

ASSOCIAÇÃO PAULISTA DE CIRURGIÕES DENTISTAS
REGIONAL DE SANTO ANDRÉ
Escola de Aperfeiçoamento Profissional

MATERIAIS UTILIZADOS EM RETROBTURAÇÕES EM CIRURGIAS
PARENDODÔNTICAS

LUCAS ISSAMU TERUYA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO DE ENDODONTIA

Santo André

2007

ASSOCIAÇÃO PAULISTA DE CIRURGIÕES DENTISTAS
REGIONAL DE SANTO ANDRÉ
Escola de Aperfeiçoamento Profissional

MATERIAIS UTILIZADOS EM RETROBTURAÇÕES EM CIRURGIAS
PARENDODÔNTICAS

LUCAS ISSAMU TERUYA

Monografia apresentada à Associação Paulista de
cirurgiões dentistas, Regional de Santo André, para
obter o título de Especialista.

Área de concentração: Endodontia

Orientador: Prof. Dr. Marcelo dos Santos

Santo André

2007

ASSOCIAÇÃO PAULISTA DE CIRURGIÕES DENTISTAS
REGIONAL DE SANTO ANDRÉ
Escola de Aperfeiçoamento Profissional

MATERIAIS UTILIZADOS EM RETROBTURAÇÕES EM CIRURGIAS
PARENDODÔNTICAS

LUCAS ISSAMU TERUYA

Monografia apresentada à Associação Paulista de
cirurgiões dentistas, Regional de Santo André, para
obter o título de Especialista.

Área de concentração: Endodontia

Orientador: Prof. Dr. Marcelo dos Santos

Santo André

2007

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 PROPOSIÇÃO.....	3
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	4
4 DISCUSSÃO.....	17
5 CONCLUSÕES.....	24
REFERENCIAS.....	25

RESUMO

A busca pelo sucesso dos tratamentos endodônticos cirúrgicos leva ao constante desenvolvimento de novas técnicas e materiais mais biocompatíveis que possam levar a um prognóstico mais favorável. Este estudo faz uma revisão da literatura referente aos materiais empregados neste caso. Dentre os materiais mais amplamente usados no decorrer do tempo na obturação retrógrada após apicectomia estão o amálgama, o IRM, o Super-EBA, e o MTA. Observa-se a tendência de não mais utilizar o amálgama devido a características que o desqualificam como material retrobturador. Concluiu-se que o MTA é o material que apresenta melhores propriedades físicas e biológicas como material retrobturador.

ABSTRACT

The success challenge to solve surgery endodontic treatment leads to a continuous development of new techniques and more biocompatible materials with the purpose of better prognosis in therapy. This study is about materials used through history to solve these cases. Among the materials most used in retrobturation cases are silver amalgam, IRM, Super-EBA, and MTA. Nowadays it's common sense to give up the silver amalgam as a retrobturation material in apical surgery due to its characteristics that disqualifies this material. It concludes that MTA is the material with better physical and biological properties as retrobturation material.

1 INTRODUÇÃO

Na prática odontológica, sabe-se que o tratamento endodôntico deve proporcionar uma completa obliteração de todo o sistema de canais radiculares, impedindo assim que os microorganismos ou endotoxinas atinjam os tecidos apicais e periapicais, o que constitui um dos principais fatores para o sucesso do tratamento.

Graças ao avanço científico e tecnológico; com a prática de novos métodos e técnicas, surgimento de materiais com excelentes propriedades físicas e biológicas, a terapia endodôntica tem atingido altos índices de sucesso através do tratamento convencional.

No entanto, em alguns casos onde o tratamento e subsequente o retratamento deste sistema não foram capazes de alcançar a cura da região apical em função da complexidade da anatomia do sistema de canais, e ou presença de biofilme apical, ou em casos de inacessibilidade ao canal devido à presença de próteses, de instrumentos fraturados intransponíveis, ou ainda em casos de canais calcificados, é então indicada a cirurgia parendodôntica.

A realização da apicectomia e do retro-preparo tem por objetivo preparar a região apical para receber um material capaz de prover um selamento adequado da região que dificulte ao máximo a microinfiltração e assim a recidiva da lesão, o material retro-obturador.

Assim é necessária a confecção de uma cavidade retrógrada adequada, com paredes regulares acompanhando o canal principal, livre de sujidades, e com profundidade suficiente para que o material retrobturador seja capaz de vedá-la de modo satisfatório.

Outro fator de fundamental importância está relacionado com a escolha do material retrobturador, que além de sua capacidade seladora marginal, é preciso ser biocompatível, haja visto seu íntimo contato com os tecidos vivos.

Na literatura os materiais empregados na retrobturações são: amálgama de prata, cimento de óxido de zinco e eugenol, IRM, Super-EBA, cimentos de obturação de canais, guta-percha, e o mineral trióxido agregado (MTA).

No entanto, estes materiais de uma maneira geral não possuem todas as propriedades desejáveis em um material retrobturador, que são: biocompatibilidade, radiopacidade, insolubilidade frente a fluidos periapicais, fácil manipulação, não sofrer corrosão, não manchar os tecidos perirradiculares, ter boa adaptação e capacidade de selamento, e que tais características perdurem durante sua permanência na cavidade.

Considerando a diversidade de materiais utilizados na odontologia e a preocupação existente para que haja um adequado selamento apical, reparação tecidual e conseqüentemente sucesso da terapia, este estudo visa fornecer uma revisão dos materiais mais empregados no decorrer da história em cirurgias parodontodônticas e suas características.

2 PROPOSIÇÃO

Este estudo visa fazer uma revisão da literatura referente aos materiais empregados nas obturações retrógradas em cirurgias parodontodônticas.

3 REVISÃO DA LITERATURA

A seleção de um material retrobturador deveria obedecer alguns requisitos, como ser de fácil manipulação, preencher a cavidade por completo assim favorecendo a capacidade de selamento, ter características favoráveis quanto à adaptação às paredes, insolubilidade e tolerância tecidual, criando dessa forma condições favoráveis para o sucesso da cirurgia parendodôntica é fundamental.

Os materiais mais empregados como retrobturadores são: amálgama de prata, composto basicamente por mercúrio e limalha de prata; material restaurador intermediário (IRM) constituído por 80% de óxido de zinco e 20% de polimetilmetacrilato no pó, e 99% de eugenol no líquido; Super EBA que é constituído no pó por 60% de óxido de zinco, 34% de óxido de alumínio e 6% de resina natural e no líquido por eugenol e ácido etoxibenzóico, cuja presença tem a finalidade reduzir a quantidade de eugenol tornando o material menos irritante; e Trióxido Mineral Agregado (MTA) que na forma de pó é composto por silicato tricálcico, aluminato tricálcico, óxido tricálcico e óxido de silicato, com pequenas quantidades de óxidos minerais, como o Bismuto, e o líquido empregado é a água destilada.

Em 1974, Soltanf relacionando a anatomia do sistema de canais radiculares no terço apical com a dificuldade de selamento desta região, preconizou a utilização do amálgama sem zinco para o selamento nos casos de retrobturação.

Em 1975, Flanders *et al.* Analisaram a resposta tecidual ao redor de implantes subcutâneos e justa-ósseos em macacos, após um período de 6 meses, comparando o emprego do amalgama sem zinco com Cavit. Concluíram que o Cavit provocava uma resposta a corpo estranho mais severa que o amálgama.

Em 1977, Finne *et al.* Avaliaram 218 casos cirúrgicos de retrobturações realizadas com amalgama e Cavit, por um período de 1 a 3 anos. Comparando o índice de sucesso dos materiais empregados, o amálgama obteve melhores resultados devido a maior solubilidade do Cavit que predisponha uma microinfiltração.

Em 1978, Oynick & Oynick ao estudarem retrobturação com Super-EBA verificaram a deposição de tecido ósseo em áreas de reabsorção prévia. Consideraram o material biocompatível, comprovando melhores propriedades selantes que as do amálgama. Observaram, através de análise de cortes seriados, um reparo ao redor da retrobturação ressaltando dessa forma a eficiência clinica e radiográfica do produto.

Em 1980, Tronstad & Wennenberg testaram *in vitro* a toxicidade de vários materiais odontológicos, entre eles o amálgama com cobre. Constataram que o cimento de silicato, o fosfato de zinco, o metil cianoacrilato e o amálgama com cobre eram os mais tóxicos.

Em 1981, Bernabé em um estudo experimental em dentes de cães com e sem lesões periapicais, analisou o comportamento dos tecidos periapicais após retrobturações com amálgama de prata sem zinco comparado à guta-percha brunida a frio. Concluiu que o amálgama de prata era um material inadequado quando empregado na obturação retrógrada, o que questionou o mérito de seu uso.

Em 1985, Oynick & Oynick discutiram a necessidade de se empregar um material mais adesivo e biocompatível que o amálgama. Indicaram o Super-EBA, cuja biocompatibilidade foi comprovada histologicamente através da observação do desenvolvimento de fibras colágenas em contato com o material.

Em 1988, Beltz *et al.* Avaliaram a microinfiltração em retrobturações realizadas com EBA, amálgama com aplicação prévia de verniz, Kentac-C e guta-percha termoplastificada. Concluíram que o EBA apresentou melhor desempenho que o amálgama e a guta.

Em 1990, Bramante e col. empregando a M.E.V. analisaram alguns materiais utilizados em obturação retrógrada quanto à adaptação à parede da cavidade. O estudo *in vitro* foi realizado em 35 caninos superiores humanos cujos canais foram previamente obturados com cones de guta-percha e óxido de zinco e eugenol, e em seguida apicectomizados. Os materiais empregados no selamento apical foram o amálgama de prata, IRM, guta-percha, óxido de zinco e eugenol, ionômero de vidro, N-rickert e EBA. Após o endurecimento do material, a parte radicular contendo a obturação retrógrada foi seccionada e o espécime preparado para a análise em M.E.V..

Observaram que o EBA apresentou boa adaptação às paredes da cavidade, com superfície parcialmente lisa, apresentando, porém, algumas áreas irregulares. Em apenas um espécime o amálgama apresentou uma adaptação completa, mas que no entanto se apresentava muito irregular e com granulações, sobrepondo a superfície radicular. Concluíram que, quanto à adaptação marginal, o EBA e o cimento de N-Rickert são superiores em relação ao amálgama, IRM, guta-percha, óxido de zinco e eugenol e o ionômero de vidro.

Em 1990, Nelson & Mahler compararam diferentes ligas de amálgama quanto à habilidade de selamento, variando fatores como a plasticidade e exposição à umidade durante o tempo de presa. Concluíram que o aumento da plasticidade reduzia a microinfiltração do corante, mas que a incorporação de água comprometia o selamento principalmente em ligas com zinco e pouco cobre devido ao aumento da expansão tardia, ocasionando fraturas.

Em 1992, Maher *et al.* Avaliaram a reação tecidual após retrobturação realizada com amálgama sem zinco e IRM. Utilizando caninos de doninhas, após períodos de 5, 10, 15 semanas puderam observar uma imagem radiográfica semelhante. Em exame histológico

constatou menor reação inflamatória aguda quando o IRM foi empregado. Nos espécimes onde se empregou o amálgama houve formação de cápsula nos tecidos adjacentes ao preenchimento.

Em 1993, Torabinejad *et al.* Avaliaram *in vitro* a capacidade selante do Super-EBA e do MTA quando empregados em obturações retrógradas após cirurgia parodontológica com apicectomia. Concluíram que o MTA, além de apresentar fácil manipulação e introdução na retrocavidade, ofereceu boa adaptação e demonstrou baixo grau de infiltração, já o Super-EBA apresentou variações nos resultados quanto à infiltração.

Em 1994, Croocks *et al.* Pesquisaram a microinfiltração em retrobturações realizadas com IRM variando a relação pó/líquido. Esta relação foi modificada em 2, 3, 4, 5, e 6 g/ml. Os resultados não demonstraram diferença estatisticamente significativa entre os grupos em períodos de 3, 8 e 12 semanas. No entanto, observaram que quanto maior a relação pó/líquido melhor a consistência do material, menor o tempo de presa, toxicidade e solubilidade.

Em 1995, Biggs *et al.* em estudo *in vitro* comparou as propriedades selantes entre o Super-EBA e o amálgama num período de 10 anos. Concluíram que o Super-EBA teve capacidade de selamento igual ou superior ao amálgama.

Em 1995, Chong *et al.* demonstraram que o Super-EBA e o IRM possuem características semelhantes, sendo que o Super-EBA apresentou superfície mais lisa e regular que o IRM.

Em 1995, Torabinejad *et al.* avaliaram através da penetração de corante a interferência da presença de sangue em retrobturações realizadas com amálgama, Super-EBA, IRM, e MTA. Constataram que o MTA apresentou melhor desempenho estatisticamente significativo em relação aos outros materiais.

Em 1995, Torabinejad *et al.* examinaram a resposta do tecido periodontal em cães. Provocando lesão periapical, e depois de obturarem os canais os cães eram submetidos à

cirurgia parodontal usando MTA e amálgama de prata. Observou-se que o emprego do amálgama produzia intenso infiltrado inflamatório, induzindo a uma reparação parcial quando comparado ao MTA no qual houve deposição de cemento em sua superfície.

Em 1995, Torabinejad *et al.* determinaram a composição química, pH e radiopacidade do MTA e também compararam o tempo de presa, a resistência à compressão e solubilidade deste material com o amálgama, Super-EBA e IRM. Os resultados mostraram que as principais moléculas presentes no MTA são íons de cálcio e fósforo. Além disso, o MTA possui pH 10,2 inicialmente, que chega a 12,5 três horas depois de manipulado. O MTA é mais radiopaco que o Super-EBA e o IRM, possui biocompatibilidade a células e tecidos animais, favorece a formação de tecido duro após cirurgia com apicectomia, e não apresenta, após presa, solubilidade na presença de umidade. A resistência à compressão foi semelhante ao IRM e ao Super-EBA, e mostrou ainda uma menor infiltração bacteriana em relação ao amálgama. Concluíram que o MTA tem propriedades adequadas para o uso como material para obturação retrógrada.

Em 1995, Torabinejad *et al.* examinaram a resposta tecidual de implantes de Super-EBA e MTA em mandíbulas de porcos da Índia. Após 2 meses, foram feitos os cortes histológicos e verificou-se que a reação tecidual ao MTA foi levemente mais branda que ao Super-EBA. Os autores concluíram que ambos os materiais são biocompatíveis.

Em 1995, Torabinejad *et al.* analisaram o efeito antimicrobiano e a citotoxicidade do amálgama, cimento de óxido de zinco e eugenol, Super-EBA e do MTA sobre bactérias aeróbias e anaeróbias. Concluíram que o amálgama não apresentou nenhum efeito sobre algumas anaeróbias, e que o OZE e o Super-EBA apresentaram algum efeito sobre anaeróbias facultativas e sobre alguma anaeróbia estrita. Observaram ainda que a liberação de eugenol, em torno de 2% foi a responsável pelo efeito antimicrobiano do Super-EBA e do OZE.

Em 1995, Torabinejad *et al.* investigaram a adaptação marginal do MTA como material para obturação retrógrada comparado com amálgama, IRM e Super-EBA através de M.E.V.. Oitenta e oito dentes unirradiculares foram usados para este experimento e depois de preenchidas suas cavidades apicais com os materiais supracitados. Quarenta dentes foram cortados longitudinalmente em duas metades. As metades foram analisadas em M.E.V. e as distancias entre o material obturador e a parede de dentina foram anotados em 4 pontos do espécime, sendo as medidas submetidas a análise estatística. O MTA apresentou a melhor adaptação com diferença estatística. o IRM, a pior, porém sem diferença estatística para os outros materiais. Outras 48 raízes foram preparadas metade com brocas e a outra metade com pontas de ultra-som. Depois de preenchidas com os materiais em estudo, réplicas de seus ápices foram feitas para serem submetidas a análise em M.E.V.. As réplicas apresentaram falhas menores que as verificadas nos cortes longitudinais. Os diferentes métodos de preparos não influenciaram na desadaptação. A adaptação do MTA foi superior aos outros materiais.

Em 1996, Bates, Carnes e Del Rio utilizaram 76 dentes unirradiculares para avaliar a capacidade de vedação do Super-EBA, verniz mais amálgama, e MTA. As cavidades foram retropreparadas usando ultra-som e pontas para retropreparo. Imediatamente após a retrobturação, os espécimes foram estocados em solução fisiológica por 24 horas e depois toda a guta-percha foi removida. Vinte e dois dentes de cada grupo foram avaliados através do sistema de passagem de fluido que consiste em um tanque pressurizado de gás nitrogênio, um reservatório de fluido, um tubo de polietileno. A medida da infiltração se dá pela movimentação da bolha de nitrogênio. Foram avaliados em 24hs, 72hs, 2, 4, 8, e 12 semanas. A análises eram feitas durante 1 min, 3 vezes em cada período. O MTA e o Super-EBA foram semelhantes durante todo o experimento, com os menores índices de infiltração. O amálgama teve seu maior pico em duas semanas, depois diminuindo. A análise estatística

mostrou que o grupo do MTA e do Super-EBA tiveram infiltração significativamente menor que o amálgama em 24 e 72 horas e 2 semanas. Em 4, 8, e 12 semanas não houve diferença entre os grupos.

Em 1996, Trope *et al.* estudaram o processo de reparo da periodontite apical observando a reação tecidual do periápice após retrobturação em dentes de cães. Compararam os materiais Super-EBA, amálgama com verniz, ionômero de vidro e resina. Inicialmente a reação inflamatória foi induzida e após 6 meses da realização da cirurgia, avaliou-se as condições gerais do tecido, a porcentagem de osso e reação inflamatória. Notaram uma linha basófila adjacente ao Super-EBA sendo este fato um sinal histológico prematuro de formação de tecido duro e proliferação de células inflamatórias locais em menor quantidade do que observadas com os outros materiais, evidenciando melhores condições de reparo apical. Concluíram que o Super-EBA apresentou os melhores resultados, que não foram estatisticamente diferentes do IRM. O amálgama com verniz apresentou resultados superiores ao cimento de ionômero de vidro que, por sua vez, teve um desempenho melhor que a resina.

Em 1997, Torabinejad *et al.* avaliando o comportamento dos tecidos periapicais em relação à toxicidade, realizaram retrobturações em dentes de macacos, com o MTA e com amálgama. Após 5 meses realizaram análise histológica dos periápices. Observaram que nos espécimes onde se empregou o MTA houve neoformação de cimento em 90% dos casos e ausência de reação inflamatória, atribuindo esse fato à capacidade de selamento, biocompatibilidade do material e à produção de um ambiente com pH alcalino. O amálgama determinou inflamação mais severa e não estimulou a deposição de cimento. O MTA foi o melhor indicado como material obturador retrógrado.

Em 1998, Fischer, Arens, e Miller determinaram o tempo necessário para que a *Serratia marcescens* atravessasse 3 mm de espessura do amálgama, IRM, Super-EBA e MTA,

quando estes materiais foram usados para retrobturação. O numero de dias necessários para que a *Serratia marcencens* penetrasse através dos materiais e se proliferasse no meio de cultura era anotado e analisado. A maioria dos espécimes obturados com amálgama permitiu a infiltração da bactéria entre 10 e 63 dias. O IRM começou a infiltrar entre 28 a 91 dias. O Super-EBA começou a infiltrar entre 42 a 101 dias. O MTA não apresentou infiltração antes de 49 dias. Até o final do estudo 4 dos espécimes com MTA não apresentaram nenhuma infiltração. A análise estatística indicou que o MTA é o material mais eficiente para prevenir infiltração da *Serratia marcenscens*.

Em 1998, Wu et al. em estudos realizados com MTA concluíram que a umidade provoca uma hidratação adicional levando a um aumento da força compressiva e uma redução da infiltração com o decorrer do tempo.

Em 1999, Morandi avaliou histomorfologicamente obturação retrógrada convencional, após apicectomia realizada com cimentos à base de óxido de zinco e eugenol e o MTA. Empregou 32 pré-molares de cães com lesões periapicais crônicas induzidas. Após o acesso cirúrgico apical, curetagem, apicectomia e preparo das cavidades apicais, os dentes foram retrobturados. Após 180 dias da cirurgia parentodôntica sacrificados. Concluiu-se que o MTA, o Super-EBA, e o IRM apresentaram resultados histopatológicos semelhantes entre si e superiores aos obtidos aos obtidos com OZE consistente, e que dos quatro materiais empregados o único que estimulou a deposição de tecido cementário foi o MTA.

Em 1999, Rubinsteis & Kim avaliaram radiograficamente lesões endodônticas submetidas a cirurgias parentodônticas seladas com Super-EBA. Após 14 meses obtiveram um índice de sucesso clinico e radiográfico de 96% dos casos. Concluíram que este material apresentou bom desempenho quanto à infiltração e biocompatibilidade.

Em 1999, Yaccino *et al.* Compararam a capacidade seladora do Super-EBA em duas consistências. Observaram que não houve diferenças significantes na avaliação da

microinfiltração de qualquer grupo em diferentes períodos de tempo, sugerindo que tanto o tempo de presa rápido quanto o regular, em diferentes conseqüências, podem ser aceitos como materiais para obturação retrógrada.

Em 1999, Adamo *et al.* utilizaram o método de microinfiltração bacteriana para avaliarem o selamento de: amálgama sem adesivo dentinário, amálgama com adesivo dentinário, compósito de resina Prisma TPH, MTA, e Super-EBA quando usados em retrobturações. Em 4 semanas, 10% dos espécimes de cada grupo tiveram evidencia de contaminação. Em 8 semanas 20% dos espécimes dos grupos do amálgama sem adesivo, do MTA e do Super-EBA tiveram evidência de contaminação. Em doze semanas menores diferenças entre os espécimes foram notadas. Apesar de pequenas variações, não houve diferença entre os cinco grupos testados em 4, 8, e 12 semanas.

Segundo Estrela (1999), o selamento apical na obturação retrógrada era realizado com o amálgama de prata, cimento de óxido de zinco e eugenol, IRM, Super-EBA, resinas compostas, adesivos dentinários, ionômero de vidro, cimento de N-Rickert, pasta zinco-enólica, guta-percha, cimentos a base de hidróxido de cálcio, cianocrilatos e o mineral trióxido agregado (MTA). Sendo que, dentre estes, os mais utilizados eram o amálgama, o IRM, o Super-EBA, e o MTA.

Para Marcucci e col. (2000), dos materiais à base de óxido de zinco e eugenol, o Super-EBA apresenta maior resistência mecânica e menor solubilidade. O MTA oferece além de uma resistência adequada, baixa solubilidade, baixa reação inflamatória periapical e um alto índice de selamento em obturações retrógradas em longo prazo.

Em 2000, Estrela et al. investigaram a ação antimicrobiana do MTA, Cimento Portland, Pasta de hidróxido de cálcio, cimento Sealapex e Dycal. A composição química do MTA e de dois exemplos de cimentos Portland também foram analisadas. Quatro amostras de bactérias: *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis*,

um fungo, *Cândida albicans* e uma mistura desses foram usados. Quanto à atividade antimicrobiana, os resultados mostraram que o hidróxido de cálcio foi superior ao MTA, cimento Portland, Sealapex e Dycal, para todos os microorganismos. O MTA, cimento de Portland e Sealapex apresentaram apenas zonas de difusão e entre eles, o Sealapex mostrou a maior. O Dycal não apresentou zona de difusão nem de inibição. As análises dos elementos químicos presentes no MTA e no cimento Portland são semelhantes, com exceção do bismuto presente apenas no MTA.

Em 2001 Dalcóquio e col. para comparar o selamento apical após retrobturação, apicectomizaram e retrobturaram com MTA, IRM, Ionômero de vidro, e cianoacrilato, 120 caninos humanos permanentes extraídos.

Concluíram que no período de 7 dias o MTA e o cimento de ionômero de vidro apresentaram menor infiltração apical, não havendo diferença estatisticamente significativa entre eles, e que apesar da maior microinfiltração ser encontrada nas amostras retrobturadas com IRM e cianocrilato, esse resultado não justifica contra-indicar esses materiais, pois não houve diferença estatística nos períodos de 48 horas e de 60 dias.

Em 2002, Peters & Peters verificaram a adaptação do Super-EBA e do MTA como materiais para retrobturação de dentes extraídos, antes e depois de serem submetidos a ciclos mastigatórios equivalentes ao período de cinco anos. A ocorrência de fraturas foi verificada antes e depois dos ciclos. A adaptação foi classificada como contínua e descontínua. Os resultados mostraram que tanto o MTA quanto o Super-EBA apresentaram excelente adaptação antes dos ciclos. Depois dos ciclos houve uma redução na adaptação do Super-EBA e do MTA.

Em 2002, Andelin *et al.* avaliaram o efeito do corte do MTA na infiltração. Quarenta e seis dentes foram preparados, 20 desses foram obturados com MTA (G1). Os demais foram obturados com guta-percha e cimento (G2), e os dois grupos permaneceram 48hs em

umidade. O G1 teve todos os seus espécimes cortados em 3 mm do ápice a 45° , impermeabilizados externamente e imersos em corante Nanquim por 48hs. Após fazer a apicectomia no G2, igual ao G1, tiveram os retropreparos realizados com 3 mm de profundidade e retrobturados com MTA, e em seguida, permaneceram 48hs em umidade para depois serem colocados no corante. Todos os espécimes foram clivados no sentido longitudinal e avaliados em microscópio cirúrgico com aumento de 16X. Não houve diferença entre os grupos.

Em 2002, Bacalhau & Costa avaliaram a biocompatibilidade de quatro cimentos utilizados na terapia pulpar. Preencheram 84 tubos de polietileno com : MTA, Cimento Portland, OZE, Cimento de hidróxido de cálcio como grupo controle. Estes tubos foram implantados no tecido conjuntivo subcutâneo dorsal de ratos e após 7, 30, e 90 dias realizou-se biópsias das áreas dos implantes. Observaram que todos os materiais avaliados desencadearam variável reação inflamatória inicial que regredia como o decorrer do tempo. Concluíram que, todos os materiais apresentaram biocompatibilidade aceitável, e que o cimento MTA apresentou biocompatibilidade superior aos demais cimentos avaliados, sendo menos irritante.

Em 2003, Duarte *et al.* avaliaram o pH e a liberação de cálcio de dois materiais usados para retrobturação. Estudaram MTA ProRoot e o MTA-Angelus que foram colocados em tubos de plástico e imersos em água destilada. Depois de 3, 24, 72, e 168 horas, a água era testada para determinar o pH e a liberação de cálcio. Ambos os materiais testados são alcalinos e liberam cálcio em quantidade alta no período inicial. O pH para o MTA ProRoot e o MTA-Angelus foi de 9,32 e 9,52, respectivamente para o período de 3h e a liberação de cálcio foi de 1,23 mg/dl para o MTA ProRoot e 1,66 mg/dl para o MTA-Angelus, no mesmo período.

Em 2003, ASSIS *et al.* avaliaram o selamento de ápices radiculares preparados com ultrassom e brocas convencionais e retrobturados com amálgama e MTA mediante infiltração por corante em 64 dentes unirradiculares humanos extraídos. Os grupos retrobturados com MTA

apresentaram os menores índices de infiltração marginal, independente do tipo de preparo, com diferenças estatisticamente significativas em relação aos outros grupos.

Em 2003, Tanomaru Filho, Tanomaru e Ishikawa avaliaram o selamento apical proporcionado por quatro materiais retrobturadores: OZE, Sealer 26, MTA ProRoot e MTA-Angelus usando como marcador o corante azul de metileno a 2%. Após a imersão no corante por 48hs em ambiente a vácuo, as raízes foram seccionadas longitudinalmente e a infiltração analisada em um perfilômetro com aumento de 20X. Os materiais Sealer 26, MTA ProRoot e MTA-Angelus apresentaram melhor selamento em relação ao OZE.

Em 2004, Bruyne *et al.* compararam a capacidade de vedação apical do IRM, Fuji IX e MTA através de métodos de condução de fluidos e porosidade capilar. Trinta e três dentes extraídos foram preparados e obturados 2 semanas antes de serem submetidos a apicectomia e preparo retrógrado . Os dentes foram divididos em 3 grupos onde cada um deles recebia um dos materiais testados e em seguida foram mantidos em água por 5 minutos. Após ser removida a obturação dos canais, os espécimes permaneceram em umidade por mais 12hs antes de serem submetidos ao teste de condução de fluido. Em 24hs não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos. Depois de um mês houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos IRM e Fuji IX sendo que este último infiltrou menos. Em 6 meses a infiltração aumentou, havendo diferença estatisticamente significativa entre o IRM e o Fuji IX e entre o MTA e o Fuji IX, tendo o Fuji IX apresentado os melhores resultados. Não houve diferença significativa entre o IRM e o MTA neste período. No teste de porosidade capilar não houve diferença entre os grupos e os poros foram de 0,07µm ou maiores. Concluiu-se que o cimento de vidro obteve os melhores resultados e que o método de porosidade capilar parece ser possível para avaliar infiltração em endodontia.

Em 2005, Lindeboom avaliou a eficácia clínica do MTA e IRM. Cem dentes unirradiculares foram selecionados e tratados cirurgicamente recebendo o material obturador segundo o

grupo a que pertenciam. Radiografias foram tiradas 1 semana, 3 meses e um ano depois, e classificadas de acordo com a classificação de Rud. Foi observada cura total em 64% dos dentes retrobturados com MTA e, 50% dos retrobturados com IRM. Cura incompleta em 28% com MTA e 36% com IRM, e reparo insatisfatório em 6% com MTA e 14% com IRM. Só houve um insucesso no grupo com MTA. Não houve diferença estatística entre ambos materiais. Ambos materiais foram efetivos clinicamente.

Em 2006, Tanomaru Filho *et al.* avaliaram o reparo periapical após retrobturação com diversos materiais em dentes de cães com lesões periapicais. Neste estudo observaram o MTA, Sealer 26 , e Sealapex mais óxido de zinco. A análise histopatológica mostrou reparo apical similar para todos os materiais empregados, indicando que todos podem ser usados satisfatoriamente como materiais retrobturadores.

Em 2006, Chong *et al.* avaliaram a taxa de sucesso do MTA em relação ao IRM quando usado como material retrobturador, bem como avaliar radiograficamente se a cura com MTA é mais rápida. Uma técnica cirúrgica padronizada foi empregada e aleatoriamente preenchidos com IRM ou MTA. A raiz foi cortada perpendicularmente e a cavidade preparada com ponta de ultra-som. Uma radiografia tirada no momento após a cirurgia foi usada como controle para as tiradas 12 e 24 meses depois. Os resultados mostraram que o maior numero de sucessos foi obtido com o uso do MTA. A taxa de sucesso do MTA foi maior com 84% de cura após 12 meses e 92% após 24 meses, comparada ao IRM com 76% após 12 meses e 87% após 24 meses. No entanto não foi constatada diferença estatística significativa entre os materiais.

4 DISCUSSÃO

A cirurgia pararendodôntica é indicada diante de insucessos endodônticos, e quando os riscos do retratamento superam os benefícios em virtude da inacessibilidade do sistema de canais. Os fatores mais freqüentes são a persistência dos sinais e sintomas, e/ou presença de obstruções que impeçam o retratamento do canal.

Uma vez decidido pelo tratamento cirúrgico, é essencial que se tenha como pré-requisito um ambiente de trabalho em condições assépticas, seguindo um protocolo rigoroso que inclui desde a curetagem total da lesão à obturação retrógrada com material adequado, preocupando-se em ser fiel aos princípios biológicos que são fundamentais para proporcionar o reparo apical.

Tão importante quanto estes procedimentos é o material que será usado para manter este estado adquirido, evitando a percolação de microorganismos e de fluidos para o interior do canal e da loja cirúrgica, bem como auxiliar o processo de reparação tecidual.

Os diferentes materiais empregados na obturação retrógrada, após apicectomia, devem ter boa tolerância aos tecidos apicais, radiopacidade, ser de fácil manipulação, promover selamento e adaptação marginal, não ser passível de contaminação por fluidos orgânicos, nem serem reabsorvíveis, com isso proporcionar um selamento apical com adequado vedamento da extremidade radicular.

Materiais como amálgama, cimento de Óxido de zinco e eugenol, IRM, Super-EBA, resinas compostas, adesivos dentinários, ionômero de vidro, cimento de N-Rickert, pasta zinco-enólica, guta-percha, cimentos a base de hidróxido de cálcio, cianocrilatos, e o MTA, tem sido empregados como selantes apicais em retrobturações (ESTRELA, 1999).

O amálgama de prata, apesar de algumas propriedades físicas e biológicas, ainda tem seu uso preconizado como material de obturação retrógrada em cirurgia de apicectomia (DEL RIO, 1996).

A relativa facilidade de manipulação do amálgama, sua radiopacidade, sua tolerância tecidual, poder bacteriostático leve e uma selabilidade aceitável, não superam algumas desvantagens como a liberação de mercúrio, a necessidade de um preparo retentivo da cavidade de retrobturação, e a predisposição a corrosão que pode levar a um processo inflamatório (OYNICK & OYNICK, 1978; MOODNICK *et al.*, 1975).

A qualidade do selamento na região apical, quando o amálgama é empregado, é questionável devido à corrosão da liga, da má adaptação nas paredes da cavidade das irregularidades na superfície do material, bem como da interferência que sofre quando da presença de sangue (FINNE *et al.*, 1977; BRAMANTRE e col., 1990).

Além disso, o amálgama provoca uma resposta a corpo estranho promovendo formação de cápsula nos tecidos adjacentes ao preenchimento e não apresenta nenhum efeito antimicrobiano. Promove inflamação severa, apresenta um alto grau de citotoxicidade e não estimula a deposição de cemento. Testes quanto à toxicidade demonstraram sua não biocompatibilidade com os tecidos do periápice, característica esta que compromete seu emprego em uma região onde há a necessidade de reparação tecidual (FLANDERS, 1975; TRONSTAD & WENNEMBERG, 1980; BERNABÉ, 1981; MAHER *et al.*, 1992; TORABINEJAD *et al.*, 1995; TROPE *et al.*, 1996; TORABINEJAD *et al.*, 1997).

As ligas de amálgama possuem composições diferentes o que altera o desempenho de selamento deste material. Comparar o desempenho do amálgama com o de outros materiais sem levar em consideração suas propriedades distintas quanto à corrosão, expansão tardia, lisura superficial e liberação de mercúrio, e generalizar os resultados não é apropriado (SOLTANOFF, 1974; TRONSTAD & WENNEMBERG, 1980; NELSON & MAHER, 1990).

Apesar do amplo uso do amálgama como material obturador, fica evidente que este não supre os requisitos de biocompatibilidade tecidual, selamento marginal adequado, estabilidade dimensional, capacidade de endurecimento em presença de umidade e poder anti-séptico (BERNABÉ, 1981; NELSON & MAHER, 1990).

O IRM é um material à base de óxido de zinco e eugenol, indicado como material retrobturador. Por ser composto por pó/líquido é passível de manipulação devendo sempre que possível ser empregado numa relação maior pó/líquido, o que faz com que o material apresente maior consistência, diminuição do tempo de presa, da toxicidade e da solubilidade (CROOKS *et al.*, 1994; ESTRELA, 1999).

O Super-EBA também é um cimento a base de óxido de Zinco e eugenol, acrescido de óxido de alumínio e de resina natural, também indicado como material obturador (OYNICK & OYNICK, 1978; ESTRELA, 1999) Além disso possui pH neutro, solubilidade baixa, alta resistência mecânica e uma radiopacidade semelhante a do IRM (OYNICK & OYNICK, 1985).

Já o MTA (mineral trióxido agregado), na forma de pó, é composto por silicato tricálcico, silicato dicálcico, aluminato tricálcico, ferroaluminato tetracálcico, óxido de bismuto, sulfato de cálcio dihidratado, com pequenas quantidades resíduos insolúveis livres, sendo indicado como material retrobturador por apresentar propriedades físico-biológicas adequadas, oferecendo boa adaptação e baixo grau de infiltração (TORABINEJAD *et al.*, 1993e 1995; MARCUCCI, 2000).

Quanto ao selamento marginal, de acordo com Torabinejad *et al* (1995) e Dalcóquio e col. (2001), o IRM apresenta boa capacidade seladora quando comparado ao Super-EBA e ao MTA, sendo ainda superior ao amálgama (OYNICK & OYNICK, 1985) podendo no entanto apresentar desajuste parcial ou completo na sua adaptação às paredes da cavidade, além de uma superfície irregular. Já o Super-EBA demonstrou variações nos resultados quando empregado em obturações retrógradas (TORABINEJAD *et al.*, 1993). Todavia de acordo com Bramante (1990), o EBA apresenta uma adaptação marginal superior em relação ao amálgama e ao IRM, resultados semelhantes aos encontrados por BATES (1996), que ressalta ainda os resultados similares obtidos com o Super-EBA e o MTA no que diz respeito à capacidade de selamento.

Para Chong *et al.* (1995) o Super-EBA e o IRM possuem características semelhantes, como pH, radiopacidade, solubilidade, e resistência mecânica, sendo conveniente realizar um brunimento para eliminação das irregularidades da superfície, alcançando dessa forma uma melhor adaptação marginal, o que favorece a reparação da lesão periapical com melhor regeneração do ligamento periodontal.

Para Bates *et al.* (1996) o MTA, o Super-EBA e o amálgama com verniz, quando empregados em retrobturações demonstram comportamento estatisticamente comparáveis quanto à habilidade de selamento. Já para Marcucci *et al.* (2000) e Dalcóquio *et al.* (2001), a adaptação marginal e o selamento promovidos pelo MTA, em longo prazo são superiores em relação ao amálgama, IRM e Super-EBA.

No que diz respeito à reação tecidual, para Maher *et al.* (1992), o emprego do IRM promove uma reação inflamatória aguda, porém para Trope *et al.* (1996), as condições gerais do tecido periapical e a reação inflamatória após 6 meses representam bons resultados comparáveis ao emprego do Super-EBA, sendo ainda, mais favoráveis que o amálgama. Estes resultados estão de acordo com Rubinstein & Kim (1999) e Yaccino (1999) que além

de constatarem um índice de sucesso clínico de 96% na avaliação radiográfica de lesões endodônticas quando o Super-EBA foi empregado. Observaram que o selamento promovido não apresentou diferenças estatísticas na avaliação da microinfiltração, e em relação ao amálgama, obtiveram melhores resultados, sendo assim, os autores indicam o Super-EBA como substituto do amálgama em retrobturações.

O IRM possui uma menor resistência à compressão que o Super-EBA, devido a uma maior liberação de eugenol, além de apresentar uma maior solubilidade em diferentes meios. Dentre os materiais a base de óxido de zinco e eugenol, o Super-EBA apresenta maior resistência mecânica e menor solubilidade (MARCUCCI e col. 2000). Já o MTA ganha um aumento da força compressiva devido à hidratação adicional provocada pela umidade, responsáveis pela redução da infiltração com o decorrer do tempo (WU et al. 1998).

O EBA apresentou melhor desempenho que o amálgama e a guta quanto a microinfiltração em retrobturações (BELTZ *et al.*, 1988).

Peters e Peters (2002) verificaram a boa adaptação marginal do MTA, principalmente depois de decorrido o tempo de presa.

Quanto ao efeito antimicrobiano e citotoxicidade, o IRM, o Super-EBA, e o MTA apresentam excelente biocompatibilidade, sendo que o efeito antimicrobiano do Super-EBA está relacionado com a liberação de 2% de eugenol, além disso o MTA por não apresentar citotoxicidade aos tecidos periapicais, favorece a regeneração óssea. (TORABINEJAD *et al.*, 1995; MARCUCCI *et al.*, 2000).

O MTA possui pH semelhante ao hidróxido de cálcio, o que favorece a deposição de tecido mineralizado promovendo a formação de tecido duro após a cirurgia com apicectomia e não apresenta mutagenicidade. É capaz de determinar encapsulamento e neoformação de cimento em 90% dos casos. Além disso observa-se ausência de reação inflamatória quando é implantado (TORABINEJAD *et al.*, 1995 e 1997; BACALHAU & COSTA, 2002).

Duarte *et al.* (2003) relataram que os cimentos ProRoot MTA, o MTA-Angelus, e o cimento de Portland possuem características semelhantes quanto à liberação de cálcio e pH elevado.

Tanomaru Filho, Tanomaru e Ishikawa (2003) afirmaram não haver diferença entre o MTA ProRoot e MTA-Angelus, quanto à capacidade de evitar infiltração.

De forma geral, é desejável que o material retrobturador tome presa tão logo seja inserido na cavidade, sem que haja contração significativa. Esta condição permite estabilidade dimensional e menor tempo de contato do material com os fluidos apicais em seu estado mais vulnerável. No entanto o MTA é um pó que ao se misturar com água torna-se um gel coloidal e se cristaliza na presença de umidade, sofrendo ligeira expansão, e seu tempo de presa de acordo com Torabinejad *et al.* (1995) é de 2h 45min.

Embora Bates, Carnes e Del Rio (1996) utilizando o método de passagem de fluido, não observassem diferenças entre o MTA e o Super-EBA quanto à infiltração, a maioria dos autores relata a boa capacidade de vedação que o MTA apresenta frente aos materiais retrobturadores mais freqüentemente usados como o amálgama, o Super-EBA, e o IRM, verificado através de diferentes métodos de avaliação (DALCÓQUIO *et al.*, 2001; FISCHER; ARENS; MILLER, 1998; TORABINEJAD, 1994 e 1995; WU *et al.*, 1998).

ADAMO *et al.* (1999) não verificaram diferença na resistência a infiltração bacteriana entre o Super-EBA e MTA, sendo que os dois grupos apresentaram infiltração. Talvez esses resultados possam ter sido comprometidos devido ao tempo de exposição dos espécimes à umidade, uma vez que o tempo de presa do MTA é elevado.

BRUYNE *et al.* (2004) observaram maior índice de infiltração em cavidades retrobturadas com MTA quando comparadas com as retrobturadas com cimento resinoso e o Fuji IX, respectivamente. Isso muito provavelmente às características de adesividade às paredes dentinárias que esses materiais apresentam permitindo menor infiltração .

Lindeboom (2005) avaliou clinicamente a eficácia clínica do MTA e IRM e não observaram diferença estatística entre ambos materiais. Ambos materiais foram efetivos clinicamente.

Em 2006, Tanomaru Filho et al. avaliaram o reparo periapical após retrobturação com o MTA, Sealer 26 , e Sealapex mais óxido de zinco. A análise histopatológica mostrou reparo apical similar para todos os materiais empregados, indicando que todos podem ser usados satisfatoriamente como materiais retrobturadores.

Chong et al. 2006 avaliaram a taxa de sucesso clinico do MTA em relação ao IRM quando usado como material retrobturador e não foi constatada diferença estatística significativa entre os materiais.

Em vista do exposto, fica evidente que o amálgama de prata não é um material apropriado para ser empregado em obturações retrógradas, e que em razão das propriedades de biocompatibilidade e selamento demonstradas pelo MTA, este se torna o material indicado para retrobturações após cirurgias parendodônticas. No entanto, apesar de o MTA apresentar boa capacidade de vedação e biocompatibilidade, é importante que continue a se buscar alternativas que preencham todos os requisitos necessários a um material retrobturador ideal.

5 CONCLUSÕES

- 1- O amálgama de prata não é um material apropriado para retrobturação em cirurgia parendodôntica.
- 2- O IRM, Super-EBA e MTA são materiais que satisfazem a maioria dos requisitos para um material retrobturador.
- 3- O Super-EBA apresenta algumas propriedades que o torna superior ao IRM.
- 4- O MTA é o mais indicado para uso em retrobturações.

6 REFERÊNCIAS

- ADAMO H. L., BURUIANA R., SCHETZER I, BOYLAN T. J. A comparison of MTA, Super EBA, composite and amalgam as root filling materials using bacterial leakage model. **Int Endod Journal** 1999; 32(3) 197-203.
- ANDELIN W.E., BROWNING D. F., HSU G-HR, ROLAND DD, TORABINEJAD M. Microleakage of resected MTA. **J Endod** 2002; 28 (8) 573-4.
- ASSIS N. M. S. P., GOMES A. P. M., VISCONTI FILHO R. F., VALERA M. C., ILDEFONSO P. R. E. Avaliação do selamento de ápices radiculares preparados com ultra-som e brocas e retrobturados com diferentes materiais mediante infiltração marginal por corante. **Rev Odontol UNESP** 2003; 32 (1) 1-8.
- BACALHAU, J. T; COSTA, C. A. E.. Biocompatibilidade de diferentes cimentos utilizados na terapia pulpar. **Pesqui Odontol Brás**, v. 16, Suplemento (Anais da 19 reunião Anual da SBpqO), la215 p.59,2002.
- BELTZ, P.; ZEERVAS,P.; LAMBRIANDIS,T.;MOLUVDAS,L. In vitro study of sealing ability of four retrograde filling materials. **Endod Dent traumatol**, v.4, p.82-84, 1998.
- BATES,C. F.; CARNES, D. L.; DEL RIO, C. E.. Longitudinal sealing ability of mineral trioxide aggregate as a root-end filling material. **J. Endod**, v.21, n.11, p.575-578, Nov. 1996.
- BERNABÉ, P.F.E. Comportamento dos tecidos periapicais após apicectomia e obturação retrógrada. Influencia do material obturador e das condições do canal radicular. Estudo histológico em cães, 1981. 124f. Dissertação (Doutorado em Endodontia) Faculdade de Odontologia, USP, Bauru.
- BIGGS, J. T.; BENENATI, F., W.; POWELL, S. E. Ten year in vitro assessment of the surface status of three retrofilling materials. **J Endod**, v.21, n.10, p. 521-523, Oct. 1995.
- BRAMANTE, C. M.; PINTO,S. A. H.; BERBERT, A. BERBARDINELLI, N. Análise através de microscopia eletrônica de varredura, de alguns materiais utilizados em obturação retrógrada. **Rev Brás Odontol**, v.47, n.6, p.29-34, nov/dec. 1990.
- BRUYNE M. A. A., DE BRUYNE R. J. E., ROSIERS L., DE MOOR R. J. G. Longitudinal study on microleakage of three root-end filling materials by the fluid transport method and by capillary flow porometry. **Int Endod J** 38, p.129-36, 2004.
- CHONG, B. S.; et al. Sealing ability of potencial retrograde root filling materials. **Endod Dent Traumatol**, v.11,n.6,p.264-268, feb. 1995.

CHONG, B. S, PITT FORD T. R., HUDSON M. B. A prospective clinical study of Mineral Trioxide Aggregate and IRM when used as root-end filling materials in endodontic surgery. **Int Endod J** 36, 520-26, 2003.

CROOKS, W. G.; ANDERSON, R. W.; POWELL, B.; KIMBROUGH, W.I. Longitudinal evaluation of the seal of IRM root-end fillings. **J Endod**, v.20, n.5, p.250-252, may 1994.

DALCÓQUIO, C.; SCHOENAU, F.; LUCENA, M. G.; FEDELI JR., Selamento apical após retrobturações com MTA, IRM, ionômero de vidro e cianocrilato. **Rev Assoc Paul Cir Dent**, v.55, n.3, mai/jun, 2001.

DUARTE M.A. H., DEMARCHI A. C. C. O., YAMASHITA J. C. KUGA M. C., FRAGA S. C. pH and calcium release of 2 root-end filling materials. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol** 2003; 95 (3): 345-7.

ESTRELA C., BAMMANN L. L.; ESTRELA C. R. A., SILVA R. S., PÉCOR A J. D. Antimicrobial abd chemical study of MTA, portland cement, calcium hydroxide paste, Sealapex and Dycal. **Braz Dent J** 2000; 11 (1) 3-9.

ESTRELA, C.; FIGUEIREDO, J. A. P. Cirurgia parendodôntica. **Endodontia: princípios biológicos e mecânicos**. São Paulo; Artes Médicas, 1999. Cap 10 p. 819.

FINNE, K.; NORD, P. G.; PERSSON, G.; LENNARTSSON, B.. Retrograde root filling amalgam and cavit. **Oral Surg**, v.43, n.4, p.621-626, 1977.

FISCHER E. J., ARENS D.E., MILLER C. H., Bacterialeakage of mineral trioxide aggregate as compares with zind-free amalgam, intermediate restorative material, and Super-EBA as a root-end filling material. **J Endod** 1998; 24 (3) 176-9.

FLANDERS, D. H.; JAMES, G.A.; BURCH,B. DOCKUM,N Comparative hystopatologic study of zincfree amalgam and cavit in connective tissue of the rat. **J Endod**, v.1, n.2, p.56-58, feb. 1975.

LINDEBOM J. A.H., FRENKEN J. W. F. H., KROON F.H. M. A comparative prospective randomized clinical study of MTA and IRM as root-end filling materials in single-rooted teeth in endodontic surgery. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Rad and Endod** 100 (4)495-500, 2005.

MAHER, W. P.; JOHNSON, R. L.; HESS, J. STEIMAN, R. Biocompatibility of retrograde filling materials in ferret canine. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.73, n.6, p.738-745, jun. 1992.

MARCUCCI, M.; AVÓLIO, G.; DEBONI, M. C. Z. Materiais de obturação retrógrada, revisão de literatura. **RPG-Ver Pos Grad**, v.7, n.4, p.363-368, out/dez. 2000.

NELSON, L. W.; MAHLER, D. Factor influencing the sealing behavior of retrograde amalgam filings. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.60, n.3,p.356-360, mar. 1990.

OYNICK, J.; OYNICK, T. A study of a new material for retrograde fillings. **J Endod**, v.4, n.7, p.203-206, july 1978.

OYNICK, J.; OYNICK, T. Treatment of endodontic perforation. **J Endod** v.11, n.4, p.1991-1992, apr. 1985.

PETERS C. L., PETERS O. A. Occlusal loading of EBA e MTA root-end fillings in a computer controlled masticator: a scanning electron microscopic study. **Int Endod J** 2002; 32 (1) 22-9.

RUBINSTEIN, R. A.; KIM, S.; Short-term observation of the results of endodontic surgery with the use of the surgical operation microscope and Super-EBA as root-end filling material. **J Endod**, v.25, n.1, p. 43-48, Jan. 1999.

SAUNDERS, W. P.; SAUNDERS, E. M.; GUTMANN, J. L.. Ultrasonic root end preparation. Part 2. Microleakage of EBA root end fillings. **Int Endod J**, v.27, n.6, p. 325-329, Nov. 1994.

SOLTANOFF, W. Apical sealing procedures. **Jour Br End Soc**, v.7, n.1, p.12-16, jan. 1974.

TANOMARU FILHO M, TANOMARU J. M. G., ISHIKAWA T. M. Capacidade de selamento apical de materiais retrobturadores a base de agregado de trióxido mineral. **J Bras Endod** 2003;4 (12): 20-3.

TANOMARU FILHO M, LEONARDOM. R., TANOMARU J. M., SILVA L. A. B. Evaluation of periapical repair following retrograde filling with different root-end filling materials in dog teeth with periapical lesions. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod** 2006;102:127-32.

TORABINEJAD M.; WATSON, T. F.; PITT FORD, T. R.; Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. **J Endod**, v.19, n.12, p. 591-595, Dec, 1993.

TORABINEJAD M. Et al. Citotoxicity of four root end filling materials. **J Endod** 21, 489-92, 1995.

TORABINEJAD M., HONG C. U., PITT FORD T. R., KARYWASAM S. P. Tissue reaction to Sper EBA and mineral trioxide aggregate in the mandible of guinea pigs: a preliminary report. **J. Endod** 1995; 21 (11) 569-71.

TORABINEJAD M., SMITH P. W., KETTERING J.D. PITT FORD T. R. Comparative investigation of marginal adaptation of mineral trioxide aggregate and other commonly used root-end filling materials. **J Endod** 1995, 21(6), 295-9.

TORABINEJAD M.; MONSEF, M.; PITT FORD, T. R.; Investigation of mineral trioxide aggregate or root-end filling in dogs. **J Endod**, v.21, n.12, p. 603-608, Dec, 1995.

TORABINEJAD M.; HONG, C. U.; McDONALD, F.; PITT FORD, T. R.; Physical and chemical properties of a new root-n filling material. **J Endod**, v.21, n.12, p.349-352, Jul, 1995.

TORABINEJAD M., PITT FORD T. R., MCKENDRY D. J., ABEDI H. R., MILER D. A., KARYIWASAM S. P. Histology assessment of mineral trioxide aggregate as a root end filling in monkeys. **J Endod** 1997; 23(4) 224-8.

TRONSTAD, L.; WENNEMBERG, A. In vitro assessment of toxicity of of filling material. **J Endod Traumatol**, v.13, p.131-138, sep, 1980.

TROPE, M.; LOST, C.; SCHMITZ, H. J.; FRIEDMAN, S. Healing of apical periodontitis in dogs after apicectomy and retrofilling with various filling materials. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.81, n.2, p.221-227, Feb, 1996.

WU, M.K.; KONTAKIOTIS, E. G.; WESSELINK, P. R. Long-term seal provided by some root end filling materials. **J Endod**, v.24, n.8, p.557-560, Aug, 1998.

YACCINO, J. M.; WALKER III, W. A.; CARNES, D. L.; SCHINDRE, W. G. Longitudinal microleakage evaluation os Super-Eba as a root-end sealing material. **J Endod**, v.25, n.8, p.552-554, Aug. 1999.