

CENTRO DE ESPECIALIZAÇÃO ODONTOLOGIA MARÍLIA - CEO

GIOVANA POLO FURLANETO

**Considerações clínica dos cimentos de silicato de cálcio na
cirurgia parentodôntica**

MARÍLIA

2023

GIOVANA POLO FURLANETO

Considerações clínica dos cimentos de silicato de cálcio na cirurgiaarendodôntica Examinador

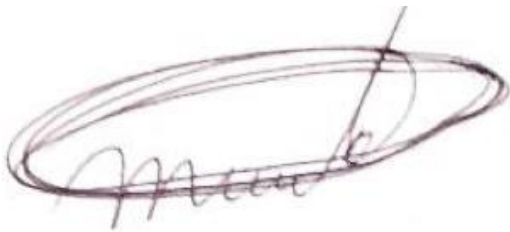
Trabalho de Conclusão de Curso do Centro de Especialização Odontologia Marília como parte dos requisitos para obtenção do título de Especialista em Endodontia, sob orientação do Prof. Dr. Murilo Priori Alcalde.

Aprovado em: 10 de maio de 2023

BANCAEXAMINADORA



Prof. Ms. Roberto Barreto Osaki – Faculdade Sete Lagoas - Examinador



Prof. Dr. Murilo Priori Alcalde - Faculdade Sete lagoas - Orientador e coordenador

MARÍLIA

2023

ABSTRACT

Mineral trioxide aggregate (MTA) was the first bioceramic material (BC) introduced clinically for retrograde fillings in endodontics in the mid-1990s. Since then, indications for the use of MTA have broadened and several other bioceramic or “hybrid” materials have been introduced. Despite the similarities, the materials have differences between them, which alter their mechanical properties, such as setting time and compressive strength, but all purely bioceramic materials are biocompatible. In addition to being used in retrograde fillings, nowadays these cements are also used for filling straight canals, pulp capping, perforation repair, treatment of teeth with incomplete apices and resorption. With the exception of MTA, the literature is still relatively sparse on bioceramic materials, although it is growing rapidly. This bibliographic review aims to deepen the knowledge about endodontic surgery, or commonly known as endodontic surgery and retrofilling materials, focusing on the use of bioceramic materials, describing how the procedure is performed and showing which are the best materials, the varieties and properties within our reach for a better prognosis. After carrying out this review, we concluded that endodontic surgery is only performed when there are no more alternatives for conventional treatment, with bioceramic cements being the material of first choice for retrograde obturation, as they have numerous advantages when compared to more classic cements.

Keywords: MTA, bioceramic material, retrograde obturation, endodontic surgery.

RESUMO

O agregado de trióxido mineral (MTA) foi o primeiro material biocerâmico (BC) introduzido clinicamente para realizações de obturações retrógradas na endodontia em meados da década de 1990. Desde então, as indicações para o uso de MTA se ampliou e vários outros materiais biocerâmicos ou “híbridos” foram introduzidos. Apesar das semelhanças, os materiais possuem diferenças entre si, o que alteram suas propriedades mecânicas, como por exemplo o tempo de presa e resistência à compressão, mas todos os materiais puramente biocerâmicos são biocompatíveis. Além de usado em obturações retrógradas, hoje em dia esses cimentos também são usados para obturações de canais retos, capeamento pulpar, reparo de perfurações, tratamento de dentes com ápices incompletos e reabsorção. Com exceção do MTA, a literatura ainda é relativamente escassa sobre materiais biocerâmicos, embora esteja crescendo rapidamente. A presente revisão bibliográfica tem como objetivo aprofundar o conhecimento sobre a cirurgia endodôntica e materiais retro-obturadores, com enfoque no uso de materiais biocerâmicos, descrevendo como é realizado o procedimento e mostrar quais os melhores materiais, as variedades e propriedades ao nosso alcance para melhor prognóstico. Após realizar essa revisão, concluímos que a cirurgia parentodôntica é feita apenas quando não há mais alternativas para o tratamento por via convencional, sendo os cimentos biocerâmicos o material de primeira escolha para obturação retrógrada, pois apresentam inúmeras vantagens quando comparados com os cimentos mais clássicos, .

Palavras-chave: MTA, material biocerâmico, obturação retrógrada, cirurgia pararendodôntica

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Vantagens e desvantagens do cimentos de ionômero de vidro (CIV) e resinas compostas.....	18
Figura 2- Portadores descartáveis de MTA. Cortesia da Vista Dental Products.....	20

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 OBJETIVO	9
3 REVISÃO DE LITERATURA	10
3.1 – Indicações para a Cirurgia Pararendodôntica.....	11
3.2 – Contra-indicações para a Cirurgia Pararendodôntica.....	12
3.3 – Cirurgia Pararendodôntica Tradicional x Microcirurgia Pararendodôntica	12
3.4 – Fase Pré-operatória da Cirurgia Pararendodôntica.....	13
3.5 – Fase Intra-operatória da Cirurgia Pararendodôntica.....	14
3.5.1 – Anestesia e Hemostase.....	14
3.5.2 – Manipulação dos Tecidos Moles	14
3.5.3 – Manipulação dos Tecidos Duros	15

3.5.4 – Curetagem Radicular	16
3.5.5 – Secção Apical da Raiz ou Apicectomia	16
3.5.6 – Retro-preparação Apical	17
3.5.7 – Retro-obturação Apical	17
3.5.8 – Reposição do Retalho e Sutura.....	27
3.6 – Fase Pós -operatória da Cirurgia Parentod�ntica.....	28
4 DISCUSSÃO	29
5 CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

Os materiais obturadores endodônticos são expostos a diversos tipos de desafios, tais como: umidade, exsudato, microrganismo e etc. Por este motivo, suas propriedades físico-químicas e biológicas são fundamentais para o sucesso da execução e do tratamento endodôntico (1). Os cimentos obturadores devem ser de fácil manipulação, ser radiopaco, boa tolerância tecidual, atividade antimicrobiana, reabsorvível, baixa solubilidade, adesividade, não escurecer a estrutura dentária, ser facilmente removido, ter bom escoamento e boa capacidade de selamento (2-8).

Atualmente, não há nenhum cimento endodôntico que preencha todas esses requisitos. Por isso, ainda se faz necessário a associação dos cimentos endodônticos com os cones de guta-percha. Embora a guta-percha não tenha boa capacidade seladora, ela apresenta facilidade de remoção, baixa solubilidade e boa estabilidade dimensional, contemplando algumas características deficitárias dos cimentos. Os cimentos endodônticos irão preencher os *gaps* não ocupados pela guta-percha, melhorando ainda mais o selamento (3,4). Embora a obturação tenha uma boa capacidade de selar o sistema de canais, é necessário um bom selamento coronário entre as sessões ou a restauração definitiva, a fim de evitar a recontaminação do sistema de canais e, conseqüentemente, o fracasso da terapia endodôntica (2,3,5).

As empresas continuam buscando por um cimento endodôntico que apresente o maior número dos requisitos citados anteriormente. Dentre os cimentos que apresentam as melhores respostas biológicas, estão os cimentos resinosos contendo hidróxido de cálcio, alguns tipos de cimentos à base de resina epóxi e os cimentos de silicato de cálcio (2,7).

Os cimentos de silicato de cálcio são popularmente chamados de biocerâmicos. Estes, foram introduzidos no mercado odontológico como um cimento endodôntico promissor, tendo em vista suas propriedades biológicas semelhantes ao MTA. Eles são derivados da combinação do silicato de cálcio com o fosfato de cálcio. O fosfato de cálcio melhora as propriedades estruturais do cimento, resultando em uma composição química

e estrutura cristalina, semelhante à apatita dentária e óssea, facilitando a adaptação do cimento à dentina do canal radicular. Estes cimentos ainda podem conter alumínio, zircônia, vidro bioativo, cerâmica de vidro e hidroxiapatita, e apresentam pH alcalino, ação antimicrobiana e biocompatibilidade (Haapasalo et al., 2015; Mendes et al., 2018).

Os cimentos de silicato de cálcio são materiais inorgânicos, biocompatíveis e que apresentam propriedades similares aos tecidos duros biológicos, induzem a formação de hidroxiapatita, possuem alta alcalinidade e estimula a formação óssea. Por isso, são considerados cimentos com propriedades elevadas, quando comparado aos outros. No entanto, apresentam maior solubilidade que os cimentos resinosos, por exemplo, o que não é desejável em um material obturador (Mendes et al., 2018).

Os cimentos de silicato de cálcio apresentam melhor tolerância tecidual e maior capacidade de diferenciação osteoblástica do que o cimentos a base de resina epóxi, sendo sua principal justificativa para uso clínico (Giacomino et al., 2019). Chybowski et al. (2018) realizaram um estudo clínico randomizado em que o cimento de silicato de cálcio proporciona um reparo e índice de sucesso em 90,8% do casos. Por outro lado, Zavattini et al (2020) demonstraram que não houve diferença no sucesso do tratamento endodôntico quando utilizado o cimento AH Plus e o BioRoot RCS, variando o índice de sucesso entre 80 a 89%.

Devido as boas propriedades biológicas dos cimentos de silicato de cálcio, a endodontia tem preconizado sua aplicação em diversas etapas da terapia endodôntica, sendo fundamental que o cirurgião dentista compreenda suas propriedades e aplicações clínicas para o uso seguro e eficaz.

2 OBJETIVO

O objetivo deste estudo é realizar uma revisão de literatura sobre as fases de uma cirurgia pararendodôntica, o melhor método para uma obturação retrógrada, os diferentes tipos de materiais utilizados e a evolução desses materiais, tendo em destaque os cimentos de silicato de cálcio, para assim favorecer um resultado mais satisfatório.

3 REVISÃO DE LITERATURA

O tratamento de primeira escolha para debelar um dente com periodontite periapical é o tratamento endodôntico convencional, de forma não cirúrgica. Os principais objetivos de um tratamento endodôntico são: limpeza, modelação e preenchimento do sistema de canais radiculares, tendo isso como uma forma de prevenir possíveis reinfecções (Fahey et al., 2011).

O insucesso do tratamento endodôntico normalmente ocorre devido a alta complexidade do sistema de canais radiculares, canais não instrumentados, reação de corpo estranho ou reação auto-imune causada por extrusão de materiais e infecções não resolvidas (Fahey et al., 2011). A cirurgia parendodôntica é a segunda alternativa de tratamento, usada apenas quando o tratamento endodôntico convencional por técnica não cirúrgica não obtém resultados satisfatórios (Soujanya et al., 2015).

Atualmente a cirurgia parendodôntica tem evoluído para a microcirurgia endodôntica, com o uso do microscópio e micro-instrumentos, permitindo assim preparos mais conservadores e obturações mais precisas (Fahey et al., 2011). aumentando muito a taxa de sucesso da cirurgia periapical (19). Uma boa iluminação e ampliação, por meio do uso de microscópio, fornecem maiores detalhes das estruturas apicais e a execução de um tratamento com maior precisão, através de uma abordagem menos invasiva (Soujanya et al., 2015).

Para realização de uma cirurgia parendodôntica é necessário seguir alguns requisitos. Previamente, fazer exame clínico, e verificar os cuidados pré-operatórios a serem seguidos, posteriormente, partir para cirurgia propriamente dita, composta por anestesia e hemostase, manipulação dos tecidos moles, acesso cirúrgico, curetagem da área, apicectomia, preparo da cavidade, retro-obturação, reposição do retalho, sutura, e, por fim, os cuidados pós-operatórios (Carrotte, 2005).

O principal objetivo deste procedimento é promover, através da obturação retrógrada um bom selamento entre a região apical do canal radicular e os tecidos

periapicais, com intuito de isolar a passagem de fluidos e de agentes agressores dos tecidos periapicais para o interior do canal e vice versa (Bansode *et al.*, 2016).

Durante a obturação é necessário a utilização de um material obturador que, apresente algumas propriedades físico-químicas e biológicas, dentre elas: ser biocompatível/atóxico, ter estabilidade dimensional, não ser solúvel, ser de fácil manipulação, ter tempo de presa rápido, possuir ação antimicrobiana, ser radiopaco, não ser carcinogênico, e deve ter adesividade para conseguir um selamento hermético, bem como duradouro do canal radicular. A capacidade de selamento dos materiais não deve ser alterada devido aos fluídos dos tecidos periapicais ou à umidade do meio (Bansode *et al.*, 2016). Vários materiais retro- obturadores tem sido apresentados com o objetivo de conter a maior quantidade de propriedades ideais, a fim de promover um selamento mais preciso.

3.1 – Indicações para a Cirurgia Parendodôntica

Segundo Chong e Rhodes (2014) as indicações que levam à cirurgia parendodôntica são as seguintes:

- Dentes tratados endodonticamente com doença perirradicular persistente (com ou sem sintomatologia), onde o retratamento por via convencional não é viável;
- Iatrogenias durante o tratamento endodôntico, como por exemplo extravasamento de material obturador, fratura de instrumento, perfuração radicular, etc;
- Biópsia ou cirúrgica exploratória para visualização direta de possíveis perfurações, reabsorções ou fraturas;
- Quando os fatores externos associados ao paciente determinam ser mais conveniente optar por uma abordagem cirúrgica ao invés de uma abordagem convencional.

Ivanov, Radeva e Uzunov (2015) colocam ainda outras indicações como: dentes que apresentam canais radiculares calcificados e curvatura apical excessiva, que dificultam ou impossibilitam o tratamento não cirúrgico.

3.2 – Contra-indicações para a Cirurgia Parendodôntica

Segundo Fahey *et al.* (2011), em conjunto com Chong e Rhodes (2014), as contra-indicações da cirurgiaarendodôntica são:

- História clínica do paciente com condições médicas descompensadas que impossibilitam esta como qualquer outra cirurgia oral;
- Fatores anatômicos locais, tais como a proximidade de estruturas anatômicas; inacessibilidade cirúrgica; configuração incomum de raiz; baixa possibilidade de restauração do dente, e dentes com perda óssea acentuada devido a problemas periodontais causadas pela deficiência de higiene oral do paciente;
- Falta de habilidade do operador.

3.3 – Cirurgia Parendodôntica Tradicional x Microcirurgia Parendodôntica

Segundo Kim e Kratchman (2006), o cirurgião-dentista não consegue localizar, limpar e selar de forma efetiva toda porção apical do sistema de canais radiculares por meio da técnica convencional. Para superar essas limitações e atingir melhores resultados, é necessário lançar mão do uso de microscópio com ampliação e iluminação; instrumentos microcirúrgicos, principalmente os ultrassoônicos; e de materiais retroobturadores biocompatíveis.

A cirurgiaarendodôntica sem ampliação não é adequada. O uso de lupas é um equipamento que ajuda, mas, para a visualização de detalhes é necessário o uso de um microscópio, visto que a ausência desta etapa tem um efeito direto no resultado da cirurgia (Kim e Kratchman, 2006).

Kim e Kratchman (2006) consideram que a redução do ângulo da apicectomia é um dos principais benefícios na microcirurgia. Na cirurgiaarendodôntica tradicional, o ângulo de bisel recomendado era de 45 a 60 graus para acesso e visibilidade, visto que os instrumentos cirúrgicos eram grandes. O preparo perpendicular (sem bisel) feito com a técnica microcirúrgica leva a uma maior preservação dos tecidos adjacentes e melhor

visibilidade de todos os ápices, causando menor exposição de túbulos dentinários, melhorando dessa forma a capacidade de selamento da retro-obturação e consequentemente menor contaminação.

3.4 – Fase Pré-operatória da Cirurgia Parendodôntica

A avaliação pré-operatória deve incluir exame clínico, como anamnese, história médica e dentária do paciente, avaliar a necessidade de medicação previa, presença de prótese, exames intra-orais e extra orais, área a ser operada, e exames complementares de diagnóstico, incluindo radiografias e tomografias (CBCT–Tomografia computadorizada Cone Beam). Esta fase é de extrema importância, pois visa antecipar e minimizar os riscos, dificuldades e complicações possíveis, e consequente discussão e obtenção do consentimento informado do paciente (Chong e Rhodes, 2014).

Nos exames radiográficos deve-se visualizar todas as raízes, a extensão da lesão, bem como qualquer corpo estranho e estruturas anatômicas presente. Em lesões onde existir o envolvimento de mais de um dente deve-se realizar o teste de sensibilidade nos dentes adjacentes antes da cirurgia. (Eliyas *et al.*, 2014)

Chong e Rhodes (2014) e Gutmann (2014) recomendam técnicas de imagem tridimensionais, para o planejamento da cirurgiaarendodôntica e consideram que a CBCT ajuda a determinar exatamente a localização e tamanho de uma lesão periapical, assim como a distância entre as raízes e as estruturas anatômicas.

O uso de anti-inflamatórios não esteroidais (AINE's) administrados de 1 a 2 horas antes da cirurgia pode promover o alívio da dor no pós-operatório. O uso de clorhexidina solução (0,12%) tem como objetivo reduzir a carga microbiana da região a ser operada. A antibioticoterapia profilática normalmente não é administrada para uma cirurgiaarendodôntica de rotina (Eliyas *et al.*, 2014).

3.5 – Fase Intra-operatória da Cirurgia Parendodôntica

3.5.1 – Anestesia e Hemostase

Uma anestesia profunda e a promoção de uma boa hemostasia são fundamentais para a realização de uma cirurgiaarendodôntica com maior tranquilidade e visualização. O anestésico local preconizado é a lidocaína combinada com um vasoconstritor, a adrenalina 1: 80.000 (Chong e Rhodes, 2014). A intervenção cirúrgica deve ser realizada entre 60 a 90 minutos para evitar a que se perca o efeito anestésico, além da perda da hemostase local. Pode ser utilizado agentes hemostáticos locais, porém nem sempre os mesmos promovem uma hemostasia tão efetiva quanto os anestésicos locais (Gutmann, 2014).

3.5.2 – Manipulação dos Tecidos Moles

O manejo dos tecidos moles deve sempre favorecer a cicatrização ideal, por primeira intenção, consequência do tipo de incisão, reflexão, elevação, retração, reposicionamento e estabilização do tecido (Gutmann, 2014). A escolha do tipo de incisão depende do acesso cirúrgico necessário, não podendo ser feita sobre defeitos ósseos existentes, as incisões verticais devem ser divergentes ou paralelas para apical, garantindo o suprimento sanguíneo adequado e promovendo assim menor sangramento (Chong e Rhodes, 2014), melhorando a cicatrização (Eliyas *et al.*, 2014).

A incisão horizontal pode ser em gengiva inserida ou em margem gengival, devendo se estender de 1 a 2 dentes de cada lado da lesão para permitir melhor visualização, elevação e retração atraumática dos tecidos para evitar edemas e hematomas pós-operatórios. O tipo de incisão irá depender da altura do sorriso do paciente, anatomia local, estruturas anatômicas, condições periodontais e profundidade de sondagem, níveis de osso marginal e o potencial de recessão após a cirurgia.

3.5.3 – Manipulação dos Tecidos Duros

Uma vez rebatido o retalho, o ápice radicular deve ser localizado (Chong e Rhodes, 2014). Nos casos em que ainda há presença de osso na região vestibular da raiz, o uso de uma cureta ou broca laminada com irrigação abundante, permitirá a remoção deste tecido (Gutmann, 2014). Se este não for o caso, deve ser preparada uma janela óssea para ter acesso à extremidade da raiz (Eliyas *et al.*, 2014).

Segundo Floratos e Kim (2017), a posição exata do ápice radicular pode ser identificada através das seguintes diretrizes:

- Quando a parede cortical é perfurada, a perfuração pode ser identificada com um microexplorador sob o microscópio;
- Quando tem osso cortical sólido, a avaliação da radiografia ou CBCT pode fornecer um diagnóstico preciso da posição do ápice radicular;
- Se após realizar osteotomia com a profundidade de 2 a 3mm e não localizar o ápice, deve-se colocar um material radiopaco na região e realizar uma radiografia periapical;
- Quando está presente uma lesão periapical que se estenda entre as raízes de um molar inferior, deve-se iniciar o acesso no centro da lesão, para alcançar os ápices radiculares por mesial e distal.

A remoção do osso pode ser feita por meio de uma peça de mão, em baixa velocidade com broca cirúrgica esférica, irrigando copiosamente com solução fisiológico estéril. A janela óssea é então aumentada até que haja espaço suficiente para ver e ter acesso à raiz (Chong e Rhodes, 2014).

Os instrumentos piezoelétricos são instrumentos cirúrgicos no qual o corte ocorre quando em contato com tecido mineralizado, mas cessa sua atividade quando fica em contato com tecido mole. É aparelho muito seguro e útil para a realização de osteotomias, pois protege os tecidos moles e estruturas dentárias, melhora a visualização do campo cirúrgico, diminui o sangramento excessivo, vibração e ruído reduzidos e promove maior

conforto para o paciente. Tendo como desvantagem apenas alto investimento financeiro e maior duração do procedimento (Gutmann, 2014).

A osteotomia deve ser o menor possível, porém, o suficiente para se realizar o procedimento cirúrgico. Quanto maior o tamanho da osteotomia, menos provável que haja formação de tecido ósseo, maior desconforto pós-operatório e cicatrização mais retardada. Com o uso de micro-instrumentos, uma osteotomia de 4-5 mm é suficiente para realizar o procedimento (Fahey *et al.*, 2011).

3.5.4 – Curetagem Radicular

O tecido de granulação que se encontra na região ao redor do ápice é removido por meio de curetas ósseas ou periodontais, facilitando a visualização do ápice radicular e reduzindo assim hemorragia (Chong e Rhodes, 2014). Em alguns casos, é necessário realizar apicectomia para ter acesso ao tecido de granulação (Eliyas *et al.*, 2014).

3.5.5 – Secção Apical da Raiz ou Apicectomia

A raiz é seccionada para remover o delta apical e criar espaço suficiente para a inserção do material obturador retrógrado (Fahey *et al.*, 2011).

Na apicectomia normalmente se remove pelo menos 3mm do ápice radicular, uma vez que 75% dos dentes tem variação anatômica do canal nos 3mm apical, as ramificações do canal são removidas em 98% dos casos e os canais acessórios são eliminados em 93% (Eliyas *et al.*, 2014).

Evans, Bishop e Renton (2012); Fahey *et al.* (2011); Eliyas *et al.* (2014) e Gutmann (2014) acreditam que o corte apical deve ser feito em 90 graus com o longo eixo da raiz, pois reduz o número de túbulos dentinários expostos e facilita o acesso a toda a anatomia apical. Antigamente, preconizava o bisel com ângulo de 45 graus. Levando em consideração que um bom acesso cirúrgico é fundamental para a obturação retrógrada, muitas vezes é necessário a realização de um bisel mínimo (Fahey *et al.*, 2011), variando de 0 a 10 graus (Gutmann, 2014).

3.5.6 – Retro-preparação Apical

Após a secção do ápice radicular, os 3mm apicais do sistema de canais radiculares devem ser retro-preparados, para promover um selamento apical mais efetivo. O preparo deve manter a configuração do canal e desenvolver uma forma de retenção adequada (Eliyas *et al.*, 2014). O material de obturação remanescente deverá ser removido (Fahey *et al.*, 2011).

Para que não haja iatrogenias, recomenda-se que o preparo da cavidade seja realizado com o auxílio de microscópio e micro- espelhos. A preparação da raiz é realizada com pontas de ultrassom cirúrgicas, que podem ser de diversas formas, ângulos e configurações (Chong e Rhodes, 2014). Não deve ser utilizado irrigação diretamente na ponta ultrassónica para melhorar a visualização do campo operatório (Eliyas *et al.*, 2014).

Uma série de estudos demonstraram um maior sucesso com a preparação ultrassónica em comparação com a preparação com brocas (Eliyas *et al.*, 2014).

3.5.7 – Retro-obturação Apical

Chong e Rhodes (2014) sugerem que deve ser alcançada uma boa hemostase antes da inserção do material retro-obturador, porém pode ser lançado mão, se necessário, de um agente hemostático.

Os requisitos de um material retro-obturador ideal estão bem documentados, mas, atualmente, não existe um material que os conjugue a todos (Chong e Rhodes, 2014).

- Materiais de obturação retrógrada - O início da evolução dos biocerâmicos na endodontia

Os materiais retro-obturadores convencionais descritos, são: guta-percha, amálgama, cimento policarboxilato, cimento de fosfato de zinco, cimento ZOE, cimento

IRM, cimento Super-EBA, Cavit, ionómeros de vidro (Bansode *et al.*, 2016), material à base de resina como “Retroplast”, e cimentos biocerâmicos (25–27).

A amálgama foi o material retro-obturador mais utilizado por anos, no entanto, atualmente, existe materiais com propriedades melhores (Johnson, 1999). Tem como vantagens a sua durabilidade, radiopacidade, biocompatibilidade, menor sensibilidade à técnica e fácil manipulação. Algumas desvantagens são a toxicidade do mercúrio, expansão e corrosão retardadas, potencial coloração do tecido e não ter adesão ao dente (Suhag *et al.*, 2018).

Entre os materiais retro-obturadores mais utilizados estão os cimentos ZOE reforçados: cimento IRM e cimento Super-EBA. Eles possuem maior biocompatibilidade e selamento, quando comparado com a amálgama e tem como uma das desvantagens a toxicidade, que pode variar de leve a moderada (Ma *et al.*, 2016). Ambos não podem regenerar o cimento e tem efeito antibacteriano limitado (Eliyas *et al.*, 2014).

Também foi utilizados cimentos de ionômero de vidro (CIV) e resinas compostas como materiais retro-obturadores. As suas vantagens e desvantagens estão descritas na figura a baixo juntamente com as de outros materiais (Eliyas *et al.*, 2014).

Figura 1 – Vantagens e desvantagens do cimentos de ionômero de vidro (CIV) e resinas compostas

Table 5 Retrograde filling materials		
Material	Advantages	Disadvantages
Zinc oxide eugenol cements	Eugenol is released from the surface that is in contact with water and this can have effects on healing IRM (75% Zn, 20% polymethacrylate) produces better seal than amalgam, but no hard tissue regenerative capacity Super-EBA (60% Zn, 34% Al ₂ O ₃ & 6% natural resins) is available in fast set and regular set - seal is as good as with IRM, but does disintegrate with time in low pH environments Diaket (98% Zn, 2% bismuth phosphate) - good sealing capacity with a unique barrier forming on it but no cementum	Cannot regenerate cementum and has limited antibacterial effect
Glass ionomer cements	Seal and marginal adaptation is better with light cured GIC compared with chemically cured GIC Seal is similar to IRM Resin modified GICs - less sensitive to moisture than conventional GICs	GIC is affected by moisture during initial set which increases solubility and reduces bond strength
Composites	Can give very good seals <i>in vitro</i> . Unset monomers can be cytotoxic. Once composite sets, cells can grow on its surface. Retroplast - dentine bonding composite (next best after MTA - but very good moisture control needed).	Blood contamination can reduce bond strength and increase leakage.

Os cimentos biocerâmicos são materiais novos, mas com um alto potencial para serem utilizados como material retro-obturador (Raghavendra *et al.*, 2017). O primeiro material biocerâmico utilizado com sucesso em Endodontia foi o cimento MTA, desenvolvido por Torabinejad, em 1993, na Universidade de Loma Linda, nos EUA. Desenvolvido com o propósito de ser material de retro-obturação. Os compostos deste material são similares ao cimento Portland: silicato de cálcio, óxido de bismuto (radiopacidade), carbonato de cálcio, sulfato de cálcio e aluminato de cálcio (Hargreaves, Cohen e Berman, 2016).

Desde 1993 vários autores publicaram estudos sobre as propriedades do MTA como material retrógrado em compara o com outros materiais (33-35). Estudos feitos *in vitro*, demonstram que o MTA tem baixa infiltra o, como as resinas compostas. No entanto, a configura o e a infiltra o subsequente de MTA não são afetados pela presença de sangue (Hargreaves, Cohen e Berman, 2016). Em outro estudo, foi medido o tempo necessário para *Staphylococcus epidermidis* penetrar 3mm de espessura nas obtura es retr gradadas feitas de amálgama, SuperEBA, IRM ou MTA. A maioria das amostras em que foi usado amálgama, SuperEBA ou IRM vazou em 6 a 57 dias, enquanto a maioria das amostras com MTA não apresentou vazamento durante o período de

estudo de 90 dias (36). Resultados semelhantes foram relatados por vários outros estudos e o MTA foi aprovado pela FDA em 1998. Do ponto de vista clínico, é importante que um material retrógrado tenha algumas características, como: facilidade de uso, permanência (não absorvível) e qualidade da vedação (resistência a vazamentos). Além disso, o material deve fortalecer a ponta da raiz (aderir à dentina) em vez de enfraquecê-la e não expandir muito durante a presa. Finalmente, o material retrogrado deve ser antibacteriano, mas ao mesmo tempo biocompatível com o tecido humano (37,38), e ter um impacto positivo no prognóstico a longo prazo do tratamento cirúrgico. Em muitas das características acima, o MTA provou ser um excelente material. Talvez a maior desvantagem do MTA branco e cinza seja dificuldade de uso.

A aplicação do MTA em uma cavidade retrógrada tem sido considerada por muitos um desafio. O manuseio do MTA cinza em alguns aspectos se assemelha ao manuseio da areia molhada; não é fácil penetrar no fundo da cavidade profunda, e pode aderir melhor ao instrumento de metal do que às paredes da cavidade ou a si mesmo. O MTA também é sensível a umidade da cavidade cirúrgica. Embora o MTA exija umidade para atingir sua presa, muita água ou sangue durante o trabalho impedirá uma boa consistência do material e, assim, reduzirá a qualidade do preenchimento (39,40). Apesar das deficiências acima e desafios ocasionais, tanto o MTA cinza quanto o branco continuam sendo excelentes escolhas clínicas como materiais de preenchimento retrógrado radicular.

Figura 2 – Portadores descartáveis de MTA. Cortesia da Vista Dental Products.



Recentemente estão descritos como materiais retro-obturadores: cimento ósseo, cimento MTA, cimento de fosfato de cálcio, polímero de óleo de rícino (COP - *Castor Oil Polymer*), *Biodentine*[®] e outros cimentos biocerâmicos (Bansode *et al.*, 2016).

O MTA tem muitas vantagens, tais como biocompatibilidade, ser hidrofílico, adesão às paredes da cavidade, baixa solubilidade e capacidade de induzir cementogênese na superfície radicular (Ma *et al.*, 2016). A deposição do novo cimento ao longo da extremidade da raiz e do material retro-obturador é fundamental para a regeneração do periodonto. Esta camada também torna a região mais resistente à penetração de microrganismos, formando uma barreira biológica (Hargreaves, Cohen e Berman, 2016). Nas primeiras horas, o MTA tem um pH de 10,2, e 3 horas depois da mistura, sobe para 12,5 (Suhag *et al.*, 2018), criando um meio antibacteriano devido ao seu pH alcalino (Raghavendra *et al.*, 2017). O seu tempo médio de presa é de 165 ± 5 minutos (Ma *et al.*, 2016), e existe uma grande dificuldade de remoção após sua colocação na cavidade (Raghavendra *et al.*, 2017).

O MTA é menos radiopaco do que o amálgama, e mais radiopaco que o SuperEBA e IRM (Hargreaves, Cohen e Berman, 2016).

O *Biodentine*[®] é um biocerâmico, comercializado desde 2009 (*Septodont, Saint Maur des Fosses, França*), que tem altas propriedades mecânicas, excelente biocompatibilidade e comportamento bioativo (Raghavendra *et al.*, 2017). Foi introduzido como um material de substituição da dentina em 2011. Há um número limitado de estudos sobre o desempenho do Biodentine como um material de preenchimento retrógrado. Mori *et al.* relataram inflamação tecidual moderada em contato com Biodentine em 7 dias, enquanto apenas uma reação insignificante a leve estava presente com MTA. No entanto, após 14 dias, não houve diferenças entre os dois materiais: ambos causaram inflamação insignificante a leve.

O *Biodentine*[®] consiste numa mistura de pó e líquido, o pó é composto por silicato tricálcico (componente principal), silicato dicálcico, carbonato de cálcio, óxido de ferro e óxido de zircônia (Ivanov, Radeva e Uzunov, 2015). Seu tempo de manipulação é de até 6 minutos, aos 9 minutos começa seu tempo de presa inicial, e sua presa final acontecerá apenas aos 45 minutos (Raghavendra *et al.*, 2017). é um dos materiais mais biocompatíveis (Suhag *et al.*, 2018). Durante sua fase de presa, seu pH aumenta para 12,5, o que inibe o crescimento de microorganismos e pode desinfetar a dentina. Quando comparado ao MTA, ele apresenta tempo de presa mais rápido, reduzindo o risco de contaminação bacteriana (Ivanov, Radeva e Uzunov, 2015).

As propriedades mecânicas do *Biodentine*[®] são similares às propriedades mecânicas da dentina, como resistência à compressão e à flexão, módulo de elasticidade e a microdureza. Ele apresenta maior retenção que o MTA após 24 horas; a retenção do MTA é afetada pela contaminação de sangue enquanto que a do *Biodentine*[®] não é afetada (Raghavendra *et al.*, 2017).

Segundo Raghavendra *et al.* (2017), o *Biodentine*[®] tem como vantagens fácil manipulação, não requer um procedimento de restauração em duas etapas como é o caso do MTA, tempo de presa rápido e pH alcalino, reduzindo o risco de contaminação bacteriana e, conseqüentemente, possui melhores propriedades mecânicas que o MTA.

Ainda não foi definido se o termo Biocerâmico abrange todos os materiais à base de cimento de Portland ou apenas aos materiais trissilicatos mais modernos e puros (Abusrewil, McLean e Scott, 2018). Os cimentos à base de silicato de cálcio disponíveis são *BioAggregate*[®], *Biodentine*[®], cimento de mistura enriquecido com cálcio (*CEMCement*[®]), *EndoSequence Root Repair Material Past and Putty*[®], *EndoSequence Bioceramic Root Repair*[®] e material de reparo de raiz (*iRoot BP Plus*[®]) (Shinbori *et al.*, 2015).

O MTA dominou as pesquisas e discussões sobre materiais obturadores retrógrados por quase 10 anos, pois havia pouca ou nenhuma concorrência, exceto IRM e SuperEBA (26,44,45). Um novo cimento biocerâmico à base de silicato de cálcio, o BioAggregate, entrou no mercado em 2006 pela Innovative Biocera mix, Inc. Também foi comercializado como DiaRoot pela Dia Dent.

Leal *et al.* compararam extravazamentos em cavidades retrógradas preenchidas com MTA branco ou BioAggregate e não encontraram diferença entre os dois materiais. O BioAggregate não é citotóxico, assim como o MTA (47), embora Zhang *et al.* relataram que, ao contrário do MTA, o BioAggregate induziu mineralização e expressão gênica associada à diferenciação odontoblástica em células da polpa dental humana. Do ponto de vista de uso clínico, tanto o MTA quanto o BioAggregate consiste em uma mistura de pó e líquido; a água desionizada é fornecida com BioAggregate.

A escolha do material obturador retrógrado entre MTA e o BioAggregate é baseado na preferência pessoal, pois espera-se que ambos tenham um bom resultado. No entanto, Keskin *et al.*, que estudaram a estabilidade de cor de materiais à base de silicato de cálcio

em contato com diferentes soluções de irrigação, relataram que compostos livres de óxido de bismuto, como o Biodentine e BioAggregate devem ser considerados como uma alternativas em áreas estéticas em relação ao MTA, porém no ápice dentário, isso não é levado em consideração.

Alguns anos após a introdução do BioAggregate, dois outros materiais biocerâmicos do mesmo fabricante, usando os mesmos ingredientes, foram introduzidos na endodontia: material de reparo radicular (RRM) Putty e Paste (Brasseler, Savannah, GA, EUA). Os RRM são biocompatíveis e permitem o crescimento de fibroblastos gengivais em sua superfície (50,51). A diferença entre os dois RRM e os materiais biocerâmicos citados acima (MTA, BioAggregate e biodentine) é que os RRM são prémisturados, ou seja, são materiais de componente único que estão prontos para uso a partir da seringa, não sendo necessário nenhuma mistura. Do ponto de vista do clínico, isso facilita no momento de inserir o material na obturação retrógrada, porque o controle do sangue e da umidade na cavidade da ponta da raiz não precisa ser sincronizado no tempo com a mistura do material.

A pasta RRM tem uma consistência semelhante à de um selante e se usada sozinha pode ser facilmente removida no momento da lavagem. Portanto, se a pasta RRM for utilizada, ela é colocada na cavidade retrógrada usando uma ponta plástica fina e dobrável, diretamente da seringa, e então o RRM mais pesado é colocado na cavidade com um instrumento manual. RRM Putty ou a combinação RRM Paste Putty ganhou grande popularidade devido à sua facilidade de uso e aparentemente boa resistência à lavagem, embora esta última propriedade ainda não tenha sido completamente investigada.

Os cimentos biocerâmicos surgiram na mesma época, juntamente com o uso de microscópios cirúrgicos e pontas de ultra-som projetadas especificamente para a preparação de cavidades retrógradas. Embora não haja dúvidas de que o potencial antimicrobiano, biocompatibilidade, bioatividade e excelente vedação de longo prazo com dentina, fazem dos biocerâmicos materiais de escolha em casos de preenchimento

retrógrado. Sua importância relativa entre todas as outras melhorias durante os últimos 20 anos ainda precisa ser esclarecida.

Na endodontia, sempre haverá a preocupação em realizar um perfeito selamento apical. Diversos autores trazem estudos com análises da capacidade de selamento dos biocerâmicos, assim, Zhang et al., (2009) e Miranda Candeiro et al. (2012) citam que a capacidade de selamento apical de um biocerâmico (iRoot SP; VerioDent, Vancouver, BC, Canadá) com Guta-Percha em uma técnica de uso de cone único mostrou ser tão eficaz quanto o iRoot SP ou a AH Plus (Dentsply, Tulsa) com Guta-Percha, na técnica de condensação de onda contínua.

Seguindo a mesma linha de raciocínio, Shi et al. (2015) também compararam em seus estudos a capacidade de selamento apical de materiais biocerâmico (iRoot FS, inovador BioCeramix Inc., Vancouver, Canadá) com o da MTA, e eles relataram que as amostras preenchidas somente com iRoot FS apresentam menos microinfiltração em comparação com as amostras em associação ao MTA.

No aspecto de vedação, Nair et al. (2011) concluíram que a obturação endodôntica com o biocerâmico EndoSequence™ demonstrou capacidade semelhante ao biocerâmico MTA (agregado trióxido mineral), quando usado como material de preenchimento radicular. Tais autores, assim como os demais, observam os biocerâmicos no aspecto de vedação geral quanto no selamento apical.

Para que haja um selamento apical ou uma vedação de forma geral, Monticelli et al. (2008) relatam que existem monômeros hidrofílicos e solventes na composição dos selantes que atuam no favorecimento da camada híbrida dos biocerâmicos. Nesse viés, Kaur et al. (2015) confirmam o parecer de Monticelli et al. (2008), constatando que ocorre uma falha na formação da camada híbrida dos cimentos, dessa forma permitindo a comunicação entre o espaço periodontal com o canal radicular, tendo como consequência o aparecimento de infiltrações, favorecendo a colonização bacteriana. No ano seguinte, em 2016, Al-Haddad; Che; Aziz. citam que ao obter essa camada híbrida,

todas as comunicações entre o canal externo e o canal radicular seriam eliminadas, realizando um selamento completo.

Gabardo et al. (2009) relatam um parecer que condiz com a ideia de impedir a comunicação entre o meio externo e o canal radicular. Para os autores, a contaminação microbiana poderia se dar através do esmalte, cimento, túbulos dentinários expostos, cáries dentárias, lesões traumáticas e lesões periodontais. Os autores afirmam de combater as possíveis contaminações de microrganismos resistentes, lançaram mão de medicação intracanal e medicação sistêmica, mesmo após procedimentos químico-cirúrgicos no período de instrumentação dos canais radiculares.

Segundo Navarro (2018), o *Enterococcus faecalis* e a *Candida albicans* são microrganismos persistentes nas infecções residuais, devido à sua capacidade de penetração nos túbulos dentinários, mantendo o processo endodôntico contaminado, demonstrando a importância da vedação geral e o selamento apical que já seriam preocupações de Monticelli et al. (2008), Kaur et al. (2015) e Al-Haddad; Che; Aziz (2016). Os quais descrevem o processo pela ação da camada híbrida (dos biocerâmicos), favorecida pelos monômeros hidrofílicos e solventes. Além disso, eles mencionam que a *C. albicans* é a espécie fúngica mais comumente encontrada em lesões endodônticas primárias e a *E. faecalis* é a espécie bacteriana mais usada na avaliação da atividade antibacteriana dos cimentos obturadores por estarem presentes nas lesões periapicais resistentes.

Lima et. al. (2017) apresentam uma pesquisa feita *in vitro*, pela qual descreve a capacidade antibacteriana dos cimentos endodônticos contra o *Enterococcus Faecalis* (bactéria citada por Navarro em 2018). Eles relatam que foi observado que o EndoSequence BC Sealer biocerâmico apresentou atividade antibacteriana semelhante ao MTA e um melhor desempenho em comparação com os cimentos à base de resina e de óxido de zinco eugenol.

Damas et al. (2011) citam que tanto os cimentos biocerâmicos quanto o MTA têm diversas aplicabilidades. Os autores ainda relatam que alguns estudos demonstraram que os níveis de citotoxicidade entre vários cimentos são parecidos. Contudo, Zoufan et al. (2011) realizaram um estudo avaliando a citotoxicidade do cimento biocerâmico BC Sealer e do cimento resinoso AH Plus, os quais perceberam que o cimento resinoso apresenta alta citotoxicidade nos três primeiros dias (após a obturação do canal radicular) e em seguida diminuiu gradativamente, porém, o cimento biocerâmico BC Sealer apresentou biocompatibilidade contínua, não sofrendo alteração com o tempo.

Já Zhang et al. (2010) em um estudo com o AH plus e o biocerâmico iRoot SP classificaram o cimento resinoso como citotóxico. Relatado por Damas et al. (2011), em seus estudos testaram os materiais que demonstraram viabilidade celular $\geq 91,8\%$ (citotóxico ou não). No geral, não havendo diferença significativa na viabilidade celular do material de reparo apical, ProRoot MTA, MTA-Angelus e Brasseler EndoSequence. Por via, houve uma divergência significativa negativamente com a viabilidade celular de fibroblastos humanos em associação com o reparo usando Brasseler EndoSequence

3.5.8 – Reposição do Retalho e Sutura

Previamente a sutura, deve ser realizada uma radiografia para avaliar o preenchimento da raiz e presença de objetos estranhos na região (Eliyas *et al.*, 2014).

O retalho é reposicionado com a aplicação de uma pressão suave através de uma gaze embebida com soro fisiológico, de 5 a 10 minutos, para ajudar a aproximação do retalho. As suturas são necessárias para manter o retalho de tecido aproximado e evitar o deslocamento, permitindo que a cicatrização ocorra por intenção primária (Chong e Rhodes, 2014).

O retalho deve ser suturado sem tensão, para que não ocorra necrose no local da incisão, com subsequente cicatriz ou recessão. Os fios mais indicados para sutura são de menor diâmetro (5/0 ou menores) porque têm agulhas finas, causando menos trauma e não rompem tecidos. As suturas com fios de monofilamento não reabsorvível (nylon)

são os mais recomendados por não favorecer o crescimento bacteriano. A compressão do retalho após sutura durante 1 minuto garante adesão da fibrina e pode prevenir o aparecimento de hematoma (Eliyas *et al.*, 2014). A sutura pode ser removida entre 48 e 72 horas após a cirurgia para que ocorra a epitelização dos tecidos (Chong e Rhodes, 2014).

3.6 – Fase Pós -operatória da Cirurgia Parendodôntica

Normalmente não há intercorrências na cicatrização pós-operatória. Os pacientes devem ser orientados quanto as instruções pós-operatórias, verbalmente e por escrito (Chong e Rhodes, 2014). As instruções devem incluir restrições de dieta, orientações medicamentosa, fazer compressão de bolsa de gelo na área externa ao local cirúrgico nas primeiras 6 horas para ajudar a reduzir o risco de edema e desconforto pós-operatório (Soujanya *et al.*, 2015) e orientações de higiene, utilizando clorexidina 2 vezes ao dia para manter o local da cirurgia limpo e promover uma cicatrização mais rápida . O paciente deve ser instruído suspender atividade física durante 24 horas (Fahey *et al.*, 2011).

Segundo Chong e Rhodes (2014), se a cicatrização ocorrer sem interferências, o paciente pode ser reavaliado um ano após o tratamento cirúrgico. Torna-se necessário um exame clínico e radiográfico para determinar a extensão da cicatrização. Se o paciente apresentar sinais de não cicatrização e infecção, deve ser estabelecida a causa da falha.

4 DISCUSSÃO

Segundo Fahey *et al.* (2011), foram relatadas taxas de sucesso de 44 a 90% para a endodontia cirúrgica tradicional enquanto que a Endodontia microcirúrgica apresentou taxas de sucesso de 57 a 97%. Vários estudos sobre a taxa de sucesso da Endodontia cirúrgica, têm apenas 1 ano de *follow up*, o que pode resultar em taxas de sucesso inflacionadas. O estudo de Tsesis *et al.* (2006), onde foram comparadas as duas abordagens cirúrgicas de acordo com a percentagem de cicatrização obtida, demonstrou que a técnica microcirúrgica apresenta melhores resultados.

Com o objetivo de analisar os materiais de retro-obturação e relacioná-los com o sucesso do tratamento endodôntico cirúrgico foram analisados 10 artigos. Após análise dos mesmos, foram divididos em três temáticas de discussão, sendo elas a biocompatibilidade, a capacidade de selamento e o *outcome*.

Em relação à Biocompatibilidade:

O estudo de Bodrumlu (2008) analisou o MTA, IRM, Super-EBA e amálgama em relação à sua biocompatibilidade e concluiu que o MTA e o Super-EBA aparentam ser os mais biocompatíveis. O facto do Super-EBA aparentar maior biocompatibilidade do que o IRM pode ser devido à presença de eugenol no líquido, 37,5% no Super-EBA e 99% no IRM, que pode ter efeitos nocivos nos tecidos envolventes (Hargreaves, Cohen e Berman, 2016).

O estudo de Tinajero-morales, Rosales e Uribe-querol (2017) comparou o MTA, *Endosequence Root Repair Material Putty*[®] e IRM, e concluiu que o cimento biocerâmico é o material mais biocompatível e que o IRM apresenta maior toxicidade que o MTA.

O estudo de Ma *et al.* (2011) analisou a biocompatibilidade do MTA, material biocompatível que permite a deposição de novo cimento nas suas superfícies, e *Endosequence Root Repair Material Putty*[®], concluindo que ambos têm uma biocompatibilidade similar.

Em relação à Capacidade de Selamento:

O estudo de Benz *et al.* (2017) analisou o MTA e o Super-EBA em relação à sua capacidade de selamento e concluiu que o MTA é superior com significância.

Por sua vez, o estudo de Nabeel *et al.* (2019) revelou que capacidade de selamento do ProRoot MTA[®] é superior à do *Biodentine*[®], no entanto este é considerado uma alternativa viável.

Já o estudo de Soundappan *et al.* (2014) avaliou o *Biodentine*[®], MTA e IRM; e concluiu que o IRM e MTA tem melhor adaptação marginal que o *Biodentine*[®].

Em contrapartida, o estudo de P V *et al.* (2014) analisou o *Biodentine*[®], MTA e CIV, e concluiu que o *Biodentine*[®] apresenta melhor adaptação marginal que os outros materiais.

Nesta linha de pensamento, foi possível concluir que o ambiente alcalino entre o *Biodentine*[®] e o dente faz com que os tecidos orgânicos se dissolvam externamente ao túbulo dentinário, permitindo que o material seja aderido à dentina por meio de inúmeros cones microscópicos, criando uma ancoragem e selamento estável (Raghavendra *et al.*, 2017).

Em relação ao *Outcome*: Ma *et al.* (2016) analisaram vários estudos de comparação entre materiais retro-obturadores:

- Jesslen, em 1995, comparou a amálgama e o CIV e não obteve diferenças significativas no *outcome* após 1 e 5 anos;
- Jensen, em 2002, comparou o CIV e a resina composta e obteve maior taxa de sucesso nas retro-obturações com resina composta no *outcome* após 1 ano;
- Song, em 2012, comparou o Super-EBA e o MTA no *outcome* após 1 ano e obteve maior taxa de sucesso com a utilização de MTA.
- O estudo de Kim *et al.* (2016) não demonstrou diferenças significativas após 4 anos nas taxas de sucesso do MTA (91.6%) e Super-EBA (89.9%), convergindo com as inferências de Song.
- Chong, em 2003, e Lindeboom, em 2005, compararam o MTA e o IRM no *outcome* após 1 ano e obtiveram maior taxa de sucesso em tratamentos com MTA.
- Um outro estudo demonstrou taxas de sucesso de 87% para o IRM e 92% para o MTA, após 2 anos, que está em concordância com Chong (Fahey *et al.*, 2011).
- Este resultado pode ser devido ao IRM ter efeito antibacteriano limitado e não ser capaz de promover a regeneração de cimento ao contrário do MTA que é um material bioativo (Eliyas *et al.*, 2014).

O estudo de Zhou (2017) compara o MTA e o *BP Plus Root Repair Material*[®] e conclui que os materiais são similares em relação ao seu *outcome* (Alshaikh *et al.*, 2019). O estudo de Safi *et al.* (2019) revelou que não existem diferenças significativas no *outcome* entre o MTA e o *EndoSequence Root Repair*[®], revelando que este último é um material válido, como o MTA, para retro-obturações. São necessários estudos comparativos sobre o *outcome* do MTA, *Biodentine*[®] e de outros cimentos biocerâmicos como materiais retro-obturadores (Nabeel *et al.*, 2019).

Após a análise dos estudos selecionados e devidas comparações entre os diversos resultados, o cimento MTA, *Biodentine*[®] e outros cimentos biocerâmicos revelam-se a melhor opção quando comparados a outros materiais de retro-obturação (Alshaikh *et al.*, 2019).

5 CONCLUSÃO

Os estudos selecionados para a realização da presente revisão narrativa, demonstram a existência de inúmeras variações passíveis de análise. Existe disparidade no número de casos, técnicas, materiais testados, propriedades avaliadas e escassa padronização ou critérios de avaliação, o que torna difícil a comparação de resultados.

A Microcirúrgica Endodôntica é uma técnica altamente previsível e com taxas de sucesso muito elevadas, sendo que só deverá ser realizada nos casos em que a Endodôntia não cirúrgica não se seja viável ou possível. Assim, é praticamente consensual e unânime, nos estudos publicados, que a técnica microcirurgia considera-se mais previsível e conservadora quando comparada com a técnica cirúrgica convencional.

No mercado estão disponíveis uma vasta gama de cimentos de retro-obturação, sendo que os biocerâmicos apresentam inúmeras vantagens quando comparados com os mais clássicos. Dentro destes, o MTA continua a ser o mais consensual e o mais estudado, com resultados mais satisfatórios, devido às suas propriedades. Embora possamos inferir quanto a esta consonância de resultados, importa salientar a importância no investimento de produção científica a longo prazo, ou seja, com períodos de *follow up* mais prolongados, visando a obtenção de, cada vez mais, melhores conclusões empíricas sobre a presente temática.

REFERÊNCIAS

1. Ørstavik D. Endodontic materials. *Adv Dent Res* 1988; 2: 12–24.
2. Ørstavik D. Materials used for root canal obturation: technical, biological and clinical testing. *Endod Topics* 2005; 12: 25–38.
3. Grossman LI. *Endodontic Practice*. Philadelphia: Lea & Febiger, 1978
4. Pitt LSW. Endodontic filling materials. In: Smith DC, Williams DF, eds. *Biocompatibility of Dental Materials*. Boca Raton: CRC Press, 1982: 223–257
5. Spangberg L, Engstrom B, Langeland K. Biologic effects of dental materials. 3. Toxicity and antimicrobial effect of endodontic antiseptics in vitro. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1973; 36: 856–871
6. Pitt Ford TR. Endodontic materials and techniques. *Curr Opin Dent* 1991; 1: 729–733.
7. Hauman CH, Love RM. Biocompatibility of dental materials used in contemporary endodontic therapy: a review. Part 1. Intracanal drugs and substances. *Int Endod J* 2003; 36: 75–85.
8. Hauman CH, Love RM. Biocompatibility of dental materials used in contemporary endodontic therapy: a review. Part 2. Root-canal-filling materials. *Int Endod J* 2003; 36: 147–160.
9. Haapasalo, Markus, et al. "Uso clínico de materiais biocerâmicos." *Tópicos endodônticos* 32.1 (2015): 97-117.

10. MENDES, A. T. et al. Evaluation of physicochemical properties of new calcium silicate based sealer. *Brazilian Dental Journal*, v. 29, n. 6, p. 536-540, 2018.
11. Giacomino CM, Wealleans JA, Kuhn N, Diogenes A. Comparative Biocompatibility and Osteogenic Potential of Two Bioceramic Sealers. *J Endod.* 2019 Jan;45(1):51-56. doi: 10.1016/j.joen.2018.08.007. PMID: 30558798.
12. Chybowski EA, Glickman GN, Patel Y, Fleury A, Solomon E, He J. Clinical Outcome of Non-Surgical Root Canal Treatment Using a Single-cone Technique with Endosequence Bioceramic Sealer: A Retrospective Analysis. *J Endod.* 2018 Jun;44(6):941-945. doi: 10.1016/j.joen.2018.02.019. Epub 2018 Mar 29. Erratum in: *J Endod.* 2018 Jul;44(7):1199. PMID: 29606401.
13. Zavattini A, Knight A, Foschi F, Mannocci F. Outcome of Root Canal Treatments Using a New Calcium Silicate Root Canal Sealer: A Non-Randomized Clinical Trial. *J Clin Med.* 2020 Mar 13;9(3):782. doi: 10.3390/jcm9030782. PMID: 32183124; PMCID: PMC7141324.
14. Fahey, T., et al. "Endodôntica cirúrgica: uma revisão das melhores práticas atuais." *Cirurgia Oral* 4.3 (2011): 97-104.
15. Soujanya, E. et al. (2015). Endodontic microsurgery: An overview. *Dentistry and Medical Research*, 3(2), p. 31.
16. Carrotte, P. (2005). Surgical endodontics. *British Dental Journal*, 198(2), pp. 71–79. Chong, B. S. and Rhodes, J. S. (2014). Endodontic surgery. *British dental journal*. England, 216(6), pp. 281–290.
17. Bansode, P. V et al. (2016). Retrograde Root End Filling Materials, 15(11), pp. 60–64.
18. Chong, B. S. and Rhodes, J. S. (2014). Endodontic surgery. *British dental journal*. England, 216(6), pp. 281–290.
19. Ivanov, I., Radeva, E. and Uzunov, T. (2015). Endodontic Surgical Treatment - A Literature Review. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 5(10), pp. 1–5.
20. Kim, S. and Kratchman, S. (2006). Modern Endodontic Surgery Concepts and Practice: A Review. *Journal of Endodontics*, 32(7), pp. 601–623.

21. Eliyas, S. et al. (2014). Micro-surgical endodontics. *British Dental Journal*. Nature Publishing Group, 216(4), pp. 169–177.
22. Gutmann, J. L. (2014). Surgical endodontics: past, present, and future. *Endodontic Topics*, 30(1), pp. 29–43.
23. Floratos, S. and Kim, S. (2017). Modern Endodontic Microsurgery Concepts: A Clinical Update. *Dental clinics of North America*. United States, 61(1), pp. 81–91
24. Evans, G. E., Bishop, K. and Renton, T. (2012). Update of guidelines for surgical endodontics - The position after ten years. *British Dental Journal*. Nature Publishing Group, 212(10), pp. 497–498.
25. von Arx T, Gerber C, Hardt N. Periradicular surgery of molars: a prospective clinical study with a one-year follow-up. *Int Endod J* 2001; 34: 520–525
26. Lindeboom JA, Frenken JW, Kroon FH, van den Akker HP. A comparative prospective randomized clinical study of MTA and IRM as root-end filling materials in single-rooted teeth in endodontic surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005; 100: 495–500.
27. von Arx T, H€anni S, Jensen SS. Clinical results with two different methods of root-end preparation and filling in apical surgery: mineral trioxide aggregate and adhesive resin composite. *J Endod* 2010; 36: 1122–1129
28. Johnson, B. R. (1999). Considerations in the selection of a root-end filling material. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, 87(4), pp. 398– 404.
29. Suhag, A. et al. (2018). Root end filling materials: A review. *International Journal of Applied Dental Sciences*, 4(2), pp. 320–323.
30. Ma, X. et al. (2016). Materials for retrograde filling in root canal therapy. *The Cochrane database of systematic reviews*, 12(CD005517).
31. Raghavendra, S. S. et al. (2017). Bioceramics in Endodontics - A Review. *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry*, 51(3 Suppl 1), pp. S128–S137.
32. Hargreaves, K. M., Cohen, S. and Berman, L. H. (2016). *Cohen’s pathways of the pulp*. 11th ed. ST. Louis: Mosby Elsevier.

33. Nakata TT, Bae KS, Baumgartner JC. Perforation repair comparing mineral trioxide aggregate and amalgam using an anaerobic bacterial leakage model. *J Endod* 1998; 24: 184–186
34. yk SR, Moon PC, Hartwell GR. Evaluation of setting properties and retention characteristics of mineral trioxide aggregate when used as a furcation perforation repair material. *J Endod* 1998; 24: 768–771.
35. Chong BS, Pitt Ford TR, Hudson MB. A prospective clinical study of mineral trioxide aggregate and IRM when used as root-end filling materials in endodontic surgery. *Int Endod J* 2003; 36: 520–526.
36. Torabinejad M, Rastegar AF, Kettering JD, Pitt Ford TR. Bacterial leakage of mineral trioxide aggregate as a root-end filling material. *J Endod* 1995; 21: 109–112
37. Kettering JD, Torabinejad M. Investigation of mutagenicity of mineral trioxide aggregate and other commonly used root-end filling materials. *J Endod* 1995; 21: 537–542.
38. Koh ET, Torabinejad M, Pitt Ford TR, Brady K, McDonald F. Mineral trioxide aggregate stimulates a biological response in human osteoblasts. *J Biomed Mater Res* 1997; 37: 432–439.
39. Nekoofar MH, Stone DF, Dummer PM. The effect of blood contamination on the compressive strength and surface microstructure of mineral trioxide aggregate. *Int Endod J* 2010; 43: 782–791
40. Nekoofar MH, Davies TE, Stone D, Basturk FB, Dummer PM. Microstructure and chemical analysis of blood-contaminated mineral trioxide aggregate. *Int Endod J* 2011; 44: 1011–1018
41. Abusrewil, Sumaya M., William McLean e J. Alun Scott. "O uso de biocerâmicas como materiais retrobturadores em cirurgia perirradicular: uma revisão da literatura." *The Saudi dental journal* 30.4 (2018): 273-282.
42. Mori GG, Teixeira LM, de Oliveira DL, Jacomini LM, da Silva SR. Biocompatibility evaluation of Biodentine in subcutaneous tissue of rats. *J Endod* 2014; 40: 1485–1488.

43. Shinbori, N. et al. (2015). Clinical outcome of endodontic microsurgery that uses EndoSequence BC root repair material as the root-end filling material. *Journal of endodontics*. United States, 41(5), pp. 607–612.
44. Baek SH, Plenk H Jr, Kim S. Periapical tissue responses and cementum regeneration with amalgam, SuperEBA, and MTA as root-end filling materials. *J Endod* 2005; 31: 444–449.
45. Song M, Shin SJ, Kim E. Outcomes of endodontic micro-resurgery: a prospective clinical study. *J Endod* 2011; 37: 316–320
46. Leal F, De-Deus G, Brand~ao C, Luna AS, Fidel SR, Souza EM. Comparison of the root-end seal provided by bioceramic repair cements and White MTA. *Int Endod J* 2011; 44: 662–668.
47. De-Deus G, Canabarro A, Alves G, Linhares A, Senne MI, Granjeiro JM. Optimal cytocompatibility of a bioceramic nanoparticulate cement in primary human mesenchymal cells. *J Endod* 2009; 35: 1387–1390
48. Zhang S, Yang X, Fan M. BioAggregate and iRoot BP Plus optimize the proliferation and mineralization ability of human dental pulp cells. *Int Endod J* 2013; 46: 923–929.
49. Keskin C, Demiryurek EO, Ozyurek T. Color stabilities of calcium silicate-based materials in contact with different irrigation solutions. *J Endod* 2015; 41: 409–411.
50. Ma J, Shen Y, Stojicic S, Haapasalo M. Biocompatibility of two novel root repair materials. *J Endod* 2011; 37: 793–798
51. Zhou HM, Shen Y, Wang ZJ, Li L, Zheng YF, H€akkinen L, Haapasalo M. In vitro cytotoxicity evaluation of a novel root repair material. *J Endod* 2013; 39: 478–483.
52. Zhang, Hui, e outros. "Atividade antibacteriana de cimentos endodˆnticos por teste de contato direto modificado contra *Enterococcus faecalis*." *Journal of endodontics* 35.7 (2009): 1051-1055.
53. MIRANDA CANDEIRO, George T´accio de et al. Evaluation of radiopacity, pH, release of calcium ions, and flow of a bioceramic root canal sealer. *Journal of endodontics*, v.38, n.6, p.842-845, 2012.

54. SHI, Shuang et al. Apical sealing ability of bioceramic paste and mineral trioxide aggregate retrofillings: a dye leakage study. *Iranian endodontic 22cienc*, v.10, n.2, p.99, 2015
55. NAIR, U. et al. A comparative evaluation of the sealing ability of 2 root-end filling materials: an in vitro leakage study using *Enterococcus faecalis*. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, v.112, n.2, p.e74-e77, 2011.
56. MONTICELLI, Francesca et al. Limited decalcification/diffusion of selfadhesive cements into dentin. *Journal of dental research*, v.87, n.10, p.974-979, 2008.
57. Kaur, Amandeep, et al. "Biotoxicidade de cimentos de canal radicular comumente usados: uma meta-análise." *Jornal de odontologia conservadora: JCD* 18.2 (2015): 83.
58. AL-HADDAD, Afaf; CHE, A. B.; AZIZ, Zeti A. Bioceramic-based root canal sealers: a review. *International journal of biomaterials*, v.2016, 2016.
59. GABARDO, M. C. L. et al. Microbiologia do insucesso do tratamento endodôntico. *Rev. Gestão & Saúde*, v.1, n.1, p.11-7, 2009.
60. NAVARRO, Luciana Guilherme. Avaliação das propriedades físicoquímicas, citotoxicidade, bioatividade e atividade antimicrobiana de novos cimentos obturadores. [S.l. : s.n], 2018.
61. LIMA, Naggila Fernanda Figueiredo et al. Cimentos biocerâmicos em endodontia: revisão de literatura. *Revista Da Faculdade De Odontologia-UPF*, v. 22, n. 2, 2017.
62. DAMAS, Beth Ann et al. Cytotoxicity comparison of mineral trioxide aggregates and EndoSequence bioceramic root repair materials. *Journal of endodontics*, v.37, n.3, p. 372-375, 2011.
63. ZOUFAN, Keivan et al. Cytotoxicity evaluation of Gutta flow and endo sequence BC sealers. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, v.112, n.5, p.657-661
64. Tsesis, I. et al. (2006). Retrospective evaluation of surgical endodontic treatment: traditional versus modern technique. *Journal of endodontics*. United States, 32(5), pp. 412–416.

65. Bodrumlu, E. (2008). Biocompatibility of retrograde root filling materials: a review. *Australian endodontic journal: the journal of the Australian Society of Endodontology Inc. Australia*, 34(1), pp. 30–35.
66. Tinajero-morales, C., Rosales, C. and Uribe-querol, E. (2017). Cements used in periapical surgery. In vitro study. *International Endodontic Journal*, 21(1), pp. 40–48.
67. Ma, J. et al. (2011). Biocompatibility of two novel root repair materials. *Journal of endodontics. United States*, 37(6), pp. 793–798.
68. Benz, K. et al. (2017). In vitro evaluation of the apical seal of two different retrograde filling materials. *Australian endodontic journal: the journal of the Australian Society of Endodontology Inc. Australia*, 43(1), pp. 29–33.
69. Nabeel, M. et al. (2019). Sealing ability of Biodentine versus ProRoot mineral trioxide aggregate as root-end filling materials. *Saudi Dental Journal. King Saud University*, 31(1), pp. 16–22.
70. Soundappan, S. et al. (2014). Biodentine versus Mineral Trioxide Aggregate versus Intermediate Restorative Material for Retrograde Root End Filling: An Invitro Study. *Journal of dentistry (Tehran, Iran)*, 11(2), pp. 143–9.
71. P V, R. et al. (2014). Comparative Evaluation of Marginal Adaptation of Biodentine(TM) and Other Commonly Used Root End Filling Materials-An Invitro Study. *Journal of clinical and diagnostic research : JCDR*, 8(3), pp. 243–245.
72. Kim, S. et al. (2016). A Randomized Controlled Study of Mineral Trioxide Aggregate and Super Ethoxybenzoic Acid as Root-end Filling Materials in Endodontic Microsurgery: Longterm Outcomes. *Journal of endodontics. United States*, 42(7), pp. 997–10
73. Lindeboom, Jerome AH, et al. "A comparative prospective randomized clinical study of MTA and IRM as root-end filling materials in single-rooted teeth in endodontic surgery." *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 100.4 (2005): 495-500.
74. Zhou, Wei, e outros. "Comparação de agregado de trióxido mineral e iRoot BP mais material de reparo radicular como materiais de preenchimento de raiz em

microcirurgia endodôntica: um estudo prospectivo randomizado controlado." *Jornal de endodontia* 43.1 (2017): 1-6.

75. Alshaikh, A. et al. (2019). Comparative Evaluation of the Different Retrograde Filling Materials Bioceramic, Biodentine and Mineral Trioxide Aggregate for Endodontic Surgery: A Systematic Review. *EC Dental Science*, 18.8(October), pp. 1749–1755.
76. Safi, C. et al. (2019). Outcome of Endodontic Microsurgery Using Mineral Trioxide Aggregate or Root Repair Material as Root-end Filling Material: A Randomized Controlled Trial with Cone-beam Computed Tomographic Evaluation. *Journal of Endodontics*, 45(7), pp. 831–839.