

Propriedades,
Características e
Aplicações Clínicas do
Agregado Trióxido Mineral
– Mta. Uma Nova
Perspectiva em
Endodontia.
Revisão da Literatura.

Paulo Odair Tessare Jr*; Michelle Bernardes
Fonseca**; Maria Leticia Borges Britto de
Lima Machado***; Antônio Sérgio Fava****

* Especialista em Implantodontia pela Universidade Camilo Castelo Branco, Mestrando em Ciências da Saúde no Complexo Hospitalar Heliópolis.

** Especialista em Endodontia pelo Hospital Geral do Exército de São Paulo, Mestranda em Ciências da Saúde no Complexo Hospitalar Heliópolis.

*** Especialista, Mestre e Doutora em Endodontia pela FO USP-SP/ Brasil; Titular e Chefe da Disciplina de Endodontia da FO UNICSUL – SP / Brasil; Profa do Curso de Especialização em Endodontia da FOR UNR – Rosário/ Argentina. m.leticia Britto@globo.com; <http://www.cursosetrabalhos.kit.net>

****Doutor em medicina pela Universidade de São Paulo e Docente do mestrado em Ciências da Saúde do Complexo Hospitalar Heliópolis.

INTRODUÇÃO

Após o tratamento endodôntico, o que se espera é a reparação deste com os tecidos circunvizinhos o mais rápido possível. Acidentes podem acontecer durante o tratamento e estes por sua vez também tem que serem sanados – reparados para se obter a cura. Um deles é a perfuração que para prevenir a irritação com os tecidos adjacentes, evitar formação de lesões ósseas e perda de tecido periodontal, esta tem que ser “fechada”.

Recentemente foi lançado no mercado odontológico um novo cimento com consideráveis propriedades físico-químicas e biológicas em diversas situações clínicas. Biocompatível, indutor de dentinogênese, cementogênese e osteogênese, hidrofílico, radiopaco, detentor de ação antimicrobiana e promotor de selamento marginal adequado prevenindo infiltrações definem o Agregado de Trióxido Mineral, mais conhecido como MTA.

Desenvolvido por Mahmoud Torabinejad, o MTA apresenta-se como um pó branco ou cinza de fácil manipulação composto basicamente por óxidos minerais e íons, principalmente íons cálcio e fosfato, os quais também são componentes dos tecidos dentais, fato este que confere biocompatibilidade ao material (Torabinejad et al., 1995a; Ruiz et al., 2003).

Por isso tem sido utilizados também em pulpotomias, capeamentos pulparem diretos, apicificações e apicigêneses, perfurações radiculares e de furca, fraturas radiculares, retrobturações. O MTA pode ser uma nova alternativa para estas indicações clínicas.

É um excelente selador marginal que impede a migração bacteriana e penetração de fluidos tissulares para o interior do canal radicular; utilizado em locais com presença de umidade relativa, sem perda de suas propriedades, diferentemente de outros materiais que exigem campo operatório absolutamente

seco, normalmente difícil de se obter, principalmente nos casos de cirurgias paraendodônticas e retrobturação.

Dentre estas indicações clínicas, principalmente as de caráter endodôntico, um dos desafios a ser superado é desenvolver um produto que possua propriedade capaz de tratar com eficácia as perfurações radiculares e/ou de furca trazendo menores danos aos tecidos periapicais.

A proposta desta revisão foi tomar conhecimento do MTA, suas propriedades e suas aplicações clínicas.

REVISÃO DA LITERATURA

Lee et al., em 1993, compararam a selabilidade do MTA, amálgama e IRM, nas perfurações radiculares laterais. Neste estudo foram usados 50 molares inferiores extraídos nos quais realizaram-se perfurações nos canais mesiais. O amálgama e o IRM foram adaptados com a técnica de incremento e condensados levemente e as cavidades coronárias foram preenchidas com o mesmo material. O MTA foi colocado nas perfurações com a ajuda de uma "messing gun", condensado com bolinhas de algodão e sua superfície foi selada com esmalte de unha. Os dentes foram imersos em azul de metileno por 48h. O material que possuiu menor infiltração de tintura foi o MTA.

Torabinejad et al., em 1995a, descreveram as propriedades físicas e químicas do MTA. Neste exame o MTA mostrou fases específicas a saber: discretos cristais e uma estrutura amorfa com aparência granular. O pH do MTA após sua manipulação é de 10,2 e após 3h é de 12,5, permanecendo constante. A sua radiopacidade é de 7,17mm da espessura equivalente do alumínio. A força de compressão é menor que do IRM, SUPER-EBA e amálgama. O pó do MTA possui finas partículas de silicato tricálcico, alumínio tricálcico, óxido tricálcico, óxido de silicato e outros óxidos.

Torabinejad et al., em 1995b, avaliaram a citotoxicidade dos materiais mais usados para o selamento do ápice radicular. No teste da massa de ágar (este método é uma modificação da técnica descrita por Okita e Hensten-Pettersen) o amálgama manipulado na hora mostrou ser menos tóxico que os outros. Contudo, no método radiocrômico (esta técnica usada é uma modificação descrita nas práticas padrões recomendadas para uma avaliação biológica de materiais dentais) o menos tóxico foi o MTA. Baseado nos resultados de métodos de cultura usado neste estudo, o MTA é o material que garante melhor e os mais detalhados resultados *in vivo*.

Abedi e Ingle, em 1995, fizeram uma revisão sobre este cimento. Os resultados foram maior selabilidade, comparado ao IRM, amálgama e SUPER-EBA. Foi avaliada a contaminação por sangue em uma simulação clínica e sua propriedade de selabilidade não foi alterada. Este material é biocompatível, não possui mutagenicidade de acordo com os padrões de Ames. A reação tecidual *in vivo* do MTA traduz-se por menor inflamação. *In vivo* após a remoção do ápice e colocação destes materiais houve maior encapsulação fibrosa e menor inflamação no caso do MTA do que no amálgama.

Pitt Ford et al., em 1996, compararam o MTA e o hidróxido de cálcio em capeamentos pulpar diretos. Foram usados 12 incisivos inferiores de macacos com exposições pulpares padronizadas e o sangramento controlado com bolinhas de algodão. Alguns destes dentes foram capeados com hidróxido de cálcio e os outros com MTA, e as cavidades obturadas com amálgama. Nas polpas capeadas com MTA houve formação de ponte de dentina e em um apenas um houve inflamação. Esta ponte de dentina era espessa e contínua a dentina original. Em contraste, com hidróxido de cálcio apenas em dois dentes formou-se a ponte de dentina e todos os dentes apresentaram inflamação pulpar severa com presença de leucócitos.

Detectou-se ainda a presença de bactérias em uma amostra capeada com hidróxido de cálcio.

Bates et al. (1996) publicaram um trabalho onde testaram *in vitro*, o selamento longitudinal do MTA como material de obturação em comparação com SUPER-EBA e o amálgama. Foram usados 76 dentes (anteriores superiores e pré molares inferiores) recém extraídos. O MTA demonstrou excelente habilidade de selamento em 12 semanas imerso em fluido, e o SUPER-EBA obteve resultado inferior. Ambos apresentaram estabilidade notável na habilidade de selar. O amálgama teve uma infiltração evidente nas fases iniciais do estudo. O MTA comparado aos outros materiais pode suportar imersão em fluidos sem alterar suas habilidades de selamento.

Nakata e Baumgartner (1998) avaliaram a capacidade do MTA e do amálgama de selar perfurações de furca em molares humanos extraídos, através da percolação bacteriana (*F. nucleatum*). Para tanto foram usados 42 molares superiores e inferiores, dos quais foram removidas as suas superfícies oclusais e 5mm das raízes. Todos os canais foram acessados com o mesmo método. Foi criada, *in vitro*, uma condição óssea para obter-se uma simulação clínica. Um grupo foi restaurado com MTA e o outro com amálgama de cobre. Durante 45 dias nenhuma das amostras do MTA teve infiltração bacteriana detectável, em oposição 8 das 18 amostras do amálgama infiltraram.

Parece que o MTA oferece um substrato biologicamente ativo para células ósseas e estimula a produção de interleucina. A formação óssea pode ser dividida em duas fases: a 1ª envolve recrutamento e diferenciação de osteoblastos precursores. A 2ª fase é a produção e mineralização da matriz óssea por maturação dos osteoblastos. As citocinas envolvidas na formação óssea podem também ser dividida em 2 grupos: a 1ª inclui a citocina que estimulam a proliferação celular óssea, mas inibe a maturação de osteoblastos. O 2ª grupo estimulam ambos, proliferação precursora e atividade de maturação de osteoblastos. A estimulação de

osteoblastos precursores conduz à preparação da próxima fase da formação óssea (Koh et al.1998).

Tiong et al. (1998) investigaram a citomorfologia de osteoblastos na presença do MTA e examinaram a produção de citosina. Foram colocadas amostras do MTA e IRM em placas de Petri. O microscópio eletrônico revelou células saudáveis em contato com MTA no período de 1 e 3 dias, e as células na presença do IRM apareceram englobadas. Foram constatados níveis elevados de todas as interleucinas através do teste Elisa, quando as células cresceram na presença do MTA; em contraste, células cresceram sozinhas ou com IRM que produziram quantidade indetectável. O macrófago, fator estimulante de colônias foi produzido por células indeterminadas dos grupos.

Sluyk et al. (1998) avaliaram o efeito do tempo e da umidificação na colocação, retenção e nas características de readaptação do MTA quando usado para restaurar perfuração de furca que foram padronizadas. Foram usados 32 molares superiores e inferiores (removeu-se a coroa na altura do assoalho da câmara pulpar e as raízes na altura da furca). Os dentes foram divididos aleatoriamente em 4 grupos. O MTA foi preparado como recomendado pela pessoa que o desenvolveu - Torabinejad, comunicação pessoal, 1995: pó (3 partes por peso) foi misturado com 1 parte de xilocaína 2% (1: 100.000 epinefrina) por 30 seg até uma consistência pastosa. Foi colocada imediatamente nas perfurações com uma espátula de plástico e condensado suavemente com uma bolinha de algodão. As características de presa variaram no uso do algodão seco ou úmido em 24h e 72h. Foram aplicadas forças verticais sobre o MTA resultando em uma resistência ao deslocamento a 72h em condições secas ou úmidas. O MTA tem a capacidade de restabelecer resistência ao deslocamento das paredes da dentina nas condições deste estudo, quando o deslocamento inicial ocorreu 24h depois da colocação do MTA. É necessária uma restauração temporária por 72h sobre uma bolinha de algodão úmida.

Torabinejad e Chivian (1999) descreveram as aplicações clínicas do MTA. Vários estudos *in vitro* e *in vivo* mostraram que o MTA previne microinfiltração, é biocompatível e promove regeneração de tecidos originais quando colocado em contato com a polpa ou tecidos perirradiculares. Este material testado *in vivo* não apresentou sinais de inflamação, e ocorreu deposição de osso. Em outros espécimes, comparado ao amálgama, o MTA induziu cementoblastos.

Holland et al. (1999) compararam a reação do tecido conjuntivo de ratos em túbulos de dentina implantados e preenchido com MTA e hidróxido de cálcio em água destilada. A reação do tecido conjuntivo foi similar com os dois materiais. Foram preparados canais de dentes humanos para a exposição de túbulos dentinários (aumentados) e imediatamente implantados subcutaneamente na região dorsal de 40 ratos. Os animais foram sacrificados depois de 7 e 30 dias. Foram removidos os túbulos e os tecidos ao redor que foram fixados em solução de formalina buferada a 10%. Em sete dias foi observado exsudato com neutrófilos ao redor dos túbulos. A população celular próxima a esta área era de fibroblastos jovens e células inflamatórias crônicas. Após 30 dias houve crescimento de tecido conjuntivo com algumas células inflamatórias (lado de dentro dos túbulos) e do lado externo formou-se uma cápsula fibrosa. No caso do hidróxido de cálcio o tecido de granulação encontrado são cristais de calcito originados da reação do cálcio com o dióxido de carbono da polpa. Esta deposição de cristais dentro dos túbulos da dentina poderia ser responsável pela menor permeabilidade dentinária descrita por Pashley. Os resultados foram os mesmos com MTA, sendo que para a formação destes cristais houve uma reação entre óxido de cálcio com fluídos dos tecidos formando hidróxido de cálcio.

Keiser et al. (2000) investigaram a citotoxicidade do MTA quando comparado com Super-EBA® e amálgama a seco e a fresco, usando fibroblastos do ligamento periodontal humano, curetados de terceiros molares extraídos. Para a realização do experimento, as culturas de células foram deixadas para crescimento

e foram preparadas 2 concentrações de extratos de cada material testado. Os autores observaram que o MTA apresentou alta viabilidade celular quando comparado com os outros materiais, com exceção, apenas no grupo com alta concentração de extratos em contato com materiais a fresco, onde ele apresentou viabilidade menor, porém semelhante aos dos outros materiais neste grupo. Assim, os autores concluíram que dentro dos parâmetros da avaliação *in vitro*, o uso do MTA é indicado num ambiente radicular apical.

Estudando o processo de reparo em perfurações radiculares laterais seladas com o MTA, Holland et al. (2001) observaram ausência de inflamação no ligamento periodontal, além de deposição de cimento sobre o material na maioria dos casos. Concluíram que os resultados positivos obtidos com o MTA sustentam seu emprego no reparo de perfurações radiculares.

Tanomaru et al. (2002), através da utilização de trinta e seis dentes humanos unirradiculados tiveram seus canais radiculares instrumentados e obturados. Em seguida, preparou-se uma cavidade na face distal da raiz, simulando perfuração radicular, a qual foi preenchida com os seguintes materiais: cimento de óxido de zinco e eugenol, Sealer 26, Mineral Trióxido Agregado (MTA). Os dentes foram imersos em solução de azul de metileno a 2 por cento, por 48 horas. Os resultados da infiltração marginal demonstraram que o Sealer 26 e MTA proporcionaram selamento marginal semelhante entre si ($p > 0,05$), com resultados superiores aos obtidos pelo cimento de óxido de zinco e eugenol ($p < 0,05$).

Daoudi e Saunders (2002) realizaram um estudo que avaliou o efeito *in vitro* usando microscópio na reparação de perfuração de furca usando Vitrebond e MTA. Cada material foi usado para reparar o grupo de dentes com e sem microscópio. A penetração da tinta na furca foi avaliada com aumento de 26X. Não houve diferença na aceitação do reparo em nenhum grupo. A reparação da perfuração com MTA obteve infiltração significativamente menor que a com Vitrebond ($p < 0.001$).

Silva Neto (2002) analisou a capacidade seladora e a adaptação marginal *in vitro*, de alguns materiais quando utilizados em perfurações na região de furca. Utilizaram para análise o M.E.V. Em cada grupo, se formou 2 subgrupos, um recebendo uma matriz de gesso Paris e o outro não. As obturações das perfurações foram, então, realizadas com os seguintes materiais: Grupo I (MTA - Ângelus), Grupo II (ProRoot - MTA), Grupo III (Super-EBA), Grupo IV (MBP-c). Posteriormente, os espécimes foram imersos em solução corante rhodamine B 0,2 por cento a 37°C, por 48 horas. Após lavagem dos espécimes e remoção da impermeabilização, os mesmos foram seccionados longitudinalmente, expondo-se as perfurações e as possíveis marcas de infiltração onde a leitura foi realizada por meio de um microscópio óptico, utilizando-se de escores numéricos. Os resultados referentes à infiltração marginal foram submetidos aos testes estatísticos, permitindo as seguintes conclusões: Quando utilizado isoladamente (sem a matriz), o cimento MBP-c apresentou os menores índices de infiltração marginal, seguido pelo Super-EBA, havendo diferença estatística entre esses e os cimentos Pro Root - MTA e MTA - Ângelus ($p < 0,001$).

Gonçalves e Bramante (2002) avaliaram a capacidade de selamento apical de quatro técnicas de vedamento retrógrado, empregando-se o Super-EBA e o MTA como materiais retrobturadores. A metodologia utilizada foi infiltração apical com o uso do corante rhodamine B a 0,2% em obturações retrógradas em raízes de dentes extraídos. Os resultados mostraram que nas técnicas onde o Super-EBA foi utilizado não ocorreu diferença estatística significativa entre elas; quando o MTA foi utilizado como material retrobturador, houve diferença estatística significativa entre as técnicas de obturação retrógrada e canalização ($p < 0,05$) e entre as técnicas de retroinstrumentação com retrobturação associada à obturação retrógrada e canalização ($p < 0,05$); não houve diferença estatística significativa entre os materiais retrobturadores Super-EBA e MTA empregados nas diferentes técnicas cirúrgicas estudadas.

Ruiz et al. (2003) realizaram a revisão da literatura do Agregado de Trióxido Mineral (MTA), apresentando suas propriedades físicas, químicas e biológicas. Diversos estudos têm demonstrado que MTA é um material biocompatível, com capacidade osteoindutora que promove um selamento marginal adequado prevenindo infiltrações, além de apresentar efeito antimicrobiano. Dessa maneira, tem sido utilizado em várias situações em Endodontia, como no selamento de perfurações radiculares, retrobturações, proteção pulpar direta, pulpotomia, tampão apical em rizogênese incompleta, obturação de canais radiculares, tampão cervical em clareamento dentários internos, reparo de fraturas radiculares e, ainda como material restaurador temporário.

Krupalini e Udayakumar (2003) realizaram um estudo para avaliar o efeito do selamento do sulfato de cálcio, fosfato, hidroxiapatita e MTA nas perfurações. O estudo foi realizado em 70 molares recentemente extraídos e não fusionados, onde fizeram perfuração artificial entre o sistema de canais radiculares e os tecidos de suporte dos dentes. As perfurações radiculares são a segunda razão de falha no tratamento endodôntico. Entretanto o estudo realizado mostrou que o MTA apresentou as menores microinfiltrações e melhores selamento, já as resinas modificadas quando usadas sozinhas sem nenhuma matrix interna mostraram máximo de infiltração e menor poder de selamento.

DISCUSSÃO

A função de um cimento reparador é selar o sistema de canais quando este se comunica com o meio externo - tecidos perirradiculares. O material ideal para este procedimento deve selar o canal tridimensionalmente, não ser tóxico, ser biocompatível, dimensionalmente estável, não absorvível e não alterar na presença de umidade. Além disso, não deve ser tóxico, ser de fácil manipulação e ser radiopaco.

O MTA é um cimento com melhores propriedades no vedamento das perfurações, que tem a capacidade de tomar presa na presença de umidade, graças às partículas hidrófilas dos seus componentes, tendo sido bastante utilizado também por possuir resistência. (Abedi e Ingle, 1995; Nakata e Baumgartner, 1998; Sluyk et al., 1998; Torabinejad e Chivian, 1999; Daoudi e Saunders, 2002; Silva Neto, 2002).

No emprego como reparador de perfurações de furca e perfurações radiculares laterais, o MTA tem se mostrado um material altamente eficaz por possuir excelente habilidade seladora prevenindo infiltração bacteriana e não originar inflamação dos tecidos perirradiculares, além de promover a formação de cimento sobre o defeito reparado (Lee et al. 1993; Pitt Ford et al., 1996; Nakata et al., 1998; Sluyk et al. 1998; Torabinejad e Chivian, 1999; Holland et al., 2001).

O pó deste material consiste em partículas hidrofílicas finas que se fixam na presença da mistura. A hidratação do pó resulta em um gel coloidal que se solidifica em uma estrutura dura. (Abedi e Ingle, 1995).

Vários estudos têm comprovado que por ser um material biocompatível, o MTA não promove inflamação tecidual significativa. Adicionalmente, este material permite o processo de reparo em diversas situações, induzindo à deposição de tecido dentinário, cementário e ósseo (Torabinejad et al., 1995a; Pitt Ford et al., 1996; Holland et al., 1999; Holland et al., 2001).

A formação da dentina adjacente ao MTA deve-se provavelmente à sua habilidade de selamento, biocompatibilidade, alcalinidade, prevenção de microinfiltração bacteriana ou outras propriedades. (Abedi e Ingle, 1995; Pitt Ford et al., 1996; Torabinejad e Chivean, 1999).

De acordo com os relatos da literatura, o MTA pode ser utilizado com êxito, ainda, como tampão cervical em clareamentos dentários internos, material restaurador temporário, no reparo de fraturas radiculares verticais e como material

obturador do sistema de canais radiculares (Holland et al., 1999b; Torabinejad e Chivian, 1999).

O sucesso do tratamento nos casos clínicos está ligado à ausência de contaminação nos sítios das perfurações antes da colocação do MTA. Além disso, o MTA possui alto pH, o que contribui para redução bacteriana. A reparação tecidual quando do uso do MTA indica a ausência de microinfiltração nos sítios das perfurações. A ausência de efeitos adversos após a extrusão do MTA dentro da furca indica sua biocompatibilidade. Desta forma, o MTA parece ser um material vantajoso para o reparo de perfurações e reabsorções, pois permite a deposição de cimento, formando um selamento biológico muito semelhante ao da superfície radicular normal.

Uma das melhores propriedades no vedamento das perfurações, é a capacidade de tomar presa na presença de umidade. O MTA graças às partículas hidrófilas dos seus componentes, tendo sido bastante utilizado também por possuir resistência. (Abedi e Ingle, 1995; Nakata e Baumgartner, 1998; Sluyk et al., 1998; Torabinejad e Chivian, 1999; Tanomaru et al., 2002; Daoudi e Saunders, 2002; Silva Neto, 2002).

Os estudos têm evidenciado que o MTA apresenta maior radiopacidade que o IRM®, Super-EBA®, guta percha e dentina, sendo, assim, facilmente visualizado em radiografias (Torabinejad et al., 1995a).

As propriedades físicas, químicas e biológicas do MTA somadas à sua aplicabilidade clínica indicam uma atuação promissora desse material na Odontologia. Futuras pesquisas poderão aprimorá-lo, ampliando o seu potencial e campo de atuação.

CONCLUSÃO

O cimento agregado trióxido mineral - MTA - mostrou superioridade em tratamento de perfurações de furca e radicular lateral por seu alto poder selante e adaptação tridimensional que evitam microinfiltrações. Uma propriedade biológica marcante é a presença de substrato no material, que estimula formação óssea, e devido ao seu pH alcalino e biocompatibilidade não desenvolve inflamação severa no local da regeneração. Seu uso na clínica diária é favorecido por sua manipulação simples e pela não necessidade de um campo operatório seco.

Diante disso, serão necessários outros estudos de continuidade para análise da manutenção de suas propriedades em longo prazo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- (1) ABEDI H. R.; INGLE J. I. Mineral trioxide aggregate: a review of new cement. **Journal California Dental Association**, December 1995, vol. 23, no. 12, p. 36-39.
- (2) BATES C. F.; CARNES D. L.; DEL RIO C. E. Longitudinal sealing ability of mineral trioxide aggregate as a root-end filling material. **Journal of Endodontic**. November 1996, vol. 22, n. 11, p. 575–578.
- (3) DAOUDI MF; SAUNDERS W.P. ; In vitro evaluation of furca perforation repair using mineral trioxide aggregate or resin modified glass ionomer cement with and without the use of the operating microscope. **Journal of Endodontic**, July 2002, vol. 28, no.7, 512-515.
- (4) **GONÇALVES, S.B.; BRAMANTE C.M. Avaliação *in vitro* da capacidade seladora do super-EBA e do MTA em quatro técnicas de obturação retrógrada.** Revista Faculdade Odontologia de Bauru , **July/ September 2002, vol. 10, n.3, p.170-8.**
- (5) HOLLAND R.; SOUZA VOLOL.; NERY M. J.; OTOBONI FILHO J. A.; BERNABÉ P. F. E.; DEZAN JR. E. Reaction of rat connective tissue to implanted dentin tubes filled with mineral trioxide aggregate or calcium hydroxide. **Journal of Endodontic** March, 1999, vol. 25, n. 3, p.161-166.
- (6) HOLLAND, R. et al. Mineral trioxide aggregate repair of lateral root perforations. **Journal of Endodontic** April 2001, vol. 27, n.4, p.281-284.
- (7) KEISER, k.; JOHNSON, C.C.; TIPTON, D.A. Cytotoxicity of mineral trioxide aggregate using human periodontal ligament fibroblasts. **Journal of Endodontic** May 2000., vol.26, n.5, p.288-290,
- (8) KOH E. T., MCDONALD F.; PITTFORD T. R.; TORABINEJAD M. Cellular response to mineral trioxide aggregate. **Journal of Endodontic** August, 1998, vol. 24, n. 8, p.543-547,
- (9) KRUPALINI KS; UDAYAKUMAR; JAYALAKSHMI KB A comparative evaluation of medicated calcium sulphate, hydroxylapatite, mineral trioxide aggregate (MTA) as barrier and their effect on the sealing ability of furcation perforation repair material--an *in vitro* study. **Journal of Dental Research**, July-September 2003, vol. 14, no.3, p.156-161.
- (10) LEE S. J.; MONSEF M.; TORABINEJAD M. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate for repair of lateral root perforations. **Journal of Endodontic**, November. 1993, vol. 19, no. 11, p. 541 – 541.
- (11) NAKATA T. T.; BAE K. S.; BAUMGARTNER J. C. Perforation repair comparing mineral trioxide aggregate and amalgam using an anaerobic bacterial leakage model. **Journal of Endodontic**, March 1998, vol. 24, no. 3, p. 184-186,
- (12) PITTFORD T. R.; TORABINEJAD M.; ABEDI H. R.; BAKLAND L. K.; KARIYAWASAM S.P. Using mineral trioxide aggregate as a pulp- capping material. **Journal American Dental Association** Oct, 1996, vol. 127, p. 1491-1494.
- (13) RUIZ, P.A. SOUZA, A.H.F. AMORIM, R.F.B. CARVOLALALHO, A. Agregado de trióxido mineral (MTA): uma nova perspectiva em endodontia / Mineral trioxide aggregate (MTA): a new perspective in endodontics **Revista Brasileira de Odontologia**, janeiro/ fevereiro 2003, vol. 60, no. 1, p.33-35.

- (14) SILVOLOLA NETO, U.X. Capacidade seladora e adaptação marginal proporcionada por alguns materiais quando utilizados em perfurações na região de furca de molares humanos. Tese de Mestrado em Endodontia – Bauru/ SP; 2002. 121 p.
- (15) SLUYK S. R.; MOON P. C.; HARTWELL G. R. Evolution of setting properties and retention characteristics of mineral trioxide aggregate when used as a furcation perforation repair material. **Journal of Endodontic**, November 1998, vol. 24, no. 11, p.768-771.
- (16) TANOMARU FILHO, M. TANOMARU, J.M.G. DOMANESCHI, C. Capacidade de selamento de materiais retro-obturadores em perfurações radiculares laterais. Revista Brasileira de Odontologia, março/ abril 2002, vol. 59, no. 2, p.80-82.
- (17) TORABINEJAD M.; CHIVEAN N. Clinical applications of mineral trioxide aggregate. Journal of Endodontic, March 1999, vol. 25, no. 3, p. 197-205.
- (18) TORABINEJAD M.; HONG C. V.; MCDONALD F.; PITTFORD T. R. Physical and chemical properties of a new root-end filling material. Journal of Endodontic, July, 1995a, vol. 21, n. 7, p.349-353,.
- (19) TORABINEJAD M.; HONG C. V.; PITTFORD T. R.; KETTERING J. D. Cytotoxicity of four root end filling materials. **Journal of Endodontic** October, 1995b, vol. 21, n. 10, p. 489-492,.

Recibido : Diciembre 2004
Aceptado: Marzo 2005