

TERAPIA FOTODINÂMICA ASSOCIADA AO TRATAMENTO ENDODÔNTICO – REVISÃO DE LITERATURA

CAMILA REZENDE SANTOS CUNHA¹
RAFAEL ALVES SCHWINGEL²

RESUMO: tratamento endodôntico busca a completa descontaminação dos canais radiculares. A persistência de microorganismos é considerada um dos fatores determinantes dos insucessos no tratamento endodôntico. No entanto, a endodontia evoluiu significativamente adotando novas técnicas e materiais que facilitam o trabalho do profissional. A Terapia Fotodinâmica (PDT) surgiu como uma terapia auxiliar ao tratamento endodôntico com a finalidade de eliminar microorganismos persistentes. Sua técnica baseia-se na aplicação de um agente fotossensibilizador ativado por uma fonte de luz por meio de um comprimento de onda específico, gerando componentes altamente reativos, com capacidade de danificar a parede celular das bactérias, sendo de rápida aplicação, não causa danos aos tecidos, nem resistência bacteriana. O presente estudo tem por objetivo relacionar o uso da PDT durante o tratamento endodôntico por meio de uma revisão de literatura. Utilizaram-se as bases de dados Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Bases Eletrônicas Medline (*Medical Literature Analysis and Retrieval System On-Line*), *Scientific Electronic Library On-line* (SciELO), Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e Google Acadêmico, publicados na língua portuguesa e inglesa entre 2010 e 2022. Conclui-se que a Terapia Fotodinâmica quando associada ao tratamento endodôntico apresenta resultados significativos na descontaminação dos canais radiculares e redução de microorganismos resistentes, aumentando as chances de sucesso.

PALAVRAS CHAVES: Endodontia. Microorganismos. Terapia Fotodinâmica.

PHOTODYNAMIC THERAPY ASSOCIATED WITH ENDODONTIC TREATMENT - LITERATURE REVIEW

ABSTRACT: Endodontic treatment seeks the complete decontamination of root canals. The persistence of microorganisms is considered one of the determining factors of failures in endodontic treatment. However, endodontics has evolved significantly by adopting new techniques and materials that facilitate the professional's work. Photodynamic Therapy (PDT) emerged as an auxiliary therapy to endodontic treatment in order to eliminate persistent microorganisms. Its technique is based on the application of a photosensitizing agent activated by a light source through a specific wavelength, generating highly reactive components, capable of damaging the cell wall of bacteria, being of rapid application, it does not cause damage to bacteria. tissues, nor bacterial resistance. The present study aims to relate the use of PDT during endodontic treatment through a literature review. The databases Latin American and Caribbean Literature in Health Sciences (LILACS), Medline Electronic Databases (*Medical Literature Analysis and Retrieval System On-Line*), *Scientific Electronic Library On-line* (SciELO), *Virtual Library in Saúde* (BVS) and Google Scholar, published in Portuguese and English between 2010 and 2022. It is concluded that Photodynamic Therapy when associated with endodontic treatment presents significant results in the decontamination of root canals and reduction of resistant microorganisms, increasing the chances of success.

KEYWORDS: Endodontics. Microorganisms. Photodynamic Therapy.

¹ Acadêmica de Graduação, Curso de Odontologia, Centro Universitário Fasipe – UNIFASIFE. Endereço eletrônico: camilacunhaz@hotmail.com

² Professor Mestre em Promoção da Saúde, Curso de Odontologia, UNIFASIFE Centro Universitário Fasipe - UNIFASIFE. Endereço eletrônico: raschwingel@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Os microorganismos empreendem um grande papel nas infecções endodônticas, sendo os principais responsáveis pela contaminação dos tecidos perirradiculares. O objetivo do tratamento endodôntico visa a desinfecção e eliminação dos microorganismos evidentes no sistema de canais radiculares (SCR) garantindo um resultado bem sucedido¹.

Durante a infecção endodôntica, a microbiota patogênica dos canais radiculares pode estar localizada na maioria das estruturas dentárias, como túbulos dentinários, istmos, deltas apicais e canais acessórios². O Preparo Químico-Mecânico (PQM), ainda hoje, corresponde ao método tradicional de descontaminação dos canais pelo uso de instrumentos manuais ou mecanizados associados à irrigação com substâncias químicas auxiliares³.

No entanto, a remoção completa dos microorganismos continua sendo um desafio devido a diversidades, complexa anatomia dos canais radiculares e bactérias de difícil remoção e acesso. Dessa forma, lasers de baixa potência são dispostos como um método complementar de desinfecção ao tratamento endodôntico buscando a eliminação de microorganismos persistentes⁴.

A Terapia Fotodinâmica (PDT) é um método que se baseia na utilização de um agente fotossensibilizador ao qual necessita de uma fonte de luz específica para sua ativação, através de um comprimento de onda apropriado, produzindo espécies citotóxicas aos microorganismos⁵.

A PDT tem se mostrado promissora na atividade antimicrobiana associada às técnicas endodônticas convencionais. Ela pode ser utilizada na desinfecção dos canais radiculares, aumentando as chances de descontaminação. Além de ser eficiente contra microorganismos resistentes, como *Enterococcus faecalis*, é capaz de inativar os fatores de virulência liberados pelas bactérias gram-negativas^{6,7}.

Diante do exposto, o presente estudo busca responder aos seguintes problemas: Qual a associação da Terapia Fotodinâmica com a endodontia? De que forma a Terapia Fotodinâmica contribui no tratamento endodôntico? Desta forma, este estudo teve como objetivo geral, relacionar o uso da Terapia Fotodinâmica (PDT) ao tratamento endodôntico por meio de uma revisão de literatura, e, assim, identificar seu mecanismo de ação, aplicação e efetividade, contribuindo para a área acadêmica e principalmente para os profissionais da área da endodontia.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Infecção do sistema de canais radiculares

A infecção endodôntica ocorre pela propagação de bactérias no interior dos canais radiculares, devido a cáries ou lesões traumáticas que adentraram o meio bucal através da exposição do dente a microorganismos, resultando na formação de lesões perirradiculares persistentes⁸.

As infecções endodônticas são classificadas em primárias, secundárias ou persistentes. Os microorganismos presentes irão determinar o desenvolvimento da infecção endodôntica que estão associadas a diversas bactérias, embora em algumas patologias possa haver espécies bacterianas predominantes em relação a outras, é necessário mais de um tipo de bactéria para desenvolver uma infecção endodôntica⁹.

As infecções primárias são resultado de microorganismos que inicialmente invadem e colonizam o tecido pulpar, de origem polimicrobiana, com presença de espécies bacterianas anaeróbias facultativas pertencentes aos gêneros *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Lactobacillus* e microorganismos filamentosos¹⁰.

As infecções secundárias ocorrem durante o tratamento endodôntico ou após a conclusão do mesmo por meio de microorganismos que adentram o canal radicular. Sua microbiota é diferente, com a presença de espécies como *Pseudomonas aeruginosa*, *Escheria coli* e *Staphylococcus aureus*. Infecções persistentes são causadas por microorganismos que resistiram ao tratamento endodôntico, restante de infecções primárias ou secundárias¹¹.

De origem polimicrobiana e predomínio de bactérias anaeróbias estritas, as infecções

endodônticas possuem variações de microbiota dependendo do tempo de infecção, tipo de infecção, se primária ou secundária e situação clínica¹². Em 1984, Miller foi o primeiro pesquisador a expor sobre a presença de bactérias no interior do canal radicular e sua associação às patologias pulpare e perirradiculares. Examinou esfregaços obtidos do material colhido de canais radiculares contaminados e verificou a presença de tipos morfológicos básicos de células bacterianas, cocos, bacilos e espirilos, com diferença na microbiota variando de acordo com a região do canal radicular¹³.

2.2 A importância da desinfecção do sistema de canais radiculares durante o tratamento endodôntico

O objetivo do tratamento endodôntico é a prevenção, tratamento e eliminação de infecções endodônticas. Estudos sobre a microbiologia das infecções endodônticas demonstram que os microorganismos presentes no sistema de canal radicular podem estar presentes na raiz principal, canais laterais e túbulos dentinários. A eliminação dos microorganismos durante o tratamento depende de uma rigorosa sanificação e o uso de medicamentos intracanal¹⁴.

O método de desinfecção convencional usado atualmente compreende na instrumentação endodôntica e irrigação dos canais radiculares. No processo químico- mecânico a quantidade de microorganismos predominantes é reduzida, porém alguns sobreviveram devido à presença de nutrientes que favoreceram seu crescimento, restabelecendo a contaminação do espaço pulpar e do tecido periapical¹⁵.

As soluções irrigantes complementares à instrumentação durante o processo químico- mecânico removem as bactérias, detritos, camadas de *smear layer* e materiais terapêuticos¹⁶. Contudo, a complexa anatomia dos canais radiculares, irregularidades morfológicas de canais laterais, ramificações e deltas apicais, tornam o desbridamento completo das bactérias um grande desafio, estando assim relacionada com o insucesso endodôntico⁵.

Microorganismos resistentes são aqueles que apresentam resistência sobre os agentes antimicrobianos, como o Hipoclorito de Sódio, Clorexidina e Hidróxido de Cálcio. A não eliminação desses microorganismos compromete o sucesso da terapia endodôntica. Em busca de alternativas, a Terapia Fotodinâmica, também conhecida como PDT, tem sido explorada em diversos estudos como tratamento coadjuvante no tratamento endodôntico⁸.

2.3 Uso da Terapia Fotodinâmica

A Terapia Fotodinâmica, do inglês *Photodynamic Therapy* (PDT), foi mencionada pela primeira vez em 1941, determinada como uma reação entre fotossensibilizadores e luz, que produz efeitos citotóxicos por meio de uma reação oxidativa¹.

De acordo com protocolos clínicos e mecanismos de ação, são definidos três tipos de tratamentos com luz, a fototerapia (apenas o uso da luz), fotoquimioterapia (uso da luz associada a um composto fotossensível) e a PDT que utiliza compostos fotossensibilizadores com excitação em comprimentos de onda do espectro da luz visível¹⁷. No antigo Egito, Índia e China era utilizado luz solar para o tratamento de dermatoses como psoríase, vitiligo e câncer¹⁸.

Os efeitos fotodinâmicos foram descobertos em 1900 por Oscar Raab, junto de seu professor, Herman Von Tappeiner, quando observaram a morte bacteriana quando expostas a pequenas concentrações do corante de acridina na presença de luz¹⁷. O primeiro uso médico foi designando em 1903 por Tappeiner & Jesionek, quando utilizaram o corante eosina associado a luz para tratar câncer de pele, sendo então chamado de ação fotodinâmica, em 1907. Novas formas de fotossensibilizadores e fontes de luz estão sendo pesquisada até os dias atuais, na Terapia Fotodinâmica a eliminação microbiana é um dos métodos mais discutidos⁵.

A Terapia Fotodinâmica antimicrobiana não é considerada substituta para fármacos antimicrobianos ou qualquer tratamento convencional, mas uma técnica coadjuvante para infecções bucais localizadas, principalmente no caso de microorganismos resistentes a medicamentos¹⁹.

Na Odontologia, a Terapia Fotodinâmica surge como uma terapia auxiliar, preventiva e restauradora. Ela tem sido utilizada em diversas áreas, no tratamento de lesões pré-malignas,

tratamento periodontal, endodôntico e na prevenção da cárie²⁰.

No tratamento periodontal apresenta redução microbiana das bolsas periodontais durante raspagem e alisamento radicular. Na dentística é possível a prevenção da cárie por meio do controle bacteriano e a descontaminação da dentina. O tratamento de herpes labial e de infecções fúngicas está também relacionado com o uso da PDT¹⁷. O laser possui eficácia anti-inflamatória, analgésica e cicatrizante, sendo aplicado em procedimentos de tecidos moles e duros, hipersensibilidade dentinária, parestesia e paralisia facial²¹. A PDT pode ser utilizada antes do tratamento odontológico, promovendo bacteremia em ambientes com alta carga microbiana com risco de contaminação para a corrente sanguínea¹⁷.

Essa terapia pode ser empregue em pacientes pediátricos, idosos e Portadores de Necessidades Especiais (PNE) por ter característica atraumática e de fácil aplicação, sendo antimicrobiana e antineoplásica. Devido inúmeras aplicabilidades, a Terapia Fotodinâmica é cada vez mais utilizada em procedimentos rotineiros no consultório Odontológico²².

2.4 Mecanismo de ação

Seu mecanismo consiste na associação de um fotossensibilizador não tóxico a uma fonte de luz, ativado de um comprimento de onda específico na presença de oxigênio ambiente. O fotossensibilizador excitado transfere energia para o oxigênio disponível levando à formação de espécies tóxicas de oxigênio, oxigênio singleto e radicais livres, altamente reativos causando danos às células bacterianas, levando à sua morte⁴.

As reações ocorrem devido à excitação do agente fotossensibilizador pela luz, que são classificadas em reações do tipo I e II de acordo com seu estado excitado. Na reação tipo I, o fotossensibilizador no estado tripleto excitado transfere elétrons, gerando íons-radicais que reagem com o oxigênio no estado fundamental. Essa reação resulta em produtos oxidados, como radical superóxido (O₂⁻), peróxido de hidrogênio (H₂ O₂), e radical hidroxila (OH), tóxicos aos microorganismos²³.

Na reação tipo II, o agente fotossensibilizador no estado tripleto transfere energia ao oxigênio, produzindo um agente altamente citotóxico, o oxigênio singleto (¹O₂). O oxigênio singleto é uma forma mais reativa de oxigênio, podendo danificar macromoléculas, incluindo lipídios, proteínas e ácido nucléico. Sua oxidação ocorre de forma rápida e segura, promovendo uma necrose celular local e específica, é a principal via na destruição de células microbianas²⁴.

Apesar da reação tipo II ser predominante na terapia fotodinâmica e o oxigênio singleto (¹O₂) ser o principal responsável pela morte celular, a reação tipo I e os radicais livres são importantes potencializadores do efeito oxidativo causado no sítio-alvo. O oxigênio do substrato e a concentração de moléculas supressoras possuem um papel fundamental na reação que irá ocorrer, após a correta irradiação e consequente excitação do fotossensibilizador²⁵.

2.4.1 Tempo de pré-irradiação

O tempo de pré-irradiação compreende ao tempo em que o agente fotossensibilizador está em contato com o substrato antes da exposição à luz. Esse tempo de pré-irradiação é importante para conseguir sucesso e efeito antibacteriano da PDT²⁶.

Na Endodontia, o período de pré-irradiação pode variar entre dois e cinco minutos, tempo para o fotossensibilizador passar pela membrana celular bacteriana. Para que a Terapia Fotodinâmica seja eficaz é necessário respeitar esse tempo²⁷. Se o agente fotossensibilizador estiver distante ao alvo, sua ativação pela luz levará à formação de espécies tóxicas em regiões indesejados²⁸.

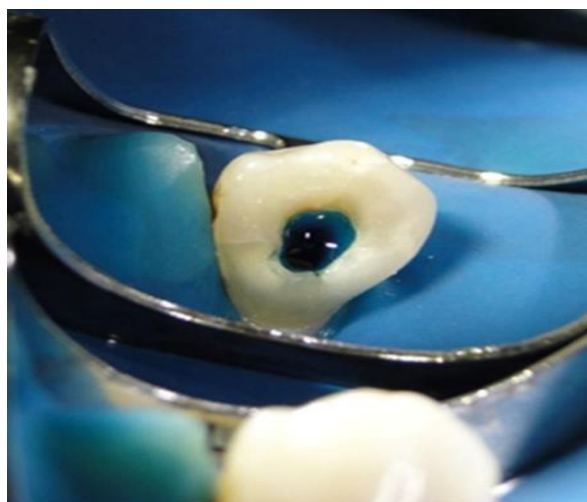
2.4.2 Agentes fotossensibilizadores

Fotossensibilizadores são moléculas que interagem e absorvem energia de um comprimento de onda específico, gerando espécies fortemente reativas de oxigênio como o oxigênio singleto e radicais livres⁴. Sendo o mais importante componente da PDT, seu resultado terapêutico está grandemente centrado na sua estrutura química²⁹. Dentre as características ideais de um agente

fotossensibilizador está a eficiência fotoquímica, meia-vida curta, baixo efeito tóxico às células normais, grande produção de produtos citotóxicos, entre outros³⁰. Para ser ativado, o fotossensibilizador depende do uso de corante, sua concentração, tempo de contato e potência do laser²⁰.

Atualmente os fotossensibilizadores mais utilizados são os da classe fenotiazinas, compostos heteroaromáticos tricíclicos, corantes azuis, que absorvem luz de comprimento de onda entre 550 e 700 nm1. Na área da endodontia, o mais conhecido dentre eles é o Azul de Metileno (AM), das quais propriedades hidrofílicas e baixo peso molecular permitem que ele passe pelos canais de proteínas nas membranas bacterianas (FIGURA 1). O Azul de Metileno interage principalmente com ânions de macromoléculas de lipopolissacarídeos para formar dímeros de Azul de Metileno e participar do processo de fotossensibilização⁵.

Figura 1: Azul de Metileno a 0,01% no interior do sistema de canais radiculares durante tratamento endodôntico



Fonte: Vitoriano (2017).

Os fotossensibilizadores de caráter catiônico permitem a interação do AM com grupos aniônicos que estão na superfície das células microbianas. O tempo de pré-irradiação pode variar, se não possuir fluidos ou exsudatos três minutos são suficientes. Para que ocorra de forma eficaz, o Tempo de Pré-Irradiação deve ser respeitado durante o processo. A concentração de um fotossensibilizador é uma característica considerável, o AM é comercializado na concentração de 0,005% e 0,01%. A concentração de 0,01% é indicada quando há presença de exsudato, sangue, fluido gengival, saliva, em canais radiculares e superfície dental, quando não há presença destas substâncias, opta-se pelo AM a 0,005%³¹.

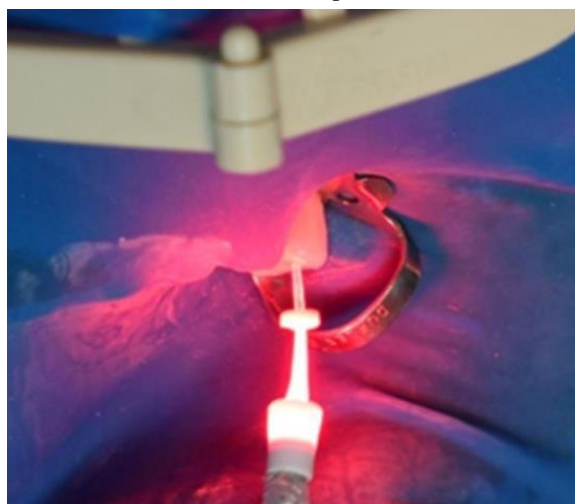
2.4.3 Fontes de luz

Lâmpadas convencionais foram às primeiras fontes de luz aplicadas na PDT, emitem luz policromática e não coerente associadas a um forte componente térmico. Na década de 60 surgiram novas possibilidades de tratamento devido o início dos aparelhos laser e LEDs (*Light Emitted Diode*). O laser apresenta características peculiares, além de ser monocromática, possui pouca divergência, energia intensa e pulsos muito curtos. O LED é um diodo semiconductor que emite luz, de baixo componente térmico, com mecanismo espontâneo de radiação que não necessita de muita energia para geração de luz²⁴.

Para ativar as substâncias fotossensibilizadoras a luz necessita possuir características espectrais apropriadas. O Azul de Metileno é o agente fotossensibilizador mais aplicado, ele interage com a luz vermelha visível, emitida pelo laser de baixa potência vermelho ou por LEDs vermelhos. Os lasers possuem características monocromáticas (somente um comprimento de onda), coerentes (fótons emitidos no mesmo tempo e espaço) e colimadas (raios de luz paralelos), com características específicas. Os LEDs possuem somente monocromaticidade, com emissão de fótons na faixa do vermelho. Desta forma, as duas fontes de luz podem ser usadas, ambas emitem fótons na faixa do

vermelho visível que interagem com o AM, obtendo o efeito da PDT. (FIGURA 2)¹⁹.

Figura 2 - Irradiação com laser vermelho de baixa potência e uso de fibra óptica intraconduto



Fonte: Vitoriano (2017).

Além da presença do fotossensibilizador na área alvo, a luz também deve iluminar toda a área. Para tal propósito, o uso de fibras ópticas pode ser muito importante, principalmente durante o tratamento endodôntico, onde a luz deve atingir inteiramente os canais radiculares³².

2.5 Uso da Terapia Fotodinâmica na Endodontia

Grande parte dos canais radiculares não é devidamente instrumentado com as técnicas convencionais, incluindo partes acessíveis cobertas por *smear layer* atrapalhando a ação dos irrigantes, influenciando a qualidade do tratamento endodôntico²⁹. Dessa forma, a Terapia Fotodinâmica surge como uma terapia auxiliar ao tratamento endodôntico convencional, colaborando na eliminação de microorganismos persistentes ao preparo químico-mecânico, defácil e rápida aplicação, sem desenvolver resistência microbiana e causar danos aos tecidos, indicada para tratamento endodôntico de sessão única ou múltipla¹⁷.

A técnica PDT tem várias vantagens sobre o uso de antimicrobianos tradicional, a morte celular mediada por liberação de radicais livres reduz as chances de resistência microbiana aos medicamentos. O tratamento é seletivo, pela administração tópica do corante sobre a área da lesão e confinamento da irradiação com fibras específicas⁵. Devido grande variedade de bactérias encontradas nos canais radiculares, o sucesso da PDT depende de fatores ambientais e microbiológicos do sítio alvo²⁵. Espécies bacterianas gram-positivas e gram-negativas são estudadas quanto à sua efetividade na PDT. O protocolo efetivo de aplicação da PDT intracanal apresenta algumas dificuldades devido ao tipo bacteriano, bactérias gram-positivas são mais susceptíveis ao seu processo comparadas às bactérias gram-negativas¹.

A PDT mostrou um efeito antimicrobiano significativo associado ao tratamento endodôntico, apresentando redução das lesões e melhoria de sintomas clínicos. A redução das bactérias nos canais radiculares é uma característica promissora para esta terapia³³. Williams et al., (2006) demonstra que bactérias que costumam colonizar o interior de canais radiculares como as *Fusobacterium nucleatum*, *Peptostreptococcus micros*, *Prevotella intermédia* e *Streptococcus intermedius*, apresentaram redução significativa de seu controle quando submetidas a PDT³⁴. Soares et al., (2019) e Lopes et al., (2019) apresentaram a utilização da PDT durante o tratamento endodôntico com presença de lesão periapical e seu uso permitiu a reparação de tecidos periapicais, melhorando a desinfecção microbiana e regredindo alterações periapicais^{35,36}. A PDT foi utilizada no controle da dor pós-operatória em casos de necrose pulpar após tratamento endodôntico e seu uso apresentou resultados importantes na diminuição da dor pós-operatória em espaços de 24 e 72 horas em dentes unirradulares com polpas necrosadas³⁶.

Garcez et al. (2010) avaliou o uso da PDT em necropulpectomia e presença de microorganismos resistentes à profilaxia antibiótica durante tratamento endodôntico. Trinta dentes

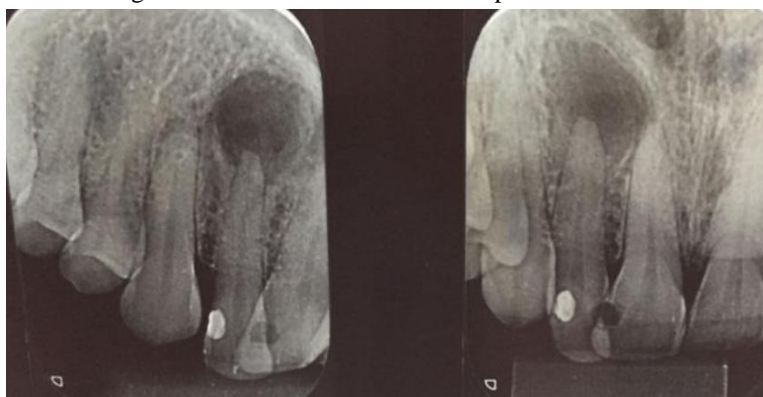
anteriores foram submetidos à terapia endodôntica. Pacientes que receberam tratamento endodôntico convencional associado a antibióticos apresentaram redução significativa no número de espécies microbianas, no entanto, apenas três dentes apresentaram-se livres de bactérias, enquanto pacientes que receberam uso da PDT durante o tratamento apresentaram eliminação total de espécies resistentes a antibióticos e dentes livres de bactérias¹. A atividade antimicrobiana da PDT principalmente contra o *Enterococcus faecalis* poderia ser promissora, sendo necessário apenas uma sessão com resultados favoráveis em comparação com o tratamento convencional após 90 dias³⁷.

A terapia endodôntica convencional associada a PDT apresentaram resultados maiores que somente o preparo químico mecânico. Quando associados, houve redução microbiana de 96,7% a 98,5%, enquanto a terapia convencional utilizada isoladamente apresentou resultados entre 87,7% e 91%³⁸. Conclui-se que a associação da PDT com a terapia endodôntica resulta em uma maior ação bactericida do que apenas a técnica convencional realizada de forma isolada. A PDT pode levar a diminuição da carga microbiana e ser uma opção adequada para o tratamento de infecções endodônticas³⁹. Com o intuito de analisar a eficácia da PDT em microbiota de infecções endodônticas primárias, de Miranda e Colombo (2018) realizaram um estudo clínico que obteve resultado considerável na cicatrização periapical com técnica de desbridamento químico-mecânico associado a PDT, com redução de espécies *Candida albicans*, *Dialister pneumosintes*, *Prevotella nigrescens*, *Prevotella tanneriae* e *Preptostreptococcus anaerobius*⁴⁰.

Leite et al., (2021) em um estudo in vivo selecionou 30 pacientes que apresentavam dentes unirradiculares superiores ou inferiores com rizogênese completa e cavidade endodôntica exposta ao meio bucal por processo carioso ou não, diagnosticados com periodontite apical assintomática ou abscesso periapical crônico. Os pacientes foram divididos de forma aleatória em 3 grupos de 10 participantes. O grupo 1 (G1) submetido ao tratamento endodôntico convencional, com preparo químico mecânico (PQM). O grupo 2 (G2) submetido ao tratamento endodôntico convencional, com preparo químico mecânico (PQM) associado a PDT aplicando o laser na entrada do canal. O grupo 3 (G3) submetido ao tratamento endodôntico convencional, com preparo químico mecânico (PQM) associado a PDT aplicando o laser no interior do canal com fibra ótica. Pode-se observar que houve redução microbiana, mas sem diferença significativa entre os grupos. E que há uma igualdade entre os resultados dos grupos G2 e G3 em relação ao G1 submetido apenas ao tratamento convencional. Concluindo que a PDT pode ser utilizada como coadjuvante ao tratamento endodôntico, aumentando o índice de sucesso⁴¹.

Sabino et al. (2014) analisaram a utilização da PDT em 10 terceiros molares com canais radiculados curvos utilizando o Azul de Metileno como FS irradiado com laser. O resultado demonstrou que o uso de fibras na PDT pode ser efetivo em microorganismos inseridos no biofilme de canais curvos⁴². Com objetivo de avaliar a efetividade da PDT como tratamento complementar ao tratamento endodôntico convencional, um caso clínico de 2020 analisou uma paciente com presença de necrose pulpar nos dentes 12 e 11, com presença de coroa escurecida, fístula com exsudato e radiolucidez perirradicular no elemento 12 (FIGURA 1).

Figura 1 - Radiografia demonstrando radiolucidez perirradicular no elemento 12



Fonte: Pechir et al., (2020).

Apesar de ter sido feito o preparo químico-mecânico dos canais radiculares, e três trocas da medicação intracanal com Hidróxido de Cálcio - Paramonoclorofenol - Glicerina (HPG), não houve a regressão dos sinais e sintomas de fístula e exsudato nos dentes 11 e 12. Utilizou-se o laser de baixa intensidade e Azul de Metileno na concentração 0,005% como agente FS, como uma terapia complementar ao tratamento endodôntico. Após a segunda aplicação da PDT no canal radicular dos dentes, observou-se a ausência de sinais e sintomas (FIGURA 2).

Figura 2 - Dentes 11 e 12 obturados



Fonte: Pechir et al., (2020).

O resultado exibiu que a PDT empregada como terapia coadjuvante ao preparo químico-mecânico mostrou-se uma alternativa interessante para a redução da microbiota intracanal e o sucesso do tratamento endodôntico⁴³.

O Hipoclorito de Sódio (NaOCl) tem sido o agente irrigante de escolha devido suas propriedades físico-químicas e sua ação antimicrobiana. De acordo com estudos feitos para avaliarem o desempenho da Terapia Fotodinâmica sobre a redução de *E. faecalis*, conclui-se que a PDT apresenta um resultado elevado quando associada ao Hipoclorito de Sódio⁴³. Comparativos entre a PDT, Clorexidina 2% e o Hipoclorito de Sódio a 2,5% em canais infectados pelo *E. faecalis* mostraram que apesar da eficácia de NaOCl ter sido superior comparada aos outros agentes, não teve diferença nos resultados da Clorexidina a 2% e a PDT^{44,45,46}.

Apesar de a instrumentação mecanizada ser superior no processo de remoção das bactérias do interior dos canais radiculares, a bactéria *E. faecalis* ainda se mostra resistente. A PDT possui eficácia na remoção da *E. faecalis* e quando associada com instrumento rotatório ou recíprocante, mostra maior capacidade de desinfecção dos canais radiculares, até cem vezes mais do que a técnica mecanizada sozinha⁴³.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante resultados obtidos nesta revisão de literatura pode-se concluir que a Terapia Fotodinâmica se apresenta como uma técnica altamente promissora quando associada ao tratamento endodôntico. A PDT usada como coadjuvante ao preparo químico-mecânico contribui na descontaminação dos canais radiculares e na eliminação de microrganismos resistentes, elevando as taxas de sucesso do tratamento. Embora apresente efeito antimicrobiano, mais estudos devem ser feitos a respeito de suas propriedades e protocolos de aplicação. A PDT não deve ser utilizada de forma isolada, e sim, associada as técnicas convencionais e terapias medicamentosas.

REFERÊNCIAS

- 1 Lacerda MFLS, Alfenas CF, Campos CN. Terapia fotodinâmica associada ao tratamento endodôntico convencional. Revista da Faculdade de Odontologia - UPF. 2014 set 18;19(1).
- 2 De R, Cardoso M, Arruda RR, Santos J, Azevedo J, Borges J, et al. TERAPIA FOTODINÂMICA COMO ADJUVANTE NA DESINFECÇÃO DO SISTEMA DE CANAIS RADICULARES: UMA REVISÃO DE LITERATURA PHOTODYNAMICS THERAPY AS AN ADJUVANT IN DISINFECTING CHANNEL SYSTEM: A LITERATURE REVIEW.
- 3 Endodontia pré-clínica / Odontologia UFRGS. – 1. ed. – Porto Alegre: Evangraf, 2020. 136 p.: il. ISBN 978-65-5699-008-8.
- 4 Amaral RR, Amorim JCF, Nunes E, Soares JA, Silveira FF. Adjunto da PUC Minas P, et al. Terapia fotodinâmica na endodontia-revisão de literatura Photodynamic therapy in endodontics - review of literature. Vol. 15.
- 5 Schaeffer B, D'Aviz FS, Ghiggi PC, Klassmann LM. Terapia fotodinâmica na endodontia: revisão de literatura. Journal of Oral Investigations. 2019 abr 17;8(1):86.
- 6 Campêlo dos Santos MG, Brito LNS, de Moraes Neves LE, de Azevedo MS, dos Santos TKG. Análise do uso da terapia fotodinâmica no tratamento endodôntico com base em um Congresso Odontológico. Revista da Faculdade de Odontologia - UPF. 2017 ago 28;22(1).
- 7 Mendonça, IB de. Emprego da terapia fotodinâmica como um coadjuvante na eliminação da infecção endodôntica. 2017. 34 f. Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Odontologia) - Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Faculdade de Odontologia de Araçatuba, 2017.
- 8 Santos GCF, Oliveira GL de, Fernandes C de S, Brait AH, Maia DCA, Souza CC, et al. Importância do selamento coronário no sucesso do tratamento endodôntico / Importance of coronary seal in the success of endodontic treatment. Brazilian Journal of Health Review. 2020;3(6):17797–812.
- 9 Pinto SIT. Uma abordagem sobre infecções endodônticas. Universidade Fernando Pessoa Faculdade de Ciências da Saúde Porto, 2016.
- 10 Sousa AVMB de. A relação entre o herpesvírus e as lesões de origem endodôntica: revisão de literatura. São Luís: Centro Universitário UNDB, 2020.
- 11 Passos SM. Microbiologia das Infecções Endodônticas. 2014. Machado FP. Infecções endodônticas primária x secundária: perfil microbiano, níveis de endotoxinas e ácido lipoteicóico, sinais e sintomas, 2018.
- 12 Jesus GEM de, Anjos Neto DA dos. Microbiologia Associada às Lesões Periapicais. 1(3):125-34.
- 13 Zou L, Shen Y, Li W, Haapasalo M. Penetration of Sodium Hypochlorite into Dentin. J Endod. 2010 maio;36(5):793–6.
- 14 Pereira AJP, Arantes MB. OZONIOTERAPIA EM ENDODONTIA: Revisão de literatura. 2020.

- 15 Sofia A, Duarte R, Fernando Pessoa U. Técnicas e soluções para remoção da Smear Layer. 2015.
- 16 Núñez SC, Ribeiro MS, Garcez AS. Terapia Fotodinâmica Antimicrobiana na Odontologia. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, 2019. 258 p.
- 17 Fujita MA. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS Síntese de porfirinas contendo grupos do tipo Uracil fundidos nas posições β -pirrólicas.
- 18 Eduardo C de P, Bello-Silva MS, Ramalho KM, Lee EMR, Aranha ACC. A terapia fotodinâmica como benefício complementar na clínica odontológica. Revista da Associação Paulista dos Cirurgiões Dentistas. 2015; 69(3): 226-235.
- 19 Catão M, Lima RF, Almeida CM, Nascimento L v. O Efeito Antimicrobiano da Terapia Fotodinâmica Sobre a Dentina Cariada Antimicrobial Effect of Photodynamic Therapy on Carious Dentin ^aUniversidade Estadual da Paraíba, Programa de Pós-Graduação em Odontologia, PB, Brasil. Vol. 16, UNOPAR Cient Ciênc Biol Saúde. 2014.
- 20 Assis VKS, Cardoso FL, Silva BP. Aplicabilidade da laserterapia no cenário odontológico: uma terapêutica em ascensão—revisão de literatura. Anais do Seminário Científico do UNIFACIG, n. 5, 2019.
- 21 Medrado ARAP et al. Terapia fotodinâmica: a nova promessa da Odontologia? Saiba como os profissionais de saúde oral utilizam os lasers para tratamentos em consultório. iSaudeBahia. 2018.
- 22 Fonseca GC, Paulo Da D, Vitalino S, Suênia K, de Mesquita Guimarães F, Pirola WE, et al. Terapia fotodinâmica aplicada à periodontia Photodynamic therapy applied to periodontics.
- 23 Araujo, GS de et al. Terapia fotodinâmica na Endodontia: emprego de uma estratégia coadjuvante frente à infecção endodôntica. Dental Press Endodontics, v. 3, n. 2, p. 52-58, 2013.
- 24 Elias GM. Avaliação da liberação de oxigênio singleto e radicais superóxidos em função de diferentes concentrações dos fotossensibilizadores azul de metileno, eosina Y e fluoresceína: análise físico-química. 2021. 56 p. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2021.
- 25 Miranda GLP. Atividade antimicrobiana da terapia fotodinâmica sobre streptococcus mutans in vitro. Universidade Federal de Minas Gerais, 2011.
- 26 Gondim LC, Dietrich L, Martins LHB, Barros DV de. Terapia fotodinâmica como coadjuvante na endodontia: Revisão de literatura. Research, Society and Development. 2021 maio 28;10(6):e20410615709.
- 27 Santos CC. Metodologias para estudo do efeito fotodinâmico em Candida albicans. Universidade Federal do ABC, 2014.
- 28 Cândido MSL. Fotossensibilizadores para terapia e imagem em oncologia. Tese de Doutorado em Ciências da Saúde, ramo de Ciências Biomédicas, 2014.
- 29 Issa MCA, Azulay MM. Terapia Fotodinâmica: revisão da literatura e documentação iconográfica. Photodynamic therapy: a review of the literature and image documentation. Vol.85, An Bras Dermatol. 2010.

- 30 Lima HCA. Terapia fotodinâmica com azul de metileno para o tratamento da Estomatite Protética: uma revisão sistemática. Universidade Federal de Campina Grande, 2021.
- 31 Lagos ADN. Laser na Odontologia – Conceitos e aplicações clínicas. ISBN 978-65-86619-81-2. 2021.
- 32 Martinelli PCF et al. RETRATAMENTO ENDODÔNTICO UTILIZANDO PUI E PDT EM SESSÃO ÚNICA: RELATO DE CASO CLÍNICO. Vol. 12. 2019.
- 33 Prates RA et al. Terapia Fotodinâmica: Mecanismos e Aplicações. In: Eduardo CP. Lasers em Odontologia. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.
- 34 Fernández VP. Atividade Antimicrobiana dos Fotossensibilizadores com Terapia Fotodinâmica na Desinfecção Endodôntica - Uma revisão sistemática integrativa. Cooperativa de Ensino Superior Politécnico e Universitário, 2021.
- 35 Tavares EP et al. ENDODONTIA E O USO DA TERAPIA FOTODINÂMICA: REVISÃO DE LITERATURA. Vol. 1, Pág. 1 NÚMERO 1. 2021.
- 36 Casais PMM, Lins LSS. Contribuições científicas em odontologia: pesquisas, práticas e novos paradigmas. Contribuições científicas em odontologia: pesquisas, práticas e novos paradigmas. Editora Amplla; 2022.
- 37 Marques S. TERAPIA FOTODINÂMICA NA ENDODONTIA: UMA REVISÃO DE LITERATURA. UniGuairacá Centro Universitário, 2021.
- 38 Trindade AC, de Figueiredo JAP, Steier L, Weber JBB. Photodynamic Therapy in Endodontics: A Literature Review. Vol. 33, Photomedicine and Laser Surgery. Mary Ann Liebert Inc.; 2015. p. 175–82.
- 39 de Miranda RG, Colombo APV. Clinical and microbiological effectiveness of photodynamic therapy on primary endodontic infections: a 6-month randomized clinical trial. Clin Oral Investig. 2018 maio 1;22(4):1751–61.
- 40 Leite DPV, Saguchi AH, Oshiro STK, Prokopowitsch I, Navarro RS, Yamamoto ÂTA. Avaliação da redução microbiana do sistema de canais radiculares após a Terapia Fotodinâmica (TFD) - estudo in vivo. Research, Society and Development. 2021 set 6;10(11):e463101119708.
- 41 Viana BA de S, Endo MS, Pavan NNO. Uso da terapia fotodinâmica na redução de microrganismos das infecções endodônticas. ARCHIVES OF HEALTH INVESTIGATION. 2021 mar 23;10(3):474–9.
- 42 Pechir JAC et al. Efetividade da terapia fotodinâmica no tratamento dos canais radiculares: relato de caso, 2020.
- 43 Pretel H et al. Comparação entre soluções irrigadoras na endodontia: clorexidina x hipoclorito de sódio. ISSN 1981-8637. RGO, Rev. gaúch. odontol. (Online) vol.59 supl.1 Porto Alegre Jan./Jun. 2011
- 44 Santos LMS. Biocompatibilidade da terapia fotodinâmica: estudo in vitro e in vivo. 2014. 57 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Odontologia de Araçatuba, 2014.

45 Barbosa RS, Horizonte B. UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS FACULDADE DE ODONTOLOGIA SOLUÇÕES IRRIGADORAS EM ENDODONTIA. 2014.

46 do Teixeira JN, M Paiva SS. DESEMPENHO DA TERAPIA FOTODINÂMICA NA ENDODONTIA: UMA ALTERNATIVA DA DESINFECÇÃO DO SISTEMA DE CANAIS RADICULARES PERFORMANCE OF PHOTODYNAMIC THERAPY IN ENDDONTICS:AN AL-TERNATIVE OF DISINFECTION OF THE ROOT CHANNELS SYSTEM. CADERNOS DE ODONTOLOGIA DO UNIFESO v. 4, n.1, (2022), | ISSN 2674-8223.

47 Vitoriano EAN. Terapia fotodinâmica antimicrobiana em endodontia não-cirúrgica. 2017. E-Book. 112 p.: il. color. ISBN 978-85-923636-0-4.