

Maria Inês Tavares Escalhão

Materiais de Retro-obturação em Cirurgia Endodôntica – revisão narrativa

Universidade Fernando Pessoa

Universidade de Ciências da Saúde

Porto, 2021

Maria Inês Tavares Escalhão

Materiais de Retro-obturação em Cirurgia Endodôntica – revisão narrativa

Universidade Fernando Pessoa

Universidade de Ciências da Saúde

Porto, 2021

Maria Inês Tavares Escalhão

Materiais de Retro-obturação em Cirurgia Endodôntica – revisão narrativa

Trabalho apresentado à Universidade Fernando Pessoa como parte dos requisitos para
obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

RESUMO

Introdução: Quando o tratamento Endodôntico não-cirúrgico não atinge os resultados desejados ou não é possível de realizar, existe a necessidade de abordar o sistema de canais radiculares recorrendo à cirurgia Endodôntica.

Objetivos: O objetivo desta revisão é analisar os materiais retro-obturadores disponíveis no mercado e relacioná-los com o sucesso do tratamento Endodôntico cirúrgico. Foi também feita uma revisão sobre as técnicas usadas na cirurgia Endodôntica.

Materiais e Métodos: Foi realizada uma revisão bibliográfica baseada na informação obtida por pesquisa on-line de artigos indexados.

Resultados: Em relação ao *outcome*, biocompatibilidade e capacidade de selamento, o material mais estudado e com melhores resultados é o MTA, sendo que outros materiais biocerâmicos também apresentaram bons resultados como materiais de retro-obturaçãõ.

Conclusão: A técnica microcirurgia é muito mais previsível e conservadora quando comparada com a técnica cirúrgica. Os cimentos biocerâmicos apresentam inúmeras vantagens como materiais de retro-obturaçãõ, sendo o MTA o mais consensual.

Palavras-chave: “endodontic surgery”, “apical surgery”, “retrofilling materials” e “retrograde filling materials”.

ABSTRACT

Introduction: When non-surgical Endodontic treatment does not achieve the desired results or isn't possible to perform, there is a need to approach the root system using Endodontic surgery.

Objectives: The aim of this review is to analyze the retro-filling materials available on the market and relate them to the success of surgical Endodontic treatment. In addition to this main objective, a review of the techniques used in Endodontic surgery was carried out.

Materials and Methods: A literature review was performed based on information obtained from an online research.

Results: Regarding outcome, biocompatibility and sealing ability, the most studied material with the best results is MTA, though other bioceramic materials also showed good results as retrofilling materials.

Conclusion: The microsurgical technique is much more predictable and conservative when compared to the surgical technique. Bioceramic cements have numerous advantages as retrofilling materials, with MTA being the most consensual.

Keywords: “endodontic surgery”, “apical surgery”, “retrofilling materials” and “retrograde filling materials”.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, por todo o apoio, dedicação, amor e por toda a força e valores que sempre me transmitiram ao longo de toda a minha vida.

A todos os meus colegas e amigos, com quem eu tive o prazer de partilhar estes anos incríveis, por toda amizade e companheirismo.

Ao meu orientador, Dr. Miguel Albuquerque Matos, pela disponibilidade, ajuda, paciência e apoio na elaboração deste trabalho.

A todos os professores com quem tive o privilégio de aprender, partilhar e debater conhecimentos que servirão como guia para iniciar a minha carreira profissional.

À Universidade Fernando Pessoa.

ÍNDICE GERAL

| | |
|---|------------|
| RESUMO | I |
| ABSTRACT | II |
| AGRADECIMENTOS | III |
| ÍNDICE GERAL | IV |
| ÍNDICE DE ABREVIATURAS | V |
| I. INTRODUÇÃO | 1 |
| II. MATERIAIS E MÉTODOS | 2 |
| III. DESENVOLVIMENTO | 2 |
| 1. INDICAÇÕES PARA A CIRURGIA ENDODÔNTICA | 2 |
| 2. CONTRA-INDICAÇÕES PARA A CIRURGIA ENDODÔNTICA | 3 |
| 3. CIRURGIA ENDODÔNTICA TRADICIONAL <i>VERSUS</i> MICROCIRURGIA ENDODÔNTICA | 3 |
| 4. FASE PRÉ-OPERATÓRIA DA CIRURGIA ENDODÔNTICA | 4 |
| 5. FASE INTRA-OPERATÓRIA DA CIRURGIA ENDODÔNTICA | 4 |
| 5.1. ANESTESIA E HEMOSTASE | 4 |
| 5.2. MANIPULAÇÃO DOS TECIDOS MOLES | 5 |
| 5.3. MANIPULAÇÃO DOS TECIDOS DUROS | 5 |
| 5.4. CURETAGEM PERIRRADICULAR | 7 |
| 5.5. RESSECÇÃO APICAL DA RAIZ | 7 |
| 5.6. RETRO-PREPARAÇÃO APICAL | 8 |
| 5.7. RETRO-OBTURAÇÃO APICAL | 8 |
| 5.8. REPOSIÇÃO DO RETALHO E SUTURA | 12 |
| 6. FASE PÓS-OPERATÓRIA DA MICROCIRURGIA ENDODÔNTICA | 12 |
| IV. DISCUSSÃO | 13 |
| V. CONCLUSÃO | 15 |
| VI. BIBLIOGRAFIA | 16 |
| VII. ANEXOS | 19 |
| ANEXO 1 | 19 |
| ANEXO 2 | 19 |
| ANEXO 3 | 20 |
| ANEXO 4 | 21 |
| ANEXO 5 | 21 |
| ANEXO 6 | 22 |
| ANEXO 7 | 22 |

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

° - grau

AINE's – Anti-Inflamatórios Não Esteróides

Al_2O_3 – Óxido de Alumínio

CBCT – Tomografia Computorizada de Feixe Cónico

CIV – Cimento de Ionómero de Vidro

EBA – Ácido o-metoxibenzóico

EUA – Estados Unidos da América

IRM – *Intermediate Restorative Material*

mm – Milímetros

MTA – Agregado de Trióxido Mineral

pH – Potencial de hidrogénio

Super-EBA – Cimento de óxido de zinco e eugenol reforçado com EBA

ZnO – Óxido de Zinco

ZOE – Cimento de Óxido de Zinco e Eugenol

I. INTRODUÇÃO

O tratamento de primeira linha para a manutenção de um dente com periodontite periapical é o tratamento Endodôntico não-cirúrgico. Os três objetivos de um tratamento Endodôntico são a limpeza, configuração e preenchimento tridimensional do sistema de canais radiculares de forma a prevenir uma reinfeção (Fahey et al., 2011).

O insucesso do tratamento Endodôntico ocorre geralmente devido a irregularidades complexas do sistema de canais radiculares, canais não instrumentados, reação a corpo estranho ou reação auto-imune causada por extrusão de materiais Endodônticos e lesões quísticas não resolvidas (Fahey et al., 2011).

A cirurgia Endodôntica é uma vertente do tratamento Endodôntico, que pode solucionar problemas que não conseguem ser eliminados por técnicas não cirúrgicas (Soujanya *et al.*, 2015).

Nas últimas décadas, a cirurgia Endodôntica tem observado os procedimentos antiquados, apenas mecanicistas, serem substituídos por abordagens biológicas, com a introdução de novos materiais, a melhoria da iluminação e ampliação, equipamento e técnicas microcirúrgicas (Chong e Rhodes, 2014). A cirurgia Endodôntica tem evoluído para a microcirurgia Endodôntica, com o uso do microscópio e micro-instrumentos, sendo que os últimos permitem preparações mais conservadoras e obturações precisas da extremidade da raiz (Fahey *et al.*, 2011).

A iluminação e a ampliação, fornecidas pelo microscópio, permitem a observação de todos os detalhes das estruturas apicais e a execução do tratamento com mais precisão e através de uma abordagem menos invasiva (Soujanya *et al.*, 2015).

O procedimento para a realização de uma cirurgia Endodôntica é composto por diversos passos. Primariamente, avaliação dos cuidados pré-operatórios, passando pela anestesia e hemostase, manipulação dos tecidos moles e dos tecidos duros, curetagem da área, recessão apical da raiz, preparação retrógrada da cavidade, retro-obturação, reposição do retalho e sutura, e, por fim, os cuidados pós-operatórios (Carrotte, 2005).

O objetivo principal deste procedimento é a realização de um bom selamento hermético entre a porção apical do canal radicular e os tecidos periapicais por obturação retrógrada da extremidade radicular, de forma a impedir a passagem de microrganismos e dos seus produtos para os tecidos periapicais (Bansode *et al.*, 2016).

Durante a obturação é necessária a utilização de um material obturador que, idealmente, deve ser atóxico, não cancerígeno, biocompatível, fácil de manusear, visível à exploração radiográfica, e deve conseguir 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 humidade do meio ambiente (Bansode *et al.*, 2016). Vários materiais retro-obturadores têm sido apresentados com o objetivo de encontrar o melhor material para um adequado selamento radicular.

A presente revisão bibliográfica tem como finalidade aprofundar conhecimentos sobre cirurgia Endodôntica e os vários tipos de materiais retro-obturadores. Com o intuito de explicitar os objetivos da cirurgia Endodôntica, descrever como é realizado o procedimento e especificar qual(is) o(s) melhor(es) material(is) retro-obturador(es) ao nosso alcance com melhor prognóstico.

II. MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica de informação científica devidamente publicada sem definição de limites temporais, no entanto, foram favorecidos os estudos e artigos indexados datados entre 2011 e 2021.

As palavras-chave utilizadas foram: “endodontic surgery”, “apical surgery”, “retrofilling materials” e “retrograde obturation materials”.

III. DESENVOLVIMENTO

1. Indicações para a Cirurgia Endodôntica

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

- Doença perirradicular persistente com ou sem sintomatologia associada a obturação prévia onde o retratamento não cirúrgico do canal radicular não é viável;
- Doença perirradicular associada a erros iatrogénicos não passíveis de abordagem não cirúrgica;

- Biópsia ou investigação cirúrgica necessária para direta visualização de possíveis perfurações, reabsorções ou fraturas;
- Quando os fatores externos associados ao paciente determinam ser mais conveniente considerar uma abordagem cirúrgica em vez de uma abordagem não cirúrgica.

Ivanov, Radeva e Uzunov (2015) enumeram ainda outras indicações como: canais radiculares calcificados e desvios anatómicos como curvatura abruptas, que tornam o tratamento não cirúrgico impraticável.

2. Contra-indicações para a Cirurgia Endodôntica

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

- História clínica do paciente com condições médicas que impossibilitam esta como qualquer outra cirurgia oral;
- Fatores anatómicos locais tais como a proximidade de estruturas adjacentes; acesso apical difícil; configuração incomum de raiz, osso ou tecido mole; má restaurabilidade do dente e higiene oral do paciente ineficiente;
- Experiência do operador.

3. Cirurgia Endodôntica Tradicional *versus* Microcirurgia Endodôntica

Segundo Kim e Kratchman (2006), não é expectável que o Médico Dentista localize, limpe e sele toda a parte mais apical do sistema de canais radiculares através da abordagem tradicional. Estas limitações são apenas superadas com a utilização de um microscópio com ampliação e iluminação; de instrumentos microcirúrgicos, principalmente os ultrassónicos; e de materiais de retro-obturação mais biocompatíveis. (Ver Anexo 1)

A cirurgia Endodôntica sem ampliação não é adequada. O uso de lupas é uma melhoria, mas, para a visualização de detalhes cruciais é necessário o uso de um microscópio de modo a examinar a superfície radicular ressecada com pormenor, visto que a omissão desta etapa tem um efeito direto no resultado da cirurgia. A ampliação acima de 30X tem pouco interesse na cirurgia periapical já que ao menor movimento do paciente, o campo operatório fica fora do campo de visão e fora de foco (Kim e Kratchman, 2006).

Kim e Kratchman (2006) consideram que a redução do ângulo do corte apical é um dos benefícios mais importantes da microcirurgia. Na abordagem tradicional, o ângulo de bisel recomendado era de 45 a 60 graus para acesso e visibilidade, uma vez 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, expondo menos túbulos dentinários, melhorando dessa forma a capacidade de selamento da retro-obturação. (Ver Anexo 2)

4. Fase Pré-operatória da Cirurgia Endodôntica

A avaliação pré-operatória deve incluir a história médica e dentária completa do paciente, exames extra e intra-orais e exames complementares de diagnóstico, incluindo radiografias e CBCT. Esta fase visa antecipar e minimizar os riscos, dificuldades e complicações possíveis e consequente discussão e obtenção do consentimento informado do paciente (Chong e Rhodes, 2014).

Segundo Eliyas *et al.* (2014), na radiografia deve-se visualizar todas as raízes, a extensão da lesão associada bem como quaisquer corpos estranhos e estruturas anatómicas locais. Estas devem ser feitas com ângulos diferentes para fornecer o máximo de informação. Em lesões onde exista o envolvimento de mais de um dente deve ser realizado o teste de sensibilidade dos dentes adjacentes antes da cirurgia.

Chong e Rhodes (2014) recomendam técnicas de imagem tridimensionais, como o CBCT, para o planejamento pré-operatório de cirurgia. Gutmann (2014) está de acordo e considera que o CBCT ajuda a determinar as dimensões exatas e a localização de uma lesão periapical, assim como a relação entre as raízes e as estruturas anatómicas vizinhas.

AINE's administrados 1 a 2 horas antes da cirurgia podem aumentar o alívio da dor pós-operatória. A aplicação de bochechos de clorhexidina (0,12%) tem como intuito reduzir a carga microbiana no campo cirúrgico. A antibioticoterapia profilática geralmente não é administrada para uma cirurgia Endodôntica de rotina (Eliyas *et al.*, 2014).

5. Fase Intra-operatória da Cirurgia Endodôntica

5.1. ANESTESIA E HEMOSTASE

Uma anestesia profunda e uma boa hemostase são essenciais para a realização de uma cirurgia Endodôntica. A solução de anestésico local com lidocaína combinada com um vasoconstritor como a adrenalina 1: 80.000 (epinefrina) é preconizada por Chong e Rhodes (2014). Os procedimentos devem ser realizados entre 60 a 90 minutos para evitar a perda da anestesia, além da perda da hemostase local que no momento da incisão no tecido tornará muito difícil a visualização do campo operatório. Podem ser também utilizados agentes hemostáticos locais, mas nem sempre são benéficos em comparação com a obtenção da hemostase com a administração inicial do anestésico (Gutmann, 2014).

5.2. MANIPULAÇÃO DOS TECIDOS MOLES

Gutmann (2014) refere que a manipulação dos tecidos moles orais deve sempre favorecer a cicatrização ideal, por primeira intenção, que depende da incisão, reflexão, elevação, retração, reposicionamento e estabilização do tecido. O tipo de retalho depende também do acesso cirúrgico necessário e deve garantir um suprimento sanguíneo adequado (Chong e Rhodes, 2014). O desenho do retalho prende-se juntamente com a preferência do Médico Dentista (Gutmann, 2014).

É necessário um retalho de espessura total estendido 1 a 2 dentes de cada lado da lesão para permitir visão adequada, elevação atraumática e retração para evitar edemas e hematomas pós-operatórios. O tipo de incisão deve ser selecionado conforme a linha do sorriso, anatomia local, profundidade de sondagem periodontal, níveis de osso marginal e o potencial de recessão após a cirurgia. As incisões de descarga devem ser verticais, pois os vasos sanguíneos submucosos correm paralelos ao longo do eixo do dente. Assim, reduz a hemorragia e mantém o suprimento de sangue para o retalho refletido, melhorando a cicatrização (Eliyas *et al.*, 2014).

Uma variedade de retalhos está preconizada, sendo que as suas vantagens e desvantagens são descritas na Figura 3 (Eliyas *et al.*, 2014). (Ver Anexo 3)

5.3. MANIPULAÇÃO DOS TECIDOS DUROS

Uma vez rebatido o retalho, a extremidade da raiz deve ser localizada (Chong e Rhodes, 2014). Nos casos em que há um mínimo de osso vestibular a recobrir a estrutura da raiz, o uso de uma cureta óssea reta ou broca laminada com irrigação abundante, frequentemente permitirá a

remoção do tecido ósseo, com trauma mínimo (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 e a perfuração pode ser identificada com um microexplorador sob o microscópio;
- Quando está presente um osso cortical sólido, a avaliação da radiografia ou CBCT pode fornecer-nos uma estimativa precisa da posição do ápice radicular;
- Se a osteotomia não revelar o ápice a uma profundidade de 2 a 3 mm, deve-se colocar um material radiopaco no osso cortical e realizar uma radiografia periapical;
- Quando está presente uma lesão periapical que se estenda entre as raízes de um molar inferior, deve-se iniciar a osteotomia no centro da lesão e serão alcançados os ápices radiculares por mesial e distal.

A remoção do osso pode ser realizada com recurso a uma broca cirúrgica esférica, numa peça de mão de baixa velocidade com irrigação abundante de solução salina estéril. A janela óssea é então aumentada até que haja espaço suficiente para ver e ter acesso à raiz (Chong e Rhodes, 2014).

Segundo Gutmann (2014), os instrumentos piezoelétricos são instrumentos cirúrgicos aproximadamente três vezes mais potentes que um instrumento ultrassónico convencional, no qual o corte ocorre quando aplicado ao tecido mineralizado, mas termina quando encontra tecido mole. Demonstra-se um instrumento útil para a realização de osteotomias. As vantagens reivindicadas para a aplicação de cirurgia piezoelétrica em Endodontia incluem: proteção de tecidos moles, ótima visualização do campo cirúrgico, diminuição da perda de sangue, vibração e ruído reduzidos, aumento do conforto do paciente e proteção de estruturas dentárias. Porém existem algumas desvantagens, tais como: investimento financeiro, maior duração do procedimento e o uso desencorajado em pacientes com pacemakers cardíacos.

O tamanho da osteotomia deve ser mantido tão pequeno quanto possível, mas tão grande quanto necessário para realizar o tratamento cirúrgico. Existe assim uma correlação direta, quanto maior o tamanho da osteotomia, menos provável que haja preenchimento ósseo completo, maior desconforto pós-operatório e cicatrização mais lenta. Com o uso de micro-instrumentos, uma osteotomia de 4-5 mm é suficiente para realizar o procedimento (Fahey *et al.*, 2011).

5.4. CURETAGEM PERIRRADICULAR

O tecido de granulação presente na região perirradicular é removido através de curetas ósseas ou periodontais de modo a aumentar a visualização do ápice radicular e reduzir a hemorragia (Chong e Rhodes, 2014). Qualquer tecido patológico deve ser enviado para exame histológico (Fahey *et al.*, 2011). Em alguns casos, é necessário remover o ápice radicular para obter acesso ao tecido de granulação (Eliyas *et al.*, 2014).

A evidência clínica indica que não há uma diferença estatisticamente significativa no resultado, quando postos em comparação casos com remoção completa e casos com remoção incompleta do tecido de granulação, logo a prioridade deve ser dada à preservação das estruturas vitais (Chong e Rhodes, 2014).

5.5. RESSECÇÃO APICAL DA RAIZ

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

Neste procedimento são removidos pelo menos 3 mm apicais da raiz, uma vez que 75% dos dentes têm variabilidade anatômica no canal nos 3 mm apicais da raiz, as ramificações do canal são removidas 98% das vezes e os canais acessórios são eliminados 93% das vezes. No entanto, um comprimento maior de raiz pode ser removido se houver variações anatômicas, instrumentos separados, ápices de canal transpostos ou onde o acesso a uma segunda raiz, mais palatina ou lingual, é necessário (Eliyas *et al.*, 2014).

Evans, Bishop e Renton (2012); Fahey *et al.* (2011); Eliyas *et al.* (2014) e Gutmann (2014) são convergentes nas suas conclusões, referindo que o corte apical deve ser feito a 90° com o longo eixo da raiz, pois reduz o número de túbulos dentinários expostos e facilita o acesso a toda a anatomia apical. No passado, um ângulo de bisel de 45° era recomendado, mas foi demonstrada uma correlação positiva entre um ângulo de chanfro aumentado e a exposição apical crescente. O bom acesso cirúrgico é importante para a obturação retrógrada, porém, por esse motivo, muitas vezes é necessário um bisel mínimo (Fahey *et al.*, 2011), pressupondo assim um bisel mínimo de 0 a 10° (Gutmann, 2014).

A superfície radicular ressecada deve ser examinada, preferencialmente sob ampliação com um micro-espelho, para garantir que a ressecção seja completa, que a superfície seja lisa, que não haja fissuras na raiz e para verificar se há irregularidades no canal (Evans, Bishop e Renton,

2012). A identificação da configuração do canal e de quaisquer defeitos dentinários potenciais na anatomia radicular ressecada é obtida usando uma solução de azul de metileno a 1% (Gutmann, 2014).

5.6. RETRO-PREPARAÇÃO APICAL

Após a ressecção da extremidade radicular, os 3 mm apicais do sistema de canais radiculares devem ser retro-preparados, para conduzir a um adequado selamento apical. 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).

O preparo da cavidade radicular deve sempre ser realizado com o auxílio de ampliação e micro-espelhos. A preparação da cavidade da raiz é realizada com pontas ultrassônicas cirúrgicas especificamente projetadas que estão disponíveis em diferentes formas, ângulos e configurações (Chong e Rhodes, 2014). Não deve ser utilizado um irrigante diretamente na ponta ultrassônica de modo a melhorar a visualização do campo operatório (Eliyas *et al.*, 2014).

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

5.7. RETRO-OBTURAÇÃO APICAL

Chong e Rhodes (2014) referem que deve ser alcançada uma boa hemostase antes da colocação do material retro-obturador, mas poderá ser necessário a colocação de um agente hemostático.

Todos os materiais dentários restauradores e cimentos já foram sugeridos para obturação do canal radicular. Os requisitos de um material de retro-obturação ideal estão bem documentados (Figura 4), mas, atualmente, não existe um material que os conjugue a todos (Chong e Rhodes, 2014). (Ver Anexo 4)

5.7.1. Materiais de Retro-obturação

Como materiais retro-obturadores convencionais estão descritos, entre outros: guta-percha, amálgama, cimento policarboxilato, cimento de fosfato de zinco, cimento ZOE, cimento IRM, cimento Super-EBA, Cavit, ionómeros de vidro e resinas compostas (Bansode *et al.*, 2016).

A amálgama foi o material retro-obturador mais utilizado durante décadas, no entanto, atualmente, estão disponíveis materiais melhores (Johnson, 1999). A amálgama é uma liga metálica que tem como um dos seus constituintes o mercúrio. 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 química ao dente (Suhag *et al.*, 2018).

Entre os materiais de retro-obturação mais frequentemente utilizados estão os cimentos ZOE reforçados: cimento IRM e cimento Super-EBA. O cimento IRM consiste num p  que cont m mais de 75% de ZnO e aproximadamente 20% de polimetacrilato numa mistura com um líquido que cont m mais de 99% de eugenol e menos de 1% de ácido acético. O cimento Super-EBA é composto por um p  que cont m 60% de ZnO, 34% de Al_2O_3 e 6% de resinas naturais. Numa mistura com um líquido que cont m 37,5% de eugenol e 62,5% de ácido o-metoxibenzóico (EBA). Está disponível em duas formas, *fast set* e *regular set* (Hargreaves, Cohen e Berman, 2016).

O IRM e o Super-EBA apresentam melhor biocompatibilidade e selamento do que a amálgama e têm como desvantagens a toxicidade, leve a moderada, após mistura recente e radiopacidade similar a guta-percha (Ma *et al.*, 2016). Ambos não podem regenerar o cimento e têm efeito antibacteriano limitado (Eliyas *et al.*, 2014).

Foram, também, utilizados cimentos de ion mero de vidro (CIV) e resinas compostas como materiais retro-obturadores. As suas vantagens e desvantagens estão descritas na figura 5 juntamente com as de outros materiais (Eliyas *et al.*, 2014). (Ver Anexo 5)

Como materiais retro-obturadores mais recentes estão descritos: 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).

Segundo Raghavendra *et al.* (2017), os cimentos biocerâmicos são novos materiais potencialmente promissores para utiliza o como material retro-obturador. Abusrewil, McLean e Scott (2018) definem os materiais biocerâmicos como produtos ou componentes cerâmicos utilizados em aplica es dentárias com propriedades osteoindutivas.

O primeiro material biocerâmico utilizado com sucesso em Endodontia foi o cimento MTA que foi desenvolvido com o único propósito de ser material de retro-obtura o. O produto original (*Gray MTA*) foi desenvolvido por Torabinejad, em 1993, na Universidade de Loma Linda, nos EUA. Os principais constituintes deste material são similares ao cimento Portland: silicato de

cálcio, óxido de bismuto (confere radiopacidade), carbonato de cálcio, sulfato de cálcio e aluminato de cálcio. A hidratação do pó produz um gel que se solidifica numa estrutura com cristais de óxido de cálcio e uma matriz amorfa composta por 33% de cálcio, 49% de fosfato, 2% de carbono, 3% de cloreto e 6% de sílica (Hargreaves, Cohen e Berman, 2016).

Estudos *in vitro* sobre materiais retro-obturadores em relação à infiltração, demonstram que o MTA previne a infiltração tão bem como resinas compostas. No entanto, a configuração e a infiltração subsequente de MTA não são afetados pela presença de sangue (Hargreaves, Cohen e Berman, 2016).

O MTA tem grandes vantagens, incluindo excelente biocompatibilidade, ser hidrofílico, aderência ideal às paredes da cavidade, baixa solubilidade e a capacidade de induzir cementogênese na superfície radicular, com deposição de novo cimento na dentina exposta e nas superfícies de MTA (Ma *et al.*, 2016). A deposição do novo cimento ao longo da extremidade da raiz e do material retro-obturador é essencial para a regeneração do periodonto. Esta camada também aumentaria a integridade da barreira apical, tornando-a mais resistente à penetração de microrganismos, formando uma barreira biológica (Hargreaves, Cohen e Berman, 2016). O MTA é um excelente material bioativo em contato direto com tecidos humanos (Ma *et al.*, 2016). Inicialmente, o MTA tem um pH de 10,2, que, 3 horas depois da mistura, sobe para 12,5 (Suhag *et al.*, 2018).

Embora seja um material caro que exige técnicas e equipamentos adicionais para o seu uso, o Médico Dentista pode manuseá-lo de maneira satisfatória após treino adequado (Hargreaves, Cohen e Berman, 2016). O MTA é menos radiopaco do que o amálgama, mas mais radiopaco do que Super-EBA e IRM (Hargreaves, Cohen e Berman, 2016). O MTA cria um meio antibacteriano devido ao seu pH alcalino (Raghavendra *et al.*, 2017). O tempo médio de presa do MTA é de 165 ± 5 minutos, que é mais longo do que a amálgama, Super-EBA e IRM, o que é potencialmente problemático em cirurgia Endodôntica (Ma *et al.*, 2016). Existe grande dificuldade na sua remoção após colocação (Raghavendra *et al.*, 2017).

Foi introduzida uma variação da fórmula original do *Gray* MTA. Na primeira forma, a cor cinza é dada por iões de ferro, que posteriormente foram removidos para obter a forma branca (*White* MTA) (Raghavendra *et al.*, 2017). A composição química do *White* MTA é muito semelhante ao original. A radiopacidade de ambos os materiais é equivalente. A única diferença estatisticamente significativa observada foi que o *Gray* MTA apresentou mais amostras com a

presença de macrófagos ou células gigantes multinucleadas adjacentes ao material do que o *White MTA* (Hargreaves, Cohen e Berman, 2016).

Não está definido se Biocerâmico é um termo abrangente a todos os materiais à base de cimento de Portland ou apenas referente 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). A sua composição e tempo de presa estão descritos na figura 6. (Ver Anexo 6)

Um material biocerâmico é a *Biodentine*[®], comercialmente disponível desde 2009 (*Septodont, Saint Maur des Fosses, França*), que concilia altas propriedades mecânicas, excelente biocompatibilidade e comportamento bioativo (Raghavendra *et al.*, 2017).

O *Biodentine*[®] é formulado através da mesma tecnologia aplicada no cimento MTA com o aperfeiçoamento de algumas propriedades físicas e a sua manipulação (Raghavendra *et al.*, 2017). Consiste numa mistura de pó e líquido. A composição do pó inclui silicato tricálcico (componente principal), silicato dicálcico, carbonato de cálcio, óxido de ferro e óxido de zircónia (Ivanov, Radeva e Uzunov, 2015). O tempo de manipulação é até 6 minutos com um período de presa inicial de 9 a 12 minutos e tempo de presa final de 45 minutos. Este tempo de presa mais curto é uma melhoria em comparação com outros materiais de silicato de cálcio devido à adição de cloreto de cálcio ao líquido da mistura (Raghavendra *et al.*, 2017).

O *Biodentine*[®] acaba por ser um dos materiais mais biocompatíveis em Medicina Dentária, conforme demonstrado de acordo com todos os testes da norma ISO, bem como nas diferentes colaborações de pesquisa pré-clínica e clínica (Suhag *et al.*, 2018). O *Biodentine*[®], durante a fase de endurecimento, aumenta o pH para 12,5, o que inibe o crescimento de microorganismos e pode desinfetar a dentina. Comparado ao MTA, apresenta tempo de presa mais rápido, o que reduz o risco de contaminação bacteriana (Ivanov, Radeva e Uzunov, 2015).

As propriedades mecânicas do *Biodentine*[®] como a resistência à compressão e à flexão, o módulo de elasticidade e a microdureza são similares às propriedades mecânicas da dentina. O *Biodentine*[®] 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, tornando-o mais adequado ao uso clínico do que o MTA, não requer um procedimento de restauração em duas etapas como é o caso do MTA, apresenta tempo de presa rápido e ph alcalino o que origina um menor risco de contaminação bacteriana e, conseqüentemente, possui melhores propriedades mecânicas que o MTA.

5.8. REPOSIÇÃO DO RETALHO E SUTURA

Antes da sutura do local cirúrgico, deve ser realizada uma radiografia de modo a avaliar o preenchimento da raiz e presença de objetos estranhos (Eliyas *et al.*, 2014).

O retalho é recolocado com a aplicação de uma pressão suave através de uma gaze impregnada com soro fisiológico, durante 5 a 10 minutos, para ajudar a aproximação e reinstalação 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, pois pode levar à necrose no local da incisão com subsequente cicatriz ou recessão. As suturas recomendadas são de diâmetro pequeno (5/0 ou menores) porque têm agulhas finas, causam menos trauma e levam à quebra do fio em vez da ruptura do tecido. As suturas de monofilamento não reabsorvível são recomendadas visto que são menos favoráveis ao 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 deve ser removida entre 48 e 72 horas após a cirurgia para que ocorra a epitelização dos tecidos (Chong e Rhodes, 2014).

6. Fase pós-operatória da Microcirurgia Endodôntica

Quando a cirurgia é realizada de forma eficiente, a cicatrização pós-operatória geralmente ocorre sem intercorrências. Os pacientes devem receber instruções pós-operatórias verbalmente e por escrito (Chong e Rhodes, 2014). As instruções pós-operatórias devem incluir restrições de dieta e higiene, orientações de terapêutica medicamentosa e arrefecimento da superfície facial sobrejacente com recurso a crioterapia (Soujanya *et al.*, 2015).

O paciente deve ser instruído a descansar e a suspender atividade física durante 24 horas. Como referido anteriormente, revela-se importante a aplicação de gelo, na área externa ao local

cirúrgico, nas primeiras 4 a 6 horas após o procedimento para ajudar a reduzir o risco de edema e desconforto pós-operatório. Um bochecho com clorexidina é recomendado 2 vezes ao dia para manter o local da cirurgia limpo e permitir uma cicatrização mais rápida (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.

IV. 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 como se pode analisar na Figura 7. (Ver Anexo 7)

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 rela o   Biocompatibilidade:

O estudo de Bodrumlu (2008) analisou o MTA, IRM, Super-EBA e amálgama em rela o   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-obturação. 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 compara es entre os diversos resultados, o cimento MTA, *Biodentine*[®] e outros cimentos biocerâmicos revelam-se a melhor op o quando comparados a outros materiais de retro-obtura o (Alshaikh *et al.*, 2019).

V. CONCLUSÃO

Os estudos selecionados para a realiza o da presente revisão narrativa, demonstram a existência de inúmeras varia es passíveis de análise. Existe disparidade no número de casos, técnicas, materiais testados, propriedades avaliadas e escassa padroniza o ou critérios de avalia o, o que torna difícil a compara o de resultados.

A Endodontia Microcirúrgica   uma técnica altamente previsível e com taxas de sucesso muito elevadas, sendo que são deverá ser realizada nos casos em que a Endodontia não cirúrgica não se percebe como 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-obtura o, 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 produ o científica a longo prazo, ou seja, com períodos de *follow up* mais prolongados, visando a obten o de, cada vez mais, melhores conclusões empíricas sobre a presente temática.

VI. BIBLIOGRAFIA

- Abusrewil, S. M., McLean, W. and Scott, J. A. (2018). The use of Bioceramics as root-end filling materials in periradicular surgery: A literature review. *Saudi Dental Journal*. King Saud University, 30(4), pp. 273–282.
- 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.
- Bansode, P. V *et al.* (2016). Retrograde Root End Filling Materials, 15(11), pp. 60–64.
- 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.
- 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.
- 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.
- Eliyas, S. *et al.* (2014). Micro-surgical endodontics. *British Dental Journal*. Nature Publishing Group, 216(4), pp. 169–177.
- 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.
- Fahey, T. *et al.* (2011). Surgical endodontics: A review of current best practice. *Oral Surgery*, 4(3), pp. 97–104.
- 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.
- Gutmann, J. L. (2014). Surgical endodontics: past, present, and future. *Endodontic Topics*, 30(1), pp. 29–43.
- Hargreaves, K. M., Cohen, S. and Berman, L. H. (2016). *Cohen's pathways of the pulp*. 11th ed. ST. Louis: Mosby Elsevier.

- 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.
- 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.
- 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: Long-term Outcomes. *Journal of endodontics*. United States, 42(7), pp. 997–1002.
- Kim, S. and Kratchman, S. (2006). Modern Endodontic Surgery Concepts and Practice: A Review. *Journal of Endodontics*, 32(7), pp. 601–623.
- Ma, J. *et al.* (2011). Biocompatibility of two novel root repair materials. *Journal of endodontics*. United States, 37(6), pp. 793–798.
- Ma, X. *et al.* (2016). Materials for retrograde filling in root canal therapy. *The Cochrane database of systematic reviews*, 12(CD005517).
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Soujanya, E. *et al.* (2015). Endodontic microsurgery: An overview. *Dentistry and Medical Research*, 3(2), p. 31.

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.

Suhag, A. *et al.* (2018). Root end filling materials: A review. *International Journal of Applied Dental Sciences*, 4(2), pp. 320–323.

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.

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.

VII. ANEXOS

Anexo 1

Figura 1: Principais diferenças entre a Técnica Tradicional e Técnica Microcirúrgica. (Kim e Kratchman, 2006)

| | Traditional | Microsurgery |
|--|---------------------|---------------------------|
| 1. Osteotomy size | Approx. 8–10 mm | 3–4 mm |
| 2. Bevel angle degree | 45–65 degrees | 0–10 degrees |
| 3. Inspection of resected root surface | none | always |
| 4. Isthmus identification & treatment | impossible | always |
| 5. Root-end preparation | seldom inside canal | always within canal |
| 6. Root-end preparation instrument | bur | ultrasonic tips |
| 7. Root-end filling material | amalgam | MTA* |
| 8. Sutures | 4 × 0 silk | 5 × 0, 6 × 0 monofilament |
| 9. Suture removal | 7 days post-op | 2–3 days post-op |
| 10. Healing Success (over 1 yr) | 40–90% | 85–96.8% |

*Other materials such as SuperEBA are also being used.

Anexo 2

Figura 2: Diferenças de cortes apicais entre a Técnica Tradicional e a Técnica Microcirúrgica. (Kim e Kratchman, 2006)

| Microsurgical Technique | Traditional Technique |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| ● No bevel or less than 10 degrees | ● Acute Bevel (45–60 degrees) |
| ● Expose few dentinal tubules | ● Exposure many tubules |
| ● Small osteotomy | ● Large osteotomy |
| ● Minimal loss of buccal plate | ● Greater loss of buccal plate |
| ● No danger of perio communication | ● Great danger of perio communication |
| ● Easy identification of apices | ● Frequent missing of lingual apex |
| ● No lingual perforation | ● Easy lingual perforation |

Anexo 3

Figura 3: Vantagens e desvantagens dos tipos de retalhos. (Chong e Rhodes, 2014)

| Flap design | Advantages | Disadvantages |
|--|--|--|
| Envelope flap (crevicular incision) | | No relieving incisions therefore access is very poor – not recommended |
| Split thickness flap | | Poor access Difficult to re-approximate Scarring common Not recommended |
| Full sulcular flap (crevicular incision) | Triangular Flap – one relieving incision – easier to reposition and less disruptive to the blood supply Easy to extend if needed or change to rectangular flap Easy to suture | Access can be compromised especially when you may not be sure of the extent of the lesion If crevicular incision involves papillae recession is likely |
| | Rectangular – two relieving incisions gives better access and visualisation Minimises flap tension and tearing Ideal if there is a limited width of attached gingivae Most freedom of options – facilitates root amputation, guided tissue regeneration, extraction, as required More difficult to suture | More disruptive to the blood supply of flap (trapezoidal flap no longer recommended) If crevicular incision involves papillae recession is likely |
| Semi-lunar flap | Keeps incision free of marginal tissue – minimises recession Fast and easy | Limited access to surgical site – incision line may lie over the defect therefore the wound cannot be closed over sound bone Disruption of the blood supply Cannot extend Difficult to get accurate re-approximation of flaps Not recommended |
| Submarginal flap (Ochsenbein-Leubke) | Most popular design described by Ochsenbein and Luebke Need at least a 2 mm zone of attached gingivae apical to probing depth Keeps incision free of marginal tissue – minimises recession When concurrent non-surgical and surgical endodontic treatment is considered, it may be appropriate to consider the Ochsenbein-Leubke incision as the positioning of the rubber dam may interfere with crevicular incisions. | Incision line could be inadvertently over the defect therefore the wound cannot be closed over sound bone, scar formation and the blood supply to the non-reflected gingivae is disrupted – small risk of tissue necrosis of the non-reflected gingivae with very serious consequences Potential for significant scarring Root fractures and periodontal defects may be missed |
| Papilla base flap | Preserving the papilla when raising a flap reduces the risk of recession – Velvart P (2002) showed excellent healing with this technique with minimal recession and most sites resulting in no or minimal scarring | The papilla preservation flap requires two incisions: one at 90° to the outer contour of the marginal gingivae to a depth of 1.5 mm and the second is angulated apically towards the crestal bone margin which avoids creating a thin wedge of gingivae (prevent necrosis and scar formation) |

Anexo 4

Figura 4: Requisitos do material obturador ideal. (Chong e Rhodes, 2014)

| Root-end filling materials should: |
|---|
| Adhere or bond to tooth tissue and 'seal' the root end three-dimensionally |
| Not promote, and preferably inhibit, the growth of pathogenic microorganisms |
| Be dimensionally stable and unaffected by moisture in either the set or unset state |
| Be well tolerated by periradicular tissues with no inflammatory reactions |
| Stimulate the regeneration of normal periodontium |
| Be non-toxic both locally and systemically |
| Not corrode or be electrochemically active |
| Not stain the tooth or the periradicular tissues |
| Be easily distinguishable on radiographs |
| Have a long shelf life, be easy to handle |

Anexo 5

Figura 5: Vantagens e Desvantagens de Materiais Retro-obturadores. (Eliyas *et al.*, 2014)

| 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 Et 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. |

Anexo 6

Figura 6: Os cimentos à base de silicato de cálcio disponíveis como materiais retro-obturadores. (Abusrewil, McLean e Scott, 2018)

| Product/Manufacturer | Composition | Setting time |
|--|--|-------------------------------------|
| Grey ProRoot Mineral Trioxide Aggregate (G-MTA) Dentsply Tulsa Dental Specialties, Johnson City, USA | Powder: tricalcium silicate, dicalcium silicate, bismuth oxide, tricalcium aluminate, calcium sulfate dihydrate or gypsum, calcium aluminoferrite Liquid: water | 165 min (Torabinejad et al., 1995a) |
| White ProRoot Mineral Trioxide Aggregate (W-MTA) Dentsply Tulsa Dental Specialties, Johnson City, USA | Powder: tricalcium silicate, dicalcium silicate, bismuth oxide, tricalcium aluminate, calcium sulfate dihydrate or gypsum Liquid: water | 170 min (Gandolfi et al. 2009) |
| Calcium enriched mixture cement (CEM) Bionique Dent, Tehran, Iran | Powder: different compounds of calcium, including oxide, sulphate, phosphate, carbonate, silicate, hydroxide, and chloride compounds Liquid: water-based solution | 50 min (Bhatia et al., 2015) |
| Biodentine Septodont, Saint-Maur-des-fossés, Cedex, France | Powder: tricalcium silicate, dicalcium silicate, calcium carbonate, zirconium oxide, calcium oxide, iron oxide Liquid: calcium chloride, a hydrosoluble (water-soluble) polymer, water. | 45 min (Grech et al. 2013) |
| BioAggregate Innovative Bioceramix, Vancouver, Canada | Powder: tricalcium silicate, dicalcium silicate, tantalum pentoxide, calcium phosphate monobasic, amorphous silicon oxide Liquid: deionized water | 1260 min (Grech et al., 2013) |
| EndoSequence Root Repair Material Putty and Paste (ERRM) Brasseler USA, Savannah, GA, USA | Calcium silicates, zirconium oxide, tantalum oxide, calcium phosphate monobasic and filler agents | 4 h (Ma et al., 2011) |
| iRoot BP Plus Root Repair Material (BP-RRM) Innovative Bioceramix, Vancouver, Canada | Calcium silicates, zirconium oxide, tantalum oxide/pentoxide, calcium phosphate monobasic | 2 h (The manufacturer) |

Anexo 7

Figura 7: Comparação entre a Técnica Tradicional e a Técnica Microcirúrgica em termos da percentagem de cicatrização obtida. (Tsesis et al., 2006)

