

## Agregado de Trióxido Mineral (MTA) e hidróxido de cálcio como materiais capeadores em pulpotomias de dentes decíduos de humanos – avaliação clínica e radiográfica\*

### *Mineral trioxide aggregate and calcium hydroxide utilized in pulpotomies in human primary teeth – clinical and radiographic study*

Paulo Nelson-Filho\*\*  
Daniela Petenusci Venturini\*\*\*  
Raquel Assed Bezerra da Silva\*\*\*\*  
Marco Fiori Júnior\*\*\*\*\*  
Luciana Bataglion Mori\*\*\*

#### Resumo

**Introdução** – Tendo em vista a ausência de trabalhos publicados avaliando o Agregado de Trióxido Mineral (MTA) de fabricação nacional no tratamento endodôntico conservador em dentes decíduos, o objetivo do presente trabalho foi comparar, do ponto de vista clínico e radiográfico, a eficácia do hidróxido de cálcio e do MTA, como materiais capeadores pulpare, após pulpotomia. **Métodos** – Foram selecionados 30 molares decíduos de pacientes com idade entre 3 e 8 anos, os quais foram submetidos à pulpotomia e divididos aleatoriamente em dois grupos (Grupos I e II). O remanescente pulpar foi recoberto com uma pasta à base de hidróxido de cálcio p.a. e soro fisiológico no Grupo I, e com MTA no Grupo II. Os dentes de ambos os grupos foram restaurados com amálgama de prata ou coroa de aço cromado, sendo submetidos à avaliação clínica e radiográfica após seis meses. **Resultados** – Os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística pelo teste de Fisher, com nível de significância de 5%. De acordo com os critérios de avaliação clínica previamente estabelecidos, observou-se 100% de sucesso com ambos os materiais. Radiograficamente, observou-se 86,6% de sucesso após a utilização do hidróxido de cálcio, com presença de ponte de dentina em todos os casos. O uso do MTA demonstrou 93,3% de sucesso, com presença de ponte de dentina em 11 casos. A análise estatística não evidenciou diferença significativa entre os dois grupos ( $p>0,05$ ). **Conclusão** – Com base nos resultados obtidos, pôde-se concluir que a utilização do Agregado de Trióxido Mineral de fabricação nacional, como material para capeamento pulpar após pulpotomia em dentes decíduos, apresentou eficácia semelhante à do hidróxido de cálcio, podendo estes materiais serem indicados, rotineiramente, na prática clínica.

Palavras-chave: Capeamento da polpa dentária – Pulpotomia – Hidróxido de cálcio – Dente decíduo

#### Abstract

**Introduction** – The aim of this study was to compare, from a clinical and radiographic standpoint, the efficacy of calcium hydroxide PA associated to saline solution and a local manufacture mineral trioxide aggregate (MTA-Angelus), after pulpotomy in primary teeth. **Methods** – For such purpose were selected thirty maxillary and mandibular first and second primary molars, obtained from patients of both sexes, aged between 3 and 8 years. A total of 15 primary molars were treated using the calcium hydroxide pulpotomy technique (Group I) and 15 were treated using the MTA pulpotomy technique (group II). The teeth were submitted to clinical and radiographic analyses. **Results** – Six months after the pulpotomies were performed, 100% of success was obtained with both materials, according to the clinical criteria previously established. Radiographically, 86.6% of success was observed after utilization of calcium hydroxide and 93.3% after utilization of MTA. Statistical analysis using Fisher test did not evidence significant difference between both groups ( $p>0.05$ ). **Conclusion** – Based on the results obtained, it may be concluded that the use of Mineral Trioxide Aggregate as a pulp capping material after pulpotomies in primary teeth showed efficacy similar to that of calcium hydroxide, and both materials may be indicated for clinical practice.

Key words: Dental pulp capping – Pulpotomy – Calcium hydroxide – Tooth, deciduous

\* Trabalho apresentado na 22ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica – Águas de Lindóia – setembro/2004.

\*\* Professor Associado do Departamento de Clínica Infantil, Odontologia Preventiva e Social da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo (FORP-USP). E-mail: nelson@forp.usp.br

\*\*\* Cirurgiã-dentista.

\*\*\*\* Mestranda do Departamento de Clínica Infantil, Odontologia Preventiva e Social da FORP-USP.

\*\*\*\*\* Mestrando do Departamento de Materiais Dentários e Prótese da FORP-USP.

## Introdução

Em função dos efeitos indesejáveis do formocresol (Lewis<sup>15</sup>, 1998; Waterhouse<sup>34</sup>, 1995), diluído ou não, outras opções de tratamento têm sido avaliadas, em diferentes níveis de pesquisa, tais como o laser (Shoji *et al.*<sup>28</sup>, 1985), a eletrocirurgia (Shaw *et al.*<sup>27</sup>, 1987), o glutaraldeído (Fuks *et al.*<sup>8</sup>, 1991), o sulfato férrico (Smith *et al.*<sup>30</sup>, 2000), as proteínas ósseas morfogenéticas/proteínas osteogênicas (Saito *et al.*<sup>23</sup>, 2004), pasta à base de Rifocort, iodofórmio e paramonoclorofenol canforado (Guedes-Pinto<sup>9</sup>, 2003), o colágeno (Medeiros *et al.*<sup>18</sup>, 2001), as cerâmicas e os vidros bioativos (Salako *et al.*<sup>24</sup>, 2003), a hidroxiapatita (Medeiros *et al.*<sup>5</sup>, 2001), o Agregado de Trióxido Mineral (Eidelman *et al.*<sup>5</sup>, 2001; Rocha *et al.*<sup>22</sup>, 2000; Salako *et al.*<sup>24</sup>, 2003) e o hidróxido de cálcio (Schroder<sup>26</sup>, 1987; Heilig *et al.*<sup>10</sup>, 1984; Percinoto *et al.*<sup>20</sup>, 1991; Rangel *et al.*<sup>21</sup>, 1998; Rocha *et al.*<sup>22</sup>, 2000; Waterhouse *et al.*<sup>35</sup>, 2000).

O hidróxido de cálcio é um material que, quando colocado em íntimo contato com a polpa, mantém sua vitalidade, com ausência de processo inflamatório, estimulando a formação de uma barreira de tecido mineralizado (Silva<sup>29</sup>, 2005; Leonardo<sup>14</sup>, 2005). No entanto, apesar da reconhecida biocompatibilidade e do alto grau de sucesso obtido com o uso do hidróxido de cálcio, este material apresenta algumas propriedades físico-químicas indesejáveis ao uso clínico, ou seja, é rapidamente reabsorvível, não possuindo radiopacidade e nem viscosidade (Leonardo<sup>14</sup>, 2005), além de não apresentar adequada resistência à compressão. Assim, na última década, outros materiais têm sido avaliados como capeadores pulpare, destacando-se o Agregado de Trióxido Mineral (MTA).

O MTA é um material que foi recentemente desenvolvido na Universidade de Loma Linda (USA), com o objetivo principal de selar comunicações entre o sistema de canais radiculares e as superfícies externas dos dentes, em todos os níveis (Torabinejad *et al.*<sup>31</sup>, 1993). Entre outras utilizações, o MTA tem sido avaliado para o vedamento de perfurações radiculares (Main *et al.*<sup>17</sup>, 2004) ou perfurações de furca (Ferris e Baumgarther<sup>7</sup>, 2004), nas cirurgias parodontais como material para retro-obturação (Torabinejad *et al.*<sup>31</sup>, 1993), apicificação (Linsuwanont<sup>16</sup>, 2003) e nas terapias conservadoras da polpa, como material para proteção pulpar direta (Faro e Holland<sup>6</sup>, 2001).

Além disso, o MTA disponível comercialmente com o nome de Pro Root™ (Tulsa Dental, USA), já foi avaliado em pulpotomias de dentes permanentes (Rocha *et al.*<sup>22</sup>, 2000; Holland *et al.*<sup>11</sup>, 2001; Eidelman *et al.*<sup>5</sup>, 2001; Cunha<sup>3</sup>, 2002) e decíduos, evidenciando elevado índice de sucesso (Rocha *et al.*<sup>22</sup>, 2000; Eidelman *et al.*<sup>5</sup>, 2001).

No entanto, recentemente foi lançado no comércio especializado o MTA de fabricação nacional (MTA Angelus®) que, apesar dos excelentes resultados obtidos em pulpotomias de dentes permanentes de cães (Menezes *et al.*<sup>19</sup>, 2004), ainda não foi avaliado no tratamento endodôntico conservador em dentes decíduos.

Tendo em vista a ausência de pesquisas publicadas na literatura específica, o objetivo do presente trabalho é comparar, do ponto de vista clínico e radiográfico, a eficácia do hidróxido de cálcio e do Agregado de Trióxido Mineral nacional (MTA – Angelus®), em pulpotomias de molares decíduos de humanos.

## Métodos

Após aprovação do projeto pelo Comitê de Ética envolvendo Seres Humanos da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FORP-USP) (Processo nº 2002.1.470.58.2), foram selecionados 30 primeiros e segundos molares decíduos, superiores e inferiores, de pacientes de ambos os sexos, da Clínica de Odontopediatria da FORP-USP e da Associação Odontológica de Ribeirão Preto (AORP), com idade entre 3 e 8 anos.

Os critérios de inclusão empregados para a seleção dos casos foram: presença de lesões de cárie extensas, ausência de tratamento prévio, menos de 2/3 de rizólise, ausência de sintomatologia dolorosa espontânea ou de alterações sistêmicas, ausência de mobilidade patológica e de sensibilidade à percussão. Além disso, a lesão de cárie não poderia ser tão extensa a ponto de impedir a execução de um adequado isolamento do campo operatório e posterior restauração do dente. Radiograficamente, os dentes deveriam apresentar ausência de reabsorções patológicas internas ou externas e ausência de áreas radiolúcidas na região periapical e no osso da bi ou da trifurcação radicular.

Após a realização de exame radiográfico periapical, foi efetuada profilaxia com taça de borracha e pedra pomes, anestesia local (Scandicaine – Septodont – Distribuidora DFL Ind. e Com. Ltda. – Rio de Janeiro – RJ), isolamento com dique de borracha e anti-sepsia do campo operatório com solução de gluconato de clorexidina a 2%.

O tecido cariado foi removido com curetas e brocas esféricas, em baixa rotação e, em seguida, foi efetuada a abertura coronária com pontas diamantadas esféricas número 1015 (K.G. Sorensen – São Paulo – SP) em alta rotação, seguida da utilização de broca Endo Z (Les Fils d'Auguste Maillefer S/A – Suíça). A seguir, a câmara pulpar foi irrigada com soro fisiológico esterilizado (Glicolabor Ind. Farm. Ltda. – Ribeirão Preto – SP) e foi realizada a amputação da polpa coronária até o nível da entrada dos canais radiculares, com curetas afiadas. Neste momento, foram observados aspectos relativos à consistência, cor e tempo de sangramento do tecido pulpar, conforme sugerido por Assed *et al.*<sup>1</sup> (2005).

A hemostasia foi obtida por meio de sucessivas irrigações da câmara pulpar com soro fisiológico esterilizado, seguidas de aspiração e utilização de mechas de algodão esterilizadas, colocadas suavemente na câmara pulpar. Os 30 dentes decíduos foram então divididos aleatoriamente em dois grupos de 15 dentes cada (Grupos I e II).

Nos dentes do Grupo I, o remanescente pulpar foi recoberto com uma pasta à base de hidróxido de cálcio

p.a. (Merck – Germany) e soro fisiológico, com consistência de uso clínico, manipulada no momento da utilização. Essa pasta foi acomodada suavemente com mechas de algodão esterilizadas, para assegurar um adequado contato do material com a polpa radicular. Em seguida foi aplicado, sobre toda a parede pulpar, um cimento à base de hidróxido de cálcio (Dycal – Dentsply Ind. e Com. Ltda. – Petrópolis – RJ), seguido da colocação de uma base de cimento de ionômero de vidro (Vidrion-R – 3M). Após a presa, os dentes foram restaurados com amálgama de prata ou coroa de aço cromado, de acordo com a extensão da destruição coronária.

No Grupo II, o Agregado de Trióxido Mineral (MTA – Angelus®) foi manipulado com água destilada, na consistência recomendada pelo fabricante, e colocado sobre o remanescente pulpar com auxílio de espátula. A seguir, o material foi acomodado suavemente com mechas de algodão para garantir o adequado contato do material com o remanescente pulpar. Após a presa inicial do material, os dentes foram restaurados, à semelhança do Grupo I, com amálgama de prata ou coroa de aço cromado.

A seguir, os dentes de ambos os grupos foram submetidos a exame radiográfico periapical. As radiografias foram processadas e arquivadas em cartelas plásticas identificadas.

Os dentes foram avaliados clínica e radiograficamente decorrido o período de seis meses. A avaliação radiográfica foi efetuada em negatoscópio, por três examinadores calibrados.

O tratamento foi considerado bem sucedido do ponto de vista clínico quando houve ausência de dor, ausência de mobilidade patológica e de sensibilidade à percussão, e ausência de fístula. Radiograficamente, foi considerado sucesso quando houve ausência de radiolucidez periapical ou na região de osso da bi ou trifurcação e ausência de reabsorções externas e internas. A presença

de barreira de tecido mineralizado foi também avaliada.

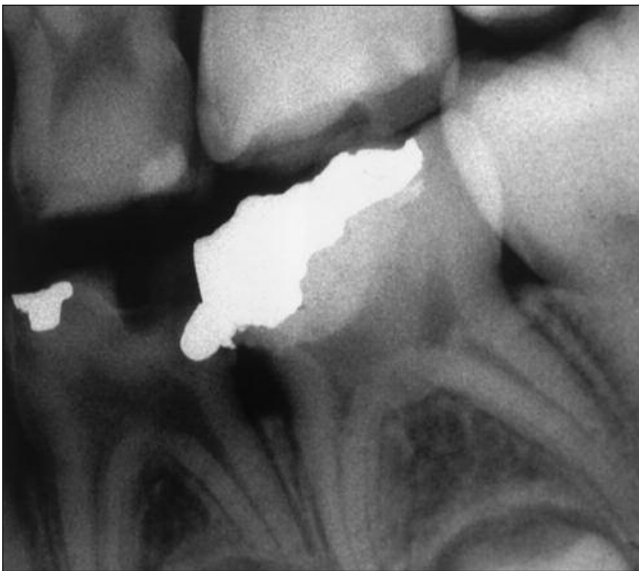
Os resultados obtidos foram anotados em fichas e submetidos à análise estatística pelo teste de Fisher, com nível de significância de 5%.

## Resultados

De acordo com os critérios clínicos previamente estabelecidos, observou-se 100% de sucesso com ambos os materiais, decorridos seis meses da realização das pulpotomias. Radiograficamente, observou-se 86,6% (13 casos) de sucesso após utilização do hidróxido de cálcio, com presença de ponte de dentina em 13 casos (Figura 1). Nos dois casos de insucesso com o uso do hidróxido de cálcio como material capeador, observou-se presença de área radiolúcida (1 caso) e reabsorção externa inflamatória (1 caso). O uso do MTA demonstrou 93,3% (14 casos) de sucesso após sua utilização, com presença de ponte de dentina em 11 casos (Figura 2). No único caso de insucesso com o uso do MTA observou-se a presença de área radiolúcida e ausência de formação de tecido mineralizado. Vale ressaltar que a ausência de ponte de dentina não foi, isoladamente, considerada como critério para indicar sucesso ou insucesso, após o uso de ambos materiais (Tabela 1). A análise estatística, efetuada por meio do Teste de Fisher, não evidenciou diferença significativa entre os 2 grupos ( $p > 0,05$ ).

**Tabela 1. Resultados da análise radiográfica de dentes decíduos submetidos às técnicas de pulpotomia com hidróxido de cálcio (Grupo I) e MTA (Grupo II)**

Análise radiográfica	Áreas radiolúcidas	Reabsorção interna	Reabsorção externa	Ponte de dentina
Grupo I	1	0	1	13
Grupo II	1	0	0	11



**Figura 1. Radiografia periapical após seis meses de uso do MTA**



**Figura 2. Radiografia periapical após seis meses de uso do hidróxido de cálcio**

## Discussão

De acordo com uma perspectiva histórica, os baixos índices de sucesso obtidos com o uso do hidróxido de cálcio, em pulpotomias de dentes decíduos, relatados nas décadas de 50 e 60 desencorajaram, na época, uma indicação mais intensa deste material (Via Jr<sup>33</sup>, 1955; Doyle *et al.*<sup>4</sup>, 1962). No entanto, fatores como a falta de preocupação com o correto diagnóstico do estado patológico do tecido pulpar e a execução de procedimentos técnicos inadequados, incluindo a manutenção de coágulo sanguíneo espesso ou o uso de substâncias irritantes para controle da hemorragia, previamente ao uso do hidróxido de cálcio, certamente influenciaram esta baixa porcentagem de sucesso.

Mais recentemente, vários trabalhos na literatura específica têm demonstrado altos índices de sucesso após o uso do hidróxido de cálcio em pulpotomias, em dentes decíduos. Em 2000, Waterhouse *et al.*<sup>35</sup> realizaram pulpotomias com formocresol ou hidróxido de cálcio em 84 molares decíduos, efetuando o controle radiográfico por 18,9 meses em média, e controle clínico por 22,5 meses em média. Observaram 84% de sucesso para o formocresol e 77% de sucesso para o hidróxido de cálcio, sem diferença estatisticamente significativa entre os dois materiais. Concluíram que o uso do hidróxido de cálcio é uma excelente opção para dentes decíduos, em substituição ao formocresol que, segundo a literatura, apresenta inconvenientes graves. Outros trabalhos (Heilig *et al.*<sup>10</sup>, 1984; Schroder *et al.*<sup>26</sup>, 1987<sup>26</sup>; Percinoto *et al.*<sup>20</sup>, 1991; Rangel *et al.*<sup>21</sup>, 1998; Rocha *et al.*<sup>22</sup>, 2000; Waterhouse *et al.*<sup>35</sup>, 2000) evidenciam sucesso de aproximadamente 80 a 90%, após pulpotomia com hidróxido de cálcio em dentes decíduos, à semelhança do que ocorre quando se emprega este material em dentes permanentes, indicando que este material pode ser utilizado rotineiramente. O alto índice de sucesso observado no presente trabalho (86,6%), utilizando o hidróxido de cálcio como material capeador em pulpotomias concorda, portanto, com a literatura específica.

O Agregado de Trióxido Mineral (MTA), alvo de inúmeras pesquisas na área da Endodontia, foi aprovado pela FDA para uso na terapia pulpar em humanos, a partir de 1998 (Schmitt *et al.*<sup>25</sup>, 2001). Este material apre-

senta excelente capacidade seladora, biocompatibilidade (Cunha<sup>3</sup>, 2002; Tziafas *et al.*<sup>32</sup>, 2002) e capacidade para induzir a formação de dentina. Estudos têm mostrado que o MTA não apresenta potencial mutagênico (Kettering e Torabinejad<sup>13</sup>, 1995) e possui baixa citotoxicidade (Keiser *et al.*<sup>12</sup>, 2000). Em pulpotomias de dentes decíduos e permanentes, excelentes resultados clínicos, radiográficos e histológicos têm sido obtidos após o uso do Pro Root™ (Tulsa Dental, USA), com índice de sucesso variando de 80 a 100% (Rocha *et al.*<sup>22</sup>, 2000; Cuisia *et al.*<sup>2</sup>, 2001; Eidelman *et al.*<sup>5</sup>, 2001; Holland *et al.*<sup>11</sup>, 2001; Cunha<sup>3</sup>, 2002; Salako *et al.*<sup>24</sup>, 2003).

No entanto, o MTA de fabricação nacional (MTA Angelus®), até o presente momento, foi avaliado em pulpotomias apenas por Menezes *et al.*<sup>19</sup> (2004), que observaram histopatologicamente, em dentes de cães, que este material induziu à deposição de tecido mineralizado, com preservação da vitalidade pulpar, evidenciando eficácia como material capeador. Os resultados do presente estudo, em dentes decíduos, também demonstraram que o MTA Angelus® apresenta elevado índice de sucesso clínico e radiográfico, após pulpotomia, em humanos.

Embora o MTA apresente resultados promissores, pesquisas adicionais são necessárias, com maior número de amostras e períodos de tempo mais prolongados, até que este material possa ser considerado como um possível substituto do hidróxido de cálcio. Além disso, em pulpotomias, embora os resultados com o uso do MTA sejam satisfatórios e semelhantes aos obtidos com o hidróxido de cálcio, seu custo mais elevado é um inconveniente considerável, uma vez que a pulpotomia é tida pelos autores como uma técnica de baixo custo e de inquestionável valor social.

## Conclusão

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que a utilização do Agregado de Trióxido Mineral de fabricação nacional (MTA Angelus®), como material para capeamento pulpar, após pulpotomias em dentes decíduos, apresenta eficácia semelhante à do hidróxido de cálcio, podendo estes materiais serem indicados, rotineiramente, na prática clínica.

## Referências

1. Assed S, Silva LAB, Nelson-Filho P. Pulpotomia em dentes decíduos e permanentes jovens. In: Assed S. *Odontopediatria: bases científicas para a prática clínica*. São Paulo: Artes Médicas; 2005.
2. Cuisia ZE, Musselman R, Schneider P, Dummett Junior C. A study of mineral trioxide aggregate pulpotomies in primary molars. *Pediatr Dent* 2001; 23:168.
3. Cunha AMSR. *Resposta pulpar e periapical de dentes de cães após pulpotomia e utilização de MTA (Agregado de Trióxido Mineral)*. Estudo histopatológico e radiográfico [dissertação de mestrado]. Ribeirão Preto: Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo; 2002.

4. Doyle WA, McDonald RE, Mitchell DF. Formocresol versus calcium hydroxide in pulpotomy. *J Dent Child* 1962; 29:86-97.
5. Eidelman E, Holan G, Fuks AB. Mineral trioxide aggregate vs. formocresol in pulpotomized primary molars: a preliminary report. *Pediatr Dent* 2001; 23:15-8.
6. Faraco IM Jr, Holland R. Response of the pulp of dogs to capping with mineral trioxide aggregate or a calcium hydroxide cement. *Dent Traumatol* 2001; 17:163-6.
7. Ferris DM, Baumgartner JC. Perforation repair comparing two types of mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2004; 30:422-4.
8. Fuks AB, Cleaton-Jones P, Michaeli Y, Bimstein E. Pulp response to collagen and glutaraldehyde in pulpotomized primary teeth of baboons. *Pediatr Dent* 1991; 13:142-50.
9. Guedes-Pinto AC. *Odontopediatria*. 6ª ed. São Paulo: Santos; 2003.
10. Heilig J, Yates J, Siskin M, McKnight J, Turner J. Calcium hydroxide pulpotomy for primary teeth: a clinical study. *J Am Dent Assoc* 1984;108:775-8.
11. Holland R, Souza V, Murata SS, Nery MJ, Bernabé PFE, Otoboni Filho JA *et al*. Healing process of dog dental pulp after pulpotomy and pulp covering with mineral trioxide aggregate or Portland cement. *Braz Dent J* 2001; 12:109-13.
12. Keiser K, Johnson CC, Tipton DA. Citotoxicity of mineral trioxide aggregate using human periodontal ligament fibroblasts. *J Endod* 2000; 26:288-91.
13. Kettering JD, Torabinejad M. Investigation of mutagenicity of mineral trioxide aggregate and other commonly used root-end filling materials. *J Endod* 1995; 21:537-9.
14. Leonardo MR. *Endodontia – Tratamento de canais radiculares*. Princípios técnicos e biológicos. 4ª ed. São Paulo: Artes Médicas; 2005.
15. Lewis B. Formaldehyde in dentistry: a review for the millennium. *J Clin Pediatr Dent* 1998; 22(2):167-77.
16. Linsuwanont P. MTA apexification combined with conventional root canal retreatment. *Aust Endod J* 2003; 29:45-9.
17. Main C, Mirzayan N, Shabahang S, Torabinejad M. Repair of root perforations using mineral trioxide aggregate: a long-term study. *J Endod* 2004;30:80-3.
18. Medeiros AS, Silva LAB, Assed S, Nelson-Filho P, Rossi MA. Pulpotomia utilizando matriz colagênica, associada ou não à hidroxiapatita. Avaliação radiográfica em dentes de cães. In: *Anais do 3º Congresso Interno da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo*; 2001. Ribeirão Preto, São Paulo; 2001. v. 1, p. 9.
19. Menezes R, Bramante CM, Garcia RB, Letra A, Carvalho VGG, Carneiro E *et al*. Microscopic analysis of dog dental pulp after pulpotomy and pulp protection with mineral trioxide aggregate and with Portland cement. *J Appl Oral Sci* 2004; 12:104-7.
20. Percinoto C, Nery RS, Cunha RF, Delbem ACB, Andrioni JN, Benfatti SV. Pulpotomia e proteção com pasta de hidróxido de cálcio em dentes decíduos e permanentes jovens. *Rev Regional de Araçatuba APCD* 1991; 12:4-7.
21. Rangel SR, Leonardo MR, Silva LAB, Assed S, Nelson-Filho P. Evaluación clínica y radiográfica de dientes deciduos sometidos a la técnica de pulpotomía hidróxido de calcio. *Rev Vida Salud* 1998; 5:18-21.
22. Rocha MJC, Baroni R, Santos LM, Girardi KC. O uso do hidróxido de cálcio e do agregado de trióxido mineral (MTA) em pulpotomias de dentes decíduos. *UFES Rev Odontol Vitória* 2000; 2:38-44.
23. Saito T, Ogawa M, Hata Y, Bessho K. Acceleration effect of human recombinant bone morphogenetic protein-2 on differentiation of human pulp cells into odontoblasts. *J Endod* 2004; 30:205-8.
24. Salako N, Joseph B, Ritwik P, Salonen J, John P, Junaid TA. Comparison of bioactive glass, mineral trioxide aggregate, ferric sulfate, and formocresol as pulpotomy agents in rat molar. *Dent Traumatol* 2003; 19:314-20.
25. Schmitt D, Lee J, Bogen G. Multifaceted use of ProRoot MTA root canal repair material. *Pediatr Dent* 2001; 23:326-30.

26. Schroder U, Szpringer-Nodzak M, Janicha J, Wacinska M, Budny J, Mlosek K. A one-year follow-up of partial pulpotomy and calcium hydroxide capping in primary molars. *Endod Dent Traumatol* 1987;3:304-6.
27. Shaw DW, Sheller B, Barras BD, Morton TH. Electrosurgical pulpotomy – a 6 months study in primates. *J Endod* 1987;13:500-5.
28. Shoji S, Nakamura M, Horiuchi H. Histopathological changes in dental pulps irradiated by CO<sub>2</sub> laser: a preliminary report on laser pulpotomy. *J Endod* 1985;11:379-84.
29. Silva LAB. Tratamento endodôntico de dentes permanentes com rizogênese incompleta. In: Leonardo MR. *Endodontia – Tratamento de canais radiculares. Princípios técnicos e biológicos*. 4<sup>a</sup> ed. São Paulo: Artes Médicas; 2005.
30. Smith NL, Seale NS, Nunn ME. Ferric sulfate pulpotomy in primary molars: a retrospective study. *Pediatr Dent* 2000; 22:192-9.
31. Torabinejad M, Watson TF, Pitt Ford TR. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. *J Endod* 1993; 19: 591-5.
32. Tziafas D, Pantelidou O, Alvanou A, Belibasakis G, Papadimitriou S. The dentinogenic effect of mineral trioxide aggregate (MTA) in short-term capping experiments. *Int Endod J* 2002;35:245-54.
33. Via Junior WF. Evaluation of deciduous molars treated by pulpotomy and calcium hydroxide. *J Am Dent Assoc* 1955;50:34-41.
34. Waterhouse PJ. Formocresol and alternative primary molar pulpotomy medicaments: a review. *Endod Dent Traumatol* 1995;11:157-62.
35. Waterhouse PJ, Nunn JH, Whitworth JM. An investigation of the relative efficacy of Buckley's formocresol and calcium hydroxide in primary molar vital pulp therapy. *Br Dent J* 2000;188:32-6.

Recebido em 17/1/2005

Aceito em 21/3/2005