



**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ**

**MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA**

**EVOLUÇÃO NA PRÁTICA CLÍNICA DA CIRURGIA APICAL  
ENDODÔNTICA DURANTE AS ÚLTIMAS DÉCADAS**

Trabalho submetido por  
**Robin Olivier Johnny Marie Peyrat**  
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

**Junho de 2019**





**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ**

**MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA**

**EVOLUÇÃO NA PRÁTICA CLÍNICA DA CIRURGIA APICAL  
ENDODÔNTICA DURANTE AS ÚLTIMAS DÉCADAS**

Trabalho submetido por  
**Robin Olivier Johnny Marie Peyrat**  
para a obtenção do grau de **Mestre** em Medicina Dentária

Trabalho orientado por  
**Prof. Doutor Ignacio Barbero Navarro**

**Junho de 2019**



## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, quero exprimir os meus melhores agradecimentos ao meu orientador, Prof. Doutor Ignacio Barbero Navarro, pela sua orientação, a acessibilidade e a paciência durante a redação desta monografia.

À Prof. Doutora Ana Mano Azul pela sua brilhante capacidade de despertar o interesse dos alunos pela Dentisteria Operatória, lecionando aulas divertidas e educativas. Obrigado por todo o apoio e interesse que demonstra pelos seus alunos, estando sempre disponível para ajudar.

Um agradecimento muito especial aos meus pais que sempre fizeram questão que tivesse todas as condições e sem eles toda esta aventura não seria possível. Obrigado por me terem transmitido a paixão pela Medicina Dentária, sei que vou aprender e crescer com vocês durante toda a vida.

Ao meu irmão, pelo suporte e apoio que sempre me deu durante as várias fases do meu desenvolvimento e também durante esta minha passagem por Portugal.

Aos meus amigos e colegas, vou-me sempre lembrar dos momentos que passamos juntos. Desde o início que pude contar com a vossa companhia e apoio passando pela sala de aula até às festas fantásticas e viagens inesquecíveis.

Um muito obrigado a Portugal e à Egas Moniz por se terem tornado na minha segunda casa e me terem dado a oportunidade de crescer como pessoa, vivendo num sítio fantástico enquanto frequentei, com qualidade, o curso superior que sempre desejei.



## Resumo

Os dentes tratados endodonticamente têm uma excelente taxa de sucesso. Infelizmente, às vezes, após um bom tratamento do canal, o dente permanece sintomático ou uma lesão infecciosa permanece visível no raio X.

Na maioria das vezes, a infecção em um dente que teve um tratamento de um canal situa-se ao nível do apex. Neste caso, é possível realizar uma obturação retrograda.

Muitas vezes mais conservadora do que o reprocessamento endodôntico convencional, a cirurgia apical endodôntica permite evitar o depósito de próteses existentes e resolver dificuldades inacessíveis pela via clássica.

O papel desta tese é de mostrar e explicar como, desde as últimas décadas, a cirurgia apical endodôntica, ainda hoje é uma disciplina desconhecida mas com uma taxa de sucesso muito elevada, evoluiu, e nos permite resolver dificuldades inacessíveis com a via clássica.

Palavras-chave: Cirurgia apical, cirurgia endodontica, microcirurgia endodontica, obturação retrograda



## Abstract

Endodontically treated teeth have an excellent success rate. Unfortunately, sometimes, after a good treatment of the canal, the tooth remains symptomatic or an infectious lesion remains visible on the X-ray.

Most often, the infection in a tooth that has had a canal treatment is at the apex level. In this case, a retrograde filling can be performed.

Often more conservative than conventional endodontic reprocessing, endodontic apical surgery allows avoiding the deposition of existing prostheses and resolving difficulties inaccessible through the classical pathway.

The role of this thesis is to show and explain how, since the last decades, endodontic apical surgery, a discipline still unknown today but with a very high success rate, has evolved, and allows us to solve difficulties inaccessible to the classical path.

Key words: Apical surgery, endodontic surgery, endodontic microsurgery, retrograde filling



## Résumé

Les dents traitées endodontiquement ont un excellent taux de succès. Malheureusement, parfois, après un bon traitement du canal, la dent reste symptomatique ou une lésion infectieuse reste visible sur la radiographie.

Le plus souvent, l'infection d'une dent qui a subi un traitement canalaire se situe au niveau de l'apex. Dans ce cas, une obturation rétrograde peut être effectuée.

Souvent plus conservatrice que le retraitement endodontique conventionnel, la chirurgie apicale endodontique permet d'éviter le dépôt de prothèses existantes et de résoudre les difficultés inaccessibles par la voie classique.

Le rôle de cette thèse est de montrer et d'expliquer comment, depuis les dernières décennies, la chirurgie apicale endodontique, une discipline encore inconnue aujourd'hui mais avec un taux de réussite très élevé, a évolué et permet de résoudre des difficultés inaccessibles avec la voie classique.

Mots-clés : Chirurgie apical, chirurgie endodontique, microchirurgie endodontique, obturation retrograde



# Índice

Resumo.....	1
Abstract.....	3
Résumé.....	5
Lista de Siglas:.....	9
I. Introdução.....	11
II. Metodologia da pesquisa bibliografica:.....	13
III. Desenvolvimento.....	15
A. Cirurgia apical endodôntica.....	15
a) Indicação.....	15
b) Contraindicação.....	17
c) Análise pré-operatória, prescrições e informação pós-operatória.....	18
d) Evolução: da cirurgia apical endodôntica tradicional à contemporânea.....	21
e) Ajudas ópticas e platô técnico (instrumental).....	23
f) Anestesia e hemostasia.....	26
g) Incisões.....	27
h) Retalho e suturas.....	28
i) Acesso ao terço apical.....	31
j) Preparação do canal.....	33
B. Retro obturação.....	35
a) Materiais de retro obturação.....	35
b) Técnica de retro obturação.....	41
C. Pós-operatório.....	46
a. Taxa de sucesso.....	46
b. Complicações.....	47
IV. Conclusão.....	49
Bibliografia.....	51



## Lista de Siglas:

CO<sub>2</sub> – Dióxido de Carbono

CBCT - Cone Beam Computed Tomography

EBA - Ácido Etóxico Benzóico

EDTA - Ácido etileno-diamina-tetra-acético

Er, Cr-YSGG – Laser de érbio, ítrio dopado com crómio, escândio, gálzio e granet

Er-YAG – Laser de Érbio em ítrio alumínio granet

IRM - Material de restauração provisória<sup>[1]</sup><sub>[SEP]</sub>

Mm – Milímetros

MTA - Mineral Trióxido Agregado<sup>[1]</sup><sub>[SEP]</sub>



## I. Introdução

O tratamento endodôntico não cirúrgico pode não funcionar por vários motivos.

No entanto, é fundamental perceber que em muitos casos, a falha vem da presença de microrganismos (persistentes ou que reentraram) no canal radicular. A etiologia de uma lesão apical é microbiana. Microorganismos intra-ductais criam uma reação inflamatória e imune ao redor do ápice, resultando em destruição óssea com a substituição do último pelo tecido mole patológico (European Society of Endodontology, 2006).

Esta lesão apical é devida à necrose dentária ou secundária ao tratamento endodôntico ortograda realizado previamente (tratamento insuficiente com persistência de microrganismos) (European Society of Endodontology, 2006).

A taxa de sucesso do tratamento cirurgico endodôntico varia entre 59-94% (Khayat & Jouanny, 2015).

Para nós, médicos dentistas, é importante manter o mais possível a dentição natural dos nossos pacientes. Quando um dente tem uma importância estratégica, todas as opções viáveis para a manutenção desse dente em um estado livre de doença devem ser consideradas. Um dente pode ser considerado de importância estratégica, por exemplo, quando é um dente anterior em um doente apresenta uma linha labial alta e tecidos moles finos onde o sucesso do implante pode ser questionável. Um dente pilar onde a extração vai deixar o doente com uma sela ilimitada e a terapia com implantes seria contra-indicada devido à falta de osso ou dificuldade de acesso. Também podem existir limitações financeiras para a substituição de dentes estrategicamente importantes, o que pode tornar desfavorável a extração do dente. Esses dentes são então restaurados e tratados endodonticamente. (Eliyas et Al., 2014).

No caso de falha, existem duas opções terapêuticas:

- Retratamento endodôntico do dente convencional
- Cirurgia apical

Sempre que possível, o retratamento endodôntico deve sempre ser realizado como terapia de primeira linha. De fato, a cirurgia apical não deve ser considerada como um substituto para o tratamento endodôntico insuficiente. É só em caso de falha deste que a cirurgia apical será considerada. (Castellucci, 2003)

Às vezes, o retratamento endodôntico convencional não é viável; neste caso, a cirurgia apical deve ser considerada desde o início. (European Society of Endodontology, 2006).

Os objetivos da cirurgia apical são os seguintes:

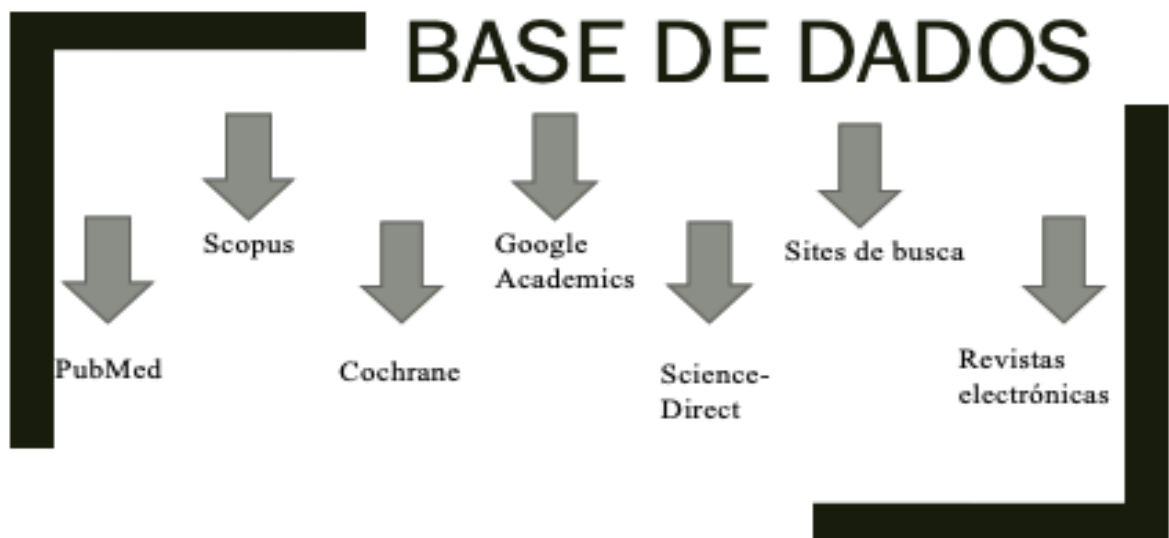
- 1. Eliminar tecido mole patológico;
- 2. Cortar o ápice para eliminar os canais secundários e laterais que podem conter muitos microrganismos inacessíveis com a via convencional;
- 3. Realização de uma retro-obturação selada e biocompatível para isolar o sistema radicular dos tecidos peri-radulares. (European Society of Endodontology, 2006).

O objetivo é obter uma regeneração dos tecidos periapicais e um desaparecimento dos sinais clínicos. (European Society of Endodontology, 2006).

No entanto, por vezes, o reprocessamento por via coronária não é viável, a cirurgia apical deve ser considerada desde o início (European Society of Endodontology, 2006).

## II. Metodologia da pesquisa bibliográfica:

O presente estudo trata-se de uma pesquisa bibliográfica de natureza exploratória, constituída em maioria de livros e artigos científicos.



Para identifica-los (livros e artigos científicos) foram realizadas pesquisas com por exemplo os seguintes descritores:

- « Endodontic surgery »
  - « Endodontic microsurgery »
  - « Apical surgery »
  - « Endodontic surgery AND tecnic »
  - « Endodontic surgery AND problems »
  - « Endodontic surgery AND treatment planning »
  - « Endodontic surgery AND case selection »
  - « Endodontic surgery AND biomaterials »
  - « Endodontic surgery AND systematic review »
  - « Endodontic surgery AND clinical trials »
  - « Endodontic surgery AND cohort studies »
  - « Endodontic microsurgery AND systematic review »
  - « Endodontic microsurgery AND clinical trials »
  - « Endodontic microsurgery AND cohort studies »
  - « Apical surgery AND systematic review »
  - « Apical surgery AND clinical trials »
  - « Apical surgery AND cohort studies ».
- Dezembro 2018
- Fevereiro 2019
- Março 2019
- Abril/Maio 2019

**Filtros de pesquisa adicionais**

Artigos em inglês e francês

Artigos dos últimos 40 anos

Estudos em humanos

Estudos clínicos, revisões bibliográficas e meta-análises

### III. Desenvolvimento

#### A. Cirurgia apical endodôntica

##### a) Indicação

Antes de planejar uma cirurgia apical, é importante assegurar-se de que o procedimento está bem indicado e que o médico dentista e o paciente levaram em consideração a relação benefício / risco. (Merino, 2011)

-Fatores anatômicos:

→Canal calcificado:

Temos uma incapacidade de tratar o dente com a via clássica. Embora o canal pareça clinicamente e radiologicamente calcificado, ainda há tecido necrótico pulpar que pode ser responsável pela falha do tratamento endodôntico, daí a necessidade de intervir cirurgicamente. (Tronstad, 2009)

→ Canal com dupla curvatura:

Em alguns casos, a lima é capaz de passar a primeira curvatura, mas não a segunda. (Merino, 2009)

→ Ramificações apicais ininstrumentáveis e inobturáveis:

O último terço apical geralmente tem muitas ramificações, inacessíveis com instrumentos endodônticos. Segundo Hess e Keller (1988), cerca de 42% dos dentes permanentes possuem tais ramos. A persistência do tecido necrótico pode ser responsável pelo desenvolvimento ou persistência da lesão periapical.

O retratamento endodôntico geralmente não resolve o problema; a cirurgia apical, graças à ressecção do delta apical e do tecido necrótico, é muitas vezes a melhor opção terapêutica. A persistência de bactérias no canal radicular é um dos principais fatores de falha do tratamento endodôntico de dentes com lesões periapicais (Bernabé, Holland & Estrela, 2009).

→Desenvolvimento apical inacabado (apex em grande parte aberto):

No entanto, essas situações clínicas podem ser geradas de maneira não cirúrgica (técnica de apicificação com MTA). (Merino, 2009).

→Reabsorção radicular apical externa:

No caso de um grande transbordamento de pasta de obturação no apex, a reabsorção apical externa pode ser observada. Será então necessário eliminar o excesso de pasta por uma cirurgia apical. (Tronstad, 2009)

-Fatores iatrogênicos:

→Material de enchimento de canal insolúvel, tipo de resina dura:

Será impossível desentupir os canais, portanto, o retratamento endodôntico não é viável e a cirurgia é necessária. (Merino, 2009).

→Canal obstruído por um instrumento fraturado ou por um espigão:

Quando a remoção do instrumento fraturado ou do espigão parece arriscada para o dente (raíz frágil por exemplo), é necessário proceder a uma cirurgia apical se o dente é sintomático ou apresenta uma lesão periapical.

A impossibilidade de remover o espigão deve ser especificada no arquivo e motivada por um endodontista, se for diferente do cirurgião (Tronstad, 2009).

→Perfuração do canal:

A perfuração cirúrgica deve ser fechada se não estiver acessível de outra forma. (Khayat & Jouanny, 2015).

→Sob Instrumentação de canais com criação de um falso canal:

A criação do falso canal pode ser responsável por uma sub-obturação A porção apical não fechada terá, portanto, que ser removida e / ou fechada cirurgicamente (Merino, 2009).

→Fratura radicular:

Quando um dente tem uma fratura de raiz horizontal, muitas vezes é difícil realizar o tratamento endodôntico do fragmento apical. O tecido necrótico persistente pode causar lesão apical. No entanto, é melhor eliminar cirurgicamente o fragmento apical. Isso é possível quando a fratura está no nível do terço médio ou apical da raiz. Se a fratura estiver no terço coronal da raiz, o dente não será preservado (Tronstad, 2009).

→ Canal sob-instrumentado e sob-obturado com um transbordamento significativo de pasta:

O reprocessamento ortogradado não elimina o excesso de material de obturação. Portanto, será mais apropriado, neste caso, remover o excesso de material e a lesão resultante por cirurgia apical. (European Society of Endodontology, 2006)

→ Dente com prótese fixa (coroa) bem-adaptada:

Neste caso, será melhor não desmontar a coroa e realizar diretamente a cirurgia apical. (Khayat & Jouanny, 2015).

→ Cirurgia exploratória:

Quando uma lesão não responde ao tratamento, exames histológicos e microbiológicos são necessários para identificar a natureza da lesão (European Society of Endodontology, 2006).

→ Fator Profilático e estratégico:

Realizar uma cirurgia apical num dente não conservável economiza tempo. De fato, a cirurgia permitirá a regeneração óssea (sob certas condições, como o uso de uma membrana), e no dia da extração será possível, graças à quantidade de osso disponível, aplicar um implante imediatamente (Merino, 2009).

## b) Contraindicação

Existem contra-indicações gerais e locais (Tabela 1) que impedem parcialmente ou absolutamente a execução da cirurgia periapical.

<u>Contra-indicações gerais</u>	<u>Contra-indicações locais</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>→Hipertensão arterial</li> <li>→Infarte do miocárdio recente</li> <li>→Insuficiências cardíacas</li> <li>→Distúrbios da coagulação e hemostasia</li> <li>→Imunodepressão</li> <li>→leucemia ou anémia</li> <li>→Osteoradionecrose</li> <li>→Paciente com cardiopatias com alto risco de endocardite bacteriana</li> <li>→Paciente tomando bifosfonates.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→Configuração óssea especial (especialmente na mandíbula, onde o córtex é espesso e onde alguns ápex podem estar numa posição muito lingual</li> <li>→Local cirúrgico inacessível (perto do seio maxilar ou fossas nasais ao nível do apex dos molares superiores)</li> <li>→Dentes que não têm mais condições de serem restaurados</li> <li>→Envolvimento periodontal grave</li> <li>→Comprimento da raiz muito reduzido</li> </ul>

Tabela 1

(Torabinejad & Walton, 2009)<sup>[1][5]</sup>

As contra-indicações gerais são representadas por um estado de saúde precário, devida a certas doenças e complicações sistêmicas. No entanto, muitas contra-indicações locais podem ser contornadas com a experiência e a desenvoltura clínica do medico dentista (Khayat & Jouanny, 2015).

c) Análise pré-operatória, prescrições e informação pós-operatória

ANÁLISE PRE-OPERATÓRIA:

→Entrevista com o paciente:

Depois de ter visto as indicações, é importante explicar ao paciente os diferentes passos da intervenção. Os pacientes que têm recebido informações positivas a propósito

do tratamento endodôntico que iam ter estavam muito menos stressados no dia da operação. É melhor não usar palavras como sangramento ou incisão mas palavras mais neutras para não dar medo ao paciente. O stress pode aumentar a tensão arterial, o que torna o controlo da hemostasia mais complicado em um paciente ansioso do que em um paciente descontraído (Van Wijk & Hoogstraten, 2006).

→Radiografia:

Um raio x periapical com paralelizador dos dentes e estruturas adjacentes fornece um bom rendimento diagnóstico, informações adicionais (por exemplo, morfologia radicular em dentes multi-radulares, ou quando há suspeita de perfuração por um pino) podem ser adquiridas tomando-se um ângulo adicional nas radiografias periapicais verticais. Pelo menos 3mm dos tecidos além do ápice das raízes devem ser avaliados radiograficamente. (Khayat & Jouanny, 2015).

→ Cone Beam Computed Tomography:

A tomografia volumétrica de feixe cônico (CBVT) ou tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT) foi especificamente projetada para produzir informações tridimensionais não distorcidas do esqueleto maxilofacial, bem como imagens tridimensionais dos dentes e seus tecidos adjacentes. Isso geralmente é obtido com uma dose de radiação substancialmente menor que é muito eficaz, comparada à tomografia computadorizada convencional (TC) (Khayat & Jouanny, 2015).

A tomografia computadorizada de feixe cônico permite que cada raiz e suas estruturas adjacentes sejam avaliadas. Regiões de interesse podem ser comparadas ao longo do tempo. A aplicação pré-cirúrgica da CBCT é um recurso na localização de lesões, canais mandibulares e no antro maxilar (Cotton et al, 2007)

## PRESCRIÇÕES:

### →Pré-operatoria:

#### Profilaxia antibiótica :

A profilaxia antibiótica consiste em tomar uma dose única e elevada de antibiótico uma hora antes do procedimento cirúrgico para assegurar níveis sanguíneos e teciduais suficientes antes do início do procedimento. (Pallasch, 2003)

Considera-se por três razões:

-Prevenção de infecções do sítio cirúrgico

-Prevenção de bacteremia e, portanto, endocardite infecciosa

-"Medicação do medo": para evitar possíveis acusações alegando que

"Não foi feito tudo para o paciente", muitos praticantes preferem prescrever, erroneamente, antibióticos. Na verdade, é mais provável que um praticante seja acusado de não prescrever antibióticos do que de prescrevê-los, mesmo que isso não tenha sido cientificamente recomendado. (Pallasch, 2003)

#### Antálgicos :

No início do século 20, CRILE introduziu o conceito de "analgesia preemptiva", visando reduzir a importância e a duração da dor pós-operatória. (JUNG et al, 2005) A analgesia preemptiva é definida como um tratamento antinociceptivo iniciado antes da intervenção, ativo durante o procedimento, reduzindo assim a ativação da transmissão nociceptiva. (Aznar-Arasa et al, 2011)

### →Pós-operatória:

#### Antálgicos :

É mais fácil prevenir o aparecimento da dor do que lutar contra seu desaparecimento. É por esta razão que muitos autores aconselham tomar uma dose inicial de analgésico para que seu pico de ação coincida aproximadamente com o momento do levantamento da anestesia. (Menhinick et al, 2004)

□□Antibióticos sistêmicos :

Uma pesquisa com membros da Associação Americana de Endodontistas descobriu que 37% dos endodontistas prescrevem antibióticos regularmente durante cirurgias endodônticas. (Yingling, Ellenbyrne & Hartwell, 2002)

No entanto, a prescrição frequente de antibióticos não é recomendada. É somente em caso de infecções pós-operatórias que os antibióticos serão prescritos no pós-operatório. (Morrow & Rubinstein, 2002)

□ Anti-inflamatórios esteróides (corticosteróides) :

A administração de corticosteróides reduz significativamente o edema pós-operatório. (Dan, Thygesen & Pinholt, 2010)

Os corticosteróides podem reduzir significativamente a dor pós-operatória. (Dan, Thygesen & Pinholt, 2010)

□□Colutorios anti-sépticos :

É aconselhável iniciar 2-3 dias antes do procedimento para minimizar a flora oral, e continuar por cerca de 1 semana após o procedimento para prevenir a infecção da ferida. (Gutmann, 2005)

### INFORMAÇÃO PÓS-OPERATÓRIA:

O paciente será orientado no pós-operatório, na tentativa de obter a melhor cicatrização possível:

- Aplicação de gelo no final da intervenção
- Não fumar ou consumir álcool nos dias que se seguem à cirurgia
- Escovação cuidadosa na área operada nos dias seguintes à intervenção
- Realização de bochechos antissépticos (Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé, 2011)

d) Evolução: da cirurgia apical endodôntica tradicional à contemporânea

A intervenção endodôntica cirúrgica emergiu nos últimos 150 anos como uma modalidade de tratamento significativa na retenção de dentes sadios. Embora a evolução

desta modalidade de tratamento e o refinamento dos seus princípios tenham tido uma longa e tumultuada história, emergiram diretivas biologicamente baseadas e clinicamente atualizadas. Além disso, a literatura endodôntica deixou de suportar uma série de indicações para aplicações cirúrgicas; ao contrário, princípios bem fundamentados e baseados em evidências estão a guiar certos aspectos dessa modalidade de tratamento. Juntamente com a ampliação através do uso do microscópio cirúrgico, princípios refinados para gerenciar tecidos moles e duros, uso de materiais de preenchimento regenerativo de tecidos e princípios avançados de fechamento de feridas e manejo pós-operatório, a cirurgia endodôntica emergiu como altamente previsível e procedimento relativamente indolor (Gutmann, 2014)

Ironicamente, o ímpeto para a evolução dos princípios endodônticos cirúrgicos contemporâneos veio de uma melhor compreensão dos desafios enfrentados no aumento, modelagem, limpeza, desinfecção e obturação da anatomia complexa e imprevisível do sistema de canais radiculares - uma anatomia que seduz até mesmo o médico mais astuto e experiente. Embora a tecnologia em procedimentos não cirúrgicos tenha avançado significativamente (Peters & Dummer, 2005).

A terapia endodôntica não cirúrgica requer preparações de acesso que revelam entradas para os túneis labirínticos do sistema de canais radiculares. A era do bio-minimalismo alterou a configuração tradicional das cavidades de acesso endodôntico. Essas tendências bio-minimalistas também estão a transformar a cirurgia endodôntica (Wang et al., 2004).

A cirurgia endodôntica é percebida como difícil, porque o cirurgião deve frequentemente aproximar-se da localização de estruturas anatômicas, como os grandes vasos sanguíneos, o foramen mentoniano e o seio maxilar. Embora as possibilidades de danos nessas estruturas sejam mínimas, a cirurgia endodôntica tradicional não tem uma imagem positiva na profissão odontológica devido à sua natureza invasiva e resultado questionável (Kim et al., 2001).

Se aceitarmos a premissa de que o sucesso da cirurgia endodôntica depende da remoção de todo o tecido necrótico e da vedação completa de todo o sistema de canais radiculares, então as razões para a falha cirúrgica pela abordagem tradicional tornam-se

claras. O exame dos casos clínicos fracassados e dos dentes extraídos por microscópios cirúrgicos revelam que o cirurgião não consegue localizar, limpar e preencher previsivelmente todas as ramificações apicais complexas com técnicas cirúrgicas tradicionais. Essas limitações só podem ser superadas com o uso do microscópio com ampliação e iluminação e a especificidade dos instrumentos microcirúrgicos, especialmente os instrumentos ultrassônicos. A Tabela 1 (anexo) mostra as principais diferenças entre a abordagem tradicional e microscópica da cirurgia endodôntica. A microcirurgia endodôntica, como é agora chamada, combina a ampliação e a iluminação fornecidas pelo microscópio com o uso adequado de novos microinstrumentos. A microcirurgia endodôntica pode ser realizada com precisão e previsibilidade e elimina as suposições inerentes às abordagens cirúrgicas tradicionais. As vantagens da microcirurgia incluem a identificação mais fácil de ápices radiculares, osteotomias menores e ângulos de ressecção mais rasos que conservam o osso cortical e o comprimento da raiz. Além disso, uma superfície radicular ressecada sob alta ampliação e iluminação revela prontamente detalhes anatômicos como istmos, aletas de canal, microfraturas e canais laterais. Combinado com o microscópio, o instrumento ultrassônico permite preparações conservadoras, coaxiais e endógenas que preenchem os requisitos dos princípios mecânicos e biológicos da cirurgia endodôntica (Kim & Kratchman, 2006).

O advento da tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) também teve impactado muito a evolução da cirurgia endodôntica ao longo do tempo (Patel, Kanagasingam & Mannocci, 2010).

#### e) Ajudas ópticas e instrumental

Auxílios ópticos, lentes de aumento com alta ampliação ou, mais particularmente, o microscópio cirúrgico são ferramentas essenciais para a realização de cada etapa da microcirurgia endodôntica. Todos os procedimentos clínicos endodônticos devem ser realizados com iluminação constante, ampliação adequada e ergonomia perfeita (Khayat & Jouanny, 2015).

Graças à ampliação e à luz coaxial, o interior de um canal pode ser observado em três dimensões. O local de operação pode ser ampliado de 4 a 40 vezes, permitindo uma melhor compreensão da situação clínica em que o cirurgião atua (Mallet & Deveaux, 2012).

A visibilidade no sítio sendo refinada, é possível destacar variações de texturas ou matizes da dentina, obstáculos ou restos de cimento em uma cavidade apical e trabalhar com precisão, respeitando os princípios da economia do tecido. Além disso, os recursos visuais facilitam o diagnóstico de fraturas radiculares e a especificação de sua extensão e limitações anatômicas (Carr & Murgel, 2010).

Na endodontia cirúrgica, o microscópio cirúrgico verifica que toda a lesão e o antigo preenchimento endodôntico foram removidos; destaca os canais laterais a serem tratados; e diminui o tamanho da osteotomia (Kim et al, 2016).

Também é importante dizer que o manuseamento cirúrgico de tecido mole controlado microscopicamente leva a uma melhor cicatrização do tecido mole, pois eles são menos traumatizados e sua cicatrização é mais rápida (Kim et al, 2016).

Os micro-espelhos especialmente projetados para cirurgia endodôntica e associados a auxílios ópticos são usados para controlar a ressecção apical, examinar os contornos das raízes e limpar a cavidade apical. Eles são particularmente indispensáveis em dentes de difícil acesso (Kim, 2004).

O acesso transósseo à zona apical é necessário para alcançar a raiz a ser tratada e facilitar o acesso aos instrumentos. O tamanho da cavidade de acesso ao osso determina a qualidade da regeneração e as consequências pós-operatórias. A instrumentação, portanto, evoluiu necessariamente para micro-instrumentação, a fim de minimizar a deterioração óssea (Kim, 2004; Kim & Kratchman, 2006).

Esta revolução micro-instrumental foi iniciada por Carr para substituir instrumentos cirúrgicos tradicionais que são grandes demais para trabalhar com ampliação de 10x e 25x (Carr & Murgel, 2010).

→ Os micro-instrumentos de retro-preparação:

Até o final da década de 1980, a cirurgia endodôntica utilizava instrumentos rotatórios (contra o ângulo de micro-cabeça de Kavo e minis brocas esféricas ou cone invertido) que não permitiam fazer preparações apicais estreitas e suficientemente profundas (Rosales-Leal et al, 2011).

Essas ferramentas foram substituídas na década de 1990 por instrumentação ultrassônica projetada especificamente para cirurgia endodôntica (Carr, 1997).

Inserções ultrassônicas têm a vantagem de serem compactas e permitem melhor visibilidade sob o microscópio. Eles são precisos e mais conservativos porque são guiados pela trajetória do canal e limitam o risco de perfuração da raiz. Eles contribuem assim para a obtenção de preparações mais estreitas, profundas e precisas ao longo de vários milímetros do sistema de canais (Wuchenich, Meadows & Torabinejad, 1994).

Essas inserções podem ser de aço, mas sua ponta é mais frequentemente diamantada para aumentar a eficiência de corte em potência igual (Khayat & Jouanny, 2015).

É possível escolher a inserção de acordo com o sector a ser tratado. Para o primeiro setor, eles apresentam duas curvaturas no mesmo plano. Para o setor posterior, eles possuem duas curvaturas em dois planos de espaço. A ponta da inserção é, portanto, deslocada da peça de mão ultrassônica, permitindo assim manter um controle visual permanente da área de trabalho. (Khayat & Jouanny, 2015).

A maioria dos insertos ultrassônicos disponíveis comercialmente têm uma porção de trabalho de 3 mm, o que pode ser limitante em certos casos clínicos, exigindo a preparação em profundidades maiores. Para superar este defeito, o grupo ACTEON desenvolveu uma sequência de inserções (EndoSuccess ApicalSurgery®, Satelec, França), cuja parte ativa é alongada e mede 3-6-9 mm. Essas inserções garantem uma melhor limpeza e preparação do canal para cavidades profundas (Khayat & Michonneau, 2006).

Os micro-insertos devem ser usados sequencialmente, do mais curto ao mais longo, cada inserção preparando a passagem do próximo. A eficácia dessas inserções ultrassônicas é controversa porque os insertos de diamante parecem ser responsáveis por: rachaduras, fraturas, perfurações, recuperação exagerada das curvaturas do canal. Devem, portanto, ser usados com cuidado. (Tawil, 2016)

→ Micro-instrumentos de retro-obturação:

Micro-plugs e trituradores especiais também foram desenvolvidos para permitir a colocação e compactação do material de obturação na retro-cavidade (Kim, 2004).

Khayat também participou na evolução da instrumentação onde desenvolveu um kit cirúrgico endodôntico comercializado pela Hu-Friedy®. Inclui dois novos instrumentos dedicados ao preenchimento. Uma espátula de inserção dupla (PFI8ABK6), projetada com uma extremidade angular e uma extremidade reta para acessar áreas mais difíceis de alcançar. Este kit cirúrgico também contém um triturador (PLGBK6) com extremidades de trabalho de diferentes comprimentos (3-4 mm, 5-6 mm) que se adaptam à profundidade do canal a ser fechado (Khayat & Michonneau, 2006).

#### f) Anestesia e hemostasia

Quando é possível, a anestesia local deve ser o método escolhido em primeira linha (Department of Health. *A Conscious Decision: A review of the use of general anaesthesia and conscious sedation in primary dental care*. London: DH; 2000)

Na cirurgia, a anestesia tem dois objetivos principais:

- Anestesia local
- Hemostase local

Esses dois objetivos são de igual importância: a anestesia inadequada levará a dor e ansiedade desnecessárias, e a hemostasia insuficiente vai dar pouca visibilidade e prolongar o procedimento. (Morrow & Rubinstein, 2002).

Além disso, a anestesia permite o controle da dor pós-operatória (Hargreaves & Khan, 2005).

Existem duas famílias de moléculas anestésicas:

- Anestésicos de amida: lidocaína, mepivacaína, bupivacaína, articaína, etc.

- Anestésicos ligados ao éster: cocaína, procaína, tetracaína, etc.

Como os anestésicos com ligação ao éster causam mais alergias, o uso de anestésicos amida é o preferido (Bergenholtz, Horsted-Bindslev & Reit, 2010).

Em cirurgia Endodôntica, a solução anestésica de eleição é cloridrato de Lidocaína 2% com adrenalina a 1:50.000 (Kim et al., 2001).

→ Lidocaine (2% 1 :200 000 ou 1 :100 000 ou 1 :50 000) : Causa pouca alergia e é eficaz. Soluções com vasoconstritores permitem uma anestesia rápida e eficaz de aproximadamente 90-180 minutos (Fragouli, Dechouniotis & Georgopoulou, 2008).

#### g) Incisões

Para fazer uma incisão limpa, é importante ter movimento contínuo e contato permanente do osso, em um ângulo de 90 ° em relação à superfície óssea. (Merino, 2009)

Além disso, é importante escolher uma lâmina de bisturi adequada. Quatro tipos são particularmente adequados: lâminas n ° 11, 12, 15 e 15C. (Khayat & Jouanny, 2015)

Atualmente, as lâminas micro-cirúrgicas são especialmente recomendadas para incisões precisas com danos mínimos no tecido mole. (Castellucci, 2003)

Seja qual for o tipo de retalho, a incisão horizontal é realizada primeiro, idealmente com uma lâmina microcirúrgica ou uma lâmina n° 11 ou 15C que tem uma extremidade muito fina, particularmente adaptada ao espaço sulcular. Em seguida, a incisão vertical é feita a partir do nível da mucosa alveolar na direção coronal. (Morrow & Rubinstein, 2002)

Normalmente realizada com um bisturi a frio, a incisão também pode ser realizada com laser de CO2 (+ - 10 µm) (Convissar, 2011), Er-YAG (2940 nm) (Reyhalian, Parker & Moshonov, 2008), ou Er, Cr-YSGG (2780 nm) (Rosenberg, 2003).

A radiação laser Er-YAG é particularmente bem absorvida pela água (cromóforo), o que a torna eficaz tanto no tecido mole como no tecido dentário duro. A energia do laser é absorvida pelo cromóforo e convertida em energia térmica que produz vaporização do tecido. Isso resulta em luxação e ablação do tecido alvo. Ao contrário do laser de CO<sub>2</sub> que produz uma incisão seca, ou seja, sem sangramento, o laser Er-YAG faz uma incisão húmida (baixo sangramento), diminuindo assim o risco de necrose tecidual. (Reyhanian, Parker, Moshonov, 2008)

#### h) Retalho e suturas

A retalho feito deve permitir amplo acesso ao local em questão. Terá que ser concebido para manter um bom fluxo de sangue. Deve ser lembrado que o tamanho da lesão real é frequentemente maior que o tamanho do observado em uma radiografia (Torabinejad & Walton, 2009).

Assim, o retalho deve ser estendido para um dente, em ambos os lados do dente em questão; isso também possibilitará a sutura da zona de intervenção e de um plano rígido (Camus, 1998).

Dois tipos de retalhos devem ser distinguidos: aqueles com uma incisão horizontal intrascular e aqueles com uma incisão horizontal a uma distância do colo dos dentes (Gutmann & Harrison, 1994). Estes são chamados: Retalhos de Luebke-Oshenbein. Ambos são chamados de retalhos mucoperiosteais de espessura total (Camus, 1998).

No primeiro caso mencionado, a gengiva marginal, a gengiva inserida, as papilas interdentais, a mucosa livre e o periósteo serão descolados. No caso dos retalhos de Luebke-Oshenbein, as gengivas marginais e as papilas interdentais não serão descoladas (Gutmann & Harrison, 1994).

O retalho será cuidadosamente removido do osso subjacente. O periósteo também é descolado e faz parte integrante do retalho, permitindo acesso direto ao osso. O retalho será descolado além da junção muco-gengival para promover melhor acesso ao ápice da raiz (TORABINEJAD & WALTON, 2009).

O reposicionamento correto do retalho é de fundamental importância, principalmente em áreas estéticas. (Von Arx, AlSaeed & Salvi 2011)

Antes de iniciar as suturas, alguns autores recomendam comprimir o retalho com uma compressa estéril impregnada com soro fisiológico por 2-3 minutos. Isso promove a coagulação intravascular nos vasos rompidos e previne a formação de coágulo sanguíneo e hematoma entre a parede óssea e o retalho. (Gutmann & Harrison, 1994)

É aconselhável começar a suturar as áreas de movimento, ou seja, os ângulos, depois as incisões de descarga. As suturas das papilas gustativas serão realizadas por último. (Von Arx, AlSaeed & Salvi 2011)

O fio ideal deve ter as seguintes propriedades:

- Ser fácil de manusear
- Possuir grande resistência
- Ser estéril
- Não contrate
- Ser capaz de formar um nó pequeno e sólido
- Gerar reações teciduais mínimas
- Não causar uma reação alérgica
- Não estimular o crescimento e a multiplicação bacteriana (Minozzi et al, 2009)

O reposicionamento preciso do retalho é de grande importância para a cicatrização de tecidos moles, principalmente em áreas estéticas, para evitar perda de inserção e recessão gengival. Isso deve ser reposicionado de forma que nenhuma tensão seja exercida sobre o retalho para evitar atrasos de cicatrização e formação de cicatrizes. (Velvart, Peters & Peters, 2005)

Se o reposicionamento do retalho não for viável sem tensão, Hurzeler e Weng (1999) aconselham a realização de pequenas incisões periosteais na porção apical do retalho para lhe dar retirar a firmeza.

Também é útil humedecer o retalho durante todo o procedimento com soro fisiológico para evitar que ele encolha. (Harrison & Jurosky, 1991)

Além disso, os pontos não devem "ligar" os tecidos; pontos devem ser apertados com moderação. (Velvart, Peters & Peters, 2005)

Como cada ponto traumatiza um pouco mais os bordos da incisão, e que cada nó está na origem da retenção da placa, alguns recomendam realizar o mínimo possível de pontos. (Peters & Wesselink, 1997)

No entanto, na microcirurgia moderna, o uso de fios muito finos (5-0, 6-0) torna possível obter mais pontos sem danificar as bordas da incisão. (Khayat & Jouanny, 2015).

- O ponto simples:

A agulha primeiro passa através da parte móvel, 2-3 mm do bordo da incisão para evitar rasgar o retalho.

Então, a agulha passa abaixo do periósteo da parte fixa para atravessar a mucosa a 2-3 mm do bordo.

É importante incluir o periósteo no ponto; isso reduz o risco de romper a gengiva presa.

O ponto é completado pela realização de um nó de segurança. Este será deslocado da incisão. De fato, o nó vai reter a placa e os restos alimentares, então, é preferível que não haja contato direto entre o nó e a incisão para evitar atrasos na cicatrização. (Morrow & Rubinstein, 2002)

- O ponto interdentario:

Este tipo de ponto torna possível reposicionar as papilas no caso de retalhos triangulares e retangulares. (Morrow & Rubinstein, 2002)

→ simples: A agulha passa primeiro pela papila vestibular, depois pela papila lingual antes de retornar ao espaço interdental. O nó de segurança é feito em vestibular. As desvantagens dessa técnica são as seguintes:

- Fragilização da papila com risco de rutura e formação de uma papila dupla

- Inflamação com cicatrização retardada  
(Morrow & Rubinstein, 2002)

→ Em 8: Esta é uma alternativa ao ponto simples para conseguir a imobilização das papilas. A diferença com o ponto simples é que, em lingual, a agulha vai de fora para dentro antes de passar pelo ponto de contato. (Silverstein e Kurtzman, 2005)

• O ponto de acolchoamento vertical:

Apicalmente ao disco, a agulha entra e sai do retalho, passa pelo espaço interdentario de um dente e passa de volta para o espaço interdentario do dente adjacente. Então, a agulha entra e sai do retalho e passa através das duas lâminas na direção oposta. (Morrow & Rubinstein, 2002)

i) Acesso ao terço apical

→ Osteotomia :

Em primeiro lugar devemos tirar radiografias periapicais perpendiculares às raízes com angulações diferentes, de forma a determinar a existência de curvaturas, a posição do ápice radicular em relação às cúspides e número de raízes e determinar o comprimento da raiz (Kim et al., 2001).

O acesso à lesão é por osteotomia. Para este propósito, é possível usar uma broca esférica cirúrgica montada em uma peça de mão cirúrgica, sob irrigação pesada com água estéril ou soro fisiológico (Torabinejad & Walton, 2009).

Ou podemos usar um piezotome porque hoje em dia cada vez mais usaremos sistemas ultrassônicos para praticar osteotomia. Isso é chamado piezocirurgia. O corte é então mais preciso. Essa técnica reduz o aquecimento e, portanto, protege o sítio operatório, especialmente os elementos vasculo-nervosos nos quais são inativos (Camus, 1998).

E é então possível cortar uma aba óssea que pode ser reposicionada ao final do procedimento, otimizando assim a cicatrização óssea (Camus, 1998).

Esforços serão feitos para criar uma janela óssea grande o suficiente para ter um bom acesso visual e acesso à instrumentação (Gutmann & Harrison, 1994).

→ Remoção da lesão:

A curetagem permitirá remover cuidadosamente todo o tecido de granulação que constitui a lesão periapical. Se possível, recomenda-se a enucleação da lesão de uma só vez com uma cureta afiada. (Walton, 2003)

Isso permite acesso visual direto ao ápex do dente afetado, embora às vezes a distinção entre tecido ósseo e o tecido dentário seja difícil de ser feita. (Khayat & Jouanny, 2015).

Antes de iniciar a curetagem, pode ser útil injetar uma pequena quantidade de solução de adrenalina na lesão. Isso evita qualquer dor residual e reduz o sangramento da lesão. De fato, o tecido de granulação é ricamente vascularizado e os danos a um vaso podem causar sangramentos significativos que podem prejudicar a visibilidade do cirurgião. (Morrow & Rubinstein, 2002)

O tecido patológico é teoricamente armazenado em solução de formalina a 10% e enviado ao laboratório para análise anátomo-patológica. (Morrow & Rubinstein, 2002)

A eliminação da lesão deve permitir uma visão direta dos últimos 3-4 milímetros da raiz para permitir a ressecção. (Hoskinson, 2005)

A evicção do tecido de granulação também pode ser realizada utilizando um laser Er-YAG ou Er, Cr-YSGG (Wallace, 2006) por vaporização. Este método é de particular interesse quando toda a lesão não pode ser removida usando uma cureta porque é muito aderente ou não acessível à cureta. O laser permite concluir e aperfeiçoar a curetagem e, ao mesmo tempo, criar uma desinfecção dos tecidos. (Reyhalian, Parker, Moshonov, 2008)

→ Ressecção apical:

O objetivo deste passo é remover cerca de 3mm do ápex com todas as suas ramificações, a fim de obter um final de raiz saudável. Deve ser conduzido de forma rigorosa, a fim de otimizar as chances de sucesso da intervenção. A persistência do tecido infectado pode causar a falha do procedimento. (Merino, 2009)

## j) Preparação do canal

Os objetivos desta retro-preparação são os seguintes: limpar a porção do canal radicular apical removendo os restos do material de enchimento, desbridar e desinfetar as paredes do canal e permitir uma boa retenção do material de retro obturação (Khayat & Jouanny, 2015).

Vários imperativos devem ser listados:

- A cavidade deve ter uma profundidade de 3 mm (Stropko, Doyon & Gutmann, 2005)

- As paredes da cavidade devem estar paralelas ao canal radicular e centralizadas no canal (Stropko, Doyon & Gutmann, 2005)

- A morfologia da cavidade deve ser retentiva (Stropko, Doyon & Gutmann, 2005)

- Todo o tecido do istmo deve ter sido removido e preparado (Stropko, Doyon & Gutmann, 2005)

- A preparação da cavidade não deve enfraquecer as demais paredes dentinárias. Roy, CHandler e Lin (2008) recomendam manter paredes de 2 mm de espessura ao redor da cavidade. Isso não é realista na prática clínica, por isso Gutmann, Dumsha e Lovdahl (2006) sugeriram manter paredes com pelo menos 1 mm de espessura. (Elawa, Zaghlool & Kamel, 2010)

A espessura das paredes é especialmente importante quando se utiliza ultra-sons ou brocas para a preparação da cavidade a retro porque as vibrações podem criar microfissuras. Ao usar lasers tipo Er, Cr-YSGG, a espessura das paredes parece ser menos importante. (Wallace, 2006)

Uma vez que a raiz esteja destacada e ressecada, a sua porção do canal apical será preparada com insertos ultrassônicos adequados. O inserto é usado ao longo do longo eixo da raiz e pelo menos três milímetros de profundidade (Torabinejad & Walton, 2009).

É importante manter a ponta ultrassônica no longo eixo do dente para limitar o risco de perfuração (Camus, 1998).

Estas inserções ultra-sônicas são específicas para cirurgia endodôntica. Existem vários tipos: com uma parte ativa de comprimento variável, com uma ponta diamantada ou não, com várias curvaturas (Khayat & Jouanny, 2015).

Eles têm uma ação de limpeza mecânica, eliminando também o material de enchimento antigo. Esta parte preparada será então seca e depois selada com um material de fechamento retro que irá selar o endodont (Camus, 1998).

O material ideal terá que preencher as seguintes condições:

- Permitir um selamento hermeticamente correto
- Ser biocompatível
- Não deve ser absorvido
- Ser fácil de usar, especialmente quando inserido retro
- Não ser sensível à humidade
- Ter uma radio-opacidade correta
- Permitir a regeneração dos tecidos peri-radiculares (Torabinejad & Walton, 2009).

## B. Retro obturação

### a) Materiais de retro obturação

#### 1. *Amálgama*

O amálgama é considerado há muito tempo como o material de escolha para o preenchimento de cavidades retro. (Chong, Pitt Ford & Hudson, 2009)

#### →VANTAGENS:

- Barato
- Facil de usar
- Radio-opaco
- Não absorvível (Bodrumlu, 2008; Chong, Pitt Ford & Hudson, 2009).

#### →DESVANTAGENS:

- Corrosão eletroquímica relacionada principalmente à oxidação de estanho e mercúrio. Jorgensen (1965) mostrou, no entanto, que o zinco reduz o problema da corrosão. (Bernabé, Holland & Estrela, 2009)

- Instabilidade dimensional: Contração, em seguida, expansão de tomada. (Chong, Pitt Ford & Hudson, 2009)

- Coloração gengival "tatuagens gengivais" (Dorn & Gartner, 1990).

-Biocompatibilidade variável:

Os efeitos biológicos do amálgama dependeriam da composição do amálgama. De fato, o zinco é o principal responsável pela citotoxicidade do amálgama. Assim, as amálgamas livres de zinco seriam menos tóxicas que as amálgamas tradicionais. (Chong et al, 1994)

Além disso, em amálgama recém-misturado, o mercúrio livre seria citotóxico. No entanto, esta citotoxicidade diminui rapidamente após o amálgama tomar presa. Assim, a

biocompatibilidade do amálgama é particularmente baixa no início, e depois melhora com o tempo (Bodrumlu, 2008).

Mas de qualquer forma, o amálgama seria mais citotóxico que o MTA, por exemplo. (Badr, 2010).

- Toxicidade sistêmica do amálgama: o público em geral está cada vez mais relutante em relação ao amálgama porque tem medo que o mercúrio seja absorvido pelo organismo. (Mjor, 1994).

Esses medos, no entanto, revelaram-se infundados, o amálgama não cria aumento significativo nos níveis de mercúrio no corpo (Skoner et al, 1996).

-Toxicidade ambiental (Dorn & Gartner, 1990).

Muitos estudos clínicos mostraram resultados pobres com retro-obturações em amálgama (Dorn & Gartner 1990; Wesson & Gale, 2003).

O uso de amálgama como material retro-obturador, portanto, já não é recomendado (Chong, 2004; Kim et al, 2001).

## 2. *Cimentos de óxido de zinco eugenol reforçado:*

### •IRM :

Nos anos 1960, o eugenolato de zinco foi proposto para substituir o amálgama. É o resultado de uma reação ácido-base entre o eugenol e o óxido de zinco, mas tem um longo tempo de endurecimento e baixa resistência à compressão. Tem alguma solubilidade e estudos mostraram uma perda de selamento de longo prazo (Oynick & Oynick, 1978).

Adição de resina de polimetil metacrilato (20%) ao óxido de zinco (80%).

O líquido é composto por 99% de eugenol e 1% de ácido acético. (Chong & Pitt Ford, 2005)

→VANTAGENS:

- Biocompatibilidade: Um estudo in vivo feito por Tawil et al. (2009) mostrou que o IRM usado como um material de retro-fechamento permitiu a cicatrização satisfatória do tecido, embora não estimule a neoformação tecidual (Economides et al., 2003).

-Barato (Tawil et al, 2009).

-Fácil mistura (Tawil et al, 2009).

-Fácil uso (Tawil et al, 2009).

-Tempo de ajuste curto: 6 minutos +/- 30 segundos (Torabinejad et al, 1995).

-Radio-opacidade (embora inferior à da guta-percha) (Torabinejad et al, 1995).

- pH 7 no momento da colocação, tornando-se menos irritante (Chiayi & Anusavice, 2003)

- Poder antibacteriano: o IRM atrasa e/ou limita o crescimento de *E. faecalis* (Eldeniz et al, 2006).

- No IRM, o eugenol tem uma particular afinidade pela resina polimetilmetacrilato, limitando assim a sua liberação (Chong & Pitt Ford, 2005).

A eficácia do IRM pode ser melhorada aumentando a relação pó / líquido da mistura. A colocação é assim facilitada, o tempo de presa é mais curto, e a toxicidade e a solubilidade são reduzidas (Bodrumlu, 2008).

→DESVANTAGENS:

-O IRM induz uma leve reação inflamatória durante o tempo de liberação do eugenol (Adamo et al, 1999).

•Super-EBA:

Caracteriza-se pela substituição parcial do eugenol (37,5%) pelo ácido ácido etoxibenzóico (62,5%) e a adição de óxido de alumina (34%) ao óxido de zinco (60%). (Chong & Pitt Ford, 2005).

→VANTAGENS:

- Alta resistência à compressão
- Alta resistência à tração
- pH neutro e baixa solubilidade
- Facil de manipular (Oynick & Oynick,1978)

→DESVANTAGENS:

- Citotoxicidade devido a presença de eugenol (Chong et al,1994)

No entanto esta citotoxicidade decresce com o passar do tempo, como a citotoxicidade do IRM (Wennberg & Hasselgren, 1981).

3. *Materiais bioceramicos:*

•Mineral Trióxido Agregado – MTA :

O MTA é a mistura de um pó (silicato dicálcico, silicato tricálcico, aluminoferrato de tetracálcio, óxido de bismuto) ao qual será adicionado um líquido (geralmente água estéril) para iniciar a reação de reação (Khayat & Jouanny, 2015).

A mistura de MTA com água (proporção 3: 1) dá origem à formação de um gel coloidal que endurece com o tempo. Liberta hidróxido de cálcio. (Astrup, Knutsson & Osen, 2012)

Estudos comprovaram a superioridade do MTA para retro-obturações em comparação com outros materiais mais comumente utilizados (amálgama, IRM, Super-EBA) graças à sua ótima adaptação marginal, mesmo em caso de contaminação por sangue (Torabinejad et al, 1994).

→VANTAGENS:

- Usado em um ambiente húmido:

Ao contrário de outros materiais que não suportam humidade, o MTA apenas endurece em condições húmidas. (Lee, Monsef & Torabinejad, 1993)

De fato, a hidratação do MTA em pó com água estéril cria um gel coloidal que gradualmente endurece (Chong & Pitt Ford, 2005).

- Boa adesão às paredes dentinárias:

Um estudo realizado por Wu, KonTakiotis e Wesselink (1998) analisou a articulação entre o MTA e a superfície da dentina sob um microscópio eletrônico de varredura aos 12 meses de pós-operatório. Isso mostrou resultados superiores para o MTA, em comparação com outros materiais de retro-obturador. Outros estudos mostraram resultados semelhantes. (Lee, Monsef & Torabinejad, 1993; Munhoz et al, 2011).

-Atividade antibacteriana e antifúngica:

O poder antibacteriano está relacionado à alta concentração de hidróxido de cálcio após a mistura do MTA (Bodrumlu, 2008). Isso explica o pH fortemente alcalino. De fato, o pH é de 10,2 após a mistura, em seguida, aumenta para 12,5 após 3 horas a tomar presa. (Chong & Pitt Ford, 2005)

- Biocompatibilidade:

É principalmente devido à liberação de hidróxido de cálcio após misturar o MTA com água estéril. (Bodrumlu, 2008)

Além disso, o MTA é rico em íons de cálcio e fósforo. No entanto, estes também são componentes importantes do dente, o que explica a excelente biocompatibilidade. (Bernabé, Holland & Estrela, 2009)

Uma revisão da literatura por Kim e Kratchman (2006) concluiu que o MTA seria o material de suporte mais biocompatível.

- Indução de regeneração óssea e do cimento:

O MTA é um substrato biológico favorável para osteoblastos. Existe, portanto, uma boa adesão das células ósseas ao material de enchimento.

É o mesmo para cementoblastos. (Chong & Pitt Ford, 2005)

Além disso, o MTA estimula a liberação de citocinas pelos osteoblastos, promovendo a neoformação óssea, bem como a liberação de osteocalcina, que estimula a

produção de uma matriz mineralizada pelos cementoblastos. (Bernabé, Holland & Estrela 2009)

- Ausência de poder mutagênico: Kettering e Torbinejad (1995) mostraram que o MTA não tem potencial carcinogênico.

→ DESVANTAGENS:

- Tempo de presa longo:

O tempo de presa é de 2 horas e 45 minutos. (Chong & Pitt Ford, 2005)

- Alto custo:

O MTA comercializado é cerca de 40 vezes mais caro que o IRM. (Chong, Pitt Ford & Hudson, 2009)

- Colocação delicada (Song & Kim, 2012)

- Ausência de solvente: portanto, é difícil remover o MTA (Astrup, Knutsson & Osen, 2012)

→ Tipos de MTA :

Existem dois tipos de MTAs: o MTA branco e o MTA cinzento. O MTA cinzento foi o primeiro a ser desenvolvido, mas o seu potencial para manchar tecido sobrejacente levou os fabricantes a desenvolver uma alternativa estética ao MTA cinzento: o MTA branco. (Astrup, Knutsson & Osen, 2012)

A principal diferença entre os dois é uma diferença na concentração de  $Al_2O_3$ ,  $MgO$  e  $FeO$ . (Chong & Pitt Ford, 2005)

Uma versão brasileira do MTA (MTA Angulus ©) foi lançada em 2001. A diferença com o ProRoot © MTA é a ausência de sulfato de cálcio desidratado (80% de cimento Portland, 20% de óxido de bismuto), que reduz seu tempo de presa para 10 minutos ao invés de 2:45 (Hashem & Hassanien, 2008)

#### Colocação do MTA:

Um MTA bem misturado é firme, não friável e sem umidade. Está colocado na cavidade a retro com um pequeno suporte de amálgama ou com as costas de um pequeno escavador. (Morrow & Rubinstein, 2002)

- Biodentina:

A biodentina é um material que apresenta propriedades biológicas parecidas às do MTA mas que toma presa mais rapidamente (12 minutos) e é mais fácil de manipular (Khayat & Jouanny, 2015).

#### →VANTAGENS:

- Biocompatibilidade: Testes de biocompatibilidade foram realizados e publicados em 2008 por Laurent et al. Eles concluíram que esse material era completamente biocompatível.

- Melhor consistência do que o MTA, facilitando a manipulação (Khayat & Jouanny, 2015).

- Tempo de presa menor que o MTA (Khayat & Jouanny, 2015)

- Falta de poder mutagênico (Kettering e Torbinejad, 1995)

- Boa vedação marginal (Astrup, Knutsson e Osen, 2012)

- b) Técnica de retro obturação

- 1. *Secagem e desinfecção do canal*

Uma importante causa de falha na cirurgia apical é a passagem de substâncias irritantes ou bactérias do canal para os tecidos periapicais. Isto pode ser devido quer a

uma falta de vedação da retro-obturação, ou a passagem de bactérias através dos túbulos dentinários do ápice ressecado (a dentina do ápice ressecado é mais permeável do que a dentina de um ápice não ressecado). (Convissar, 2011)

A adesão futura entre o material de obturação e a parede de dentina não depende apenas da do material de obturação, mas também do estado das paredes da cavidade e a presença ou ausência da smear layer. (Winik et al, 2006)

Existem vários protocolos para remover a smear layer composta de dentina e restos necróticos, micro-organismos e endotoxinas, que uma vez penetrado nos túbulos dentinários, pode interferir com a coaptação adequada do material de retro-obturação à superfície da cavidade e reinfestar a região periapical (Von Arx, 2001)

A cirurgia apical também visa criar um ambiente ideal para permitir a regeneração da membrana periodontal na superfície dentinária ressecada. Dois fatores influenciam essa regeneração do ligamento (Bruckmann et al, 2005):

- A condição da superfície da raiz ressecada
- O tratamento químico da superfície da raiz ressecada

Uma agulha fina, colocada em uma seringa Stropko, permitirá uma cuidadosa irrigação da microcavidade, bem como uma secagem a ar quente das paredes. (Khayat & Jouanny, 2015).

O condicionamento da superfície com uma solução ácida não apenas eliminaria a smear layer, mas também removeria as endotoxinas da superfície da raiz. (Morrow & Rubinstein, 2002)

Vários produtos existem para este propósito:

→ Ácido etileno-diamina-tetra-acético (EDTA):

O EDTA permite a dissolução da parte inorgânica da camada de smear layer por quelação. No entanto, não possui poder antibacteriano. (American Association of Endodontists, 2011)

Von Arx recomenda o uso de um gel de EDTA a 24%. A retro-cavidade é primeiro enxaguada e depois seca com pontas de papel e / ou spray de ar. Em seguida, o gel é

colocado no lugar por 2 minutos. Depois, é completamente lavada com solução salina. Uma vez seca, a cavidade está finalmente pronta para receber o retro-obturador. (Von Arx, 2001)

O EDTA é preferido devido ao seu pH neutro (Von Arx, 2001)

Num estudo experimental *in vitro* de Bolortuya et al. (2011), descobriram que 15% EDTA não permite uma eliminação completa da smear layer. Seria menos eficaz que o EDTA a 17% ou 24%.

→MTAD:

O MTAD também seria eficaz na eliminação de smear layer, ou até mais do que EDTA de acordo com alguns estudos (Jindal, Palekar & Jindal, 2011).

Este irrigante introduzido por Torbinejad tem várias vantagens:

- Eliminação da camada de esfregaço por dissolução orgânica e inorgânica (Jindal, Palekar & Jindal, 2011)
- Atividade antimicrobiana de amplo espectro (bactérias gram positivas e negativas). Esse poder seria ainda maior que o da clorexidina (Shabahang, Astanyan & Torabinejad, 2008)

No entanto, a MTAD não está ativa em fungos (Chambers, 2001). Assim, MTAD e clorexidina têm efeitos complementares e uma lavagem final com clorexidina é recomendado por Zamany, Safavi e Spangberg (2003).

- Biocompatibilidade: MTAD é menos citotóxico que o EDTA (Zhang, Torabinejad & Li, 2003)
- Melhoria do poder de penetração do irrigante, e reduz a tensão superficial pelo detergente (Jindal, Palekar & Jindal, 2011)
- Aceleração do processo de cicatrização dos tecidos periodontais com tetraciclina (Torabinejad et al, 2003)

A persistência da bactéria *E. faecalis* no sistema ductal é uma causa comum de falha endodôntica. (Zamany, Safavi & Spangberg, 2003)

Para evitar isso, é possível usar uma solução líquida ou gel de gluconato de clorexidina a 2%, um antimicrobiano eficaz contra esse tipo de bactéria. (Zamany, Safavi & Spangberg, 2003)

Assim, após a remoção da camada de smear layer e secagem cuidadosa, a retro-cavidade é irrigada por 15 segundos com a solução líquida ou por 1 minuto com a solução de gel. Embora mais longa, a solução de gel é preferida à solução líquida porque sua aplicação é mais previsível. (Zamany, Safavi & Spangberg, 2003)

Finalmente, a preparação é enxaguada e seca. Está pronto para receber o material de obturação. (Stropko, Doyon & Gutmann, 2005)

Um estudo realizado por Ruff et al. (2005) mostrou que o efeito antifúngico da clorexidina a 2% foi significativamente maior que o da MTAD ou EDTA a 17%.

No entanto, é incapaz de dissolver restos orgânicos e necróticos presentes no canal e não permite a eliminação da smear layer. A clorexidina, portanto, não pode substituir o uso de EDTA ou MTAD e só será usado em adição a estes. (American Association of Endodontists, 2011)

## 2. *Obturação*

A colocação do material só pode ocorrer após a secagem do canal radicular com pontas de papel estéreis encurtadas. O enchimento depende do comprimento e da qualidade da preparação. Os principais materiais utilizados atualmente são o IRM®, o superEBA®, biocerâmicas como o MTA e, recentemente, o Putty da Root Repair Material (Khayat & Jouanny, 2015).

Seu manuseio é muitas vezes delicado e o uso de um colocador de cimento como o bloco de Lee ou o Micro Apical Placement System® (Dental Products, Suíça) podem facilitar sua implementação (Lee, 2000).

O material é colocado em pequenas quantidades e depois condensado usando micro-trituradores de comprimentos variados, dependendo da preparação. (Kim et al, 2001)

## C. Pós-operatório

### a. Taxa de sucesso

A definição de sucesso leva em consideração principalmente os critérios radiográficos, além da ausência de sintomatologia. O índice periapical é usado para monitorar a evolução (cicatrização ou agravamento) de uma lesão apical. Apenas a imagem do feixe cônico pode demonstrar claramente uma lesão apical. (Simon et al, 2012; Camilleri & Pitt Ford, 2006)

Wang et al. (2004) propõem três categorias para definir os critérios de sucesso com base em uma análise radiológica e clínica:

- Cura (ausência de sinais clínicos e desaparecimento da lesão radiográfica). É avaliado 1 ano após a cirurgia. Existem 3 possibilidades: a reforma do espaço periodontal e a lâmina duram em torno do ápice, um ligeiro aumento da espessura do ligamento periodontal no ápice, ou um ligeiro defeito da lâmina dura adjacente para o obturador no retro.

- No processo de cicatrização (ausência de sinais clínicos acompanhados por uma diminuição no tamanho da lesão). Aqui, a lesão diminuiu em volume ou permaneceu estacionária. Uma estrutura óssea é reconhecida ao nível da lesão, ela mesmo irregular (assimétrica em torno do ápice). É até possível que o tecido cicatrizado esteja isolado no osso.

Há também casos para os quais a cura é incerta (diminuição do tamanho da lesão, mas persistência de uma imagem em extensão do espaço periodontal), e para os quais será necessário fazer novos exames ex post facto.

- Falha (persistência da lesão ou sinais clínicos). A lesão aumentou em volume ou permaneceu inalterada (Camilleri & Pitt Ford, 2006).

Considera-se que um dente assintomático ainda apresenta uma lesão periapical "funcional" reduzida. O termo "sucesso" é substituído por "dente funcional", permitindo uma avaliação mais precisa do prognóstico. (Simon et al, 2012)

Existem certos fatores que influenciam o prognóstico da taxa de sucesso:

- Restauração coronária: frequentemente, os dentes que requerem cirurgia endodôntica são portadores de elementos protéticos. A qualidade dessas restaurações é difícil de medir, mas uma restauração coronária de má qualidade será uma contra-indicação absoluta à cirurgia endodôntica,

- Paciente fumador ou não fumador

- Localização do dente: uma abordagem cirúrgica difícil tornará o procedimento cirúrgico mais complicado e pode levar ao insucesso da cirurgia,

- Tamanho da lesão: dentes com lesão menor que 5 mm parecem ter melhor taxa de cicatrização do que lesões de grande porte (maior tempo de cicatrização e possibilidade de cicatrização fibrosa),

- Tipo de material utilizado para o selamento por trás: cimentos à base de óxido de zinco e eugenol e MTA são os mais utilizados em cirurgia endodôntica,

- Primeira intervenção ou cirurgia de reintervenção (a taxa de sucesso de uma reintervenção seria significativamente menor) (Simon et al, 2012)

Hoje, graças às técnicas modernas (micro-instrumentos, insertos ultrassônicos, ...) e auxílios ópticos, a taxa de sucesso da cirurgia apical está próxima de 90% (Khayat & Jouanny, 2015).

#### b. Complicações

• Lesão do nervo mentoniano ou do nervo dental inferior: pode haver parestesia labial unilateral transitória devido à compressão do nervo do edema e geralmente desaparece dentro de algumas semanas. Parestesia permanente devido a lesão nervosa é muito mais rara. (Kim & Kratchman, 2006)

• Perfuração do seio: às vezes, a ressecção apical não pode ser feita sem perfuração do seio quando a raiz do dente é intra-seio. Será então necessário suturar para garantir que não há mais nenhum elemento sólido no seio (excesso de massa ou bola de algodão, por exemplo) porque o seio é incapaz de drenar os sólidos, ao contrário dos líquidos. Uma antibioterapia eficaz adaptada à flora sinusal será prescrita. (Kim & Kratchman, 2006)

No entanto, um estudo realizado por ERICSON et al. (1974) mostraram que a comunicação bucco-sinusal não impediu a cicatrização de feridas e que não houve diferença na taxa de sucesso da cirurgia apical se a comunicação bucco sinusal for manejada corretamente (sem detritos sólidos no seio, fechamento firme, ...) (Glickman & Hartwell, 2008)

## IV. Conclusão

Para concluir, graças à evolução do conhecimento em endodontia, podemos afirmar que o tratamento cirurgico é complementar aos tratamentos endodônticos convencionais.

O respeito de um protocolo operacional rigoroso tornou a cirurgia endodôntica uma técnica codificada e reproduzível, e oferece uma solução confiável para a conservação do dente. É parte integrante do instrumental terapêutico do cirurgião-dentista e permite resolver situações em que os tratamentos endodônticos por via coronaria têm os seus limites (anatomia do canal, instrumentos fraturados, presença de uma supraestrutura protética).

Muitos praticantes acreditam erroneamente que a extração dentária e colocação de implantes é uma opção preferível, mas hoje vemos taxas de sucesso muito altas para a cirurgia endodôntica.

A cirurgia endodôntica foi durante muito tempo sinônimo de ressecção apical simples, sem retro-obturação. Desde que novos instrumentos microcirúrgicos foram desenvolvidos e novos materiais que vão sendo introduzidos no mercado, a taxa de sucesso aumentou significativamente de 59% para mais ou menos 90%, graças às técnicas "modernas".

De fato, o uso de dispositivos ópticos (como o microscópio) permitiu o desenvolvimento de instrumentos miniaturizados, facilitando o acesso ao local da cirurgia e o respeito dos tecidos duros e moles durante a intervenção.

Um material de obturação como o MTA ® garante a vedação da retro-obturação e até mesmo da cicatrização apical, graças à indução de osso, cimento e neoformação ligamentar.

Seu único limite permanece na necessidade de elevada experiência por parte do profissional, porque continua sendo um ato cirúrgico delicado.



## Bibliografia

- Adamo, H. L., Buruiana, R., Schertzer, L., & Boylan, R. J. (1999). A comparison of MTA, Super-EBA, composite and amalgam as root-end filling materials using a bacterial microleakage model. *International Endodontic Journal*, 32(3), 197-203. doi:10.1046/j.1365-2591.1999.00214.x
- Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé (AFSSAPS). (2011). Prescription des antibiotiques en pratique bucco-dentaire.
- Astrup, I. I., Knutsson, C. H., & Osen, T. B. (2012). *Biodentine as a root-end filling* (pp. 1-29). Universitet Tromso.
- Aznar-Arasa, L., Harutunian, K., Figueiredo, R., Valmaseda-Castellón, E., & Gay-Escoda, C. (2012). Effect of preoperative ibuprofen on pain and swelling after lower third molar removal: a randomized controlled trial. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 41(8), 1005-1009. doi:10.1016/j.ijom.2011.12.028
- Badr, A. E. (2010). Marginal Adaptation and Cytotoxicity of Bone Cement Compared with Amalgam and Mineral Trioxide Aggregate as Root-end Filling Materials. *Journal of Endodontics*, 36(6), 1056-1060. doi:10.1016/j.joen.2010.02.018
- Bergenholtz, G., Horsted-Bindslev, P., & Reit, C. (2010). Surgical Endodontics. In *Textbook of Endodontology* (2nd ed., pp. 348-365). Blackwell Publishing Ltd.
- Bernabé, P. F., Holland, R., & Estrela, C. (2009). Endodontic Surgery. In *Endodontic Science, volume 2* (2nd ed.). Sao Paulo, Brasil: Artes Medicas.
- Bodrumlu, E. (2008). Biocompatibility of retrograde root filling materials: A review. *Australian Endodontic Journal*, 34(1), 30-35. doi:10.1111/j.1747-4477.2007.00085.x
- Bolortuya, G., Ebihara, A., Ichinose, S., Watanabe, S., Anjo, T., Kokuzawa, C., ... Suda, H. (2011). Initial fibroblast attachment to Erbium:YAG laser-irradiated dentine. *International Endodontic Journal*, 44(12), 1134-1144. doi:10.1111/j.1365-2591.2011.01934.x
- Bruckmann, C., Walboomers, X., Matsuzaka, K., & Jansen, J. (2005). Periodontal ligament and gingival fibroblast adhesion to dentin-like textured surfaces. *Biomaterials*, 26(3), 339-346. doi:10.1016/j.biomaterials.2004.02.031

- Camilleri, J., & Pitt Ford, T. R. (2006). Mineral trioxide aggregate: a review of the constituents and biological properties of the material. *International Endodontic Journal*, 39(10), 747-754. doi:10.1111/j.1365-2591.2006.01135.x
- Camus, J. (1998). *Endodontie chirurgicale*. Cahiers de prothèses éditions.
- Carr, G. B. (1997). Ultrasonic root end preparation. *Dent Clin North Am*, 41(3), 541-554.
- Carr, G. B., & Murgel, C. A. (2010). The use of the operating microscope in endodontics, *Dent Clin North Am*, 54(2), 191-214.
- Castellucci, A. (2003). Advances in surgical endodontics. *Inf Endod*, 6(1), 1-16.
- Chambers, H. F. (2001). Antimicrobial agents: protein synthesis inhibitors and miscellaneous antibacterial agents. In *The Pharmacological Basis of Therapeutics* (10th ed., p. 1240–1246). New York: Goodman & Gilman's.
- Chiayi, S., & Anusavice, K. J. (2003). Dental Cements. In *Phillips' Science of Dental Materials*(11th ed., p. 805). Philadelphia: W.B. Saunders.
- Chong, B. S., Owadally, I. D., Ford, T. R., & Wilson, R. F. (1994). Cytotoxicity of potential retrograde root-filling materials. *Dental Traumatology*, 10(3), 129-133. doi:10.1111/j.1600-9657.1994.tb00537.x
- Chong, B. S., & Pitt Ford, T. R. (2005). Root-end filling materials: rationale and tissue response. *Endodontic Topics*, 11(1), 114-130. doi:10.1111/j.1601-1546.2005.00164.x
- Chong, B. S., Pitt Ford, T. R., & Hudson, M. B. (2009). A prospective clinical study of Mineral Trioxide Aggregate and IRM when used as root-end filling materials in endodontic surgery. *International Endodontic Journal*, 42(5), 414-420. doi:10.1111/j.1365-2591.2008.01520.x
- Convissar, R. (2011). Preface. *Principles and Practice of Laser Dentistry*, 1-318. doi:10.1016/b978-0-323-06206-0.00024-2
- Cotton, T., Geisler, T., Holden, D., Schwartz, S., & Schindler, W. (2007). Endodontic Applications of Cone-Beam Volumetric Tomography. *Journal of Endodontics*, 33(9), 1121-1132. doi:10.1016/j.joen.2007.06.011
- Dan, A. E., Thygesen, T. H., & Pinholt, E. M. (2010). Corticosteroid Administration in Oral and Orthognathic Surgery: A Systematic Review of the Literature and Meta-Analysis. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 68(9), 2207-2220. doi:10.1016/j.joms.2010.04.019
- Department of Health. (2000). *A Conscious Decision: A review of the use of general anaesthesia and conscious sedation in primary dental care*. London: DH.

- Dorn, S., & Gartner, A. (1990). Retrograde filling materials: A retrospective success-failure study of amalgam, EBA, and IRM. *Journal of Endodontics*, 16(8), 391-393. doi:10.1016/s0099-2399(06)81912-6
- Economides, N., Pantelidou, O., Kokkas, A., & Tziafas, D. (2003). Short-term periradicular tissue response to mineral trioxide aggregate (MTA) as root-end filling material. *International Endodontic Journal*, 36(1), 44-48. doi:10.1046/j.0143-2885.2003.00611.x
- Elawa, M., Zaghlool, M., & Kamel, S. (2010). Evaluation of postoperative outcome of endodontic surgery using ultrasonic retrotips. *Int J Acad Res*, 2(2), 145-152.
- Eldeniz, A. U., Hadimli, H. H., Ataoglu, H., & Ørstavik, D. (2006). Antibacterial Effect of Selected Root-End Filling Materials. *Journal of Endodontics*, 32(4), 345-349. doi:10.1016/j.joen.2005.09.009
- Eliyas, S., Vere, J., Ali, Z., & Harris, I. (2014). Micro-surgical endodontics. *British Dental Journal*, 216(4), 169-177. doi:10.1038/sj.bdj.2014.142
- European Society of Endodontology. (2006). Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. *International Endodontic Journal*, 39(12), 921-930. doi:10.1111/j.1365-2591.2006.01180.x
- Fragouli, E., Dechouniotis, G., & Georgopoulou, M. (2008). Anesthesia in endodontics. *Long Engl: ENDO*, 2(3), 171-184.
- Glickman, G. N., & Hartwell, G. R. (2008). Endodontic Surgery. In *Ingle's Endodontics*(6th ed., pp. 1233-1277). Shelton, CO: People's Medical Publishing House.
- Gutmann, J. L. (2005). Surgical endodontics: post-surgical care. *Endodontic Topics*, 11(1), 196-205. doi:10.1111/j.1601-1546.2005.00161.x
- Gutmann, J. L. (2014). Surgical endodontics: past, present, and future. *Endodontic Topics*, 30(1), 29-43. doi:10.1111/etp.12058
- Gutmann, J. L., Dumsha, T. C., & Lovdahl, P. E. (2006). *Problem Solving in Endodontics*(4th ed.). St. Louis: Elsevier Mosby.
- Gutmann, J.L., & Harrison, J. (1994). Surgical Endodontics. *Ishiyaku EuroAmerica*.
- Hargeaves, K. M., & Khan, A. (2005). Surgical preparation: anesthesia & hemostasis. *Endodontic Topics*, 11, 32-55.
- Harrison, J. W., & Jurosky, K. A. (1991). Wound healing in the tissues of the

- periodontium following periradicular surgery. I. The incisional wound. *Journal of Endodontics*, 17(9), 425-435. doi:10.1016/s0099-2399(07)80131-2
- Hashem, A. A., & Hassanien, E. E. (2008). ProRoot MTA, MTA-Angelus and IRM Used to Repair Large Furcation Perforations: Sealability Study. *Journal of Endodontics*, 34(1), 59-61. doi:10.1016/j.joen.2007.09.007
- Hoskinson, A. E. (2005). Hard tissue management: osseous access, curettage, biopsy and root isolation. *Endodontic Topics*, 11(1), 98-113. doi:10.1111/j.1601-1546.2005.00162.x
- Hürzeler, M. B., & Weng, D. (1999). Functional and esthetic outcome enhancement of periodontal surgery by application of plastic surgery principles. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 19, 36-43.
- Jindal, V., Palekar, A., & Jindal, D. (2011). An in vitro comparative evaluation of smear layer removal using NaClO, EDTA, and MTAD solution as a final rinse – a scanning microscopic study. *J Oral Health Res*, 2(2), 61-65.
- Kettering, J. D., & Torabinejad, M. (1995). Investigation of mutagenicity of mineral trioxide aggregate and other commonly used root-end filling materials. *Journal of Endodontics*, 21(11), 537-539. doi:10.1016/s0099-2399(06)80980-5
- Khayat, B., & Jouanny, G. (2015). *La chirurgie endodontique tout simplement*. Espace Id.
- Khayat, B., & Michonneau, J. (2006). Chirurgie endodontique ou endodontie chirurgicale ? *L'information Dentaire*, 26, 1523-1527.
- Kim, D., Ku, H., Nam, T., Yoon, T., Lee, C., & Kim, E. (2016). Influence of Size and Volume of Periapical Lesions on the Outcome of Endodontic Microsurgery: 3-Dimensional Analysis Using Cone-beam Computed Tomography. *Journal of Endodontics*, 42(8), 1196-1201. doi:10.1016/j.joen.2016.05.006
- Kim, S. (2004). Modern endodontic practice: instruments and techniques. *Dental Clinics of North America*, 48(1), 1-9. doi:10.1016/j.cden.2003.12.002
- Kim, S., & Kratchman, S. (2006). Modern Endodontic Surgery Concepts and Practice: A Review. *Journal of Endodontics*, 32(7), 601-623. doi:10.1016/j.joen.2005.12.010
- Kim, S., Pecora, G., & Rubinstein, R. (2001). Comparison of traditional and microsurgery in endodontics. In *Color atlas of microsurgery in endodontics* (pp. 5-11). Philadelphia: W.B. Saunders.
- Kim, S., Pecora, G., Rubinstein, R. A., & Dorcher-Kim, J. (2001). Retrofilling materials and techniques. *Colour Atlas Microsurgery Endodontics*.

- Laurent, P., Camps, J., De Méo, M., Déjou, J., & About, I. (2008). Induction of specific cell responses to a Ca<sub>3</sub>SiO<sub>5</sub>-based posterior restorative material. *Dental Materials*, 24(11), 1486-1494. doi:10.1016/j.dental.2008.02.020
- Lee, E. (2000). A New Mineral Trioxide Aggregate Root-End Filling Technique. *Journal of Endodontics*, 26(12), 764-765. doi:10.1097/00004770-200012000-00027
- Lee, S., Monsef, M., & Torabinejad, M. (1993). Sealing ability of a mineral trioxide aggregate for repair of lateral root perforations. *Journal of Endodontics*, 19(11), 541-544. doi:10.1016/s0099-2399(06)81282-3
- Mallet, J. P., & Deveaux, E. (2012). Aides visuelles en endodontie. In *Endodontie*, 21, 451-470.
- Menhinick, K. A., Gutmann, J. L., Regan, J. D., Taylor, S. E., & Buschang, P. H. (2004). The efficacy of pain control following nonsurgical root canal treatment using ibuprofen or a combination of ibuprofen and acetaminophen in a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *International Endodontic Journal*, 37(8), 531-541. doi:10.1111/j.1365-2591.2004.00836.x
- Merino, E. (2009). *Endodontic Microsurgery*. New Malden: Quintessence Publishing.
- Merino, E. M. (2011). *Treatment of bone defects in apical endodontic microsurgery*, 5(3), 163-173. Long Engl: ENDO.
- Minozzi, F., Bollero, P., Unfer, V., Dolci, A., & Galli, M. (2009). The sutures in dentistry. *Eur Rev Meeed Pharmacol Sci*, 13, 217-226.
- Mjor, I. A. (1994). Side effects of dental materials. *BMJ*, 309(6955), 621-622. doi:10.1136/bmj.309.6955.621
- Morrow, S. G., & Rubinstein, R. A. (2002). Endodontic surgery. In *Ingle Bakland Endodontics*(5th ed., pp. 669-745). Hamilton, Ontario: BC Decker Inc.
- Munhoz, M. F., Marchesan, M. A., Cardoso, D. R., Silva, S. R., Silva-Sousa, Y. T., & Sousa-Neto, M. D. (2011). Quantitative 3D profilometry and SEM analysis of the adaptation of root-end filling materials placed under an optical microscope. *International Endodontic Journal*, 44(6), 560-566. doi:10.1111/j.1365-2591.2011.01862.x
- Oynick, J., & Oynick, T. (1978). A study of a new material for retrograde fillings. *Journal of Endodontics*, 4(7), 203-206. doi:10.1016/s0099-2399(78)80183-6
- Pallasch, T. J. (2003). Antibiotic prophylaxis. *Endodontic Topics*, 4(1), 46-59. doi:10.1034/j.1601-1546.2003.00007.x

- Patel, S., Kanagasingam, S., & Mannocci, F. (2010). Cone Beam Computed Tomography (CBCT) in Endodontics. *Dental Update*, 37(6), 373-379. doi:10.12968/denu.2010.37.6.373
- Peters, O. A., & Dummer, P. M. (2005). Infection Control Through Root Canal Preparation: A Review of Cleaning and Shaping Procedures. *Endodontic Topics*, 10(1), 10-190.
- Peters, L. B., & Wesselink, P. R. (1997). Soft tissue management in endodontic surgery. *Dent Clin North Am*, 41(3), 513-528.
- Reyhanian, A., Parker, S., & Moshonov, J. (2008). The use of the erbium yttrium aluminium garnet (2,940 nm) in a laser-assisted apicectomy procedure. *British Dental Journal*, 205(6), 313-323. doi:10.1038/sj.bdj.2008.804
- Root Canal Irrigants and Disinfectants. (2011). *American Association of Endodontists*.
- Rosales-Leal, J., Olmedo-Gaya, V., Vallecillo-Capilla, M., & Luna-del-Castillo, J. (2011). Influence of cavity preparation technique (rotary vs. ultrasonic) on microleakage and marginal fit of six end-root filling materials. *Medicina Oral Patología Oral y Cirugía Bucal*, e185-e189. doi:10.4317/medoral.16.e185
- Rosenberg, S. P. (2003). The use of erbium, chromium: YSGG laser in microdentistry. *Dent Today*, 22, 70-73.
- Roy, R., Chandler, N. P., & Lin, J. (2008). Peripheral dentin thickness after root-end cavity preparation. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 105(2), 263-266. doi:10.1016/j.tripleo.2007.08.010
- Ruff, M. L., McClanahan, S. B., & Babel, B. S. (2006). In Vitro Antifungal Efficacy of Four Irrigants as a Final Rinse. *Journal of Endodontics*, 32(4), 331-333. doi:10.1016/j.joen.2005.08.017
- Setbon, H., Devaux, J., Iserentant, A., Leloup, G., & Leprince, J. (2014). Influence of composition on setting kinetics of new injectable and/or fast setting tricalcium silicate cements. *Dental Materials*, 30(12), 1291-1303. doi:10.1016/j.dental.2014.09.005
- Shabahang, S., Aslanyan, J., & Torabinejad, M. (2008). The Substitution of Chlorhexidine for Doxycycline in MTAD: The Antibacterial Efficacy Against a Strain of *Enterococcus faecalis*. *Journal of Endodontics*, 34(3), 288-290. doi:10.1016/j.joen.2007.12.012
- Song, M., & Kim, E. (2012). A Prospective Randomized Controlled Study of Mineral

- Trioxide Aggregate and Super Ethoxy–Benzoic Acid as Root-end Filling Materials in Endodontic Microsurgery. *Journal of Endodontics*, 38(7), 875-879. doi:10.1016/j.joen.2012.04.008
- Silverstein, L. H., & Kurtzman, G. M. (2005). A review of dental suturing for optimal soft-tissue management. *Compendium*, 26(3), 163-216.
- Simon, S., Matchou, P., Pertot, W. J., & Friedman, S. (2012). *Endodontie*. Rueil-Malmaison: CDP.
- Skoner, J. R., Wallace, J. A., Fochtman, F., Moore, P. A., Zullo, T., & Hoffman, R. D. (1996). Blood mercury levels with amalgam retroseals: A longitudinal study. *Journal of Endodontics*, 22(3), 140-141. doi:10.1016/s0099-2399(96)80291-3
- Stropko, J. J., Doyon, G. E., & Gutmann, J. L. (2005). Root-end management: resection, cavity preparation, and material placement. *Endodontic Topics*, 11(1), 131-151. doi:10.1111/j.1601-1546.2005.00158.x
- Tawil, P. Z. (2016). Periapical Microsurgery: Can Ultrasonic Root-end Preparations Clinically Create or Propagate Dentinal Defects? *Journal of Endodontics*, 42(10), 1472-1475. doi:10.1016/j.joen.2016.07.016
- Tawil, P. Z., Trope, M., Curran, A. E., Caplan, D. J., Kirakozova, A., Duggan, D. J., & Teixeira, F. B. (2009). Periapical Microsurgery: An In Vivo Evaluation of Endodontic Root-End Filling Materials. *Journal of Endodontics*, 35(3), 357-362. doi:10.1016/j.joen.2008.12.001
- Torabinejad, M., Higa, R. K., McKendry, D. J., & Pitt Ford, T. R. (1994). Dye leakage of four root end filling materials: Effects of blood contamination. *Journal of Endodontics*, 20(4), 159-163. doi:10.1016/s0099-2399(06)80326-2
- Torabinejad, M., & Walton, R. E. (2009). *Endodontics: Principles and Practice* (4th ed.). Saunders Elsevier.
- Torabinejad, M., Smith, P. W., Kettering, J. D., & Pitt Ford, T. R. (1995). Comparative investigation of marginal adaptation of mineral trioxide aggregate and other commonly used root-end filling materials. *Journal of Endodontics*, 21(6), 295-299. doi:10.1016/s0099-2399(06)81004-6
- Tronstad, L. (2009). *Clinical Endodontics: A Textbook* (pp. 127-140). Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Van Wijk, A. J., & Hoogstraten, J. (2006). Reducing fear of pain associated with

- endodontic therapy. *International Endodontic Journal*, 39(5), 384-388. doi:10.1111/j.1365-2591.2006.01090.x
- Velvart, P., Peters, C. I., & Peters, O. A. (2005). Soft tissue management: suturing and wound closure. *Endodontic Topics*, 11(1), 179-195. doi:10.1111/j.1601-1546.2005.00165.x
- Von Arx, T. (2001). Chirurgie périradiculaire -1ère partie. *Rev Mens Suisse Odontostomatol*, 111(5), 586-590.
- Von Arx, T., AlSaeed, M., & Salvi, G. E. (2011). Five-year Changes in Periodontal Parameters after Apical Surgery. *Journal of Endodontics*, 37(7), 910-918. doi:10.1016/j.joen.2011.03.024
- Walton, R. E. (2003). Principles of endodontic surgery. In *Contemporary oral and maxillofacial surgery* (pp. 380-404). St Louis, MI: Mosby.
- Wang, N., Knight, K., Dao, T., & Friedman, S. (2004). Treatment Outcome in Endodontics—The Toronto Study. Phases I and II: Apical Surgery. *Journal of Endodontics*, 30(11), 751-761. doi:10.1097/01.don.0000137633.30679.74
- Wennberg, A., & Hasselgren, G. (1981). Cytotoxicity evaluation of temporary filling materials. *International Endodontic Journal*, 14(2), 121-124. doi:10.1111/j.1365-2591.1981.tb01072.x
- Wesson, C. M., & Gale, T. M. (2003). Molar apicectomy with amalgam root-end filling: results of a prospective study in two district general hospitals. *British Dental Journal*, 195(12), 707-714. doi:10.1038/sj.bdj.4810834
- Wuchenich, G., Meadows, D., & Torabinejad, M. (1994). A comparison between two root end preparation techniques in human cadavers. *Journal of Endodontics*, 20(6), 279-282. doi:10.1016/s0099-2399(06)80816-2
- Winik, R., Araki, Â. T., Negrão, J. A., Bello-Silva, M. S., & Lage-Marques, J. L. (2006). Sealer penetration and marginal permeability after apicoectomy varying retrocavity preparation and retrofilling material. *Brazilian Dental Journal*, 17(4), 323-327. doi:10.1590/s0103-64402006000400011
- Wu, M., Kontakiotis, E., & Wesselink, P. (1998). Decoloration of 1% methylene blue solution in contact with dental filling materials. *Journal of Dentistry*, 26(7), 585-589. doi:10.1016/s0300-5712(97)00040-7
- Wallace, J. A. (2006). Effect of Waterlase laser retrograde root-end cavity preparation on the integrity of root apices of extracted teeth as demonstrated by light microscopy. *Australian Endodontic Journal*, 32(1), 35-39. doi:10.1111/j.1747-

4477.2006.00006.x

- Yingling, N., Ellenbyrne, B., & Hartwell, G. (2002). Antibiotic Use by Members of the American Association of Endodontists in the Year 2000: Report of a National Survey. *Journal of Endodontics*, 28(5), 396-404. doi:10.1097/00004770-200205000-00012
- Zamany, A., Safavi, K., & Spångberg, L. S. (2003). The effect of chlorhexidine as an endodontic disinfectant. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 96(5), 578-581. doi:10.1016/s1079-2104(03)00168-9
- Zhang, W., Torabinejad, M., & Li, Y. (2003). Evaluation of Cytotoxicity of MTAD Using the MTT-Tetrazolium Method. *Journal of Endodontics*, 29(10), 654-657. doi:10.1097/00004770-200310000-00010
- Zuolo, M. L., Ferreira, M. O., & Gutmann, J. L. (2000). Prognosis in periradicular surgery: a clinical prospective study. *International Endodontic Journal*, 33(2), 91-98. doi:10.1046/j.1365-2591.2000.00263.x

## Anexos

**TABLE 1.** Differences between traditional and microsurgical approaches

	<b>Traditional</b>	<b>Microsurgery</b>
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. For details see section on root-end filling.

(Kim & Kratchman , 2006).