cimento EndoSequence Bioceramic Sealer e técnica de cone único⁵⁸. Eles observaram uma taxa de sucesso de 90,9% e a extrusão do cimento endodôntico foi observada em 47,4% dos casos; no entanto, a extrusão não interferiu na cicatrização periapical⁵⁸. Em contrapartida, Khandelwal et al.⁵¹ (2022) observaram melhores taxas de cicatrização após o acompanhamento radiográfico de 3 e 6 meses quando houve extrusão ou não do cimento BioRoot RCS do que o AH Plus. Esse resultado também foi observado por Atteia et al.⁵⁹ (2017), o qual observou que o TotalFill extravasado proporcionou melhor cicatrização periapical e reabsorção do cimento do que o AH Plus no período de 1 ano de acompanhamento radiográfico. A diferença dos resultados pode ser devido a capacidade de liberação de íons cálcio do cimento biocerâmico, assim como a sua biocompatibilidade, uma vez que são menos tóxicos e induzem condições inflamatórias mais leves e favoráveis para que ocorra a cicatrização⁵⁷.

Zavattini et al.⁶⁰ (2020) avaliaram a taxa de sucesso de 104 dentes obturados com a técnica de cone único e cimento biocerâmico, BioRoot RCS, ou técnica de condensação vertical com AH Plus após o período de 12 meses através da

tomografia computadorizada de feixe cônico e radiográfico. A taxa de sucesso para o grupo BioRoot RCS foi de 84% e 90% pela análise tomográfica e radiográfica, respectivamente e para o grupo AH Plus de 80% e 89%. Não foi observada diferença significativa na taxa de sucesso entre os cimentos e técnicas utilizadas. Dos estudos inclusos nesta revisão, apenas este realizou a análise radiográfica e tomográfica.

Nesta revisão foi incluído estudos clínicos dos anos de 2011 à 2023. Como limitações desta revisão, estão a variabilidade entre os estudos e as suas inconsistências. Dentre os fatores que podem influenciar nos resultados obtidos nos estudos e divergir entre eles, incluem os critérios para seleção dos pacientes, idade, sexo, habilidade dos profissionais, protocolo de tratamento, utilização de medicação intracanal, quantidade de sessões, tamanho da amostra, tempo de acompanhamento e método de avaliação dos resultados. Ainda, alguns estudos não informaram quanto a patência foraminal, o que pode influenciar na extrusão do material de obturação, técnica de limpeza e modelagem ou até mesmo a técnica da obturação. Estudos clínicos randomizados avaliando a dor pós-operatória, assim como a cicatrização periapical em diferentes condições de diagnóstico, pulpar e periodontal, são necessários à longo prazo, cerca de até 4 anos para melhor análise.

Para a avaliação da cicatrização periapical, análises tomográficas são desejáveis, visto que consegue produzir imagens tridimensionais da estrutura em questão, enquanto que a radiografia fornece uma imagem bidimensional⁶¹. A padronização do uso de escalas numéricas para avaliação da intensidade de dor pós-operatória também deve ser realizada, visto que quanto mais níveis a escala tiver, mais sensível ela será⁶².

5 CONCLUSÃO

Apesar das limitações desta revisão, os estudos indicam resultados semelhantes para os cimentos à base de silicatos de cálcio e resinoso em relação a dor pós-operatória e cicatrização periapical, independente da extrusão do cimento endodôntico. No entanto, a falta de padronização dos protocolos, metodologia e de mais estudos com análises radiográficas, destaca a necessidade de estudos futuros, como os ensaios clínicos randomizados, controlados e bem desenhados por um período a longo prazo, cerca de 4 anos, para conseguir fornecer evidências de alta qualidade.

REFERÊNCIAS*

1. Asawaworarit W, Pinyosopon T, Kijsamanmith K. Comparison of apical sealing ability of bioceramic sealer and epoxy resin-based sealer using the fluid filtration technique and scanning electron microscopy. *J Dent Sci.* 2020; 15(2): 186-92.
2. Milani AS, Kuzegari S, Zand V, Mokhtari H, Rahbar M. Ability of calcium silicate and epoxy resin-based sealers to fill the artificial lateral canals in the presence or absence of smear layer. *Maedica (Bucur).* 2021; 16(3): 458-62.
3. Ashraf H, Najafi F, Heidari S, Yadegary Z, Zadsirjan S. Cytotoxicity of two experimental epoxy resin-based sealers. *Iran Endod J.* 2018; 13(2): 257-62.
4. Oh H, Kim E, Lee S, Park S, Chen D, Shin SJ et al. Comparison of biocompatibility of calcium silicate-based sealers and epoxy resin-based sealer on human periodontal ligament stem cells. *Materials (Basel).* 2020; 13(22): 5242.
5. Thejeswar E, Ranjan M. Evolution of root canal sealers and its impact on success of endodontics. *Int J Sci Dev Res.* 2020; 5(2): 264-9.
6. Singh H, Markan S, Kaur M, Gupta G, Singh H, Kaur M.S. Endodontic sealers: current concepts and comparative analysis. *Dent Open J.* 2015; 2(1): 32–7.
7. Fonseca B, Coelho MS, Bueno CEDS, Fontana CE, Martin AS, Rocha DGP. Assessment of extrusion and postoperative pain of a bioceramic and resin-based root canal sealer. *Eur J Dent.* 2019; 13(3): 343-8.
8. Nascimento MT, Lacerda MFLS, Lacerda GP, Girelli RC. Análise comparativa do escoamento de dois cimentos endodônticos: uma revisão integrativa. *J Orof Invest.* 2018; 5(1): 29-34.
9. Jung S, Libricht V, Sielker S, Hanisch MR, Schäfer E, Dammaschke T. Evaluation of the biocompatibility of root canal sealers on human periodontal ligament cells ex vivo. *Odontology.* 2019; 107(1): 54-63.
10. Chopra V, Davis G, Baysan A. Physico-chemical properties of calcium-silicate vs. resin based sealers: a systematic review and meta-analysis of laboratory-based studies. *Materials (Basel).* 2021; 15(1): 229.
11. Mekhdieva E, Del Fabbro M, Alovisei M, Comba A, Scotti N, Tumedei M, et al. Postoperative pain following root canal filling with bioceramic vs. traditional filling techniques: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Clin Med.* 2021; 10(19): 4509.
12. Al-Haddad A, Che Ab Aziz ZA. Bioceramic-based root canal sealers: a review. *Int J Biomater.* 2016; 2016: 9753210.

*De acordo com o Guia de Trabalhos Acadêmicos da FOAr, adaptado das Normas Vancouver. Disponível no site da Biblioteca: <http://www.foar.unesp.br/Home/Biblioteca/guia-de-normalizacao-atualizado.pdf>

13. Lim M, Jung C, Shin DH, Cho YB, Song M. Calcium silicate-based root canal sealers: a literature review. *Restor Dent Endod.* 2020; 45(3): 35.
14. Gatewood RS. Endodontic materials. *Dent Clin North Am.* 2007; 51(3): 695-712.
15. Kapralos V, Böcker J, Vach K, Altenburger M, Proksch S, Karygianni L. On the biocompatibility of endodontic sealers. *Swiss Dent J.* 2022; 132(9): 586-97.
16. Ashraf H, Najafi F, Heidari S, Mohammadian M, Zadsirjan S. Physical properties and chemical characterization of two experimental epoxy resin root canal sealers. *Iran Endod J.* 2017; 12(2): 149-56.
17. Leonardo MR, Bezerra da Silva LA, Filho MT, Santana da Silva R. Release of formaldehyde by 4 endodontic sealers. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1999; 88(2): 221-5.
18. Spångberg LS, Barbosa SV, Lavigne GD. AH 26 releases formaldehyde. *J Endod.* 1993; 19(12): 596-8.
19. Lee JK, Kwak SW, Ha JH, Lee W, Kim HC. Physicochemical properties of epoxy resin-based and bioceramic-based root canal sealers. *Bioinorg Chem Appl.* 2017; 2017: 2582849.
20. Carvalho CN, Grazziotin-Soares R, de Miranda Candeiro GT, Gallego Martinez L, de Souza JP, Santos Oliveira P et al. Micro push-out bond strength and bioactivity analysis of a bioceramic root canal sealer. *Iran Endod J.* 2017; 12(3): 343-8.
21. Marciano MA, Guimarães BM, Ordinola-Zapata R, Bramante CM, Cavenago BC, Garcia RB et al. Physical properties and interfacial adaptation of three epoxy resin-based sealers. *J Endod.* 2011; 37(10): 1417-21.
22. Alves Silva EC, Tanomaru-Filho M, da Silva GF, Delfino MM, Cerri PS, Guerreiro-Tanomaru JM. Biocompatibility and bioactive potential of new calcium silicate-based endodontic sealers: Bio-C Sealer and Sealer Plus BC. *J Endod.* 2020; 46(10): 1470-7.
23. Kim TG, Lee YH, Lee NH, Bhattarai G, Lee IK, Yun BS et al. The antioxidant property of pachymic acid improves bone disturbance against AH plus-induced inflammation in MC-3T3 E1 cells. *J Endod.* 2013; 39(4): 461-6.
24. Sanz JL, López-García S, Rodríguez-Lozano FJ, Melo M, Lozano A, Llena C et al. Cytocompatibility and bioactive potential of AH Plus Bioceramic Sealer: an in vitro study. *Int Endod J.* 2022; 55(10): 1066-80.
25. Nagar N, Kumar N. A comparative clinical evaluation of a bioceramic root canal sealer with MTA based sealer, resin based sealer and zinc oxide based sealer -an in vivo study. *IOSR.* 2018; 5(17): 81-5.

26. Raghavendra SS, Jadhav GR, Gathani KM, Kotadia P. Bioceramics in endodontics - a review. *J Istanbul Univ Fac Dent*. 2017; 51(3 Suppl 1): S128-S37.
27. Prati C, Gandolfi MG. Calcium silicate bioactive cements: biological perspectives and clinical applications. *Dent Mater*. 2015; 31(4): 351-70.
28. Camilleri J, Gandolfi MG, Siboni F, Prati C. Dynamic sealing ability of MTA root canal sealer. *Int Endod J*. 2011; 44(1): 9-20.
29. Camilleri J. Hydration mechanisms of mineral trioxide aggregate. *Int Endod J*. 2007; 40(6): 462-70.
30. Gandolfi MG, Taddei P, Tinti A, Prati C. Apatite-forming ability (bioactivity) of ProRoot MTA. *Int Endod J*. 2010; 43(10): 917-29.
31. Giacomino CM, Wealleans JA, Kuhn N, Diogenes A. Comparative biocompatibility and osteogenic potential of two bioceramic sealers. *J Endod*. 2019; 45(1): 51-6.
32. de Oliveira NG, de Souza Araújo PR, da Silveira MT, Sobral APV, Carvalho MV. Comparison of the biocompatibility of calcium silicate-based materials to mineral trioxide aggregate: systematic review. *Eur J Dent*. 2018; 12(2): 317-26.
33. Chang SW, Shon WJ, Lee W, Kum KY, Baek SH, Bae KS. Analysis of heavy metal contents in gray and white MTA and 2 kinds of Portland cement: a preliminary study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2010; 109(4): 642-6.
34. Jitaru S, Hodisan I, Timis L, Lucian A, Bud M. The use of bioceramics in endodontics: literature review. *Clujul Med*. 2016; 89(4): 470-3.
35. Mendes AT, Silva PBD, Só BB, Hashizume LN, Vivan RR, Rosa RA et al. Evaluation of physicochemical properties of new calcium silicate-based sealer. *Braz Dent J*. 2018; 29(6): 536-40.
36. Zordan-Bronzel CL, Esteves Torres FF, Tanomaru-Filho M, Chávez-Andrade GM, Bosso-Martelo R, Guerreiro-Tanomaru JM. Evaluation of physicochemical properties of a new calcium silicate-based sealer, Bio-C Sealer. *J Endod*. 2019; 45(10): 1248-52.
37. Alsubait S, Albader S, Alajlan N, Alkhunaini N, Niazy A, Almahdy A et al. Comparison of the antibacterial activity of calcium silicate- and epoxy resin-based endodontic sealers against *Enterococcus faecalis* biofilms: a confocal laser-scanning microscopy analysis. *Odontology*. 2019; 107(4): 513–20.
38. Coomaraswamy KS, Lumley PJ, Hofmann MP. Effect of bismuth oxide radioopacifier content on the material properties of an endodontic Portland cement-based (MTA-like) system. *J Endod*. 2007; 33(3): 295-8.

39. Retana-Lobo C, Tanomaru-Filho M, Guerreiro-Tanomaru JM, Benavides-García M, Hernández-Meza E, Reyes-Carmona J. Push-out bond strength, characterization, and ion release of premixed and powder-liquid bioceramic sealers with or without gutta-percha. *Scanning*. 2021; 2021: 6617930.
40. Katakidis A, Sidiropoulos K, Koulaouzidou E, Gogos C, Economides N. Flow characteristics and alkalinity of novel bioceramic root canal sealers. *Restor Dent Endod*. 2020; 45(4): 42.
41. Bernardes RA, de Amorim Campelo A, Junior DS, Pereira LO, Duarte MA et al. Evaluation of the flow rate of 3 endodontic sealers: Sealer 26, AH Plus, and MTA Obtura. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2010; 109(1): 47-9.
42. Antunes TBM, Janini ACP, Pelepenko LE, Abuna GF, Paiva EM, Sinhoreti MAC et al. Heating stability, physical and chemical analysis of calcium silicate-based endodontic sealers. *Int Endod J*. 2021; 54(7): 1175-88.
43. Vitti RP, Prati C, Silva EJ, Sinhoreti MA, Zanchi CH, de Souza e Silva MG et al. Physical properties of MTA Fillapex sealer. *J Endod*. 2013; 39(7): 915-8.
44. Tanomaru-Filho M, Bosso R, Viapiana R, Guerreiro-Tanomaru JM. Radiopacity and flow of different endodontic sealers. *Acta Odontol Latinoam*. 2013; 26(2): 121-5.
45. Khan, AM, Sindi AM, Alogaly JA, Ashour MS. Factors affecting the success of endodontic treatment (surgical or nonsurgical): a brief. *Int J Med Dev Ctries*. 2019; 3(9): 730–3.
46. Estrela C, Holland R, Estrela CRDA, Alencar AHG, Sousa-Neto MD, Pécora JD. Characterization of successful root canal treatment. *Braz Dent J*. 2014; 25(1):3–11.
47. Tabassum S, Khan FR. Failure of endodontic treatment: the usual suspects. *Eur J Dent*. 2016; 10(1): 144-7.
48. Thakur S, Emil J, Paulaiian B. Evaluation of mineral trioxide aggregate as root canal sealer: a clinical study. *J Conserv Dent*. 2013; 16(6): 494-8.
49. Pak JG, White SN. Pain prevalence and severity before, during, and after root canal treatment: a systematic review. *J Endod*. 2011; 37(4): 429-38.
50. Graunaite I, Skucaite N, Lodiene G, Agentiene I, Machiulskiene V. Effect of resin-based and bioceramic root canal sealers on postoperative pain: a split-mouth randomized controlled trial. *J Endod*. 2018; 44(5): 689-93.
51. Khandelwal A, Jose J, Teja KV, Palanivelu A. Comparative evaluation of postoperative pain and periapical healing after root canal treatment using three different base endodontic sealers: a randomized control clinical trial. *J Clin Exp Dent*. 2022; 14(2): 144-52.

52. Tan HSG, Lim KC, Lui JN, Lai WMC, Yu VSH. Postobturation pain associated with tricalcium silicate and resin-based sealer techniques: a randomized clinical trial. *J Endod*. 2021; 47(2): 169-77.
53. Ferreira NS, Gollo EKF, Boscato N, Arias A, Silva EJNLD. Postoperative pain after root canal filling with different endodontic sealers: a randomized clinical trial. *Braz Oral Res*. 2020; 34: 069.
54. Shim K, Jang YE, Kim Y. Comparison of the effects of a bioceramic and conventional resin-based sealers on postoperative pain after nonsurgical root canal treatment: a randomized controlled clinical study. *Materials (Basel)*. 2021; 14(10): 2661.
55. Atav Ates A, Dumani A, Yoldas O Unal I. Post-obturation pain following the use of carrier-based system with AH Plus or iRoot SP sealers: a randomized controlled clinical trial. *Clin Oral Invest*. 2019; 23(7): 3053–61.
56. Pontoriero DIK, Ferrari Cagidiaco E, Maccagnola V, Manfredini D, Ferrari M. Outcomes of endodontic-treated teeth obturated with bioceramic sealers in combination with warm gutta-percha obturation techniques: a prospective clinical study. *J Clin Med*. 2023; 12(8): 2867.
57. Li J, Chen L, Zeng C, Liu Y, Gong Q, Jiang H. Clinical outcome of bioceramic sealer iRoot SP extrusion in root canal treatment: a retrospective analysis. *Head Face Med*. 2022; 18(1): 28.
58. Chybowski EA, Glickman GN, Patel Y, Fleury A, Solomon E, He J. Clinical outcome of non-surgical root canal treatment using a single-cone technique with Endosequence Bioceramic Sealer: a retrospective analysis. *J Endod*. 2018; 44(7): 1199.
59. Atteia, M. Apical healing, resorbability, and digital rediodensity after apical extrusion of Totalfill versus AH-Plus sealers (one-year retrospective study). *Egyptian Dent J*. 2017; 63(4): 3717-23.
60. Zavattini A, Knight A, Foschi F, Mannocci F. Outcome of root canal treatments using a new calcium silicate root canal sealer: a non-randomized clinical trial. *J Clin Med*. 2020; 9(3): 782.
61. Patel S, Wilson R, Dawood A, Foschi F, Mannocci F. The detection of periapical pathosis using digital periapical radiography and cone beam computed tomography – Part 2: a 1-year post-treatment follow-up. *Int Endod J*. 2012; 45(8): 711–23.
62. Williamson A, Hoggart B. Pain: a review of three commonly used pain rating scales. *J Clin Nurs*. 2005; 14(7): 798-804.