

Utilização dos lasers de Er:YAG e Nd:YAG na desinfecção do sistema de canais radiculares: revisão de literatura

Use of Er:YAG and Nd:YAG lasers in the disinfection of root canals system: a literature review

Andréa Sarmento Queiroga¹, Heloísa Helena Pinho Veloso², Ângelo Barbosa de Resende³, Francisco de Assis Limeira Júnior⁴

RESUMO

A sanificação do sistema de canais radiculares cujo objetivo é promover a eliminação de microrganismos é considerada um dos principais objetivos e determinantes para o sucesso da terapia endodôntica. Neste sentido, novos instrumentos, equipamentos e materiais estão constantemente sendo desenvolvidos, destacando-se os aparelhos de Lasers que podem ser utilizados em vários procedimentos odontológicos. O objetivo deste artigo foi esclarecer aos clínicos e especialistas, através de uma revisão de literatura sobre a utilização dos lasers de Er:YAG e Nd:YAG na eliminação dos microrganismos que colonizam o sistema de canais radiculares.

Descritores: Lasers. Cavidade pulpar. Desinfecção.

INTRODUÇÃO

Atualmente, os aparelhos de Laser de uso odontológico têm sido indicados como ferramentas auxiliares na fase do preparo biomecânico do sistema de canais radiculares. Desde 1971, quando o laser foi usado na endodontia por Weichman & Johnson¹, vários estudos seguiram investigando sua interação e possíveis efeitos sobre a estrutura dentária.

As propriedades importantes para o uso dos lasers no tratamento endodôntico incluem a capacidade da energia do Laser em vaporizar o tecido mineralizado resultando em fundição ou cristalização, efeito antimicrobiano, sistema de entrega flexível e capacidade de limpeza².

O laser pode ser utilizado em vários procedimentos endodônticos: no tratamento da hipersensibilidade dentinária, no capeamento pulpar e pulpotomia, esterilização do canal radicular, limpeza e obturação do canal radicular, apicetomia, fraturas radiculares, esterilização de instrumentos e modificação das características da parede dentinária do canal radicular, pois o Laser remove os debris e a

smear layer e reduz a permeabilidade dentinária pela fusão da dentina, quando usados os parâmetros apropriados³.

Em endodontia os lasers mais utilizados são o de Er:YAG (Érbio - Ítrio-Alumínio-Granada) e o de Nd:YAG (Neodímio - Ítrio-Alumínio-Granada). Estes lasers emitem radiação de alta potência, possuem uma ação fototérmica de corte, vaporização, coagulação e esterilização dos tecidos.

A aplicação dos Lasers de Er:YAG e Nd:YAG tornou-se possível com a introdução das fibras ópticas capazes de conduzir a energia emitida para o interior dos canais radiculares. As propriedades do laser de Nd:YAG que permitem sua ampla utilização no tratamento do sistema de canais radiculares incluem a capacidade de evaporar tecido mole, provocar derretimento e fusão do tecido dentinário e ação antimicrobiana⁴. As principais propriedades do Laser de Er:YAG incluem a remoção da *smear layer* expondo túbulos dentinários⁵.

O objetivo deste trabalho foi informar aos

¹Departamento de Clínica e Odontologia Social, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, PB, Brasil

²Departamento de Odontologia Restauradora, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, PB, Brasil

³Programa de Pós-Graduação, Faculdade de Odontologia, Universidade de Pernambuco (UPE), Recife, PE, Brasil

⁴Departamento de Morfologia, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, PB
Contato: desasq@hotmail.com

clínicos e endodontistas através de uma revisão de literatura, sobre a utilização dos Lasers de Er:YAG e de Nd:YAG na eliminação ou redução de microrganismos que colonizam o sistema de canais radiculares.

REVISÃO DE LITERATURA

Gutknecht *et al.*⁶ examinaram o efeito bactericida do Laser pulsado de Nd:YAG com potência de 1,5W, energia de 100mJ e frequência de 15Hz, por quatro períodos de 10 segundos, em 40 canais radiculares preparados *in vitro*. Uma fibra óptica de 300µm foi utilizada para os dentes anteriores e uma com 200µm para os dentes posteriores. Nesse estudo o procedimento com o Laser apresentou uma média de 99,91% de sucesso na eliminação de *E. faecalis*.

Moritz *et al.*⁷ realizaram um estudo *in vivo* utilizando o laser de Nd:YAG com os mesmos parâmetros acima. Foram realizados exames microbiológicos em 30 canais radiculares que apresentavam radiograficamente uma área radiolúcida periapical para avaliar a presença de estreptococos e estafilococos antes e após quatro e oito dias do tratamento com o laser de Nd:YAG. A fibra óptica de quartzo de 300µm foi utilizada em movimentos helicoidais da região apical à cervical, em cinco ciclos de irradiação de 10 segundos, com 20 segundos de intervalo. A redução bacteriana acentuada foi observada em todos os casos após a primeira irradiação. Dezenove canais radiculares mostraram um mínimo crescimento de estreptococos, e dez canais radiculares apresentaram mínimo crescimento de estafilococos.

O efeito bactericida da irradiação com o Laser de Nd:YAG em profundidade na dentina do canal radicular foi avaliado por Klinke *et al.*⁸ Após a esterilização, secções longitudinais de dentina com diferentes espessuras (100-1000µm) foram inoculadas em um dos lados com 4ml de uma suspensão de *Streptococcus mutans*. O lado oposto das secções dentinárias foi irradiado em quatro repetições de 10-20 segundos (de acordo com a área da amostra), utilizando-se o Laser de Nd:YAG a 1,5W, 15Hz, com uma fibra óptica de 200µm. Quando comparadas com secções dentinárias não tratadas, a contagem de ufc revelou uma significativa eliminação de bactérias para todas as espessuras dentinárias após a irradiação laser.

Mehl *et al.*⁹ avaliaram *in vitro* o efeito do Laser de Er:YAG na redução bacteriana intracanal. Noventa dentes unirradulares foram instrumentados, selados apicalmente e esterilizados. As suspensões de *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli* foram inoculadas em 40 dentes

cada. Após duas horas, os canais foram irradiados pelo laser de Er:YAG na energia de 50mJ, frequência de 15Hz, por 15 ou 60 segundos. Dez dentes de cada grupo receberam a irrigação com hipoclorito de sódio a 1,25% por 2 minutos em vez de irradiação com o laser. Melhores resultados foram obtidos com a irrigação de NaOCl 1,25%, seguida da irradiação da luz laser de Er:YAG por 60 segundos e, então, por 15 segundos.

Moritz *et al.*¹⁰ analisaram *in vitro* o efeito dos Lasers de Nd:YAG, Ho:YAG e Er:YAG em canais radiculares contaminados. Quarenta dentes instrumentados receberam a suspensão de *E. coli* e *E. faecalis*, e foram divididos em seis grupos de cinco dentes e um grupo controle de dez dentes. Os canais foram irradiados nos mesmos parâmetros para os três tipos de laser: potências médias de 0,8 e 1,5W e frequência de 10Hz. O tempo de exposição foi de cinco ciclos de 5s cada, com intervalo de 20s entre eles. Todos os Lasers testados foram capazes de reduzir substancialmente a população bacteriana, com mínimas diferenças em sua capacidade bactericida. No parâmetro de 1,5W, 10Hz, para o laser de Er:YAG, obtiveram-se os melhores resultados quanto à redução microbiana (99,64%), seguidos do laser de Nd:YAG (99,16%) e do laser de Ho:YAG (99,05%).

Gutknecht *et al.*¹¹ avaliaram o efeito bactericida do Laser de Er:YAG durante a irradiação intracanal *in vitro*, de canais inoculados com uma suspensão de *E. faecalis*. Os parâmetros de irradiação foram de potência média de 50mJ, frequência de 15Hz, em quatro repetições de 10 segundos cada. Uma média de redução bacteriana de 98,8% foi obtida em canais radiculares irradiados. Em uma segunda etapa do experimento, secções dentinárias (de 100µm, 300µm e 500µm) foram contaminadas com *E. faecalis* e irradiadas com o mesmo laser nos mesmos parâmetros. Uma redução bacteriana de 97,7% foi obtida pelas secções dentinárias de 100µm e de 54% através de 500µm.

Entretanto, em um experimento realizado por Berkiten *et al.*¹² obteve-se uma redução de 86,3% das colônias formadas por *S. sanguis* (inoculado em canais radiculares *in vitro*) quando da irradiação pelo laser de Nd:YAG com potência média de 1,8W e 30Hz de frequência, e de 98,5% em potência média de 2,4W. Outro organismo testado foi *Prevotella intermedia*, o qual apresentou uma completa redução microbiana em ambos os parâmetros de irradiação.

Cechini¹³ utilizou dentes bovinos infectados com *E. faecalis* para avaliar o efeito da irradiação laser na desinfecção intracanal. Foram utilizados três diferentes aparelhos de Laser: Nd:YAG, Er:YAG e Ho:YAG e um grupo com medicação intracanal de

hidróxido de cálcio. A autora apresenta os melhores resultados para o laser de Ho:YAG, seguido do hidróxido de cálcio, Laser de Nd:YAG e Er:YAG.

Bonvechio *et al.*¹⁴ avaliaram a ação desinfetante do Laser de Nd:YAG em canais radiculares infectados com *Candida albicans* e compararam este efeito com $\text{Ca}(\text{OH})_2$ – PMCC (Calen PMCC – S.S. White). Cinquenta e dois dentes humanos extraídos foram mecanicamente preparados e contaminados com *C. albicans* e distribuído em 6 grupos experimentais: GI-controle positivo, GII-controle negativo, GIII-Calén PMCC por 14 dias, GIV- Nd:YAG laser, GV-Calén PMCC por 14 dias e subsequente irradiação com o laser de Nd:YAG e GVI- canais irradiados com o laser de Nd:YAG e preenchidos com Calén-PMCC por 14 dias. Os melhores resultados foram observados com a associação do Calén-PMCC e Laser e com o Calén-PMCC sozinho. Os autores sugerem que a ação exclusiva do Laser não é efetiva na desinfecção dos canais radiculares.

Piccolomini *et al.*¹⁵, avaliaram a eficiência do Laser de Nd:YAG em esterilizar canais radiculares contaminados experimentalmente. Sessenta dentes unirradiculares após terem sido instrumentados manualmente, foram contaminados com *Actinomyces naeslundii* e *Pseudomonas aeruginosa* e subdivididos em três grupos. No grupo A os dentes não receberam nenhum tratamento, no grupo B os dentes foram irradiados com o Laser de Nd:YAG (5 Hz por 15 segundos ou 10 Hz por 15 segundos) e no grupo C os dentes foram irrigados com NaOCl 5,25%. Nenhuma bactéria foi detectada no grupo C (NaOCl por 15 minutos); o tratamento com Laser (5Hz por 15 segundos) causou uma redução de 34% das ufc/ml para *A. naeslundii* e 15,7% para *P. aeruginosa* e o tratamento com Laser (10Hz por 15 segundos) reduziu em 74% as ufc/ml para *A. naeslundii* e em 85,8% para *P. aeruginosa*.

Moura *et al.*¹⁶ avaliaram a redução bacteriana após a irradiação intracanal com o laser de Er:YAG em canais inoculados com *E. faecalis*. O Laser foi aplicado com dois parâmetros diferentes: 60mJ, 15Hz; e 100mJ, 10Hz. As contagens das bactérias foram realizadas imediatamente após irradiação. Os resultados mostraram que para 60mJ e 15Hz a redução foi de 99,56% e para 100mJ e 10Hz foi de 99,95%. A diferença entre os dois parâmetros não foi estatisticamente significativa.

D'Ercole *et al.*¹⁷ analisaram a capacidade do Laser de Nd:YAG em desinfetar o canal radicular. Trinta dentes foram infectados com cepas de *P. aeruginosa* e trinta com cepas de *A. naeslundii*. Dois parâmetros de irradiação foram testados: 1Hz, 15s, 1W, 70J e 15Hz, 15s, 1,5W e 100J. Um grupo

de 10 dentes foi tratado com NaOCl 5,25% servindo como controle. Os resultados demonstraram que o Laser, para os parâmetros utilizados, não foi capaz de esterilizar o canal radicular como o hipoclorito de sódio.

Schoop *et al.*¹⁸ avaliaram os efeitos bactericidas de diferentes tipos de laser, entre eles os de Nd:YAG e Er:YAG. Um total de 360 fatias de dentina com espessura de 1mm foram inoculadas com uma suspensão de cepas de *E. coli* e *E. faecalis*. Os autores demonstraram que todos os Lasers utilizados apresentavam capacidade de desinfecção, no entanto o laser de Er:YAG (1,5 W, 15Hz) foi o único que promoveu total eliminação de *E. coli* em todas as amostras. Com relação ao *E. faecalis* apresentaram resultados semelhantes não eliminando totalmente este microrganismo na maioria das amostras.

Leonardo *et al.*¹⁹ realizaram um estudo in vivo em dentes de cães para avaliar os efeitos antimicrobianos do Laser de Er:YAG aplicado após o preparo biomecânico. Quarenta pré-molares com necrose pulpar e lesões periapicais crônicas foram divididos em dois grupos: GI - preparo biomecânico sem aplicação do Laser; GII - após o preparo biomecânico aplicou-se o Laser de Er:YAG com energia de 140mJ e frequência de 15Hz. Foram feitas três análises microbiológicas, uma antes da instrumentação, outra depois da instrumentação e a última sete dias depois. Os grupos 1 e 2 apresentaram aumento no número ufc/ml para todos os microorganismos após sete dias de tratamento.

Bergmans *et al.*²⁰ avaliaram o efeito bactericida do Laser de Nd:YAG em discos de dentina de 1mm de espessura, que de acordo com os autores corresponde a um túbulo dentinário de 1000µm, inoculados com *E. faecalis*. Os parâmetros de irradiação utilizados foram potência de 1,5W, frequência de 15Hz em quatro repetições de cinco segundos cada. Os autores observaram uma média de 99,7% de redução bacteriana.

DISCUSSÃO

Para reduzir o risco de insucesso e, se possível, o tempo despendido no tratamento endodôntico, novos equipamentos e materiais são constantemente desenvolvidos. Neste contexto destacamos os Lasers de Nd:YAG e Er:YAG os quais têm sido alvo de vários estudos investigando sua efetividade na tentativa de eliminar microorganismos do sistema de canais radiculares.

Estudos como os de Moritz *et al.*¹⁰, Gutknecht *et al.*¹¹ e Moura *et al.*¹⁶ demonstraram que o Laser de Er:YAG é bastante eficiente na desinfecção do sistema de canais radiculares tendo

em vista que em todos eles a média de redução bacteriana foi superior a 90%. Resultados semelhantes foram obtidos com o Laser de Nd:YAG por Gutknecht *et al.*⁶, Moritz *et al.*¹⁰, Berkiten *et al.*¹² e Bergmans *et al.*²⁰

Estes resultados são animadores uma vez que a remoção de tecidos infectados e necróticos, bem como a eliminação de microrganismos que causam inflamação persistente e fracassos dos tratamentos, são os principais objetivos da terapia endodôntica.

No entanto, alguns trabalhos não obtiveram resultados favoráveis ao uso dos Lasers de Er:YAG e de Nd:YAG na desinfecção do sistema de canais radiculares, tais como o de Mehl *et al.*⁹ que observaram um menor crescimento bacteriano no grupo de dentes tratados com NaOCl 1,25% em relação aos grupos tratados com o laser de Er:YAG. Cechini¹³ observou que o hidróxido de cálcio foi superior aos lasers de Er:YAG e de Nd:YAG na eliminação de *E. faecalis* e Leonardo *et al.*¹⁹ também não obtiveram resultados significativos já que em seu estudo houve crescimento bacteriano sete dias após o tratamento. Piccolomini *et al.*¹⁵ e D'Ercole *et al.*¹⁷ observaram que o NaOCl 5,25% foi superior ao Laser de Nd:YAG na eliminação de cepas de *Actinomyces naeslundii* e *Pseudomonas aeruginosa*.

Quanto à capacidade do Laser de Nd:YAG de desinfetar a dentina em profundidade, Bergmans *et al.*²⁰ observaram uma significativa eliminação de bactérias para espessuras dentinárias de 1mm. Estes resultados confirmam achados anteriores por Klinke *et al.*⁸ e Schoop *et al.*¹⁸. No entanto, Gutknecht *et al.*¹¹ utilizando o Laser de Er:YAG não obtiveram resultados expressivos em espessura dentinária de 500µm.

Os diferentes resultados obtidos nos trabalhos quanto à desinfecção do sistema de canais radiculares utilizando os Laser de Er:YAG e de Nd:YAG podem estar relacionados aos diferentes parâmetros de irradiação, aos modelos experimentais utilizados ou ainda as condições dos tecidos irradiados. Além disso, o raio laser possui efeito localizado, não contactando toda a superfície das paredes do canal radicular e as bactérias podem estar em ramificações do sistema de canais que são inacessíveis ao raio do laser.

CONCLUSÃO

Os lasers de Er:YAG e Nd:YAG oferecem excelentes resultados na desinfecção do sistema de canais radiculares, destacando-se como importantes ferramentas para o alcance do sucesso na terapia endodôntica. No entanto, a utilização destes

equipamentos na clínica diária ainda permanece limitada devido ao alto custo, a falta de padronização dos parâmetros de irradiação e ao número de trabalhos *in vivo* comprovando sua efetividade.

ABSTRACT

The cleanliness of root canal systems, whose purpose is to promote the elimination of microorganisms, is considered to be one of the main objectives in endodontic therapy, as well as determines its success. According to this line of thinking, new instruments, equipment, and materials are constantly being developed. In addition, Laser technology, which can be used in some dentistry procedures, are now being emphasized. The aim of this article, through a literature review, is to provide clarification for physicians and specialists as regards the use of Er:YAG and Nd:YAG lasers in the elimination of the microorganisms that colonize root canal systems.

Uniterms: Lasers. Dental pulp cavity. Desinfection.

REFERÊNCIAS

1. Weichman JA, Johnson FM. Laser use in endodontics: a preliminary investigation. Oral Surgery. 1971; 31:416-20.
2. Souza PARS. Estudo *in vitro* da infiltração bacteriana em obturações radiculares de dentes bovinos (Influência do uso do EDTA 17% e do laser Nd:YAG e Er:YAG) [tese]. Bauru: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo. 2004.
3. Kimura Y, Wilder-Smith P, Matsumoto K. Lasers in endodontics: a review. Int Endod J. 2000; 33:173-85.
4. Bassili LO. Infiltração apical em obturações de canais realizadas com dois tipos de cimento após aplicação do laser de Nd:YAG ou solução de EDTA nas paredes do canal radicular [dissertação]. Bauru: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo. 2002.
5. Souza-Neto MD, Marchesan MA, Pecora JD, Brugnera Junior A, Sousa YTCS, Saquy PC. Ex vivo study of the adhesion of an epoxy-based sealer to human dentine submitted to irradiation with Er:YAG and Nd:YAG lasers. Int Endod J. 2005; 38:866-70.
6. Gutknecht N, Moritz A, Conrads G, Sievert T, Lampert F. Bacterial effect of Nd:YAG laser in vitro root canals. J Clin Laser Med Surg. 1996; 14:77-80.
7. Moritz A, Doertbudak O, Gutknecht N, Goharkhay K, Schoop U, Sperr W. Nd:YAG laser irradiation of infected root canals in combination with microbial examinations. J Am Dent Assoc. 1997; 128:1525-9.

8. Klinken T, Wolfgang K, Gutknecht N. Antibacterial effects of Nd:YAG laser irradiation within root canal dentin. *J Clin Laser Med Surg*. 1997; 15:29-31.
9. Mehl A, Folwaczny M, Haffner C, Hickell R. Bactericidal effects of 2.94µm Er:YAG laser radiation in dental root canals. *J Endod*. 1999; 25:490-3.
10. Moritz A, Schoop U, Goharkhay K, Jakolitsch S, Kluger W, Wernisch J *et al*. The bactericidal effect of Nd:YAG, Ho:YAG and Er:YAG laser irradiation in the root canal: an vitro comparison. *J Clin Laser Med Surg*. 1999; 17:161-4.
11. Gutnecht N, Schurmann MG, Apel C, Meister J, Lampert F. Bactericidal effects of Er:YAG laser irradiation in root canals. In: Congress on Lasers in Dentistry. Brussels. Proceedings. International Society for Lasers in Dentistry. 2000:18.
12. Berkiten M, Berkiten R, Okar I. Comparative evaluation of antibacterial effects of Nd:YAG laser irradiation in root canals and dentinal tubules. *J Endod*. 2000; 26:266-70.
13. Cecchini SCM. Desinfecção da dentina radicular pela irradiação dos lasers de Nd:YAG, Ho:YAG e Er:YAG: um modelo *in vitro* [tese]. São Paulo: Faculdade de Odontologia de São Paulo. 2001.
14. Bonvechio PF, Canetti ACV, Gomes APM, Mello GPS, Jorge AOC. Evaluation of Nd:YAG activity in canal root disinfection after *Candida albicans* contamination. *J Dent Res*. 2001; 80:1096.
15. Piccolomini R, D'arcangelo C, D'ercole S, Catamo G, Schaffino I G, De Fazio P. Bacteriologic evaluation of the effect of Nd:YAG laser irradiation in experimental infected root canals. *J Endod*. 2002; 28:276-8.
16. Moura AAM, Santos AMP, Davidowicz H, Eduardo AP. Redução bacteriana causada pela irradiação do laser de Er:YAG aplicado intracanal. *ABLO*. 2003; 4:23.
17. D'ercole S, D'arcanjelo C, Catamo G *et al*. Microbiological study and scanning electron microscopic analysis of root canal wall dentin following pumped diodium Nd:YAG laser irradiation. *New Microbiol*. 2004; 27:55-63.
18. Schoop U, Kluger W, Moritz A, Nedjelik N, Georgopoulos A, Sperr W. Bactericidal effect of different laser systems in the deep layers of dentin. *Lasers Surg Med*. 2004; 35:111-6.
19. Leonardo MR, Guilen-Carias MG, Pecora JD, Ito IY, Silva LAB. Er:YAG laser: antimicrobial effects in the root canal of dogs' teeth with pulp necrosis and chronic periapical lesions. *Photomed Laser Surg*. 2005; 23:295-9.
20. Bergmans L, Moisiadis P, Teughels W, Van Meerbeek B, Quirynen M, Lambrechts P. Bactericidal effect of Nd:YAG laser irradiation on some endodontic pathogens *ex vivo*. *Int Endod J*. 2006; 39:547-57.

Recebido em 05/04/2009 - Aceito em 19/09/2009

Autor correspondente:

Andréa Sarmiento Queiroga
Avenida Esperança, 801/502 – Bairro Manaíra
CEP: 58.038-281 – João Pessoa – PB
e-mail: desasq@hotmail.com