

Capítulo 2

EFEITOS DA TERAPIA FOTODINÂMICA COMO COADJUVANTE A INSTRUMENTAÇÃO ENDODÔNTICA: UMA REVISÃO DE LITERA- TURA



EFEITOS DA TERAPIA FOTODINÂMICA COMO COADJUVANTE A INSTRUMENTAÇÃO ENDODÔNTICA: UMA REVISÃO DE LITERATURA

EFFECTS OF PHOTODYNAMIC THERAPY AS A COADJUVANT TO ENDODONTIC INSTRUMENTATION: A LITERATURE REVIEW

Priscila Pires Flores Ecoten¹

Resumo: O presente estudo tem como objetivo, através de uma revisão de literatura, apontar alguns parâmetros para a aplicação de laser na endodontia, uma vez que existem inúmeros protocolos, com alto grau de variação entre as diversas pesquisas já realizadas. Foi realizada busca no pubmed, livros e referências de livros sobre o tema. A partir da necessidade de desenvolvimento de técnicas aliadas na desinfecção do sistema de canais radiculares a terapia fotodinâmica desponta como uma promissora terapia antimicrobiana coadjuvante ao tratamento endodôntico, visto que pela sua ação inespecífica sobre a microbiota, pode ser empregada em várias etapas do tratamento endodôntico ou mesmo retratamento visando sempre a sanificação dos condutos através da diminuição acentuada de microrganismos resistentes, os quais são os maiores causadores de insucesso do tratamento endodôntico. Diante dos inúmeros resultados e protocolos diferentes encontrados entende-se que é necessário atenção quanto ao protocolo utilizado, visto que ainda não foram estabelecidos parâmetros específicos de luz, fotossensibilizadores e tempo de exposição.

Palavras chaves: Terapia fotodinâmica, Endodontia, Desinfecção, laser

Abstract: The present study aims, through a literature review, to point out some parameters for the

¹ Especialista em Endodontia pela UNINGÁ – Faculdade Ingá



application of photodynamic therapy (PDT) in endodontics, since there are many and with a high degree of variation among the several researches already done. It was conducted pubmed search, books and book references on the topic. Due to the need to develop allied techniques in the disinfection of the root canal system, photodynamic therapy emerges as a promising antimicrobial therapy to support endodontic treatment, since its nonspecific action on the microbiota can be used in several stages of endodontic treatment or even retreatment always aiming at the sanification of the ducts through the sharp reduction of resistant microorganisms, which are the main cause of failure of the endodontic treatment. In view of the innumerable results and different protocols, it is understood that attention is needed regarding the protocol used, since no specific light parameters, photosensitizers and exposure time have yet been established.

Keywords: Photodynamic therapy, endodontic treatment, Disinfection, Laser

INTRODUÇÃO

Infecções microbianas são um dos principais fatores no desenvolvimento de necroses pulpare e lesões periapicais portanto a terapia endodôntica consiste na eliminação total de bactérias responsáveis por causa-las (KAKEHASHI; STANLEY; FITZGERALD, 1965).

Seu sucesso está alicerçado na eficaz sanificação do sistema de canais radiculares, principalmente, durante o preparo químico mecânico do conduto, contato da substância irrigadora com as paredes do canal, o que possibilita a penetração do oxigênio, substância tóxica para as bactérias anaeróbias que em grande parte compõem a microbiota responsável pela infecção endodôntica e remoção de smear-layer visto que, ocorre o aumento da permeabilidade dentinária. Para que se obtenha êxito é necessário conhecimento adequado do sistema de canais radiculares e suas possíveis variações aliado ao domínio da técnica utilizada, desde a abordagem do elemento até sua obturação e selamen-

to (PAIVA; ANTONIAZZI 1988; LAGE-MARQUES; ANTONIAZZI 2002; SOUZA et al 2005; SOUZA 2006; SOUZA et al 2007).

A endodontia vem evoluindo de maneira significativa nas últimas décadas, agregando a sua rotina tecnologias que possibilitam realizar o tratamento de maneira mais rápida e eficiente. Apesar disto grande parte do insucesso endodôntico ainda está relacionado a resistência de microrganismos que persistiram ao preparo químico mecânico e medicação intra-canal (GARCEZ; NUNEZ; HAMBLIN; RIBEIRO 2008).

O conceito de morte celular induzido pela interação de luz e substâncias químicas é reconhecido há mais de cem anos, a Terapia Fotodinâmica foi citada pela primeira vez em 1941, definido como um processo fotoquímico capaz de provocar morte celular, principalmente por apoptose, devido ao efeito citotóxico de suas reações oxidativas, onde um agente químico é ativado por luz de um determinado comprimento de onda na presença de oxigênio.(FAN et al 1996;WAINWRIGHT, 1998; MACHADO, 2000; ACKROYD et al, 2001; LEE et al 2004; KONOPLA; GOSLINSKI 2007).

Existem dois tipos básicos de laser: de alta (power laser) e de baixa intensidade (soft laser). O laser de alta intensidade, em razão do seu efeito térmico, é indicado principalmente para corte, vaporização hemostasia. Por outro lado, o laser de baixa intensidade atua na bioestimulação em nível celular, aumentando a vitalidade funcional das mitocôndrias e acelerando o reparo tecidual, além de promover analgesia tecidual (BRUGNERA; ZANIN; BARBIN; SPANO 2003) .

Neste âmbito surge a necessidade de desenvolver e agregar terapias alternativas, concomitantes ao tratamento endodôntico, assim a terapia fotodinâmica (PDT) desponta como um método alternativo de desinfecção com significativa redução microbiana, pois o oxigênio produto de sua reação tem ação inespecífica sobre os microrganismos presentes no interior do canal radicular (SOUKOS ; CHEN; MORRIS; RUGGIERO; ABERNETHY; SOM et al 2006).

O presente trabalho tem por objetivo revisar a literatura sobre a utilização de laser na endodontia.

REVISÃO DE LITERATURA

TERAPIA FOTODINAMICA

Para melhor compreender a PDT é preciso definir as propriedades e interações dos 3 elementos envolvidos nesse processo fotoquímico: Corante , luz e oxigênio.

Corante denomina-se como substância com grande capacidade de absorver luz no espectro visível. Na PDT os corantes tem ação fotossensibilizadora e devem ser compostos não-tóxicos. Em odontologia os mais utilizados são os fenotiazínicos representados pelo azul de metileno, azul de toluidina , tolueno e azuleno. Eles tem ação antimicrobiana comprovada por vários estudos. (HAAS et al 2007; SHIBLI et al 2003; SIGUSCH et al 2005; ZANIN et al 2005; ZANIN et al 2006; BELLO-SILVA et al 2007; BOUILLAGUET et al 2008; SOUZA et al 2009).

A luz, composta de fótons que de maneira simplificada constituem pacotes de energia, os quais atuam na transmissão da mesma, processo este semelhante ao que ocorre na fotossíntese. É definida como uma radiação eletromagnética e possui quatro propriedades, que caracterizam e diferenciam seus tipos, são elas: Distribuição Espacial (Volume) onde a luz ocupa espaço e propaga-se na forma de um feixe divergente, espectro, dado pelo comprimento de onda que pode ser visível ou não-visível (ultravioleta ou infravermelho), responsável por dar cor a luz, distribuição temporal dada pela frequência de ondas de luz e expressa em Hertz (Hz), e potência ou Intensidade da Luz , podendo ser de alta ou baixa potência, expressa em Watt(W).

O Oxigênio presente nos tecidos, quando recebe energia do processo fotoquímico, torna-se oxigênio singlete, altamente citotóxico, o qual se torna responsável pela apoptose das células nucleadas que terão uma morte programada. Nas células procariotas ocorrerá em sítios ricos em oxigênio como a parede celular, lisossomos, etc. (KOMERIK et al 2003; GIROLDO et al 2009; SOUZA; LAGE-MARQUES 2010).

Na apoptose a célula tem uma morte programada com encolhimento da mesma e formação de corpos apoptóticos que são fagocitados por macrófagos posteriormente. Como não há lise celular, não há extravasamento do conteúdo citoplasmático evitando assim lesão tecidual. Isso torna a PDT uma terapia eficaz e segura. (KRISTIANSEN; AMARAL 1977; KUBLER et al 1998; GAD et al., 2004).

É importante ressaltar que a fonte de luz necessita ser absorvida pelo corante para que a PDT seja efetiva na inviabilização de células (ACKROYD; KELLY; BROWN; REED 2001).

Estudos mostraram que a combinação de terapia endodôntica convencional seguida de PDT foi eficaz contra microrganismos em estudos clínicos (BONSOR; NICHOL; REID; PEARSON 2006). A maior vantagem é que diferentemente dos antibióticos, que agem sobre microrganismos específicos, o oxigênio reativo derivado de uma reação fotodinâmica tem mecanismo de ação inespecífico, evitando o desenvolvimento de resistência microbiana (KONOPKA ; GOSLINSKI 2007).

Garcez et al., em 2008 demonstraram que a utilização da terapia fotodinâmica como coadjuvante ao tratamento endodôntico promoveu um aumento na desinfecção obtida em 20 pacientes. Foram obtidas coletas antes e após preparo químico-cirúrgico, além de depois da execução de terapia fotodinâmica. Os autores realizaram nova PDT em sessão subsequente uma semana após preparo e PDT e medicação de hidróxido de cálcio. Nessa última coleta a redução bacteriana foi maior, mas evidencia a persistência de microrganismos pós preparo e PDT mesmo com medicação intracanal.

Trata-se do objetivo, e um dos principais desafios na endodontia devido a grande variação anatômica do sistema de canais radiculares. Um grande aliado neste desafio trata-se da utilização de corantes que atuam como agentes fotossensíveis que sensibilizam os microrganismos através da luz com comprimento de onda adequado. (SHOJI; HARIU; HORIUCHI 2000)

Na fotossensibilização letal, os agentes sensibilizadores (geralmente moléculas aromáticas) têm a capacidade de absorver luz, podendo desencadear reação de óxido-redução com o meio. Origina-se, assim, o oxigênio singlete, citotóxico para as bactérias, por agir na membrana de fluidos (WA-

INWRIGH 1998).

A técnica de fotossensibilização letal foi testada *in vitro* por Poh et al (2000) em microrganismos presentes em dentes com infecção endodôntica. Os autores justificam esta técnica, por permitir a difusão dos radicais livres, responsáveis pela ação antimicrobiana podendo penetrar no interior dos canais e túbulos dentinários, inacessíveis às técnicas endodônticas tradicionais.

Neste âmbito podemos agregar a remoção de smear layer, a qual, está associada a aumento da permeabilidade dentinária, maior adesividade dos cimentos endodônticos e limpeza e esterilização dos canais radiculares. (POH; SPRATT; GULABILAVALA; BHATTI 2000)

Em 2006 Silva Garcez et al. utilizaram laser vermelho cujo comprimento de onda era 685 nm em terapia fotodinâmica para descontaminação de canais infectados por *E. faecalis* *in vitro*. Nesta terapia um corante é ativado por luz causando morte celular principalmente por apoptose. Foram utilizados 30 dentes unirradulares extraídos divididos em grupo controle, grupo com preparo químico e grupo com radiação a laser. No grupo químico os canais foram irrigados com hipoclorito de sódio 0,5 % e deixados inundados por 30 minutos. No grupo laser os canais foram preenchidos por uma pasta (sensibilizador) e deixados 5 minutos por minutos previamente a irradiação do laser por 3 minutos. No grupo químico a média de redução bacteriana foi de 93,25%, já no grupo laser a redução foi de 99,2%. Os autores concluíram que a fotossensibilização foi mais eficiente que a utilização do hipoclorito de sódio sozinho, com diferença estatística na redução e população do microrganismo.

A eficácia da PDT na terapia endodôntica foi testada em diferentes desenhos de estudo, fotossensibilizadores e protocolos PDT (com diferentes fontes de luz e dosimetria) mostrando, em uma revisão sistemática, uma redução da carga microbiana variando de 91,3% a 100% no tratamento de canais radiculares (CHREPA; KOTSAKIS; PAGONIS; HARGREAVES 2014).

OUTRAS APLICAÇÕES DE LASER NA ENDODONTIA

Preparo do Canal Radicular



O correto preparo do canal radicular é imprescindível para que haja sucesso na terapia endodôntica. Pini et al., (1989) sugeriram o uso do laser para a preparação dos canais radiculares a fim de se obter ação efetiva de limpeza com rapidez e praticidade.

A técnica para limpar e modelar os canais radiculares por meio do laser de alta intensidade Nd:YAG (Neodímio-ítrio, alumínio, granada) foi descrita por Levy (1992); o corte da dentina se dá, neste caso, pelo efeito plasma no gás ionizante. A instrumentação realizada com laser melhora a limpeza, remove o smear layer, promovendo também selamento dos canalículos dentinários; além disso proporciona paredes dentinárias lisas e uniformes em menor tempo que a instrumentação convencional (KOBAYASHI; KIMURA; MATSUMOTO; TAKEUCHI; IKARUGI et al 1998).

Mazeki et al (2003), avaliando o preparo dos orifícios de entrada de canais radiculares com o laser Er:YAG, laser de Érbio, também de alta intensidade, clinicamente, observaram preparos sem bordas ou perfurações, ao passo que, ao microscópio, superfícies ligeiramente ásperas e sem debris foram notadas. Os resultados revelaram que o laser melhora a limpeza dos canais, porém é considerado um complemento da instrumentação convencional, com valor clínico limitado.

Takeda et al.1998 compararam a remoção de debris com a utilização do laser Ar, Er:YAG, Nd:YAG e da solução quelante de EDTA (Ácido diaminotetracético) a 17%. O laser foi mais eficaz que o EDTA, e o melhor resultado foi obtido com a aplicação do laser Er:YAG. Com a aplicação deste, os espécimes apresentaram paredes dentinárias livres de smear layer em toda a extensão, canalículos desobstruídos, bem como ausência de fusão, trincas ou fraturas.

RETRATAMENTO

A remoção da obturação endodôntica por meio do laser foi avaliada, sendo observadas paredes dentinárias limpas, sem smear layer, remoção total da obturação e elevação mínima de tempe-

ratura. A aplicação do laser Nd:YAG de forma pulsátil, com e sem o auxílio de solventes químicos (eucaliptol e dimetilformalina) na remoção do cimento endodôntico e guta-percha demonstrou que a aplicação do laser sem os solventes apenas amoleceu a guta-percha, não a removendo (VIDUCIC; JUKIC; KARLOVIC; BOZIC; MILETIC; ANIC 2003).

Para Blum et al (2000), o laser Nd:YAG melhorou a interação entre a superfície dentinária e o material restaurador. Estes autores ainda indicam para remoção de guta-percha a aplicação do laser a 2 mm de distância da região onde se deseja atuar, sempre monitorando o procedimento por meio de exames radiográficos. A PDT utilizando laser de diodo também obteve resultados de desinfecção contra *E.faecalis* em canal radicular, configurando interessante ferramenta para obtenção de melhores resultados na terapia endodôntica, sobretudo nos casos de re-intervenção.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados nesta revisão indicam que a terapia fotodinâmica surge como uma promissora terapia coadjuvante ao tratamento endodôntico, possibilitando uma diminuição considerável no número de microrganismos persistentes após preparo químico-mecânico convencional.

Também se constatou a aplicação de laser na endodontia no preparo de dentes necrosados e ainda no retratamento, desobstrução e desinfecção e para remoção de smear layer.

No entanto é necessário que o profissional esteja atento ao protocolo utilizado visto que ainda não há um específico em relação aos parâmetros de luz , fotossensibilizadores e tempo de exposição.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ackroyd R, Kelty C, Brown N, Reed M. The history of photodetection and photodynamic therapy. Photochem Photoniol. 2001 Nov; 74(5):656-69.

Arneiro, R. A., R. D. Nakano, L. A. A. Antunes, G. B. Ferreira, K. B. F.C. Fontes and L. S. Antunes (2014) Efficacy of antimicrobial photodynamic therapy for root canals infected with *Enterococcus faecalis*. *J. Oral Sci.* 56, 277–285.

Bello-Silva MS, Ribeiro MS, Eduardo CP, Garcez AS, Gouw-Soares S, Lage-Marques JL. Efeito antimicrobiano da terapia fotodinâmica em canais radiculares. *Estudo Clínico. Braz Oral Res.* 2007 Set; 21(Supl 1);99.

Bonsor, S. J., R. Nichol, T. M. S. Reid and G. J. Pearson, G. J (2006) An alternative regimen for root canal disinfection. *British Dent. J.* 201, 101–105.

Bouillaguet S, Owen B, Wataha JC, Campo MA, Lange N, Schrenzel J. Intracellular reactive oxygen species in monocytes generated by photosensitive chromophores activated with blue light. *Dent Mater.* 2008 Aug; 24: 1070-6.

Blum JY, Peli JF, Abadie MJ. Effects of the Nd:YAP laser on coronal restorative materials: implications for endodontic retreatment. *J Endod* 2000; 26(10):588-92.

Brugnera A Jr, Zanin F, Barbin EL, Spano JC, Santana R, Pécora JD. *Atlas de Laserterapia Aplicada à Clínica Odontológica* 2. ed. São Paulo: Editora Santos; 2003.

Chrepa, V., G. A. Kotsakis, T. C. Pagonis and K. M. Hargreaves (2014) The effect of photodynamic therapy in root canal disinfection: a systematic review. *J. Endod.* 40, 891–898.

Fan KF, Hopper C, Speight PM, Buonaccorsi G, MacRobert AJ, Bown SG. Photodynamic therapy using 5-aminolevulinic acid for premalignant and malignant lesions of the oral cavity. *Cancer*. 1996 Oct; 78:1374-83

Garcez, A. S., S. C. Nunez, M. R. Hamblim, H. Ribeiro MS. Antimicrobial effects of photodynamic therapy on patients with necrotic pulps and periapical lesion. *J Endod*. 2008 Feb; 34(2): 138-42.

Garcez, A. S., S. C. Nunez, M. R. Hamblim, H. Suzuki and M. S. Ribeiro (2010) Photodynamic therapy associated with conventional endodontic treatment in patients with antibiotic-resistant microflora: a preliminary report. *J. Endod*. 36, 1463-1466.

Giroldo LM, Felipe MP, Oliveira MA, Munin E, Alves LP, Costa MS. Photodynamic antimicrobial chemotherapy (PACT) with methylene blue increases membrane permeability in *Candida Albicans*. *Lasers Med Sci*. 2009 Jan; 24(1):109-12.

Haas R, Dörtbudak O, Mensdorff-Pouilly N, Mailath G. Elimination of bacteria on different implant surfaces through photosensitization with a soft laser. *Clin Oral Implants Res*. 1997 Aug; 8(4): 249-54.

Levy G. Cleaning and shaping the root canal with a Nd:YAG laser beam: a comparative study. *J Endod* 1992; 18(3):123-7.

Koba K, Kimura Y, Matsumoto K, Takeuchi AT, Ikarugi T, Shimizu T et al. Pulsed Nd:YAG laser application to one-visit treatment of infected root canals in dogs: a histopathological study. *J Clin Laser Med Surg* 1998; 16(4):217-21/17.

Komerik N, Nakanish H, MacRobert AJ, Henderson B, Speight P, Wilson M. In vivo killing of *Porphyromonas gingivalis* by toluidine blue-mediated photosensitization in an animal model. *Antimicrob Agents Chemother.* 2003 Mar; 47(3):932-40.

Konopka K. and T. Goslinski (2007) Photodynamic therapy in dentistry. *J. Dent. Res.* 86, 694–707.

Lage-Marques JL, Antoniazzi JH. Versão eletrônica da técnica endodôntica da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo. *Ajna Interactive [CD-ROM].* 2002.

Lee MT, Bird OS, Walsh LJ. Photo-activated disinfection of the root canal: a new role for lasers in endodontics. *Aust Endod J.* 2004 Dec; 30(3):93-8.

Machado AEH. Terapia fotodinâmica: princípios, potencial de aplicação e perspectivas. *Quim Nova.* 2000 Mar- Abr; 23(2):237-43.

Mazeki K, Kimura Y, Yokohama K, Matsumoto K. Preparation of root canal orifices by Er:YAG laser irradiation: in vitro and clinical observations. *J Clin Laser Med Surg* 2003; 21(2):85-91.

Paiva JG, Antoniazzi JH. *Endodontia: bases para a prática clínica* 2ª. Ed. São Paulo: Artes Médicas; 1988.

Pini R, Salimbeni R, Vannini M, Barone R, Clauser C. Laser dentistry: a new application of excimer laser in root canal therapy. *Lasers Surg Med* 1989; 9(4):352-7.

Poh YJ, Spratt D, Gulabilavala K, Bhatti M. Lethal photosensitisation of root canal *Fusobacterium*

nucleatum isolates. *Int Endod J* 2000; 33(1):74-6)

Silva Garcez A, Nunes SC, Lage-Marques JL, Jorge AO, Ribeiro MS. Efficiency of NaOCL and laser-assisted photosensitization on the reduction of *Enterococcus faecalis* in vitro. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006.

Sigusch BW, Pfitzner A, Albrecht V, Glockmann E. Efficacy of photodynamic therapy on inflammatory signs and two selected periodontopathogenic species in a beagle dog model. *J Periodontol.* 2005 Jul;76:1100-5.

Shibli JÁ, Martins Mc, Theodoro LH, Lotufo RF, Garcia VG, Marcantonio EJ. Lethal photosensitization in microbiological treatment of ligature-induced periimplantitis: a preliminar study in dogs. *J Oral Sci.* 2003 Mar;45(1):17-23.

Shoji S, Hariu H, Horiuchi H. Canal enlargement by Er: YAG laser using a cone-shaped irradiation tip. *J Endod* 2000; 26(8):454-8.

S. Kakehashi, H. R. Stanley, and R. J. Fitzgerald, "The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats," *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, vol. 20, no. 3, pp. 340–349, 1965

Soukos NP, Chen PS, Morris JT, Ruggiero K, Abernethy AD, Som S et al. Photodynamic therapy for endodontic disinfection. *J Endod* 2006; 32(10):979-84°

Souza EB, Amorim CVG, Lage-Marques JL. Avaliação de permeabilidade dentinária relacionada à

dinâmica de substituição de substâncias químicas auxiliares do preparo dos canais radiculares. RPG Rev Pos Grad.2005 Abr-Jun;12(2):195-8.

Souza EB. Avaliação da desinfecção da dentina radicular em profundidade provocada pela irradiação do laser de diodo de alta potência [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP;2006.

Souza EB, Lage-Marques JL. Terapia fotodinâmica no controle da infecção endodôntica. In: A infecção endodôntica e sua resolução. São Paulo: Santos 2010. Capítulo 15,p. 289-97.

Souza EB, Cai S, Simionato MRL, Lage-Marques JL. High-power diode laser in the disinfection in depth of the root canal dentin.Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2008 Jul; 106(1):e68-72.

Souza EB, Simionato MRL,Cai S, Lage-Marques JL. Avaliação da desinfecção das dentina radicular em profundidade provocada pela irradiação do laser de diodo de alta potência. RPG Rev Pos Grad. 2007 Jan-Mar;14:75-80.

Takeda FH, Haarashima T, Kimura Y, Matsumoto K. Comparative study about the removal of smear layer by three types of laser devices. J Clin Laser Med Surg 1998; 16(2):117-22.

Viducic D, Jukic S, Karlovic Z, Bozic Z, Miletic I, Anic I. Removal of gutta-percha from root canals using an Nd:YAG laser. Int Endod J 2003; 36(10):670-3.

Wainwrigth M. Photodynamic antimicrobial chemotherapy (PACT). Journal of Antimicrobial Chemotherapy 1998; 42(1):13-28.



Zanin IC, Gonçalves RB, Junior AB, Hope CK, Pratten J. Susceptibility of *Streptococcus mutans* biofilm to photodynamic therapy: an in vitro study. *J Antimicrob Chemother.* 2005 Aug; 56:324-30.

Zanin IC, Lobo MM, Rodrigues LK, Pimenta LA, Hofling JF, Gonçalves RB. Photosensitization of in vitro biofilms by toluidine blue O combined with a light-emitting diode. *Eur J Oral Sci.* 2006 Feb; 114:64-9.