



ISSN: 2230-9926

Available online at <http://www.journalijdr.com>

IJDR

International Journal of Development Research

Vol. 12, Issue, 05, pp. 55747-55751, May, 2022

<https://doi.org/10.37118/ijdr.24434.05.2022>



RESEARCH ARTICLE

OPEN ACCESS

USO DA TERAPIA FOTODINÂMICA ASSOCIADA AO TRATAMENTO

Breno Estevam Silva de Souza¹ Flávio Murilo Lemos Gondim²
and Thayana Karla Guerra Lira dos Santos³

Cirurgião-Dentista Formado pelo Uniesp Centro Universitário¹; Cirurgião-Dentista formado pelo Uniesp Centro Universitário²; Docente do curso de Odontologia do Uniesp Centro Universitário³.

ARTICLE INFO

Article History:

Received 03rd February, 2022

Received in revised form

27th March, 2022

Accepted 10th April, 2022

Published online 20th May, 2022

Key Words:

Terapia Fotodinâmica;
Endodontia; Microbiota.

ABSTRACT

A Terapia Fotodinâmica (TFD) é uma técnica auxiliar ao tratamento endodôntico convencional que vislumbra a diminuição de microrganismos dentro do sistema de canais. Esta terapia consiste na utilização de um corante e de um laser de baixa potência, e devido a sua natureza não tóxica e sua capacidade de acesso aos canais acessórios tem se mostrado uma técnica subsidiária eficaz. Com isto, esse trabalho visa analisar através de uma revisão integrativa da literatura a efetividade do uso da terapia fotodinâmica em associação ao tratamento endodôntico convencional. Trata-se de estudo qualitativo, descritivo, exploratório, que utilizou a técnica de revisão integrativa para coleta de dados. A princípio, foi feita uma busca avançada no Pubmed utilizando os descritores: “*Photochemotherapy AND endodontics*”. A partir da quantidade de artigos encontrada, foram incluídos apenas os que estavam dentro dos critérios de inclusão. Em um segundo momento, foi feita uma leitura completa de cada artigo selecionado e por último, foram extraídos os seguintes dados: dente tratado, tipo de laser, comprimento de onda, componente fotossensível, tempo de irradiação, protocolo utilizado (dose, energia, tempo), número de sessões, possíveis resultados clínicos e as conclusões dos autores. Esta categorização resultou em tabelas para uma análise descritiva, além de discussão da literatura relevante. Desta forma, a literatura revisada demonstrou sucesso na associação de terapias coadjuvantes como a TFD no tratamento endodôntico convencional, uma vez, que o corante associado a luz tem a capacidade de erradicar um maior número de microrganismos, causando uma melhor desinfecção e melhores resultados clínicos.

*Corresponding author:

Breno Estevam Silva de Souza

Copyright © 2022, Breno Estevam Silva de Souza et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Citation: Breno Estevam Silva de Souza, Flávio Murilo Lemos Gondim and Thayana Karla Guerra Lira dos Santos. “Uso da terapia fotodinâmica associada ao tratamento”, *International Journal of Development Research*, 12, (05), 55747-55751.

INTRODUCTION

A infecção microbiana tem sido reconhecida como um fator etiológico importante nas lesões pulpares e periapicais. O controle eficaz da infecção microbiana no sistema de canais radiculares é o principal objetivo no tratamento endodôntico. Tratamentos tradicionais como desbridamento mecânico, irrigação química, ultrassom e diferentes tipos de radiações a laser podem reduzir, significativamente, a população de bactérias dentro do canal radicular infectado (Armand *et al.*, 2019). Com isso, o uso de terapias complementares associadas ao tratamento endodôntico tem sido sugerido, considerando a dificuldade de eliminação dos microrganismos e a busca por uma desinfecção mais eficiente, principalmente, em função da anatomia dos sistemas de canais radiculares (Firmino *et al.*, 2016). A instrumentação do canal radicular é o primeiro passo em direção a esse objetivo. Foi demonstrado que a instrumentação manual e acionada mecanicamente reduz grande parte do biofilme bacteriana, porém não é capaz de remover completamente, mesmo quando associado ao tratamento

químico do canal radicular, com uso, por exemplo, do hipoclorito de sódio (NaOCl), considerado o “padrão-ouro” (Katalinic *et al.*, 2019). A desinfecção eficiente do sistema de canais radiculares é um pré-requisito para tratamento endodôntico bem sucedido, mas muitas vezes, a eliminação completa de microrganismos do sistema de canais radiculares não é alcançada com técnicas comuns, como a instrumentação mecânica, irrigação de canais radiculares e aplicação de medicamentos intracanal (Niavarzi *et al.*, 2019). Embora o desbridamento químico-mecânico desempenhe um papel fundamental na redução de biofilme microbiano no canal radicular infectado, devido à complexa anatomia do canal radicular, às vezes, a cobertura das paredes dentinárias da raiz com uma camada de esfregaço e bloqueando canais laterais, parte da área instrumentada do canal radicular é deixada intocada. Consequentemente, microrganismos, endotoxinas e outros produtos microbianos resultam em falha do tratamento (Pourhajibagher *et al.*, 2016). A instrumentação e a irrigação reduzem significativamente a carga bacteriana do canal radicular, no entanto, bactérias cultiváveis ainda foram recuperadas de 50% dos canais radiculares. Portanto, após o preparo químico-

mecânico do canal radicular, os canais precisam ser finalmente irrigados e desinfetados, pois o objetivo final dos protocolos de irrigação é desbridamento, dissolução e remoção do canal radicular infectado e erradicação das bactérias restantes e endotoxinas (Batinic *et al.*, 2018). As infecções endodônticas são polimicrobianas e podem ser classificadas de acordo com a localização anatômica (intraradicular ou extraradicular). Os microrganismos que colonizam o sistema radicular causam infecção intraradicular, que pode ser classificado como primário, secundário ou persistente (Pourhajibagher, Bahador, 2015). O tratamento endodôntico tem melhorado constantemente e o tempo necessário para realizá-lo foi, substancialmente, reduzido. A maioria das falhas terapêuticas está associada à persistência de microrganismos capazes de sobreviver à preparação químico-mecânica e / ou medicação intracanal. A complexidade do sistema de canais radiculares e a natureza polimicrobiana das infecções endodônticas primárias que consistem principalmente em bactérias anaeróbicas (Amaral *et al.*, 2019). Assim, pode-se utilizar ferramentas antimicrobianas adicionais para alcançar uma maior desinfecção, como a utilização do laser (Katalinic *et al.*, 2019).

Devido ao recente desenvolvimento rápido da tecnologia, os lasers estão se tornando disponível para uma ampla população de dentistas. Lasers de diodo criam energia através de um diodo semicondutor dentro do dispositivo e pode emitir luz no modo de onda pulsada ou contínua. Devido às suas propriedades antimicrobianas, o uso em procedimentos endodônticos é frequentemente explorado pois a luz do laser de diodo penetra na dentina muito mais profundo do que os irrigantes químicos usuais (Katalinic *et al.*, 2019). Com objetivo de se obter cada vez mais sucesso no tratamento endodôntico, terapias complementares associadas aos procedimentos convencionais na Endodontia têm sido sugeridas considerando a dificuldade de eliminação dos microrganismos e a busca por uma desinfecção mais eficiente, principalmente em função da anatomia dos sistemas de canais radiculares (Firmino *et al.*, 2016). Assim, a terapia fotodinâmica (TFD) é uma estratégia antimicrobiana que se baseia na interação química de um agente fotossensível não tóxico e um laser de baixa potência (Juric *et al.*, 2014). Com isso, a TFD tem sido sugerida como uma técnica subsidiária ao tratamento endodôntico convencional. Na técnica o uso de um corante, conhecido como fotossensibilizador, é direcionado para as bactérias, sendo ativado por baixas doses de luz através do laser de baixa potência, no comprimento de onda apropriado, gerando radicais livres tóxicos aos microrganismos (Firmino *et al.*, 2016). O corante absorvido é ativado pela produção leve e intracelular das espécies reativas de oxigênio. Essas moléculas altamente reativas interrompem os mecanismos metabólicos normais (Katalinic *et al.*, 2019). A terapia fotodinâmica (TFD) envolve uma combinação de uma fotossensibilização não tóxica e uma fonte de luz de baixa intensidade. O fotossensibilizador é ativado pela luz de baixa energia com um comprimento de onda específica e na presença de oxigênio molecular, são geradas espécies altamente reativas de oxigênio, levando à produção de espécies de oxigênio atômico, podendo eliminar uma grande variedade de microrganismos presentes no sistema de canais radiculares. (Armand *et al.*, 2019, Miranda *et al.*, 2017).

O fotossensibilizador reage com o oxigênio molecular do ambiente para gerar espécies altamente reativas de oxigênio, causando, entre outros fatores, ruptura da parede celular bacteriana e morte de bactérias. Além disso, diferentemente dos antibióticos, que possuem microrganismos específicos, o oxigênio reativo derivado de uma reação fotodinâmica possui um mecanismo de ação inespecífico, evitando o desenvolvimento de resistência microbiana (Silva *et al.*, 2017). O azul de metileno é o corante mais utilizado na TFD, porém a quitosana tem sido extensivamente investigada na área biomédica que revelou sua atividade antimicrobiana (Upadhyaya *et al.*, 2013). Várias teorias foram propostas para explicar sua ação antibacteriana, a hipótese mais aceita sendo sua ação sobre bactérias que facilita a perda de seus componentes intercelulares. Isso envolve um mecanismo pelo qual ela é ligada à bactéria provocando uma alteração na permeabilidade da membrana, que causa a saída de seus componentes intercelulares e então morte celular (Camacho-Alonso *et*

al., 2017). Recentemente, vários estudos *in vitro* e estudos *in vivo*, (Pourhajibagher *et al.* 2015, 2016, 2017) relataram resultados promissores em relação à eficácia da desinfecção do canal radicular com terapia fotodinâmica (TFD). No entanto, muitos pesquisadores acreditam que a TFD não pode substituir as técnicas de desinfecção mais usadas, mas pode ser usado como um excelente complemento para desinfecção eficiente do canal radicular (Niavarzi *et al.*, 2019). É muito tempo se sabe que para haver uma desinfecção eficaz dos sistemas de canais radiculares é preciso não há apenas eliminação de bactérias, remoção de células mortas e dissolução de tecido pulpar, mas também o desbridamento e erradicação de biofilmes, bem como eliminação e neutralização de fatores de virulência bacteriana (Rabelo *et al.*, 2017). Portanto, a terapia fotodinâmica, é uma terapia adjuvante ao tratamento endodôntico convencional, levando a uma redução adicional significativa de carga bacteriana e pode ser um tratamento alternativo, podendo aumentar o índice de sucesso no tratamento dos canais radiculares (Pourhajibagher *et al.*, 2017). Com isto, esse trabalho visa analisar através de uma revisão integrativa da literatura a efetividade do uso da terapia fotodinâmica em associação ao tratamento endodôntico convencional, considerando que se trata de um tratamento alternativo que tem mostrado resultados positivos quando associados.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho é um estudo qualitativo descritivo exploratório que utilizou a técnica de revisão integrativa para coleta de dados e mostra um resumo das investigações relacionadas com uma estratégia de intervenção específica através da aplicação de métodos explícitos e sistemática de busca, apreciação crítica e síntese de informações selecionadas. Também indica os resultados elegíveis para estabelecer lacunas no conhecimento para identificar áreas que necessitam de pesquisas futuras (Galvão; Sawada; Trevizan, 2004). No primeiro momento, foi feita uma busca avançada no Pubmed (US National Library of Medicine National Institutes of Health), utilizando a seguinte combinação de descritores: “*Photochemotherapy AND endodontics*”. A partir da quantidade de artigos encontrada, foram incluídos apenas os que estavam dentro dos critérios de inclusão, assim foram lidos todos os títulos e resumos para seleção. Dentre os critérios de inclusão temos artigos publicados em inglês, com os resumos disponíveis na base de dados selecionada (PubMed), publicados até agosto de 2020, considerando apenas os relatos de casos, série de casos e ensaios clínicos, que utilizaram a terapia fotodinâmica associada ao tratamento endodôntico. Sendo excluídos artigos que não estiverem publicados em inglês, não indexados na base de dados selecionada, as revisões de literatura, revisão sistemática, estudos *in vitro*, estudos em modelo animal e os que não abordaram o objetivo desse estudo. Em um segundo momento, foi feita uma leitura completa de cada artigo selecionado, por dois examinadores calibrados, sendo então classificados e analisados quanto ao ano de publicação e tipo de estudo. E por último, após uma leitura exploratória e abrangente desses artigos foram extraídos os seguintes dados: dente tratado, tipo de laser, comprimento de onda, componente fotossensível, tempo de irradiação, protocolo utilizado (dose, energia, tempo), número de sessões, possíveis resultados clínicos e as conclusões dos autores. Esta categorização resultou em tabelas para uma análise descritiva, além de discussão da literatura relevante.

RESULTADOS

Dos 78 artigos encontrados, apenas 24 atendiam os critérios pré-estabelecidos, contudo após leitura dos artigos na íntegra, 12 artigos foram analisados e coletados os dados necessários. Quanto ao ano de publicação, os artigos variaram de 2010 a 2019, sendo a maioria estudos clínicos, em que o dente tratado variou, sendo a maioria dentes anteriores (unirradiculares) (Quadro 1). Em seguida os artigos foram avaliados quanto ao tipo de laser e observado que o mais utilizado foi o de Diodo, com comprimento de onda de 660nm, o azul de metileno foi o agente fotossensível mais citado, com tempo de

irradiação e protocolos clínicos bem variados, sendo realizado em 1 ou 2 sessões (Quadro 2). Em todos os artigos avaliados observou-se resultados promissores e satisfatórios quanto ao uso da terapia fotodinâmica como terapia complementar no tratamento endodôntico, apenas um dos estudos observou resultados insatisfatórios (Quadro 3).

sistema de canais radiculares devido aos instrumentais acessarem apenas os canais principais, há também evidências de que o hipoclorito de sódio, o irrigante químico mais utilizado atualmente, não é eficaz contra todos os tipos de microrganismos presentes nos canais radiculares, possuindo potencial tóxico e podendo causar

Quadro 1. Dados dos artigos quanto ao ano, tipo de estudo e dente tratado

AUTOR	ANO	TIPO DE ESTUDO	DENTE
Amaral <i>et al.</i>	2019	Relato de Caso	Molar
Asnaashari <i>et al.</i>	2016	Ensaio Clínico	Molares
Firmino <i>et al.</i>	2016	Relato de Caso	Anteriores
Garcez <i>et al.</i>	2010	Estudo Clínico	Anteriores
Garcez <i>et al.</i>	2015	Relato de Caso	Anteriores
Juricet <i>et al.</i>	2014	Estudo Clínico	Anteriores
Lopes <i>et al.</i>	2019	Relato de Caso	Pré Molar
Miranda, Colombo	2017	Ensaio Clínico	Molar
Mota <i>et al.</i>	2015	Ensaio Clínico	Anteriores
Okamoto <i>et al.</i>	2018	Relato de Caso	Anteriores
Rabello <i>et al.</i>	2017	Estudo Clínico	Indefinido
Silva <i>et al.</i>	2017	Estudo Clínico	Unirradiculares

Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Quadro 2. Dados dos artigos quanto ao tipo de laser, comprimento de onda, componente fotossensível, tempo de irradiação, protocolo e número de sessões

AUTOR	TIPO LASER	COMPRIMENTO DE ONDA	COMPONENTE FOTOSSENSIVEL	TEMPO DE IRRADIAÇÃO DO COMPONENTE	PROTOCOLO (DOSE, TEMPO E POTÊNCIA)	SESSÃO (NÚMERO)
Amaral <i>et al.</i> , 2019.	Diodo	660nm	Azul de Metileno	90 segundos	P= 100 mW T= 1min e 30s E= 9,0J	2X
Asnaashari <i>et al.</i> , 2016.	Diodo	620-640nm	Azul de Toluidina	60 segundos	P= 2-4mW T= 1min E=1,2-4,4J	1X
Firmino <i>et al.</i> , 2016.	Diodo	660nm	Azul de Metileno	120 segundos	P= 100mW T= 2 min J= 300J	2X
Garcez <i>et al.</i> , 2010.	Diodo	660nm	Polietilenimina e Clorina	240 segundos	P= 40mW T= 4min E= 9,6J	2X
Garcez <i>et al.</i> , 2015.	Diodo	660nm	Azul de Metileno	180 segundos	P=40mW T= 3min E= 7,2J	1X
Juricet <i>et al.</i> , 2014.	Diodo	660nm	Cloreto de Fenotiazínio	60 segundos	P= 100mW T= 1 min E= 6J	1X
Lopes <i>et al.</i> , 2019.	Diodo	400/660nm	Azul de Metileno	90 segundos	P= 100mW T= 90s E= 18J	2X
Miranda, Colombo, 2017.	Diodo	660nm	Azul de Metileno	300 segundos	P= 100mW T= 5 min	1X
Mota, <i>et al.</i> , 2015.	Diodo	660nm	Azul de Metileno	40 segundos	P=100mW T= 40s E= 4J	1X
Okamoto <i>et al.</i> , 2018.	Diodo	660nm	Azul de Metileno	40 segundos	P= 100mW T= 40s E= 4J	1X
Rabello <i>et al.</i> , 2017.	Diodo	660nm	Azul de Metileno	120 segundos	P= 60mW T= 2 min E= 129J	2X
Silva <i>et al.</i> , 2017.	Fosfeto de Gálio-Alumínio	660nm	Azul de Metileno	40 segundos	P=100mW T=40S E= 4J	2x

Fonte: Dados da pesquisa (2021)

DISCUSSÃO

Após a análise dos artigos, podemos observar que terapias complementares têm sido incluídas ao tratamento endodôntico convencional para debelar as infecções de origem endodôntica. Com isso, a utilização da terapia fotodinâmica e outras vem se tornando cada vez mais necessárias para eliminar estes agentes patógenos nos sistemas de canais radiculares. Alguns autores como Bonsor, *et al.* (2006), relatam que além da dificuldade de desinfecção total do

resistência microbiana. É importante entendermos que estas infecções têm origens polimicrobianas, ou seja, são caracterizadas por diversas espécies microbianas e que nem sempre terapias convencionais são capazes de eliminá-las (Pourhajibagher, Bahador, 2015). De acordo com Niavarzi, *et al.* (2019), a maioria das falhas na terapia endodôntica ocorre devido a microrganismos capazes de sobreviver à preparação químico-mecânica e/ou medicação intracanal. Diante estas constatações, terapias complementares, como, a utilização de laser vem sido estudadas e associadas ao tratamento endodôntico convencional.

Quadro 3. Dados dos artigos quanto aos resultados clínicos e conclusão dos autores

AUTOR	RESULTADOS	CONCLUSÃO
Amaral <i>et al.</i> , 2019.	Satisfatório	Em conclusão, este relato de caso ilustra que o uso de TFD como um coadjuvante no tratamento endodôntico não cirúrgico promoveu redução microbiana suficiente, permitindo evidências claras de remineralização da radiolúcência e consolidação óssea após 5 anos de acompanhamento.
Asnaashari <i>et al.</i> , 2016.	Satisfatório	Terapias fotodinâmicas e de hidróxido de cálcio usadas como métodos auxiliares para os retratamentos endodônticos exibem propriedades desinfetantes. A terapia fotodinâmica resultou numa melhor desinfecção do que a terapia com hidróxido de cálcio. Pode-se concluir que a TFD é capaz de desinfecção dos canais em um tratamento de canal radicular em uma única visita. Isso resulta em um número menor de visitas e menos tempo na cadeira. Além disso, as vantagens de a TFD incluem maior eficácia devido a um espectro mais amplo, facilidade e segurança de uso.
Firmino <i>et al.</i> , 2016.	Satisfatório	Em conclusão, a associação da terapia fotodinâmica ao tratamento convencional endodôntico foi eficaz no presente caso, pois permitiu nova formação de osso e restauração de estruturas periapicais em menos tempo quando comparado com tratamentos endodônticos convencionais. Esta técnica de tratamento é uma alternativa fácil de executar e com custo relativamente baixo, sendo uma alternativa viável.
Garcez <i>et al.</i> , 2010.	Satisfatório	Concluiu-se que o uso da TFD como um adjuvante ao convencional o tratamento endodôntico leva a uma redução adicional significativa de carga bacteriana e é eficaz contra bactérias multirresistentes. A TFD oferece um meio eficiente de destruir bactérias multirresistentes permanecendo dentro do sistema de canal radicular após o uso convencional terapia químico-mecânica endodôntica.
Garcez <i>et al.</i> , 2015.	Satisfatório	Concluiu-se que o uso de TFD como um adjuvante ao tratamento endodôntico convencional leva a uma redução adicional significativa de carga bacteriana e é ainda mais eficaz do que o tratamento cirúrgico. A TFD antimicrobiana oferece um meio não tóxico eficiente de destruir microrganismos após o uso da terapia convencional.
Juricet <i>et al.</i> , 2014.	Satisfatório	Os resultados deste estudo mostraram que o adjunto da TFD ao tratamento endodôntico convencional levou à redução significativa das espécies bacterianas remanescentes, ou mesmo para complementar eliminação de bactérias em alguns casos.
Lopes <i>et al.</i> , 2019.	Satisfatório	O protocolo estabelecido nestes dois tratamentos: canal radicular limpeza, medicação intracanal e TFD podem ter sido favoráveis para o sucesso clínico dos casos apresentados. Portanto, está concluído que o tratamento proposto se mostrou viável, potencializou a ação microbiana desinfecção favorecendo a regressão das alterações periapicais, resultados clínicos e radiográficos satisfatórios. TFD é promissora como adjuvante ao tratamento convencional, mais estudos clínicos detalhados são necessários para identificar sua eficácia.
Miranda, Colombo, 2017.	Satisfatório	Em conclusão, os dados atuais indicam que a microbiota de infecções endodônticas primárias associadas a perirradiculares lesões são muito diversas, confirmando a natureza polimicrobiana de essas infecções. Apesar da diversidade microbiana, a terapia endodôntica convencional com ou sem TFD levou a semelhantes e diminuição significativa na maioria das espécies avaliadas. Ambas as terapias promoveram um aumento na cura periapical ao longo tempo, mas o TFD resultou em uma melhor cicatrização no acompanhamento de 6 meses em comparação com o tratamento endodôntico convencional sozinho. A longo prazo são essenciais para medir o quadro clínico e efeitos microbiológicos do TFD como um adjunto ao convencional ao tratamento endodôntico.
Mota, <i>et al.</i> , 2015.	Satisfatório	Como o sucesso do tratamento endodôntico está diretamente relacionado com desinfecção bacteriana intracanal e considerando a dificuldade do tratamento endodôntico em dentes decíduos, muitas vezes devido às dificuldades em controlar crianças pequenas, a anatomia dos canais radiculares e reabsorção radicular, a alternativa de usar TFD é um método indolor e fácil de administrar que não leva à resistência microbiana e pode auxiliar na obtenção de tratamento endodôntico bem-sucedido, eliminando a dor que as crianças podem sentir, bem como perda a prematura do elemento dentário.
Okamoto <i>et al.</i> , 2018.	Satisfatório	Observando os resultados obtidos nesta série de casos e a dificuldade no sucesso do tratamento endodôntico de dentes decíduos, a TFD antimicrobiana pode ser considerada uma alternativa de fácil aplicação para auxiliar na descontaminação dos canais radiculares que não geram resistência microbiana. No entanto, mais clínico estudos são necessários para verificar a eficácia desta terapia e seu sucesso a longo prazo.
Rabello <i>et al.</i> , 2017.	Insatisfatório	Em conclusão, a terapia fotodinâmica otimizou a desinfecção de bactérias de canais radiculares em uma visita, mas não para a modalidade de tratamento de duas visitas com a realização de medicação de hidróxido de cálcio. Apesar da modalidade de tratamento, o TFD suplementar não foi eficaz contra endotoxinas.
Silva <i>et al.</i> , 2017.	Satisfatório	A PDT pode ser usado como uma terapia adjuvante eficaz no tratamento endodôntico de dentes permanentes, resultando em uma significativa redução de escala na incidência de <i>E. faecalis</i> presentes no canal radicular.

Fonte: Dados da pesquisa (2021)

A terapia fotodinâmica é caracterizada pela associação de um agente fotossensível que após ser irradiado pela luz do laser de baixa potência, geralmente utilizando uma ponta de fibra óptica para uma maior penetração do laser no sistema de canais radiculares, gera radicais livres que são tóxicos aos microrganismos ali presentes, penetrando mais profundamente na dentina do que irrigantes químicos (Amaral *et al.*, 2019, Asnaashari *et al.*, 2016, Miranda, Colombo, 2017, Silva *et al.*, 2017). Após a coleta de dados, podemos observar que vários protocolos são utilizados e diferentes fontes de luz podem ser realizadas durante a TFD sendo associados geralmente ao azul de metileno, devido ao seu baixo peso molecular e uma maior penetração na dentina, com lasers vermelhos e comprimento de onda entre 400nm e 660nm, gerando espécies reativas de oxigênio e radicais livres, que são tóxicos aos microrganismos presentes, porém ainda não existe um protocolo definido, desta forma, havendo variações nos protocolos do estudo analisado, seja relacionada ao protocolo do laser ou ao tipo do agente fotossensível (LOPES *et al.*, 2019). Também foram utilizados o Polietilenimina e Clorina, como no estudo de Garcez *et al.* (2010). Devido a sua alta eficácia em matar gram-negativos e o Cloreto de Fenotiazínio utilizado no estudo de Juric, *et al.* (2014), demonstrou ser mais eficaz na erradicação de bactérias gram-positivas e gram-negativas comparando a um estudo

in vivo semelhante a Garcez *et al.* (2008). Os autores revisados não se dedicaram a explicar sobre a diferenciação do laser de diodo e os demais tipos de lasers. Apesar do azul de metileno ser o agente fotossensível mais utilizado, alguns trabalhos como o de Asnaashari, *et al.* (2016) utilizaram o azul de toluidina, Garcez *et al.* (2010) usaram polietileno e clorina e Juricet *et al.* (2014) realizaram a TFD com o Cloreto de Fenotiazínio, onde todos, com exceção de Rabello *et al.* (2017), relatam resultados positivos e diminuição dos microrganismos presentes. Desta forma, podemos observar mais uma vez nos quadros acima, variações para cada caso, seja no agente fotossensível, protocolo utilizado e números de sessões. E que, independente do corante utilizado, tiveram resultados positivos. Além de todos os benefícios causados pela terapia fotodinâmica, Garcez *et al.* (2015), afirmam que o uso de agente antimicrobianos atuais podem se tornar ineficaz a longo prazo devido à resistência microbiana, o que não acontece quando utilizada a TFD, que além de não causar resistência, ainda é considerado um método seguro contra microrganismos que estão próximos de células normais, em razão de sua toxicidade ser menor quando comparado a irrigação antimicrobiana tradicional. Vale ressaltar que, a TFD é uma terapia complementar e que antes é necessário fazer o preparo do elemento dentário, removendo células mortas e dissolução de tecido pulpar,

mas também o desbridamento e erradicação de biofilmes, para que posteriormente seja implementada esta terapia ao tratamento endodôntico (Batinić *et al.*, 2018). Dos dados apresentados, apenas um autor relatou um resultado insatisfatório com a associação de TFD. Em seu artigo, Rabello *et al.* (2017), dizem que apesar dos tratamentos terem sido realizados em duas sessões, com associação de medicação intracanal e o uso do laser de baixa potência, o tratamento endodôntico não foi efetivo. As amostras foram coletadas antes e depois do preparo do canal, as endotoxinas foram quantificadas e a técnica determinou a contagem de unidades formadoras de colônias bacterianas, desta forma, pode-se observar que a associação otimizou a desinfecção bacteriana no sistema de canais radiculares, porém não foi capaz de eliminar as endotoxinas. Entretanto, os demais autores relatam que os tratamentos endodônticos quando associados a terapia fotodinâmica foram satisfatórios, sendo então a grande maioria, confirmando ser um método indolor e fácil de ser aplicado, que não causa resistência bacteriana, além de ser um grande aliado para desinfecção dos sistemas canais radiculares. Podendo então, ser aplicado na prática clínica endodôntica.

CONCLUSÃO

A literatura revisada demonstra sucesso na associação de terapias coadjuvantes como a TFD no tratamento endodôntico convencional, uma vez, que o corante associado a luz tem a capacidade de erradicar um maior número de microrganismos, dessa forma, causando uma melhor desinfecção e melhores resultados clínicos no tratamento. Além de todos os benefícios associado a TFD, como uma maior penetração do laser no sistema de canais radiculares e maior erradicação de microrganismos, também podemos observar um menor nível de toxicidade e resistência aos microrganismos a longo prazo. Diante das informações trazidas à lume pelos autores revisados, resta comprovada a pertinência temática do assunto em comento, que servirá de subsídio para uma futura pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Amaral, R. R. et al. (2019). Antimicrobial Photodynamic Therapy associated with long term success in endodontic treatment with separated instruments: A case report. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, 26.
- Armand, A. et al. (2019). Comparison study of root canal disinfection by cold plasma jet and photodynamic therapy. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, 26, 327–333.
- Asnaashari, M. et al. (2016). A comparison between effect of photodynamic therapy by LED and calcium hydroxide therapy for root canal disinfection against *Enterococcus faecalis*: A randomized controlled trial. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, 17, 226–232.
- Batinić, M. et al. (2018). Comparison of final disinfection protocols using antimicrobial photodynamic therapy and different irrigants after single-file reciprocating instrumentation against intracanal bacterial biofilm — An in vitro study. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, 24, 153–157.
- Bonsor, S. J. et al. (2006). An alternative regimen for root canal disinfection. *British Dental Journal*, 201 (2), 101–105.
- Camacho-Alonso, F. et al. (2017). Bactericidal Efficacy of Photodynamic Therapy and Chitosan in Root Canals Experimentally Infected with *Enterococcus faecalis*: An in Vitro Study. *Photomedicine and Laser Surgery*, 35(4), 184–189.
- Firmino, R. T. et al. (2016). Endodontic treatment associated with photodynamic therapy: Case report. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, 15, 105–108.
- Galvão, CM.; Sawada, NO., Trevizan, MA. (2004). Revisão sistemática: recurso que proporciona a incorporação das evidências na prática da enfermagem. *Rev Latino-am Enfermagem*, 12(3), 549–56.
- Garcez, A.S. et al. (2008). Antimicrobial Effects of Photodynamic Therapy on Patients with Necrotic Pulps and Periapical Lesion. *Journal of Endodontics*, 34(2), 138–142.
- Garcez, A.S. et al. (2010). Photodynamic Therapy Associated with Conventional Endodontic Treatment in Patients with Antibiotic-resistant Microflora: A Preliminary Report. *Journal of Endodontics* 36 (9), 1463–1466.
- Garcez, A. S. et al. Effects of antimicrobial photodynamic therapy and surgical endodontic treatment on the bacterial load reduction and periapical lesion healing. Three years follow up. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, v. 12, n. 4, p. 575–580, 1 dez. 2015.
- Jurić, I. B. et al. (2014). The antimicrobial effectiveness of photodynamic therapy used as an addition to the conventional endodontic re-treatment: A clinical study. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, 11(4), 549–555.
- Katalinić, I. et al. The photo-activated and photo-thermal effect of the 445/970 nm diode laser on the mixed biofilm inside root canals of human teeth in vitro: A pilot study. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, v. 26, n. December 2018, p. 277–283, 2019.
- Lopes, C.S. et al. Endodontical treatment of periapical tooth injury with photodynamic therapy: Case report. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, v. 28, n., p. 253–255, 2019.
- Miranda, R. G.; COLOMBO, A. P. V. Clinical and microbiological effectiveness of photodynamic therapy on primary endodontic infections: a 6-month randomized clinical trial. *Clinical Oral Investigations*, v. 22, n. 4, p. 1751–1761, 2017.
- Mota, A. C. C. et al. Evaluation of the effectiveness of photodynamic therapy for the endodontic treatment of primary teeth: study protocol for a randomized controlled clinical trial. *Trials*, n. 16, n. July, p. 2015.
- Niavarzi, S. et al. Effect of ultrasonic activation on the efficacy of antimicrobial photodynamic therapy: Evaluation of penetration depth of photosensitizer and elimination of *Enterococcus faecalis* biofilms. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, v. 27, n. June, p. 362–366, 2019.
- Okamoto, C. B. et al. Antimicrobial Photodynamic Therapy as a Co-adjuvant in Endodontic Treatment of Deciduous Teeth: Case Series. *Photochemistry and Photobiology*, v. 94, n. 4, p. 760–764, 2018.
- Pourhajibagher, M. et al. Sub-lethal doses of photodynamic therapy affect biofilm formation ability and metabolic activity of *Enterococcus faecalis*. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, v. 15, p. 159–166, 2016.
- Pourhajibagher, M. et al. The evaluation of cultivable microbiota profile in patients with secondary endodontic infection before and after photo-activated disinfection. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, v. 18, p. 198–203, 2017.
- Pourhajibagher, M.; BAHADOR, A. Is antimicrobial agents can considered as effective weapons against endodontic infections by *enterococcus faecalis*? *DerPharma Chemica*, v. 7, n. 9, p. 196–200, 2015.
- Rabello, D. G. D. et al. Does supplemental photodynamic therapy optimize the disinfection of bacteria and endotoxins in one-visit and two-visit root canal therapy? A randomized clinical trial. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, v. 19, p. 205–211, 2017.
- Silva, C.C. et al. Antimicrobial Photodynamic Therapy Associated with Conventional Endodontic Treatment: A Clinical and Molecular Microbiological Study. *Photochemistry and Photobiology*, v.92, n2., p.351–356, 2017
- Upadhyaya I, et al. Biomedical applications of carboxymethyl chitosans. *CarbohydrPolym*, v.91, p.452–466, 2013.