

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

NATÁLIA VILLA

UTILIZAÇÃO DE CIMENTOS BIOCERÂMICOS EM ENDODONTIA – UMA REVISÃO
SISTEMATIZADA DE CASOS CLÍNICOS DA LITERATURA

Porto Alegre

2018

NATÁLIA VILLA

UTILIZAÇÃO DE CIMENTOS BIOCERÂMICOS EM ENDODONTIA – UMA REVISÃO
SISTEMATIZADA DE CASOS CLÍNICOS DA LITERATURA

Trabalho apresentado à Faculdade de Odontologia, da
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como
requisito obrigatório para a obtenção de grau de
Especialista em Endodontia.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Montagner

Porto Alegre

2018

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho às pessoas mais importantes e especiais da minha vida, meus pais, Ademar e Loiva Villa. Vocês me proporcionaram o melhor em educação e sempre me incentivaram a exercer a Odontologia com máxima qualidade. Meu orgulho e admiração pelas pessoas corretas, amorosas e dedicadas que são é imenso. Gratidão eterna por serem luz na minha vida.

AGRADECIMENTOS

Aos professores e funcionários do curso de Especialização em Endodontia (Turma 2016-2018) da Faculdade de Odontologia da UFRGS, Prof.a Dra. Fabiana Grecca Villela, Prof. Dr. Francisco Montagner, Prof. Dr. João Ferlini Filho, Prof. Dr. Marcus Vinícius Reis Só, Prof.a Dra. Patrícia Kopper Móra, Prof. Dr. Régis Burmeister dos Santo, Prof.a Dra Roberta Kochenborger Scarparo e à bolsista Alessandra Mendes, pelo trabalho realizado e por terem me proporcionado grande crescimento pessoal e profissional no decorrer destes dois anos;

Ao meu professor orientador, Dr. Francisco Montagner, com quem tanto aprendi na prática clínica e que me auxiliou no desenvolvimento deste trabalho;

Aos pacientes, que confiaram no meu trabalho e permitiram meu aperfeiçoamento profissional.

RESUMO

VILLA, Natália. **Utilização de cimentos Biocerâmicos em Endodontia – uma revisão sistematizada da literatura.** 2018. 51 f. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Endodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

Objetivo: Analisar relatos relacionados à utilização de cimentos biocerâmicos na Endodontia, com a exceção do agregado trióxido mineral (MTA), destacando as características dos casos fornecidos pelos autores, as modalidades de tratamento, o material empregado, complicações e resultados obtidos por meio de casos clínicos descritos na literatura.

Material e Método: Realizou-se uma revisão bibliográfica para analisar artigos do tipo “relato de caso clínico” que utilizaram materiais biocerâmicos em procedimentos endodônticos. A base de dados utilizada para tal revisão foi MEDLINE (PUBMED), sendo selecionados artigos somente publicados em inglês, até 30 de maio de 2018. Foram excluídos desta revisão casos em que o material biocerâmico utilizado foi o MTA, estudo com dente decíduo, inconsistência na descrição do caso clínico e aqueles em que não foi possível identificar individualmente o elemento dentário e o respectivo tratamento. Os textos completos obtidos foram analisados por dois pesquisadores (NV e FM). Tabelas foram elaboradas com dados dos artigos contendo as seguintes informações: origem do estudo, número de pacientes, idade e sexo dos pacientes, dente a ser tratado, causa, diagnóstico, condição apical, tratamento proposto, material empregado, tempo de acompanhamento, complicações e resultados.

Resultados: Um total de 36 títulos e resumos foram identificados para uma análise preliminar. Destes, 30 artigos completos foram avaliados. Os estudos foram originados principalmente da Índia e Irã, provenientes de relatos de casos de 42 pacientes, somando 48 dentes tratados nas diversas modalidades de tratamento endodôntico. A idade média dos pacientes foi de 20 anos (mínimo = 7 anos; máximo = 78; mediana = 14), sendo 22 do sexo masculino, 17 do sexo feminino e em três não informado. Foram observados relatos de tratamentos conservadores da polpa (capeamento pulpar direto, capeamento pulpar indireto, pulpotomia parcial, pulpotomia completa), apicificação com construção de barreira apical, revascularização pulpar, tratamentos endodônticos convencionais em que o material foi empregado como obturador, retro-obturaçãõ em tratamentos endodônticos cirúrgicos, selamento de perfuração, reimplante intencional do elemento associado à retro-preparo e retro-obturaçãõ, tratamento endodôntico convencional de dens-in-dente, extração atraumática associada a preenchimento de linha de fratura radicular e tratamento de reabsorções. Os materiais biocerâmicos identificados nos relatos foram: Biodentine (sendo este o mais utilizado), calcium-enriched mixture cement (Cimento CEM), BioAggregate, TheraCal LC e Tech Biosealer RootEnd. As condutas terapêuticas mais executadas foram os tratamentos conservadores da polpa e a revascularização e a causa prevalente foi o traumatismo dentário. O tempo de acompanhamento entre os relatos variou de pós-operatório imediato até 5,5 anos. Os achados clínicos e radiográficos apresentaram sucesso com exceção de um caso. Poucas complicações foram relatadas, sendo elas: descoloração dentária, desconforto ocasional no elemento tratado, dor, edema e drenagem purulenta e extravasamento do material biocerâmico.

Conclusões: Relatos de casos clínicos, apesar de não serem a melhor evidência científica, propiciam ao profissional uma visão do que está sendo utilizado e realizado na área de interesse, na maioria das vezes com sucesso clínico. Os biocerâmicos são materiais promissores na

Endodontia devido a suas propriedades e amplas aplicabilidades e merecem destaque no que se refere a novas e consistentes pesquisas científicas.

Palavras-chave: cimentos endodônticos biocerâmicos, cimentos endodônticos silicato de cálcio, cimentos endodônticos bioativos, relato de caso.

ABSTRACT

VILLA, Natália. Case reports on bioceramics in endodontics – a **comprehensive review of the literature**. 2018. 51p. Final paper (Residency in Endodontics) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

Objective: To analyze case reports in the current literature related to the use of bioceramic cements in Endodontics, with the exception of MTA, exploring the characteristics of the reports, the treatment modalities, the material used, complications and results.

Material and Methods: A bibliographic review was carried out to analyze "clinical case report" articles that used bioceramic materials in endodontic procedures. The database used for this review was MEDLINE (PUBMED), with articles selected only in English, until May 30th, 2018. It was excluded from this review cases in which the bioceramic material used was the MTA, study with deciduous tooth, inconsistency in the description of the clinical case and those in which it wasn't possible to identify individually the dental element and its treatment. The complete texts were analyzed by two researchers (NV and FM). Tables were organized with data of the articles containing the following information: origin of the study, number of patients, age and sex of patients, tooth to be treated, cause, diagnosis, apical condition, treatment, material employed, follow-up time, complications and results.

Results: A total of 36 titles and abstracts were identified for a preliminary analysis. Of these, 30 complete articles were evaluated. The studies were mainly from India and Iran, comprising 42 patients, with a total of 48 teeth treated in the various modalities of endodontic treatment. The mean age of the patients was 20 years (minimum = 7 years, maximum = 78, median = 14), of which 22 were male, 17 were female. Conservative treatment of pulp (direct pulp capping, indirect pulp capping, partial pulpotomy, complete pulpotomy), root apical induction with apical barrier construction, pulp revascularization, conventional endodontic treatments in which it was used as filling material, retro-obturation in surgical endodontic treatment, root perforation sealing, intentional reimplantation of the element associated with retrofitting and retro-obturation, conventional endodontic treatment of dens-in-tooth, atraumatic extraction associated with filling of root fracture line and treatment of resorptions. The bioceramic materials identified in the reports were: Biodentine (the most frequently used), calcium-enriched mixture cement (CEM Cement), BioAggregate, TheraCal LC and Tech Biosealer RootEnd. The most frequently performed therapeutic conducts were conservative treatments of pulp and revascularization and their prevalent cause was dental traumatism. The follow-up time between the reports ranged from immediate postoperative to 5.5 years. Favorable clinical and radiographic findings were observed, except for one case. Few complications were reported, such as dental discoloration, occasional discomfort in the treated element, pain, edema and purulent drainage and extravasation of the bioceramic material.

Conclusions: Reports of clinical cases, although not the best scientific evidence, provide the professional with an idea of what is being used and carried out in the area of interest, most of the times with clinical success. Bioceramics are promising materials in Endodontics due to their properties and wide applicability and deserve attention in new and consistent scientific research.

Keywords: bioceramic endodontics cements, calcium silicate endodontics cements, bioactive endodontics cements, case report.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Artigos excluídos após leitura completa do artigo e motivos de exclusão	15
Tabela 2 – Características do estudo e dados demográficos dos participantes	16
Tabela 3 - Emprego de cimentos endodônticos biocerâmicos em tratamentos conservadores da polpa: diagnóstico, conduta terapêutica e material empregado	18
Tabela 4 – Emprego de cimentos endodônticos biocerâmicos em tratamentos de apicificação e construção de barreira apical: diagnóstico e material empregado	19
Tabela 5 – Emprego de cimentos endodônticos biocerâmicos em tratamentos de revascularização pulpar: diagnóstico e material empregado	21
Tabela 6 – Emprego de cimentos endodônticos biocerâmicos em tratamentos endodônticos convencionais como cimento obturador: diagnóstico e material empregado	23
Tabela 7 – Emprego de cimentos endodônticos biocerâmicos como material retro-obturador em tratamentos endodônticos cirúrgicos: diagnóstico e material empregado	25
Tabela 8 – Outros empregos de cimentos endodônticos biocerâmicos: diagnóstico, conduta terapêutica e material empregado	27
Tabela 9 – Achados clínicos e radiográficos e tempo de acompanhamento dos casos avaliados.....	29

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	09
2 MATERIAL E MÉTODO	14
3 RESULTADOS	15
4 DISCUSSÃO	33
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
REFERÊNCIAS	41

1 INTRODUÇÃO

Materiais cerâmicos designados para reparo e reconstrução, quando empregados nas áreas médica e odontológica são denominados biocerâmicos (HENCH, 1991). Os biocerâmicos são materiais com excelente biocompatibilidade pois são similares à hidroxiapatita, são capazes de formar uma ligação química com a estrutura dentária, um selamento hermético e apresentam boa radiopacidade. Uma de suas propriedades interessantes é que podem ser aplicados em ambientes úmidos, na presença de água, de sangue e de fluido dentinário (PRATI; GANDOLFI, 2015). Esses materiais são categorizados como bioinertes ou como bioativos. Os bioativos podem ser reabsorvíveis ou não reabsorvíveis (BEST et al., 2008). Apesar do crescente interesse no uso destes materiais, muitos profissionais não possuem conhecimento a cerca de como vários produtos diferem-se uns dos outros. A questão da nomenclatura também ainda é incerta por não haver uma padronização (UTNEJA et al., 2015).

No final da década de 90 do século passado, foi introduzido no mercado norte-americano o agregado trióxido mineral (MTA), com o nome comercial ProRoot MTA (SONG et al., 2006). De acordo com o fabricante, trata-se de uma mistura de cimento Portland (75%), óxido de bismuto (20%) e gipsita (5%). A primeira descrição de seu uso na literatura foi feita por Lee et al. em 1993. Por um longo período, o ProRoot MTA cinza foi o único biocerâmico no mercado, sendo posteriormente desenvolvido o MTA ProRoot branco. Muitos dos primeiros estudos foram feitos sobre esses dois materiais e eles ainda representam o padrão ouro para comparar com cimentos mais novos (PRATI; GANDOLFI, 2015). O sucesso clínico e radiográfico de tratamentos executados com MTA é corroborado por diversos estudos, em variados procedimentos, tais como tratamento de reabsorção (BRITO-JUNIOR et al., 2010), obturação de canal radicular (TUNC; BAYRAK, 2010), tratamentos conservadores da polpa (ABARAJITHAN et al., 2010; SIMON et al., 2010; BENOIST et al., 2012), retro-obturação (DE CARVALHO et al., 2011), tratamento de fratura radicular horizontal (CHANIOTIS 2014), selamento de perfuração radicular (MENTE et al., 2014), revascularização (AL-GHAMDI; AL-NAZHAN, 2015) e apicificação (DAMLE et al., 2016).

O MTA possui excelente biocompatibilidade e boa capacidade de selamento (PARIROKH; TORABINEJAD, 2010a,b). A radiopacidade média deste material não é consenso na literatura (TORABINEJAD et al., 1995; LAGHIOS et al., 2000). De acordo com Parirokh e Torabinejad (2010a), o MTA possui efeito antibacteriano, antifúngico e a maioria das investigações relatou baixa ou nenhuma solubilidade. No entanto, Fridland e Rosado (2005) observaram em um estudo in vitro que pode haver aumento na solubilidade a longo prazo. Outra propriedade

que merece atenção é a capacidade de tomar presa na presença de sangue, porém ocorre uma diminuição na retenção do material (VANDERWEELE et al., 2006; RAHIMI et al., 2013). Seu pH corresponde a 10.6 e o tempo de trabalho é de aproximadamente 5 minutos (ASGARY et al., 2008). É preparado misturando o seu pó com água estéril em proporção pó/líquido de 3:1 (TORABINEJAD et al., 1993). Seu tempo de presa final corresponde à aproximadamente 165 minutos (TORABINEJAD, et al., 1995). O longo tempo de presa, a ocorrência de descoloração dentária, o alto custo (PRATI; GANDOLFI, 2015; WALKER et al., 2013), além da difícil manipulação representam potenciais desvantagens para o seu uso (PARIROKH; TORABINEJAD, 2010b; TANALP et al., 2012).

No intuito de superar as desvantagens do MTA, fabricantes desenvolveram uma série de cimentos endodônticos biocerâmicos e alegam que estes possuem características semelhantes ao MTA, sem suas deficiências (PARIROKH et al., 2018). A maioria desses cimentos contem cálcio e silicato em suas composições, como por exemplo: BioAggregate, Biodentine, BioRoot RCS, *calcium- enriched mixture cement* (Cimento CEM), Endo-CPM, Endocem, EndoSequence, EndoBinder, EndoSeal MTA, ProRoot MTA, MTA Angelus, iRoot, MicroMega MTA, MTA Bio, MTA Fillapex, MTA Plus, Neo MTA Plus, Ortho MTA, Quick-Set, Retro MTA, Tech Biosealer, e TheraCal LC (PARIROKH et al., 2018). Em revisão de literatura, Parirokh e colaboradores (2018) evidenciam o relato da aplicação clínica dos cimentos biocerâmicos na Odontologia em procedimentos de: apicificação, endodontia regenerativa, perfurações, reabsorções, obturação do canal radicular, obturação retrógrada, procedimentos restaurativos temporários, defeitos periodontais e tratamento de fraturas vertical e horizontal da raiz. Verifica-se também o emprego destes para tratamentos conservadores da polpa (ASGARY et al., 2012; MARTENS et al., 2015; RADA et al., 2013).

O Biodentine é um produto à base de silicato de cálcio que se tornou comercialmente disponível em 2009 (Septodont, Saint Maur des Fosses, França). Sua formulação é similar aos cimentos à base de MTA com o aprimoramento de algumas propriedades, tais como manuseio e qualidade física (RAGHAVENDRA et al., 2017). O fabricante o disponibiliza em forma de pó encapsulado e líquido em uma ampola a ser manipulado em um triturador e indica sua presa inicial sendo de 9 a 12 minutos. De acordo com Grech e colaboradores (2013), o tempo de presa final deste material é de 45 minutos, sendo esta atribuída à adição de cloreto de cálcio ao líquido. Seu tempo de presa é significativamente menor que do MTA e do BioAggregate (JANG et al., 2014). Seu pH corresponde à 9.26 (PRATI; GANDOLFI, 2015). É um material biocompatível e não citotóxico (ATTIK et al., 2014; JANG et al., 2014). O estudo de Laurent et al. (2012), avaliou a capacidade deste material induzir a síntese de dentina reparadora e investigou a capacidade

do mesmo de modular a secreção de TGF- β 1 (fator de transformação do crescimento beta 1) em células pulpares. Os resultados encontrados demonstraram que o Biodentine foi capaz de induzir a formação de focos mineralizados logo após a sua aplicação e aumentou significativamente a secreção de TGF- β 1 das células pulpares que causa angiogênese, recrutamento de células progenitoras, diferenciação celular e mineralização. Estudos demonstram que a resistência à compressão e dureza superficial do Biodentine são superiores às do MTA e Brioaggregate, sendo esta atribuída à baixa relação água/pó (GRECH et al., 2013; DAWOOD et al., 2015). Além disso, o material apresenta baixa solubilidade (GRECH et al., 2013).

O BioAggregate (Innovative BioCeramix, Vancouver, Canada) é um cimento de reparo endodôntico a base de silicato de cálcio, com composição química similar ao MTA branco, diferindo-se deste devido à adição de óxido tântalo para a radiopacidade ao invés de óxido bismuto presente no MTA (PARK et al., 2010). De acordo com o fabricante, o pó é misturado com o líquido em proporção 1g/0,38 mL. É um material que contém apenas traços de alumínio, minimizando os efeitos tóxicos para o corpo humano (KUN et al., 2013). De acordo com a literatura, é biocompatível e não tóxico (BATUR et al., 2013; JANG et al., 2014). Um estudo de Zhang e colaboradores (2013) investigou a citotoxicidade do BioAggregate e iRoot BP Plus (iRoot BP Plus) e seu efeito na proliferação e mineralização em células da polpa dentária humana para posteriormente comparar com o desempenho do MTA. Os resultados evidenciaram que tanto o BioAggregate quanto o iRoot BT Plus foram associados com maior capacidade de mineralização e expressão de genes associados à diferenciação odontoblástica de células da polpa dental humana quando comparados ao MTA. Demonstra também um efeito antibacteriano semelhante ao MTA contra o *Enterococcus Faecalis* quando avaliado in vitro, resultando em diminuição significativa da viabilidade bacteriana em 6 minutos (ZHANG et al., 2009). Sua capacidade de selamento é comparável ao atual cimento de reparo padrão ouro (LEAL et al., 2011). Contudo, quando avaliado a sua resistência ao deslocamento no reparo de perfuração este apresentou desempenho inferior ao MTA (HASHIM et al., 2012). Além disso, quando comparado ao Biodentine e ao MTA, apresentou resistência à compressão significativamente menor assim como maior tempo de presa (JANG et al., 2014).

O Cimento CEM foi inicialmente estudado em 2006 como um novo cimento experimental, onde foi comparado sua capacidade de selamento com MTA (ASGARY et al., 2006). É constituído de diferentes compostos de cálcio (óxido de cálcio, fosfato de cálcio, carbonato de cálcio, silicato de cálcio, sulfato de cálcio, hidróxido de cálcio e cloreto de cálcio), possui aplicabilidade semelhante e composição química diferente ao MTA, podendo ser manuseado e aplicado em ambiente aquoso. Além disso, possui fácil manipulação e adequado selamento quando utilizado

como material obturador retrógrado. Seu pH corresponde à 10.71, o tempo de trabalho é de 4,5 minutos e o tempo de presa corresponde a 50 minutos (ASGARY et al., 2008). É um material biocompatível e possui potencial osteogênico, ambos atribuídos à liberação iônica (AMINI et al., 2009). De acordo com estudos, a sua citotoxicidade pode ser comparada à do MTA (GHODDUSI et al., 2008; TORSHABI et al., 2016). Segundo Hengameh et al. (2014), o Cimento CEM e o MTA possuem capacidade semelhante de induzir a diferenciação osteoblástica/odontoblástica, aumentar a expressão de genes relacionados à mineralização, promover a formação de pontes dentárias na polpa vital e estimular a deposição de cimento quando usados na obturação retrógrada. Em um estudo in vitro, Asgary et al. (2007) compararam as propriedades antimicrobianas do Cimento CEM, do MTA e do hidróxido de cálcio contra cocos e bacilos gram-negativos, gram-positivos usando o teste de difusão em ágar. Os resultados mostraram efeitos antibacterianos comparáveis com o hidróxido de cálcio e resultados significativamente melhores do que o MTA. O seu efeito antifúngico é comparável ao do MTA (KANGARLOU et al., 2009).

TheraCal LC (Bisco Inc, Schamburg, IL, EUA) é um cimento à base de silicato de cálcio modificado por resina. Seu pH após 28 dias é de 8.04, sua solubilidade é menor que do ProRoot MTA e sua radiopacidade é fraca (GANDOLFI et al., 2012). De acordo com as instruções do fabricante, este material está disponível como cimento fluido pronto para uso, sendo dispensado por meio de uma seringa, eliminando a necessidade de manipulação. Este deve ser polimerizado por 20 segundos, utilizado em incrementos de até 1 mm. Savas et al. (2014) avaliaram mudanças de temperatura na câmara pulpar durante a polimerização de quatro diferentes materiais, incluindo o TheraCal e concluíram que o calor gerado pela polimerização do material em questão é baixo, podendo reduzir os efeitos adversos à polpa quando utilizado em capeamento pulpar. Em contraponto, pode ocorrer efeitos pulpares adversos devido à presença de monômero. Seu uso é indicado para capeamento pulpar direto e indireto (QURESHI et al., 2014). É tido como um material que toma presa por hidratação, sendo então a presa inicial dependente de água; dessa forma, os fabricantes indicam a colocação do mesmo sobre a dentina úmida (ARANDI; RABI, 2018). Estudos indicam propriedade de liberação de cálcio (YAMAMOTO et al., 2017). Os íons cálcio desempenham papel na proliferação e diferenciação das células da polpa dentária e formação de tecidos mineralizados (ARANDI; RABI, 2018). Sua atividade antimicrobiana foi investigada juntamente com outros materiais utilizando o teste de difusão em ágar. Os pesquisadores verificaram que o TheraCal teve efeito significativamente menor sobre o *S. Salivarius* e *S. Sanguis* quando comparado ao Dycal. No entanto, apresentou atividade semelhante quando testado para o *S. Mutans* (POGGIO et al., 2014). De acordo com a literatura, apresenta baixa biocompatibilidade (LEE et al., 2015; POGGIO et al., 2015; JEANNEAU et al., 2017).

O Tech Biosealer (Isasan srl, Rovello Porro, Co, Italy) foi introduzido no mercado odontológico em 2010 e segundo o fabricante, é indicado como obturador do canal radicular, obturação retrógrada, apicificação e capeamento pulpar direto; apresenta-se na forma de pó e líquido, sendo o pó composto basicamente por cimento Portland e cloreto de cálcio. O cimento toma presa em contato com água ou outros fluidos orgânicos. A manipulação se dá pela espatulação do pó contido na cápsula com o líquido. Seu tempo de presa corresponde a 55 minutos, pH 7.81 após 28 dias e apresenta alta solubilidade quando utilizado em capeamento pulpar (GANDOLFI et al., 2014). Como obturador do canal radicular, apresentou boas propriedades físico-mecânicas (GARRIDO et al., 2010). Ainda nesta modalidade, apresentou-se mais citotóxico após 48 horas quando comparado ao ProRoot MTA e Biodentine (KHEDMAT et al., 2014).

Embora surjam com frequências estudos laboratoriais que avaliem propriedades biológicas, físicas e químicas dos cimentos endodônticos biocerâmicos, há na literatura, uma escassez de ensaios clínicos randomizados que comparem desfechos de sucesso clínico e radiográfico associados a esses materiais. Portanto, o objetivo deste estudo foi analisar relatos relacionados à utilização de cimentos biocerâmicos na Endodontia, com a exceção do MTA, destacando as características dos casos fornecidos pelos autores, as modalidades de tratamento, o material empregado, complicações e resultados obtidos por meio de casos clínicos descritos na literatura.

2 MATERIAL E MÉTODO

Realizou-se uma revisão bibliográfica para analisar artigos do tipo “Relato de caso clínico” que abordaram a utilização de cimentos biocerâmicos na Endodontia. A base de dados utilizada para tal revisão foi MEDLINE (PUBMED), sem restrição de ano de publicação, em língua inglesa. Os termos de busca empregados foram [Bioceramic Endodontics], [Calcium Silicate Endodontics], [Tech Biosealer], [Biodentine], [BioAggregate], [Calcium Enriched Mixture Cement] e [iRoot]. Foram revisados os artigos buscados até 30 de maio de 2018.

Após a análise dos títulos e do resumo, foram obtidos os textos completos de cada referência. A relevância do estudo em relação à questão de interesse foi determinada através de critérios de inclusão e exclusão. Os textos completos obtidos foram analisados por dois pesquisadores (NV e FM). Os critérios de inclusão foram: estudos de relatos de casos clínicos, publicados em inglês, que utilizaram cimentos biocerâmicos nas diversas modalidades de tratamentos relacionados à Endodontia. Foram excluídos desta revisão estudos em que o material biocerâmico utilizado foi o MTA, estudo com dente decíduo, inconsistência na descrição do caso clínico e àqueles em que não foi possível identificar individualmente o elemento dentário e respectivo tratamento. Os estudos rejeitados nesta ou em etapas posteriores foram registrados, juntamente com as razões da exclusão.

Elaborou-se uma tabela para que fosse realizada a extração de dados, facilitando a sua posterior tabulação e análise. Foram obtidos dos artigos, as seguintes informações: origem do estudo (país do autor correspondente), número de pacientes, idade e sexo dos pacientes, dente a ser tratado (numeração dentária proposta pela Federação Dentária Internacional), causa, diagnóstico, condição apical, tratamento proposto, material empregado, tempo de acompanhamento, complicações, resultados clínicos/radiográficos.

Os dados foram tabulados para posterior análise descritiva.

3 RESULTADOS

Um total de 36 títulos e resumos foram identificados para uma análise preliminar. Destes, 30 artigos completos foram avaliados. O fluxograma que resume a busca de dados está apresentado na Figura 1. Os artigos excluídos e os motivos para exclusão estão apresentados na Tabela 1.

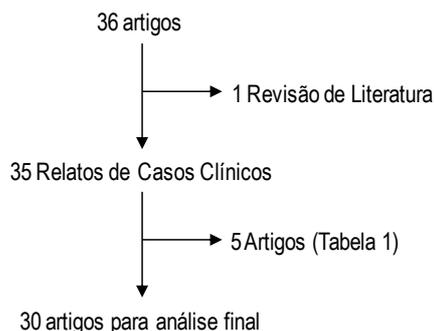


Figura 1. Fluxograma relativo à seleção dos artigos que foram incluídos na análise final.

Tabela 1. Artigos excluídos após leitura completa do artigo e motivos de exclusão.

Referência do Estudo	Motivo de Exclusão
Koch & Brave (2012)	Revisão de literatura
Mehrdad <i>et al.</i> (2013)	Estudo em dente decíduo
Tavassoli-Hojjat <i>et al.</i> (2014)	Estudo em dente decíduo
Kenchappa <i>et al.</i> (2015)	Resultados não relatados
Salzano & Tirone (2015)	O material utilizado foi MTA
Jiang <i>et al.</i> (2016)	Inconsistência em informações do diagnóstico e na descrição do caso clínico

Os estudos foram originados de diferentes países, especialmente da Índia e Irã. Integraram a revisão, relatos de casos de 42 pacientes. Destes, um total de 48 dentes foi tratado com protocolos que envolviam a utilização de cimentos biocerâmicos. Os pacientes apresentavam idade média de 20 anos (mínimo = 7 anos; máximo = 78; mediana = 14), sendo 22 do sexo masculino, 17 do sexo feminino e em três não informado. Esses dados estão apresentados em detalhe na Tabela 2.

Tabela 2. Características do estudo e dados demográficos dos participantes.

Autor/Ano	Origem ¹	Pacientes	Idade	Sexo ²
Asgary <i>et al.</i> (2011)	Irã	1	11 anos	M
Asgary <i>et al.</i> (2012)	Irã	1	14 anos	F
Griffin Jr (2012)	EUA	1	16 anos	M
Pasqualini <i>et al.</i> (2012)	Itália	1	32 anos	F
Strassler & Levin (2012)	EUA	1	24 anos	NI
Bachoo <i>et al.</i> (2013)	R.U.	2	47 e 54 anos	M, F
Rada <i>et al.</i> (2013) ³	EUA	1	30 anos	NI
Asgary & Nosrat (2014)	Irã	1	28 anos	F
Caron <i>et al.</i> (2014)	França	2	48 e 50 anos	F, F
Ceyhanli <i>et al.</i> (2014)	Turquia	1	17 anos	F
Hadrossek & Dammaschke (2014)	Alemanha	1	78 anos	NI
Khetarpal <i>et al.</i> (2014)	Índia	1	15 anos	M
Nayak & Hasan (2014)	Índia	1	20 anos	M
Sinha <i>et al.</i> (2014)	Índia	1	18 anos	M
Asgary & Fazlyab (2015)	Irã	1	NI ⁴	M
Borkar & Ataide (2015)	Índia	1	25 anos	M
Martens <i>et al.</i> (2015)	Bélgica	2	8 e 7 anos	M, F
Sharma <i>et al.</i> (2015)a	Índia	1	25 anos	M
Sharma <i>et al.</i> (2015)b	Índia	1	14 anos	M
Asgary <i>et al.</i> (2016)	Irã	1	12 anos	F
Asgary & Nosrat (2016)	EUA	1	28 anos	F
Bakhtiar <i>et al.</i> (2016)	R.U.	4	9, 18, 9 e 7 anos	F, F, F, M
Biocanin <i>et al.</i> (2016)	Sérvia	1	53 anos	M
Karypidou <i>et al.</i> (2016)	Grécia	1	20 anos	F
Martens <i>et al.</i> (2016)	Bélgica	3	8, 9 e 9 anos	M, M, M
Topçuoğlu & Topçuoğlu (2016)	Turquia	3	8, 8 e 8 anos	F, F, M
Tuloglu & Bayrak (2016)	Turquia	3	10, 10 e 8 anos	F, M, M
Vidal <i>et al.</i> (2016)	México	1	9 anos	M
Ambu <i>et al.</i> (2017)	Itália	1	11 anos	M
Chaniotis (2018)	Grécia	1	9 anos	M

¹ Considerou-se o local de origem como sendo aquele pertencente ao autor correspondente; ² M = masculino, F = feminino; a sequência das siglas corresponde às respectivas idades da coluna anterior; ³ foi considerado apenas o caso no qual a descrição estava completa; ⁴ NI = não informado.

O emprego de cimentos biocerâmicos em tratamentos conservadores da polpa, assim como detalhes sobre os casos relatados estão descritos na Tabela 3. Foram descritos 10 tratamentos, sendo estes três casos de capeamento pulpar direto, um caso de capeamento pulpar indireto, cinco procedimentos de pulpotomia parcial e um de pulpotomia completa. O material mais utilizado foi o Biodentine, empregado em cinco casos referente a tratamentos de pulpotomia completa, pulpotomia parcial, capeamento direto e indireto. O BioAggregate foi descrito em três procedimentos de pulpotomia parcial. Cimento CEM e TheraCal LC foram o material de escolha para dois casos relatados, sendo utilizados em casos diferentes para capeamento pulpar direto.

A maioria dos elementos descritos correspondeu a dentes anteriores (80%), sendo a causa prevalente o traumatismo dentário (sete dos oito relatos) ocorrendo fratura de esmalte e dentina com exposição pulpar. Os demais elementos foram descritos com cárie, diagnosticados com pulpíte. Em relação ao fechamento apical, 50% dos casos apresentavam ápice aberto, onde o tratamento proposto pelos autores foi pulpotomia parcial para quatro dos relatos e pulpotomia completa em um. Nos casos em que havia fechamento apical, em três relatos o tratamento empregado foi capeamento pulpar direto, em um deles foi realizado capeamento pulpar indireto e em outro uma pulpotomia parcial.

Tabela 3. Emprego de cimentos endodônticos biocerâmicos em tratamentos conservadores da polpa: diagnóstico, conduta terapêutica e material empregado.

Autor/Ano	Dente	Causa	Diagnóstico clínico	Fechamento apical	Tratamento proposto	Material empregado
Asgary <i>et al.</i> (2012)	37	Cárie	Pulpite irreversível/periodontite apical sintomática	Sim	Capeamento pulpar direto	Cimento CEM
Griffin Jr (2012)	21	Trauma	Fratura de esmalte e dentina com exposição pulpar	Sim	Capeamento pulpar direto	TheraCal LC
Strassler & Levin (2012)	33	Cárie	Teste de sensibilidade ao frio positivo com dor persistente (30 segundos)	Sim	Capeamento pulpar direto	Biodentine
Rada <i>et al.</i> (2013)	46	Cárie	Pulpite reversível	Sim	Capeamento pulpar indireto	Biodentine
Martens <i>et al.</i> (2015)	21	Trauma	Fratura de esmalte e dentina com exposição pulpar	Não	Pulpotomia parcial	Biodentine
Martens <i>et al.</i> (2015)	22	Trauma	Fratura de esmalte e dentina com exposição pulpar	Não	Pulpotomia parcial	Biodentine
Martens <i>et al.</i> (2015)	11	Trauma	Fratura de esmalte e dentina com exposição pulpar	Não	Pulpotomia completa	Biodentine
Tuloglu & Bayrak (2016)	11	Trauma	Fratura de esmalte e dentina com exposição pulpar	Sim	Pulpotomia parcial	BioAggregate
Tuloglu & Bayrak (2016)	21	Trauma	Fratura de esmalte e dentina com exposição pulpar	Não	Pulpotomia parcial	BioAggregate
Tuloglu & Bayrak (2016)	21	Trauma	Fratura de esmalte e dentina com exposição pulpar	Não	Pulpotomia parcial	BioAggregate

Na Tabela 4 estão presentes os casos em que os cimentos biocerâmicos foram utilizados em tratamentos de apicificação e construção de barreira apical e detalhes alusivos aos mesmos. Seis casos foram descritos; todos eram dentes anteriores traumatizados com necrose pulpar, sendo três deles diagnosticados com periodontite apical crônica, um com abscesso apical agudo, um com abscesso apical crônico e outro com periodontite apical sintomática. O Biodentine foi o material de escolha em cinco casos e o Cimento CEM em um. De acordo com o relato dos autores, nenhum dos casos foi realizado com microscópio operatório. Em um dos casos realizou-se o retratamento endodôntico seguido pela apicificação. Dois casos relataram a utilização de uma membrana de colágeno juntamente com o material de escolha para a realização da barreira apical. Dois autores relataram utilizar como medicação intracanal a pasta de hidróxido de cálcio, porém um a manteve por duas semanas e o outro por um mês; em dois casos foi utilizado como medicação hidróxido de cálcio combinado ao iodofórmio, ambos por um período de uma semana. Os outros dois casos utilizaram medicações diferentes: um deles relatou o emprego de uma pasta tri antibiótica (minociclina, ciprofloxacina e metronidazol com veículo propilenoglicol) por uma semana; o outro utilizou uma mistura de pó de hidróxido de cálcio com gluconato de clorexidina 0,2%, também por uma semana.

Tabela 4. Emprego de cimentos endodônticos biocerâmicos em tratamentos de apicificação e construção de barreira apical: diagnóstico e material empregado.

Autor/Ano	Dente	Diagnóstico pulpar/apical	Material empregado
Khetarpal <i>et al.</i> (2014)	22	Necrose pulpar/periodontite apical crônica	Biodentine
Nayak & Hasan (2014)	21	Necrose pulpar/periodontite apical crônica	Biodentine
Sinha <i>et al.</i> (2014)	11	Necrose pulpar/Abscesso apical crônico	Biodentine
Sharma <i>et al.</i> (2015)b	21	Necrose pulpar/periodontite apical crônica	Biodentine
Asgary <i>et al.</i> (2016)	21	Necrose pulpar/abscesso apical agudo	Cimento CEM
Vidal <i>et al.</i> (2016)	21	Necrose pulpar/periodontite apical sintomática	Biodentine

O emprego de biocerâmicos e informações adicionais dos casos em que foram realizados tratamentos de revascularização pulpar estão descritos na Tabela 5. Nesta modalidade de tratamento foram encontrados 10 relatos de caso, sendo a maioria em dentes anteriores (70%). Destes, quatro casos tiveram como causa o traumatismo dentário (avulsão ocorreu em dois deles), dois relatos apontaram presença de cárie e em um caso os autores não forneceram esta informação. A causa dos demais 30% referente aos dentes posteriores também não foi informada. Todos os casos em questão foram diagnosticados com necrose pulpar; além disso, em dois casos houve relato de amelogenese imperfeita e um caso estava presente um dens-in-dente. O emprego do Biodentine ocorreu em nove relatos e o Cimento CEM em um. Cinco relatos descreveram o uso de hipoclorito de sódio 1,5% como irrigante; três casos clínicos descreveram o uso de hipoclorito de sódio à 2,5%; um relato utilizou hipoclorito de sódio à 6% e outro à 5,25%. Seis relatos utilizaram medicação intracanal, sendo esta uma pasta tri antibiótica por três semanas; a composição das pastas empregadas foi diferente, sendo em um caso utilizado ciprofloxacino, metronidazol e minociclina e nos outros cinco casos ciprofloxacino, metronidazol e cefaclor. Cinco casos fizeram uso de plasma rico em fibrina (PRF) e três casos de plasma rico em plaquetas (PRP).

Tabela 5. Emprego de cimentos endodônticos biocerâmicos em tratamentos de revascularização pulpar: diagnóstico e material empregado.

Autor/Ano	Dente	Causa	Diagnóstico clínico	Material empregado
Asgary <i>et al.</i> (2016)	11	Trauma	Necrose pulpar/periodontite apical sintomática	Cimento CEM
Bakhtiar <i>et al.</i> (2016)	21	Avulsão	Necrose pulpar sem rarefação (pulpectomia prévia)	Biodentine
Bakhtiar <i>et al.</i> (2016)	12	NI ¹	Necrose pulpar/dens-in-dente Classe II de Oehler	Biodentine
Bakhtiar <i>et al.</i> (2016)	11	Cárie	Amelogênese imperfeita e necrose pulpar	Biodentine
Bakhtiar <i>et al.</i> (2016)	21	Cárie	Amelogênese imperfeita e necrose pulpar	Biodentine
Bakhtiar <i>et al.</i> (2016)	11	Intrusão	Abcesso perirradicular crônico	Biodentine
Topçuoğlu & Topçuoğlu (2016)	46	NI	Necrose pulpar	Biodentine
Topçuoğlu & Topçuoğlu (2016)	46	NI	Necrose pulpar	Biodentine
Topçuoğlu & Topçuoğlu (2016)	36	NI	Necrose pulpar	Biodentine
Chaniotis (2018)	11	Traumas	Necrose pulpar/abcesso apical agudo/fratura radicular	Biodentine

¹ NI = não informado

Biocerâmicos foram utilizados também em seis casos de tratamento endodôntico convencional como cimento obturador. Os dados sobre estes relatos estão apresentados na Tabela 6. Todos os casos em questão foram realizados em dentes anteriores, quatro deles houve traumatismo dentário e em um deles os autores não forneceram a causa. Todos os dentes foram diagnosticados com necrose pulpar. Dois dos seis casos apresentavam reabsorção, um deles apresentou reabsorção radicular externa após relato de avulsão e reimplante dentário e outro uma reabsorção cervical invasiva. Em cinco casos o fechamento apical era incompleto. Os materiais empregados como obturador do canal radicular foram Biodentine e Cimento CEM, cada um em três casos.

Tabela 6. Emprego de cimentos endodônticos biocerâmicos em tratamentos endodônticos convencionais como cimento obturador: diagnóstico e material empregado.

Autor/Ano	Dente	Causa	Diagnóstico pulpar/apical	Fechamento apical	Material empregado
Asgary <i>et al.</i> (2011)	21	Avulsão e reimplante dentário	Periodontite apical sintomática/reabsorção radicular externa	Não	Cimento CEM
Asgary <i>et al.</i> (2011)	22	Trauma	Necrose pulpar/periodontite apical sintomática	Não	Cimento CEM
Asgary & Nosrat (2016)	42	NI ¹	Periodontite apical sintomática/reabsorção cervical invasiva	Sim	Cimento CEM
Martens <i>et al.</i> (2106)	21	Luxação	Necrose pulpar/periodontite apical crônica	Não	Biodentine
Martens <i>et al.</i> (2016)	11	Luxação	Abcesso periapical crônico	Não	Biodentine
Martens <i>et al.</i> (2016)	21	Trauma	Necrose pulpar/periodontite apical crônica	Não	Biodentine

¹ NI = não informado

A utilização dos cimentos em questão como material retro-obturador está detalhada na Tabela 7. Foram encontrados cinco relatos de caso, três realizados em dentes posteriores e dois em dentes anteriores. O Biodentine foi material de escolha mais utilizado (quatro de cinco casos); em um caso foi utilizado o cimento Tech Biosealer RootEnd. Em três casos, a infecção persistente foi a causa para a realização do procedimento, sendo que destes, dois relatos identificaram abscesso apical crônico e um periodontite apical crônica. Os outros dois casos descreveram a extrusão de material endodôntico associado à dor como motivo da realização; um dos casos apresentou também fenestração na mucosa apical da raiz mesio-vestibular, porém sem presença de lesão apical, apenas leve espessamento do ligamento periodontal. O microscópio operatório foi utilizado em três casos. Apenas em um dos casos foi realizada a tentativa de retratar o canal radicular antes de realizar o procedimento cirúrgico. Em todos os casos foi realizado apicectomia seguida de retro-preparo com insertos ultrassônicos.

Tabela 7. Emprego de cimentos endodônticos biocerâmicos como material retro-obturador em tratamentos endodônticos cirúrgicos: diagnóstico e material empregado.

Autor/Ano	Dente	Causa	Diagnóstico apical	Material empregado
Pasqualini <i>et al.</i> (2012)	26	Extrusão de material endodôntico/fenestração na mucosa apical da raiz mesio-vestibular	Sem alteração	Tech Biosealer RootEnd
Bachoo <i>et al.</i> (2013)	11	Infecção persistente	Abcesso apical crônico	Biodentine
Caron <i>et al.</i> (2014)	25	Lesão periapical em dente com coroa metálica bem adaptada e suspeita de istmo apical	Periodontite apical crônica	Biodentine
Caron <i>et al.</i> (2014)	25	Extrusão de guta percha/lesão periapical	Periodontite apical sintomática	Biodentine
Biocanin <i>et al.</i> (2016)	11	Tratamento endodôntico insatisfatório/infecção persistente	Abcesso apical crônico	Biodentine

Outros empregos de cimentos biocerâmicos estão descritos na Tabela 8, enfatizando a conduta terapêutica e o diagnóstico. Três casos relataram reimplante intencional do elemento em questão: em dois casos, elementos dentários posteriores apresentavam abscesso apical crônico e o paciente não aceitou a realização de outras opções de tratamento, como por exemplo retratamento de canal convencional, retratamento cirúrgico ou extração seguida por reabilitação; ao optar por esta forma de tratamento, realizou-se o retro-preparo e a retro-obturação e em seguida o elemento foi reinserido no alvéolo. No outro caso, por se tratar de uma fratura vertical de raiz, a única opção para a resolução do caso seria a extração do elemento; o paciente não concordou e aceitou a proposta de tentar salvar o elemento realizando uma extração atraumática, preenchimento da linha de fratura e reinserção no alvéolo. Um caso de tratamento endodôntico convencional em um dens-in-dente com abscesso periapical crônico foi realizado em um dente anterior. Foi descrito um caso de selamento de perfuração iatrogênica em um elemento posterior, seguido de tratamento endodôntico convencional, diagnosticado com periodontite apical crônica; observou-se a utilização de microscópio operatório para realizar o selamento da perfuração. Cinco casos de utilização de biocerâmicos em reabsorções foram encontrados pelo mecanismo de busca; três deles referiam-se à reabsorção cervical invasiva: a possível causa da mesma não foi informada pelos autores e ambos receberam o mesmo tratamento (exposição e curetagem da lesão seguida por restauração, sendo que um deles necessitou de tratamento endodôntico convencional). Os outros dois casos correspondiam à reabsorção radicular interna com comunicação (causa não informada), onde foi realizado o tratamento endodôntico convencional e o fechamento das perfurações e o outro uma reabsorção radicular externa e presença de abscesso periapical crônico com relato prévio de avulsão do elemento em questão onde foi instituído como tratamento a construção de uma barreira apical. Nos relatos de reabsorção, quatro casos ocorreram em dentes anteriores e um em dente posterior. Foi observado também um caso de um dente anterior com a presença de sulco palatogengival que era o agente causal de uma periodontite apical supurativa localizada; verificou-se por lingual a presença de bolsa periodontal de 10 mm e edema; o tratamento endodôntico convencional foi associado ao tratamento periodontal com o preenchimento do sulco através de um retalho periosteal. O material mais utilizado nestes casos foi o Biodentine (sete de 11 casos), seguido pelo cimento CEM utilizado em três relatos e o Bioaggregate utilizado em um.

Tabela 8. Outros empregos de cimentos endodônticos biocerâmicos: diagnóstico, conduta terapêutica e material empregado.

Autor/Ano	Dente	Causa	Diagnóstico pulpar e apical	Tratamento proposto	Material
Bachoo <i>et al.</i> (2013)	35	Perfuração iatrogênica	Periodontite apical crônica	Selamento da perfuração + endodontia	Biodentine
Asgary & Nosrat (2014)	26	Endodontia insatisfatória	Abcesso periapical crônico	Reimplante intencional + retro-preparo + retro-obturação	Cimento CEM
Asgary & Nosrat (2014)	27	Endodontia insatisfatória	Abcesso periapical crônico	Reimplante intencional + retro-preparo + retro-obturação	Cimento CEM
Ceyhanli <i>et al.</i> (2014)	22	dens-in-dente	Necrose e abscesso periapical crônico, periodontite ¹	Tratamento endodôntico do dens-in-dente	BioAggregate
Hadrossek & Dammaschke (2014)	11	Trauma	Fratura vertical de raiz	Extração atraumática + preenchimento da linha de fratura + reinserção no alvéolo	Biodentine
Asgary & Fazlyab (2015)	33	NI ²	Reabsorção cervical invasiva	Curetagem da lesão + restauração	Cimento CEM
Borkar & Ataide (2015)	36	NI	Reabsorção radicular interna com comunicação	Tratamento endodôntico + fechamento das perfurações	Biodentine
Sharma <i>et al.</i> (2015)a	12	Sulco palatogengival	Periodontite apical supurativa/periodontite localizada	Tratamento endodôntico convencional + preenchimento do sulco	Biodentine
Karypidou <i>et al.</i> (2016)	11	NI	reabsorção cervical invasiva classe II	exposição da lesão, curetagem e restauração	Biodentine
Karypidou <i>et al.</i> (2016)	21	NI	Reabsorção cervical invasiva classe III	Curetagem da lesão + restauração + tratamento endodôntico convencional	Biodentine
Ambu <i>et al.</i> (2017)	21	Avulsão	Necrose pulpar/abscesso periapical crônico/reabsorção radicular externa	Barreira apical	Biodentine

¹ Considerou-se o diagnóstico das alterações associadas ao dens-in-dente, que era independente da cavidade pulpar do dente 22; ² NI = não informado

Os achados clínicos e radiográficos, tempo de acompanhamento e complicações de cada caso estão expressos na Tabela 9. O tempo mínimo de acompanhamento encontrado nos relatos foi de pós-operatório imediato e o tempo máximo de 5,5 anos, sendo a mediana de 18 meses. Dos 48 dentes tratados, 47 deles apresentaram ausência de sinais e sintomas clínicos, evidenciando a resolução do problema em questão. Um caso em que foi realizado um acompanhamento de 24 meses não apresentou alteração clínica e radiográfico em relação ao início do tratamento, ocorrendo também desconforto ocasional na região operada durante o acompanhamento. Além deste, quatro outros casos apresentaram relatos de descoloração do elemento dentário em um período de acompanhamento de 18 meses. Dois relatos apresentaram extravasamento de Biodentine e outro exibiu dor, edema e drenagem purulenta via sulco no pós-operatório, ambos quando utilizado como material obturador.

Tabela 9. Achados clínicos e radiográficos e tempo de acompanhamento dos casos avaliados.

Autor/Ano	Material	Tempo de acompanhamento	Complicações	Achados clínicos e radiográficos
Asgary <i>et al.</i> (2011)	Cimento CEM	40 meses	NR ¹	Dentes 21 e 22 funcionais e sem sintomatologia; profundidade de sondagem normal; cicatrização satisfatória dos tecidos periapicais; reabsorção do dente 21 estabilizada; lacunas de reabsorção preenchidas com osso; sem sinais de reabsorção por substituição
Asgary <i>et al.</i> (2012)	Cimento CEM	15 meses	NR	Dente funcional; ausência de sinais e sintomas clínicos; resposta normal ao teste de sensibilidade; espaço do ligamento periodontal normal; ausência de leão periapical
Griffin Jr (2012)	TheraCal LC	10 meses	NR	Dente funcional; ausência de sinais e sintomas
Pasqualini <i>et al.</i> (2012)	Tech Biosealer RootEnd	12 meses	NR	Resolução dos sintomas; tecido perirradicular saudável
Strassler & Levin (2012)	Biodentine	1 mês	NR	Sensibilidade normal; ausência de sinais e sintomas
Bachoo <i>et al.</i> (2013)	Biodentine	Pós-operatório imediato	NR	Dente funcional; resolução dos sintomas do paciente
Rada <i>et al.</i> (2013)	Biodentine	4 meses	NR	Dente assintomático. Relata que foi feito o teste de sensibilidade mas não apresenta o resultado.
Asgary & Nosrat (2014)	Cimento CEM	24 meses	NR	Dentes 26 e 27 com ausência de fístula; tecidos moles cicatrizados; ausência de sintomas; mobilidade normal; ausência de sinais de reabsorção
Caron <i>et al.</i> (2014)	Biodentine	24 meses	NR	Dentes com ausência de sinais e sintomas, ausência de defeito periodontal, resolução da radiolucência periapical, ligamento periodontal normal
Ceyhanli <i>et al.</i> (2014)	BioAggregate	24 meses	NR	Ausência de fístula, tecidos moles saudáveis, ausência de sintomatologia, reparo da lesão
Hadrossek & Dammaschke (2014)	Biodentine	24 meses	NR	Ausência de sinais e sintomas; sem sinal de anquilose; radiograficamente não foi observado achado patológico
Khetarpal <i>et al.</i> (2014)	Biodentine	18 meses	NR	Ausência de sinais e sintomas clínicos; ausência de radiolucência periapical; regeneração dos tecidos perirradiculares
Nayak & Hasan (2014)	Biodentine	24 meses	NR	Restabelecimento da estética e função; ausência de sinais clínicos; resolução da lesão periapical; formação de uma fina camada de tecido calcificado apical
Sinha <i>et al.</i> (2014)	Biodentine	12 meses	NR	Ausência de sinais e sintomas clínicos; redução da radiolucência periapical; cicatrização com formação de barreira calcificada em apical

Tabela 9 (continuação). Achados clínicos e radiográficos e tempo de acompanhamento dos casos avaliados.

Autor/Ano	Material	Tempo de acompanhamento	Complicações	Achados clínicos e radiográficos
Asgary & Fazlyab (2015)	Cimento CEM	12 meses	NR	Dente assintomático, tecidos perirradiculares e periodontal normais
Borkar & Ataide (2015)	Biodentine	18 meses	NR	Dente assintomático, cicatrização satisfatória dos tecidos periapicais
Martens <i>et al.</i> (2015)	Biodentine	Dente 21: 36 meses Dente 22: 24 meses Dente 11: 48 meses	NR	Dentes com sensibilidade pulpar positiva, ausência de sinais e sintomas e desenvolvimento radicular
Sharma <i>et al.</i> (2015)a	Biodentine	12 meses	NR	Tecidos moles saudáveis; profundidade de sondagem normal; cicatrização satisfatória na área perirradicular
Sharma <i>et al.</i> (2015)b	Biodentine	6 meses	NR	Cicatrização da região apical
Asgary <i>et al.</i> (2016)	Cimento CEM	3 anos	NR	Dente 11: Ligamento periodontal normal, resolução completa da lesão periapical, aumento da espessura da parede e formação apical Dente 21: Ligamento periodontal normal, resolução completa da lesão periapical
Asgary & Nosrat (2016)	Cimento CEM	24 meses	NR	Dente assintomático, funcional, sem alterações clínicas; processo de reabsorção sem atividade, cicatrização periapical completa e cicatrização do defeito ósseo adjacente à região periapical
Bakhtiar <i>et al.</i> (2016)	Biodentine	18 meses	Descoloração	Dente 21 (caso 1): dente assintomático, formação apical completa, espessamento das paredes, sem alterações radiográficas, descoloração mínima Dente 12 (caso 2): espessamento das paredes dentinárias, progressão da formação radicular e sinais de descoloração Dente 11 (caso 3): diminuição progressiva da lesão, formação apical incompleta Dentes 21 e 11 (caso 4): ausência de fistula, dente nivelado com os adjacentes, desenvolvimento apical completo, sinais mínimos de descoloração

Tabela 9 (continuação). Achados clínicos e radiográficos e tempo de acompanhamento dos casos avaliados.

Autor/Ano	Material	Tempo de acompanhamento	Complicações	Achados clínicos e radiográficos
Biocanin <i>et al.</i> (2016)	Biodentine	24 meses	Desconforto ocasional na região operada durante o período de acompanhamento	Não houve alteração clínica e radiográfica
Karypidou <i>et al.</i> (2016)	Biodentine	24 meses	NR	Dentes assintomáticos; profundidade de sondagem normais; exame radiográficos sem sinal de patologia; resultado estético satisfatório; dente 11 responde positivamente ao teste de sensibilidade
Martens <i>et al.</i> (2016)	Biodentine	24 meses	Dente 21: dor, edema e drenagem purulenta via sulco Dentes 11 e 21 (casos 2 e 3): Extravasamento de Biodentine	Dente 21 (caso 1): ausência de sinais e sintomas, ligamento periodontal normal e indicativo de apicificação Dente 11 (caso 2): desaparecimento da fístula, gradual reabsorção do material extravasado, dente assintomático, normalidade clínica e radiográfica Dente 21 (caso 3): dente assintomático, reabsorção lenta do material extravasado, cicatrização periapical
Topçuoglu & Topçuoglu (2016)	Biodentine	18 meses	NR	Ausência de fístula, tecidos moles saudáveis, ausência de sintomatologia e reparo da lesão em todos os dentes

Tabela 9 (continuação). Achados clínicos e radiográficos e tempo de acompanhamento dos casos avaliados.

Autor/Ano	Material	Tempo de acompanhamento	Complicações	Achados clínicos e radiográficos
Tuloglu & Bayrak (2016)	BioAggregate	24 meses	NR	Dente 11 (caso 1): assintomático, teste de sensibilidade ao frio positivo, formação radicular completa e presença de ponte de dentina Dente 21 (caso 2): assintomático, teste de sensibilidade ao frio positivo, formação radicular completa sem patologia periapical sem alteração de cor Dente 21 (caso 3): assintomático, teste de sensibilidade ao frio positivo, continuação da formação radicular, ausência de patologia periapical e sem alteração de cor
Vidal <i>et al.</i> (2016)	Biodentine	18 meses	NR	Dente assintomático; ausência de alteração de cor; ausência de radiolucência periapical; continuidade do espaço do ligamento periodontal
Ambu <i>et al.</i> (2017)	Biodentine	12 meses	NR	Ausência de fistula; cicatrização dos tecidos periapicais
Chaniotis (2018)	Biodentine	5,5 anos	NR	Dente assintomático; sondagem periodontal normal; mobilidade normal; sinais de cicatrização apical; tecido calcificado detectável sob o Biodentine; redução do abscesso, porém, não completamente resolvido

4 DISCUSSÃO

A utilização de biocerâmicos na Odontologia teve seu início na década de 90, com a introdução de um material conhecido comercialmente como ProRoot MTA. Este material possui indicação para ser utilizado em capeamento pulpar, apicificação, material retro-obturador em apicectomia, perfurações radiculares e apicificação devido à sua excelente biocompatibilidade, efeito antifúngico e antibacteriano, baixa solubilidade, capacidade de tomar presa na presença de fluidos e boa capacidade de selamento. Devido a características como longo tempo de presa, difícil manipulação, ocorrência de descoloração dentária e alto custo, foram desenvolvidos cimentos endodônticos bioativos, conhecidos também por biocerâmicos. Embora estudos laboratoriais que avaliem as propriedades físicas e químicas dos cimentos biocerâmicos sejam constantes, existem poucos ensaios clínicos randomizados que avaliam os desfechos destes materiais em seus diferentes usos, sendo desta forma, o objeto de estudo nesta revisão.

O presente trabalho possui limitações referentes ao número restrito de bases de dados utilizadas, por não ser uma revisão sistemática da literatura e a análise ser de relatos de casos clínicos. Os relatos de caso muitas vezes são a primeira fonte de evidência para a introdução de novas terapias, e ocupam posições hierárquicas inferiores em relação ao nível de evidência científica. Frequentemente são relatados apenas os casos onde foram constatados sucesso. As revisões sistemáticas da literatura possuem uma metodologia pré-estabelecida e são reconhecidas atualmente como o mais alto grau de evidência científica pelo fato de compilarem toda a literatura qualificada que possua desenhos de estudo com maior extrapolabilidade possível; por sua vez, revisões narrativas da literatura estão sujeitas ao olhar e aos vieses de quem escreve (HASS, et al., 2017).

Embora não se tenha aplicado restrição de data de publicação quando realizada a busca de dados, os artigos selecionados compõem-se de relatos recentes (2011 a 2018). Evidencia-se o fato de que os biocerâmicos, com exceção do MTA, ainda são materiais relativamente novos e as novas formulações pouco difundidas. Corroborando com esta opinião, Torabinejad et al. (2018), verificaram um número limitado de publicações utilizando estes materiais para várias aplicações clínicas.

A idade dos pacientes variou de sete a 78 anos, o que pode ser explicado pela versatilidade do uso destes materiais. No entanto, a idade média dos casos relatados foi de 20 anos, visto que houve diversos relatos de apicificação e revascularização (realizados geralmente em pacientes novos) assim como muitos relatos de tratamentos conservadores da polpa em que a

principal causa foi o traumatismo dentário (KHETARPAL et al., 2014; NAYAK; HASAN, 2014; SINHA et al., 2014; SHARMA et al., 2015b; ASGARY et al., 2016; BAKHTIAR et al., 2016; VIDAL et al., 2016; CHANIOTIS, 2018) . Os traumatismos dentários apresentam maior incidência em indivíduos de até 12 anos (ANDERSON, 2013) sendo geralmente mais frequente no sexo masculino (RACHA; CARDOSO, 2001). Os fatores etiológicos estão muito relacionados com a idade do paciente. Em pré-escolares destacam-se as quedas; em crianças de idade escolar as lesões são geralmente ocasionadas pela prática de esportes; em adolescentes e adultos jovens, os fatores mais comuns são acidentes de trânsito e assaltos (GLENDOR, 2009).

O emprego de materiais biocerâmicos foi indicado em tratamentos conservadores da polpa (capeamento pulpar direto, capeamento pulpar indireto, pulpotomia parcial e pulpotomia completa), apicificação, revascularização, tratamento endodôntico convencional como cimento obturador, tratamento endodôntico cirúrgico como material retro-obturador, em selamento de perfurações, preenchimento de fratura vertical de raiz, preenchimento de sulco anatômico radicular e em reabsorções. Em revisões de literatura, outros pesquisadores observaram estas mesmas aplicabilidades, incluindo fraturas horizontais de raiz e os resultados encontrados foram promissores (PARIROKH et al., 2018; TORABINEJAD et al., 2018).

Propriedades tais como biocompatibilidade, menor tempo de presa, maior facilidade na manipulação, adequadas propriedades físicas e químicas favorecem o uso clínico dos biocerâmicos.

Em todas as modalidades de tratamento anteriormente citadas, o material mais utilizado foi o Biodentine (STRASSLER; LEVIN, 2012; BACHOO et al., 2013; RADA et al., 2013; CARON et al., 2014; HADROSSEK; DAMMASCHKE, 2014; KHETARPAL et al., 2014; NAYAK; HASAN, 2014; SINHA et al., 2014; BORKAR; ATAIDE, 2015; MARTENS et al., 2015; SHARMA et al., 2015a; SHARMA et al., 2015b; BAKHTIAR et al., 2016; BIOCANIN et al., 2016; KARYPIDOU et al., 2016; MARTENS et al., 2016; TOPÇUOĞLU; TOPÇUOĞLU, 2016; VIDAL et al., 2016; AMBU et al., 2017; CHANIOTIS et al., 2018). Sua formulação é similar aos cimentos à base de MTA com a vantagem de possuir maior facilidade no manuseio e aprimoramento da sua qualidade física (RAGHAVENDRA et al., 2017). Quando comparado seu tempo de presa com o MTA e o BioAggregate, esta apresenta-se significativamente menor (JANG et al., 2014). Em relação à resistência à compressão e dureza superficial, demonstra resultados superiores ao MTA e o BioAggregate (GRECH et al., 2013; DAWOOD et al., 2015). Além disso, para Grech e colaboradores (2013) o Biodentine apresenta baixa solubilidade. Estas propriedades, juntamente com o custo inferior e a sua disponibilidade no mercado podem explicar o crescente emprego do Biodentine, em diversas modalidades de tratamento.

As condutas terapêuticas mais frequentemente executadas e relatadas na literatura com biocerâmicos foram os tratamentos conservadores da polpa e a revascularização (ASGARY et al., 2012; GRIFFIN JR et al., 2012; STRASSLER; LEVIN, 2012; RADA et al., 2013; MARTENS et al., 2015; ASGARY et al., 2016; BAKHTIAR et al., 2016; TOPÇUOĞLU; TOPÇUOĞLU, 2016; TULOĞLU; BAYRAK, 2016; CHANIOTIS, 2018).

De acordo com Stangvaltaite et al. (2017) existe uma alta preferência entre cirurgiões-dentistas pela realização de tratamentos conservadores em dentes em que o tecido pulpar foi exposto por cárie ou trauma. O estudo de Schwendicke e Stolpe (2014) avaliaram o custo benefício do capeamento pulpar direto após exposição por cárie versus tratamento de canal radicular. De acordo com os achados, o capeamento pulpar direto teve um maior custo-benefício em pacientes jovens e para exposições oclusais, enquanto que o tratamento de canal radicular foi mais efetivo em pacientes mais velhos ou em dentes com exposição pulpar proximal.

Tratamentos de revascularização pulpar são uma alternativa a procedimentos de apicificação com hidróxido de cálcio ou barreira apical para dentes imaturos necróticos. Elementos dentários que se encontram nesta situação são considerados um desafio clínico pelos seguintes motivos: a desinfecção do canal radicular não pode ser realizada seguindo o protocolo padrão de instrumentação visto que a espessura da parede radicular destes dentes é menor, a obturação do canal radicular é dificultada pelo ápice aberto e possuem maior suscetibilidade à fratura (TROPE, 2010).

A endodontia regenerativa é um conjunto de procedimentos destinados a substituir estruturas danificadas, incluindo dentina, raiz e complexo dentina-polpa (MURRAY et al., 2007) como sendo. Nos artigos selecionados, diferentes técnicas e métodos de desinfecção foram observadas, especialmente no quesito da composição das pastas antibióticas e da sua utilização ou não nos tratamentos. Dois tipos de pastas tri-antibióticas foram utilizadas: uma composta por ciprofloxacino, metronidazol e minociclina e outra por ciprofloxacino, metronidazol e cefaclor. Windley et al. (2005) acreditam que, devido à complexidade da microbiota, é pouco provável que um único antibiótico seja efetivo; assim, ao combiná-los consegue-se obter uma redução significativa da flora e também diminui a probabilidade do desenvolvimento de cepas bacterianas resistentes. Segundo Reynolds et al. (2009), uma das desvantagens da utilização da primeira pasta antibiótica é a descoloração da coroa dentária, possivelmente relacionada à minociclina.

Quatro casos de revascularização não utilizaram medicação e realizaram o procedimento em uma única sessão. Como afirmado por Windley et al. (2005) a revascularização em dentes imaturos com periodontite apical vai depender da desinfecção do canal, colocação de uma matriz de crescimento no interior do conduto e um bom selamento coronário. Acredita-se que, devi-

do ao fato de não ser possível realizar uma instrumentação mecânica adequada, a desinfecção do canal fique à cargo da medicação intracanal. Nestes casos, apesar de não ter sido utilizada a pasta antibiótica o desfecho dos casos foi favorável, sendo um deles acompanhado por um período de 5,5 anos (TOPÇUOGLU; TOPÇUOGLU 2016; CHANIOTIS 2018).

Para a realização do debridamento químico, o hipoclorito de sódio é o agente mais utilizado (DIOGENES et al., 2013). Características que incluem excelente eficácia bactericida (HARRISON et al., 1990) e capacidade de dissolução de tecidos (HAND et al., 1978) são cruciais para a desinfecção destes dentes imaturos que normalmente envolvem mínima ou nenhuma preparação mecânica. Um estudo com dentes humanos extraídos avaliaram concentrações de hipoclorito de sódio comumente utilizadas quanto à sobrevivência e diferenciação das células-tronco; os resultados sugerem que altas concentrações de hipoclorito têm efeito negativo na viabilidade destas células e que este efeito pode ser evitado com concentrações de hipoclorito de sódio à 1,5% seguido por EDTA 17 %, que por sua vez, reverte parcialmente os efeitos deletérios do hipoclorito (MARTIN et al., 2014).

Outro ponto que merece ser discutido é o fato de ter sido empregado em cinco casos o PRF e em três casos o PRP (BAKHTIAR et al. 2016; TOPÇUOGLU; TOPÇUOGLU, 2016). Estes atuam como anteparos e apresentam concentrações fisiológicas de vários fatores de crescimento. Os fatores de crescimento desempenham papel na formação e no reparo tecidual (HIREMATH et al., 2012). As posições a cerca destes arcabouços ainda não são claras; faz-se necessário estudos com maior nível de evidência científica e um protocolo padronizado para identificar de fato o real papel dos mesmos (DEL FABBRO et al., 2016).

O Cimento CEM foi o segundo material mais empregado (ASGARY et al., 2011; ASGARY et al., 2012; ASGARY; NOSRAT 2014; ASGARY; FAZLYAB, 2015; ASGARY et al., 2016; ASGARY; NOSRAT, 2016). Foi introduzido na Odontologia como um novo cimento retro-obturador por Asgary e colaboradores (2006). Observa-se que são os mesmos pesquisadores responsáveis pela publicação dos estudos com este material, podendo-se cogitar que este ainda não é muito difundido. Possui propriedades positivas em quesito manipulação e selamento quando utilizado em retro-obturaçao (ASGARY et al., 2008). De acordo com Hengameh et al. (2014) promove formação de ponte dentinária em polpa vital e deposição de cimento em obturação retrógrada. Em relação a seu efeito antibacteriano, demonstrou ser comparável ao hidróxido de cálcio e superior ao MTA (ASGARY et al., 2007). Nos casos clínicos do presente trabalho, este material foi utilizado em capeamento pulpar direto, apicificação com construção de barreira apical, revascularização, em tratamentos endodônticos convencionais como cimento obturador,

em retro-obturação em que foi realizado extração atraumática e reinserção no alvéolo e em reabsorção cervical invasiva.

O BioAggregate foi utilizado em pulpotomia parcial e tratamento endodôntico convencional de um dens-in-dente (CEYHANLI et al., 2014; TULOGLU; BAYRAK, 2016). Quando comparado ao MTA apresentou maior efeito na proliferação e mineralização em células da polpa dentária humana e não é citotóxico (ZHANG et al., 2013). Possui efeito antibacteriano semelhante ao MTA frente ao *Enterococcus faecalis* (ZHANG et al., 2009) assim como capacidade de selamento (LEAL et al., 2011). Estas duas últimas características são de especial importância para um cimento obturador. A literatura demonstra sua utilização também em barreira apical, entretanto, pesquisas com altos níveis de evidência foram limitadas (TORABINEJAD et al., 2018). Ainda de acordo com a revisão desses autores, seu uso foi verificado para perfurações de furca. Contudo, um estudo in vitro que comparou o efeito do ambiente ácido na resistência ao deslocamento do MTA e do BioAggregate quando utilizados como materiais de reparo em perfurações em 80 molares inferiores humanos verificou que o material em questão apresentou desempenho inferior (HASHEM et al., 2012).

Um menor número de casos utilizou o cimento Tech Biosealer RootEnd e do TheraCal LC como material retro-obturador e capeamento pulpar direto, respectivamente (GRIFFIN et al., 2012; PASQUALINI et al., 2012). Assim como nesta revisão, os trabalhos de Parirokh et al. (2018) e Torabinejad et al. (2018) não obtiveram muitos relatos utilizando o Tech Biosealer.

Um estudo in vivo analisou o TheraCal LC como material de capeamento pulpar direto em polpas expostas de dentes de quatro primatas adultos. Cada primata teve 12 dentes preparados da mesma maneira até ocorrer a exposição pulpar. As polpas expostas foram inoculadas com bactérias normalmente presentes em abscessos pulpares, além de *Porphyromonas gingivalis* e *Fusobacterium nucleatum*, patógenos conhecidos como responsáveis por pulpites dentárias e abscessos alveolares. Após lavar o tecido pulpar com solução salina estéril e obter a hemostasia, em uma amostra de 12 dentes para cada material foi aplicado o TheraCal LC, o Cimento Portland puro com clorexidina 2%, cimento de ionômero de vidro (GC Fuji VII) e cimento de hidróxido de cálcio (VLC Dycal). As amostras de tecido foram coletadas às 4 semanas após o sacrifício dos animais. De acordo com os resultados do experimento, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos em relação à inflamação pulpar; o TheraCal LC e o cimento Portland apresentaram mais frequentemente formação de ponte de tecido duro assim como maior espessura do mesmo (CANNON, 2014).

Em uma revisão de literatura, além de ter sido evidenciado o uso do TheraCal LC para capeamento pulpar direto, este material foi empregado por estudos em capeamento pulpar indi-

reto (PARIROKH et al., 2018). No presente trabalho, o caso clínico relatado contou com um acompanhamento relativamente curto (10 meses), além de não ter detalhado nos resultados a condição pulpar e radiográfica do elemento. O curto tempo de preservação é um fator que pode interferir no julgamento de sucesso de um caso.

A descoloração dentária e o retratamento de dentes que foram tratados com cimentos biocerâmicos são dois fatores de grande importância clínica que merecem ser discutidos. Muitas investigações relataram descoloração, com variação na severidade da mesma (BEATTY; SVEC, 2015; KOHLI et al., 2015; SHI et al., 2016; SHOKOUHINEJAD et al., 2016). Nesta revisão, cinco casos, dos mesmos pesquisadores, em que foi utilizado o Biodentine em tratamento de revascularização descreveram descoloração em acompanhamento de 18 meses (BAKHTIAR et al., 2016). Esta descoloração poderia ser explicada pela pasta tri-antibiótica colocada como medicação intracanal ou pela presença de sangramento em possível contato com o material. Porém, Beatty e Svec (2015) confirmaram ser perceptível a descoloração utilizando Biodentine em 48 incisivos inferiores bovinos sem haver a presença de sangue. Contrapondo este resultado, Kohli e colaboradores (2015) realizaram um estudo *in vitro* com 80 dentes anteriores superiores humanos para avaliar a descoloração coronária induzida por diferentes cimentos bioativos e outros materiais empregados na obturação do canal radicular e observaram que o Biodentine não causou significativa descoloração dentária em um período de acompanhamento de 6 meses. Neste trabalho, a maioria dos casos não relatou esta complicação. Entretanto, devido a vários artigos apresentarem uma descrição mais sucinta do que o desejado, acredita-se que esta análise pode ter sido subestimada.

O emprego de cimentos biocerâmicos como material obturador foi utilizado em sete casos clínicos (ASGARY et al., 2011; CEYHANLI et al., 2014; ASGARY; NOSRAT, 2016; MARTES et al., 2016). Trabalhos evidenciam que técnicas convencionais de retratamento (utilizando limas manuais e solvente) ou então instrumentos rotatórios não são capazes de remover completamente os cimentos biocerâmicos (HESS et al., 2011; NEELAKANTAN et al., 2013; UZUNOGLU et al., 2015; OLTRA et al., 2016).

Os resultados da presente revisão de literatura demonstraram sucesso na utilização de diversos cimentos endodônticos biocerâmicos, com exceção de apenas um relato de caso em que o Biodentine foi utilizado como retro-obturador em um dente diagnosticado com abscesso apical crônico sendo descrito que não houve alteração clínica e radiográfica (BIOCANIN et al., 2016). Foi observado alguns relatos inconsistentes devido à falta de informações. O tempo de acompanhamento médio foi de 18 meses. Tempo de preservação inferior a um ano foi observado em 5 casos.

De acordo com as recomendações da Sociedade Europeia de Endodontia, o acompanhamento clínico e radiográfico mínimo desejado é de um ano, sendo que, quando a cura for incompleta ou houver histórico de trauma esse tempo deve aumentar. Para procedimentos de capeamento pulpar direto e pulpotomia, é recomendado seis meses de preservação pós-operatória e, em seguida, em intervalos regulares; O tratamento do canal radicular e endodontia cirúrgica devem ser avaliados pelo menos após um ano e, subsequentemente, conforme necessário. Se as radiografias revelarem que a lesão permaneceu do mesmo tamanho ou não reduziu completamente, o resultado é considerado incerto. Nesta situação, é aconselhável avaliar a lesão por um período de quatro anos. Passados os quatro anos sem a completa resolução, considera-se que o tratamento de canal teve um desfecho desfavorável. Em casos de trauma, é aconselhável um acompanhamento periódico por um ano se a vitalidade pulpar foi estabelecida, não necessitando de seguimento adicional; em luxações o acompanhamento deve ser de cinco anos com o objetivo de detectar possível reabsorção tardia (Sociedade Europeia de Endodontia. 2006). De acordo com as recomendações da Associação Americana de Endodontia, em procedimentos de regeneração pulpar, a resolução da radiolucência apical é frequentemente observada após seis meses até um ano; já a espessura das paredes e o aumento do comprimento radicular é normalmente visto 12-24 meses após o tratamento.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Endodontista deve tratar os pacientes com base na melhor evidência científica disponível, que, em muitas situações, não contempla ainda um ensaio clínico randomizado com anos de acompanhamento. Apesar de estarem na base da pirâmide científica, os relatos de casos propiciam ao profissional uma visão do que está sendo utilizado e realizado na área de interesse, compartilhando também o desfecho final do caso. A leitura crítica destes trabalhos é indispensável para traduzir os achados para a prática clínica diária, tendo em vista os fatores anteriormente destacados. Os biocerâmicos são materiais promissores na Endodontia devido a suas propriedades e amplas aplicabilidades e merecem destaque no que se refere a novas e consistentes pesquisas científicas.

REFERÊNCIAS

- AAE. American Association of Endodontics. Clinical Considerations for a Regenerative Procedure. Disponível em: <https://www.aae.org/specialty/wp-content/uploads/sites/2/2017/06/currentregenerativeendodonticconsiderations.pdf>
- ABARAJITHAN, M. et al. Management of recently traumatized maxillary central incisors by partial pulpotomy using MTA: Case reports with two-year follow-up. **Journal of Conservative Dentistry**, v. 13, n. 2, p. 110-113, 2010.
- AL-GHAMDI, N. AL-NAZHAN, S. Pulp revascularization of immature maxillary first premolar. **Journal of Conservative Dentistry**, v. 18, n. 6, p. 496-499, 2015.
- AMBU, E. et al. Use of bioactive materials and limited FOV CBCT in treatment of a replanted permanent tooth affected by inflammatory external root resorption: a case report. **European Journal of Paediatric Dentistry**, v. 18, n. 1, p. 51-55, 2017.
- ANDERSON, L. Epidemiology of Traumatic Dental Injuries. **Pediatric Dentistry**, v. 35, n. 2, p. 102-105, 2013.
- ARANDI, N.Z.; RABI, T. TheraCal LC: From Biochemical and Bioactive Properties to Clinical Applications. **International Journal of Dentistry**, v. 2018, n. 1, p. 1-6, 2018.
- ASGARY, S. et al. Evaluation of antimicrobial effect of MTA, calcium hydroxide, and CEM cement. **Iranian Endodontic Journal**, v. 2, n. 3, p. 105-109, 2007.
- ASGARY, S. et al. Management of Inflammatory External Root Resorption by Using Calcium-enriched Mixture Cement: A Case Report. **Journal of Endodontics**, v. 37, n. 3, p. 411-413, 2011.
- ASGARY, S. et al. Regenerative Endodontic Treatment versus Apical Plug in Immature Teeth: Three-Year Follow-Up. **Journal of Clinical Pediatric Dentistry**, v. 40, n. 5, p. 356-360, 2016.
- ASGARY, S. et al. Sealing Ability of Three Commercial Mineral Trioxide Aggregates and an Experimental Root-End Filling Material. **Iranian Endodontic Journal**, v. 1, n. 3, p. 101-105, 2006.
- ASGARY, S. et al. The Properties of a New Endodontic Material. **Journal of Endodontics**, v. 34, n. 8, p. 990-993, 2008.
- ASGARY, S. et al. Periapical Healing After Direct Pulp Capping With Calcium-enriched Mixture Cement: A Case Report. **Operative Dentistry**, v. 37, n. 6, p. 571-575, 2012.

- ASGARY, S.; FAZLYAB, M. Surgical repair of invasive cervical root resorption with calcium-enriched mixture cement: a case report. **General Dentistry**, v. 63, n. 1, p. 2015-2063, 2015.
- ASGARY, S.; NOSRAT, A. Concurrent intentional replantation of maxillary molars using a novel root-end filling. **General Dentistry**, v. 62, n. 3, p. 30-33, 2014.
- ASGARY, S.; NOSRAT, A. Conservative Management of Class 4 Invasive Cervical Root Resorption Using Calcium-enriched Mixture Cement. **Journal of Endodontics**, v. 42, n. 8, p.1291-1294, 2016.
- ATTIK, G.N. et al. In vitro biocompatibility of a dentine substitute cement on human MG63 osteoblasts cells: Biodentine™ versus MTA®. **International Endodontic Journal**, v. 47, n. 12, p. 1133-1141, 2014.
- BACHOO, I.K. et al. Clinical case reports using a novel calcium-based cement. **British Dental Journal**, v. 214, n. 2, p. 61-62, 2013.
- BAKHTIAR, H. et al. Second-generation Platelet Concentrate (Platelet-rich Fibrin) as a Scaffold in Regenerative Endodontics: A Case Series. **Journal of Endodontics**, v. 43, n. 3, p. 401-408, 2006.
- BATUR, Y.B. et al. The cytotoxic evaluation of mineral trioxide aggregate and bioaggregate in the subcutaneous connective tissue of rats. **Medicina Oral Patología Oral y Cirugía Bucal**, v. 18, n. 4, p. 745-751, 2013.
- BEATTY, H. SVEC, T. Quantifying Coronal Tooth Discoloration Caused by Biodentine and EndoSequence Root Repair Material. **Journal of Endodontics**, v. 41, n. 12, p. 2036-2039, 2015.
- BENOIST, F.L. et al. Evaluation of mineral trioxide aggregate (MTA) versus calcium hydroxide cement (Dycal®) in the formation of a dentine bridge: a randomised controlled trial: MTA versus calcium hydroxide in pulp capping. **International Dental Journal**, v. 62, n. 1, p. 33-339, 2012.
- BEST, S.M. et al. Bioceramics: Past, present and for the future. **Journal of the European Ceramic Society**, v. 28, n. 7, p. 1319-1327, 2008.
- BIOCANIN, V. et al. Apical root-end filling with tricalcium silicate-based cement in a patient with diabetes mellitus: a case report. **Vojnosanitetski Pregled**, v. 73, n. 12, p. 1173-1177, 2016.
- BORKAR, S.; DE ATAIDE, N. Management of a Massive Resorptive Lesion with Multiple Perforations in a Molar: Case Report. **Journal of Endodontics**, v. 41, n. 5, p. 753-758, 2015.

BRITO-JÚNIOR, M. et al. Nonsurgical endodontic management using MTA for perforative defect of internal root resorption: report of a long term follow-up. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology**, v. 110, n. 6, p. 784-788, 2010.

CANNON, M. et al. Primate pulpal healing after exposure and TheraCal application. **Journal of Clinical Pediatric Dentistry**, v. 38, n. 4, p. 333-337, 2014.

CARON, G. et al. Use of a new retrograde filling material (Biodentine) for endodontic surgery: two case reports. **International Journal of Oral Science**, v. 6, n. 4, p. 250-253, 2014.

CEYHANLI, K.T. et al. Conservative treatment and follow-up of type III dens invaginatus using cone beam computed tomography. **Journal of Oral Science**, v. 56, n. 4, p. 307-310, 2014.

CHANIOTIS, A. Orthodontic Movement after Regenerative Endodontic Procedure: Case Report and Long-term Observations. **Journal of Endodontics**, v. 44, n. 3, p. 432-437, 2018.

CHANIOTIS, A. The use of MTA/blood mixture to induce hard tissue healing in a root fractured maxillary central incisor. Case report and treatment considerations. **International Endodontic Journal**, v. 47, n. 10, p. 989-999, 2014.

DAMLE, S. et al. Clinical and radiographic assessment of mineral trioxide aggregate and calcium hydroxide as apexification agents in traumatized young permanent anterior teeth: A comparative study. **Dental Research Journal**, v. 13, n. 3, p. 284-291, 2016.

DAWOOD, A. E. et al. Calcium silicate-based cements: composition, properties, and clinical applications. **Journal of Investigative and Clinical Dentistry**, v. 8, n. 2, p. 1-15, 2017.

DE CARVALHO, F.B. et al. Use of cone-beam tomography and digital subtraction radiography for diagnosis and evaluation of traumatized teeth treated with endodontic surgery and MTA. A case report: Cone-beam tomography and digital subtraction in endodontic surgery. **Dental Traumatology**, v. 29, n. 5, p. 404-409, 2011.

DEL FABBRO, M. et al. Autologous Platelet Concentrates for Pulp and Dentin Regeneration: A Literature Review of Animal Studies. **Journal of Endodontics**, v. 42, n. 2, p. 250-257, 2016.

DIOGENES, A.R. et al. Translational Science in Disinfection for Regenerative Endodontics. **Journal of Endodontics**, v. 40, n. 4, p. 52-57, 2014.

European Society of Endodontology. Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. **International Endodontic Journal**, v. 39, n. 12, p. 921-930, 2006.

FRIDLAND, M.; ROSADO, R. MTA Solubility: A Long Term Study. **Journal of Endodontics**, v, 31, n. 5, p. 376-379, 2005.

GANDOLFI, M.G. et al. Calcium silicate and calcium hydroxide materials for pulp capping: biointeractivity, porosity, solubility and bioactivity of current formulations. **Journal of Applied Biomaterials & Functional Materials**, v. 13, n. 1, p. 43-60, 2015.

GANDOLFI, M.G. et al. Chemical-physical properties of TheraCal, a novel light-curable MTA-like material for pulp capping: Light-curable MTA-like material for pulp-capping. **International Endodontic Journal**, v. 45, n. 6, p. 571-579, 2012.

GARRIDO, A.D.B. et al. Laboratory evaluation of the physicochemical properties of a new root canal sealer based on Copaifera multijuga oil-resin. **International Endodontic Journal**, v. 43, n. 4, p. 283-291, 2010.

GHAZVINI, S.A. et al. Ion release and pH of a new endodontic cement, MTA and Portland cement. **Iranian Endodontic Journal**, v. 4, n. 2, p. 101-105, 2009.

GHODDUSI, J. et al. Cytotoxic effect of a new endodontic cement and mineral trioxide aggregate on L929 line culture. **Iranian Endodontic Journal**, v. 3, n. 2, p. 17-23, 2008.

GLENDOR, U. Aetiology and risk factors related to traumatic dental injuries - a review of the literature. **Dental Traumatology**, v. 25, n. 1, p. 19-31, 2009.

GRECH, L. et al. Investigation of the physical properties of tricalcium silicate cement-based root-end filling materials. **Dental Materials**, v. 29, n. 2, p. 20-28, 2013.

GRIFFIN, J.D. Using Bioactive Liners: Simulating Post-Traumatic Dentin.

Disponível em: <http://www.dentistrytoday.com/dental-materials/8202-using-bioactive-liners-stimulating-post-traumatic-dentin-formation>

HADROSSEK, P.H.; DAMMASCHKE, T. New treatment option for an incomplete vertical root fracture—a preliminary case report. **Head & Face Medicine**, v. 10, n. 9, p. 1-7, 2014.

HAND, R.E. et al. Analysis of the effect of dilution on the necrotic tissue dissolution property of sodium hypochlorite. **Journal of Endodontics**, v. 4, n. 2, p. 60-64, 1978.

HARRISON, J.W. et al. Comparison of the antimicrobial effectiveness of regular and fresh scent Clorox. **Journal of Endodontics**, v. 16, n. 7, p. 328-330, 1990.

HASHEM, A.A.R. et al. The Effect of Acidity on Dislodgment Resistance of Mineral Trioxide Aggregate and Bioaggregate in Furcation Perforations: An In Vitro Comparative Study. **Journal of Endodontics**, v. 38, n. 2, p. 245-249, 2012.

HASS, A.N. et al. Revisões sistemáticas e metanálise. In: ESTRELA, C. Metodologia Científica: ciência, ensino e pesquisa. 3 ed. São Paulo: Artes Médicas, 2017.

HENCH, L.L. Bioceramics: From Concept to Clinic. **Journal of the American Ceramic Society**, v. 74, n. 7, p. 1487-14510, 1991.

HENGAMEH, A. et al. Effects of two bioactive materials on survival and osteoblastic differentiation of human mesenchymal stem cells. **Journal of Conservative Dentistry**, v. 17, n. 4, p. 349-353, 2014.

HESS, D. et al. Retreatability of a Bioceramic Root Canal Sealing Material. **Journal of Endodontics**, v. 37, n. 11, p. 1547-1549, 2011.

HIREMATH, H. et al. Second-generation platelet concentrate (PRF) as a pulpotomy medicament in a permanent molar with pulpitis: a case report. **International Endodontic Journal**, v. 45, n. 1, p. 105-112, 2012.

JANG, Y.E. et al. Cytotoxicity and physical properties of tricalcium silicate-based endodontic materials. **Restorative Dentistry & Endodontics**, v. 39, n. 2, p. 89-94, 2014.

JEANNEAU, C. et al. Light-cured Tricalcium Silicate Toxicity to the Dental Pulp. **Journal of Endodontics**, v. 43, n. 12, p. 2074-2080, 2017.

JIANG, S. et al. Partial Pulpotomy of Immature Teeth with Apical Periodontitis using Bioceramics and Mineral Trioxide Aggregate: A Report of Three Cases. **Chinese Journal of Dental Research**, v. 19, n. 2, p. 115-120, 2016.

KANGARLOU, A. et al. Antifungal effect of calcium enriched mixture cement against *Candida albicans*. **Iranian Endodontic Journal**, v. 4, n. 3, p. 101-105, 2009.

KARYPIDOU, A. et al. Management of bilateral invasive cervical resorption lesions in maxillary incisors using a novel calcium silicate-based cement: A case report. **Quintessence International**, v. 47, n. 8, p. 637-642, 2016.

KENCHAPPA, M. et al. Dentine in a capsule: Clinical case reports. **Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry**, v. 33, n. 3, p. 250-254, 2015.

KETHARPAL, A. Endodontic management of open apex using Biodentine as a novel apical matrix. **Indian Journal of Dental Research**, v. 25, n. 4, p. 513-516, 2014.

KHEDMAT, S. et al. In vitro cytotoxicity of four calcium silicate-based endodontic cements on human monocytes, a colorimetric MTT assay. **Restorative Dentistry & Endodontics**, v. 39, n. 3, p. 149-154, 2014

KOCH, K.A; BRAVE, D.G. Bioceramics, part I: the clinician's viewpoint. **Dentistry Today**, v. 31, n. 1, p. 130-135, 2012.

KOHLE, M.R. et al. Spectrophotometric Analysis of Coronal Tooth Discoloration Induced by Various Bioceramic Cements and Other Endodontic Materials. **Journal of Endodontics**, v. 41, n. 11, p. 1862-1866, 2015.

KUM, L.Y. et al. Trace metal contents of three tricalcium silicate materials: MTA Angelus, Micro Mega MTA and Bioaggregate. **International Endodontic Journal**, v. 47, n. 7, p. 704-710, 2014.

LAGHIOS, C.D. et al. Comparative radiopacity of tetracalcium phosphate and other root-end filling materials. **International Endodontic Journal**, v. 33, n. 4, p. 311-315, 2000.

LAURENT, P. et al. Biodentine™ induces TGF-β1 release from human pulp cells and early dental pulp mineralization. **International Endodontic Journal**, v. 45, n. 5, p. 439-448, 2012.

LEAL, F. et al. Comparison of the root-end seal provided by bioceramic repair cements and White MTA: Similar leakage between bioceramic cements and MTA. **International Endodontic Journal**, v. 44, n. 7, p. 662-668, 2011.

LEE, H. et al. Comparative Study of Pulpal Responses to Pulpotomy with ProRoot MTA, RetroMTA, and TheraCal in Dogs Teeth. **Journal of Endodontics**, v. 41, n. 8, p. 1317-1324, 2015.

LEE, S. J. et al. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate for repair of lateral root perforations. **Journal of Endodontics**, v. 19, n. 11, p. 541-544, 1993.

MARTENS, L. et al. Pulp management after traumatic injuries with a tricalcium silicate-based cement (Biodentine™): a report of two cases, up to 48 months follow-up. **European Archives of Paediatric Dentistry**, v. 16, n. 6, p. 491-496, 2015.

MARTENS, L. et al. Endodontic treatment of trauma-induced necrotic immature teeth using a tricalcium silicate-based bioactive cement. A report of 3 cases with 24-month follow-up. **European Journal of Paediatric Dentistry**, v. 17, n. 1, p. 24-28, 2016.

MARTIN, D.E. et al. Concentration-dependent Effect of Sodium Hypochlorite on Stem Cells of Apical Papilla Survival and Differentiation. **Journal of Endodontics**, v. 40, n. 1, p. 51-55, 2014.

MEHRDAD, L. et al. Histological and CBCT evaluation of a pulpotomised primary molar using calcium enriched mixture cement. **European Archives of Paediatric Dentistry**, v. 14, n. 3, p. 191-194, 2013.

MENTE, J. et al. Treatment Outcome of Mineral Trioxide Aggregate: Repair of Root Perforations—Long-term Results. **Journal of Endodontics**, v. 40, n. 6, p. 790-796, 2014.

NAYAK, G.; HASAN, M.F. Biodentine—a novel dentinal substitute for single visit apexification. **Restorative Dentistry & Endodontics**, v. 39, n. 2, p. 120-125, 2014.

NEELAKANTAN, P. et al. Retreatability of 2 Mineral Trioxide Aggregate–based Root Canal Sealers: A Cone-beam Computed Tomography Analysis. **Journal of Endodontics**, v. 39, n. 7, p. 893-896, 2013.

OLTRA, E. et al. Retreatability of two endodontic sealers, EndoSequence BC Sealer and AH Plus: a micro-computed tomographic comparison. **Restorative Dentistry & Endodontics**, v. 42, n. 1, p. 19-26, 2017.

PARIROKH, M. et al. Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: an updated overview - part I: vital pulp therapy. **International Endodontic Journal**, v. 51, n. 2, p. 177-205, 2018.

PARIROKH, M.; TORABINEJAD, M. Mineral Trioxide Aggregate: A Comprehensive Literature Review—Part I: Chemical, Physical, and Antibacterial Properties. **Journal of Endodontics**, v. 36, n. 1, p. 16-27, 2010a.

PARIROKH, M.; TORABINEJAD, M. Mineral Trioxide Aggregate: A Comprehensive Literature Review—Part III: Clinical Applications, Drawbacks, and Mechanism of Action. **Journal of Endodontics**, v. 36, n. 3, p. 400-413, 2010b.

PARK, J. W. et al. X-Ray diffraction analysis of White ProRoot MTA and Diadent BioAggregate. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology**, v. 109, n. 1, p. 155-158, 2010.

PASQUALINI, D. et al. Atypical facial pain related to apical fenestration and overfilling. **International Endodontic Journal**, v. 45, n. 7, p. 670-677, 2012.

POGGIO, C. et al. In vitro antibacterial activity of different pulp capping materials. **Journal of Clinical and Experimental Dentistry**, v. 7, n. 5, p. 584-588, 2015.

PRATI, C.; GANDOLFI, M.G. Calcium silicate bioactive cements: Biological perspectives and clinical applications. **Dental Materials**, v. 31, n. 4, p. 351-370, 2015.

QURESHI, A. Recent Advances in Pulp Capping Materials: An Overview. **Journal of Clinical and Diagnostic Research**, v. 8, n. 1, p. 316-321, 2014.

RADA, R.E. New Options for Restoring a Deep Carious Lesion. **Dentistry Today**, v. 32, n. 3, p. 102-106, 2013.

RAGHAVENDRA, S.S. et al. Bioceramics in endodontics – a review. **Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry**, v. 51, n. 3, p. 128-137, 2017.

RAHIMI, S. et al. Effect of Blood Contamination on the Retention Characteristics of Two Endodontic Biomaterials in Simulated Furcation Perforations. **Journal of Endodontics**, v. 39, n. 5, p. 697-700, 2013.

REYNOLDS, K. et al. Pulp revascularization of necrotic bilateral bicuspid using a modified novel technique to eliminate potential coronal discoloration: a case report. **International Endodontic Journal**, v. 42, n. 1, p. 84-92, 2009.

ROCHA, M.J.C.; CARDOSO, M. Traumatized permanent teeth in Brazilian children assisted at the Federal University of Santa Catarina, Brazil. **Dental Traumatology**, v. 17, n. 6, p. 245-249, 2001.

SALZANO, S; TIRONE, F. Conservative Nonsurgical Treatment of Class 4 Invasive Cervical Resorption: A Case Series. **Journal of Endodontics**, v. 41, n. 11, p. 1907-1912, 2015.

SAVAS, S. et al. Evaluation of temperature changes in the pulp chamber during polymerization of light-cured pulp-capping materials by using a VALO LED light curing unit at different curing distances. **Dental Materials Journal**, v. 33, n. 6, p. 764-769, 2014.

SCHWENDICKE, F. STOLPE, M. Direct Pulp Capping after a Carious Exposure Versus Root Canal Treatment: A Cost-effectiveness Analysis. **Journal of Endodontics**, v. 40, n. 11, p. 1764-1770, 2014.

SHARMA, S. et al. Palatogingival Groove: Recognizing and Managing the Hidden Tract in a Maxillary Incisor: A Case Report. **Journal of International Oral Health**, v. 7, n. 6, p. 110-114, 2015a.

SHARMA, V. et al. Impacted stapler pin in fractured maxillary central incisor with open apex: Advanced endodontic management using biodentine as innovative apical matrix. **Indian Journal of Dental Research**, v. 26, n. 6, p. 637-640, 2015b.

SHI, S. et al. Comparison of in vivo dental pulp responses to capping with iRoot BP Plus and mineral trioxide aggregate. **International Endodontic Journal**, v. 49, n. 2, p. 154-160, 2016.

SHOKOUHINEJAD, N. et al. Evaluation and Comparison of Occurrence of Tooth Discoloration after the Application of Various Calcium Silicate-based Cements: An Ex Vivo Study. **Journal of Endodontics**, v. 42, n. 1, p. 140-144, 2016.

SIMON, S. et al. Trauma and Dentinogenesis: A Case Report. **Journal of Endodontics**, v. 36, n. 2, p. 342-344, 2010.

- SINHA, N. et al. Cone beam-computed topographic evaluation of a central incisor with an open apex and a failed root canal treatment using one-step apexification with Biodentine™: A case report. **Journal of Conservative Dentistry**, v. 17, n. 3, p. 285-289, 2014.
- SONG, J.S. et al. Chemical analysis of powder and set forms of Portland cement, gray ProRoot MTA, white ProRoot MTA, and gray MTA-Angelus. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology**, v. 102, n. 6, p. 809-815, 2006.
- STANGVALTAITE, L. et al. Management of pulps exposed during carious tissue removal in adults: a multi-national questionnaire-based survey. **Clinical Oral Investigations**, v. 21, n. 7, p. 2303-2309, 2017.
- STRASSLER, H.E.; LEVIN, R. Vital pulp therapy with pulp capping. **Dentistry Today**, v. 31, n. 11, p. 1-10, 2012.
- TANALP, J. et al. The Status of Mineral Trioxide Aggregate in Endodontics Education in Dental Schools in Turkey. **Journal of Dental Education**, v. 76, n. 6, p. 752-758, 2012.
- TAVASSOLI-HOJJATI, S. et al. Calcium Enriched Mixture Cement for Primary Molars Exhibiting Root Perforations and Extensive Root Resorption: Report of Three Cases. **Pediatric Dentistry**, v. 36, n. 1, p. 23-27, 2014.
- TOPÇUOĞLU, G.; TOPÇUOĞLU, H. S. Regenerative Endodontic Therapy in a Single Visit Using Platelet-rich Plasma and Biodentine in Necrotic and Asymptomatic Immature Molar Teeth: A Report of 3 Cases. **Journal of Endodontics**, v. 42, n. 9, p. 1344-1346, 2016.
- TORABINEJAD, M. et al. Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: an updated overview - part II: other clinical applications and complications. **International Endodontic Journal**, v. 51, n. 3, p. 284-317, 2018.
- TORABINEJAD, M. et al. Physical and chemical properties of a new root-end filling material. **Journal of Endodontics**, v. 21, n. 7, p. 349-353, 1995.
- TORABINEJAD, M. et al. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. **Journal of Endodontics**, v. 19, n. 12, p. 591-595, 1993.
- TORSHABI, M. et al. Cytotoxicity of two available mineral trioxide aggregate cements and a new formulation on human gingival fibroblasts. **Journal of Conservative Dentistry**, v. 19, n. 6, p. 522-526, 2016.
- TROPE, M. Treatment of the Immature Tooth with a Non-Vital Pulp and Apical Periodontitis. **Dental Clinics of North America**, v. 54, n. 2, p. 313-324, 2010.

- TULOGLU, N. BAYRAK, S. Partial Pulpotomy with BioAggregate in Complicated Crown Fractures: Three Case Reports. **The Journal of Clinical Pediatric Dentistry**, v. 40, n. 1, p. 31-35, 2016.
- TUNC, E.S.; BAYRAK, S. Usage of white mineral trioxide aggregate in a non-vital primary molar with no permanent successor. **Australian Dental Journal**, v. 55, n. 1, p. 92-95, 2010.
- UTNEJA, S. et al. Current perspectives of bio-ceramic technology in endodontics: calcium enriched mixture cement - review of its composition, properties and applications. **Restorative Dentistry & Endodontics**, v. 40, n. 1, p. 1-13, 2015.
- UZUNOGLU, E. et al. Retreatability of Root Canals Obturated Using Gutta-Percha with Bioceramic, MTA and Resin-Based Sealers. **Iranian Endodontic Journal**, v. 10, n. 2, p. 93-98, 2015.
- VANDERWEELW, R.A. et al. Effect of Blood Contamination on Retention Characteristics of MTA When Mixed With Different Liquids. **Journal of Endodontics**, v. 32, n. 5, p. 421-424, 2006.
- VIDAL, K. et al. Apical Closure in Apexification: A Review and Case Report of Apexification Treatment of an Immature Permanent Tooth with Biodentine. **Journal of Endodontics**, v. 42, n. 5, p. 730-734, 2016.
- WALKER, L.A. et al. Current Trends in Pulp Therapy: A Survey Analyzing Pulpotomy Techniques Taught in Pediatric Dental Residency Programs. **Journal of Dentistry for Children**, v. 8, n. 1, p. 31-35, 2013.
- WINDLEY, W. et al. Disinfection of Immature Teeth with a Triple Antibiotic Paste. **Journal of Endodontics**, v. 31, n. 6, p. 439-443, 2005.
- YAMAMOTO, S. et al. Evaluation of the Ca ion release, pH and surface apatite formation of a prototype tricalcium silicate cement. **International Endodontic Journal**, v. 50, n. 2, p. 73-82, 2017.
- ZHANG, H. et al. Dentin Enhances the Antibacterial Effect of Mineral Trioxide Aggregate and Bioaggregate. **Journal of Endodontics**, v. 35, n. 2, p. 221-224, 2009.
- ZHANG, S. et al. BioAggregate and iRoot BP Plus optimize the proliferation and mineralization ability of human dental pulp cells. **International Endodontic Journal**, v. 46, n.10, p. 923-929, 2013.