

Frederico Carreira Doutel Morais

Abordagem Microcirúrgica em Endodontia - Passo a Passo

Universidade Fernando Pessoa
Faculdade de Ciências da Saúde
Porto, 2020

Abordagem Microcirúrgica em Endodontia - Passo a Passo

Abordagem Microcirúrgica em Endodontia - Passo a Passo

Universidade Fernando Pessoa
Faculdade de Ciências da Saúde
Porto, 2020

Abordagem Microcirúrgica em Endodontia - Passo a Passo

Abordagem Microcirúrgica em Endodontia - Passo a Passo

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

Frederico Carreira Douzel Morais

Resumo

Durante vários anos, a cirurgia apical era desconsiderada por diversos autores, pois a sua taxa de sucesso era variável e imprevisível. Com a introdução de equipamentos mais avançados, como o microscópio operatório, microinstrumentos, pontas ultrassônicas e novos materiais retro-obturadores, surgiu a microcirurgia endodôntica.

Quando o tratamento endodôntico não cirúrgico e consequente retratamento endodôntico não cirúrgico não são bem sucedidos, a microcirurgia endodôntica é, por norma, a opção terapêutica delineada pelos Médicos Dentistas na tentativa de conservar o dente com patologia periapical, evitando a sua extração.

Um protocolo metuculoso, envolvendo osteotomia, ressecção apical radicular, análise do fragmento apical radicular e retro-obturação do mesmo, deve sempre ser realizado sobre magnificação através do microscópio operatório.

O estudo dos materiais retro-obturadores, nomeadamente o agregado trióxido mineral, e de novas abordagens cirúrgicas, visam promover um avanço na técnica convencional preconizada para a microcirurgia endodôntica.

Palavras-chave: “Endodontia”; “Microcirurgia Apical”; ”MTA”; “Pontas Ultrassônicas”; “Retro-obturação”; “Lesão Periapical”.

Abstract

For many years, Apical Surgery was disregarded by many authors, as its success rate was variable and unpredictable. With the introductions of state-of-the-art equipments, like the Operating Microscope, microinstruments, ultrasonic tips and new root-end filling materials, Endodontic Microsurgery emerged.

When Non-Surgical Root Canal Treatment and consequent Non-Surgical Root Canal Retreatment are not successful, Endodontic Microsurgery is, as a rule, the therapeutic option outlined by Dentists, in the attempt to preserve the tooth with periapical lesion, avoiding its extraction.

A meticulous protocol, involving osteotomy, root-end resection, root fragment analysis and retrofilling, should always be performed under the magnification of the Operating Microscope.

The study of root-end filling materials, namely the mineral trioxide aggregate, and of new surgical approaches, aim to promote an advance in the conventional technique recommended for Endodontic Microsurgery.

Keywords: “Endodontics”; "Apical Microsurgery"; “MTA”; “Ultrasonic Tips”; “Retrofilling”; “Periapical Lesion”.

DEDICATÓRIA

À minha Mãe Cláudia e ao meu Pai Rui, por fazerem de mim a pessoa que sou hoje e por saber que o empenho e trabalho que eu tive ao longo destes 5 anos é incomparável ao vosso esforço. Que tudo o que fiz, faço e farei, para o resto da minha vida, vos encha de orgulho, pois isso sempre foi um dos meus objetivos. Esta vitória também é vossa.

Ao meu Irmão Bernardo, porque apesar de por vezes me apetecer fazer uma *Superkick Party*, ele é o significado de amor incondicional.

À minha Irmã (de 4 patas) Jackie, um sonho tornado realidade e para sempre a minha companheira.

À minha namorada Mariana, por me mostrar todos os dias, que há alguns anos, eu tive a sorte que mais ninguém tem. Ter crescido contigo foi a melhor coisa que alguma vez me aconteceu.

Ao meu Amigo e Binómio Ricardo, porque a entidade cósmica que nos juntou na mesma sala naquele dia, claramente não tinha a mínima noção do que estava a fazer.

Ao Combinado 6, Francisco, Margarida, Marta, Ricardo e Rita, por serem algo mais que amigos e porque sem vocês a faculdade não teria valido a pena. Só nós sabemos o que significamos uns para os outros.

AGRADECIMENTOS

Ao meu Orientador e Professor, Miguel Albuquerque Matos, pela disponibilidade e apoio ao longo do meu percurso académico e por ser um exemplo do profissional que me quero tornar no futuro.

À Mariana, à Marta e à Rita, pelas infinitas chamadas a horas indecentes e ajuda na correção e formatação deste projeto.

À Associação de Estudantes da Universidade Fernando Pessoa, por mostrar que "Transparência, Integração e Mudança" é lema que faz o impossível.

À Universidade Fernando Pessoa, para sempre minha segunda casa.

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| ÍNDICE DE SIGLAS E ABREVIATURAS | x |
| I – INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1-Materiais e Métodos | 2 |
| II- DESENVOLVIMENTO..... | 3 |
| 1- Contextualização Histórica | 3 |
| 2- Microscópio Operatório..... | 3 |
| 3- Classificação | 4 |
| 4- Protocolo Clínico..... | 4 |
| 4.1. Anestesia..... | 4 |
| 4.2. Retalho | 5 |
| 4.3. Osteotomia | 6 |
| 4.4. Ressecção e Inspeção do Ápice Radicular | 7 |
| 4.5. Retro-preparação Ultrassônica..... | 9 |
| 4.6. Retro-obturação..... | 10 |
| 4.7. Sutura e Pós Operatório | 10 |
| III - DISCUSSÃO | 11 |
| 1- Indicações, Limitações da Microcirurgia Endodôntica | 11 |
| 2- Influência do Material Retro-obturador na Microcirurgia Endodôntica | 12 |
| 3- Novas Abordagens | 13 |
| 3.1. Laser | 13 |
| 3.2. Microcirurgia Endodôntica Piezoelétrica | 13 |
| 3.3. Enxerto ósseo | 14 |
| IV- CONCLUSÃO..... | 15 |
| V-BLIOGRAFIA | 16 |
| VI- ANEXOS..... | 19 |
| Tabela 1 - Diferenças entre a técnica tradicional e a técnica moderna | 19 |
| Tabela 2 - Classificação de casos na Microcirurgia Endodôntica e respectivas taxas de sucesso | 19 |
| Figura 1 - Classificação pré-operatória do dente na Microcirurgia Endodôntica | 20 |
| Tabela 3 - Compilação de Taxas de Sucesso da Microcirurgia Endodôntica de diferentes estudos utilizando diferentes materiais retrobturadores. | 20 |

ÍNDICE DE SIGLAS E ABREVIATURAS

| | |
|----------------|--|
| TENC | Tratamento Endodôntico não cirúrgico |
| RTENC | Retratamento Endodôntico não cirúrgico |
| MCE | Microcirurgia Endodôntica |
| MO | Microscópio Operatório |
| mm | Milímetros |
| MTA | Agregado trióxido mineral |
| IRM | Material de restauração intermediário |
| RRM | Materiais de reparação radicular |
| % | Porcentagem |
| ° | Grau |
| x | Veze |
| CBCT | Tomografia Computorizada de Feixe Cônico |
| CAD/CAM | Desenho assistido por computador/Manufatura assistida por computador (CAD/CAM) |
| ESE | European Endodontics Association |
| mg | Miligramas |

I – INTRODUÇÃO

A Endodontia corresponde à área da Medicina Dentária que estuda as lesões da polpa dentária, desde o seu diagnóstico até ao tratamento (e controlo). Entre as várias possibilidades de tratamento em Endodontia está compreendido o Tratamento Endodôntico Não Cirúrgico (TENC), que de acordo com vários estudos realizados ao longo dos anos apresenta uma taxa de sucesso compreendida entre os 90% e os 95% (Cohen *et al.*, 2011). O insucesso do TENC deve-se principalmente à infiltração de bactérias no canal e à presença de canais não tratados, visto que o objetivo deste é minimizar o nível de microrganismos no interior do dente, mantendo-o abaixo do nível crítico (Song *et al.*, 2011). Se for verificada esta situação, por norma avançamos para o Retratamento Endodôntico não Cirúrgico (RTENC) que, de acordo com a literatura, apresenta uma taxa de sucesso que ronda os 93% (Torabinejad e White, 2016).

A Cirurgia Endodôntica (técnica tradicional) durante décadas não era considerada como uma opção terapêutica válida visto que a sua taxa de sucesso rondava apenas os 60% (Tsesis *et al.*, 2009) e, aquando de uma situação de insucesso do RTENC, os Médicos Dentistas optavam maioritariamente pela extração (Cohen *et al.*, 2011).

Foi devido à introdução do Microscópio Operatório (MO), pontas ultrassónicas, micro instrumentos e materiais de retro-obturação mais biocompatíveis na década de 90 que a Cirurgia Endodôntica evoluiu para Microcirurgia Endodôntica (MCE) (Kim e Kratchman, 2006).

A MCE (técnica moderna) tornou-se numa opção terapêutica segura, onde a junção de magnificação, iluminação e utilização de microinstrumentos (Kim and Kratchman, 2006) leva a uma taxa de sucesso bastante superior à técnica tradicional, oscilando entre os 91% e os 94% (Tsesis *et al.*, 2006; Kim *et al.*, 2008; Setzer *et al.*, 2010; Safi *et al.*, 2019).

A técnica moderna apresenta inúmeras vantagens sobre a técnica tradicional, tais como menores osteotomias, ângulos de ressecção menos acentuados que levam à conservação de osso cortical e comprimento radicular e maior facilidade na identificação dos ápices radiculares (Kim e Kratchman, 2006). Além disso, a magnificação e iluminação sobre a superfície radicular após a ressecção da mesma, podem prontamente revelar istmos, micro fraturas e canais laterais, de outra forma dificilmente detetados, bem como ajudar na compreensão da anatomia do sistema de canais radiculares (Tsesis *et al.*, 2009).

O MO e os instrumentos ultrassônicos irão permitir uma abordagem mais conservadora da superfície radicular e conseqüentemente uma retro-obturação precisa e eficaz (Kim e Kratchman, 2006), na tentativa de impedir o extravasamento de bactérias e dos seus subprodutos do sistema de canais radiculares para os tecidos perirradiculares (Tsesis *et al.*, 2009), sendo este o principal objetivo da Microcirurgia Endodôntica.

Na literatura vários materiais foram testados com o propósito de servirem como retro-obturadores, tais como a amálgama, o agregado trióxido mineral (MTA), o Super-EBA (um cimento óxido de zinco e eugenol reforçado com ácido étoxi benzóico), o material de restauração intermediário (IRM) e materiais baseados em cimento de silicato tricálcico, especialmente o material de reparação radicular (RRM) (Torabinejad *et al.*, 1996; Tsesis *et al.*, 2009; Floratos e Kim, 2017). O MTA, apesar de ser o mais dispendioso, é o material que apresenta maiores vantagens desde a excelente biocompatibilidade, adesão ideal às paredes do canal radicular, baixa solubilidade e a indução cementogênese, sendo que o cimento se depõem na dentina exposta após a ressecção e na superfície do MTA (Poggio *et al.*, 2007; von Arx, 2011). Estudos recentes também apontam as excelentes propriedades do RRM, sendo este uma alternativa ideal para o MTA (Floratos e Kim, 2017).

Finalmente, é de maior importância sabermos avaliar as causas do insucesso da MCE pois estas são fundamentais para definir a estratégia do tratamento seguinte, sendo que as opções terapêuticas passam por Endodontia Não Cirúrgica, repetição da Microcirurgia Apical, reimplantação intencional, transplantação e extração (Song *et al.*, 2011; Torabinejad *et al.*, 2016).

Por conseguinte, esta revisão narrativa tem como objetivo clarificar a MCE, facilitando a sua compreensão para todos os leitores, abordando-a desde o protocolo clínico e materiais utilizados até às suas vantagens e limitações, sendo o mais elucidativo possível.

1.1-Materiais e Métodos

Com base no objetivo anteriormente descrito, foi realizada uma pesquisa bibliográfica utilizando as seguintes palavras-chave: “Endodontia”; “Microcirurgia Apical”; ”MTA”; “Ultrasonic Tips”; “Retrobturação” e “Lesão Periapical” nos motores de busca PubMed, B-On e Google Scholar, e também em edições da revista Journal of Endodontics. Foram reunidos um total de 92 artigos, e após uma triagem de acordo com critérios de inclusão e exclusão previamente definidos, foi decidido que apenas iríamos recorrer a 54,

com um intervalo temporal que se estende desde 1984 até 2019. Além destas bases de dados recorreu-se também a 4 livros com o intuito de enriquecer a informação recolhida.

II- DESENVOLVIMENTO

1- Contextualização Histórica

A técnica tradicional da MCE durante vários anos era posta em prática, mas os Médicos Dentistas não conseguiam entrar em consenso no que dizia respeito ao seu sucesso terapêutico. A falta de magnificação, quer seja através de lupas ou através do MO e a limitação no que tocava aos instrumentos cirúrgicos e materiais retro-obturadores, aliado à falta de critérios claros ao nível dos estudos a realizar, tamanho de amostras e tempo dado para reavaliação, fazia com que a taxa de sucesso oscilasse entre os 45% e os 90% (Harty *et al.*, 1970; Rahbaran *et al.*, 2001; Kim e Kratchman, 2006).

Como referido anteriormente, o ponto de viragem foi a introdução do MO, pontas ultrassónicas e materiais retro-obturadores mais biocompatíveis, sendo que estes foram essenciais para a mudança radical da técnica.(Rubinstein e Kim, 1999).

A duas técnicas diferem em vários aspetos (Consultar Tabela 1), sendo que a técnica moderna atualmente é a mais frequentemente executada devido à sua previsibilidade e ao facto de vários artigos terem desconsiderado a técnica tradicional (Tsisis *et al.*, 2009; Setzer *et al.*, 2010).

2- Microscópio Operatório

No que toca à Endodontia, um dos maiores avanços neste campo foi a introdução do MO na década de 90, embora este já era utilizado noutras áreas da Medicina, tais como a Neurocirurgia ou a Oftalmologia (Kim e Kratchman, 2006).

Para a MCE, o uso do MO é fortemente aconselhado, pois apresenta diferentes vantagens para o seu operador, desde a inspeção do campo cirúrgico com alta magnificação e excelente iluminação, o facto de auxiliar na distinção de osso e ápice radicular (com ajuda da coloração de um corante como por exemplo o azul de metileno), observação da integridade da raiz e deteção de microestruturas e detalhes anatómicos tais como istmos e canais laterais, avaliação da completa remoção da lesão perirradicular, redução do número de radiografias pois o operador consegue inspecionar o ápice com maior precisão e diminuição do stress físico no operador pois o uso de MO obriga uma postura ereta. O MO também oferece a

possibilidade de gravação do procedimento, permitindo uma melhor comunicação com outros profissionais, quer seja com o objetivo de dar seguimento ao tratamento ou até com fins educativos (Kim e Kratchman, 2006; von Arx, 2011).

No estudo levado a cabo por Setzer *et al.*, (2012) foi concluído que o uso de magnificação na MCE em molares com o auxílio do MO levou a uma maior taxa de sucesso (97,5%). Os autores também acrescentam que ao realizar o estudo foi evidente a superioridade da técnica moderna sobre a convencional.

Diferentes magnificações devem ser utilizadas para diferentes fases da MCE, sendo que uma baixa magnificação (x4 até x8) deve ser utilizada na orientação e inspeção do campo cirúrgico, osteotomia, alinhamento das pontas ultrassônicas, retropreparação e sutura, uma magnificação média (x8 até x14) deve ser utilizada em maior parte do procedimento cirúrgico, remoção de tecido de granulação, detecção do ápice radicular e na sua ressecção, retropreparação e retrobturação. Por outro lado, uma alta magnificação (x14 até x26) deve ser utilizada na inspeção da ressecção e da retrobturação e na observação de pequenos detalhes anatómicos (Kim e Kratchman, 2006).

Apesar de o MO ser de maior auxílio, este não irá aprimorar o acesso ao campo cirúrgico, pois se o acesso foi limitado, este continuará limitado aquando do uso do MO visto que este apenas irá realizar a magnificação e iluminação do mesmo (Kim e Kratchman, 2006; Setzer *et al.*, 2012).

3- Classificação

Kim e Kratchman (2006) propuseram uma classificação em classes (de A a F) de forma a demonstrar a probabilidade de sucesso dependendo da condição preexistente do dente (Consultar Tabela 2 e Figura 1). As classes de A a C são primariamente lesões endodônticas e as classes de D a F estão associadas a envolvimento periodontal. Atualmente, a literatura diz-nos que aos pacientes compreendidos nestas últimas 3 classes deve ser apresentada como opção terapêutica a MCE aliada a procedimentos regenerativos periodontais, sendo esta combinação mais viável para manter o dente em boca (Floratos e Kim, 2017).

4- Protocolo Clínico

4.1. Anestesia

O grande objetivo da anestesia local na MCE é o de não só anestésiar o local onde se irá proceder ao ato cirúrgico, mas também o de garantir a hemóstase (Kim e Kratchman, 2006;

Tsisis *et al.*, 2009). A hemóstase é uma parte essencial do tratamento, pois se existir um fluxo de sangue contínuo no campo cirúrgico, este irá ensombrar e perturbar a visão do operador, fazendo com que todas as vantagens que o MO apresenta sejam negligenciadas (Kim, 2002). Para mais, a não obtenção da hemóstase pode levar à infiltração de sangue na fase da retro-preparação, contaminando o material obturador (Tsisis *et al.*, 2006).

Como tal, uma boa técnica anestésica é essencial para o sucesso da MCE, sendo que atualmente a técnica mais preconizada consiste na administração de 2 a 3 anestubos de lidocaína a 2% com epinefrina 1:50.000 em diferentes lugares de infiltração em vestibular e em palatino/lingual em todo o campo cirúrgico e aguardar 15 a 20 minutos para que haja vaso constrição nos tecidos moles e nos tecidos duros (Gutmann, 1993; Kim e Kratchman, 2006; Tsisis *et al.*, 2009).

Em 2004, Vy *et al.*, concluíram que os efeitos cardiovasculares da epinefrina são mínimos, não havendo mudanças na pressão arterial e na frequência cardíaca dos pacientes, recomendando então lidocaína a 2% com epinefrina 1:50.000 na maior parte das situações. Caso o paciente apresente algum problema cardíaco severo, é sempre recomendado e de boa prática uma consulta com o seu Médico especialista.

4.2. Retalho

Na técnica tradicional o tipo de incisão mais preconizada era a semilunar, mas com a introdução da MCE esta caiu em desuso devido ao facto de demonstrar alterações inflamatórias persistentes, de levar à formação de uma cicatriz que no setor anterior pode comprometer a estética do paciente e de por vezes não ser o tipo de retalho que oferece o melhor acesso ao campo cirúrgico (Kramper *et al.*, 1984; Chindia e Valderhaug, 1995). Aliado a esta incisão, realizava-se um retalho sulcular de espessura total, mas conclui-se que este apresentava uma grande desvantagem, o facto de levar à recessão e contração da papila interdentária (Velvart e Ebner, 2003; Velvart e Ebner, 2004; Velvart *et al.*, 2004). Para evitar esta recessão, Velvart (2002) sugere uma incisão na base da papila sendo que esta pode levar à formação de uma cicatriz que compromete a estética no setor anterior se o paciente apresentar um sorriso gengival (von Arx, 2011).

Atualmente, os dois tipos de retalho mais utilizados na MCE são o retalho triangular com uma incisão vertical de descarga e o retalho submarginal de Luëbke-Ochsenbein (Floratos e Kim, 2017), sem a necessidade da base do retalho ser maior que o topo deste, pois o espaço obtido é suficiente para um acesso adequado e tal apenas iria contribuir para um aumento da

cicatriz (Guttman e Harrison, 1991; von Arx, 2011). Este último é o mais utilizado em zonas estéticas, pois é realizado na gengiva aderida e não irá levar à recessão gengival nem perda da papila interdentária (Floratos e Kim, 2017).

Por fim, é de maior importância entender que o pós-operatório é altamente influenciado não só pela correta decisão e execução do retalho, mas também pela estável retração do mesmo. Uma das técnicas desenvolvidas para este fim consiste na realização de um sulco horizontal de aproximadamente 15mm com uma broca de Lindemann numa zona além do ápice, deixando assim espaço para a realização da osteotomia e ressecção do mesmo. Neste sulco irá repousar o retrator cirúrgico, garantindo assim a estabilização do retalho, sendo que em casos onde se irá operar na zona do nervo mentoniano, o retrator também irá servir como uma barreira física deste, protegendo-o e impedindo complicações pós-operatórias tais como a parestesia (Kim e Kratchman, 2006).

4.3. Osteotomia

No que toca à osteotomia, vários autores defendem uma ideia fundamental de que quanto mais reduzido for o seu tamanho, mais vantagens teremos a nível pós-operatório e consequentemente maior a taxa de sucesso da MCE ((Rubinstein e Kim, 1999; von Arx, 2011; Setzer *et al.*, 2010). As vantagens consistem na maior velocidade de cicatrização óssea e no menor desconforto pós-operatório (von Arx, 2011; Floratos e Kim, 2017).

Rubinstein e Kim (1999), levaram a cabo um estudo que comprovou a associação direta de uma menor osteotomia com uma cicatrização óssea mais rápida, sendo que se esta for menor que 5mm demorará em média 6.4 meses a cicatrizar completamente, se o seu tamanho estiver compreendido entre os 6mm e os 10mm demorará em média 7,25 meses e se for maior que 10mm demorará em média 11 meses.

Com a introdução do MO e das pontas ultrassónicas no mercado, o tamanho preconizado para a osteotomia ronda os 3mm a 4mm, o que permite que uma ponta ultrassónica, cujo tamanho é de 3mm, vibre livremente dentro da cavidade óssea aquando da retropreparação. O MO contribui para uma correta diferenciação entre o ápice e o osso circundante (Kim e Kratchman, 2006).

Uma das grandes dificuldades para o operador acontece quando a lesão não apresenta fenestração óssea visível ou esta se estende para lingual (Kim e Kratchman, 2006). Para ultrapassar esta barreira, Floratos e Kim (2017) sugerem a medição do comprimento do dente por métodos radiográficos ou, como opção ideal, a realização de uma Tomografia

Computorizada de Feixe Cónico (CBCT). Aliado a estes métodos, a realização de um modelo impresso tridimensionalmente através de Desenho assistido por computador/Manufatura assistida por computador (CAD/CAM), facilitará a realização da osteotomia, reduzindo o seu tamanho e tempo de execução, sendo que esta técnica se denomina de MCE guiada (Strbac *et al.*, 2016; Ahn, 2017).

Finalizando este tópico, o controlo da hemorragia após a osteotomia é essencial pois este melhora a visibilidade do campo cirúrgico e diminui a duração da MCE (Vickers *et al.*, 2002). Para atingir a hemóstase da cavidade óssea, é colocada uma bola de algodão embebida em epinefrina, que levará à profunda vasoconstrição local, ou em Sulfato Férrico a 20%, que levará à imediata coagulação no local da hemorragia, no fundo da cavidade óssea (Vickers *et al.*, 2002; Kim e Kratchman, 2006; von Arx, 2011), sendo que este último deve ser removido no fim da MCE das paredes ósseas através de uma irrigação abundante com solução salina, pois apresenta efeitos adversos no processo de cicatrização óssea (Lemon *et al.*, 1993).

4.4. Ressecção e Inspeção do Ápice Radicular

Após a osteotomia, a lesão apical deve ser curetada, removendo todo de tecido de granulação (Kim e Kratchman, 2006; von Arx, 2011; Floratos e Kim, 2017). De acordo com Nair *et al.*, (1996), 73% das lesões periapicais são granulomas, 12% são abscessos e 15% são quistos (9% verdadeiros e 6% em bolsa), todas estas impossíveis de distinguir apenas com recurso a métodos radiográficos, devendo sempre que possível a lesão ser armazenada e enviada para análise anatomopatológica (Guttman e Harrison, 1991). A curetagem deverá ser realizada até à remoção completa do tecido de granulação, para que o ápice radicular fique exposto e com boa visibilidade (Floratos e Kim, 2017).

Durante vários anos, autores discutiam qual o tamanho da porção da ressecção, Guilheany *et al.*, (1994) sugeriam que pelo menos 2mm fossem seccionados do ápice, mas foi apenas em 2001, que Kim *et al.* levaram a cabo um profundo estudo onde concluíram que a ressecção deve ter um comprimento de 3mm, comprimento este justificado pelo facto de remover 98% das ramificações apicais e 93% dos canais laterais, sendo que se a ressecção apenas medisse 2mm, estas percentagens seriam de 78% e 86% respetivamente, existindo assim um maior risco de re-infeção e conseqüente insucesso da MCE, e caso medisse 4mm, as percentagens seriam idênticas com a desvantagem de se perder estabilidade e suporte do dente.

Na técnica tradicional, a ressecção do ápice era realizada com um bisel de 45°-60°, sem qualquer justificação, a não ser a visibilidade e facilidade de acesso devido à falta de

magnificação e tamanho dos instrumentos utilizados (Gutmann e Ford, 1993). Na MCE, a resseção é feita perpendicularmente ao longo eixo do dente, apresentado assim um bisel menor que 10° sendo que idealmente este seria de 0°. Tal procedimento oferece inúmeras vantagens que contribuem para o sucesso da cirurgia, desde a diminuição de uma possível infiltração, menor exposição de túbulos dentinários, a minimização do risco de uma comunicação periodontal e impedir uma perfuração óssea por lingual e remoção excessiva de placa óssea em vestibular (Gagliani, 1998; Kim e Kratchman, 2006; von Arx, 2011; Floratos e Kim, 2017)

Após a resseção do ápice, qualquer tecido de granulação remanescente, outrora inacessível por se encontrar atrás da porção radicular extraída, deve ser curetado e tendo em conta que este tecido é altamente vascularizado, vários autores sugerem que se mantenha uma bola de algodão embebida em Sulfato Férrico a 20% no fundo da cavidade óssea, podendo esta permanecer neste local durante a cirurgia, promovendo a hemóstase e otimizando a visão do campo cirúrgico. Caso a osteotomia seja mais extensa que o preconizado ou o paciente apresente uma hemorragia abundante, um método de obter a hemóstase é a aplicação de pasta de Sulfato de Cálcio nas paredes da cavidade óssea, apresentando a vantagem de não a necessitarmos de retirar no fim da cirurgia pois esta é absorvida e não afeta a cicatrização óssea (Kim *et al.*, 2001; Kim e Kratchman, 2006).

Para a maioria dos autores, segue-se um passo na MCE que se considera de essencial e extrema importância, a inspeção da porção radicular com recurso a alta magnificação (Tsesis *et al.*, 2009; Setzer *et al.*, 2010; Song, *et al.*, 2011; von Arx, 2011; Floratos e Kim, 2017). Para tal, recorreremos à coloração com Azul de Metileno a 1%, que colora seletivamente o ligamento periodontal e tecido pulpar. Após a remoção do excesso do corante com o auxílio de um irrigador de Stopko e com recurso a magnificação média, verificamos a completa e correta resseção do ápice, pois quando tal acontece, o ligamento periodontal apresenta-se como uma linha circular, continua e visível ao redor da superfície radicular. Por fim, com recurso a alta magnificação, um micro-espelho é posicionado de modo a realizar um ângulo de 45° com a superfície radicular, permitindo ver no seu reflexo todos os detalhes anatómicos do sistema de canais radiculares, desde saídas laterais de canais acessórios, istmos, perfurações, fraturas verticais e lacunas na obturação prévia (Floratos e Kim, 2017).

Na técnica tradicional, a presença de um istmo é a principal causa para o insucesso do procedimento (Hsu e Kim, 1997). Weller *et al.*, (1995), descreveram o istmo como uma estreita comunicação entre dois canais radiculares em forma de laço, contendo polpa ou

tecido dela derivado, presente em 80% a 90% dos pré-molares e molares a 3mm do ápice radicular. Apenas o uso de alta magnificação, coloração e microinstrumentos permite identificar e retropreparar corretamente o istmo, ultrapassando esta barreira que se opunha ao sucesso da MCE (Kim e Kratchman, 2006; von Arx, 2011).

4.5. Retro-preparação Ultrassônica

Carr (1997) afirma que o objetivo da retro-preparação ultrassônica é o de remover todo o material obturador existente, irritantes, tecido necrótico e o istmo, criando assim uma retro-cavidade que possa ser corretamente obturada, sendo que esta deve ser uma Classe I de pelo menos 3 mm de profundidade com paredes paralelas cumprindo o contorno do canal radicular. Com a técnica tradicional, este retro-preparo era realizado com brocas montadas em peça de mão, que apresentavam diversas desvantagens desde a dificuldade de acesso, o alto risco de perfuração do canal por lingual, a pouca profundidade do retro-preparo que levava a uma má retenção do material retro-obturador e na maioria das vezes a impossibilidade de remoção do istmo (von Arx e Kurt, 1999; Kim e Kratchman, 2006; von Arx, 2011).

O desenvolvimento e introdução no mercado das pontas ultrassônicas foi um grande avanço na Endodontia moderna, sendo essencial para o aparecimento da MCE (Carr, 1997; von Arx e Walker, 2000). Atualmente existem dois tipos de pontas ultrassônicas utilizadas na MCE, as revestidas com diamante e as revestidas com zircônio, sendo que as últimas apresentam uma desvantagem em relação às primeiras, a ineficácia na remoção de guta-percha do canal radicular (Kim e Kratchman, 2006).

Floratos e Kim (2017) defendem a ideia que a marca ou tipo de ponta ultrassônica não é clinicamente importante para uma eficiente retropreparação, mas sim como esta é utilizada. Os mesmos autores sugerem a seguinte sequência de procedimentos para que a retropreparação seja eficaz: primeiramente é necessário o alinhamento da ponta ultrassônica paralelamente ao longo eixo da raiz com esta corretamente inserida no canal radicular sobre baixa magnificação, sendo a facilidade deste alinhamento uma das principais vantagens do uso desta (Engel e Steiman, 1995). Partindo do momento em que a ponta ultrassônica está alinhada, o retropreparo passa a ser realizado sobre magnificação média. As pontas ultrassônicas são utilizadas em pequenos, leves e interrompidos movimentos de varredura, para frente, para trás e em vai-e-vem, visto que estes aliados a uma leve pressão resultam num corte eficiente, pois os ultrassons funcionam através de vibração e não por pressão. Caso se encontre resistência durante a retropreparação, por norma é audível um som agudo,

sinalizando que a ponta ultrassônica está a cortar dentina. Para resolver esta situação, o operador deve regressar à baixa magnificação, realinhar a ponta ultrassônica e recomeçar o retropreparo onde este foi interrompido. Por fim, um microcondensador é utilizado para compactar a gutta-percha e o retropreparo deve ser inspecionado com um micro-espelho, não devendo existir nenhum resíduo de detritos, tecido ou material obturador nas paredes axiais da retrocavidade.

Por norma, as pontas ultrassônicas utilizadas realizam um retropreparo de 3mm (Carr, 1997; von Arx e Walker, 2000; Taschieri *et al.*, 2005), mas existem vários modelos que conseguem realizar o mesmo até 9mm. A decisão de qual utilizar recai na avaliação do comprimento do espaço do canal radicular que não foi instrumentado ou obturado (Floratos e Kim, 2017).

4.6. Retro-obturação

Na literatura, vários materiais foram propostos como retro-obturadores ao longo dos últimos anos, destacando-se a amálgama, o IRM, o Super-EBA e o MTA (Torabinejad *et al.*, 1996). Apesar de nenhum destes cumprir todos os requisitos de um material de retro-obturação ideal, o MTA é o material mais utilizado, apresentando uma ótima biocompatibilidade, uma baixa solubilidade, boa capacidade de impermeabilização e indução da cementogénese, sendo estes resultados corroborados por diversos estudos *in vivo* e *in vitro* (Torabinejad e Chivian, 1999; Bodrumlu, 2008; Parirokh e Torabinejad, 2010; Chen *et al.*, 2015).

Recentemente, a introdução do RRM no mercado, veio oferecer uma outra possibilidade na escolha do material retro-obturador. O RRM possui uma excelente estabilidade dimensional aliado a ótimas propriedades hidrofílicas (Damas *et al.*, 2011), estando comprovado em estudos *in vitro* que este apresenta uma biocompatibilidade, capacidade de impermeabilização e propriedades antibacterianas semelhantes ao MTA (Lovato e Sedgley, 2011; Nair *et al.*, 2011; Hirschman *et al.*, 2012).

Após a escolha do material retro-obturador, a sua preparação deve ser corretamente realizada pela assistente e este deve ser colocado na retro-cavidade sobre magnificação média. Por fim, devemos proceder à inspeção da retro-preparação com o auxílio de micro-espelho, comprovando a correta impermeabilização da retro-cavidade (Kim e Kratchman, 2006).

4.7. Sutura e Pós Operatório

Antes de fechar o campo cirúrgico, devemos remover a bola de algodão embebida em sulfato férrico a 20% do fundo da retro-cavidade e lavar o mesmo com soro fisiológico (von Arx, 2011).

Atualmente preconiza-se a utilização de fios de sutura monofilamentares de poliamida 5x0 ou 6x0, sendo que suturas de propileno 6x0 e 7x0 também podem ser utilizadas (Velvart e Ebner, 2004). As suturas multifilamentares previamente utilizadas (fio de seda 4x0) estão contraindicadas devido ao acúmulo de placa que causa um atraso na cicatrização e inflamação secundária (Kim *et al.*, 2001). As suturas são removidas 2 a 3 dias após a MCE, pois assim existe tempo suficiente para a reconexão dos tecidos e a remoção das suturas é indolor, devido ao facto de após as 72 horas, o tecido começar a crescer sobre as suturas (Kim e Kratchman, 2006).

Lindeboom *et al.* (2005) concluiu que a prescrição de antibiótico não demonstra qualquer benefício a nível de cicatrização pós-operatória, estando esta apenas aconselhada aquando de alguma complicação na MCE (Kim e Kratchman, 2006).

III - DISCUSSÃO

1- Indicações, Limitações da Microcirurgia Endodôntica

Segundo a European Endodontics Association (ESE), as principais indicações da MCE são achados radiográficos de periodontite apical e/ou sintomas associados com um canal obstruído (não foi possível remover obstrução, o seu deslocamento não era viável ou o risco de danificar o dente era bastante elevado), Material extruído, aliado a achados radiográficos de periodontite apical com sintomatologia contínua durante um período prolongado, doença persistente ou emergente após TENC quando RTENC é inapropriado e perfuração radicular ou do chão da câmara pulpar impossíveis de tratar através da cavidade de acesso pulpar.

Vários autores modificaram estas indicações para certos casos específicos na prática clínica, sendo a MCE indicada em casos de lesão periapical persistente após o RTENC, canais calcificados impossíveis de ultrapassar que apresentam lesão periapical, presença de espigões metálicos ou de fibra de vidro que impedem o acesso, restaurações com coroas totais e perfurações apicais e extravasamento de materiais para o periápice, desde material obturador (sobre-obturação) ou instrumentos endodônticos (limas endodônticas ou lântulo) (Abramovitz *et al.*, 2002; Wu *et al.*, 2006; Souza *et al.*, 2018).

Kim e Kratchman (2006) chegam mesmo a sugerir que a MCE por vezes é um tratamento mais conservador que o tratamento não cirúrgico, dando como exemplo um dente com um TENC aceitável, restaurado com um espigão de fibra de vidro e uma coroa total, mas com uma lesão periapical persistente e a aumentar ao longo do tempo. Neste caso, para realizar o

RTENC, teríamos que destruir uma quantidade considerável de estrutura apenas para termos acesso à câmara pulpar. Pesando os custos e os benefícios das duas opções terapêuticas, a remoção ou parcial destruição da coroa, remoção do espigão e RTENC iria ser mais dispendioso, mais demorado e menos previsível que a MCE.

Quanto às limitações da técnica, a ESE diz-nos para ter em conta fatores anatómicos locais tais como ápices inacessíveis, dentes sem suporte periodontal, pacientes não cooperativos e paciente com história médica comprometida. A estas, von Arx (2011) acrescenta dentes sem função (sem antagonista ou importância estratégica para pilares de uma prótese), dentes não restauráveis e dentes com fratura radicular vertical.

Dois limitações clínicas para vários Médicos Dentistas prendem-se com o forame mentoniano e o seio maxilar (Kim e Kratchman, 2006). No que toca ao forame mentoniano, este deve ser corretamente identificado e aquando da sua exposição ao levantar o retalho devemos utilizar a técnica do sulco, previamente abordada, realizando-a ligeiramente acima do forame mentoniano de modo a este ficar resguardado de possíveis danos. Quanto ao seio maxilar, a sua perfuração em certas situações é inevitável, sendo que o principal cuidado a ter durante a cirurgia é impedir o extravasamento de qualquer partícula sólida para dentro do mesmo. Após a cirurgia, deve ser prescrito Amoxicilina 1000mg durante uma semana e o paciente deve ser instruído a dormir com a cabeça elevada e esperar possíveis hemorragias nasais. Estas duas limitações não devem evitar que o Médico Dentista realize a MCE (Kim e Kratchman, 2006).

2- Influência do Material Retro-obturador na Microcirurgia Endodôntica

Com os atuais materiais retro-obturadores, a taxa de sucesso da MCE oscila em média entre os 91% e os 94% (Tsesis *et al.*, 2006; E. Kim *et al.*, 2008; Setzer *et al.*, 2010; Safi *et al.*, 2019), sendo que, com base na literatura podemos afirmar que as taxas de sucesso utilizando o IRM, o Super-EBA, o MTA ou o RRM como retro-obturadores são sensivelmente iguais (Consultar Tabela 3). O facto de atualmente se preconizar o MTA como retro-obturador na MCE prende-se principalmente às suas ótimas características e propriedades, sendo este indutor da formação de osso, dentina e cimento (Thomson *et al.*, 2003; Baek *et al.*, 2005). O RRM, nos últimos anos, tem vindo a ganhar popularidade nos praticantes da MCE, visto que este apresenta características idênticas ao MTA. Um estudo em animais recentemente levado a cabo por Chen *et al.*, (2015) demonstrou que o RRM apresenta uma melhor cicatrização tecidual quando comparado que o MTA.

3- Novas Abordagens

A MCE nos últimos 25 anos veio revolucionar a Endodontia como nós a conhecemos, abolindo a técnica tradicional e apresentando novos procedimentos que aumentaram a sua taxa de sucesso, previsibilidade e facilitaram a sua execução. Posto isto levanta-se uma questão: "Até que ponto podemos considerar a MCE moderna, visto que os seus conceitos se mantiveram idênticos nos últimos 25 anos?". Como já referido, foi a introdução no mercado do MO, pontas ultrassónicas, microinstrumentos e do MTA que revolucionaram a técnica, mas desde então, poucos avanços foram levados a cabo com o intuito de promover mudanças na mesma. Este segmento desta revisão narrativa tem o intuito de apresentar alguns procedimentos e abordagens que podem vir a ser postas em prática no futuro, podendo até constar no protocolo cínico.

3.1. Laser

A literatura é unânime no que toca à ineficácia dos lasers de CO₂ e Nd:YAG na MCE devido à incapacidade de corte da dentina e osso (Maillet *et al.*, 1996; Bader e Lejeune, 1998). No entanto, os lasers de érbio (Er:YAG e o Er,Cr:YSGG) apresentaram diversas vantagens em relação aos procedimentos preconizados na MCE, entre os quais o menor desconforto aquando da osteotomia e resseção do ápice devido ao facto de não haver vibração por contacto, o manuseio menos traumático dos tecidos, menor contaminação do campo cirúrgico pela *smear layer* e a abolição do uso de instrumentos de corte rotatórios (Paghdwala, 1993; Komori *et al.*, 1997; Angiero *et al.*, 2011) visto que vários autores defendem que estes podem causar microfraturas na dentina que podem levar ao insucesso da MCE (Navarre e Steiman, 2002; de Bruyne e de Moor, 2005).

Angiero *et al.*, (2015) levaram a cabo um estudo onde as etapas da preparação do retalho, osteotomia, resseção do ápice e retropreparação foram realizadas com lasers de érbio, tendo concluído que todas estas fases são possíveis de se realizar com os mesmos, obtendo até uma maior taxa de sucesso no que toca à recessão do ápice, sendo as únicas desvantagem o facto deste processo despende mais tempo e a perda da sensação tátil do operador (Komori *et al.*, 1997).

3.2. Microcirurgia Endodôntica Piezoelétrica

Desenvolvida em 1988 por Tomaso Vercellotti, a piezocirurgia tem como objetivo ultrapassar as limitações da abordagem convencional da cirurgia óssea (Vercellotti, 2004). Os instrumentos piezoelétricos podem ser utilizados na fase de elevação do retalho, osteotomia e

resseção do ápice, pois estes promovem fenómenos de cavitação que levam a uma maior hemóstase do campo cirúrgico (Abella *et al.*, 2014; Hirsch *et al.*, 2016).

Kocyigit *et al.*, (2012) concluíram que no que toca à enucleação de lesões quísticas, a piezocirurgia apresenta uma maior taxa de sucesso que a técnica convencional preconizada na MCE, quer na manutenção da hemóstase intra-operatória e perfuração do epitélio da lesão, quer a nível de complicações pós-operatórias e reincidência da lesão.

Vercellotti *et al.*, (2001) apresentaram a técnica da janela óssea como uma maneira de simplificar a elevação do seio maxilar, mas rapidamente vários autores aperceberam-se da sua aplicabilidade na MCE, nomeadamente na etapa da osteotomia. Esta técnica consiste na realização de uma osteotomia em forma de janela de aproximadamente 6mm de largura e 12mm de comprimento, removendo o bloco ósseo (conservando-o numa solução salina) e expondo o ápice radicular. Por fim, após a realização da MCE, o bloco ósseo é cuidadosamente reposicionado no local de onde foi extraído e procede-se ao encerramento do campo cirúrgico. Esta técnica é apenas possível de se realizar quando ainda não existe fenestração óssea devido à lesão apical (Pereira, 2013; Abella *et al.*, 2014; Hirsch *et al.*, 2016).

A principal vantagem da piezocirurgia prende-se ao corte seletivo de estruturas, sendo que os instrumentos cirúrgicos piezoelétricos são incapazes de dissecar tecidos moles como vasos sanguíneos, nervos e mucosa (Vercellotti, 2009). Sendo assim, a elevação do retalho pode ser realizada com estes instrumentos aquando de uma grande proximidade de estruturas anatómicas relevantes, ou quando existe risco de dano mecânico ou térmico (Abella *et al.*, 2014), tendo um estudo recente de Schaeren *et al.*, (2008) concluído que caso exista um contacto direto do instrumento piezoelétrico com um nervo periférico, este não irá ser dissecado, levando no pior dos casos a uma parestesia temporária do mesmo.

A desvantagens do uso de instrumentos cirúrgicos piezoelétricos prendem-se ao facto de serem dispendiosos, a maior duração dos procedimentos e a contra-indicação do uso destes em paciente portadores de *pacemaker* (Abella *et al.*, 2014).

3.3. Enxerto ósseo

Provavelmente um dos procedimentos que mais divide os profissionais que realizam a MCE é a realização de um enxerto ósseo após a mesma. Esta já por algumas vezes foi sugerida na literatura, mas ainda não é amplamente praticada pela comunidade profissional (Maguire *et*

al., 1998; Baek e Kim, 2001; Arismendi *et al.*, 2002), pois ainda não existem dados suficientes que comprovem a sua eficácia (Tsesis *et al.*, 2011).

Para a realização deste procedimento devemos ter em conta dois aspetos, o tamanho da lesão e tipo de lesão. A literatura diz-nos que pequenas lesões são capazes cicatrizar sem qualquer auxílio, através dos osteoblastos, células do ligamento periodontal e cementoblastos (Grzesik e Narayanan, 2002) e que a regeneração tecidual guiada é vantajoso em situações de lesões que se estendam desde vestibular até palatino/lingual (Taschieri *et al.*, 2008). Tsesis *et al.*, numa cuidada meta-análise, concluíram que a MCE em pacientes que apresentem lesões deste tipo ou bastante extensas demonstra uma maior taxa de sucesso aliada a enxerto ósseo com utilização de membrana reabsorvível, necessitando de mais estudos para avaliar outros possíveis benefícios da regeneração tecidual guiada na MCE.

IV- CONCLUSÃO

A MCE demonstra ser um procedimento cada vez mais previsível e bem sucedido devido aos avanços na área da Endodontia nas duas últimas décadas, tendo o MO um papel de destaque na alteração da técnica, oferecendo ao Médico Dentista diversas vantagens durante a execução da mesma, sendo hoje em dia impensável realizar a MCE sem um MO.

No que toca ao procedimento em si, a obtenção de uma excelente hemóstase é um ponto fulcral para o sucesso da MCE, não só por evitar contaminação do campo cirúrgico e do material retro-obturador, mas também por oferecer uma visão clara deste ao Médico Dentista. Concluímos também, que um protocolo clínico cumprido com rigor, desde a forma, tipo e posição do retalho, osteotomia conservadora, correta técnica de retro-preparação ultrassónica e um pós-operatório bem estabelecido, vão elevar a taxa de sucesso da MCE.

O MTA demonstrou ser o material retro-obturador mais fiável e vantajoso, apresentado os melhores resultados quando comparado com os outros materiais retro-obturadores que atualmente já estão a cair em desuso. O RRM começa cada vez mais a ser referenciado na literatura mostrando resultados promissores, podendo este, num futuro próximo, ser uma excelente alternativa para o MTA.

Novas abordagens ao protocolo clínico da MCE poderão ser as promotoras de um novo avanço na técnica, substituindo certas fases da mesma, facilitando a sua execução ao Médico Dentista e contribuindo para o aumento da sua taxa de sucesso.

V-BLIOGRAFIA

- Abella, F. *et al.* (2014). Applications of Piezoelectric Surgery in Endodontic Surgery: A Literature Review. *Journal of Endodontics*. Elsevier Ltd, 40(3), pp. 325–332.
- Angiero, F. *et al.* (2011). Apicoectomies with the Erbium Laser: A Complementary Technique for Retrograde Endodontic Treatment. *Photomedicine and Laser Surgery*, 29(12), pp. 845–849.
- Bader, G. e Lejeune, S. (1998). Prospective study of two retrograde endodontic apical preparations with and without the use of CO₂ laser. *Endodontics and Dental Traumatology*, 14(2), pp. 75–78.
- Carr, G.B. (1994). Surgical endodontics. In: Cohen S, Burns R, (Ed.). *Pathways of the Pulp*, 6ª Edição. St Louis, Mosby, p. 531.
- Carr, G.B. (1997). Ultrasonic root end preparation. *Dental Clinics of North America*, 41(3) pp. 541–544.
- Chen, I. *et al.* (2015). Healing after root-end microsurgery by using mineral trioxide aggregate and a new calcium silicate-based bioceramic material as root-end filling materials in dogs. *Journal of Endodontics*. Elsevier Ltd, 41(3), pp. 389–399.
- Chindia, L. e Valderhaug, J. (1995). Periodontal status following trapezoidal and semilunar flaps in apicectomy. *Eastern African Medical Journal*, 72(9) pp. 564-567.
- Chong, B. S., Ford, T. R. P. e Hudson, M. B. (2003). A prospective clinical study of Mineral Trioxide Aggregate and IRM when used as root-end filling materials in endodontic surgery. *International Endodontic Journal*, 36(8), pp. 520–526.
- Christiansen, R. *et al.* (2009). Randomized clinical trial of root-end resection followed by root-end filling with mineral trioxide aggregate or smoothing of the orthograde gutta-percha root filling – 1-year follow-up. *International Endodontic Journal*, 42(2), pp. 105–114.
- Damas, B. A. *et al.* (2011). Cytotoxicity Comparison of Mineral Trioxide Aggregates and EndoSequence Bioceramic Root Repair Materials. *Journal of Endodontics*. Elsevier Ltd, 37(3), pp. 372–375.
- Engel, T. K. e Steiman, H. R. (1995). Preliminary Investigation of Ultrasonic Root. *Journal of Endodontics*, 21(9), pp. 443–445.
- Filippi, A., Meier, M.L. e Lambrecht, J.T. (2006). Endoskopische Wurzelspitzenresektion--eine klinisch-prospektive Studie. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*, 116(1), pp. 12-17.
- Gagliani, M., Taschieri, S. and Molinari, R. (1998). Ultrasonic Root-End Preparation: Influence of Cutting Angle on the Apical Seal. *Journal of Endodontics*, 24(11), pp. 726–730.
- Grzesik, W. J. e Narayanan, A. S. (2002). Cementum and Periodontal Wound Healing and Regeneration. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*, 13(6), pp. 474–484.
- Gutmann, L. e Harrison, W. (1991) Periradicular curettage, root-end resection, root-end filling. In: Gutmann L., Harrison W., (Ed.). *Surgical endodontics*. Boston, Scientific Publications, pp. 208–213.
- Gutmann, J. L. e Ford, T. R. P. (1993). Management of the resected root end: a clinical review. *International Endodontic Journal*, 26(5), pp. 273–283.
- Gutmann, L. (1993). Parameters of achieving quality anesthesia and hemostasis in surgical endodontics. *Anesthesia & Pain Control in Dentistry*, 2(4), pp. 223-226.
- Gutmann, L. e Harrison, W. (1991) (Ed.). *Surgical endodontics*. Boston, Scientific Publications
- Hirsch, V., Kohli, M. R. e Kim, S. (2016). Apicoectomy of maxillary anterior teeth through a piezoelectric bony-window osteotomy: two case reports introducing a new technique to preserve cortical bone. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 41(4), pp. 310–315.
- Hsu, Y.Y. e Kim, S. (1997). The resected root surface. The issue of canal isthmuses. *Dental Clinics of North America*, 41(3), pp. 529–540.

- Kim, S. (2002) Endodontic microsurgery. In: Cohen S, Burns RC, (Ed.). *Pathways of the Pulp*, 8ª edição. St Louis, MO: CV Mosby, pp. 683–721.
- Kim, S., Pecora, G. e Rubinstein, R. (2001). Comparison of traditional and microsurgery in endodontics. In: Kim S., Pecora G. e Rubinstein R. (Ed.). *Color atlas of microsurgery in endodontics*, Philadelphia, Saunders, pp. 5–11.
- Kim, E. *et al.* (2008). Prospective Clinical Study Evaluating Endodontic Microsurgery Outcomes for Cases with Lesions of Endodontic Origin Compared with Cases with Lesions of Combined Periodontal – Endodontic Origin. *Journal of Endodontics*, 34(5), pp. 546–551.
- Kim, S. e Kratchman, S. (2006). Modern Endodontic Surgery Concepts and Practice: A Review. *Journal of Endodontics*, 32(7), pp. 601–623.
- Komori, T. *et al.* (1997). Clinical Application of the Erbium : YAG Laser for Apicoectomy. *Journal of Endodontics*, 23(6), pp. 748–750.
- Kramper, B. J. *et al.* (1984). A Comparative Study of the Wound Healing of Three Types of Flap Design Used in Periapical Surgery. *Journal of Endodontics*, 10(1), pp. 17–25.
- Lemon, R. R., Steele, P. J. e Jeansonne, B. G. (1993). Ferric Sulfate Hemostasis : Effect on Osseous Wound Healing . I . Left In Situ for Maximum Exposure. *Journal of Endodontics*, 19(4), pp. 170–173.
- Lindeboom, J. A. H. *et al.* (2005). 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 Endodontics*, 100(4), pp. 495–500.
- Lovato, K. F. e Sedgley, C. M. (2011). Antibacterial Activity of EndoSequence Root Repair Material and ProRoot MTA against Clinical Isolates of Enterococcus faecalis. *Journal of Endodontics*. Elsevier Ltd, 37(11), pp. 1542–1546.
- Navarre, S. W. e Steiman, H. R. (2002). Root-End Fracture During Retropreparation : A Comparison Between Zirconium Nitride-Coated and Stainless Steel Microsurgical Ultrasonic Instruments. *Journal of Endodontics*, 28(4), pp. 330–332.
- Rahbaran, S. *et al.* (2001). Comparison of clinical outcome of periapical surgery in endodontic and oral surgery units of a teaching dental hospital : A retrospective study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 91(6), pp. 700–709.
- Rubinstein, R. A. e Kim, S. (1999). Short-term observation of the results of endodontic surgery with the use of a surgical operation microscope and super-EBA as root-end filling material. *Journal of Endodontics*, 25(1), pp. 43–48.
- 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.
- Song, M. *et al.* (2011). Analysis of the cause of failure in nonsurgical endodontic treatment by microscopic inspection during endodontic microsurgery. *Journal of Endodontics*. Elsevier Ltd, 37(11), pp. 1516–1519.
- Song, M., Shin, S. J. e Kim, E. (2011). Outcomes of endodontic micro-resurgery: A prospective clinical study. *Journal of Endodontics*. Elsevier Ltd, 37(3), pp. 316–320.
- Souza, P. O. C. *et al.* (2018). Apical Surgery: Therapeutic Option for Endodontic Failure. *Journal of Health Sciences*, 20(3), p. 185.
- Strbac, G. D. *et al.* (2017). Guided Modern Endodontic Surgery : A Novel Approach for Guided Osteotomy and Root Resection. *Journal of Endodontics*. Elsevier Inc, 43(3), pp. 496–501.
- Taschieri, S. *et al.* (2008). Efficacy of guided tissue regeneration in the management of through-and-through lesions following surgical endodontics: a preliminary study. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 28(3), pp. 265–71.

- Taschieri, S. *et al.* (2005). Endodontic surgery with ultrasonic retrotips : One-year follow-up. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, 100(3), pp. 380–387.
- Taschieri, S. *et al.* (2008). Microscope versus endoscope in root-end management : a randomized controlled study. *International Journal of Oral & Maxillofacial Surgery*, 37(11), pp. 1022–1026.
- Thomson, T. S. *et al.* (2003). Cementoblasts Maintain Expression of Osteocalcin in the Presence of Mineral Trioxide Aggregate. *Journal of Endodontics*, 29(6), pp. 407–412.
- Tobón, S. I. *et al.* (2002). Comparison between a conventional technique and two bone regeneration techniques in periradicular surgery. *International Endodontic Journal*, 35(7), pp. 635–641.
- Torabinejad, M. e Chivian, N. (1999). Clinical Applications of Mineral Trioxide Aggregate. *Journal of Endodontics*, 25(3), pp. 197–205.
- Torabinejad, M. e Ford, T. R. P. (1996). Root end filling materials : a review. *Endodontics & Dental Traumatology*, 12(4), pp. 161–179.
- Torabinejad, M. e White, S. N. (2016). Endodontic treatment options after unsuccessful initial root canal treatment. *The Journal of the American Dental Association*. Elsevier Inc, 147(3), pp. 214–220.
- Tsesis, I. *et al.* (2006). Retrospective Evaluation of Surgical Endodontic Treatment: Traditional versus Modern Technique. *Journal of Endodontics*, 32(5), pp. 412–416.
- Tsesis, I. *et al.* (2009). Outcome of Surgical Endodontic Treatment Performed by a Modern Technique : A Meta-analysis of Literature. *Journal of Endodontics*. Elsevier Ltd, 35(11), pp. 1505–1511.
- Tsesis, I. *et al.* (2011). Effect of Guided Tissue Regeneration on the Outcome of Surgical Endodontic Treatment : A Systematic Review. *Journal of Endodontics*. Elsevier Ltd, 37(8), pp. 1039–1045.
- Velvart, P., Ebner-Zimmermann, U. e Ebner, J. P. (2003). Comparison of papilla healing following sulcular full-thickness flap and papilla base flap in endodontic surgery. *International Endodontic Journal*, 36(10), pp. 653–659.
- Velvart, P., Ebner-Zimmermann, U. e Ebner, J. P. (2004). Comparison of long-term papilla healing following sulcular full thickness flap and papilla base flap in endodontic surgery. *International Endodontic Journal*, 37(10), pp. 687–693.
- Vercellotti, T. (2004). Technological characteristics and clinical indications of piezoelectric bone surgery. *Minerva Stomatologica*, 53(5), pp. 207-214.
- Vercellotti, T. (2009). *Essentials in Piezosurgery. Clinical Advantages in Dentistry*. 1ª Edição, Milan: Quintessenza Edizioni, pp. 65–74., 95–107.
- Vercellotti, T., De Paoli S. e Nevins M. (2001). The piezoelectric bony window osteotomy and sinus membrane elevation: introduction of a new technique for simplification of the sinus augmentation procedure. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 21(6), pp. 561-567.
- Vickers, F. J., Baumgartner, J. C. e Marshall, G. (2002). Hemostatic Efficacy and Cardiovascular Effects of Agents Used During Endodontic Surgery. *Journal of Endodontics*, 28(4), pp. 322–323.
- von Arx T., Frei C. e Bornstein MM. (2003). Periradikuläre Chirurgie mit und ohne Endoskopie: eine klinisch-prospektive Vergleichsstudie. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*, 113(8), pp. 860-865.
- von Arx, T. (2011). Apical surgery: A review of current techniques and outcome. *The Saudi Dental Journal*. King Saud University, 23(1), pp. 9–15.
- von Arx, T. e Walker, W. A. (2000). Microsurgical instruments for root-end cavity preparation following apicoectomy : a literature review. *Endodontics & Dental Traumatology*, 16(2), pp. 47–62.
- Weller, R. N., Niemczyk, S. P. e Kim, S. (1995). Incidence and Position of the Canal Isthmus . Part 1 . Mesio Buccal Root of the Maxillary First Molar. *Journal of Endodontics*, 21(7), pp. 380–383.

VI- ANEXOS

| | Técnica Tradicional | Técnica Moderna |
|----------------------------|---|--|
| Microscópio Operatório | Não utiliza qualquer tipo de magnificação | Utilização do MO, permitindo identificar microfraturas e canais adicionais |
| Broca para Acesso ao Ápice | Broca Cirúrgica de Tamanho Padrão | Broca de Lindeman ou Ponta Piezoelétrica |
| Tamanho da Osteotomia | Grande | Pequeno |
| Instrumentos Utilizados | Padrão (Grandes) | Micro-instrumentos |
| Bisel da Resseção | Ângulo Agudo (45°-60°) | Inexistente ou menor que 10° |
| Retro-preparação | Utilizando uma Broca padrão | Utilizando Pontas Ultrassônicas |
| Material Retro-obturador | Nenhum ou Amálgama | Materiais mais biocompatíveis (MTA e RRM) |
| Remoção de Sutures | 7º dia do pós-operatório | 2º-3º dia do pós-operatório |

Tabela 1 - Diferenças entre a técnica tradicional e a técnica moderna (Setzer et al., 2010; Floratos e Kim, 2017).

| Classe | Definição | Taxa de Sucesso |
|---------------|---|--|
| A | Ausência de lesão periapical, sem mobilidade e profundidade de sondagem normal, mas com sintomatologia após abordagem não cirúrgica, sendo esta a única razão para MCE. | 95,2% |
| B | Pequena lesão periapical aliada a sintomatologia, profundidade de sondagem normal e sem mobilidade. Dentes ideais para MCE. | |
| C | Grande lesão periapical a progredir para coronal, profundidade de sondagem normal e sem mobilidade. | |
| D | Clinicamente semelhantes à Classe C, mas com grandes bolsas periodontais. | 77.5% (MCE aliada a métodos regenerativos periodontais) |
| E | Grande lesão Endo-Perio até ao ápice, mas sem fratura óbvia. | |
| F | Dente com lesão apical e completa fenestração óssea por vestibular. | |

Tabela 2 - Classificação de casos na Microcirurgia Endodôntica e respectivas taxas de sucesso (Kim e Kratchman, 2006).

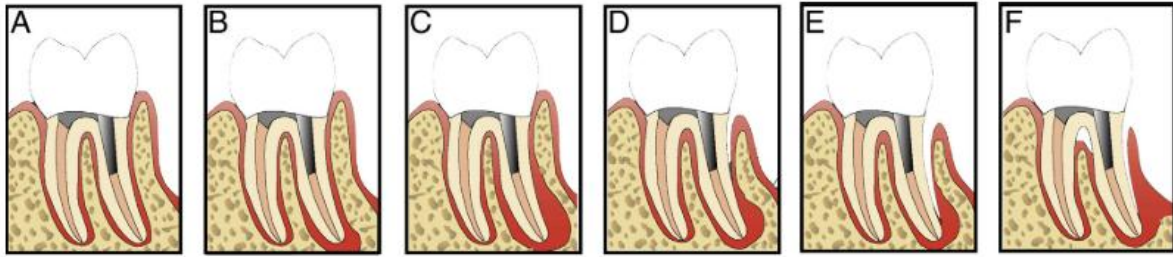


Figura 1 - Classificação pré-operatória do dente na Microcirurgia Endodôntica (Safi et al., 2019).

| Autores | Tamanho da Amostra | Material Retro-obturador | Taxa de Sucesso | Follow-up (Meses) |
|-----------------------------------|---------------------------|---------------------------------|------------------------|--------------------------|
| Rubinstein e Kim, 1999 | 94 | Super-EBA | 96.8% | 14 |
| von Arx <i>et al.</i> , 2003 | 54 | Super-EBA | 88.9% | 12 |
| Chong <i>et al.</i> , 2003 | 108 | MTA/IRM | 89.8% | 24 |
| Lindeboom <i>et al.</i> , 2005 | 100 | MTA/IRM | 92.0% | 12 |
| Filippi <i>et al.</i> , 2006 | 103 | Super-EBA | 93.2% | 12 |
| S Taschieri <i>et al.</i> , 2008 | 100 | Super-EBA | 91.0% | 24 |
| Kim <i>et al.</i> , 2008 | 148 | Super-EBA MTA/IRM | 95.2% | 12-60 |
| Christiansen <i>et al.</i> , 2009 | 25 | MTA | 100.0% | 12 |
| Chen <i>et al.</i> , 2015 | 50 | MTA/RRM | 94.1% | 6 |
| Safi <i>et al.</i> , 2019 | 120 | MTA/RRM | 93.3% | 15 |

Tabela 3 - Compilação de Taxas de Sucesso da Microcirurgia Endodôntica de diferentes estudos utilizando diferentes materiais retro-obturadores.