

## **Ação do laser Nd:YAG sobre selamento retroapical de cavidades preparadas com ultrassom ou broca e retro-obturadas com mta ou polímero da mamona**

### ***The effect of an Nd:YAG laser on the retro-apical sealing of cavities prepared with ultrasound or bur using MTA or castor oil bean polymer as the root-end filling***

#### **Claudio Antonio Talge CARVALHO**

Professor Doutor – Disciplina de Endodontia - Departamento de Odontologia Restauradora - Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP – Univ Estadual Paulista – São José dos Campos – SP – Brasil.

#### **Mariana Diehl FIGUEIREDO**

Mestre em Odontologia Restauradora (especialidade de Endodontia) - Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP – Univ Estadual Paulista – São José dos Campos – SP – Brasil.

#### **Luciane Dias de OLIVEIRA**

Professora Doutora - Disciplina de Microbiologia, Departamento de Biociência e Diagnóstico Bucal - Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP – Univ Estadual Paulista – São José dos Campos – SP – Brasil.

#### **Alessandra Sverberi CARVALHO**

Doutora em Odontologia Restauradora (especialidade de Endodontia) - Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP – Univ Estadual Paulista – São José dos Campos – SP – Brasil.

#### **Márcia Carneiro VALERA**

Professora Titular Disciplina de Endodontia, Departamento de Odontologia Restauradora – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP – Universidade Estadual Paulista

---

### **RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi avaliar in vitro a ação do laser de Nd:YAG no selamento apical da dentina radicular preparada retroapicalmente com ultrassom ou broca convencional e retro-obturada com MTA ou polímero derivado do óleo da mamona. Foram utilizados 80 dentes humanos unirradiculados cujas coroas foram removidas e o terço radicular apical seccionado em 3 mm. As raízes foram divididas em 8 grupos (n=10): G1: preparo retroapical com ultrassom, aplicação do laser e retro-obturaç o com MTA; G2: preparo retroapical com ultrassom, aplica o do laser e retro-obtura o com cimento   base do pol mero da mamona; G3: preparo retroapical com brocas diamantadas, aplica o do laser e retro-obtura o com MTA; G4: preparo retroapical com brocas, aplica o do laser e retro-obtura o com cimento de mamona; G5: preparo retroapical com ultrassom, retro-obtura o com MTA, sem irradia o pr via pelo laser; G6: preparo retroapical com ultrassom, retro-obtura o com cimento de mamona, sem irradia o pr via pelo laser; G7: preparo retroapical com o uso de brocas e retro-obtura o com MTA, sem irradia o pr via pelo laser; G8: preparo retroapical com brocas e retro-obtura o com cimento de mamona, sem irradia o pr via pelo laser. Os esp cimes foram imersos em corante, clivados e levados   leitura da infiltra o m xima para cada esp cime. Os dados foram submetidos   an lise de vari ncia ANOVA e teste de Tukey (5%). Os menores valores de infiltra o foram verificados nos grupos G2, G4, G5, G6 e G8, com diferen a significativa em rela o aos grupos G1, G3 e G7 ( $p < 0,05$ ), que apresentaram maiores valores de infiltra o. P de-se concluir que o uso do laser s  apresentou bons resultados quando associado ao pol mero da mamona. O melhor material retro-obturador foi o pol mero da mamona, em todos os grupos (preparo retroapical com broca ou

ultrassom, com ou sem laser). O MTA só apresentou bons resultados quando associado ao ultrassom e sem irradiação pelo laser.

## UNITERMOS

Laser Nd:YAG; Ultrassom; Materiais retro-obturadores; MTA; Polímero da mamona.

## INTRODUÇÃO

Nas situações em que o tratamento endodôntico convencional é inviável, como iatrogenias, dificuldades anatômicas, calcificações, dilacerações ou acesso impossibilitado ao canal, a cirurgia parendodôntica apresenta-se como uma excelente alternativa de tratamento [1].

Durante a cirurgia parendodôntica, a realização de retrocavidades é necessária para remoção de agentes irritantes como microrganismos e seus subprodutos de regiões inacessíveis pela via coronária. No entanto, é necessária a utilização de materiais retro-obturadores que promovam o selamento da região e impeçam a migração de microrganismos e substâncias irritantes aos tecidos periapicais [2]. Vários materiais e técnicas têm sido utilizados nas cirurgias parendodônticas, sendo que os instrumentos ultrassônicos, brocas e até mesmo o laser podem auxiliar na prática clínica durante o preparo das retrocavidades, diminuindo o tempo despendido e tornando a técnica mais eficaz.

A utilização de lasers de alta intensidade em endodontia tem sido preconizada, principalmente para remoção de debris e smear layer das paredes dentinárias após preparo biomecânico dos canais [3, 4]. Estudos também têm demonstrado redução bacteriana intracanal após a utilização de laser de Nd:YAG ou Er:YAG [5, 6].

O material retro-obturador deve proporcionar um selamento satisfatório da região periapical, a fim de impedir infiltração marginal de microrganismos e seus produtos. O material selador ideal seria aquele que apresentasse facilidade na manipulação, longevidade, ausência de toxicidade e biocompatibilidade, além de promover um selamento apical adequado. No entanto, nenhum material possui todas essas propriedades [7].

Dentre todos os materiais retro-obturadores já utilizados para esta finalidade, o MTA apresenta propriedades físicas e biológicas que mais o aproximam de um material ideal [8], além da baixa citotoxicidade [9]. Este cimento foi desenvolvido como um material retro-obturador com o propósito de selar a comunicação entre o sistema de canais radiculares e os tecidos circundantes [10].

Outro material atualmente utilizado em retro-obturações é o polímero derivado do óleo da mamona, material biocompatível bastante utilizado na área médica, em próteses para substituição de ossos. Na Odontologia, o selamento de cavidades retroapicais com polímero da mamona apresentou resultados significativamente melhores que o MTA e o CIV, o que confere a este material grande potencial como material retro-obturador [11].

Falhas na apicectomia geralmente são atribuídas ao selamento marginal inadequado das retrocavidades, o que pode favorecer a percolação de microrganismos e seus produtos até a região periapical. A exposição dos túbulos dentinários e a falta de adaptação do material de preenchimento às paredes da cavidade retroapical podem comprometer seriamente sua efetividade [12]. A interação desejada entre o material retro-obturador e as paredes da cavidade dependem não somente das características intrínsecas do material, mas também das condições das paredes do preparo.

A escolha do preparo mais adequado e do melhor material selador das retrocavidades deve ser embasada nos resultados encontrados na literatura e na experiência clínica [7]. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar *in vitro* a ação do laser de Nd:YAG no selamento apical da dentina radicular preparada retroapicalmente com ultrassom ou broca convencional e retro-obturada com MTA ou polímero derivado do óleo da mamona.

## MATERIAL E MÉTODO

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – SP – UNESP (085/2006-PH/CEP).

Foram utilizados 80 dentes unirradiculados humanos, extraídos, selecionados de acordo com sua anatomia radicular externa e interna, imersos em solução fisiológica até o momento do uso. As coroas foram seccionadas próximo à junção cimento-esmalte e o terço apical das raízes cortado em 3 mm, padronizando o tamanho dos espécimes em 15 mm.

Em seguida, as raízes tiveram seus canais preparados biomecanicamente até a lima tipo kerr nº 60 e es-

calonados com brocas Gates-Glidden 2 e 3 e limas tipo kerr nº 70 e nº 80 (Figura 1), utilizando-se solução de hipoclorito de sódio a 1% como irrigante, padronizando um total de 50 mL para cada canal preparado. Após, as raízes foram obturadas endodonticamente pela técnica da condensação lateral com cones de guta-percha e cimento endodôntico (AH plus, Dentsply De Trey, Konstanz, Alemanha), sendo a qualidade da obturação avaliada radiograficamente.



Figura 1 – Esquema representativo dos espécimes de acordo com o preparo da retrocavidade, tratamento da dentina com laser e material retro-obturador a ser utilizado.

Terminadas as obturações, as raízes foram divididas em 8 grupos (n=10), de acordo com o tratamento realizado (Figura 1). A profundidade escolhida para todos os preparos retroapicais foi de 3 mm.

- Grupo 1- raízes preparadas retroapicalmente com o uso de ultrassom, cavidades irradiadas com laser de Nd:YAG e retro-obturadas com MTA (Ângelus- Indústria de Produtos Odontológicos S/A Londrina, Paraná, Brasil);
- Grupo 2 - raízes preparadas retroapicalmente com o ultrassom, cavidades irradiadas com laser de Nd:YAG e retro-obturadas com cimento à base do polímero da mamona (Poliquil Araquara, São Paulo, Brasil);
- Grupo 3 - raízes preparadas retroapicalmente com brocas diamantadas esféricas em alta-rotação, cavidades irradiadas com laser de Nd:YAG e retro-obturadas com MTA;
- Grupo 4 - raízes preparadas retroapicalmente com brocas diamantadas esféricas em alta-rotação, cavidades irradiadas com laser de Nd:YAG e retro-obturadas com cimento à base do polímero da mamona;
- Grupo 5- raízes preparadas retroapicalmente com ultrassom e retroobturação com MTA, sem irradiação prévia pelo laser;
- Grupo 6 - raízes preparadas retroapicalmetne

com ultrassom e retro-obturação com cimento à base de polímero da mamona, sem irradiação prévia pelo laser;

- Grupo 7 - raízes preparadas retroapicalmente com brocas diamantadas esféricas em alta-rotação e retro-obturação com MTA, sem irradiação prévia pelo laser;
- Grupo 8 - raízes preparadas retroapicalmente com brocas diamantadas esféricas em alta-rotação e retro-obturação com cimento à base de polímero da mamona, sem irradiação prévia pelo laser.

O aparelho de luz laser de Nd:YAG utilizado foi um modelo D laser 300-American Dental Technologies (Corpus Christi, Texas, United States), pulsado, de alta potência. Para a irradiação foi utilizada a energia de 100 mJ, frequência de 15 Hertz e máximo de potência de 1,5 W [13]. O sistema de entrega utilizado foi por fibra óptica com 0,32 µm de diâmetro, por contato. O laser foi aplicado introduzindo-se a fibra óptica na cavidade previamente preparada realizando movimentos helicoidais durante 2 segundos por 4 vezes, totalizando 8 segundos de aplicação.

Após o preenchimento das cavidades retroapicais com cimento à base do polímero da mamona ou MTA, os espécimes foram mantidos em estufa a 37°C, em umidade relativa, por 48 horas, para promover a presa total dos cimentos. Após este período, todas as raízes foram impermeabilizadas externamente, com exceção da região apical, e imersas em solução tamponada de rodamina B, em ambiente de vácuo de 20 mmHg, por 30 minutos; depois foram removidas e mantidas em temperatura de 37 ± 1°C, com umidade relativa de 100%, durante 48 horas.

Todas as raízes foram lavadas em água corrente por 24 horas; tiveram suas camadas de impermeabilização removidas e, em seguida, foram seccionadas no sentido vestibulo-lingual com discos de carborundum sem comunicação com o interior da cavidade pulpar e, na sequência, clivadas com auxílio de um cinzel. Desta forma, as metades das raízes, contendo o canal e a sua retro-obturação bem evidentes, foram fixadas com cera utilidade em uma lâmina de vidro para a avaliação da infiltração linear apical ocorrida ao longo da interface dente/material obturador.

Os espécimes foram fotografados por uma câmera digital acoplada a um estereomicroscópio e, em seguida, as infiltrações máximas foram medidas com auxílio do programa de computação Image Tools (UTHSCSA Image Tool para Windows, versão 3.0, San Antonio, Texas, USA), que permite uma aferição

mais confiável e detalhada das medidas de infiltração nos espécimes.

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente pela análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey, com nível de significância de 5%.

## RESULTADOS

A tabela 1 mostra a representação das médias de infiltração para os grupos experimentais.

A aplicação do teste ANOVA a três fatores mostra um efeito de interação estatisticamente significativa, sendo necessária a complementação com o Teste de Tukey. Os valores médios de infiltração obtidos por cada grupo experimental e a formação dos grupos homogêneos estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1 – Valores médios da infiltração ± desvios-padrão obtidos por cada grupo experimental e formação de grupos homogêneos. Letras iguais indicam ausência de diferença estatística**

Grupo	Material retro-obturador	Aparelho	Laser	Média ± desvio-padrão	Grupos homogêneos
G1	MTA	Ultrassom	Presença	2.518 ± 0.473	A
G2	MAMONA	Ultrassom	Presença	1.392 ± 0.484	B
G3	MTA	Broca	Presença	2.788 ± 0.376	A
G4	MAMONA	Broca	Presença	1.641 ± 1.014	B
G5	MTA	Ultrassom	Ausência	1.570 ± 0.536	B
G6	MAMONA	Ultrassom	Ausência	1.219 ± 0.522	B
G7	MTA	Broca	Ausência	2.780 ± 0.344	A
G8	MAMONA	Broca	Ausência	1.125 ± 0.396	B

Os menores valores de microinfiltração foram obtidos pelos espécimes retro-obturados pelo polímero da mamona, utilizando ultrassom ou brocas para a confecção dos preparos, irradiados ou não pelo laser de Nd:YAG ( $p>0,05$ ). Estes grupos foram semelhantes entre si e ao grupo do MTA com ultrassom e sem irradiação pelo laser ( $p>0,05$ ), diferindo estatisticamente dos demais grupos que utilizaram MTA como material retro-obturador ( $p<0,05$ ).

Os maiores valores de microinfiltração foram obtidos pelos grupos que utilizaram MTA como material retro-obturador, utilizando broca diamantada para

a confecção do preparo, irradiado ou não pelo laser de Nd:YAG. Estes grupos foram semelhantes entre si ( $p>0,05$ ) e ao grupo do MTA preparado com ultrassom e irradiado pelo laser de Nd:YAG ( $p>0,05$ ), diferindo estatisticamente dos demais grupos ( $p<0,05$ ).

## DISCUSSÃO

Alguns fatores estão associados aos insucessos em cirurgias paraendodônticas, como o tipo de material retro-obturador, a corrosão do material, as alterações dimensionais e a sensibilidade à umidade [14, 15]. A necessidade de um adequado selamento da região periapical justifica a busca por novos materiais e técnicas capazes de proporcionar um melhor selamento do sistema de canais radiculares.

A importância do uso dos materiais retro-obturadores se dá principalmente pela necessidade de inibição da percolação de bactérias e seus produtos até a região periapical. Entre as propriedades esperadas para um cimento retro-obturador estão sua adesão às paredes da cavidade, durabilidade, biocompatibilidade, radiopacidade, estabilidade, ausência de toxicidade e, por fim, sua capacidade de permanecer estável na presença de umidade e não ser reabsorvido [16].

Alguns materiais retro-obturadores são sugeridos na literatura, como o amálgama de prata, a guta-percha, os cimentos à base de óxido de zinco e eugenol, o MTA (Agregado Trióxido Mineral) e, mais recentemente, o polímero da mamona.

As aplicações do MTA vão desde seu uso como material retro-obturador até o selamento de comunicações entre o sistema de canais radiculares e o periódonto [10, 17,18]. Também utilizado em capeamentos pulpare [19,20], pulpotomias [20,21], tratamento de dentes com ápices incompletos [22] e obturação de canais radiculares [23, 24], as principais vantagens da aplicação deste material são sua boa capacidade de selamento [10,17,18,23], sua adaptação marginal e principalmente sua tolerância à umidade [18]. Como desvantagens, o MTA apresenta um tempo de presa muito longo e dificuldade de inserção na cavidade [25].

Diversos estudos na literatura têm citado a rodamina B como o corante que apresenta melhor capacidade de difusão na dentina humana [26]. As suas moléculas são nanométricas, o que simula a infiltração de enzimas e toxinas resultantes do metabolismo bacteriano. Além disso, é uma substância de simples visualização, o que facilita a aferição da infiltração [27].

O uso do ultrassom para o preparo retroapical é comum na clínica diária e a sua utilização apresenta vantagens como a confecção de uma cavidade menor

e uma melhor remoção da smear layer quando comparado com cavidades preparadas com o uso de brocas [13], características que podem interferir tanto durante a inserção do material retro-obturador quanto no selamento deste, devido à presença de diferentes substratos para sua adesão.

Os resultados da presente pesquisa demonstraram que espécimes preparados com ultrassom, preparação esta seguida ou não de irradiação pelo laser, e retro-obturados com polímero da mamona, apresentaram os menores valores de infiltração, sem diferir, no entanto, daqueles preparados com brocas diamantadas em alta-rotação. Por sua vez, quando o material retro-obturador utilizado foi o MTA, o uso do ultrassom sem associação com laser apresentou valores semelhantes aos dos grupos que utilizaram a mamona, o que nos leva a acreditar que as vantagens do ultrassom podem colaborar com a adaptação do MTA às paredes dentinárias.

Com relação à utilização do laser, a capacidade de selamento do MTA foi afetada negativamente pelo laser Er:Cr:YSGG, o qual promoveu uma superfície irregular e rugosa, com túbulos dentinários abertos e largos, na qual o MTA não foi capaz de preencher as irregularidades presentes nesta superfície [28]. No presente trabalho, apesar de os valores de infiltração terem sido os maiores em comparação com os grupos que utilizaram polímero da mamona, nenhuma diferença significativa foi encontrada entre os espécimes preparados com brocas, irradiados ou não por laser de Nd:YAG e retro-obturados com MTA.

Em trabalho realizado por Souza et al. [29], não foram observadas diferenças no selamento apical entre espécimes retro-obturados com MTA tendo ou não sofrido irradiação com laser de diodo. Semelhantemente, em nosso trabalho o uso do laser também não interferiu na adaptação do polímero da mamona. Independentemente do preparo ter sido realizado com brocas ou ultrassom, estes grupos apresentaram os menores valores de infiltração ao lado do grupo que usou o MTA / ultrassom e não foi irradiado pelo laser.

Nossos resultados mostraram menores valores de infiltração para os espécimes retro-obturados com

polímero da mamona e preparados com ultrassom ou brocas, irradiados ou não por laser, concordando com o estudo de Martins et al. [11,13], que verificaram no selamento de cavidades retroapicais obturados com polímero da mamona resultados significativamente melhores que o MTA e CIV. Outro trabalho relevante [30] demonstrou que o polímero derivado do óleo da mamona usado como selador de perfurações de furca reduziu significativamente a infiltração marginal do corante, sendo os resultados semelhantes ao MTA e superiores ao CIV.

Frente aos resultados encontrados neste estudo e embasados nos trabalhos aqui citados, o polímero da mamona pode ser considerado um material promissor como retro-obturador. Além disso, a mamona é uma planta facilmente encontrada no Brasil, o que torna a produção do polímero simples e de custo baixo quando comparado a outros materiais utilizados com este propósito.

Na presente pesquisa in vitro, a utilização do polímero da mamona como material retro-obturador apresentou melhores resultados, considerando a ausência de fluidos e umidade, características locais comuns a procedimentos cirúrgicos. Logo, pesquisas in vivo devem ser realizadas com este material para aferir sua eficiência nestas condições.

## CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos neste estudo, pode-se concluir que:

- o uso do laser Nd:YAG só apresentou bons resultados quando associado ao polímero da mamona;
- o polímero da mamona como material retro-obturador apresentou os melhores resultados, independente da forma de realização do preparo retroapical (broca ou ultrassom) e da utilização ou não do laser Nd:YAG, sendo um promissor material retro-obturador;
- o MTA apresentou bons resultados somente quando associado ao preparo retroapical com ultrassom e a não irradiação pelo laser de Nd:YAG.

---

## ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate in vitro the effect of an Nd:YAG laser on the apical sealing of roots retroapically prepared with ultrasound or conventional bur and using MTA or castor oil bean (COB) polymer as the retrofilling materials. Eighty single-rooted human teeth had their crowns sectioned, and the apical thirds of the roots were cut into 3 mm sections and divided into 8 groups (n = 10): G1, retroapical preparation with ultrasound and cavities irradiated by an Nd:YAG laser and MTA as the retrofilling; G2, retroapical preparation using ultrasound with the cavities irradiated by an Nd:YAG laser and retrofilled with COB polymer; G3, retroapical preparation with diamond drills and the cavities irradiated by an Nd:YAG laser and retrofilled with MTA; G4, preparation with retroapical burs, the cavities irradiated by an Nd:YAG laser and COB polymer used as the retrofilling; G5, retroapical preparation with ultrasound, retrofilling with MTA and

without laser irradiation; G6, retroapical preparation with ultrasound, retrofilling with COB and without laser irradiation; G7, retroapical preparation with burs, retrofilling with MTA and without previous irradiation; and G8, retroapical preparation with burs, retrofilling with COB and no laser irradiation. The specimens were immersed in dye and cleaved, and the maximum infiltration values were read. The values were analyzed using an ANOVA model and the Tukey test. The lowest infiltration values were found in the G2, G4, G5, G6 and G8 groups, significantly different from the G1, G3 and G7 groups ( $p < 0.05$ ), which had higher infiltration values. The laser produced better results only when associated with the COB polymer. The COB polymer was the best material in all of the groups (retroapical preparation with bur or ultrasound, with or without the laser). The MTA produced favorable results only when combined with ultrasound and not with laser irradiation.

## UNITERMS

Laser Nd: YAG; Ultrasound; Retrofilled Materials; MTA; Castor Oil Bean Polymer.

## REFERÊNCIAS

1. 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 Aug;17(4):163-6.
2. Piccolomini R, D'Arcangelo C, D'Ercole S, Catamo G, Schiaffino G, De Fazio P. Bacteriologic evaluation of the effect of Nd:YAG laser irradiation in experimental infected root canals. *J Endod*. 2002 Apr;28(4):276-8.
3. Carvalho CA, Valera MC, Gown-Soares S, de Paula Eduardo C. Effects of Nd:YAG and Er:YAG lasers on the sealing of root canal fillings. *J Clin Laser Med Surg*. 2002 Aug;20(4):215-9.
4. Felipe WT, Felipe MC, Rocha MJ. The effect of mineral trioxide aggregate on the apexification and periapical healing of teeth with incomplete root formation. *Int Endod J*. 2006 Jan;39(1):2-9.
5. Winik R, Araki AT, Negrao JA, Bello-Silva MS, Lage-Marques JL. Sealer penetration and marginal permeability after apicoectomy varying retrocavity preparation and retrofilling material. *Braz Dent J*. 2006;17(4):323-7.
6. Title K FJ, Linkhardt T, Torabinejad M. Apical closure induction using bone growth factors and mineral trioxide aggregate. *J Endod*. 1996;22:198.
7. Adamo HL, Buruiana R, Schertzer L, Boylan RJ. A comparison of MTA, Super-EBA, composite and amalgam as root-end filling materials using a bacterial microleakage model. *Int Endod J*. 1999 May;32(3):197-203.
8. Torabinejad M, Higa RK, McKendry DJ, Pitt Ford TR. Dye leakage of four root end filling materials: effects of blood contamination. *J Endod*. 1994 Apr;20(4):159-63.
9. Ford TR, Torabinejad M, McKendry DJ, Hong CU, Kariyawasam SP. Use of mineral trioxide aggregate for repair of furcal perforations. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 1995 Jun;79(6):756-63.
10. Hamaoka L MA. Avaliação in vitro da permeabilidade dentinária radicular, tendo como fonte de variação três diferentes tipos de corantes. *Rev Odontol USP*. 1996;10:39-42.
11. Ford TR, Torabinejad M, Abedi HR, Bakland LK, Kariyawasam SP. Using mineral trioxide aggregate as a pulp-capping material. *J Am Dent Assoc*. 1996 Oct;127(10):1491-4.
12. Xavier CB, Weismann R, de Oliveira MG, Demarco FF, Pozza DH. Root-end filling materials: apical microleakage and marginal adaptation. *J Endod*. 2005 Jul;31(7):539-42.
13. de Martins GR, Carvalho CA, Valera MC, de Oliveira LD, Buso L, Carvalho AS. Sealing ability of castor oil polymer as a root-end filling material. *J Appl Oral Sci*. 2009 May-Jun;17(3):220-3.
14. Lee SJ, Monsef M, Torabinejad M. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate for repair of lateral root perforations. *J Endod*. 1993 Nov;19(11):541-4.
15. MR L. *Cirurgia Paraendodôntica*. Endodontia: Tratamento de Canais Radiculares. 3ª ed. 3ª, editor. São Paulo: Edições Médica Panamericana; 1998.
16. Andreasen JO, Pitt Ford TR. A radiographic study of the effect of various retrograde fillings on periapical healing after replantation. *Endod Dent Traumatol*. 1994 Dec;10(6):276-81.
17. Al-Hezaimi K, Naghshbandi J, Oglesby S, Simon JH, Rotstein I. Human saliva penetration of root canals obturated with two types of mineral trioxide aggregate cements. *J Endod*. 2005 Jun;31(6):453-6.
18. CE F. Early microleakage in combed silver amalgam/composite restorations in posterior teeth: an in vivo study. *J Endod*. 2006;32:897-900.
19. Keiser K, Johnson CC, Tipton DA. Cytotoxicity of mineral trioxide aggregate using human periodontal ligament fibroblasts. *J Endod*. 2000 May;26(5):288-91.
20. Holland R, de Souza V, Nery MJ, Otoboni Filho JA, Bernabe PF, Dezan Junior E. Reaction of dogs' teeth to root canal filling with mineral trioxide aggregate or a glass ionomer sealer. *J Endod*. 1999 Nov;25(11):728-30.
21. Abdal AK, Retief DH. The apical seal via the retrosurgical approach. I.A. preliminary study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1982 Jun;53(6):614-21.
22. 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 Dec;19(12):591-5.
23. Moshonov J, Sion A, Kasirer J, Rotstein I, Stabholz A. Efficacy of argon laser irradiation in removing intracanal debris. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 1995 Feb;79(2):221-5.
24. Gorman MC, Steiman HR, Gartner AH. Scanning electron microscopic evaluation of root-end preparations. *J Endod*. 1995 Mar;21(3):113-7.
25. Johnson BR. Considerations in the selection of a root-end filling material. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 1999 Apr;87(4):398-404.
26. Rud J, Andreasen JO. A study of failures after endodontic surgery by radiographic, histologic and stereomicroscopic methods. *Int J Oral Surg*. 1972;1(6):311-28.
27. Wang QQ, Zhang CF, Yin XZ. Evaluation of the bactericidal effect of Er,Cr:YSGG, and Nd:YAG lasers in experimentally infected root canals. *J Endod*. 2007 Jul;33(7):830-2.

28. de Souza EB, de Amorim CV, Marques JL. Effect of diode laser irradiation on the apical sealing of MTA retrofillings. Braz Oral Res. 2006 Jul-Sep;20(3):231-4.
29. Camilleri J, Montesin FE, Di Silvio L, Pitt Ford TR. The chemical constitution and biocompatibility of accelerated Portland cement for endodontic use. Int Endod J. 2005 Nov;38(11):834-42.
30. Holland R, de Souza V, Murata SS, Nery MJ, Bernabe PF, 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(2):109-13.

Recebido em: 14/10/2009

Aprovado em: 01/02/2011

Correspondência:

Claudio Antonio Talge Carvalho  
Av Engenheiro Francisco José Longo, 777 – Jd São Dimas  
São José dos Campos- SP  
CEP 12245-000  
Email: claudiotalge@fosjc.unesp.br

AGRADECIMENTO

FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. Bolsa de Iniciação Científica – processo nº 06/57961-9.