



Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra
Mestrado Integrado em Medicina Dentária

Estudo retrospectivo de casos de Apexificação com ProRoot® MTA

Mariana Pereira Escórcio

Orientador: Mestre Paulo Jorge Rocha Palma

Co-orientador: Prof. Doutor João Miguel Marques dos Santos

Coimbra

2012

Estudo retrospectivo de casos de Apexificação com ProRoot® MTA

Escórcio MP¹, Palma PJR², Santos JMM³

¹Aluna do Mestrado Integrado em Medicina Dentária da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra

² DMD, MSc, Assistente Convidado da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra

³ DMD, MSc, PhD, Professor Auxiliar da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra

Endereço: Área de Medicina Dentária da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, Avenida Bissaya Barreto, Bloco de Celas

3000-075 Coimbra

Telf: +351 239484183

Fax: +351 239402910

Coimbra, Portugal

Endereço electrónico: escorcyo@hotmail.com

Resumo

Introdução: Dentes com ápice aberto, que necessitam de tratamento endodôntico são um desafio para o Médico Dentista. Este estudo retrospectivo avaliou o sucesso de uma série de casos tratados pela técnica de apexificação com ProRoot® MTA. Material e Métodos: De 30 doentes, foram controlados 35 dentes, tratados entre 2002 e 2012, pela técnica de apexificação com ProRoot® MTA na Clínica do Mestrado Integrado em Medicina Dentária da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra. O tempo decorrido após o tratamento, até ao último controlo, foi 10 anos no máximo e 3 meses no mínimo, com uma média de 1 ano e 9 meses. Foram controlados parâmetros clínicos e radiográficos. Após recolha de dados, estes foram analisados recorrendo à versão 19 do programa informático *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS). Resultados: Dos 35 dentes incluídos no estudo, 94.3% apresentaram sucesso clínico e radiográfico. Existem diferenças estatisticamente significativas entre o Índice Periapical pré-operatório e o Índice Periapical pós-operatório ($p < 0.001$). Conclusão: Os resultados suportam a utilização de ProRoot® MTA na técnica de apexificação para dentes com ápice aberto.

Palavras-chave

Apexificação, barreira apical, ápice aberto, agregado trióxido mineral

Abstract

Introduction: Teeth with an open apex that need to be submitted to endodontic treatment pose a challenge to the clinical practitioner. This retrospective study has evaluated the success rate of clinical case series that were submitted to endodontic therapy using the apexification technique with ProRoot[®] MTA. **Materials and Methods:** From a total of 30 patients, 35 teeth were evaluated, which were submitted to endodontic therapy using the apexification technique with ProRoot[®] MTA in the period comprehended between 2002 and 2012 in the Faculty of Medicine of the University of Coimbra – Area of Dentistry. These teeth were later evaluated in a control appointment. The time elapsed between the evaluated treatment and the last control appointment was, in the maximum, 10 years, and, in the minimum 3 months, with an average of 1 year and 9 months postoperative time. Clinical and radiographical parameters were analyzed in the controlled appointment. After collecting the data, it was analyzed using version 19 of *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) software. **Results:** In the 35 teeth included in the study, 94.3% showed clinical and radiographical success. There are statistically significant differences between the values of preoperative Periapical Index and postoperative Periapical Index ($p < 0.001$). **Conclusion:** The results support the clinical use of ProRoot[®] MTA in the apexification technique in teeth with an open apex.

Keywords: Apexification, apical barrier, open apex, mineral trioxide aggregate.

Introdução

A formação completa da raiz dentária ocorre cerca de três anos após a erupção dentária [1]. O tratamento das agressões pulpares durante esta fase é um desafio para o clínico e é variável dependendo da existência, ou não, de vitalidade pulpar. Estas agressões ocorrem em cerca de 30% das crianças, principalmente entre os oito e os doze anos de idade, e pode resultar em inflamação ou necrose pulpar [1][2][3][4]. O tratamento destas agressões pode, dependendo do grau de envolvimento pulpar, passar pela apexogénese ou pela apexificação [5].

A etiologia do ápice aberto vai desde o ápice imaturo (nos dentes em que o desenvolvimento radicular foi interrompido por trauma ou cárie dentária), a sobre-

instrumentação por parte do Médico Dentista aquando do tratamento endodôntico, até à reabsorção apical externa de causa microbiológica [6].

A apexogénese é o tratamento conservador do tecido pulpar vital na zona apical da raiz [7]. Envolve quer a protecção pulpar directa, quer a pulpotomia [8][9]. Este tipo de tratamento baseia-se no encerramento biológico natural do ápice radicular, permitindo o desenvolvimento e formação de dentina e cimento [10].

Quando o grau de envolvimento pulpar é mais profundo, e qualquer tentativa de apexogénese não é viável, o tratamento a seguir é a apexificação através do tratamento endodôntico. Um dos objectivos do tratamento endodôntico é preencher completamente o sistema de canais radiculares, de maneira a prevenir a reincidência de infecção dos mesmos [10]. Nos dentes em que o desenvolvimento radicular foi interrompido, em consequência de processos de necrose, por trauma ou lesão de cárie, há ausência de constrição apical, o que dificulta o controlo da extensão da obturação canalar [10][11]. Para além de este factor ser um desafio para a Endodontia, as paredes dentinárias são fracas e menos desenvolvidas [2]. De forma a colmatar essa limitação, foi desenvolvida a técnica de apexificação.

A apexificação é o tratamento endodôntico de dentes que perderam a capacidade de desenvolvimento radicular, durante o período fisiológico em que é suposto ocorrer [7], ou que sofreram reabsorção apical externa, e tem como objectivo o encerramento biológico induzido do ápex radicular, através da formação de tecido mineralizado [8][12]. Esta técnica pode ser realizada com a utilização de hidróxido de cálcio ou ProRoot[®] MTA. Alguns investigadores acreditam que o encerramento apical ocorre quando a infecção é controlada, mesmo que não seja utilizado um material indutor de tecido mineralizado [13].

O hidróxido de cálcio $[Ca(OH)_2]$ é um material utilizado desde 1964 [1]. Este tem propriedades antimicrobianas, pode inibir a reabsorção radicular inflamatória e induzir o encerramento apical em dentes imaturos necrosados [2][14]. Contudo, esta terapia pode durar meses a anos até que os efeitos desejados sejam atingidos [2]. Um outro inconveniente é o facto de aparentemente modificar a estrutura dentinária, diminuindo a componente orgânica da sua matriz pelo aumento do pH, aumentando, assim, a susceptibilidade à fractura radicular (aumento de 50% entre 7 a 84 dias) [2]. Apesar disso, o pH elevado do hidróxido de cálcio (pH 11.8) parece ser um factor importante na biologia de formação de tecidos duros [1][15][16].

O ProRoot[®] MTA (Dentsply, Maillefer, Johnson City, TN, USA) é um agregado trióxido de minerais que foi introduzido em 1993 e aprovado pela FDA (*Food and Drug*

Administration) em 1998 [1]. Este material é um pó constituído por finas partículas hidrofílicas de silicato tricálcico, óxido tricálcico e óxido de silicato [1][17][18][19]. Tem baixa solubilidade e uma radiopacidade maior que a dentina [20]. Demonstrou permitir um bom selamento marginal e biocompatibilidade [21][22][23][18][24]. O ProRoot® MTA tem um pH de 12.5 depois da sua presa, próximo do pH do hidróxido de cálcio, facto que pode dar-lhe propriedades antimicrobianas [1][18]. Este material tem sido usado em procedimentos cirúrgicos e não cirúrgicos, como obturações apicais, protecções pulpares directas, tratamentos de perfurações radiculares ou da furca e apexificações, pois, para além das propriedades referidas anteriormente, este é um material muito importante para a formação de tecidos duros [1][25][26][27].

O objectivo deste trabalho foi avaliar o prognóstico de uma série de casos tratados pela técnica de apexificação com ProRoot® MTA na Clínica do Mestrado Integrado em Medicina Dentária da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra.

Materiais e Métodos

Este trabalho de investigação pretende realizar uma avaliação clínica e radiográfica na consulta de controlo de uma série de casos tratados, ao longo dos últimos anos (entre 10 anos e 3 meses) com a técnica de apexificação com ProRoot® MTA.

Protocolo operatório utilizado nesta série de casos

Ao iniciar o tratamento endodôntico, na primeira sessão, os doentes foram sujeitos a testes de sensibilidade térmica (com cloreto de etilo) e de percussão, aplicados ao dente em questão, de forma a realizar um diagnóstico. Foi feita uma radiografia pré-operatória ao dente, que de seguida foi anestesiado e sujeito a isolamento absoluto. Após se ter executado a cavidade de acesso, foi iniciada a exploração canalar, os canais foram identificados e o seu comprimento determinado. A instrumentação canalar, conjuntamente com a irrigação, permitiu a desinfecção e preparação do canal. O canal foi seco e nele colocou-se pasta de hidróxido de cálcio. Radiografou-se o dente para confirmar o preenchimento do canal pela pasta. Colocou-se a bola de algodão seca e o dente foi restaurado provisoriamente. Na segunda sessão do tratamento, duas semanas após a primeira, a restauração provisória removida sob isolamento absoluto. Foi feita uma radiografia para confirmar a odontometria de trabalho (ODMt) e o diâmetro do canal (lima K \geq 70). A medicação intracanal e o excesso de humidade foram removidos, respectivamente, pela instrumentação e através da secagem com cones de papel. Foi seleccionado o compactador e ajustado ao canal a 2-3 mm da ODMt. Foram colocados *stops* no compactador e na seringa transportadora. Preparou-se o ProRoot® MTA (3:1) até

obter um gel coloidal. Colocou-se o ProRoot® MTA no canal com transportador/compactador e compactou-se apicalmente até ao comprimento pré-definido. Realizou-se, então, uma barreira de 3 a 5 mm de ProRoot® MTA na porção apical do canal. Controlou-se a colocação deste através da realização de uma radiografia periapical. Removeu-se os excessos de ProRoot® MTA das paredes do canal radicular e colocou-se uma bola de algodão esterilizada húmida sobre o *plug apical*. O dente foi novamente restaurado provisoriamente. Numa terceira sessão removeu-se novamente a restauração provisória, verificou-se a estabilização da barreira apical de ProRoot® MTA e obturou-se o resto do canal com *gutta-percha*, convencional ou termoplástica, ou realizou-se uma restauração adesiva.

A selecção dos doentes foi feita entre Março e Abril de 2012, sendo realizada uma pesquisa dos doentes atendidos e registados na consulta da Área de Medicina Dentária da Universidade de Coimbra, alvo de tratamento pela técnica de apexificação com utilização do material ProRoot® MTA. Os doentes foram contactados no sentido da marcação de uma consulta de controlo desse tratamento. A todos os doentes seleccionados foi apresentado o consentimento informado e foram esclarecidas as eventuais dúvidas existentes acerca dos eventuais riscos e benefícios de serem integrados na pesquisa. O período de controlo foi realizado entre Março e Maio de 2012. O recrutamento dos doentes e a sua avaliação clínica e radiográfica foram sempre supervisionados pelos orientadores deste trabalho.

Os critérios de inclusão e exclusão para este estudo encontram-se descritos na tabela I.

Tabela I. Critérios de inclusão e de exclusão

Critérios de inclusão
<ul style="list-style-type: none">• Doentes com pelo menos um dente da dentição definitiva e que tenha sido tratado com a técnica de apexificação com ProRoot® MTA;• Medicação intracanal com hidróxido de cálcio durante, pelo menos, uma semana;• Apexificação com ProRoot® MTA realizada entre 2002 e até três meses antes da consulta de controlo, em dentes com patologia pulpar.• Casos tratados na Clínica do Mestrado Integrado em Medicina Dentária da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra.

Critérios de exclusão

- Casos em que o período de *follow-up* seja inferior a três meses;
- Doentes em que o isolamento absoluto não foi possível;
- Doentes que não aceitem participar no estudo e/ou não assinem o documento de consentimento informado;
- Doentes grávidas;
- Casos em que a documentação clínica e radiográfica pré-tratamento e do tratamento esteja indisponível;
- Doentes incontactáveis durante o processo de recrutamento.

A participação neste estudo implicou a realização de uma consulta de controlo do tratamento efectuado, na qual foi realizada observação oral, registo fotográfico, exame radiográfico, testes de percussão horizontal e vertical, teste de sensibilidade térmica ao frio (com *spray* de cloreto de etilo), observação dos tecidos moles e sondagem periodontal. No final do exame, foi efectuada uma consulta de higiene e profilaxia, com eventual destartarização com ultrassons e polimento. Foi tido em conta a história pregressa de referências a sintomatologia subjectiva associada ao dente tratado pela técnica de apexificação com ProRoot[®] MTA, no período decorrido desde o término do tratamento endodôntico até ao *follow-up*. Esta consulta de controlo foi realizada apenas por um investigador.

O exame radiográfico realizado consistiu numa radiografia periapical do dente tratado, obtida pela técnica do paralelismo.

As radiografias pré-operatórias, do tratamento e da consulta de controlo foram compiladas e avaliadas de acordo com os critérios do *Periapical Index Score* (PAI), dando além disso relevo à qualidade técnica da barreira apical realizada e da obturação do terço médio e cervical do canal.

O **Índice Periapical (PAI)** (de Dag Ørstavik e col.) divide-se em 5 categorias, numa escala qualitativa ordinal [28]:

- 1 = Estruturas periapicais normais
- 2 = Pequenas alterações na estrutura óssea
- 3 = Alterações da estrutura óssea com alguma perda mineral
- 4 = Periodontite com uma área radiotransparente bem definida
- 5 = Periodontite severa com características exacerbadas

O valor do PAI abaixo ou igual a dois foi considerado como ausência da lesão periapical [29].

Os critérios de avaliação das radiografias, quanto ao sucesso do tratamento, são descritos na tabela II.

Tabela II. Critérios de avaliação do sucesso radiográfico

Sucesso:
<ul style="list-style-type: none">• Evidência radiográfica de ligamento periodontal normal;• Índice de PAI igual ou inferior a 2;• Inexistência de evidência de reabsorção radicular externa inflamatória. (Em casos em que existia uma lesão periapical extensa antes do tratamento, que diminuiu e passou a apresentar apenas um espaço periodontal localmente alargado após o mesmo, este defeito é considerado tecido de cicatrização e não a persistência de patologia. O tratamento endodôntico, nestes casos, é considerado sucesso.)
Prognóstico questionável/incerto:
<ul style="list-style-type: none">• Se a radiotransparência periapical permanecer do mesmo tamanho ou se tiver diminuído mas permanecer com valores de PAI acima de 2.
Insucesso:
<ul style="list-style-type: none">• Evidência de que a lesão periapical existente aumentou de tamanho;• Evidência de uma nova lesão periapical, subsequente à obturação canal;• Sinais de continuidade da reabsorção radicular ou de hipercimentose.

Os critérios observados para considerar a qualidade técnica da apexificação com ProRoot® MTA adequada, foram:

- O *plug* apical coincide com o ápice radiográfico e não houve uma sobrestensão do mesmo para a área periapical, nem um subdimensionamento (menos de três milímetros de altura de ProRoot® MTA intracanal);
- Inexistência de espaço visível entre o material e as paredes do canal;
- A barreira apical não demonstra sinais de deslocamento após a obturação do terço médio e cervical do canal, comparando com a radiografia realizada imediatamente após a execução do *plug*;

- Inexistência de sinais de extravasamento de cimento ou de material de obturação para a área periapical;

A qualidade do selamento foi considerada adequada sempre que se reuniram as seguintes premissas:

- Ausência de espaço visível entre o material de obturação do terço médio/cervical e as paredes canalares;
- Ausência de espaço visível entre o material de obturação e o *plug* apical de ProRoot® MTA;

A qualidade do selamento foi classificada como inadequada quando existiu:

- Evidência de espaço vazio entre o material de obturação e as paredes do canal radicular;
- Sobreobturaçãõ;
- Evidência de porosidades entre o material de obturação e o *plug* de ProRoot® MTA (subobturaçãõ).

O estadiõ de desenvolvimento radicular pré-operatõrio foi determinado para todos os casos, segundo a Classificaçãõ de Patterson, que engloba o crescimento radicular e forma do ápice radicular e que se divide nas seguintes fases [30]:

1. Desenvolvimento parcial da raiz com lúmen apical maior que o diâmetro do canal. Desenvolvimento radicular até à metade do seu comprimento total. Ápice aberto em funil (corresponde até ao estadiõ 8 de Nolla).
2. Desenvolvimento quase completo da raiz, com diâmetro apical maior que o do canal. Desenvolvimento radicular de 2/3 do comprimento total da raiz e ápice de paredes divergentes. O canal radicular tem a forma de trombone (corresponde ao estadiõ 8 de Nolla).
3. Desenvolvimento completo da raiz com diâmetro apical igual ao do canal. Desenvolvimento radicular de ¾ do seu comprimento. Ápice de paredes paralelas. (corresponde à transiçãõ até ao estadiõ 9 de Nolla).
4. Desenvolvimento completo da raiz com diâmetro apical mais pequeno que o do canal. Desenvolvimento radicular completo. Ápice aberto. O canal tem forma cilíndrica (estadiõ 9 de Nolla).
5. Desenvolvimento completo da raiz com tamanho apical microscópico. O canal apresenta a forma cônica da peça adulta. Depois dos 3 anos de desenvolvimento radicular, forma-se a uniãõ cimento-dentinária com encerramento apical (estadiõ 10 de Nolla).

As radiografias (como se demonstra na figura 1) foram digitalizadas e calibradas através do programa de software Image-J (<http://rsbweb.nih.gov/ij/>). O plug-in TurboReg (Biomedical Imaging Group, Swiss Federal Institute of Technology Lausanne) foi utilizado para alinhar matematicamente as radiografias pré e pós-operatórias. A imagem de referência foi a que estava menos distorcida visualmente. Após a subpixelização da imagem, foi realizada uma escala no Image-J para cada grupo de radiografias, que tinha por base a dimensão horizontal da fotografia intraoral ou a quantidade de pixels usados no sistema digital.



Fig. 1. (A) Radiografia periapical pré-operatória de um dos casos. (dente 21 com PAI 4 e estadio de desenvolvimento 2). (B) Radiografia periapical pós-operatória do mesmo dente, depois de efectuada a apexificação com ProRoot[®] MTA. (C) Radiografia de controlo 10 anos depois do tratamento deste dente (dente 21 com PAI 1 e estadio de desenvolvimento 3).

Os dados observados foram registados e convertidos para análise estatística com o programa IBM SPSS .v19.0 (Armonk, New York, USA). Estes dados foram posteriormente manipulados e analisados. As variáveis primárias foram a presença/ausência de lesão periapical e a sua evolução e apresentação através da classificação do Índice Periapical pré e pós tratamento, assim como a formação de tecidos duros apicais e a evolução do estado de desenvolvimento radicular. As variáveis secundárias foram a etiologia possível do dano pulpar, o diagnóstico pulpar pré-tratamento, o sexo e a idade do doente, a realização de isolamento absoluto, o material usado na irrigação intracanal, a medicação intracanal, a obturação dos restantes terços do canal, a existência de sinais e sintomas, o estado dos tecidos moles, a presença de sintomas com percussão horizontal e vertical e com testes de frio através do *spray* de cloreto de etilo, a quantificação da mobilidade do dente, a existência de sondagem periodontal normal ou patológica, a qualidade da posição do *plug* de ProRoot[®] MTA e a qualidade da sua compactação. Estas variáveis foram sujeitas a uma análise

descritiva sempre que possível, quando apresentavam uma grande uniformidade na amostra.

Foram efectuados testes não-paramétricos a um nível de significância de 5%.

Para analisar o impacto do estado de desenvolvimento radicular devido à faixa etária (≤ 20 anos; 21-40 anos e > 40 anos) e ao material de obturação dos restantes terços do canal foi usado o teste de Kruskal-Wallis. Para analisar o impacto do estado de desenvolvimento radicular devido ao género foi usado o teste de Mann-Whitney U e devido ao tempo decorrido desde o tratamento foi usado o Coeficiente de Spearman (também foi dicotomizando o tempo decorrido na categoria menor ou igual a um ano (≤ 365 dias) e maior do que um ano (> 365 dias) e realizado o teste não paramétrico de amostras independentes, Mann-Whitney U).

Para analisar o impacto na alteração do PAI devido à faixa etária (≤ 20 anos; 21-40 anos e > 40 anos) e ao material de obturação dos restantes terços do canal foi usado o teste de Kruskal-Wallis. Para analisar o impacto na alteração do PAI devido ao género foi usado o teste de Mann-Whitney U e devido ao tempo decorrido desde o tratamento foi usado o Coeficiente de Spearman (também foi dicotomizando o tempo decorrido na categoria menor ou igual a um ano (≤ 365 dias) e maior do que um ano (> 365 dias) e realizado o teste não paramétrico de amostras independentes, Mann-Whitney U).

Para verificar se houve diferenças estatisticamente significativas entre o PAI pré-operatório e o PAI pós-operatório (classificado pela radiografia da consulta de controlo), foi usado o teste de Wilcoxon.

Resultados

Da coorte de 34 doentes tratados pela técnica de apexificação com ProRoot[®] MTA e que reuniam os critérios de inclusão, conseguimos contactar 33. Contudo, um doente encontrava-se sob internamento hospitalar, dois tinham incompatibilidade de horário escolar para comparecer à consulta e um faltou à consulta de controlo marcada. Voltou-se a contactar o doente que faltou e conseguiu-se efectuar a consulta de controlo. A amostra estudada foi por isso 30 doentes, nos quais controlamos 35 dentes. Os doentes controlados tinham uma média de idades de 32,7 anos, com uma idade mínima de 13 anos e uma máxima de 68 anos. O balanço do género foi de 10 homens (33,3%) e 20 mulheres (66,7%).

O gráfico da figura 2 representa a distribuição dos casos em função da idade dos doentes.

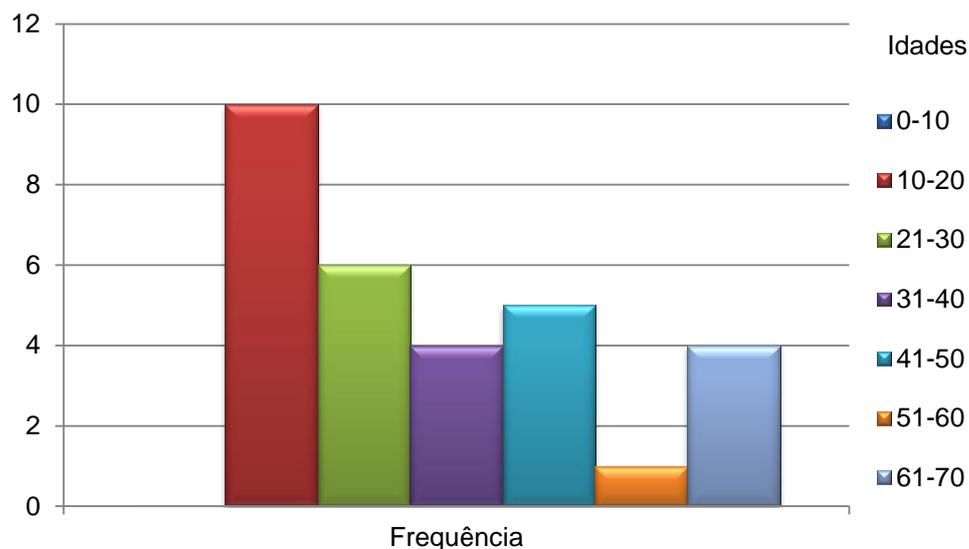


Fig. 2. Distribuição dos casos estudados em função da idade dos doentes no controlo pós-operatório.

Todos os doentes tinham idade igual ou superior a 8 anos no momento do tratamento.

Os dentes controlados estão representados na tabela abaixo (Tabela III).

Tabela III. Identificação dos dentes controlados segundo a nomenclatura sistema FDI

Dentes	%	Dentes	%
11	11 (31.4%)	26	2 (5.7%)
13	1 (2.9%)	31	1 (2.9%)
15	2 (5.7%)	44	1 (2.9%)
16	2 (5.7%)	45	2 (5.7%)
21	11 (31.4%)	47	1 (2.9%)
25	1 (2.9%)		

Em 15 dentes (42.9%) a etiologia da lesão pulpar foi a cárie, enquanto que em 18 dentes (51.4%) foi o trauma e em 2 dentes (5,7%) foi a doença periodontal.

O isolamento absoluto foi realizado em todos os dentes (100%). Todos os dentes foram irrigados com hipoclorito de sódio a 1% e tiveram hidróxido de cálcio como medicação intracanal. Contudo, um dos dentes, para além desses produtos, também foi irrigado com

EDTA a 17% e entre sessões alternou-se hidróxido de cálcio com *Crésophène* (Septodont, Paris, França) como medicação intracanal.

Em todos os dentes foi realizada a técnica de apexificação com ProRoot® MTA (100%). Nos restantes terços do canal (médio e cervical) foi colocado um espigão em 21 dentes (60%), *gutta-percha* em 9 dentes (25.7%), apenas ProRoot® MTA num dente (2.9%) e 4 dentes (11.4%) têm essa porção apenas preenchida com uma base cavitária (de hidróxido de cálcio e cimento de ionómero de vidro) por estarem a ser submetidos a branqueamento dentário.

Os doentes foram controlados com um mínimo de 3 meses e um máximo de 10 anos após o tratamento, numa média de tempo de controlo de 1 ano e 9 meses (21 meses).

O gráfico da figura 3, representa a distribuição do número de casos controlados pelo tempo decorrido entre a data da consulta de tratamento e a data da consulta de controlo.

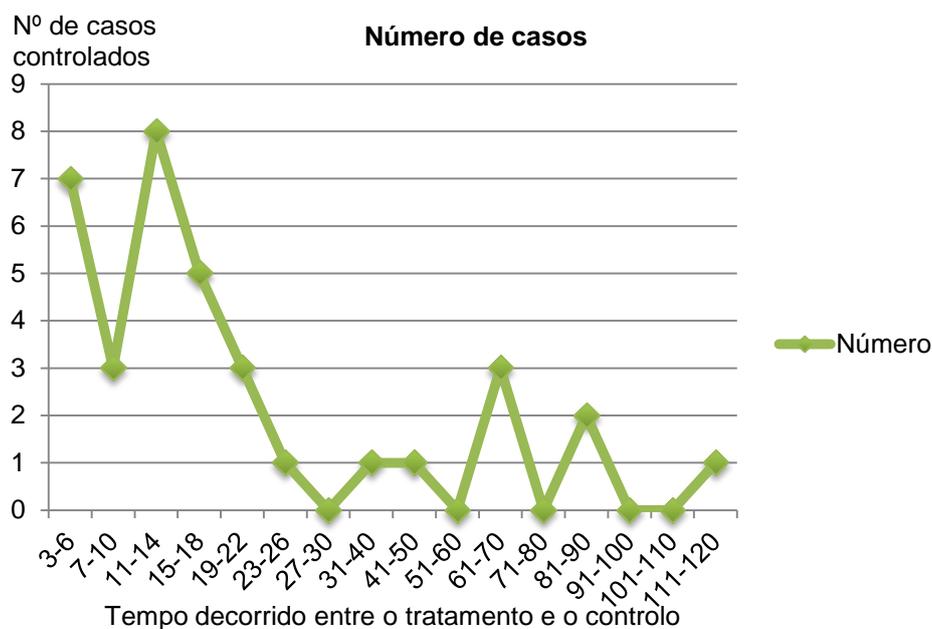


Fig. 3. Distribuição do número de casos controlados pelo tempo decorrido entre a data da consulta de tratamento e a data da consulta de controlo.

Um dos dentes que fazia parte da amostra já não estava presente na cavidade oral aquando da consulta de controlo por fractura, pelo que não pôde ser avaliado clínica e radiograficamente. Este dente foi considerado um insucesso (2.9%). Apenas 1 dos 34 dentes apresentava sintomatologia dolorosa à palpação apical. Assim, o sucesso clínico foi de 94.3%. Em relação aos tecidos moles, apenas 1 dente, apresentava edema gengival,

devido a gengivite simples induzida por placa bacteriana, os restantes encontravam-se saudáveis (97.1%).

Quanto aos testes de sensibilidade à precursão, a vertical foi negativa em 31 dentes (91.2%), enquanto a horizontal foi negativa em 32 dentes (94.1%).

Os testes de sensibilidade térmica ao frio com *spray* de cloreto de etilo foram negativos em toda a amostra (100%).

Um dos dentes apresentava mobilidade de grau 2, por doença periodontal, outro dente apresentava mobilidade de grau 1 devido a reabsorção óssea horizontal fisiológica e nos restantes (94.1%) a mobilidade era de grau 0.

A sondagem periodontal tinha valores normais em 30 dentes (88.2%). Dos restantes 4 dentes, 1 estava afectado por Periodontite Crónica Generalizada e os outros 3 tinham valores máximos de quatro milímetros numa das faces do dente.

O *plug* de ProRoot® MTA estava correctamente posicionado em 33 dentes (97.1%) e apresentava-se uniformemente compactado igualmente em 33 dentes (97.1%).

A ponte dentinária ou encerramento apical foi radiograficamente visualizada em 24 dentes (70.6%).

O PAI pré-operatório e o PAI pós-operatório, medido aquando do controlo, estão representados no gráfico da figura 3.

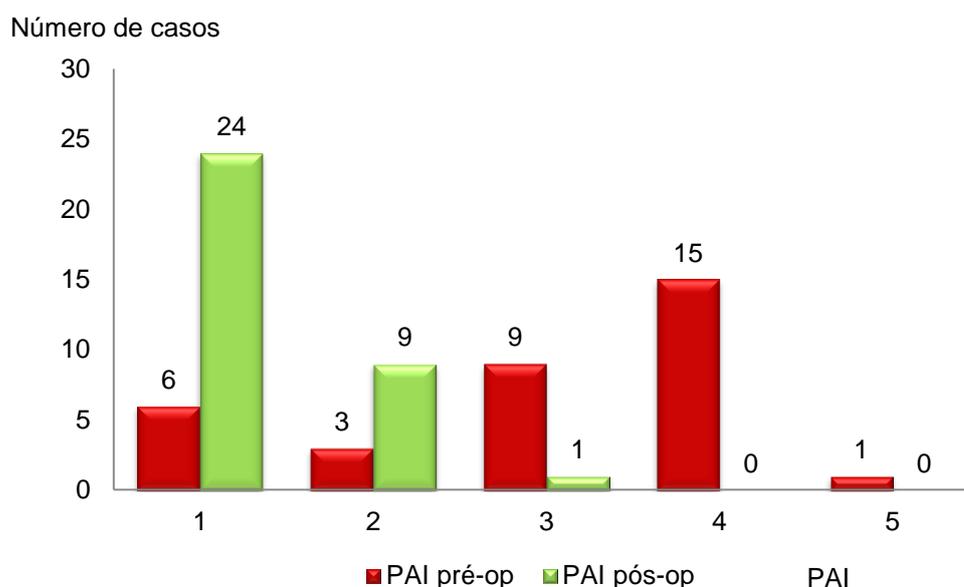


Fig. 4. Distribuição do Índice periapical (PAI) pré-operatório e pós-operatório.

Quanto à lesão periapical, 33 dentes tinham valores de PAI iguais ou inferiores a 2 (97.1%) e, no único dente que tinha valores superiores a estes, a evolução do PAI desde o tratamento foi positiva porque diminuiu um valor.

Não existiram diferenças estatisticamente significativas ($p > 0.001$) entre a variação do estágio de desenvolvimento e o género, a faixa etária, o tempo decorrente até à realização do controlo, a realização e o material de obturação dos restantes terços do canal (terço médio e cervical).

Não existiram diferenças estatisticamente significativas ($p > 0.001$) entre a evolução do PAI e o género, a faixa etária, o tempo decorrente até à realização do controlo e o material de obturação dos restantes terços do canal (terço médio e cervical).

Existiram diferenças estatisticamente significativas entre o PAI pré-operatório e PAI pós-operatório ($p < 0.001$).

Discussão

O resultado deste estudo retrospectivo de uma série de casos, mostra que a técnica de apexificação com ProRoot[®] MTA pode ser considerada um tratamento eficaz para casos de tratamento endodôntico de dentes com ápices abertos.

Dos 35 dentes incluídos no estudo e em que foi realizada a técnica de apexificação com ProRoot[®] MTA, 94.3% apresentaram sucesso clínico e radiográfico. Nenhuma das variáveis secundárias analisadas tiveram influência estatisticamente significativa no sucesso deste tipo de técnica.

Em dentes com estas condições clínicas, os resultados de obturação com *gutta-percha* é incerto, enquanto que o ProRoot[®] MTA tem o potencial de providenciar resultados previsíveis [10].

Como referido anteriormente, o estudo comporta uma amostra de 35 dentes. Devido ao facto de ser um estudo retrospectivo, não foi calculado nenhum tamanho de amostra e todos os doentes que se encontraram nos critérios de inclusão fizeram parte da mesma.

Embora o hidróxido de cálcio seja o material com mais tempo de utilização na técnica de apexificação, outros materiais foram descritos, tais como o fosfato tricálcico e o gel de fosfato de colagénio-cálcico [1]. Após estudos com estes materiais, o interesse dos investigadores tem-se centrado mais no uso do agregado trióxido mineral (MTA) [1].

Vários estudos *in vitro* e *in vivo* demonstram que o ProRoot[®] MTA além de ser biocompatível, é capaz de tomar presa em ambientes diferentes, é um material hidrofílico, possibilita uma boa selagem, previne a microinfiltração e promove a regeneração dos

tecidos apicais, quando está em contacto com o tecido pulpar ou com os tecidos perirradiculares [31][32][33]. Este material tem uma vasta gama de aplicações em Medicina Dentária, que incluem as protecções pulpares directas e indirectas, a obturação do terço apical do canal, a reparação de perfurações ou fracturas radiculares e a formação de uma barreira apical em dentes com polpa necrótica e ápice aberto [32][1][34]. Na apexificação, este material possibilita aos doentes um tratamento previsível e curto o que aumenta a colaboração destes e a sua motivação.

O tempo médio, decorrido entre a consulta de tratamento e a última consulta de controlo é considerável (1 ano e 9 meses). O maior tempo decorrido até ao controlo pode ser considerado uma vantagem quando queremos analisar a eficácia de um procedimento endodôntico numa investigação clínica. Para se poder identificar alterações na área periapical, a radiografia deve ser realizada passados, pelo menos, 3 meses do tratamento e sucessivamente a cada 3 meses [34]. Os resultados radiográficos deste estudo tiveram em conta a comparação feita entre a radiografia inicial e a radiografia do último controlo. Considerando que $PAI \leq 2$ é ausência de lesão periapical, então 97.1% dos dentes estavam curados relativamente à lesão periapical. No único dente que tinha valores superiores, o tempo decorrido após o tratamento era relativamente pouco (5 meses) para haver cura, dado um valor de PAI de 5 antes do tratamento [34]. Além disso era um dente com lesão endo-periodontal. Ainda assim, este apresentava evolução positiva com a diminuição de um valor do PAI aquando do controlo, por isso, classificou-se como tendo, para já, um prognóstico incerto. Este resultado revela-se mais positivo do que o obtido noutros estudos como, por exemplo, Mente e col. [29] que, com uma amostra de 56 dentes e um tempo mínimo de 12 meses decorrido entre o tratamento e o controlo, obtiveram cura em 84% da sua amostra. Holden e col. [23] num estudo com uma amostra de 20 dentes e com um tempo mínimo decorrido entre o tratamento e o controlo, tal como o anterior, de 12 meses, obtiveram uma percentagem de dentes com ausência de lesão apical elevada (85%) mas menor que a deste estudo.

Quanto ao tipo de dentes que foram controlados durante o estudo, os incisivos centrais superiores demonstraram ser os mais frequentemente tratados pela técnica de apexificação com ProRoot® MTA (62.8%). Este facto pode ser justificado por estes serem dentes mais sujeitos ao trauma, que foi o factor etiológico mais frequente da agressão pulpar (51.4%) [35].

Neste estudo, após a colocação do ProRoot® MTA, nos restantes terços do canal (médio e cervical) foi colocado um espigão em 60% dos dentes, *gutta-percha* em 25.7% destes, apenas ProRoot® MTA em 2.9% e 11.4% têm essa porção vazia (apenas com base cavitária) por estarem a ser sujeitos a branqueamento dentário. O tipo de material utilizado

na obturação da restante área canalar é importante [36]. Vários estudos verificaram que a combinação do *plug* de ProRoot® MTA e uma adesão interna de compósito parece ter um prognóstico mais favorável do que com a *gutta-percha* [34][37]. O *plug* apical criado com ProRoot® MTA pode ser interpretado como uma barreira para possibilitar a compactação posterior de outro material obturador, de modo a prevenir extravasamento ou reinfecção do canal.

Contudo, o género, a faixa etária, o tempo decorrido até à realização do controlo e o material de obturação dos restantes terços do canal (terço médio e cervical) não tiveram impacto estatisticamente significativo na evolução do PAI, bem como na evolução do estadió de desenvolvimento radicular, não tendo, por isso, influência na taxa de sucesso deste estudo. Porém, não se pode excluir que, esta falta de significância se deva ao facto de a amostra ser reduzida ou mal distribuída.

O *plug* de ProRoot® MTA estava correctamente posicionado em 33 dentes (97.1%) e apresentava-se uniformemente compactado, igualmente, em 33 dentes (97.1%). Segundo Mente e col. os *plugs* de ProRoot® MTA têm resultados favoráveis, mesmo quando feitos por clínicos com menos experiência, e estes não são afectados pela extrusão apical de ProRoot® MTA [29]. Já Sarris e col. [34] afirmam que a qualidade do *plug* de ProRoot® MTA pode ter efeitos no resultado do tratamento, pois na maioria dos casos do seu estudo, em que o *plug* de ProRoot® MTA apresentava uma qualidade inadequada (4 casos), o prognóstico foi incerto.

Houve formação de tecido duro apical em 24 dentes (70.6%). Contudo, nem todos os casos de sucesso estão associados à formação desta ponte de tecido duro. Esta constatação sugere que a visualização radiográfica não é um pré-requisito para o sucesso, mas deve ser contabilizada como um dos factores a considerar nos resultados. Também deve ser tido em conta que nem sempre se visualiza radiograficamente este tipo de estruturas mesmo quando elas estão histologicamente presentes.

O sucesso da apexificação com hidróxido de cálcio já foi reportado em vários estudos [3][33]. Contudo, o seu uso continua a ser controverso e o longo tempo de tratamento que este material exige, que, para além de ser prejudicial no nível de colaboração dos doentes, é um factor de risco para a fractura radicular. Estas desvantagens da utilização de hidróxido de cálcio tornaram necessária a descoberta de novos materiais. Ainda assim, a combinação deste com o ProRoot® MTA, na técnica de apexificação, pode favorecer a regeneração do periodonto [10]. Durante o tratamento, o hidróxido de cálcio, enquanto medicação intracanal, foi removido pela irrigação abundante com hipoclorito de sódio a 1%.

Neste estudo, houve evolução positiva nos valores de PAI, existindo diferenças estatisticamente significativas entre o PAI pré-operatório e PAI pós-operatório ($p < 0.001$). Tanto o sucesso clínico, como o radiográfico foram de 94.3%. Meligy e col. reportaram sucesso em todos os casos de apexificação com ProRoot® MTA [31]. Sarris e col. obtiveram sucesso radiográfico em 76.5% e sucesso clínico em 94.1% dos casos [34]. Segundo estes, o sucesso poderia ser superior se o tempo decorrido após o tratamento fosse mais longo em alguns casos [34].

Em dentes com polpas necrosadas e ápices abertos, as paredes dentinárias irregulares e os ápices divergentes tornam a técnica de apexificação com ProRoot® MTA mais difícil [10]. Apesar de, através desta técnica, se resolver o problema do ápice aberto, as paredes finas, raízes curtas e dentes fragilizados mantêm-se, factores que poderão ser ultrapassados através de técnicas restauradoras mais complexas ou tratamentos regenerativos endodônticos.

Os conhecimentos da Engenharia Tecidual e a identificação das células estaminais de origem dentária, mais especificamente da papila apical (SCAP), abrem novas possibilidades para a endodontia regenerativa em dentes imaturos com necrose pulpar. Este novo campo da endodontia parece ser uma realidade apelativa e uma possibilidade cada vez mais acessível ao Médico Dentista, que merece destaque e mais investigação futura. [38].

Conclusões

De uma coorte inicial de 34 doentes (39 dentes) tratados pela técnica de apexificação com ProRoot® MTA, conseguimos controlar 30 (35 dentes). Todos os 35 dentes da amostra foram sujeitos a um controlo clínico detalhado, sendo registados e documentados em termos radiográficos e fotográficos.

No presente estudo o ProRoot® MTA demonstra ser um material previsível e eficaz no tratamento endodôntico de dentes com ápice aberto, evidenciando uma taxa de sucesso de 94.3% dos casos tratados pela técnica de apexificação. Apenas dois casos não reuniram critérios de sucesso, apresentando um deles prognóstico incerto, já que a lesão periapical diminuiu de tamanho mas ainda não evidencia sucesso radiográfico, e sendo o outro insucesso devido à fractura radicular do dente. Ambos os casos apresentavam diagnóstico pré-operatório de lesão endo-periodontal.

A grande diferença em relação às técnicas de apexificação convencionais é que com o ProRoot® MTA é feita uma barreira apical, podendo-se compactar o material de obturação do resto do canal, sem ter de esperar pela formação de tecidos apicais.

Agradecimentos

Agradeço ao Mestre Paulo Palma, orientador deste trabalho de investigação, pelo rigor, pela sua constante disponibilidade e dedicação, pelo empenho em fazer todos os possíveis para que este fosse possível, pelos conselhos e pelo apoio e amizade dados em todos os momentos, especialmente nos mais difíceis.

Agradeço, também, ao Professor Doutor João Miguel dos Santos, co-orientador desta investigação, pela simpatia, pelos conselhos dispensados e pela sua disponibilidade em ajudar e em partilhar a sua experiência e sabedoria, factores igualmente importantes na execução de um trabalho desta envergadura.

Não poderia deixar de agradecer, ao Professor Doutor Francisco Caramelo pela prontidão na ajuda da elaboração da análise estatística deste trabalho.

À minha família, namorado e amigos, numa nota mais pessoal, agradeço por me darem constantemente força e motivação para continuar a fazer o que mais gosto e por me terem tornado na pessoa que sou hoje.

Por fim, agradeço à Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, ao Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra e aos seus funcionários por permitirem a existência deste tipo de investigação.

Bibliografia

- 1 Rafter M. Apexification: a review. *Dental Traumatology* 2005;:1–8.
- 2 Bortoluzzi E a, Souza EM, Reis JMSN, *et al.* Fracture strength of bovine incisors after intra-radicular treatment with MTA in an experimental immature tooth model. *International endodontic journal* 2007;**40**:684–91.
- 3 Moore A, Howley MF, O’Connell AC. Treatment of open apex teeth using two types of white mineral trioxide aggregate after initial dressing with calcium hydroxide in children. *Dental traumatology: official publication of International Association for Dental Traumatology* 2011;**27**:166–73.
- 4 Beslot-Neveu A, Bonte E, Baune B, *et al.* Mineral Trioxide aggregate versus calcium hydroxide in apexification of non vital immature teeth: Study protocol for a randomized controlled trial. *Trials* 2011;**12**.
- 5 A A, Üçüncü N. Combined apexification and orthodontic intrusion of a traumatically extruded immature permanent incisor. *Dental Traumatology* 2002;:37–41.
- 6 Lopes HP, Jr. JFS. *Endodontia: Biologia e Técnica*. 2ª ed. Guanabara Koogan 2004.
- 7 Kenneth M. Hargreaves SC, editor. *Cohen’s Pathways of the Pulp*. 10th ed. Mosby Elsevier 2011.
- 8 Broon MCDNJ, Cabrera TCCDJGB. Apicogénesis, apicoformación y maturogénesis: conceptos y técnica. *Med Oral* 2006;**VIII**:129–38.
- 9 Parirokh M, Kakoei S. Vital pulp therapy of mandibular incisors: a case report with 11-year follow up. *Australian endodontic journal: the journal of the Australian Society of Endodontology Inc* 2006;**32**:75–8.
- 10 Pace R, Giuliani V, Pini Prato L, *et al.* Apical plug technique using mineral trioxide aggregate: results from a case series. *International endodontic journal* 2007;**40**:478–84.
- 11 Desai S, Chandler N. The restoration of permanent immature anterior teeth, root filled using MTA: a review. *Journal of dentistry* 2009;**37**:652–7.

- 12 Morse DR, O'Larnic J, Yesilsoy C. Apexification: review of the literature. *Quintessence international (Berlin, Germany : 1985)* 1990;**21**:589–98.
- 13 Seibel VMC, Soares RG, Limongi O. Histomorfologia do reparo após tratamento endodôntico em dentes com rizogênese incompleta: Revisão de literatura. *Revista ul-Brasileira de Odontologia* 2006;**3**:38–43.
- 14 Feiglin B. Differences in apex formation during apexification with calcium hydroxide paste. *Endodontics & dental traumatology* 1985;**1**:195–9.
- 15 Witherspoon DE, Small JC, Regan JD, *et al.* Retrospective Analysis of Open Apex Teeth Obturated with Mineral Trioxide Aggregate. *Journal of endodontics* 2008;**34**:1171–6.
- 16 Kinirons MJ, Srinivasan V, Welbury RR, *et al.* A study in two centres of variations in the time of apical barrier detection and barrier position in nonvital immature permanent incisors. *International Journal of Paediatric Dentistry* 2001;:447–51.
- 17 Villa P, Fernández R. Apexification of a replanted tooth using mineral trioxide aggregate. *Dental traumatology : official publication of International Association for Dental Traumatology* 2005;**21**:306–8.
- 18 Wang W-H, Wang C-Y, Shyu Y-C, *et al.* Compositional characteristics and hydration behavior of mineral trioxide aggregates. *Journal of Dental Sciences* 2010;**5**:53–9.
- 19 Lofti M, Vosoughhosseini S, Saghiri MA, *et al.* Effect of White Mineral Trioxide Aggregate Mixed With Disodium Hydrogen Phosphate on Inflammatory Cells. *Journal of endodontics* 2009;**35**:703–5.
- 20 Camilleri J. Evaluation of selected properties of mineral trioxide aggregate sealer cement. *Journal of endodontics* 2009;**35**:1412–7.
- 21 Parirokh M, Torabinejad M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review--Part III: Clinical applications, drawbacks, and mechanism of action. *Journal of endodontics* 2010;**36**:400–13.
- 22 Parirokh M, Torabinejad M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review--Part I: chemical, physical, and antibacterial properties. *Journal of endodontics* 2010;**36**:16–27.

- 23 Holden DT, Schwartz SA, Kirkpatrick TC, *et al.* Clinical Outcomes of Artificial Root-end Barriers with Mineral Trioxide Aggregate in Teeth with Immature Apices. *Journal of endodontics* 2008;**34**:812–7.
- 24 Ciasca M, Aminoshariae A, Jin G, *et al.* A Comparison of the Cytotoxicity and Proinflammatory Cytokine Production of EndoSequence Root Repair Material and ProRoot Mineral Trioxide Aggregate in Human Osteoblast Cell Culture Using Reverse-Transcriptase Polymerase Chain Reaction. *Journal of endodontics* 2012;**38**:486–9.
- 25 Domínguez V, Espinosa V, Oral M, *et al.* Utilización de MTA (agregado de trióxido mineral) para recubrimientos pulpares directos en dientes permanentes jóvenes. Reporte de nueve casos. 2002;:69–78.
- 26 Yildirim T, Gençoğlu N, Firat I, *et al.* Histologic study of furcation perforations treated with MTA or Super EBA in dogs' teeth. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics* 2005;**100**:120–4.
- 27 Darvell BW, Wu RCT. "MTA"-an Hydraulic Silicate Cement: review update and setting reaction. *Dental materials: official publication of the Academy of Dental Materials* 2011;**27**:407–22.
- 28 Ørstavik D, Kerekes K, Eriksen HM. The periapical index: A scoring system for radiographic assessment of apical periodontitis. *Dental Traumatology* 2006;**2**:20–34.
- 29 Mente J, Hage N, Pfefferle T, *et al.* Mineral Trioxide Aggregate Apical Plugs in Teeth with Open Apical Foramina: A Retrospective Analysis of Treatment Outcome. *Journal of endodontics* 2009;**35**:1354–8.
- 30 Reyes VV, Páucar MÁ. Treatment of the pulp of the immature tooth apexification with Mineral Trioxide Aggregate. *Odontología Sanmarquina* 2009;**12**:29–32.
- 31 El-Meligy O a S, Avery DR. Comparison of apexification with mineral trioxide aggregate and calcium hydroxide. *Pediatric dentistry* 2006;**28**:248–53.
- 32 Mooney GC, North S. The current opinions and use of MTA for apical barrier formation of non-vital immature permanent incisors by consultants in paediatric dentistry in the UK. *Dental traumatology: official publication of International Association for Dental Traumatology* 2008;**24**:65–9.

- 33 Maroto M, Barbería E, Planells P, *et al.* Treatment of a non-vital immature incisor with mineral trioxide aggregate (MTA). *Dental traumatology: official publication of International Association for Dental Traumatology* 2003;**19**:165–9.
- 34 Sarris S, Tahmassebi JF, Duggal MS, *et al.* A clinical evaluation of mineral trioxide aggregate for root-end closure of non-vital immature permanent incisors in children-a pilot study. *Dental traumatology: official publication of International Association for Dental Traumatology* 2008;**24**:79–85.
- 35 Andreasen JO, Bakland LK, Flores MT, *et al.* *Traumatic Dental Injuries: A Manual.* Wiley-Blackwell 2011.
- 36 Santos JMM dos. *Prevenção da Microinfiltração Coronária no Tratamento Endodôntico.* 2008.
- 37 Wen P-H, Liou J-U, Duh B-R. Apexification of nonvital immature mandibular premolars using two different techniques. *Journal of Dental Sciences* 2009;**4**:96–101.
- 38 Cehreli ZC, Isbitiren B, Sara S, *et al.* Regenerative Endodontic Treatment (Revascularization) of Immature Necrotic Molars Medicated with Calcium Hydroxide: A Case Series. *Journal of endodontics* 2011;**37**:1327–30.