

Ana Cláudia Poléri Machado

Aplicações do Agregado Trióxido Mineral (MTA) em Endodontia

UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA

FACULDADE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Porto, 2014

Ana Cláudia Poléri Machado

Aplicações do Agregado Trióxido Mineral (MTA) em Endodontia

UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA

FACULDADE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Porto, 2014

Ana Cláudia Poléri Machado

UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA

FACULDADE CIÊNCIAS DA SAÚDE

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

Resumo

O Agregado Trióxido Mineral (MTA) é um material que tem sido utilizado já à vários anos devido às suas boas propriedades mecânicas, físico-químicas e biológicas. Após esta descoberta vários autores têm mostrado muito interesse em desenvolver estudos no âmbito de melhorar as aplicações e propriedades do MTA em Endodontia.

Este trabalho foi realizado no âmbito da disciplina “Projeto de Pós Graduação/Dissertação” para obtenção do título de mestre em Medicina Dentária. O objetivo deste trabalho foi, através de uma revisão bibliográfica sobre o Agregado Trióxido Mineral e a sua aplicação em Endodontia, analisando as suas propriedades físicas- químicas e biológicas, realizando uma interligação com as suas aplicações em atos clínicos.

Foram usados alguns recursos sobre o tema, tais, como, bases de dados em linha, teses e revistas, com as palavras-chave: “MTA”, “Apicetomia”, “Pulpotomias”, “Fraturas radiculares”, “Proteção pulpar direta”, “Apicoformação”, “apexogénese”, “apexificação”, “Reabsorções Internas e Externas” e “ Perfurações de Furca e Radiculares”, “Apexification”, “Mineral Trioxide Aggregate”, “Pulpotomy”. Tendo em atenção artigos disponíveis on-line, nos motores de pesquisa *Pubmed*, *SciELO* e *Google Scholar*.

O MTA é considerado um material de eleição em alguns tratamentos Endodônticos, comparado com outros cimentos, embora possa ser utilizado em outras áreas clínicas inerentes à Endodontia. Não promove uma inflamação tecidual significativa, permitindo uma reparação do órgão pulpar.

Abstract

The Mineral Trioxide Aggregate (MTA) is a material that has already been used for several years due to its good mechanical , physical, chemical and biological properties . After this discovery, several authors have shown much interest in developing curriculum in the context of improving the applications of MTA in Endodontics .

This work was performed under the discipline " Project Graduate / Master " to obtain a Master's degree in dentistry , the aim of this study was , through a literature review on the Mineral Trioxide Aggregate and its application in Endodontics , analyzing the physicochemical and biological their properties, making a connection with their applications in clinical acts .

Some resources on the topic , such as , online databases , theses and journals, with key words were used : " MTA " , " Apicetomia " , " Pulpotomy " , " root fractures ," *direct pulp protection* " , " Apicoformação" , " apexogénese " , " apexificação " , " Internal and External resorptions " and " furcation perforations and Root " , "Apexificaton" , "Mineral Trioxide Aggregate" , "Pulpotomy". Taking into account articles available online, in search PubMed , SciELO and Google Scholar engines .

The MTA is considered to be a material of choice in some endodontic treatment, as compared to other cements , but may be used in other clinical areas inherent in endodontics . Does not promote significant tissue inflammation, allowing for repair of pulp organ.

Dedicatória

Quero agradecer aos meus pais, pelo apoio, dedicação, compreensão, por todos os valores que me têm ensinado, por todo o esforço que fizeram para me ajudar, porque sem eles isto não seria possível. Obrigado por me terem ajudado sempre e amparado nesta longa caminhada. Obrigada por acreditarem em mim!

À minha irmã que sempre me ajudou e apoiou nos momentos mais difíceis da minha caminhada.

Ao meu namorado, Pedro , que me apoiou e ajudou de uma forma incondicional neste percurso muito importante da minha vida, não me deixando nunca para trás, em todas as circunstâncias da minha vida.

Ao meu filho querido, Afonso, dedico todo este trabalho e toda a minha dedicação para que possa continuar a dar-lhe toda a felicidade do mundo e estabilidade. Amo-te muito meu querido.

Ao Dr. Miguel Matos, pela acessibilidade, dedicação e apoio na realização deste trabalho.

Aos meus colegas de faculdade, que me ajudaram sempre.

Lista de Siglas e abreviaturas

MTA- Agregado de Trióxido Mineral

%- Percentagem

pH- Potencial Hidrogénico

Mpa- Mega Pascal

IRM- Intermediate Restorative Material

FDA- Food and Drugs Administration

EUA- Estados Unidos da América

ERRM- EndoSequence Root Repair Material

RCE- Reabsorção Cervical Externa

Super EBA- reinforced zinc oxide cement based on a mixture of eugenol and ethoxy benzoic acid

ÍNDICE

Introdução	10
II. Materiais e métodos	13
III. Desenvolvimento	14
1. Características do MTA	14
i.Composição do MTA	14
ii.pH.....	14
iii.Tempo de Endurecimento.....	15
iv.Radiopacidade.....	15
v.Resistência à Compressão.....	15
vi.Manipulação.....	16
vii.Adaptação Marginal.....	16
viii.Microinfiltração.....	17
2. Propriedades Físico-químicas	17
3.Análogos do MTA.....	19
4. Aplicações do MTA	23
i. Pulpotomias	23
ii. Proteção Pulpar Directa.....	25
iii. Perfurações de furca e radiculares	27
iv. Fraturas radiculares	31
v.Apexogénese.....	34
vi.Apexificação\Apicoformação.....	35
vii.Reabsorções Radiculares.....	38
viii.Cirurgia periapical (apicetomia)	42
5.Biodentine.....	44
IV. Conclusão	49
V. Bibliografia.....	50

Introdução

A Endodontia é o ramo da Medicina Dentária, que trata das lesões e doenças da polpa e raiz do dente. Popularmente, a Endodontia também é designada pela área da medicina dentária que trata os canais dos dentes. Devendo estes serem tratados, para evitar a necessidade de extração e prevenir infecções que podem ser muito perigosas para o nosso organismo. Na mecânica dos tratamentos Endodônticos, são incorporados alguns materiais, que ajudam as estruturas a manter a sua vitalidade e resistência.

O Agregado de Trióxido Mineral (MTA) é um pó fino hidrofílico desenvolvido por Mahmoud Torabinejad na Universidade de Loma Linda, Califórnia/ EUA, com o principal objetivo de manter a vitalidade pulpar, selando as áreas de comunicação do interior do dente com o exterior. Esse material, antes de ser lançado no mercado, foi objeto de uma série de trabalhos de investigação. Assim, foi observado que era portador de qualidade seladora superior à do amálgama e do Super-EBA e que essa qualidade seladora não era comprometida, quando as paredes da cavidade estavam contaminadas pela presença de sangue. (HOLLAND et al., 2002)

O sucesso clínico e experimental do MTA está relacionado como seu ótimo equilíbrio entre as suas propriedades físico-químicas e biológicas. De uma forma geral, o MTA cria um ambiente desfavorável a colonização bacteriana, devido ao seu elevado pH porém sendo ao mesmo tempo, favorável para a aderência celular inicial e seu posterior desenvolvimento (Torabinejad et al., 1993 cit.in Torabinejad et al., 1995).

Constituindo um avanço na Medicina Dentária, especificamente na área da Endodontia, tendo sido relatado na literatura científica pela primeira vez em 1993 por Lee Monsey e Mahmoud Torabinejad e em 1998 este material, sendo avaliado e aprovado pela FDA (Food and Drugs Administration), e lançado comercialmente em 1999 pela Dentsply Tulsa Dental, Oklahoma – USA, com o nome comercial de ProRoot MTA (Santos, 2004).

Apresenta-se como um pó branco ou cinzento de fácil manipulação, composto basicamente por óxidos minerais e íons, principalmente íons de cálcio e fosfato, os quais

também são componentes dos tecidos dentários, o que confere biocompatibilidade a este material. (Torabinejad et al.,1995cit. in Ruiz et al., 2003).

O Agregado Trióxido Mineral tem sido utilizado em pulpotomias, protecções pulpares diretas, apécificações, perfurações radiculares e de furca, fraturas radiculares, retrobturações, sendo este uma nova alternativa possível para estas indicações clínicas. (Ruiz et al.,2003)

É um bom selador marginal, impedindo a migração bacteriana e penetração de fluidos para o interior do canal radicular, utilizado em locais com presença de humidade relativa, não perdendo as suas propriedades. Ao contrário de outros materiais que exigem um campo operatório totalmente seco, o que normalmente é difícil de obter, principalmente nos casos de cirurgias paraendodônticas e retrobturação.(Santos,2004)

Para além destas indicações clinicas, principalmente as de caracter Endodôntico, um dos desafios a ser ultrapassado, é desenvolver um produto que possua propriedades capazes de tratar com eficiência o órgão pulpar, trazendo menos danos tecidulares.(Santos,2004)

O MTA tem o pH após a sua manipulação de 10,2 a após 3h é de 12,5 , permanecendo constante, a sua radiopacidade é de 7,17mm de espessura equivalente ao alumínio(Tessare et al 2005).

Não promove uma inflamação tecidual significativa, permite o processo de reparação em diversas situações clinicas, induzindo a formação de tecido dentinário, cementário e ósseo (Torabinejad et al., 1995^a ;Pitt Ford et al.,1996; Torabinejade Chivean, 1999 cit. in Tessare et 2005).

O principal objetivo deste estudo é realizar uma análise da literatura científica atual das aplicações clinicas do Agregado Trióxido Mineral em Endodontia.

Para este estudo de investigação foram desencadeados três objetivos prioritários:

- Conhecer a composição e as propriedades físico-químicas do MTA;
- Conhecer as aplicações clínicas do MTA
- Relacionar o MTA com outros diferentes materiais utilizados na Endodontia.

II. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho, foi feita uma extensa pesquisa bibliográfica que decorreu de Maio a Setembro de 2013, recorrendo à base de dados, *Pubmed*, *Scielo* e *Google Scholar*.

Para uma melhor compreensão do tema, esta monografia encontra-se estruturada em capítulos, procurando abordar de forma detalhada as diferentes aplicações do Agregado Trióxido Mineral em Endodontia.

Foram encontrados 89 artigos, em Português, Inglês e Espanhol, foram realizados os seguintes critérios de inclusão: datados entre o ano 1993e 2013, artigos com paridade entre o título e o maior número de palavras-chave em comum, *full-text* disponível *on-line* e publicados em revistas indexadas. Apenas alguns artigos foram utilizados para a realização deste trabalho.

III. DESENVOLVIMENTO

1. Características do MTA

i. Composição do MTA

O Agregado Trióxido Mineral tem características muito vantajosas para o seu uso em Medicina Dentária. Este foi desenvolvido por Mahmoud Torabinejad, Professor na Universidade de Loma Linda, Califórnia/EUA , (Torabinejad e Chivian,1999; Ruiz et al. 2003 cit.in Fukunaga et al.,2007).

Tem como base principal na sua composição silicato tricálcio, alumínio tricálcico, óxido tricálcico, óxido de silicato, óxido de Bismuto e ainda pequenas quantidades de outros óxidos minerais responsáveis pelas características físicas e químicas.(Carvalho et al.,2005)

A análise radiográfica de difracção do MTA mostrou que este era completamente cristalino. (Ford, 2006)

ii. pH

Analisando as suas propriedades físicas e químicas, Torabinejad et al.(1995) verificaram que o PH não é constante. Inicialmente é de 10.2 aumentando para 12,5 , 3horas após a sua manipulação, Fukunaga et al, 2007;Verificou que a sua acção antimicrobiana pode estar relacionada com o valor do pH após a sua colocação. (Carvalho et al., 2005)

Parirokb e Toraminejad acrescentaram que o elevado valor de pH é devido a uma constante libertação de cálcio a partir do MTA e formação de hidróxido de cálcio.(Correia,2010)

iii- Tempo de Endurecimento

Torabinejad e Pitt,1995, afirmam que a hidratação do Agregado Trióxido Mineral, resulta num gel coloidal, que solidifica entre 3 a 4 horas, as características deste material, dependem do tamanho da partícula, da proporção do pó e do líquido, temperatura, presença de água e ar comprimido.(Cit.in Alain e Lien,2006)

iv- Radiopacidade

A medida de radiopacidade do MTA é de 7.17mm. A característica ideal para um material obturador, relativamente a radiopacidade, este deve ser mais radiopaco que as suas estruturas limitantes, quando se coloca na cavidade, o material que apresenta maior radiopacidade é a amalgama, esta possui um valor de 10mm, (a radiopacidade do IRM é de 5.30mm,Super EBA é de 5,16mm). A dentina possui uma radiopacidade de 0.70mm, o que nos irá facilitar a distinção do MTA através dos exames radiográficos, uma vez que este possui uma radiopacidade maior que a dentina.(Torabinejad et al.,1995 e Shah et al.,1996 cit.in Alain e Lien, 2006)

v- Resistência à compressão

A resistência a compressão é um fator muito importante, para ser considerado quando se coloca o material de obturação na cavidade, uma vez que irá suportar cargas oclusais. Embora estes materiais de obturação não sofram uma pressão direta, devido a não estarem nas superfícies externas oclusais, têm uma importância diminuta a resistência a compressão. A força compressiva do MTA em 21 dias é cerca de 70 Mpa (Megapascals), a qual é semelhante a do IRM e Super-EBA, embora significativamente menor que a amalgama, que possui uma resistência de 311Mpa (Megapascals). (Torabinejad e Pitt,1995 cit.in Alain e Lien,2006)

vi-Manipulação

O pó do MTA deve ser armazenado em recipientes selados hermeticamente, em lugares que não possuam humidade. O pó deve ser misturado idealmente com água estéril, a uma proporção de 3:1, deve ser colocado numa placa de vidro ou em papel, misturado com uma espátula de plástico ou metal. Se a cavidade apresentar um pouco de humidade, esta pode não ser limpa, uma vez que o MTA necessita de humidade para melhorar a sua adaptação marginal, não sofrendo deste modo, alterações físico-químicas na sua estrutura. (Sluyk et al.,1998 cit.in Fukunaga et al.,2007)

Por ser um material hidrofílico, a humidade frequentemente presente nas manobras cirúrgicas não afecta as suas propriedades, além disso, a ligeira expansão na presença de humidade apresenta uma grande vantagem sobre os restantes materiais(IRM, Amálgama e o Super-EBA), normalmente usados como retroobturadores.(Torabinejad et al.,1995; Fisher et al.,1998; Torabinejad e Chivian,1999; Ruiz et al.,2003; Páttaro et al.,2004 cit. in Fukunaga et al.,2007)

Apesar de apresentar características ideais, alguns autores questionam o seu tempo de presa, uma vez que é cerca de 3 horas , contrariamente o seu tempo de trabalho é cerca de 4 minutos, o que irá condicionar a sua manipulação, tomando o MTA com algumas propriedades desfavoráveis.(Gomes-Filho et al.,2009)

vii- Adaptação Marginal

Um material de obturação ideal, deve aderir e adaptar-se as paredes da dentina. Nesse sentido, Torabinejad e Col,1993, realizaram um estudo para analisar a capacidade de adaptação marginal do MTA, a maioria das raízes seccionadas longitudinalmente, mostram a presença de espaços entre o material de obturação e as paredes da cavidade. No caso que foi usado a amálgama, estes apresentaram um grau de adaptação mais baixo, possuindo mais espaços entre as paredes dentinárias e o material. Ao contrário se verificou o MTA, este obteve uma grande adaptação e uma menor quantidade de espaços entre estes, apresentando também um menor grau de infiltração. Cit.in Alein e Lien,2006

O MTA proporciona uma melhor adaptação e selamento que outros materiais usados para as mesmas situações clínicas, as suas propriedades físico-químicas, funcionam de igual maneira quando aplicadas nas cavidades como *in vitro*. Alein e Lien,2006

viii- Microinfiltração

Num estudo realizado *in vitro*, sobre o tempo necessário para que *Staphylococcus Epidermis* penetre 3mm de espessura no amálgama, Super-EBA, IRM e MTA, quando são utilizados como materiais obturação. A maioria das amostras que foram obturadas com amálgama, Super-EBA e IRM, começam a deixar infiltrar a partir do 6º dia até ao 57º dia. Ao contrário a maioria dos ápices que foram obturados com MTA, não mostram infiltração bacteriana durante o período experimental (90 dias) . Demonstrando assim uma menor infiltração quando usado o MTA, relativamente comparado com os outros materiais usados. A sua capacidade seladora, provavelmente é devido a sua natureza hidrofílica e a sua pouca capacidade de expansão quando endurece num ambiente húmido. (Cit.in Alein e Lien,2006)

2. Propriedades Físicas e Químicas

O Agregado Trióxido Mineral foi desenvolvido com a finalidade de ser um material obturador retrógrado com melhores propriedades químicas, físicas e biológicas, ultrapassando as qualidades dos materiais existentes à época, ((IRM), Super EBA e a amálgama). É considerado o melhor entre estes materiais. (Mota et al.,2009)

O MTA é uma modificação do cimento de Portland, sendo a principal diferença a presença de óxido de bismuto que aumenta a radiopacidade do material. Apresenta uma boa capacidade de isolamento, não é tóxico nem apresenta propriedades carcinogénicas. Possui propriedades antimicrobianas, sendo estas responsáveis pela capacidade de diminuir a infiltração. (Correia,2010)

Segundo Mota et al.2009, Compreender as características físicas e químicas do Agregado Trióxido Mineral pode fornecer conhecimentos profundos de sua bioatividade.

Corroborando com a afirmação anterior, uma vez que o MTA é um material biocompatível que mantém a vitalidade pulpar e possui capacidade osteoindutora, pode promover um bom selamento marginal, prevenindo também infiltrações. (Ruiz et al 2005 e Torabinejad et al 1995 cit in Kaiser et al 2011).

Não promove a inflamação dos tecidos, não é tóxico, apresenta efeito antimicrobiano, antifúngico, possui a capacidade de selar hermeticamente, de formar osso, cemento e dentina, promovendo a cicatrização tecidual. (Schwartz et al.,1999 e Yasuda et al.,2008 *cit. in* Silva et al.,2010)

O efeito tóxico dos materiais utilizados para terapia Endodôntica são particularmente preocupantes, uma vez que pode causar degeneração dos tecidos periapicais e demora na cicatrização de situações inflamatórias ou acidentais. (Gomes-Filho et al.,2009)

A Biocompatibilidade é o ponto mais importante, pois o sucesso do uso de biomateriais depende desta característica que é predominantemente encontrada nas biocerâmicas. Estes cimentos Odontológicos não devem ser tóxicos e devem possuir propriedades mecânicas e químicas, estes não devem ser apenas agentes de cimentação mas sim bons isolantes térmicos, elétricos e químicos na proteção pulpar e reparadores em situações acidentais. Barros et al (2012)

Existem alguns modelos experimentais usados para avaliar a biocompatibilidade de materiais obturadores, tais como a cultura de células, esta tem a vantagem de ser relativamente barata e rápida, podendo determinar a realidade e reprodutibilidade do material experimental. (Gomes-Filho et al.,2009)

Estudos realizados por Holland et al. (1999, 2001) demonstraram a capacidade eficiente e biocompatível do Agregado Trióxido Mineral usado em perfurações radiculares, capeamento pulpar, retrobturações e pulpotomias, estes resultados estão relacionados com a capacidade elevada de biocompatibilidade do MTA, considerando este menos citotóxico que o cimento de óxido de zinco e Eugenol (Chibinski, Czulniak, 2003).

O Agregado Trióxido Mineral, possui a capacidade de estimular a liberação de citocinas de células ósseas, o que promove a formação de tecido mineralizado (koh et al., 1995 e Eidelman et al.,2001 *cit in* Moretti 2008).

Torabinejad et al 1995 (cit in Chibinski, Czylusniak 2003, p.5):

"Segundo Torabinejad et al (1995a) as principais moléculas do MTA são iões de cálcio e fósforo. Por serem os principais componentes dos tecidos dentais, há excelente biocompatibilidade do MTA com Células e tecidos. A biocompatibilidade é comprovada pelo estímulo à formação de tecido duro, uma vez que apenas células pulpares vivas são capazes de neoformação tecidual."

Segundo Barros 2012, o Agregado Trióxido Mineral, (cit in Barros,2012 p.1):

" Além da sua excelente capacidade seladora, apresenta biocompatibilidade com os tecidos perirradiculares e induz a formação de cementoblastos e osteoblastos."

3.Análogos do MTA

Existem algumas formulações novas do Agregado Trióxido Mineral (MTA), indicadas para servirem de cimentos obturadores, estes cimentos são o Endo-CPM-Sealer e MTA Fillapex . Após uma avaliação in Vitro da capacidade de selamento destes cimentos Endodônticos, concluiu-se que o MTA Fillapex apresenta menor infiltração apical, contrário do cimento endodôntico EnDo- CPM- Sealer que apresentou maior infiltração apical, não sendo este tão promissor como uma nova formulação de Agregado Trióxido Mineral, embora outros estudos são necessários para melhorar a análise e comportamento destes materiais. (Moreira et al.,2009)

O MTA Fillapex foi criado recentemente, a sua composição após a mistura é basicamente MTA, salicilato de resina, resina natural, bismute e sílica. Este MTA Fillapex é o primeiro sistema pasta, versátil para qualquer método de obturação, apresenta excelentes propriedades de manipulação e menor desperdício devido a sua facilidade de manipulação. (Kuga,Campos,2011 cit.in Rawtiya,2013)

Kuga, Campos,2011, afirmam que a pasta de MTA Fillapex contém 13,2% de MTA, este MTA contido na pasta produz uma impressionante vedação hermética, em que as partículas do MTA ao expandir-se impedem microinfiltrações. A outra pasta do MTA Fillapex, contém silicato de resina, este é biologicamente compatível com os tecidos circundantes, o que não irá ser citotóxico nem produzir efeitos mutagénicos. (Rawtiya,2013)

O MTA Fillapex possui uma composição similar ao Agregado Trióxido Mineral, apenas é diferente na adição de resina natural e de sílica nanoparticulada (Vidotto et al.,2011).

MTA Fillapex possui um tempo de trabalho de 35 minutos, ideal para casos de múltiplos canais radiculares. (Rawtiya,2013)

Estrela et al.,1995 e Holland et al.,2001 (cit. in Kuga et al., 2011), afirma que o MTA Fillapex, possui um pH alcalino tendo assim capacidade de estimular a Mineralização óssea.

Segundo Vidotto et al., 2011, o MTA Fillapex possui uma óptima radiopacidade em comparação com outros materiais seladores. Sagson et al. 2012, refere que a composição do MTA Fillapex contém resina natural, sílica nanoparticulada, resina diluída e trióxido de bismuto. Trata-se de um cimento pasta- pasta, em que numa pasta possui o princípio ativo MTA e na outra uma pasta à base de disalicilato, que quando se misturam forma um polímero iónico (Holland et al. 1999 cit. in Moreira et al. 2009).

Grossman, 1958 (cit in Vidotto e al. 2011), refere que o MTA Fillapex é uma nova opção de selamento Endodôntico, pois as suas características e propriedades físicas evidenciam-no como um selador bastante promissor sendo considerado ideal.

O MTA divide-se em dois tipos, o cinzento e o branco, o que difere é a quantidade de ferro, alumínio e óxido de magnésio presente nestes. O MTA possui alguns nomes comerciais, MTA Pro-Root® (Dentsply), MTA Pro-Root® branco (Dentsply), MTA-Angelus®, MTA Angelus® branco e MTA BIO.(Rao, Rao, Shenoy,2009)

Segundo Rao et al.,2009,) o MTA Angelus possui mais óxido Bismuto, comparado com o MTA Pro-Root, sendo o MTA Angelus mais radiopaco que o MTA Pro-Root.

Embora esta afirmação nos leve a pensar, que estes são diferentes, vários estudos comprovaram o contrário. Relativamente a um estudo sobre microfiltrações marginais em retrobturações com corante Rodamina a 0,5% e entre materiais retrobturadores, como o MTA, concluíram que o Pro-Root® e o MTA Angelus® não têm grandes diferenças significativas, ou seja, apresentam graus de infiltração semelhantes. Neste estudo também se comparou as propriedades do Ionómero de vidro, tendo este melhores resultados. (Hellwing,2007).

Alguns estudos sobre Microinfiltração, mostraram que o cimento MTA ProRoot, mostrou superior capacidade de proteção contra microinfiltrações que o óxido de Zinco Eugenol. (Torabinejad,2010 cit. in Rawtiya et al.,2013)

Os MTA Pro-Root contem silicato dicálcio, silicato tricálcico e óxido bismuto, contem menos gesso que o cimento Portland. O cimento MTA Pro-Root não provoca inflamação, este colocado em volta do cimento provoca na maioria um reparo da zona lesada. (Aggarwal V et al.,2013)

ProRoot Endo Sealer (Dentsply Tulsa Dental Specialities) é um cimento Endodôntico, cujo a sua composição é silicato de cálcio, usado em conjunto com outro material obturador, o seu componente líquido é constituído por um polímero dissolvido em água. A sua mistura tem a proporção líquido pó de 1:2, o componente líquido, o polímero, tem como principal finalidade, modificar algumas propriedades do MTA, tornando este mais fluidificante. (Rawtiya et al.,2013)

Uma nova formulação do cimento Portland foi rotulado como Endo-CPM-Sealer (CPM Sealer; EGEO SRL, Buenos Aires, Argentina) este foi criado para ser usado como selador de canais radiculares. A sua composição após a mistura, torna-se no Agregado Trióxido Mineral; alginato de propileno glicol: 1%; propilenoglicol: 1%; citrato de sódio: 1% e cloreto de cálcio: 10% , de acordo com o fabricante. A composição química

é semelhante ao MTA, mas tem a adição de carbonato de cálcio para reduzir o pH.(Gomes-Filho et al.,2009)

De acordo com Vasconcelos et al.,2009, o Endo-CPM-Sealer, tem um pH alcalino e uma capacidade de libertação de iões de cálcio.(Rawtiya et al.,2013)

Alguns estudos têm demonstrado que a adição de cloreto de cálcio ao MTA reduz o tempo de fixação, melhora a sua capacidade de vedação e facilita a sua inserção nas cavidades sem interferir com a sua biocompatibilidade. (Camilleri,2007 cit. in Rawtiya et al.,2013)

Torabinejad,2010, ao analisar o Endo-CPM-Sealer e o MTA Angelus Cinzento, quanto a sua capacidade de vedação em tampões apicais, observou que não há diferença entre estes. (Rawtiya et al.,2013)

O selador CPM possui uma boa actividade antimicrobiana e uma radiopacidade satisfatória, num estudo feito por Tanomaru et al.,2007 sobre citotoxicidade em fibroblastos, este não apresentou citotoxicidade. (cit .in Rawtiya et al.,2013)

MTA Obtura (Angelus, Angelus Odontologica, Londrina, PR, Brazil) é um selador que foi desenvolvido através da substituição da solução salina por uma resina líquida , a composição deste cimento é semelhante ao MTA Angelus cinzento, consistindo no cimento Portland com óxido de bismute. (Rawtiya et al.,2013)

O MTA Obtura foi desenvolvido com o principal interesse em combinar todas as propriedades biológicas e a capacidade de vedação dos MTAs, existentes no mercado. Este cimento apresentou valores de infiltração muito estáveis entre 15 a 30 dias, tal como esperado para um material cujo a sua base principal é o MTA, embora aos 60 dias o MTA Obtura apresentou um aumento considerável de infiltração. (Rawtiya et al.2013)

Bernardes et al.,2010, através de um estudo afirmou que o MTA Obtura apresenta uma taxa baixa de fluidez, o que irá provavelmente penetrar com maior dificuldade em canais ramificados e irregulares. (cit.in Rawtiya et al.,2013)

Contudo vários autores demonstram que apesar de ter uma baixa taxa de fluidez, esta foi superior ao mínimo exigido pela ADA, com uma taxa de fluidez no valor de 57. (Gomes-Filho et al.,2012; Torabinejad et al.,2010; Torabinejad et al.,1993 cit. in Rawtiya,2013)

Segundo Cogo et al 2008 (cit. in Cogo et al., 2008) foram comparadas diferentes marcas e tipos de MTA(branco e cinzento). Os resultados evidenciaram que todos os , materiais apresentaram comportamentos físicos e biológicos similares. Concluindo que hoje em dia, se pudermos usar o MTA Angelus e ter os mesmos resultados que o MTA importado (Pro- Root MTA),vamos poder reduzir os custos dos tratamentos.

4.Aplicações do MTA

i. Pulpotomias

A Endodontia possui vários tipos de medicação para a terapia da polpa vital, o Agregado Trióxido Mineral faz parte deste grupo de medicação, sendo atualmente o mais promissor. Este surgiu como uma nova alternativa na busca pelo material capaz de “ cicatrizar” pós- pulpotomia e induzir a formação de tecido duro, graças ao seu elevado grau de biocompatibilidade com o tecido conjuntivo adjacente e os tecidos mineralizados (Chibinski, Czlusniak, 2003).

Uma vez que a pulpotomia, mantém o tecido pulpar da raiz preservado e permite a restauração coronária, trata-se de um procedimento eleito. (Ferreira et al.,2009)

Kramer, Faraco Jr e Feldens,2000 afirmam que a pulpotomia implica a amputação da polpa coronária vital seguida pela medicação dos cotos radiculares, com o principal objetivo de manter a vitalidade do tecido pulpar remanescente. Partindo-se de um diagnóstico clínico e radiográfico corretos, apesar de nem sempre a pulpotomia promover a "cicatrização" do remanescente pulpar, esse procedimento permite a permanência do dente na cavidade oral, exercendo uma função de unidade biológica hígida. (Chibinski, Czlusniak, 2003)

A pulpotomia é o procedimento mais eleito atualmente, preservando assim o tecido pulpar da raiz e permitindo a restauração coronária. Após a lesão da polpa, uma das mais importantes práticas em Odontopediatria é a preservação dos dentes decíduos. (Ferreira et al.,2009)

Massara et al.,1996, acrescentou que a pulpotomia pode desencadear três processos dependendo da medicação escolhida. Pode resultar em desvitalização (mumificação), preservação (desvitalização mínima, sem formação de tecido reparador) ou regeneração do remanescente pulpar(reparação e formação de tecido mineralizado). (cit in. Chibinski, Czlusniak, 2003)

O material usualmente utilizado para pulpotomias era o Formocresol, tendo como componente principal o formaldeído. No entanto ao longo dos anos foi diminuída a utilização deste, devido à preocupação quanto à sua toxicidade. (Noorallahian,2008 e Innes, 2007 cit in Volpato, p.95)

No estudo de Moretti et al 2008, foram realizadas pulpotomias em 43 dentes decíduos, dispostos em três grupos: Hidróxido de Cálcio, MTA e Formecresol. No grupo do hidróxido de cálcio, os dentes apresentaram uma barreira mineralizada, nos dentes que não foi formada esta barreira, houve reabsorção interna. Resultados melhores obtidos no grupo dos dentes tratados com MTA, independentemente da formação da barreira mineralizada, estes apresentaram sucesso clínico e radiográfico sem haver existência de sintomatologia pós- operatória e sinais de infecção periodontal tanto clinicamente como radiograficamente até ao final do estudo.

Num estudo realizado por Accorinte Mde et al.,2008 foi comparada a resposta da polpa dental em seres humanos realizando pulpotomias. Foi empregue o Hidróxido de Cálcio e o Agregado Trióxido Mineral como material de recobrimento. Foram realizadas 40 pulpotomias de dentes permanentes. As polpas foram capeadas com o Agregado Trióxido Mineral e com o Hidróxido de Cálcio e os dentes foram observados em 30 e 60 dias para os dois materiais avaliados. Após este período de observação, os dentes foram extraídos e avaliados histologicamente. (cit in.Kaiser et al.,2011)

Verificou-se formação de uma ponte de dentina, embora o hidróxido de cálcio, após 30 dias, mostrou um desempenho superior em comparação com o Agregado Trióxido Mineral, embora neste mesmo período o hidróxido de cálcio apresentou maior resposta inflamatória e que o agregado trióxido mineral. Após 60 dias, ambos os materiais apresentaram uma resposta histológica muito parecida com bons resultados, havendo a formação de ponte de tecido duro em quase todos os casos e com baixo infiltrado inflamatório. (Kaiser et al.,2011)

Conclui-se que ao substituímos o Hidróxido de Cálcio pelo Agregado Trióxido Mineral em procedimentos de pulpotomias, pode funcionar como uma melhor barreira física capaz de selar o tecido pulpar sem ausência de sintomatologia dolorosa, mantendo assim a vitalidade pulpar. (David et al 2006 cit. in Mello et al 2011 e Fidalgo et al 2009)

Briso et al.,2006 analisou 37 dentes de dois cães, com proteção pulpar, utilizando para o Grupo I pasta de Hidróxido de Cálcio e para o Grupo II proteção pulpar com MTA. Os resultados apresentados pelo Grupo II foram significativamente melhores que os do Grupo I. Dos 19 casos tratados com Hidróxido de Cálcio, apenas 7 apresentaram formação completa de ponte de tecido duro, 3 com defeitos na formação e 1 caso com formação apenas nas paredes laterais. Em relação ao do MTA houve resposta pulpar, desencadeou formação de uma ponte de tecido duro, encontrada em 12 dos 18 casos tratados. Apesar de ambos os grupos apresentarem resposta pulpar com formação de tecido duro, conclui-se que o MTA obteve melhores resultados. (Kaiser et al.,2011)

ii- Proteção Pulpar Direta

A dentina e a polpa como parte integrante, denominada por Complexo Dentinopulpar, perante agrecções, como cáries e traumatismos, deve-se fazer uma abordagem terapêutica de proteção a esses tecidos. O emprego dos materiais de proteção do Complexo Dentinopulpar, depende da espessura de dentina remanescente, das propriedades mecânicas e biológicas do material protetor e da técnica utilizada para confecção das restaurações definitivas. (Freires, Cavalcanti,2011)

A Medicina Dentária cada vez mais esta assente nos métodos conservadores, tendo como principal objetivo a proteção do órgão pulpar. As lesões reversíveis que afetam o tecido pulpar são tratadas atualmente, com proteção pulpar direta ou indireta. O MTA possui várias características favoráveis, para ser usado como capeador pulpar, tendo como principal característica a formação de dentina, obstruindo a exposição pulpar. É importante manter a vitalidade pulpar, tendo sempre alternativas que possam mantê-la, também é enfatizado que o tratamento expectante é uma medida terapêutica que tenta evitar a necessidade de tratamento endodôntico. (Mello et al.,2011)

Autores como Fidalgo et al., 2009, reafirmam o que foi em cima mencionado, uma vez que pouco são os relatos descritos sobre este procedimento em dentes decíduos com agenesia do sucessor permanente.

Embora atualmente a proteção pulpar direta seja um procedimento comprovadamente eficaz (Fidalgo et al.,2009).

Segundo Modelli, 1998, a condição pulpar, profundidade da cavidade e a idade do paciente são aspetos que devem ser considerados conjuntamente com o tipo de material restaurador, para alcançar o real objetivo dessa proteção. (Mello et al.,2011)

O MTA comparado com o hidróxido de cálcio é mais eficaz na indução de dentinogênese reparadora, também mostra melhor capacidade de vedação e estabilidade estrutural, porém menos potente na atividade antimicrobiana, do que o hidróxido de cálcio. Análises físicas- químicas revelaram que o MTA não age apenas como o "hidróxido de cálcio, libertando material, mas também interage com fosfato liberando fluidos, formando precipitados de apatite. O MTA também mostra melhor capacidade de vedação e estabilidade estrutural, mas menos potente actividade antimicrobiana comparada com a de hidróxido de cálcio. (Queiroz, et al.,2004; Briso, et al.,2007; Okiji e Yosshiba,2009 cit.in Mello, Oliveira, Rangel, 2011)

Alguns estudos anteriores em que é comparado o cimento Portland com MTA não foi observado qualquer diferença, ambos mostraram efetivos como capeadores pulpares, Obtiveram os mesmos resultados quando utilizados como protetores pulpares,

induzindo a formação de ponte de tecido mineralizado e mantendo a vitalidade pulpar do dente (Junior e Holland, 2004; Menezes, et al.,2004; Briso et al.,2006 cit.in Mello, Oliveira, Rangel,2011).

O Agregado Trióxido Mineral quando utilizado como capeador pulpar direto, mostra ter a capacidade de recompor o tecido pulpar mais rapidamente que o hidróxido de cálcio (Lourdes et al.,2008 cit.in Correia,2010).

Após um estudo sobre a utilização do MTA em molares permanentes com exposição pulpar, afirmam que o MTA pode ser recomendado como primeira escolha na proteção pulpar de dentes permanentes. (Farei et al.,2006 cit.in Correia,2010)

Estima et al.,2009, empregaram o MTA em pulpotomias de dentes decíduos, estes reafirmaram que todos os dentes tratados (30 dentes) por meio de controles radiográficos em 90 e 180 dias, apresentaram selamento marginal da câmara pulpar. Observando a integridade das estruturas de suporte periodontal, embora não tenham observado reabsorções, nem lesões de furca. Em suma nos molares tratados com MTA, o êxito foi de 100% (Volpato et al., 2011).

iii. Perfurações de Furca e Radiculares

A ocorrência de lesões causadas pelas perfurações de furca, durante o tratamento Endodôntico, por causas fisiológicas ou acidentais nem sempre têm uma resolução fácil. (Berdinelli et al.,2007)

As perfurações podem ser causadas por cáries, acidentes durante a abertura coronária, instrumentação excessiva, durante a remoção de materiais obturadores, reabsorções internas as quais podem parar espontaneamente ou continuar na ocorrência da perfuração, reabsorções externas, câmara pulpar calcificada, inadequado conhecimento morfológico da câmara pulpar e malformações anatómicas que contribuem para a invasão bacteriana. (Hsien et al., 2003 cit. in Berdinelli et al.,2007)

Aun et al., 1996; De Deus et al., 2006; Petruccelli et al., 2006; Gurgel-Filho et al., 2006 e Coutinho-Filho et al., 2006 comprovam o que os autores supra referidos mencionaram, sendo as causas principais das perfurações, procedimentos operatórios (acesso à cavidade, localização dos canais, preparo da entrada dos canais, preparo do canal, acesso do canal radicular em dentes calcificados e curvos, preparo para retentor intra radicular, desobturação do canal radicular, remoção do corpo estranho do canal radicular), processos cariosos ou a processos degenerativos (reabsorção interna e externa) *Cit in* Congo et al., (2009).

No que respeita ao prognóstico destes acontecimentos, o tempo de reação é muito importante entre o acidente e o seu selamento. A intervenção imediata evita a contaminação, quanto mais rápido for o selamento da zona afetada maior será a probabilidade de reparo. O seu tamanho, largura, técnica adequada, grau de severidade da destruição do tecido periodontal, biocompatibilidade do material influenciam o prognóstico (Lee, 2000; Salles et al., 2000 *Cit.in* Berdinelli et al.,2007).

As perfurações Endodônticas ocorrem parcialmente nos dentes tratados Endodonticamente. Porém, quando descobertas e tratadas rapidamente, consegue-se reduzir o estabelecimento de um processo infeccioso no local da perfuração, o que melhora o prognóstico e muitas vezes evita a extração do dente afectado. Aun et al., 1996; Tsenis e Fuss (2006) *Cit. in* Cogo et al., (2009).

A região perfurada, pode ser contaminada por bactérias do canal radicular ou por bactérias vindas dos tecidos periodontais, em alguns casos por ambas, causando assim uma inflamação na região adjacente, dor, supuração, abscessos, fístulas e reabsorção óssea, atrasando a reparação do dente. (Tesis e Fuss 2006 *cit.in* Cogo et al., 2009).

A perfuração deve ser selada com um determinado material, que deve apresentar as seguintes propriedades, biocompatibilidade ótima, fácil manipulação e ter capacidade de promover a osteogénese e a cementogénese, promovendo aum tratamento mais eficaz. (Juárez Broon et al., 2006;Silva, Neto,2003 e Tesis, Fuss 2006 *cit. in* Cogo et al., 2009).

Segundo Páttaro et al, 2004, o sucesso de procedimentos não cirúrgicos está diretamente relacionado com a severidade do dano inicial causado no tecido periodontal, do tamanho e localização da perfuração, da capacidade de selamento e da biocompatibilidade do material de preenchimento, bem como da presença ou não de contaminação bacteriana. (cit.in Fukunaga et al.,2007)

Alguns materiais têm sido analisados para promoverem o reparo das perfurações na região de furca: Cimentos obturadores, amálgama, hidróxido de cálcio, IRM, Super EBA, cimento de Ionómero de vidro, resina composta e um novo material que tem apresentado resultados bastante agradáveis, o Agregado Trióxido mineral. (Berdinelli et al., 2007)

Mahmoud Torabinejad, desenvolveu na década de 90, um material selador, já mencionado anteriormente como MTA, com o objetivo de selar todas as comunicações entre o sistema de canais radiculares e a superfície externa do dente. (Silva, Neto, 2003)

Marcucci et al., (2000) têm analisado várias literaturas e com base nestas afirma que o MTA é o material que mais se aproxima das características ideais de selador para perfurações. (cit.in Berdinelli et al., 2007)

Segundo Hsien et al., (2003) reabsorções internas causam perfurações na raiz e podem ser reparadas cirurgicamente com MTA (cit.in Berdinelli et al.,2007).

No estudo destes senhores, os sinais e sintomas após o uso do MTA desapareceram, havendo um sucesso, na reparação das perfurações causadas por reabsorções internas. (Berdinelli et al., 2007)

O MTA sozinho ou combinado, com outros materiais, permite uma maior infiltração que o Super EBA, uma vez que o MTA precisa de 3-4h, para obter um selamento. O MTA sozinho demora mais a promover um selamento satisfatório, que combinado com o Super EBA. (Weldon et al.,(2002) cit. in Berdinelli et al.,2007)

Daudi e Saunders (2002), avaliaram a infiltração em perfurações de furca, usando o MTA e o cimento ionómero de vidro modificado por resina, o MTA demonstrou apenas 20% de infiltração embora o cimento ionómero de vidro tenha demonstrado uma percentagem muito maior de infiltração, cerca de 90%. (cit.in Berdinelli et al., 2007)

Vários estudos foram propostos, para avaliar a capacidade de selamento periférico do MTA, comparando- o aos mais diversos tipos de cimento como o Super EBA, cimento de Grossman, N- Rickert, Sealapex, e também com a própria amálgama, porém todos concluíram que o MTA tem resultados mais satisfatórios com menos infiltração marginal. (Torabinejad, 1993 e Baek, 2005 cit. in Britto- Junior et al., 2009)

No estudo de Ford et al., 1995, realizado em cães, comparou- se a utilização da amálgama de o MTA, no tratamento das perfurações de furca. Estes realizaram perfurações no soalho das cavidades pulpares dos dentes. Metade destes dentes foram restaurados imediatamente com amálgama e MTA, e a outra metade foi tratada após seis semanas. Após quatro meses os resultados foram recolhidos, mostrando que houve formação de cimento sobre o MTA colocado de imediato em 83,33%, não apresentava bactérias, ausência de proliferação epitelial, e inflamação moderada em 16,66% dos casos. No grupo que esteve exposto durante seis semanas ao meio bucal, obteve- se uma menor formação de cimento sobre o MTA em 28,57%, sem presença bacteriana, embora com 42,85% proliferação epitelial e inflamação moderada de 28,57% e severa de 28,57% dos casos. (cit. in Fukunaga et al.,2007)

Nakata et al. (1998), cit.in Fukunaga et al. (2007), obtiveram os mesmos resultados em relação à ausência de penetração bacteriana.

Atualmente, dá-se eleição ao Agregado de Trióxido Mineral, por apresentar propriedades físicas, químicas e biológicas favoráveis em diversas situações clínicas (Britto-Junior et al.,2009).

iv- Fracturas Radiculares

Os acidentes dentários traumáticos são situações de urgência, que devem ser resolvidas rapidamente, embora estes traumatismos devam ser tratados minuciosamente. Os acidentes dentários, podem estar associados a fracturas ósseas, traumas aos tecidos moles e de suporte, lesões da face e outras partes do corpo. Carvalho et al., 2008

Segundo Legasa, 2008, a maioria dos traumatismos são causados por quedas, golpes, acidentes desportivos, acidentes automobilísticos, estando associados com os traumatismos de dentes adjacentes, fracturas do osso alveolar e destruição dos tecidos.

Usualmente afetam pessoas com idades compreendidas entre os 11 e os 20 anos, sendo os homens com maior prevalência deste acontecimento maioria que as mulheres. (Legasa,2008)

Os incisivos centrais superiores são os dentes, mais vulneráveis a traumatismos, a seguir os incisivos laterais superiores e os incisivos mandibulares. (Çaliskan, Pehlinvan,1996 *cit. in* Legasa,2008)

Os dentes anteriores quando sofrem trauma, comprometem a função e a estética do indivíduo, afetando o seu comportamento. Carvalho et al., 2008

Quando se dá um traumatismo dentário várias especialidades estão englobadas para a sua resolução, Dentística e Endodontia são as áreas mais comuns de atuação, mas pode envolver outras áreas tais como Cirurgia, Periodontia, Prótese e Ortodontia. (Carvalho et al., 2008)

Meurer e colaboradores *cit.in* Carvalho,2008 descrevem a necessidade de haver imunização ativa antitetânica, uma vez que a alta prevalência de traumas dento-alveolares, associadas os tecidos moles adjacentes, podem desencadear uma porta de entrada para uma contaminação, que não deve ser negligenciada.

Para obtermos um diagnóstico e o plano de tratamento viável devemos fazer alguns exames clínicos, como o teste de mobilidade, indicando a presença de deslocamentos dentários; teste de percussão, indicando a ocorrência de anquilose e de sensibilidade da polpa; após concluído o exame clínico, devemos fazer o exame radiográfico da área traumatizada. (Andreasen *cit. in* Carvalho,2008)

A fractura é detetada pela mobilidade do fragmento coronário, como está diretamente ligado ao periodonto e a polpa dentária, ocorre uma dor elevada. Desta forma o exame radiográfico torna-se complexo e difícil, pois a linha da fractura encontra-se paralela ao feixe central do raio- X (Melo,1998 *cit. in* Carvalho et al.,2008).

As fraturas com exposição pulpar, coronorradiculares, geralmente são mais difíceis no seu tratamento devido à natureza complexa da lesão, uma vez que atinge não só a câmara pulpar mas também a raiz. Carvalho et al.,2008

Soares e Goldberg, 2001, escolheram como medicamento intracanal, para polpas necrosadas o hidróxido de cálcio, pelo seu elevado pH, apresentando propriedades antissépticas. (Carvalho et al.,2008)

A escolha do MTA como material obturador do segmento coronário deve-se às suas comprovadas propriedades físicas químicas e Biológicas, apresenta menor índice de infiltração quando comparado com outros materiais utilizados para este propósito. Oliveira et al.,2008

Vasconcelos et al.,2006 mencionam que o procedimento inicial, num tipo de lesão traumática é a contenção do fragmento móvel aos dentes adjacentes, usando resina composta ou cimento ionômero de vidro(Carvalho et al.,2008).

Segundo Carvalho et al.,2008, defendem que o uso do MTA é um material biocompatível, com aplicações efetivas nas clínicas de Endodontia, Periodontia e Cirurgia oral. Das propriedades apresentadas por este material, destaca-se o vedamento marginal, biocompatibilidade e indução do reparo por deposição do cimento.

O MTA forma uma Barreira de Tecido duro de forma rápida e eficiente, promovendo mais rapidamente o reparo do fragmento fraturado. Oliveira et al.,2008

O MTA possui diversas vantagens como material obturador, promove menor índice de microinfiltração em comparação com outros materiais usados, apresenta melhor capacidade seladora e indutora de osteogênese e cementogênese e excelentes propriedades antimicrobianas (Holland et al.,2002, Schwartz et al.,1999 e Torabinejad et al., 1995 *cit. in* Oliveira et al., 2008).

Segundo Carvalho et al.,2008, o MTA é empregado porque permite resultados clínicos bastante satisfatórios, uma vez que permite o retorno do elemento dentário e a sua função.

Os traumatismos dento- alveolares são acontecimentos frequentes na prática do Médico Dentista, por isso, torna- se fundamental e imperioso que os profissionais saibam lidar com estas situações, na maioria das vezes, stressantes para o paciente e/ou familiares. Para qualquer tipo de traumatismo, o tempo decorrido entre o acidente e a realização do tratamento é de extrema importância para que haja uma reduzida ocorrência de sequelas, como necrose pulpar, alteração de cor da coroa dentária, reabsorção óssea e radicular e até mesmo a perda de elementos dentários. (Carvalho et al., 2008)

V- Apexogénese

Quando começa a erupção dentária, os dentes permanentes apresentam uma formação incompleta da raiz. A polpa dentária é responsável por acabar este processo de formação radicular. Esta produz dentina através dos odontoblastos. Se durante este processo houver algum traumatismo, poderá afetar a sua vitalidade, havendo assim uma interrupção na formação normal da raiz interrompendo assim a sua apexogénese. (Ruiz, 2012).

As lesões traumáticas em dentes permanentes são comuns e podem afetar cerca de 30% das crianças. O processo de desenvolvimento radicular completo, fecho da raiz, ocorre três anos após a erupção dentária. Ruiz, 2012

Em grande parte os traumatismos dentários ocorrem antes da formação radicular estar completa, podendo desencadear inflamações pulpares e necroses. Ruiz, 2012

Após alguns acidentes, a formação radicular pode ser interrompida, continuando o dente incluso com presença de inflamação e necrose, devendo assim ser eliminada a inflamação e estimular o sangramento do tecido periapical.(Ruiz,2012)

Segundo Fuks,2000 cit. in Ballet et al.,2006, para este tipo de correção radicular os materiais de eleição são o hidróxido de cálcio e o MTA. Estes estimulam a formação de uma barreira dentinária, mantendo o resto da polpa vital, permitindo o fecho do ápice sem haver presença de bactérias.

Ruiz,2012 defende que o hidróxido de cálcio apesar de criar uma barreira apical, do seu poder antibacteriano associado ao seu alto pH, o hidróxido de cálcio apresenta algumas desvantagens.

São atribuídas algumas desvantagens ao Hidróxido de cálcio, daí ter havido a necessidade de eleger o MTA como material de eleição para o selamento apical (Huang, 2009 *cit.in* Ruiz,2012).

VI- Apexificação/ Apicoformação

Os dentes que apresentam rinogênese incompleta, são aqueles cujo ápice radicular, histologicamente não apresenta a dentina apical revestida por cimento e, radiograficamente, quando o extremo apical da raiz não atinge o estágio 10 de Nolla, isto é, ápice radicular completo. (Leonardo, Leal,1982 *cit. in* Nasser, 2002)

O Médico pode encontrar alguma dificuldade no tratamento Endodôntico destes dentes devido as suas particularidades. (Nasser, 2002)

Segundo Lopes e Costa,1984,havendo necrose pulpar, o problema torna- se mais grave. A formação normal e fisiológica do ápice, que corresponde, em quase sua totalidade, à função pulpar, fica detida e pode conter ou não infecção, o dente ficará com o ápice divergente, sem terminar a sua formação definitiva. (Nasser,2002)

O método mais usado tradicionalmente na indução da apexificação era o uso de pastas de hidróxido de cálcio (Frank 1966, Guose et al., 1987 *cit. in* Brito- Júnior 2011).

Contudo, autores como, Lopes, Costa, 1984 ; Leite, Abbud,1986-1987; Leonardo, Leal, 1982 *cit. in* Nasser, 2002) relatam que, apesar das suas vantagens, o hidróxido de cálcio, tem propriedades físico químicas não adequadas a este procedimento, por isso houve a necessidade de melhorar estas propriedades, associando o hidróxido de cálcio a outro material.

Vários autores, (Cveck 1992 e Rafter 2005 *cit. in* Brito- Júnior et al.,2011), apesar do hidróxido de cálcio possuir vantagens que estão comprovadas por vários estudos, este também possui desvantagens tais como variabilidade de duração da terapia e a necessidade de sucessivas trocas de medicação intracanal por longos períodos, que pode elevar o nível de reinfecção e susceptibilidade.

Em busca de novos materiais para colmatar as desvantagens do hidróxido de cálcio, vários estudos mostram que o MTA é uma alternativa promissora na apexificação (Felippe et al., 2006 e Mente et al., 2009 *cit. in* Brito- Júnior et al.,2011).

Têm sido relatadas vantagens do MTA sobre o hidróxido de cálcio, no processo de apexificação. A possibilidade de restaurar um dente permanente de forma precoce e menor risco de fractura da raiz, evitar alterações nas propriedades mecânicas da dentina em razão do uso prolongado do hidróxido de cálcio e redução no tempo de tratamento (Andrasen et al., 2006, Simon et al., 2007, Mente et al., 2009 *cit. in* Brito- Júnior et al., 2011).

Simon et al. (2009) e Witherspoon et al. (2008) (*cit. in Brito- Júnior et al., 2011*) afirmam que o MTA possui também desvantagens, o número de sessões para a conclusão da apexificação, é uma delas, embora estes alcançaram grande nível de sucesso, independentemente do número de sessões utilizadas para a finalização do tratamento.

Em suma, Nasser, 2002, mostra que não são raras estas situações clínicas no nosso consultório, contudo, afirma que numa situação destas, cabe ao profissional, cautela para a condução correta do tratamento, propiciando o fechamento apical. O que requer várias sessões de tratamento, supervisão constante do profissional, exigindo controlo do paciente, para que sejam respeitadas as diretrizes dadas ao paciente e o tratamento seja concluído e preservado.

O procedimento de Apicoformação foi descrito por Nyger em 1838, embora apenas nos anos 50, que clínicos como Granath por volta de 1959 e Marmasse por volta de 1961, que definiram Apicoformação como uma técnica. (Lasala, 1984 *cit. in* Ulloa e Cuevas,2003).

Apicoformação consiste na formação de uma barreira apical calcificada, em dentes necrosadas e com ápices abertos, assim, evita a sobreextensão do material de obturação, obtendo um bom selamento. O objetivo deste tratamento é, restringir a infeção bacteriana e criar um meio favorável para a formação de um tecido mineralizado na zona apical (Bellet et al., 2006).

Báscones, 1998 (Cit. in Ulloa e Cuevas, 2003, p. 82):

" England definió lá apicoformación como la inducción de formación de una barrera calcificada apical, por medio del ápice abierto, después de una necrosis pulpar. Se han utilizado diversos medicamentos para producir el cierre apical en dientes no vitales y con ápices abiertos, tales como el fosfato tricálcico y el hidróxido de calcio, sendo este último, al que se lê adjudica un mayor poder osteoinductor u osteogénico. "

Durante muitos anos as apicoformações foram tratadas com hidróxido de cálcio, este puro ou combinado. Vários estudos têm sido realizados com a intenção de melhorar este material, pois apresenta várias desvantagens, entre elas o tempo que dura o ápice a encerrar, este varia entre 6 a 15 meses ou mais, tendo que neste período trocar o hidróxido de cálcio (Ulloa e Cuevas, 2003).

Expôr de maneira cirúrgica o ápice e obturar o conduto através de obturação retrógrada, são alternativas a apicoformação, que por sua vez podem ser traumáticas, sob o nível psicológico. Devido às frágeis e finas paredes de ápice aberto, o processo pode complicar, contudo o método cirúrgico para o encerramento do canal deve ser utilizado só em último recurso (Walton e Torabinejad, 1991 *cit. in* Ulloa e Cuevas, 2003).

Por estas razões alguns investigadores tentaram reduzir estas desvantagens introduzindo o Agregado Trióxido Mineral como material selador (Ulloa e Cuevas, 2003).

Silva et al., 2010 afirma que o hidróxido de cálcio requer mais tempo para a formação de uma Barreira calcificada, que o MTA, representando esta última uma alternativa mais adequada para este tratamento.

Segundo Ballet et al.,2006 o MTA permite a realização da Apicoformação numa sessão apenas.

O MTA requer menos tempo na formação de barreira calcificada que o hidróxido de cálcio, sendo este desta forma uma alternativa mais adequada (Silva et al., 2010)

VII- Reabsorções Radiculares

As reabsorções radiculares são geralmente diagnosticadas em consultas de rotina, quando realizadas radiografias, panorâmicas ou periapicais ao paciente. Geralmente não causam dor, apenas quando a perda de estrutura radicular por reabsorção, for severa, é que funcionalmente a retenção dos dentes afastados pode ser comprometida (Dudic et al., 2009, Hendrix et al., 1994).

Quando existe um desequilíbrio entre os osteoblastos e os osteoclastos, vai desencadear a formação de uma reabsorção radicular, no caso das reabsorções inflamatórias, este desequilíbrio é gerado por um processo inflamatório, que propicia o acúmulo maior de mediadores da osteoclasia. A inflamação tem como objetivo, a destruição do agente agressor e a reparação da área afetada, nas reabsorções dentárias, a eliminação da causa indutora da lesão, e da inflamação leva à reparação, cessando o processo de reabsorção (Consolaro, 2005, Lamping, 2005).

Existem vários tipos de reabsorções radiculares, as reabsorções de superfície, reabsorções radiculares internas, reabsorções radiculares externas e reabsorções radiculares por anquilose. (Peña,2013)

As reabsorções de superfície, são um estado transitório e considerado fisiológico, ou seja, trata-se de uma destruição pequena que se repara espontaneamente, pelo tecido cimento-osso, não requer nenhum tratamento. (Peña,2013)

Bell em 1830, descreveu pela primeira vez o que são reabsorções internas, tratando-se de uma complicação tardia e pouco frequente das luxações. Na grande maioria estão associadas a tratamentos em que usamos a turbina sem refrigeração, obturações e tratamentos dentários como pulpotomias. Caracterizam-se radiograficamente, por uma dilatação oval no interior dos canais dentinários, esta é assintomática, uma vez que apenas se encontra radiograficamente. (Peña,2013)

A Reabsorção Radicular Interna, também designada de Reabsorção IntraCanalar, Odontoblastoma, Endodontoma ou Granuloma interno, representa um processo patológico de ocorrência relativamente raro (Neville et al.14, 2005) na qual ocorre reabsorção da face interna da cavidade pulpar (Lopes e Siqueira Júnior, 1999, cit.in Camargo et al., 2008).

As reabsorções externas são classificadas de acordo com as características clínicas e histopatológicas, são divididas em reabsorção superficial externa, reabsorção radicular externa inflamatória e reabsorção por substituição, sendo a reabsorção radicular externa inflamatória subdividida em reabsorção cervical e apical (Rood et al., 2005 *cit. In*

Camargo et al., 2008). A sua etiologia não está totalmente estabelecida, sendo a maioria dos autores defende que o trauma é o principal agente etiológico (Trope23, 1997; Lopes e Sequeira Júnior, 1999; Ruiz et al., 2002; Neville et al., 2005). Entretanto, pode estar relacionada a outros fatores, como pulpites (Tronstad, 1988; Trope, 1997), cáries e restaurações profundas (Consolaro, 2005). (*Cit. in* Camargo et al.,2008)

Segundo Gunrajo, 1999 a reabsorção radicular interna, na maior parte dos casos, possui um seguimento clínico assintomático, podendo ocorrer em qualquer área do canal radicular. No entanto, relata-se que a dor pode estar presente caso ocorra perfuração radicular, Lopes e Siqueira Júnior 1999. (*Cit.in* Camargo et al.,2008).

Andreasen et al. (1994), Bramante e Berbet *cit. in* Ferreira et al., 2007, afirmam que grande parte das reabsorções internas localizam-se na zona cervical, contudo podem ocorrer em qualquer região do canal.

Nas reabsorções internas pode acontecer episódios de sintomatologia dolorosa, se ocorrer perfuração da parede dentinária (Ne et al., 1999 *cit. in* Ferreira et al.,2007).

Segundo Bramante e Berbert *cit. in* Ferreira et al., 2007 as reabsorções internas não tratadas podem evoluir para a parede externa da raiz, desencadeando uma reabsorção combinada interna- externa.

Segundo Tronstad, 1991 e Heimisdottir et al., 2005 (*cit. in* Camargo et al.,2008), as causas que podem desencadear reabsorção externa, são traumatismos dentários, excessiva força no movimento Ortodôntico, Cirurgia Ortognática, tratamento Periodontal, clareamento de dentes sem vitalidade pulpar, contudo a sua etiologia exata ainda é pouco conhecida.

As reabsorções externas podem também estar associadas a fatores externos, como deficiências vitamínicas, distúrbios endócrinos, doença de Paget, radioterapia e podem ainda estar associadas a infecções debilitantes. Quando nenhum destes fatores é identificado como causa, a reabsorção é denominada como idiopática. Dumfahrt e

Moschen, 1998, Heimisdottir et al., 2005, Rodd et al., 2005 e Coyle et al., 2006 (*cit. in* Camargo et al., 2008).

Segundo Heithersay, 1999, as características histológicas das reabsorções externas, variam conforme o desenvolvimento do processo de reabsorção. No estágio inicial, a cavidade de reabsorção apresenta tecido fibrovascular e células elásticas contíguas à superfície da dentina.

No estudo realizado por Patel e Dawood, 1997, descrevem dois casos de reabsorção externa, em que os pacientes não apresentam dor ou sinais clínicos de reabsorção, constatando que a causa mais provável, em ambos os casos, foi o tratamento ortodôntico (Macalossi et al., 2012).

Uma das características das reabsorções externas é a invasão do tecido fibrovascular na região cervical, que pode surgir como uma mancha rosa, outra característica é a linha do canal radicular, que pode ser vista como uma linha radiolúcida, restringida por uma imagem radiopaca, que representa a camada de pré- dentina e dentina, o canal radicular aparece circunscrito por uma radioluscência irregular devido a reabsorção. (Heithersay, 1999)

Patel et al., 2009 *cit. in* Macalossi et al., 2012 afirma que outra possível etiologia é o procedimento cirúrgico, uma vez que pode danificar a junção cimento- esmalte como, por exemplo, a Exodontia do terceiro molar, durante um tratamento Periodontal, havendo assim também a possibilidade de remoção e agressão da camada de cimento, podendo levar a reabsorção cervical externa.

O tratamento preconizado para reabsorções externas segundo Macalossi et al., 2012, consiste na remoção total do tecido de granulação presente na região reabsorvida, preenchendo em seguida esta região com um material que não permita a penetração de células elásticas e que não agredida o tecido periodontal.

Atualmente o protocolo proposto para estas situações acomete o preparo biomecânico, seguido de curativo de demora à base de hidróxido de cálcio, por um longo período, o

que proporciona a difusão de íons de cálcio e de hidroxila no meio, resultando a elevação do pH também no interior dos túbulos dentinários. (Frank e Weine 1973, Trope et al. 1995 e Trope 2002 *cit. in* Jacobonitz et al.,2008)

As reabsorções por anquilose, são lesões do ligamento periodontal, produzindo necrose das células do ligamento, o osso vai ocupar o espaço do ligamento, não deixando que haja a união dente-ligamento, sendo a união predominante osso-dente, denominando-se assim por anquilose, ou seja, ausência da inserção, ligamento periodontal, entre o osso e o dente. Estas reabsorções são normalmente desencadeadas por avulsões, luxações laterais com dano da tabua óssea e luxações intrusivas. (Peña,2013)

O tratamento das reabsorções para poder ser completo, o material deveria ser não reabsorvível, biocompatível e esteticamente agradável, o Agregado Trióxido Mineral (MTA), especialmente o MTA de cor branca, preenche esses requisitos (Ghodusi et al.,2007 *cit. in* Magalhães e Werneck,2008).

Vários estudos têm demonstrado que o MTA, pode induzir reparo nos tecidos periapicais, apresentando distinta capacidade seladora e propriedades mecânicas, até mesmo em contacto com a humidade, designando- se assim como um óptimo material selador (Torabinejad e Chivian, 1999 *cit. in* Jacobovitz et al., 2008).

VIII- Cirurgia Periapical (Apicetomia)

A apicetomia com obturação retrógrada baseia- se no corte da porção apical da raiz do dente, seguindo do preparo de uma cavidade na porção final do remanescente radicular e a obturação deste espaço com um material apropriado. (Carvalho et al.,2005)

Este deve apresentar biocompatibilidade, uma boa capacidade de selamento a longo prazo, não interferir com os processos biológicos de reparo, possua uma boa estabilidade dimensional, não seja reabsorvido, fácil manipulação, radiopacidade e que seja insensível à humidade. (Carvalho et al.,2005)

A apicetomia está indicada em casos onde o tratamento Endodôntico falhou ou em casos de impossibilidade de acesso ao canal radicular por via coronária. (Carvalho et al.,2005)

Flores,1996 afirma que perfurações dos dentes, reabsorções apicais, fraturas de instrumentos, extravasamento de material obturador, lesões periapicais não tratadas, difícil acesso ao ápice, são problemas que podem ser resolvidos com o tratamento Cirúrgico. (Carvalho et al.,2005)

Segundo Lopes e Siqueira,1999 a terapêutica Endodonticamente cirúrgica embora seja um procedimento invasivo, é considerada como um tratamento conservador, pois é através deste que o órgão dentário será preservado. (Carvalho et al.,2005)

Existem várias vertentes de Cirurgia Paraendodôntica: curetagem periradicular, apicetomia, apicoplastia, cirurgia com obturação simultânea do canal, obturação retrógrada, retro- instrumentação associada à obturação retrógrada, rizectomia, odontosseção e cirurgia dos quistos radiculares (Flores, 1996 cit. in Carvalho et al., 2005).

Schwartz et al., 1999 destacam que desde 1998, onde se aprovou pela Administração de alimentos e Drogas dos Estados Unidos, o MTA tem se tornado um material com numerosas aplicações na área de Endodontia e o seu uso tende a uma grande expansão (Carvalho et al 2005).

No estudo de Carvalho et al. (2005), em que um paciente do sexo feminino de 36 anos, cujo diagnóstico ao exame radiográfico, foi uma Lesão Periapical no dente 12, a qual não havia regredido após o tratamento Endodôntico convencional. Realizaram apicetomia seguida de obturação retrógrada. O material a ser usado foi o MTA Angulus®, manipulado e aplicado o material na cavidade houve a remoção dos excessos, indução de sangramento, para que o material tomasse presa em contacto com o sangue, reposicionamento do retalho e sutura. Em suma o MTA Angelus® mostrou bons resultados, ou seja, mostrou ter propriedades promissoras para o seu uso em Medicina Dentária.

Flores (1996), revelou que alguns materiais podem ser utilizados na retroobturação como, a amálgama, o cianocrilato e o ionômero de vidro, no entanto Quesada (2001) constatou no seu estudo que nenhum dente foi infiltrado com o corante azul-de-metileno a 0,2% nos dentes apicetomizados e retrobturados com o ionómero de vidro. (Carvalho et al., 2005)

Pizza et al. (2006) realizou um estudo, no Brasil, selecionou vinte dentes caninos humanos, dividindo estes em dois grupos, tratados com endodontia convencional, in vitro. Utilizando os testes de microinfiltração apical por corante rodamina B a 1%. No primeiro grupo os dentes foram submetidos a apicetomia por uma broca em ângulo de 90°, retrocavidade com ultra- som e retrobturação com MTA e no segundo grupo os dentes foram submetidos a apicetomia por uma broca em ângulo de 45°, retrocavidade com broca de aço esférica e retrobturação com amálgama. No final concluíram que o grupo que utilizou o corte apical de 90°, apresentou, em média menos infiltração apical(22,43%), quando comparado com o segundo grupo com resseção a 45° (30,06%), ou seja, o uso do MTA apresentou uma menor infiltração apical quando comparado com a amálgama.

Torabinejad e Chivian (1999) descrevem que a utilização do Agregado Trióxido Mineral é uma alternativa como material retroobturador em cirurgias parendodonticas.

5. Biodentine

Biodentine foi promovido como um substituto da dentina, podendo este ser utilizado nos tratamentos Endodônticos como material reparador, também conhecido como agente redutor de água, para reduzir o teor total de água da mistura, e assim acelerar a reação de reparação. (Aggarwal et al.,2013)

Segundo Aggarwal et al.,2013, o Biodentine é constituído por pó mais líquido. O pó é formado pela junção de silicato tricálcico com óxido de Zircónio mais carbonato de cálcio, os componentes principais do cimento Portland, o componente líquido é constituído pelo cloreto de cálcio, este funciona como um acelerador da reação. O efeito combinado do líquido mais pó, reduz o tempo de presa de 12 minutos e aumenta a resistência à compressão.

O composto de Biodentine é formado pela junção da capsula de pó com o líquido, no triturador por 30 segundos, tem um tempo de ação de 12 minutos. (Dammaschke,2012)

Devido à sua elevada resistência à compressão, os fabricantes recomendam, Biodentine para ser usado como um intermediário ou como substituto da dentina sob o composto de resina, uma vez que a presença de sangue não altera o material. (Aggarwal et al.,2013)

Este pode ser usado em coroas, ou seja, protecções pulpares, protecção de caries profundas, preenchimento cervical, capeamento pulpar direto e indireto e pulpotomias. Nas raízes é usado nas perfurações de canais radiculares, reabsorções internas e externas, apexificação, obturação retrograda do canal radicular. (Dammaschke,2012)

Vários estudos têm sido feitos, ao composto de base de silicato de cálcio, Biodentine, em técnicas de terapias pulpares vitais, os resultados obtidos têm sido positivos. Howard et al.,2012

Segundo Golberg et al.,2009 cit in Howard et al.,2012, o Biodentine tem demonstrado bioatividade e formação de apatite.

Corroborando com a anterior afirmação, Laurent et al.,2012 elaborou um estudo sobre a capacidade que o Biodentine possui em estimular as células pulpares humanas a mineralizar a polpa, através do TGF-B1. (Cit.in Howard et al.,2012)

Laurent et al., (2012), avaliaram a capacidade de um cimento a base de silicato de cálcio, Biodentine, induzir a síntese reparativa da dentina e investigar a sua capacidade para modular as células da polpa TGF-b1. O Biodentine foi aplicado diretamente na polpa dentária de um dente humano. Os resultados mostraram que o capeamento pulpar direto com Biodentine tem uma reposta semelhante com MTA e do Hidróxido de cálcio. Todos os três materiais induziram a uma diferenciação celular, este acontecimento pode ser devido a um aumento da secreção das células pulpares TGF-b1. Os autores concluíram que esse estudo fornece uma melhor compreensão dos acontecimentos moleculares resultantes das interações entre cimentos a base de silicato e da polpa dentária. Quando são aplicados diretamente sobre as células da polpa, induzem a formação prematura de dentina reparadora que parece ser devido a uma modulação de TGF-b1

Howard et al., 2012 afirma que a bioactividade do Silicato Tricálcico, possui maior vantagem sobre o hidróxido de cálcio e sobre o Agregado Trióxido Mineral (MTA). A sua comercialização do silicato Tricálcico é diferente do silicato de cálcio, conhecido por cimento Portland.

O processo de tecnologia da fabricação ativa do biosilicato, elimina as impurezas metálicas, presentes nos cimentos Portland, os silicatos de cálcio. A reação de fixação baseia-se, na hidratação do silicato Tricálcico, este vai produzir um gel de silicato de cálcio e hidróxido de cálcio.

Segundo Colon et al,2012, o gel criado na fabricação do Biodentine, em contacto com iões de fosfato, cria precipitados semelhantes a Hidroxiapatite. (cit.inHoward et al.,2012)

Colon et al.,2012 cit.in Howard et al.,2012, realizou um estudo onde comparou a absorção de cálcio e sílica nos canais radiculares tratados com MTA e em canais

tratados com Silicato Tricálcico, os resultados obtidos por estes, demonstraram uma maior incorporação do Silicato Tricálcico.

Histologicamente, o Silicato Tricálcico, demonstrou uma capacidade grande de induzir a diferenciação de células da polpa progenitoras de odontoblastos.(Howard et al.,2012)

Segundo About, 2011, a matriz mineralizada resultante do emprego do Biodentine, apresenta características moleculares muito semelhantes a dentina. (cit.in Howard et al.,2012)

Um estudo realizado por Laurent et al.,2008, comparando a biocompatibilidade do Silicato Tricálcico com o MTA e o Dycal, demonstrou que Biodentine era equivalente ao MTA (Dentsply) embora mais biocompatível que o Dycal (Dentsply-Caulk). Cit.in (Howard et al.,2012)

Algumas avaliações clínicas têm demonstrado taxas (72,9% a 98%) de sucesso em capeamento pulpar, cáries dentárias, usando Hidróxido de cálcio, MTA e Silicato Tricálcio.(Bogen et al.,2008 cit.in Howard et al.,2012)

Camileri et al., (2005), avaliaram a composição química do cimento Portland, MTA Angelus, Cimento silicato tricalcio e Biodentine, foi determinado através do uso de um raio X fluorescência (XRF). Foram tiradas medidas ao arsênio, chumbo e cromo, em seguida foram acopladas a plasma (ICPMS). Os resultados mostraram que todos os cimentos foram compostos principalmente por silicato, cálcio e oxigênio que são os principais elementos constitutivos do silicato de cálcio. Tanto o cimento Portland como o MTA Angelus tiveram uma fase de aluminato. Enxofre só estava presente no cimento Portland. O óxido de zircônio, óxido de tântalo e óxido de bismuto estavam presentes em Biodentine e no MTA Angelus, mostrando que estes são radio pacificadores. Além de água a Biodentine continha níveis elevados de cálcio e cloro.

O Biodentine apresenta um ajuste rápido, mais rápido que outros cimentos de Silicato de cálcio, o que permite, que este seja utilizado como um revestimento, como uma base

ou mesmo como substituto da dentina sob materiais restauradores definitivos. (Bentley et al.,2012 cit in Howard et al.,2012)

Sluyk e colaboradores, relatam que o MTA necessita de 72 horas de tempo de ajuste as paredes de dentina da preparação. (Boksman, Friedman,2011 cit.in Howard et al.,2012)

Devido ao longo tempo de ajuste do Agregado Trióxido Mineral as paredes de dentina, foi recomendado antes de restaurar com MTA, colocar um forro de Ionómero de vidro, fotopolimerizável, promovendo assim uma barreira protetora. (Yapp et al., 2012, cit.in Howard et al.,2012)

Um estudo realizado por Yapp et al.,2012, com o objetivo de comparar a resistência à deflexão e à compressão da Biodentine com dois materiais de revestimento, comercialmente disponíveis, Fuji IX (Gc América) e Vitrebond (3M-ESPE), concluíram que todos os materiais testados conseguiram obter bons resultados à compressão e à deflexão. (Yapp et al.,2012 cit.in Howard et al.,2012)

Han & Okiji (2011), compararam o cimento reparador Biodentine e Pro Root MTA, em relação a absorção de Cálcio e Silício, pela dentina radicular, na presença de um tampão de fosfato salino. Os dentes usados foram os Incisivos, estes foram instrumentados e obturados com Biodentine e Pro Root MTA (n=20) e depois imersos em Cálcio e Hidróxido de Magnésio, durante 30 e 90 dias, alguns espaços de dentina não foram preenchidos, serviram como controle. A absorção de cálcio e Silício, muito provavelmente, se fez com a modificação química e estrutural da dentina, que pode resultar em maior resistência ao ácido e força física. Os resultados também mostraram que o Biodentine pode ter uma capacidade de biomineralização mais proeminente do que o Agregado Trióxido Mineral. As amostras mostraram que o Biodentine formou mais áreas de Cálcio e Silício incorporado na dentina que o MTA. Os autores concluíram que o Biodentine é capaz de promover liberação iônica, em quantidade superior ao Agregado Trióxido Mineral.

Conclui-se que a Biodentine, quando aplicada diretamente, na polpa, induz a formação de dentina reparadora. Tornando este material importante, em casos de dentes imaturos, que sofrem algumas agressões, tais como cáries dentárias ou traumatismos, tornando o seu mecanismo de reparação melhor. (Laurent et al.,2012)

IV- Conclusão

O Agregado Trióxido Mineral é um material que foi desenvolvido na década de 90, com o objetivo de melhorar as propriedades biológicas e físico-químicas dos materiais reparadores conhecidos até ao momento.

Com os vários estudos desenvolvidos, este material mostrou boas propriedades físico-químicas, excelentes resultados biológicos quando empregado diretamente sobre a Polpa dentária, Fracturas Radiculares, Proteção Pulpar Direta, Pulpotomias, em Cirurgias Parenendodônticas entre outros atos clínicos inerentes a Endodontia.

Biodentine é um substituto da dentina, bastante promissor, com uma grande capacidade de ajudar a manter a polpa vital, podendo ser usado nos tratamentos Endodônticos como material reparador.

Alguns autores mostram algumas desvantagens na utilização do MTA, limitando a sua utilização em Medicina Dentária, no que diz respeito á dificuldade de manuseamento, possível alteração de cor do dente tratado, longo tempo de presa, difícil remoção e preço elevado.

Embora o MTA possua estes inconvenientes, é um material que possui inúmeras qualidades e versatilidade de possíveis utilizações terapêuticas em Endodontia, mostrando ser bastante satisfatório o seu uso.

V- Bibliografia

Alain, Lien,(2006).Generalidades del Agregado Trióxido Mineral (MTA) Y so Aplicación En Odontologia: Revisión De La Literatura.[Em Linha]. Disponível em http://www.actaodontologica.com/ediciones/2007/3/trioxido_mineral.asp [Consultado em 21\01\14]

Aggarwal V. et al.,(2013). Comparative evaluation of push-out bond strength of ProRoot MTA, Biodentine, and MTA Plus in furcation perforation repair. Journal Conservative Dentistry,16,466-465.

Amer, Z. et al. (2010). Cytotoxicity evaluation of endosequence root repair material. J Endod;109(3):122-5.

Barros, C., Filho, W. (2012). Avaliação de selamento proporcionado pelo cimento MTA e pasta LC em retro-obturações. Revista Brasileira de Odontologia;69(1):61-6.

Belardinelli, B., Lemos, E. Shimabuko, D. (2007). Avaliação in vitro da infiltração marginal em perfurações de furca utilizando-se agregado trióxido mineral e resina composta. Revista de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo;19(3):250-6.

Bellet, L., Guinot, F. Arregui, M. (2006). Aplicaciones clínicas del MTA en Odontopediatria. Dentum;6(3):96-102.

Britto-Júnior, M., Macedo, R., Nabeshima, C. (2009). Avaliação da capacidade seladora do Agregado de Trióxido Mineral- MTA e cimento de Grossman em perfurações na região de furca. Elect J Endod Rosario;2(8):231-8.

Camargo, S. et al. (2008). Principais características clínicas e radiográficas das reabsorções radiculares internas e externas. Revista de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo;20(2):195-203.

Camilleri, J. et al., (2005). The chemical constitution and biocompatibility of accelerated Portland cement for endodontic use. [Em linha]. Disponível em <http://endoexperience.com/filecabinet/Clinical%20Endodontics/MTA/Portland%20cement.pdf> [Consultado em 15/01/14]

Chibinski, A., Czylusniak, G. (2003). Utilização Do Agregado Trióxido Mineral (MTA) em Pulpotomias de Dentes Decíduos: Relato de Caso. [Em linha]. Disponível em http://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&ved=0CC0QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.revistas2.uepg.br%2Findex.php%2Fbiologica%2Farticle%2Fdownload%2F366%2F374&ei=f3XmUuu_He_60gWVyiHIBQ&usg=AFQjCNGWivVe2kw3cl_KDk9HBB0GBKsWmw [consultado em 10/09/13]

Carvalho, M. et al. (2005). Apicetomia seguida de obturação retrógrada com agregado Trióxido Mineral (MTA)- Relato de caso clínico. [Em linha]. Disponível em <http://www.ufdm.br/endodontiaonline> [Consultado em 08/09/13].

Carvalho, M. et al. (2008). Tratamento multidisciplinar para fratura coronorradicular- Relato de caso clínico. [Em linha]. Disponível em <http://www.ufdm.br/endodontiaonline> [Consultado em 03/09/13].

Cogo, D. (2009). Materiais utilizados no tratamento das perfurações endodônticas. Revista Sul-Brasileira de Odontologia;6(2):195-203.

Correia, V. (2010). Agregado Trióxido Mineral e a sua utilização em Odontopediatria, Tese de Mestrado. Universidade do Porto.

Dammascke, T. Biodentine a new bioactive cement for direct pulp capping. [Em Linha]. Disponível em http://www.moderndentistrymedia.com/mar_april2012/Dammascke.pdf [consultado em 20/10/13]

Gomes-Filho et al. (2009). Evaluation of The Effects of Endodontic Materials On Fibroblast viability and Cytokine Production. [em Linha]. Disponível em <http://www.oro centro.com.br/files/file-349010979.pdf> [Consultado em 20/02/14]

Estima, D. et al. (2009). Avaliação Clínica e Radiográfica do emprego do Mineral Trióxido Agregado (MTA) em dentes decíduos pulpotomizados. *Clínica Odontologia Científica*;8(2):157-62.

Ferreira, M., Leitão, J., Carrilho, E. (2007). Reabsorção Radicular Interna. *Revista Portuguesa de Estomatologia e Cirurgia Maxilofacial*;48(2):121-6.

Ferreira, D., Brito, D., Cavalcanti, B. (2009). Cytokine production from human primary teeth pulp fibroblasts stimulated by different pulpotomy agents. *Journal Dental Children*;76:194-8.

Filho, J. (2006). Estudo in vitro do selamento apical de materiais retrobturadores em função da profundidade dos retropreparos. Tese de Mestrado. Universidade Potiguar

Fidalgo, T. et al. (2009). Proteção Pulpar Direta com agregado trióxido mineral (MTA) em molar decíduo com agenesia do sucessor permanente. *Revista de Odontologia da UNESP*;38(6):383-7.

Ford, J.(2006).Mineral Trioxide aggregate: A Review of the Constituents and Biological Properties of the Material [Em linha]. Disponível em http://www.angelfreireendodontia.com.br/cms_wp/wp-content/uploads/2010/05/Mineral-trioxide-aggregate-a-review-of-the.pdf[consultado em 05/07/13]

Fuentes, J. et al. (2008). Utilización del Compuesto MTA en Fracturas Radiculares Verticales Producidas por Traumatismos sin Intervención Quirúrgica. *International Journal of Odontostomatology*;2(2):203-6.

Fukunaga, D. et al. (2007). Utilização do Agregado Trióxido Mineral (MTA) no tratamento das perfurações radiculares: Relato de caso Clínico. *Revista de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo*;19(3):347-53.

Fridland, M. Rosado, R. (2003). Mineral trioxide aggregate (MTA) solubility and porosity with different water to powder ratios. J Endod;29(12):814-7.

Hansen, S. et al., (2011) Comparison of Intracanal EndoSequence Root Repair Material and ProRoot MTA to Induce pH Changes in Simulated Root , Resorption Defects over 4 Weeks in Matched Pairs of Human Teeth. J Endod;37(4):502-6.

Heithersey, G. (1999). Treatment of invasive cervical resorption: an analysis of results water or 2% chlorhexidine liquid. J Endod;33(12):844-7.

Hellwig, I. (2005). Análise comparativa da microinfiltração marginal em ápices retro-obturados com MTAe cimento ionómero de vidro. Tese de mestrado. Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Hellwig, I. et al.,(2007). Análise comparativa da microinfiltração marginal em retrobturações com MTA e cimento ionómero de vidro. Revista de Odontologia da Ulbra;13(25):103-12.

Holland, R. et al.,(2002) Reaction of Rat connective tissue to implanted dentin tubes filled with a white mineral trioxide aggregate. Brazilian Dental Journal (13):23-6

Howard, E., Levin, R. (2011). Biodentine Tricalcium Silicate Cement. [Em linha]. Disponível em [http. //www.dentalaegis.com/id](http://www.dentalaegis.com/id) [Consultado em 10/08/13].

Howard, E. et al.,(2012). Biodentine, Active Biosilicate Technology for Direct and Indirect Pulp Capping. [Em linha]. Disponível em <http://www.oralhealthgroup.com/news/biodentine-active-biosilicate-technology-for-direct-and-indirect-pulp-capping/1001906499/?&er=NA> [Consultado em 20/02/14]

Islam, I. Chang, H. (2006). X-Ray diffraction analysis of mineral trioxide aggregate and Portland cement. J Endod;39:220-5.

Jacobovitz, M., Pappen, F., Lima, R.(2009). Obturação com MTA associada à cirurgia parodontológica no retratamento de reabsorção radicular apical externa- relato de caso. Revista Sul- Brasileira de Odontologia;6(2):208-13.

Junior, M. et al. (2011). Evidências clínicas da técnica de apicificação utilizando barreira apical com agregado trióxido mineral, uma revisão crítica. Revista da Faculdade de Odontologia;16(1):54-8.

Khalilak, Z. et al.(2012). The Effect of One-Step or Two-Step MTA plug and tooth apical with on Coronal Leakage in open Apex Teeth. IranJ Endod;7(1): 10-4.

Legasa, L. (2008). Fractura radicular horizontal en tercio medio con un tratamiento inadecuado. Revista Científica Dentária;5(2):141-8.

Laurent, P. et al.,2012. Biodentine induces TGF-B1 release from human pulp cells and early dental pulp mineralization.[Em Linha]. Disponível em <http://www.sdclucknow.com/Journal2012/INTERNATIONAL%20ENDODONTIC%20JOURNAL/439-448.pdf> [Consultado em 25\01\14]

Macalossi, J. et al. (2012). Etiologia, diagnóstico e tratamento da reabsorção cervical externa. Revista de Ciência Odontológica;20(39):71-80.

Magalhães, A., Werneck. E. (2008). Reabsorção radicular interna e externa em paciente tratado ortodonticamente. Sociedade Portuguesa de Ortodontia;41(3):195- 8.

Manjuska et al.,(2013). MTA Based Root Canal Sealers[Em linha]. Disponível em http://www.jaypeejournals.com/eJournals/ShowText.aspx?ID=4412&Type=FREE&TYPE=TOP&IN=_eJournals/images/JPLOGO.gif&IID=344&isPDF=YES [Consultado em 12-09-13]

Mello, N., Oliveira, R., Ranger, L. (2011). Proteção do Complexo Dentinopulpar utilizando Agregado Trióxido Mineral (MTA). Revista Pró-universus;2(2):63-70.

Mota, C. et al.,(2009).Propriedades e Aspectos biológicos do agregado trióxido mineral: revisão da Literatura.Revista de Odontologia da UNESP;39(1):49-54.

Moretti, A. et al. (2008). Avaliação de pulpotomias utilizando Formocresol, Hidróxido de cálcio e Agregado Trióxido Mineral (MTA) em molares Decíduos. Revista de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo;20(3):247-53.

Moreira, J. et al. (2009). Avaliação in vitro da infiltração apical dos cimentos endodônticos: MTA Fillapex®, Endo-CPM-Sealer® e Sealaplex®. J Endod; pp. 2418-21.

Nasser, H. (2002). Apexificação em Molar Permanente Jovem com Ápice Incompleto e Necrose Pulpar. Revista Gaúcha de Odontologia;50(2):84-6..

Peña, C.(2013). Reabsorciones radiculares:tipos, causas y manejo.[Em Linha]. Disponível em <http://www.gacetadental.com/2013/05/reabsorciones-radiculares-tipos-causas-y-manejo/> [Consultado em 25\09\13]

Pozza, D. et al. (2006). Analise comparativa entre duas técnicas de cirurgia parendodôntica. Revista da Faculdade de Odontologia;11(2):60-3.

Kaiser, K. et al. (2011). Utilização do agregado Trióxido Mineral (MTA), Hidróxido de Cálcio e Cimento de Portland em Pulpotomias. Scienc in Health;2(3):170-6.

Kuga. M. et al. (2011). Hydrogen ion and calcium releasing of MTA Fillapex® and MTA- based formulations. Revista Sul-Brasileira de Odontologia;8(3):271-6.

Rao A, Rao A, Shenoy Ramya (2009). Mineral Trioxide Aggregate. Jornal de Clínica Dentária Pediátrica;34(1):1-8.

Ruiz, P. Sousa, A. Carvalho, R. (2003) Agregado de Trióxido Mineral (MTA): uma nova perspectiva em Endodontia. Revista Brasileira de Odontologia;60(1):33-5.

Ruiz, A. (2012). Selle apical con MTA en un diente con apexogénesis incompleta: Reporte de Caso. Revista CES Odontologia;25(1):54-61.

Santos, A. (2004). Estudo de propriedades físicas e químicas de um novo cimento selador endodôntico. Tese de Mestrado. Universidade Estadual Paulista.

Sagson, B. et al. (2012). Resistance to fracture of roots filled with diferent sealers. Dent Mater J;31(4):528-32.

Silva, C. et al. (2010). Agregado de Trióxido Mineral (MTA). Aplicações em Odontopediatria. Caderno Cientifico da Ordem dos Médicos Dentistas;(7):14-22.

Silva Neto, U., Moraes, I. (2003). Capacidade seladora proporcionada por alguns materiais quando utilizados em perfurações de furca de molares humanos extraídos. Journal of Applied Oral Science;11(1):27-33.

Tessare, O. (2004). Propriedades Características e Aplicações do Agregado Trióxido Mineral-MTA. Uma Nova Perspetiva Endodôntica. Revisão de Literatura [Em Linha]. Disponível em <http://rephip.unr.edu.ar/bitstream/handle/2133/1399/30-60-1-PB.pdf?sequence=1> [Consultado em 23\11\13]

Torabinejad, M. et al.(1995). Physical and chemical properties of a new rootend filling material. [Em Linha].Disponivel em <http://w3.uniroma1.it/istologia/OPDdocs/MTA-JoE1995.pdf> [Consultado em 14\12\13]

Tuna, D. Ölmez, A. (2008). Clinical long-term evaluation of MTA as a direct pulp capping material in primary teeth. J Endod;41:273-8.

Ulloa, M., Cuevas, D. (2003). Apicoformación con Mineral Trióxide Agregado Blanco [Em linha]. Disponível em http://www.endobarzuna.com/sites/default/files/apicoformacion%20con%20MTA%20Dr%20Gutiérrez_0.pdf [Consultado em 10/08/13].

Vidotto, A. et al. (2011). Comparison of MTA Fillapex radiopacity with five root canal sealers. *Revista Sul-Brasileira de Odontologia*;8(4):404-9.

Volpato, L. et al. (2011). O emprego do Agregado Trióxido Mineral (MTA) em Pulpotomia de dente decíduo: relato de caso. *Universidade de Cuiabá de Ciências*;5(1):87-100.

Wienandts, P., Araujo, F., Velasco, L. (2002). Avaliação clínica e radiográfica do MTA como uma alternativa para a proteção pulpar direta em dentes decíduos. *Revista Odontológica do Brasil Central*;11(32):54-7.

Zerbinati, L. (2011). Avaliação da adaptação marginal após a apicetomia e selamento apical com laser Nd:YAG. Tese de Mestrado. Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

