

Relatório Final de Estágio  
Mestrado Integrado em Medicina Dentária  
Instituto Universitário de Ciências da Saúde

**Dentes Imaturos Com Ápex Aberto: Opções de Tratamento**

MARTA CARVALHO DE ALMEIDA COIMBRA

Orientador: Prof. Dr. Pedro Bernardino

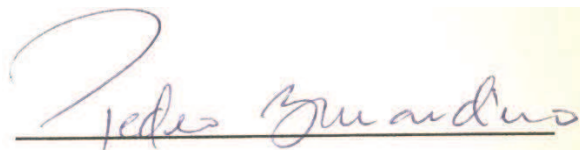
## ACEITAÇÃO DO ORIENTADOR

### DECLARAÇÃO

Eu, **Pedro Bernardino**, com a categoria profissional de **Professor Auxiliar** do Instituto Universitário de Ciências da Saúde, tendo assumido o papel de Orientador do Relatório Final de Estágio intitulado **Dentes Imaturos com Ápex Aberto: Opções de Tratamento**, da Aluna do Mestrado Integrado em Medicina Dentária, **Marta Carvalho de Almeida Coimbra**, declaro que sou de parecer favorável para que o Relatório Final de Estágio possa ser presente ao Júri para Admissão a provas conducentes à obtenção do Grau de Mestre.

Gandra, 29/06/16

O Orientador



Pedro Bernardino

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, por me guiarem em todas as fases da minha vida, por todos os sacrifícios que fizeram por mim e por todos os valores que me inculcaram.

À minha irmã, Nebis, por estar sempre do meu lado, por me tirar da minha zona de conforto e por me tornar uma pessoa melhor.

Ao Marcos, por todo o amor e carinho, por todos os conselhos e por me fazer persistir mesmo nos momentos mais difíceis.

Às minhas Trinómias, Sara Valinhas e Isabel Ribeiro por percorrerem esta jornada académica comigo, por toda a ajuda, amizade e parceria.

Ao meu orientador, Professor Doutor Pedro Bernardino pela confiança que depositou em mim, pelo apoio e atenção necessária para a execução deste trabalho e sobretudo pela amizade.

A todos os meus professores, por contribuírem para que tivesse uma formação de excelência.

Ao Professor Luís Santos, por todas as histórias, piadas e gargalhadas que me ensinaram que um professor pode também ser um amigo.

## **RESUMO**

Os dentes jovens apenas completam a sua formação radicular três anos após a erupção na cavidade oral, até então são considerados dentes imaturos. Estes apresentam uma anatomia e fisiologia dentária específica com câmaras pulpares e canais radiculares amplos e formação radicular incompleta.

Quando estes dentes imaturos sofrem necrose pulpar, por cárie ou traumatismo dentário, o desenvolvimento radicular é interrompido, conseqüentemente o canal permanece amplo com paredes finas e frágeis, paralelas entre si, mantendo o ápex aberto. O tratamento endodôntico destes dentes torna-se então um desafio técnico e imprevisível. A ausência de uma constrição apical leva à extrusão do material de obturação e a um prognóstico questionável.

A técnica de apexificação irá promover o encerramento radicular através de uma barreira apical artificial ou induzir o encerramento do forâmen apical com tecido mineralizado, de forma a facilitar preparação biomecânica e a obturação do canal radicular.

Em termos de materiais o Hidróxido de Cálcio, o Agregado Trióxido Mineral (MTA) e os Materiais Biocerâmicos são três opções válidas com propriedades e técnicas diferentes. Recentemente os Tratamentos Endodônticos Regenerativos foram introduzidos como um novo conceito de terapia para dentes permanentes imaturos com necrose pulpar.

Os avanços na terapêutica destes dentes disponibilizam ao Médico Dentista alternativas de tratamento e melhorias no prognóstico destes casos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Immature Permanent Teeth, Apexification, MTA, Calcium Hydroxide, Bioceramic Materials, Regenerative Endodontics, Pulp Revascularization.

**ABSTRACT**

Young teeth only complete their root formation 3 years after their eruption in the oral cavity, so far they're considered immature teeth. These teeth have a specific anatomy and physiology with large pulp chambers and root canals plus incomplete root formation. When these immature teeth go through pulp necrosis, by tooth decay or dental trauma, root development stops, therefore the channel remains wide with thin, fragile and parallel walls, keeping the apex opened. The endodontic treatment for these teeth becomes a technical unpredictable challenge. The absence of an apical constriction leads to the extrusion of the filling material, and a questionable prognosis. The apexification technique will promote root ending through an artificial barrier or induce an apical foramen closure with mineralized tissue, to ease the biomechanical preparation and filling of the root canal. In terms of materials, Calcium Hydroxide, Mineral Trioxide Aggregate (MTA) and Bioceramic Materials are three valid options with different properties and techniques. Recently Regenerative Endodontic Treatments were introduced as a new therapeutical concept for permanent immature teeth with pulp necrosis. Advances in the treatment of immature teeth with pulp necrosis offer alternative treatments to Dentists and thus improvements in the prognosis of these cases.

**KEY-WORDS:** Immature Permanent Teeth, Apexification, MTA, Calcium Hydroxide, Bioceramic Materials, Regenerative Endodontics, Pulp Revascularization.

<b>ÍNDICE GERAL</b>	
RESUMO .....	i
PALAVRAS-CHAVE.....	i
ABSTRACT .....	ii
Capítulo I .....	1
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1 OBJETIVO .....	2
1.2 MATERIAIS E MÉTODOS .....	3
1.2.1 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO: .....	3
1.2.2 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO:.....	3
2. DESENVOLVIMENTO .....	3
2.1 Etiologia da Patologia Pulpar e Periapical do Dente Permanente Imaturo .....	3
2.2 Objetivo do Tratamento Endodôntico .....	4
2.3 Tratamento Endodôntico nos Dentes Permanentes Imaturos Necrosados.....	5
2.4 Apexificação.....	6
2.5 Hidróxido de Cálcio .....	6
2.6 MTA .....	7
2.6.1 Extrusão do MTA.....	9
2.6.2 Uso de MTA com ou sem pasta intra-canal de Hidróxido de Cálcio .....	9
2.6.3 Colocação do MTA em 1 ou 2 Consultas .....	10
2.6.4 MTA cinzento VS MTA branco.....	11
2.7 Materiais Biocerâmicos .....	11
2.8 Hidróxido de Cálcio VS MTA .....	12
2.9 MTA VS Materiais Biocerâmicos.....	13
2.10 O Futuro da Endodontia .....	13
3. CONCLUSÃO .....	15
4. BIBLIOGRAFIA .....	16
Capítulo II .....	19
1. RELATÓRIOS DE ESTÁGIO.....	19
1.1 ESTÁGIO EM CLÍNICA GERAL DENTÁRIA.....	19
1.2 ESTÁGIO DE CLÍNICA HOSPITALAR .....	19
1.3 ESTÁGIO DE SAÚDE COMUNITÁRIA .....	20
2. ANEXOS .....	20
2.1 CONTABILIZAÇÃO DE ATOS CLÍNICOS DOS ESTÁGIOS.....	20

## Capítulo I

### 1. INTRODUÇÃO

Os dentes permanentes apenas completam a sua formação radicular 3 anos após a sua erupção na cavidade oral, até então são considerados dentes imaturos.<sup>(1)</sup> Esta fase de rizogênese incompleta pode ser analisada através do exame radiográfico, em que não se verifica o encerramento apical e do exame histológico, em que o ápex não apresenta deposição de dentina revestida por cimento.

A polpa dentária reage a estímulos físicos, químicos ou bacterianos, cuja intensidade e frequência supere o limite fisiológico de tolerância e capacidade de defesa, inicia-se uma resposta inflamatória que, dependendo da duração e intensidade, origina um processo inflamatório com sintomatologia dolorosa. Esta resposta pode variar desde uma resposta inflamatória reversível a uma condição irreversível, que leva à necrose pulpar se não for eliminada. A cárie dentária profunda e o traumatismo dentário são os principais fatores etiológicos da necrose pulpar.<sup>(1,2)</sup>

A perda de vitalidade pulpar, em dentes jovens imaturos, compromete a sua apexogênese, afeta a criação de dentina responsável por completar a formação radicular, conduzindo a um dente com desenvolvimento e morfologia radicular incompleta.

O tratamento endodôntico dos dentes imaturos constitui um desafio terapêutico para o Médico Dentista devido às suas particularidades anatómicas.<sup>(1)</sup> Estes dentes possuem um canal radicular amplo, com paredes mais finas e frágeis, paralelas ou divergentes para apical não sendo adequado para instrumentação e obturação com as técnicas e materiais habituais.<sup>(1-3)</sup> O tratamento endodôntico convencional é então comprometido, devido à abertura apical que não permite um bom selamento da preparação endodôntica, podendo ocorrer o extravasamento do material de obturação para os tecidos periapicais adjacentes.<sup>(2,3)</sup>

Nestes casos, o tratamento ideal seria a manutenção da vitalidade pulpar para a promoção da apexogênese fisiológica, de forma a completar a formação radicular.<sup>(4)</sup> Contudo, quando não existe esta possibilidade, recorre-se a técnicas específicas de indução do encerramento apical.

A apexificação consiste na remoção da polpa necrótica, desinfecção do canal e criação de um ambiente favorável ao fechamento apical através da formação de uma barreira artificial apical.<sup>(4)</sup> Assim, o selamento radicular é alcançado, permitindo realizar a obturação eficiente do canal, sem que haja extravasamento do material de obturação para a região apical.

O sucesso desta técnica baseia-se no correto diagnóstico, no conhecimento dos processos biológicos e nos materiais endodônticos disponíveis.

Um material endodôntico deve possuir algumas características fundamentais como uma boa adesão à estrutura dentária, um correto selamento apical, deve ser insolúvel aos fluidos tecidulares, ter estabilidade dimensional, não ser reabsorvível, ser radiopaco e biocompatível.<sup>(5)</sup>

Os materiais endodônticos devem ser escolhidos cuidadosamente para evitar ou reduzir reações periapicais adversas. A biocompatibilidade e a capacidade de selamento são duas das características mais importantes devido ao contato direto destes materiais com os tecidos periapicais.<sup>(5)</sup>

A biocompatibilidade é a capacidade de um material provocar uma resposta apropriada, ou seja, uma completa cicatrização do tecido onde foi inserido e a capacidade de selamento impede a troca de fluidos e microrganismos entre os canais radiculares e o tecido periapical.<sup>(5)</sup>

Durante anos o material mais utilizado para executar a técnica de apexificação foi o Hidróxido de Cálcio devido ao seu irrefutável sucesso clínico. Recentemente, novas opções terapêuticas têm surgido como alternativa à técnica convencional com hidróxido de cálcio. O MTA (Mineral Trioxide Aggregate) tem-se tornado o material de escolha para a formação da barreira apical, este igualou a técnica com hidróxido de cálcio em termos de resultados e ainda facilitou a sua terapêutica. Os Materiais Biocerâmicos foram introduzidos para terminar com as dificuldades de utilização da técnica com o MTA. Por fim, as técnicas de Endodontia Regenerativa têm vindo revolucionar o tratamento endodôntico convencional. Estas inseriram novas diretrizes para que o processo de apexogênese possa ser concluído em dentes imaturos com ápex aberto e necrose pulpar.

## **1.1 OBJETIVO**

Este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão de literatura focando-se nas diferentes abordagens terapêuticas para o tratamento de dentes permanentes imaturos com ápex aberto. Descrição e comparação das técnicas de apexificação e dos materiais utilizados Hidróxido de Cálcio, MTA e Materiais Biocerâmicos, tendo em conta as suas características e propriedades, vantagens e desvantagens, de modo a compreender as aplicações de cada procedimento na prática clínica.



## **1.2 MATERIAIS E MÉTODOS**

Realizou-se uma pesquisa bibliográfica entre os anos 2001 e 2016. A pesquisa foi efetuada nos motores de busca "SCIENCE DIRECT", "PUBMED", "EBSCO" e "GOOGLE ACADEMIC" nas línguas portuguesa e inglesa. Com as Palavras-Chaves: Immature Permanent Teeth, Apexification, MTA, Calcium Hydroxide, Bioceramic Materials, Regenerative Endodontics, Pulp Revascularization. De 150 artigos encontrados, foram selecionados 42 artigos e analisados de acordo com os critérios de inclusão e exclusão.

### **1.2.1 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO:**

Artigos publicados entre 2001 e 2016.

Artigos sobre tratamentos endodônticos em dentes permanentes imaturos com ápex aberto.

Artigos sobre Apexificação.

Artigos sobre tratamento endodôntico em dentes permanentes imaturos com ápex aberto com Hidróxido de Cálcio, MTA e Materiais Biocerâmicos.

Artigos sobre técnicas de tratamentos endodônticos regenerativas em dentes permanentes com ápex aberto.

### **1.2.2 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO:**

Artigos com datas distintas dos critérios de inclusão.

Artigos de procedimentos endodônticos cuja técnica não incluía Hidróxido de Cálcio, MTA, Materiais Biocerâmicos e/ou Endodontia Regenerativa.

## **2. DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 Etiologia da Patologia Pulpar e Periapical do Dente Permanente Imaturo**

A principal causa das lesões periapicais são a existência de microrganismos no interior do canal e na zona periapical<sup>(6)</sup>, quer através de cáries dentárias extensas que infeccionam a polpa dentária e colonizam o interior dos canais com microrganismos, quer através de traumatismos dentários com exposição pulpar.

Willoughby Dayton Miller, em 1894, foi o primeiro autor a referir a ligação entre a presença de bactérias e a ocorrência das patologias pulpares e periapicais, através do estudo de colheitas em canais radiculares infetados.<sup>(7)</sup>

As infeções periapicais são polimicrobianas, contaminadas por microrganismos aeróbios e facultativos que através da produção de um meio pouco oxigenado favorecem a posterior

colonização de microrganismo anaeróbios. Os principais agentes infetantes das necroses e periodontites apicais são os Gram-negativos e as suas endotoxinas<sup>(7)</sup> e as principais espécies bacterianas são do género *Prevotella*, *Porphyromonas*, *Fusobacterium*, *Eubacterium*, *Actinomyces*, *Peptostreptococcus*, *Streptococcus* e *Lactobacillus*.<sup>(7)</sup>

Procedimentos endodônticos, tais como a instrumentação, irrigação, medicações intracanalares e obturação, são destinados a erradicar a infeção do sistema de canais radiculares e evitar a re-contaminação.<sup>(8)</sup>

Muitas vezes, a remoção total dos microorganismos da região periapical é ineficaz. A maioria destes microorganismos é alcalino-resistente, ou seja, tem a capacidade de resistir aos efeitos bactericidas do hipoclorito de sódio, assim como do hidróxido de cálcio, uma das medicação intracanalares mais utilizadas.<sup>(8)</sup> Torna-se necessário adequar e reforçar a terapêutica intracanal, com a utilização de outros anti-bacterianos, por exemplo através da irrigação com clorhexidina a 2%.<sup>(3)</sup>

## **2.2 Objetivo do Tratamento Endodôntico**

O tratamento endodôntico tem como objetivo tratar a infeção pulpar e as consequentes complicações periapicais, de forma a prevenir e eliminar a propagação da infeção bacteriana através da instrumentação, desinfeção e obturação do sistema de canais radiculares.<sup>(8)</sup>

Schilder, introduziu o conceito de "limpeza e modelagem"<sup>(9)</sup>, que visa a remoção do conteúdo do canal e execução de uma forma e preparo radicular de conveniência essencial para a obtenção de uma obturação eficaz.

O preparo biomecânico é uma das fases mais importantes do tratamento endodôntico, através da correta instrumentação dos canais é possível remover os restos pulpares, dentinários e bacterianos, aliada à desinfeção e irrigação com agentes irrigantes adequados<sup>(9)</sup>. A posterior obturação deve selar o interior do sistema de canais previamente desinfetado, de forma a prevenir a reinfeção, quer pela microinfiltração apical e coronal, quer pela sobrevivência dos microorganismos no interior dos canais.<sup>(9, 10)</sup>

O primeiro material obturador terá sido o ouro, antes de 1800, desde então tanto os materiais endodônticos como as técnicas têm evoluído e permitido que hoje em dia alcancemos, com facilidade, resultados positivos e previsíveis com taxas de sucesso entre 86 e 96%.<sup>(8)</sup>

A obturação total e tridimensional de todo o sistema de canais radiculares é fundamental.<sup>(11)</sup> Apesar da disponibilidade de técnicas de instrumentação e irrigação mais recentes, a eficácia antisséptica é temporária devido à sobrevivência de bactérias no interior dos túbulos

dentinários e canais laterais.<sup>(10)</sup> Desta forma, a permanência do canal vazio, mesmo que desinfetado e selado coronalmente, propiciará a multiplicação dos microrganismos remanescentes.

Cerca de 60% dos fracassos endodônticos são atribuídos a falhas na obturação dos canais, a reinfeção também está intimamente associada a falhas de selamento a nível coronal e apical.<sup>(12)</sup> Estas falhas criam espaços vazios no interior dos canais que coletam líquidos tecidulares e exsudados inflamatórios provenientes da região periapical, originando um excelente meio de cultura microbiana.<sup>(13)</sup>

Rickert & Dixon, em 1931, afirmam que o principal objetivo do tratamento endodôntico é o selamento apical o mais próximo possível da junção cimento-dentinária, com limite na constrição apical.<sup>(12)</sup> Este é o ponto mais estreito do canal e o local com menor suprimento sanguíneo, contudo este limite cimento-dentina-canal (limite CDC) é uma referência histológica e não clínica. Pode variar até 3 mm coronalmente desde o ápex radiográfico, dependendo da anatomia radicular, ou seja, não corresponde à maior constrição apical. Muitos autores defendem que a obturação endodôntica ideal deve estar entre 0,5 a 1 mm do ápex radiológico.<sup>(8)</sup>

### **2.3 Tratamento Endodôntico nos Dentes Permanentes Imaturos Necrosados**

O órgão do esmalte é responsável pela formação e pela produção do esmalte da coroa dentária. Após a formação da coroa, na fase de campânula, o epitélio interno do esmalte une-se ao externo, formando a Bainha Epitelial de Hertwig (BEH), responsável pela diferenciação dos odontoblastos. Quando a primeira camada de dentina é formada, a BEH começa a desintegrar-se e apenas os Restos Epiteliais de Malassez persistem no ligamento periodontal. Ao mesmo tempo a BEH progride em direção apical até se completar a formação radicular.<sup>(13)</sup>

Quando dentes imaturos sofrem necrose pulpar, o desenvolvimento radicular é interrompido e o canal radicular permanece amplo com paredes finas e frágeis e o ápex mantém-se aberto.<sup>(13, 14)</sup> Há uma dificuldade acrescida no tratamento endodôntico destes dentes devido à ausência de uma constrição apical. A extrusão do material de obturação é comum nestes casos e tem efeitos negativos no prognóstico do tratamento endodôntico.<sup>(9, 11, 15)</sup>

Segundo Sjögren et al., obturações entre 0 a 2mm do ápex têm taxas de sucesso de 94%, estas taxas diminuem para 76% quando há sobre-obturação.<sup>(15)</sup>

É imperativo criar uma barreira apical artificial ou induzir o encerramento do forâmen apical com tecido calcificado de forma a conseguir uma boa condensação do material de obturação e obter um bom selamento apical.<sup>(13, 15, 16)</sup>

## 2.4 Apexificação

A técnica de apexificação tem como objetivo formar uma barreira apical artificial para impedir a passagem de bactérias e seus produtos tóxicos do canal para os tecidos periapicais e para permitir a condensação do material de obturação sem que este ultrapasse o limite apical. <sup>(13, 17)</sup>

Ao longo dos anos, o Hidróxido de Cálcio tem sido o material predileto para este tipo de tratamento, devido às suas propriedades indutoras da formação da barreira de tecido calcificado que promovem o encerramento apical, mesmo na presença de lesões apicais. <sup>(9, 11, 13-21)</sup> Como alternativa a este material, a utilização do MTA (Mineral Trioxide Aggregate) tem-se tornado uma boa escolha para a formação da barreira artificial apical, possui uma excelente biocompatibilidade e capacidade de selamento, além de estimular a reparação dos tecidos periapicais. <sup>(1)</sup>

## 2.5 Hidróxido de Cálcio

Hermann, em 1920, introduziu o hidróxido de cálcio. <sup>(4)</sup> Kaiser, em 1964, descreveu pela primeira vez a técnica de apexificação através do uso do hidróxido de cálcio, sendo mais tarde popularizada por Frank em 1966. <sup>(3, 18)</sup>

Este é o material de apexificação mais utilizado das últimas décadas devido aos seus resultados eficientes e previsíveis, sem causar aparentes reações adversas aos tecidos periapicais. <sup>(11, 15, 22)</sup>

Muitos autores demonstraram a sua eficácia através de vários estudos clínicos de longa duração, com taxas de sucesso entre os 79% e os 96%. <sup>(3, 4, 13, 20, 22)</sup>

O hidróxido de cálcio é um medicamento intracanal, utilizado em forma de pasta que tem um efeito antisséptico de ação lenta. Necessita de 24 horas de contato para a completa eliminação dos enterococos e de uma semana para obter uma redução bacteriana de 92,5%.<sup>(19)</sup> Tem a capacidade de hidrolisar a camada lipídica do lipopolissacarídeo bacteriano, inativando a sua atividade biológica e eliminando a inflamação periapical por si induzida. <sup>(19)</sup>

A barreira apical forma-se após a utilização constante da pasta de hidróxido de cálcio, são necessárias sucessivas mudanças da pasta até ocorrer o encerramento apical. Este tratamento pode durar entre 3 a 54 meses, dependendo da fase de desenvolvimento radicular, ou seja, do tamanho da abertura do forâmen apical e da presença ou ausência de lesão periapical. <sup>(18, 23)</sup>

A característica mais marcante do hidróxido de cálcio é o seu elevado pH (12.7) indutor de um ambiente alcalino.<sup>(20)</sup> Este conjugado com a sua presença física no interior do canal gera um efeito antibacteriano pela inibição da atividade osteoclástica, evitando a penetração de tecido de granulação e exsudado, promovendo a formação de uma barreira de tecido duro. <sup>(20)</sup>

Devido à sua enorme utilização em endodontia, esta técnica já sofreu numerosos estudos que comprovam a sua eficácia. Cvek (1972), conseguiu atingir uma taxa de sucesso de 96% em casos de apexificação com o uso prolongado do hidróxido de cálcio.<sup>(20)</sup>

Contudo, possui algumas desvantagens cada vez mais evidentes. O tempo total de tratamento é longo e incerto, é necessário um grande número de consultas até à sua conclusão, acompanhado da dificuldade no seguimento destes pacientes e aos aspetos financeiros subjacentes. Ao longo do tratamento são necessários vários raio x, as restaurações temporárias efetuadas são vulneráveis à reinfeção devido ao elevado tempo de exposição e existe um risco acrescido de fratura dentária pela longa duração do tratamento.<sup>(1, 3, 9, 11, 22, 24)</sup> Segundo alguns autores, o uso prolongado, por mais de 60 dias, da pasta de hidróxido de cálcio pode diminuir a resistência à fratura do dente.<sup>(3, 13, 16, 18)</sup> A sua utilização a longo prazo neutraliza, desnatura e dissolve os componentes acídicos da dentina radicular enfraquecendo a sua estrutura. Esta reação deve-se sobretudo à alta alcalinidade do hidróxido de cálcio.<sup>(20)</sup>

Considerando todas as desvantagens, uma técnica alternativa deverá oferecer melhores resultados a longo prazo para a tratamento de dentes permanentes imaturos.<sup>(18)</sup> Um grande número de materiais têm sido propostos na literatura, com especial destaque para o MTA.<sup>(24)</sup>

## **2.6 MTA**

O MTA (Mineral Trioxide Aggregate) é um biomaterial aprovado para uso endodôntico em 1998 pela FDA (Food and Drug Administration).<sup>(5)</sup> Em 1999, Torabinejad e Chivian publicaram um artigo recomendando a utilização do MTA como barreira apical e desde então tornou-se no material de eleição para a formação de barreiras apicais artificiais.<sup>(4, 18)</sup> A sua forma original possui cor cinzenta, surgindo em 2002 uma nova forma, o MTA branco com a cor parecida com a do dente para cumprir com a demanda estética.<sup>(5)</sup>

Vários autores referem o MTA como uma alternativa auspiciosa, destacando-se da técnica convencional de apexificação com hidróxido de cálcio.<sup>(9, 11, 13-15, 17)</sup> Vários estudos confirmam que a utilização deste material pode eliminar muitas das desvantagens do tratamento com o hidróxido de cálcio.<sup>(2, 9, 14)</sup>

O MTA é uma mistura refinada de cimento de Portland, óxido de bismuto e gesso.<sup>(5, 9, 11)</sup> O pó do MTA é composto por partículas finas hidrofílicas, cujos principais constituintes são o silicato dicálcico, silicato tricálcico, o aluminato tricálcico, o óxido tricálcico, aluminoferrato tetracálcico e gesso. Possui também outros óxidos minerais como o SiO<sub>2</sub>, CaO, MgO, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e óxido de bismuto.<sup>(2, 4, 5, 9, 23, 24)</sup>

Quando se mistura o pó com água esterilizada, dá-se uma reação de presa que produz um gel coloidal. Este solidifica em 3 a 4 horas aproximadamente e a umidade dos tecidos circundantes contribui para a sua solidificação. (2, 5, 23-25)

Devido à sua natureza hidrofílica e à expansão que sofre durante a reação de presa em ambiente húmido, pode ser aplicado na presença de sangue.<sup>(26)</sup> Esta é uma das vantagens únicas do MTA para o tratamento de dentes imaturos que, na maioria dos casos, apresentam fluído tecidular ou exsudado no interior dos canais. (26)

Durante a reação de hidratação há libertação de hidróxido de cálcio, formado através da reação do óxido de cálcio com os fluídos tecidulares. A reação dos iões de cálcio com os fosfatos existentes promove a formação de hidroxiapatite. (11, 15)

O pH inicial do MTA hidratado é de 10.2, este aumenta para 12.5 após a tomada de presa atingindo um pH similar ao do hidróxido de cálcio (12.7). (5, 11) Tem sido demonstrado que o MTA promove a formação de cimento e osso e auxilia na regeneração do ligamento periodontal. (25)

A utilização do MTA como barreira apical pressupõe a sua colocação na zona apical com uma espessura de 4 a 5 mm (27), permitindo que após se completar o seu mecanismo de presa, se possa obturar o resto do canal com guta-percha. O MTA toma presa com expansão, em contato com a água, esta expansão conjugada com a capacidade que o material tem em promover a formação de hidroxiapatite é fundamental para a obtenção de um bom selamento. (9, 11)

O MTA apresenta propriedades que o distinguem dos restantes materiais como a sua biocompatibilidade, capacidade de selamento, estabilidade dimensional, insolubilidade nos fluídos tecidulares, utilização na presença de umidade e estimulação da reparação tecidular promovendo a adesão, crescimento e proliferação de cementoblastos, fibroblastos e osteoblastos na sua superfície. (3, 9, 13, 14, 17, 18, 24)

Diferentes estudos apontam que o MTA é um material bioativo com características clássicas para produzir cristais de apatite potenciando a formação de novo osso e facilitando o selamento biológico. (24)

Foi observado que após a colocação do MTA, o tamanho da radiolucência periapical tem reduzido gradualmente, o que significa formação de novo tecido ósseo. (13, 16)

O uso de MTA como barreira apical facilita a rapidez da obturação final, permitindo a rápida execução da restauração definitiva e possibilitando um prognóstico favorável a longo prazo. Deste modo, reduz-se a duração e custo do tratamento, há melhor cooperação do paciente, e possível eliminação dos problemas ocorrentes em tratamentos extensivos, como a difícil manutenção de um selamento adequado e da integridade do dente remanescente. Contudo, as

dificuldades técnicas na aplicação do material e no controlo da sua extrusão podem interferir com a sua viabilidade. <sup>(24)</sup>

Instrumentos ultra-sónicos, seringas tipo “messing gun”, porta amálgama, pluggers manuais ou limas K podem ser utilizados na colocação do MTA como barreira apical. Uma dificuldade comum na colocação do material em dentes com o ápex aberto é a sua extrusão. A experiência e destreza do operador na colocação do material são um fator determinante no prognóstico do tratamento. <sup>(23)</sup>

Algumas desvantagens na utilização deste material contam com a possibilidade de alterar a coloração dentária, o longo tempo de presa que pode causar uma infiltração bacteriana, a sua difícil manipulação, é necessário muita prática para que o material não seja lavado ou alterado após a colocação e compactação na raiz e o facto de se tratar de um material bastante dispendioso. <sup>(11, 15, 21)</sup> O retratamento de canais obturados com MTA é muito difícil, a remoção total do MTA em canais com curvaturas radiculares não é possível e a obturação com MTA aumenta o risco de fratura devido à expansão do MTA durante a solidificação. <sup>(9)</sup>

### **2.6.1 Extrusão do MTA**

A extrusão de um material de obturação onde há contacto deste com os tecidos periapicais pode acarretar reações de inflamação, alérgicas e efeitos neurotóxicos. <sup>(11, 15)</sup>

Na técnica de barreira apical, com MTA, é bastante frequente e difícil de evitar, apesar de indesejada, normalmente não produz complicações. <sup>(11, 15, 26)</sup> Duas das propriedades que explicam a sua capacidade regenerativa e biocompatibilidade são a baixa citotoxicidade e a indução de calcificação. <sup>(15)</sup>

A medicação prévia com pasta de hidróxido de cálcio pode também estar relacionada com uma maior possibilidade de extrusão do MTA. <sup>(16)</sup> Embora alguns autores discordem e refiram que esta pode até prevenir a extrusão, através da acumulação de resíduos de pasta na zona apical, que impede mecanicamente a sua extrusão. <sup>(16)</sup>

### **2.6.2 Uso de MTA com ou sem pasta intra-canalar prévia de Hidróxido de Cálcio**

O MTA pode ser aplicado em apenas uma consulta ou após uma aplicação da pasta de hidróxido de cálcio. <sup>(18)</sup> Vários autores têm verificado que a aplicação do hidróxido de cálcio por um curto prazo pode favorecer o sucesso do tratamento. <sup>(18)</sup>

Em raízes e ápices imaturos, a limpeza e desinfeção química e mecânica podem ser difíceis de executar. Os diâmetros canaliculares de raízes muito imaturas podem exceder o dos

instrumentos e a fina espessura das paredes radiculares pode aumentar o risco de enfraquecimento da raiz e possível perfuração da parede, tornando a instrumentação mecânica inconveniente.<sup>(18)</sup>

Sjögren et al., em 1991, demonstraram que a aplicação da pasta durante 7 dias era altamente efetiva na eliminação da flora intracanal e Hasselgren et al., em 1988, comprovaram que o hidróxido de cálcio pode dissolver o tecido necrótico pulpar.<sup>(18)</sup> Desta forma, a aplicação de uma pasta de hidróxido de cálcio como medicação intra-canal, durante uma semana, pode beneficiar o paciente e permitir a finalização do tratamento num curto espaço de tempo, sem reduzir a resistência da raiz à fratura.<sup>(18)</sup>

Contudo, a completa remoção dos restos de pasta das paredes dos canais num dente imaturo, na maioria dos casos, é muito difícil dada a divergência das paredes.<sup>(16, 18)</sup> A remoção da pasta nestas zonas passará a ser exclusivamente química através de soluções de NaOCl, resultando na acumulação de alguns resíduos.<sup>(16)</sup>

Alguns investigadores relatam que os restos de hidróxido de cálcio são responsáveis pela formação de carbonato de cálcio, interferindo com o selamento adequado do MTA <sup>(11, 15, 21)</sup> e com a sua extrusão.<sup>(16)</sup>

Em 2007, Simon et al. realizaram a técnica com MTA em apenas uma consulta e obtiveram uma taxa de sucesso de 81%.<sup>(13)</sup> Os autores concluíram que a barreira de MTA numa só consulta seria uma alternativa viável.<sup>(13)</sup>

### **2.6.3 Colocação do MTA em 1 ou 2 Consultas**

O MTA é um material hidrofílico e portanto indica-se a colocação de uma bola de algodão húmida por cima deste. Na técnica de uma só consulta, esta colocação não é possível pois imediatamente após a colocação do MTA o canal é obturado com gutta-percha.<sup>(28)</sup> Desta forma, a reação de presa adequada pode ser afetada, bem como as propriedades físicas do MTA. <sup>(28)</sup>

Por outro lado, no caso de dentes com o ápex aberto, a presença de humidade periapical pode ser suficiente para o MTA tomar presa. <sup>(28)</sup> Os resultados de alguns estudos são ainda controversos mas DeAngelis et al. referem que em casos de diâmetro apical superior a 1mm, a colocação de uma bola de algodão húmida por cima do MTA, pode não ser necessária, <sup>(29)</sup> tornando possível efetuar o tratamento numa só consulta.



#### **2.6.4 MTA cinzento VS MTA branco**

Uma nova fórmula de MTA branco surgiu para substituir o MTA cinzento e evitar colorações dentárias provocadas pela existência de óxido de ferro na composição da fórmula cinzenta.<sup>(16, 27)</sup>

Alguns autores referem o contínuo aparecimento de colorações dentárias com a fórmula branca.

<sup>(20)</sup> Outros autores sugerem que as colorações com o MTA branco se devem à presença de óxido de bismuto na sua composição, porém não existe ainda evidência científica que o comprove.<sup>(30)</sup>

Num estudo de Al-Hezaimi et al. foram testadas várias concentrações de MTA cinzento e branco contra *E. faecalis* e *S. sanguis*, dois microorganismos muito prevalentes nos tratamentos endodônticos.<sup>(31)</sup> Uma menor concentração de MTA cinzento, comparada com o branco, foi necessária para exibir o mesmo efeito antibacteriano. Tanto o MTA cinzento como o branco são eficazes contra *C. albicans* mas o MTA cinzento revela-se mais eficaz do que o branco em menores concentrações.<sup>(31)</sup>

O MTA cinzento já demonstrou inúmeros sinais de sucesso, em vários estudos, quando utilizado clinicamente como barreira artificial em dentes imaturos com ápex aberto.<sup>(16)</sup>

#### **2.7 Materiais Biocerâmicos**

A manipulação do MTA ainda está longe de ideal.<sup>(32, 33)</sup> A consistência do preparo é difícil de manter, devido ao início da reação de presa, que resseca a mistura MTA/água e também há uma dificuldade acrescida no preparo do cimento de acordo com as indicações do fabricante, o que resulta na complicação da aplicação do produto.<sup>(32, 33)</sup>

Recentemente, os materiais biocerâmicos foram introduzidos na endodontia como cimento de reparação e de obturação canal. Possuem um pH alcalino, atividade antibacteriana, radiopacidade e biocompatibilidade.<sup>(34)</sup> As principais vantagens devem-se às suas propriedades físicas e biológicas. Outra vantagem é a capacidade de formar hidroxiapatite durante a reação de presa, criando uma ligação entre a dentina e o material de selamento.<sup>(34)</sup>

Segundo os fabricantes, em condições normais o seu tempo de trabalho é de cerca de 30 minutos e o tempo de presa de cerca de 4 horas. Semelhante ao MTA, é um material hidrofílico, em que a sua reação de presa ocorre na presença de humidade.<sup>(33)</sup>

É composto por silicatos de cálcio, óxido de zircônio, óxido de tântalo, fosfato de cálcio monobásico e outros componentes.<sup>(33)</sup>

Tem propriedades físicas e mecânicas comparáveis ao MTA mas superiores capacidades de manipulação.<sup>(33)</sup> Apresenta-se como um produto pré-misturado numa seringa ou em forma de putty.<sup>(35)</sup>

## 2.8 Hidróxido de Cálcio VS MTA

Em 2006, El Meligy e Avery comparam diretamente as duas técnicas. Estes trataram crianças com 2 incisivos permanentes imaturos necrosados, em que realizaram a técnica de apexificação com hidróxido de cálcio num deles e com MTA no outro. Após 12 meses, 13 de 15 dentes tratados com hidróxido de cálcio estavam assintomáticos e com sinais de sucesso ao exame radiográfico. Enquanto 15 de 15 dentes tratados com MTA tiveram o mesmo êxito. Pode-se afirmar que a técnica com MTA pode alcançar resultados semelhantes à técnica convencional com Hidróxido de Cálcio. <sup>(18)</sup>

Num estudo de Pradhan et al. o tempo de cura das duas técnicas foi comparado e os resultados indicam tempos similares para ambas, confirmando que o sucesso do tratamento das radiolucências periapicais é semelhante em ambas. Contudo, verificam-se diferenças estatisticamente significativas quanto ao tempo total de tratamento, como era de esperar, o grupo de MTA demorou cerca de  $0.75 \pm 0.49$  meses e  $7 \pm 2.5$  meses para o grupo do hidróxido de cálcio. <sup>(18, 36)</sup>

O menor tempo total de tratamento do MTA é bastante vantajoso, o tratamento torna-se menos dependente do paciente, a técnica com hidróxido de cálcio requer um paciente motivado que compareça às consultas de seguimento, enquanto a técnica com MTA pode ser finalizada em apenas uma ou duas consultas. <sup>(13, 18)</sup>

Günes and Aydinbelge, relataram o sucesso clínico e radiográfico na cicatrização das lesões periapicais de incisivos superiores permanentes imaturos com necrose pulpar, com o uso de MTA como barreira apical, após um ano de tratamento. <sup>(24)</sup>

Num estudo de Hayashi, et al., 2 incisivos inferiores foram submetidos a apexificação com MTA. Após 2 anos, ambos os dentes apresentaram-se clinicamente assintomáticos e o exame radiográfico mostra regeneração dos tecidos periapicais. <sup>(25)</sup>

Outra vantagem do MTA é a possibilidade de rápida restauração definitiva do dente, visto que o tratamento com hidróxido de cálcio requer uma restauração provisória entre cada sessão. As restaurações provisórias deixam a coroa exposta a forças que podem levar à sua fratura e a própria restauração está mais sujeita a infiltrações que podem conduzir à reinfeção e comprometer o tratamento. <sup>(13, 18)</sup>

O hidróxido de cálcio está também associado à formação de pontes de tecido duro incompletas, porosas e com múltiplos defeitos em túnel que podem gerar infiltrações. A formação de uma ponte dentinária, mais espessa e menos porosa, é mais rápida e frequente aquando o uso de MTA. <sup>(3, 4, 24)</sup>

## **2.9 MTA VS Materiais Biocerâmicos**

De acordo com Tuna et al., em 2011, os dentes imaturos com ápex aberto tratados com materiais biocerâmicos apresentam uma maior resistência à fratura, comparados com o MTA no final de 1 ano. <sup>(37)</sup>

Em relação à citotoxicidade e biocompatibilidade deste material os resultados existentes de alguns estudos in vitro apontam para níveis semelhantes aos apresentados pelo MTA. <sup>(32, 38)</sup> Segundo com Lovato e Sedgley (2011), relativamente à capacidade antibacteriana os materiais biocerâmicos revelam propriedades semelhantes ao MTA, no seu estudo ambas as formas de aplicação (em seringa ou putty) demonstram efeitos antibacterianos contra o *E. faecalis* similares ao MTA. <sup>(35)</sup>

Também em relação à capacidade de selamento, através de um modelo de infiltração de bactérias (*E. faecalis*) e de um modelo de infiltração de glucose, não foram obtidas diferenças significativas entre os resultados dos Materiais Biocerâmicos e do MTA. <sup>(33)</sup>

Apesar deste material se apresentar como uma alternativa bastante promissora relativamente ao MTA, trata-se de um material ainda recente e a realização de mais estudos é necessária para o uso deste material.

## **2.10 O Futuro da Endodontia**

Recentemente, um novo conceito terapêutico foi introduzido para o tratamento de dentes imaturos necrosados, a Endodontia Regenerativa. Esta oferece a esperança de revitalizar um dente não vital. <sup>(39)</sup> Foca-se em substituir a polpa necrosada por tecido pulpar funcional. <sup>(39)</sup> Torabinejad e Turman afirmam que o tratamento ideal para um dente imaturo com necrose pulpar seria a regeneração do tecido pulpar capaz de estimular o normal desenvolvimento da raiz, a apexogénese. <sup>(40)</sup>

O sucesso deste tratamento deve-se à grande abertura apical, que permite o desenvolvimento de vasos sanguíneos e células estaminais. <sup>(41, 42)</sup> Kling et al., demonstraram que dentes reimplantados com ápices maiores que 1 mm eram mais propensos a ser revascularizados. <sup>(42)</sup> Lovelace et al., observaram em amostras de sangue retiradas de dentes imaturos com ápex aberto um aumento de até 600 vezes, em comparação com o sangue circulante, no CD73 e CD105, marcadores de células estaminais mesenquimais. Os autores concluíram que a fonte de células estaminais é a papila apical, presente na região apical de raízes imaturas. <sup>(42)</sup>

A continuação do crescimento radicular, depende da capacidade de sobrevivência da papila apical e da Bainha Epitelial de Hertwig (BEH) após a necrose pulpar. <sup>(39)</sup> A papila apical pode

originar novos odontoblastos, que influenciados pela BEH, permitem a formação de nova dentina radicular, em espessura e comprimento, nas paredes do canal e a eventual maturação do ápex.<sup>(39-41)</sup>

Vários casos clínicos publicados mostram que o sucesso do tratamento depende da limpeza e desinfecção do canal, para erradicação de bactérias e tecido pulpar necrótico, seguindo-se da estimulação do sangramento no interior do canal desinfetado para induzir a formação de um coágulo sanguíneo (como um scaffold) e permitir o crescimento de novo tecido pulpar.<sup>(39, 41)</sup> Este tratamento tem como objetivo resolver a lesão periapical, os seus sintomas e sinais clínicos e obter respostas positivas nos testes de sensibilidade pulpar.<sup>(39)</sup>

A escolha de irrigantes e medicamentos intra-canales deve ser baseada na sua eficácia antimicrobiana com o mínimo de destruição das células estaminais e fatores de crescimento.<sup>(39)</sup>

Chueh et al., estudaram 23 dentes com polpas necróticas e ápex abertos. Os canais foram irrigados com NaOCl a 2,5%, sem instrumentação mecânica e foi colocada uma pasta de hidróxido de cálcio no seu interior. Estes foram obturados quando assintomáticos. Todos os dentes mostraram resolução das radiolucências periapicais, entre 3-21 meses (em média 8 meses) e sinais de formação radicular em 10 a 20 meses (em média de 16 meses).<sup>(40, 42)</sup> Cehreli et al., em semelhança reportaram um aumento da espessura radicular de 15% a 38% e comprimento radicular de 2% a 18%, 10 meses depois do tratamento.<sup>(42)</sup>

Também num estudo de She et al., com 15 dentes tratados com a técnica de revascularização pulpar, após 4 meses a lesão periapical desapareceu, após 7 meses a raiz continuou o seu desenvolvimento e respondeu positivamente aos testes de sensibilidade pulpar ao frio e elétrico. Aos 18 meses observou-se o fechamento do ápex e aos 36 meses e 66 meses a radiografia periapical mostrou calcificações severas e estreitamento do lúmen do canal.<sup>(39)</sup> Estas calcificações são similares às que outros autores já referiram, podendo ser uma consequência do tratamento de revascularização, contudo ainda não é claro como podem prejudicar o tratamento a longo termo.<sup>(39, 42)</sup>

Jeeruphan et al., compararam os resultados de apexificação com os de revascularização, e observaram uma taxa de sobrevivência (definida como a permanência do dente no arco dentário nas consultas de seguimento) de 100%, em média 14 meses após o tratamento de revascularização, comparado com a taxa de sobrevivência da apexificação de 95% para o MTA e 77% para o hidróxido de cálcio.<sup>(42)</sup>

A Endodontia Regenerativa tem a vantagem de potencialmente aumentar a espessura e comprimento das paredes radiculares, diminuindo o risco de fratura radicular, e mantendo a

competência imunológica e de nocicepção.<sup>(42)</sup> A sua rápida evolução irá sem dúvida reestruturar a abordagem dos Médicos Dentistas no tratamento de dentes imaturos.<sup>(42)</sup> Porém a maioria dos estudos publicados tem um curto período de seguimento após o tratamento, sendo que a avaliação a longo termo é essencial para descobrir os resultados dos tratamentos, que podem incluir calcificações do canal radicular.<sup>(39)</sup> Para além disso, ainda não existe um protocolo fiável estabelecido para esta técnica, tornando-a ainda um pouco experimental e transformando os seus resultados imprevisíveis.<sup>(40)</sup>

### **3. CONCLUSÃO**

O Hidróxido de Cálcio é o material mais utilizado para executar a apexificação, porém o tempo total de tratamento é longo, variável e dependente da motivação do paciente.

O MTA (Agregado de Trióxido Mineral) tornou-se uma alternativa assídua e previsível ao invés do uso do tradicional Hidróxido de Cálcio. Para colmatar as dificuldades de aplicação do MTA, foram introduzidos os Materiais Biocerâmicos, com propriedades e características muito semelhantes porém com a técnica de aplicação facilitada. No entanto, as raízes tratadas permanecem frágeis e sujeitas a fraturas, tanto durante como após o tratamento, sendo que o tratamento ideal seria a promoção da apexogénese fisiológica.

Outro método terapêutico proposto mais recentemente é a regeneração pulpar, esta abordagem visa a revitalização do dente, permitindo o contínuo desenvolvimento radicular e o fechamento apical. Apesar de bastante promissora, é uma técnica muito recente e devido à inexistência de um protocolo estabelecido, os seus resultados podem-se tornar imprevisíveis. Este tratamento alternativo é ainda pouco utilizado na prática clínica. Mais estudos são necessários para que futuramente se introduza este tratamento na prática clínica diária.

#### **4. BIBLIOGRAFIA**

1. Wakia T, Islam MA, Naser M et al. Evaluation of mineral trioxide aggregate for root end closure of nonvital permanent teeth with open apices. *Updat Dent Coll*, 2013; 3(2):13-6.
2. Govila S, Govila V. Mineral trioxide aggregate as an apical plug for apical closure and periapical healing: A case report. *Endodontology*, 2010 Dec; 22(2): 65-4
3. Souza MA, Barbizam JV, Cecchin D. Mineral trioxide aggregate as an apical plug in infected immature teeth: a case series. *Rev Odonto Cienc*, 2011 Jul; 26(3):262-4.
4. Elshian D, Monea AL. Management of the young permanent teeth with pulp diseases - a therapeutic guide of teeth with open apex. 2011 Sep; 2(3):446-3.
5. Roberts HW, Toth JM, Berzins DW, Charlton DG. Mineral trioxide aggregate material use in endodontic treatment: a review of the literature. *Dent Mater*, 2008; 24:149-14.
6. Santos EL, Gazonni AF, Wagner C. Análise da microbiota aeróbica endodôntica de dentes com e sem lesão periapical. *Rev. Ciênc. Saúde*, 2015 Jun; 17(1):33-6.
7. Alves FRF. Compreendendo a etiologia microbiana das infecções endodônticas. *Rev. Biociên. Taubaté*, 2004; 10:67-4.
8. Young GR, Parashos P, Messer HH. The principles of techniques for cleaning root canals. *Aust Dent J Sup*, 2007; 52(1):52-11.
9. Sakaue H, Komatsu K, Yoshioka T, et al. Evaluation of coronal leakage and pathway of dye leakage after obturation with various materials for open apical foramina. *Dent Mater J*, 2013; 32:130-7.
10. Cobankara FK, Orucoglu H, Sengun A, et al. The quantitative evaluation of apical sealing of four endodontic sealers. *J Endod*, 2006; 32:66-2.
11. Shekhar V, Shashikala K. Cone beam computed tomography evaluation of the periapical status of nonvital tooth with open apex obturated with mineral trioxide aggregate: a case report. *Case Rep Dent*, 2013; 2013:714585-6.
12. Oliver CM, Abbott PV. Correlation between clinical success and apical dye penetration. *Int Endod J*, 2001; 34:637-7.
13. Simon S, Rilliard F, Berdal A, et al. The use of mineral trioxide aggregate in one-visit apexification treatment: a prospective study. *Int Endod J*, 2007; 40:186-11.
14. Yazdizadeh M, Bouzarjomehri Z, Khalighinejad N. Evaluation of Apical Microleakage in Open Apex Teeth Using MTA Apical Plug in Different Sessions. *ISRN Dent*, 2013; 959813.
15. Asgary S, Ehsani S. MTA resorption and periradicular healing in an open-apex incisor: A case report. *Saudi Dent J*, 2012; 24:55-4.

16. Stefopoulos S, Tsatsas DV, Kerezoudis NP, et al. Comparative in vitro study of the sealing efficiency of white vs grey ProRoot mineral trioxide aggregate formulas as apical barriers. *Dent Traumatol*, 2008; 24:207-6.
17. Maroto M, Barberia E, Planells P, et al. Treatment of a non-vital immature incisor with mineral trioxide aggregate (MTA). *Dent Traumatol*, 2003; 19:165-4.
18. Holden DT, Schwartz SA, Kirkpatrick TC, et al. Clinical outcomes of artificial root-end barriers with mineral trioxide aggregate in teeth with immature apices. *J Endod*, 2008; 34:812-5.
19. Lee LW, Hsieh SC, Lin YH, et al. Comparison of clinical outcomes for 40 necrotic immature permanent incisors treated with calcium hydroxide or mineral trioxide aggregate apexification/apexogenesis. *J Formos Med Assoc*, 2014; 114:139-7.
20. Jacobovitz M, Lima RKP. The use of calcium hydroxide and mineral trioxide aggregate on apexification of a replanted tooth: a case report. *Dent Traumatol*, 2009; 25:32-4.
21. Nosrat A, Nekoofar MH, Bolhari B, Dummer PM. Unintentional extrusion of mineral trioxide aggregate: a report of three cases. *Int Endod J*, 2012; 45:1165-11.
22. Damle SG, Bhattal H, Loomba A. Apexification of anterior teeth: A Comparative evaluation of mineral trioxide aggregate and calcium hydroxide paste. *J Clin Pediatr Dent*, 2012; 36(3):263–5.
23. Raldi DP, Mello I, Habitante SM. Treatment options for teeth with open apices and apical periodontitis. *JCDA*, 2009 Oct; 75(8)591-5.
24. Kakani AK, Chandrasekhar V, Muralidhar T et al. Mineral Trioxide Aggregate as an apical plug material in tooth with open apex: a case report. *IJSS*, 2015 Feb; 2(11):218-3.
25. Usha HL. Endodontic Treatment with MTA apical plug: a case report. *JIOH*, 2010; 2(1):76-4.
26. Mente J, Leo M, Panagidis D, et al. Treatment outcome of mineral trioxide aggregate in open apex teeth. *J Endod*, 2013 Jan; 39:20-6.
27. Bogen G, Kuttler S. Mineral trioxide aggregate obturation: a review and case series. *J Endod*, 2009 Jun; 35:777-13.
28. Khalilak Z, Vali T, Danesh F, et al. The effect of one-step or two-step MTA plug and tooth apical width on coronal leakage in open apex teeth. *Iran Endod J*, 2012; 7:10-4.
29. DeAngelis L, Chockalingam R, Hamidi-Ravari A, et al. In vitro assessment of mineral trioxide aggregate setting in the presence of interstitial fluid alone. *J Endod*, 2013 Mar; 39:402-3.
30. Krastl G, Allgayer N, Lenherr P, et al. Tooth discoloration induced by endodontic materials: a literature review. *Dent Traumatol*, 2013; 29:2-5.
31. Albadri S, Chau YS, Jarad F. The use of mineral trioxide aggregate to achieve root end closure: three case reports. *Dent Traumatol*, 2013; 29:469-4.

32. Damas BA, Wheeler MA, Bringas JS, et al. Cytotoxicity comparison of mineral trioxide aggregates and EndoSequence bioceramic root repair materials. *J Endod*, 2011 Mar; 37:372-3.
33. Nair U, Ghattas S, Saber M, et al. A comparative evaluation of the sealing ability of 2 root-end filling materials: an in vitro leakage study using *Enterococcus faecalis*. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2011; 112:74-3.
34. Candeiro GT, Correia FC, Duarte MA, et al. Evaluation of radiopacity, pH, release of calcium ions, and flow of a bioceramic root canal sealer. *J Endod*, 2012 Jun; 38:842-3.
35. Lovato KF, Sedgley CM. Antibacterial activity of endosequence root repair material and proroot MTA against clinical isolates of *Enterococcus faecalis*. *J Endod*, 2011; 37:1542-4.
36. Chala S, Abouqal R, Rida S. Apexification of immature teeth with calcium hydroxide or mineral trioxide aggregate: systematic review and meta-analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2011 Mar; 112:36-6.
37. Bayram E, Bayram HM. Fracture resistance of immature teeth filled with mineral trioxide aggregate, bioaggregate, and biodentine. *Eur J Dent*, 2016; 10(2):220-4.
38. Hirschman WR, Wheeler MA, Bringas JS, et al. Cytotoxicity comparison of three current direct pulp-capping agents with a new bioceramic root repair putty. *J Endod*, 2012; 38:385-3.
39. She CML, Cheung GSP, Zhang CF. Long-term follow-up of a revascularized immature necrotic tooth evaluated by CBCT: a case report. *CRID* 2016 Jan; 4982458.
40. Bakhtiar H, Vatanpour M, Rayani A. The plasma-rich in growth factor as a suitable matrix in Regenerative Endodontics: a case series. *TNYS Dent J*, 2014 Jul; 49:4.
41. Prasad KEV. Smart-Endodontics. *AED*, 2010 Dec; 2(4): 167:1.
42. Law AS. Considerations for regeneration procedures. *Pediatr Dent*, 2013; 35(2):141-11.



## **Capítulo II**

### **1. RELATÓRIOS DE ESTÁGIO**

Os estágios do Mestrado Integrado de Medicina Dentária do IUCS, estão divididos em três áreas distintas, o seu objetivo é permitir de forma supervisionada, o contacto profissional direto dos alunos com os utentes. Esta interação dá-se em unidades de saúde e em escolas do ensino público português. A pluridisciplinidade de conceitos teóricos e práticos adquiridos até este momento evidenciam a sua necessidade de expressão, de uma forma integrada, efetiva e funcional. Estes estágios permitiram-me aprofundar e adquirir novos conhecimentos e experiência de prática clínica, bem como o desenvolvimento de competências pessoais e profissionais na área da Medicina Dentária.

#### **1.1 ESTÁGIO EM CLÍNICA GERAL DENTÁRIA**

O Estágio realizou-se na unidade privada de saúde “Nova Saúde” situada no campus universitário do IUCS, à 4ª feira à noite. Teve a duração de 280 horas (5 horas semanais) entre 16/09/2015 e 15/06/2016. A regente é a Professora Doutora Filomena Salazar e os monitores são o Mestre Luís Santos e o Mestre João Baptista. O Estágio em Clínica Geral Dentária permitiu-me alcançar os objetivos da unidade curricular, salientando o desenvolvimento da capacidade de elaborar diagnóstico e executar o tratamento dentário integrado no âmbito de clínica geral dentária, semelhante ao ambiente em consultório. A contabilização de atos clínicos é apresentada na tabela 1 do Anexo 2.1.

#### **1.2 ESTÁGIO DE CLÍNICA HOSPITALAR**

O Estágio realizou-se no Pólo Hospitalar de Valongo do Hospital de S.João, à 5ª feira à tarde. Teve a duração de 196 horas (3,5 horas semanais) entre 17/09/2015 a 16/06/2016. O regente é o Dr. Fernando Figueira e os monitores, a Professora Doutora Ana Azevedo e o Professor Doutor Luís Monteiro. O Estágio de Clínica Hospitalar foi uma experiência muito gratificante e enriquecedora, permitiu-me o contato frequente com pacientes medicamente comprometidos com doenças sistémicas e condições especiais, conduzindo ao aprofundamento dos meus conhecimentos práticos e teóricos da patologia médica e terapêutica farmacológica. O elevado fluxo de pacientes permitiu-me desenvolver um maior ritmo de trabalho e autonomia. A contabilização de atos clínicos é apresentada na tabela 2 do Anexo 2.1.

### 1.3 ESTÁGIO DE SAÚDE COMUNITÁRIA

O Estágio realizou-se em escolas do Concelho de Valongo e no Concelho de Paredes, a Escola EB Boavista e o CE de Rebordosa respetivamente, à 4ª feira de manhã. Teve a duração de 196 horas (3,5 horas semanais) entre 16/09/2015 e 15/06/2016. Foi monitorizado pelo regente Professor Doutor Paulo Rompante e teve como objetivo a implementação do Programa Nacional para a Promoção da Saúde Oral. O Estágio em Saúde Oral Comunitária permitiu-me um contato acrescido com crianças de faixas etárias compreendidas entre os 4 e os 11 anos, aperfeiçoando as minhas capacidades de comunicação e interação, de forma a estimulá-las para a saúde e higiene oral.

## 2. ANEXOS

### 2.1 CONTABILIZAÇÃO DE ATOS CLÍNICOS DOS ESTÁGIOS

Tabela 1: Contabilização de atos clínicos de ECGD.

Tratamentos Efetuados	Operador	Assistente
Restaurações	19	16
Tratamento Endodôntico	6	10
Exodontias	7	3
Destartarizações Totais	5	8

Tabela 2: Contabilização de atos clínicos de ECH.

Tratamentos Efetuados	Operador	Assistente
Restaurações	17	30
Tratamentos Endodônticos	12	9
Selantes de Fissura	5	13
Exodontias	46	41
Destartarizações Totais	17	11
Prescrição de antibióticos	1	0
Remoção de pontos	2	2