BRAZILIAN JOURNAL OF IMPLANTOLOGY AND HEALTH SCIENCES

ISSN 2674-8169

A utilização de terapia fotodinâmica como auxiliar na desinfecção dos canais radiculares: revisão de literatura.

Rafael Arantes Soares Reis [1], Gabriel da Silva Costa [2] , Ana Luísa Castro [3] , Matheus Figueira Folly [4] , Carolina Ale Rebello [5] , Caroline Weinert Marçal [6] , Giseli Ortolan Bueno Bantim [7] , Matheus Canova Machado [8] , Caroline Lemos Araújo Deveras Guimarães [9] .

https://doi.org/10.36557/2674-8169.2025v7n4p1071-1081
Artigo recebido em 13 de Março e publicado em 23 de Abril de 2025

Revisão de Literatura

RESUMO

Introdução: A terapia fotodinâmica antimicrobiana (PDT) é uma estratégia que envolve a interação química de um fotossensibilizador não-tóxico tópico, uma fonte de luz com comprimento de onda especifico e de uma forma não invasiva. O fotossensibilizador libera aluzque reage como oxigênio molecular do ambiente para gerar espécies altamente reativas de oxigênio, o que irá causar a ruptura da parede celular e consequentemente a morte da célula. O trabalho teve como objetivo realizar uma revisão de literatura acerca da eficácia do uso da PDT associada ao preparo químico-mecânico para uma melhor desinfecção dos canais radiculares. **Métodos:** Está revisão foi realizada através de uma pesquisa abrangente sobre a eficácia da terapia fotodinâmica na desinfecção dos canais radiculares, utilizando a base de dados Pubmed, com as palavras chaves Photodynamic Therapy in Endodontic and Covid, e de resultado foram encontrados 148 artigos e resultouem 30 artigos quando se aplicou o critério de inclusão e exclusão. **Conclusão:** Podemos concluir que ouso da PDT é eficaz na desinfecção dos canais radiculares após o PQM. Com isso aumentamos o poder antimicrobiano do tratamento endodôntico sobre áreas não alcançadas pela ação química e mecânica. E atualmente nos tempos de Covid-19, torna interessante o uso da PDT para diminuir o número de sessões.

Palavras-chave: Endodontia, Terapia fotodinâmica, Cavidade Pulpar.

The use of photodynamic therapy as AID to desinfect radicular channels: literature review

Introduction: Antimicrobial photodynamic therapy (PDT) is a strategy that involves the chemical interaction of a topical non-toxic photosensitizer, a light source with a specific wavelength and in a non-invasive way. The photosensitizer releases the light that reacts with the molecular oxygen in the environment to generate highly reactive oxygen species, which will cause the cell wall to rupture and consequently the cell to die. The work aimed to carry out a literature review about the effectiveness of using PDT associated with chemical-mechanical preparation for better disinfection of root canals. **Methods:** This review was conducted through a comprehensive research on the effectiveness of photodynamic therapy in disinfecting root canals, using the Pubmed database, with the keywords Photodynamic Therapy in Endodontic and Covid, and 148 results were found and resulted in in 30 articles when the inclusion and exclusion criteria were applied. **Conclusion:** We can conclude that the use of PDT is effective in disinfecting root canals after PQM. This increases the antimicrobial power of endodontic treatment over areas not reached by chemical and mechanical action. And currently in Covid-19 times, it makes interesting to use PDT to decrease the number of sessions.

Keywords: Endodontics, Photodynamic therapy, Pulp cavity.

Instituição afiliada – Faculdade de Ciências Médicas da Saúde Suprema - MG 1 , São Leopoldo Mandic Unidade Rio de Janeiro (SLM-RJ) 2 , Universidade Salgado Filho 3 , São Leopoldo Mandic Unidade Rio de Janeiro (SLM-RJ) 4 , Universidade Federal do Amazonas (UFAM) 5 , Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) 6 , Universidade Estadual Paulista – Julio Mesquita Filho 7 , Unicesumar 8 , Instituição UNIME 9 .

Autor correspondente*: Rafael Arantes Soares Reis rafael-asr@hotmail.com*

This work is license dundera Creative Commons Attribution 4.0 International License.

INTRODUÇÃO

A eliminação de bactérias ou a diminuição de sua contagem e produtos no sistema de canais radiculares é um dos principais objetivos do tratamento endodôntico e responsável pelo sucesso do mesmo. A complexidade anatômica dos canais faz com que haja a necessidade de técnicas e protocolos adicionais na tentativa de reduzir a carga microbiana ao nível compatível com a cura. As modalidades de desinfecção atualmente aplicadas não são capazes de eliminar todas as bactérias do sistema de canais radiculares. Estudos mostram que 40 a 60% do sistema de canais radiculares ainda continuam contaminados (GHORBANZADEH, 2020).

As substâncias químicas auxiliares na irrigação devem apresentar adequada atividade antimicrobiana. O hipoclorito de sódio (NaoCl) possui um amplo espectro antimicrobiano e uma capacidade de dissolver restos de tecido orgânico, juntamente com a clorexidina que durante a instrumentação é vantajoso o uso devido a sua substantividade e efeito antimicrobiano (HOEDKE, 2018).

Infecções endodônticas persistentes ou secundárias são difíceis de controlar porque são causadas por microrganismos presentes na infecção primaria e que conseguiram sobreviver aos procedimentos químicos e mecânicos (DIOGO, 2019). Uma das causas importantes de falha endodôntica é a infecção persistente, em função da presença de microrganismos remanescentes de bactérias, que persistiram após o preparo químico e mecânico no momento da obturação do tratamento do canal radicular (POURHAJIBAGHE, 2018).

A resistência das comunidades microbianas se dá pela presença de biofilme intraradicular, embora a descontaminação com agentes antimicrobianos parece uma abordagem apropriada. Com isso é difícil eliminar completamente a microbiota intracanal, no entanto a PDT é adjuvante na eliminação dessa microbiota (SILVA, 2018).

A terapia fotodinâmica antimicrobiana (PDT) é uma estratégia que envolve a interação química de um fotossensibilizador não-tóxico tópico, uma fonte de luz com comprimento de onda especifico e de uma forma não invasiva. O fotossensibilizador libera a luz que reage com o oxigênio molecular do ambiente para gerar espécies

altamente reativas de oxigênio, o que irá causar a ruptura da parede celular e consequentemente a morte da célula (CHINIFORUSH, 2018).

A PDT é eficiente em cepas multirresistentes e não estimula a resistência. Também é considerada uma técnica segura devido à falta de efeitos colaterais térmicos, que podem ser prejudiciais aos tecidos peri-radiculares. Baseada na aplicação de um fotossensibilizador que pode ser irradiado usando um comprimento de onda apropriado na presença de oxigênio. Com isso, é necessário a escolha do fotossensibilizador ideal, a concentração apropriada e os parâmetros corretos do laser para o procedimento (DIOGO, 2019; CHINIFORUSH, 2018).

Embora um dos objetivos da PDT em endodontia seja obter a melhor desinfecção, os protocolos de irrigação e instrumentação não devem ser deixados de lado para que o sucesso da terapia endodôntica seja alcançado.

Considerando as dificuldades de eliminação completa dos microrganismos no sistema de canal radicular, teve como objetivo realizar uma revisão de literatura acerca da eficácia do uso da PDT associada ao preparo químico-mecânico para uma melhor desinfecção dos canais radiculares.

METODOLOGIA

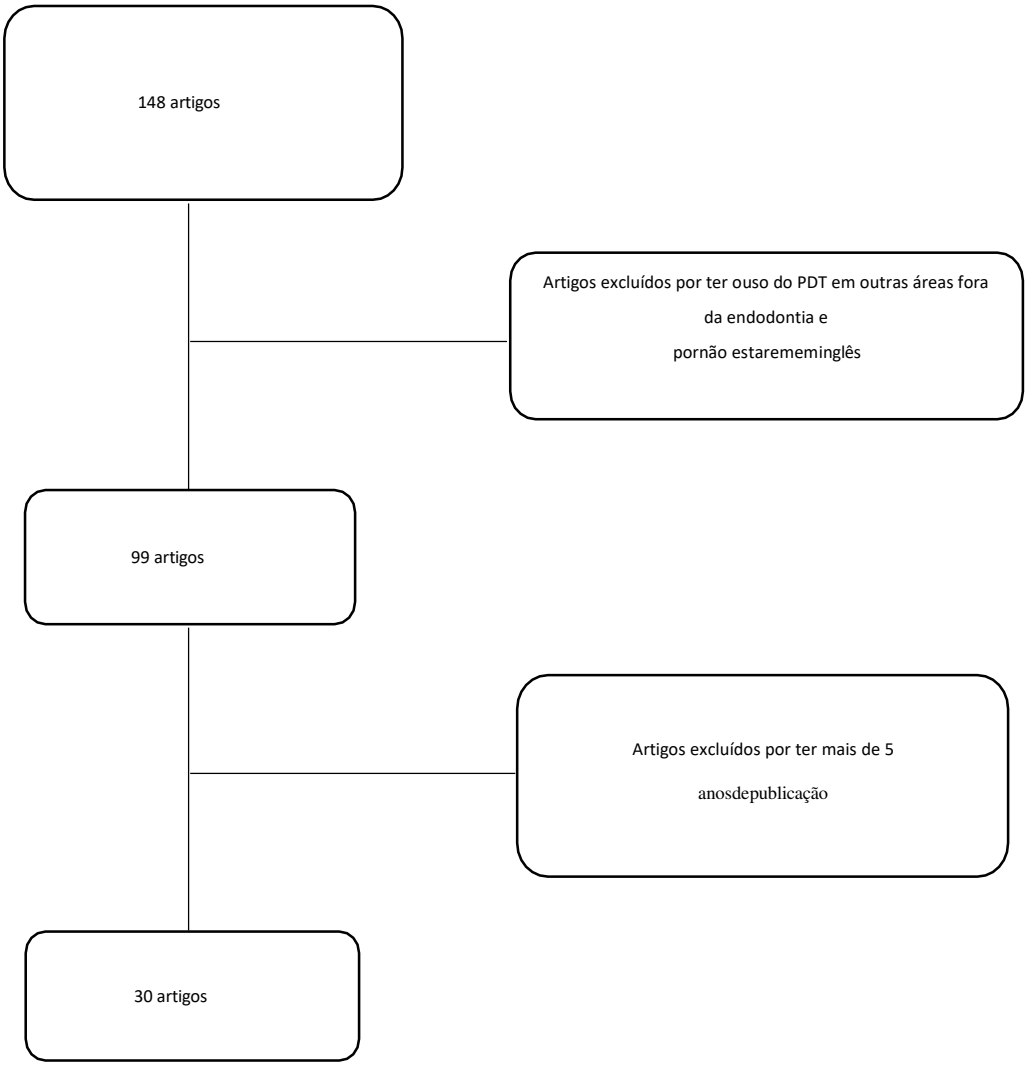
A metodologia desta revisão de literatura foi realizada a partir de uma pesquisa abrangente sobre a eficiência do auxílio da terapia fotodinâmica na desinfecção dos canais radiculares no sucesso do tratamento endodôntico. A base de dados para busca dos artigos foi Pubmed. As palavras-chaves utilizadas foram “Photodynamic Therapy in Endodontic and Covid”.

Nos critérios de inclusão foram artigos em inglês, artigos com menos de 5 anos de publicação e artigos que abordassem o tema referentes a eficácia da PDT na desinfecção dos canais radiculares e do uso da PDT como método complementar ao preparo químico e mecânico. Os critérios de exclusão foram o uso da PDT em outras áreas sem ser a Endodontia, artigos com mais de 5 anos de publicação e por estarem em outros idiomas além do inglês.

Logo após a pesquisa eletrônica utilizando as palavras-chaves específicas, foram identificados um total de 148 artigos no Pubmed. Com base nos critérios de

inclusão e exclusão, 30 artigos foram selecionados. (Figura 1)

Fluxograma:



RESULTADOS E DISCUSSÃO

O conceito de PDT requer exposição microbiana a moléculas fotossensibilizantes exógenas ou endógenas, seguida de energia luminosa visível, com comprimentos de onda na região vermelha / infravermelho próximo que causam a excitação dos fotosensibilizadores, resultando na produção de oxigênio singleto e outras espécies reativas de oxigênio que reagem com moléculas intracelulares e consequentemente produzem inativação e morte celular. Diversos autores concordam que a PDT pode ser usada como um procedimento vantajoso adicional no controle da infecção endodôntica, mas que estudos in vivo adicionais são necessários para avaliar

a eficácia da PDT em infecções endodônticas, para propor um protocolo de tratamento ideal da mesma, na diminuição da atividade de formação de biofilme de E. Faecalis, por exemplo (SILVA, 2018; CHINIFORUSH, 2018; PLOTINO, 2019; ODA, 2019).

Autores como DIOGO, 2019; e COELHO, 2019 concordam que o uso do MB por 5 min e irradiados por laser de diodo 8-16J e uma óptica intracanal cilíndrica flexível com ponta lisa que estabelecia movimentos espirais, do apical ao cervical, para melhorar a difusão da luz em todo canal radicular, os resultados revelaram que a PDT foi eficaz contra o E. faecallis em 99,64%, independente do uso de uma fibra, o que mostra que o uso de uma fibra óptica em contato direto com a parede do canal pode não ser tão essencial, podendo reduzir drasticamente os custos finais. A ativação externa da luz a uma distância entre 2, 5 e 6 cm do exterior do dente pode ser possível, facilitando a aplicação clínica da PDT. Já BORSATTO, 2016; DIOGO, 2019; BORSATTO, 2020; e SOARES, 2018, acham que a PDT mediada por MB pode ser efetivamente usada em um ambiente clínico como uma técnica adjuvante para desinfecção endodôntica sem danificar células na região periapical.

GHORBANZADEH, 2020; QI, 2019; MASUDA, 2018, compararam o PQM sozinho e o PQM associado a PDT, no qual somente um não parece ser eficaz para uma erradicação completa de bactérias intracanal, e essa ineficácia é a uma das principais causas de falha do tratamento endodôntico. Evidências mostram que a aplicação do laser combinada com um fotosensibilizador não tóxico pode ter mais efeitos antibacterianos quando usada em conjunto com o PQM. Portanto, PDT pode ser recomendado como uma modalidade antibacteriana adjuvante para matar bactérias residuais, especialmente o biofilme de *E. faecallis* em áreas inacessíveis do sistema de canais radiculares.

Já LOPES, 2019; VIEIRA, 2018; POURHAJIBAGHER, 2018, concordaram que a PDT permite o alcance do efeito antimicrobiano nas áreas mais difíceis do sistema de canais radiculares, onde muitas vezes nem os agentes de defesa do hospedeiro conseguem, além da eliminação de bactérias, a PDT acelera os processos de formação óssea na área perirradicular e é um forte estímulo para a cicatrização óssea. A significativa redução antibacteriana promovida pode torná-la interessante como uma abordagem suplementar durante a cirurgia de dentes com anatomia complexa, incluindo aqueles

com istmo ou canais em forma de C e a avaliação dos efeitos da PDT contra espécies de Streptococcus.

Autores como SARDA, 2019; e BORDEA, 2020, avaliaram que a PDT funciona em dois mecanismos. O mecanismo do tipo I que envolve a transmissão da energia de compostos químicos fotoativos, conhecidos como fotossensibilizadores, para um substrato, e, a partir desse intermediário, a energia é encaminhada para o oxigênio, dando origem a espécies radicais de oxigênio. O mecanismo do tipo II envolve a injeção do fotossensibilizador nos tecidos e depois é irradiado em um determinado comprimento de onda para atingir um nível de energia excitado. A energia absorvida pode então ser transferida diretamente para moléculas vizinhas, como o O2, dando origem ao oxigênio singlete, o que, por sua vez, dá origem a espécies radicais de oxigênio. Em ambos os casos, as espécies de oxigênio induzem a morte celular por apoptose ou necrose, tornando a PDT interessante para o tratamentoo endodôntico.

Já OLIVEIRA, 2018; ESLAMI, 2019; e AMARAL, 2019, avaliaram que a PDT possui vários atributos que a tornam uma excelente ferramenta para eliminar patógenos endodônticos, que abrange um amplo espectro de ação (bactérias, fungos, vírus e protozoários), não induz resistência microbiana, erradica patógenos em biofilmes e inativa endotoxinas. Além disso, é seguro para os tecidos periapicais, fácil de aplicar, indolor e barato quando comparado ao laser de alta intensidade. Sabe-se também que o uso do laser no espectro vermelho realiza uma ação bioestimuladora na região tratada, proporcionando reparo ósseo e cicatrização mais rápida, além de reduzir o desconforto pós-operatório.

RABELLO, 2017; e BOLHARI, 2018, analisaram que embora tenha sido alcançada uma redução significativa da carga bacteriana pelo uso de instrumentação alternativa de irrigação e irrigação com NaOCl a 2,5% e EDTA a 17%, as bactérias cultiváveis ainda foram recuperadas em 50% dos canais radiculares infectados tratados no grupo de uma visita. O estudo clínico abordou a PDT suplementar para tratamentos de uma e duas visitas. O MB, que se enquadra na categoria de fenotiazinas catiônicas e é eficaz contra diferentes bactérias endodônticas, o alto efeito antibacteriano da MB é atribuído à sua hidrofilicidade e ao baixo peso molecular. O tratamento em uma única sessão utilizando instrumentação alternativa de arquivo única, irrigação (2,5% NaOCl e 17% EDTA) e PDT diminuiu significativamente os níveis de bactérias dos canais

radiculares infectados. No tratamento em duas sessões a PDT associada não mostrou resultados significantes. Assim o uso da PDT como protocolo auxiliar ao PQM no controle das infecções endodônticas primárias, secundárias e persistentes torna-se uma técnica muito vantajosa. No entanto, apesar dos resultados positivos em relação a eficácia, mais estudos são necessários para propor um protocolo clínico de desinfecção padrão e ideal.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Baseado na revisão de literatura podemos concluir que o uso da PDT é eficaz na desinfecção dos canais radiculares após o PQM. Com isso aumentamos o poder antimicrobiano do tratamento endodôntico sobre áreas não alcançadas pela ação química e mecânica, além de ser uma técnica não invasiva. E atualmente nos tempos de Covid-19, é interessante que essa otimização seja feita com todas as opções disponíveis para desinfecção durante o tratamento endodôntico de canais infectados.

REFERÊNCIAS

AMARAL, R. R. et al. Antimicrobial photodynamic therapy associated with long-term success in endodontic treatment with separate instruments: case report. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, v. 26, p. 15-18, 2019.

BOLHARI, B. et al. Ex vivo assessment of synergic effect of chlorhexidine for enhancing antimicrobial photodynamic therapy efficiency on expression patterns of biofilm-associated genes of *Enterococcus faecalis*. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, v. 22, p. 227-232, 2018.

BORDEA, I. R. et al. Evaluation of the outcome of various laser therapy applications in root canal disinfection: a systematic review. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, v. 29, p. 101611, 2020.

BORSATTO, M. C. et al. One-session root canal treatment with antimicrobial photodynamic therapy: an in vivo study. *International Endodontic Journal*, v. 49, n. 6, p. 511-518, 2016.

CHINIFORUSH, N. et al. The effect of sublethal photodynamic therapy on the expression of Enterococcal surface protein (esp) encoding gene in *Enterococcus*

faecalis: Quantitative real-time PCR assessment. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, v. 24, p. 311-317, 2018.

COELHO, M. S.; VILAS-BOAS, L.; TAWIL, P. Z. The effects of photodynamic therapy on postoperative pain in teeth with necrotic pulps. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, v. 27, p. 396-401, 2019.

OLIVEIRA, B. P. et al. Photodynamic therapy: a novel ally for surgical endodontic treatment? Case report. *Journal of Lasers in Medical Sciences*, v. 9, n. 4, p. 288, 2018.

DIOGO, P. et al. An insight into advanced approaches for photosensitizer optimization in endodontics - A critical review. *Journal of Functional Biomaterials*, v. 10, n. 4, p. 44, 2019.

ESLAMI, L. M. et al. The comparison of intracanal medicaments, diode laser and photodynamic therapy on removing the biofilm of *Enterococcus faecalis* and *Candida albicans* in the root canal system (ex-vivo study). *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, v. 26, p. 157-161, 2019.

GHORBANZADEH, A. et al. Ex vivo comparison of antibacterial efficacy of conventional chemomechanical debridement alone and in combination with light-activated disinfection and laser irradiation against *Enterococcus faecalis* biofilm. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, v. 29, p. 101648, 2020.

GHORBANZADEH, R. et al. Modulation of virulence in *Enterococcus faecalis* cells surviving antimicrobial photodynamic inactivation with reduced graphene oxide-curcumin: An ex vivo biofilm model. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, v. 29, p. 101643, 2020.

HOEDKE, D. et al. Effect of photodynamic therapy in combination with various irrigation protocols on an endodontic multispecies biofilm ex vivo. *International Endodontic Journal*, n. 1, p. 23-34, 2018.

LOPES, C. S. et al. Endodontical treatment of periapical tooth injury with photodynamic therapy: Case report. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, v. 28, p. 253-255, 2019.

MASUDA, Y. et al. Photodynamic therapy with pyoktanin blue and diode laser for elimination of *Enterococcus faecalis*. *In Vivo*, v. 32, n. 4, p. 707-712, 2018.

ODA, D. F. et al. Antimicrobial action of photodynamic therapy on root canals using LED curing light, curcumin and carbopol gel. *International Endodontic Journal*, v. 52, n. 7, p. 1010-1019, 2019.

PLOTINO, G.; GRANDE, N. M.; MERCADE, M. Photodynamic therapy in endodontics. *International Endodontic Journal*, v. 52, n. 6, p. 760-774, 2019.

POURHAJIBAGHER, M. et al. Exploring different photosensitizers to optimize elimination of planktonic and biofilm forms of *Enterococcus faecalis* from infected root canal during antimicrobial photodynamic therapy. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, v. 24, p. 206-211, 2018.

POURHAJIBAGHER, M.; BAHADOR, A. An in vivo evaluation of microbial diversity before and after the photo-activated disinfection in primary endodontic infections: Traditional phenotypic and molecular approaches. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, v. 22, p. 19-25, 2018.

QI, M. et al. New antibacterial photodynamic therapies based on nanomaterials to combat oral bacterial biofilms and infectious diseases. *Reviews International*, v. 14, p. 6937, 2019.

RABELLO, D. G. et al. Does supplemental photodynamic therapy optimize the disinfection of randomized clinical trial. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, v. 19, p. 205-211, 2017.

SARDA, R. A. et al. Antimicrobial efficacy of photodynamic therapy, diode laser, and sodium hypochlorite and their combinations on endodontic pathogens. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, v. 28, p. 265-272, 2019.

SILVA, C. C. da et al. Antimicrobial photodynamic therapy associated with conventional endodontic treatment: a clinical and molecular microbiological study. *Photochemistry and Photobiology*, v. 94, n. 2, p. 351-356, 2018.

SOARES, J. A. et al. Exploring different photodynamic therapy parameters to optimize elimination of *Enterococcus faecalis* in planktonic form. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, v. 22, p. 127-131, 2018.

VIEIRA, G. C. et al. Análise molecular dos efeitos antibacterianos da terapia fotodinâmica em cirurgia endodôntica: uma série de casos. *Journal of Endodontics*, v. 44, n. 10, p. 1593-1597, 2018.