

CÁSSIA MARA PEREIRA

**TERAPIA FOTODINÂMICA NA ENDODONTIA CONTEMPORÂNEA: Revisão
de literatura**

BELO HORIZONTE

2022

CÁSSIA MARA PEREIRA

**TERAPIA FOTODINÂMICA NA ENDODONTIA CONTEMPORÂNEA: Revisão
de literatura**

Monografia apresentada ao curso de Pós
graduação da Instituição Pós Odonto BH,
como requisito parcial para obtenção do
título de Especialista em Endodontia.

Orientador: Prof. MS. Hector Michel de
Sousa Rodrigues

BELO HORIZONTE

2022

Trabalho de conclusão de curso intitulado “**TERAPIA FOTODINÂMICA NA ENDODONTIA CONTEMPORÂNEA: Revisão de literatura**” de autoria do aluno CASSIA MARA.

Aprovada em ___/___/___ pela banca constituída dos seguintes professores:

Coordenador: Prof. MS. Hector Michel de Sousa Rodrigues

Orientador: Prof. MS. Hector Michel de Sousa Rodrigues

“Dedico este momento aos meus queridos pais Vicente e Maria Lina, ao meu marido Ramon. Por todo apoio e por serem sempre presentes em minha vida. E dedico principalmente ao meu presente divino minha filha Helena e meu filho Gabriel que onde encontrei forças para continuar seguindo firme na caminhada”.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e por se fazer presente em todos os momentos.

Agradeço ao meu pai Vicente por ser meu exemplo de simplicidade e honestidade, e por ter acreditado em mim e me incentivado em toda essa caminhada. À minha mãe Maria Lina que sempre esteve ao meu lado me dando forças para que eu pudesse caminhar sem medo, renunciando seus sonhos para que eu pudesse realizar o meu. Obrigada pai e mãe por todas orações e cuidados comigo, amo vocês

Ao meu marido Ramon pelo companheirismo e por me ouvir nos momentos difíceis e sempre me incentivar nas minhas decisões, obrigada amor.

Ao meu coordenador e orientador Hector Rodrigues, excelente professor e profissional, dedicado e competente, que me fez aprender muita coisa além de uma boa endodontia. Com certeza seu curso fez grande parte do crescimento profissional. Obrigada professor.

“Só se pode alcançar um grande êxito quando nos mantemos fiéis a nós mesmos.”

Friedrich Nietzsche.

RESUMO

A prática endodôntica visa realizar um preparo-mecânico a partir de instrumentos manuais ou mecanizados, seguido da irrigação com substâncias químicas e uso de medicação intra-canal. O protocolo com a desinfecção completa dos canais radiculares é um desafio para a área, pois existe uma diversidade morfológica dos sistemas de canais radiculares, que quando o canal é lesionado possui grande possibilidade de contaminação bacteriana. A terapia fotodinâmica tem sido uma alternativa coadjuvante no tratamento endodôntico, pois garante maior eficiência da descontaminação dos canais do que quando comparada a instrumentação convencional. O estudo tem como objetivo realizar uma revisão de literatura sobre os conceitos e aplicações da terapia fotodinâmica, demonstrando as vantagens no tratamento endodôntico. A presente revisão de literatura demonstrou que a terapia fotodinâmica é um tratamento promissor, considerada como uma terapia coadjuvante para o tratamento dos canais radiculares, garantindo a eliminação significativa das bactérias dos canais radiculares e contribuindo para maiores chance de sucesso no tratamento endodôntico.

Palavras-chave: Técnicas e equipamentos analíticos, diagnósticos e terapêuticos. Terapêutica. Tratamento Farmacológico. Terapia Neoadjuvante. Fotoquimioterapia.

ABSTRACT

Endodontic practice aims to perform a mechanical preparation using manual or mechanized instruments, followed by irrigation with chemical substances and the use of intra-canal medication. The protocol with complete disinfection of root canals is a challenge for the area, as there is a morphological diversity of root canal systems, which when the canal is injured has a great possibility of bacterial contamination. Photodynamic therapy has been a supporting alternative in endodontic treatment, as it ensures greater efficiency in canal decontamination than when compared to conventional instrumentation. The study aims to carry out a literature review on the concepts and applications of photodynamic therapy, demonstrating the advantages in endodontic treatment. In the present literature review, it was demonstrated that photodynamic therapy is a promising treatment, considered as an adjuvant therapy for the treatment of root canals, ensuring the significant elimination of bacteria from the root canals and contributing to a greater chance of success in endodontic treatment.

Keywords: Analytical, diagnostic and therapeutic techniques and equipment. Therapy. Pharmacological Treatment. Neoadjuvant Therapy. Photochemotherapy.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Canal radicular.....	13
Figura 2 – Os estágios da cárie dentária.....	15
Figura 3 – Canal radicular.....	16
Figura 4 - Procedimento de irradiação da TFD.....	19
Figura 5 - Resultado do tratamento endodôntico.....	20

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FS - Fotossensibilizador

TFD – Terapia fotodinâmica

OH - radicais hidroxila

H₂O₂ - peróxido de hidrogénio

O₂ – superóxido.

LED – Diodos emissores de luz

Mw – Megawatts

Nm - Nanômetro

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 Tratamento Endodôntico	13
2.2 Terapia Fotodinâmica	16
2.3 Princípios e Aplicações	18
2.4 Agentes Fotossensibilizadores.....	20
2.5 Fonte de Luz	21
3 DISCUSSÃO	23
4 CONCLUSÃO	25
REFERÊNCIAS.....	26

1 INTRODUÇÃO

A endodontia é um segmento da odontologia que tem evoluído consideravelmente nas últimas décadas, com o desenvolvimento de novas tecnologias e materiais, a fim de facilitar o trabalho, reduzir o tempo de execução do tratamento e maiores índices de sucesso na terapia. Mesmo com todo desenvolvimento, ainda existem falhas e insucessos endodônticos, causados principalmente pela persistência microbiana, que conseguem sobreviver ao preparo químico-mecânico ou a medicação intracanal (AMARAL *et al.* 2010).

Em uma lesão endodôntica geralmente ocorre a proliferação das bactérias no interior dos canais radiculares, ocasionados pela exposição do local afetado, proveniente de lesões cáries ou traumáticas, levando a formação de lesões perirradiculares persistentes (SIQUEIRA E ROÇAS, 2008; ACKROYD *et al.* 2001). Desse modo, a prática endodôntica deve proporcionar um protocolo capaz de inativar o biofilme e seu subproduto, facilitando no reparo dos tecidos apicais (SIQUEIRA E ROÇAS, 2008; RIBEIRO E ZECELL, 2004). A prática visa realizar um preparo-mecânico a partir de instrumentos manuais ou mecanizados, seguido da irrigação com substâncias químicas e uso de medicação intra-canal. O protocolo com a desinfecção completa dos canais radiculares é um desafio para a área, pois existe uma diversidade morfológica dos sistemas de canais radiculares, com a predominância de deltas apicais e formação de biofilme extrarradicular, dificultando a eliminação de microrganismos resistentes, como *Enterococcus Faecalis* (KONIG *et al.* 2000).

A Terapia Fotodinâmica é um mecanismo de tratamento que usa o agente fotossensibilizador ativado através de uma fonte de luz em um comprimento de onda específico, que provoca uma reação de liberação de oxigênio e cria espécies reativas capazes de atingir a parede celular na membrana plasmática e o ácido nucleico dos microrganismos (SIQUEIRA E ROÇAS, 2008; RIBEIRO E ZECELL, 2004). Com isso, a terapia fotodinâmica tem sido uma alternativa coadjuvante no tratamento endodôntico, pois garante maior eficiência da descontaminação dos canais do que quando comparada a instrumentação convencional (SHRESTHA *et al.* 2015; SANTOS *et al.* 2017).

O estudo tem como objetivo realizar uma revisão de literatura sobre os conceitos e aplicações da terapia fotodinâmica, demonstrando as vantagens no tratamento endodôntico.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Tratamento Endodôntico

O tratamento endodôntico é uma técnica que visa a erradicação dos microrganismos presentes no sistema de canais radiculares, realizado por meio de uma instrumentação mecânica associado à aplicação de substâncias químicas (GARCEZ, 2016). O insucesso no tratamento, muitas vezes está relacionado a falhas na instrumentação, acarretando a persistência dos microrganismos ao preparo químico mecânico ou à medicação intracanal, necessitando o retratamento endodôntico (SCHAEFFER *et al.*, 2019).

As infecções dos canais radiculares são causadas por um conjunto de microrganismos, classificados por bactérias anaeróbias, bacilos e Gram negativos, e o fator etiológico das patologias são encontradas dentro dos canais. Assim, o tratamento endodôntico visa prevenir e eliminar as infecções proporcionando a cicatrização do periodonto apical, realizado a partir da instrumentação e irrigação com mais altos padrões tecnológicos (SCHAEFFER *et al.*, 2019). Portanto, dá-se a importância da identificação do canal radicular e suas principais estruturas, conforme apresentado na figura 1:

Figura 1 – Canal radicular



Fonte: Moura, 2013, p.01.

Entende-se por infecções endodônticas, as patologias que causam uma resposta inflamatória ao paciente, manifestada em forma de dor, relacionada a uma lesão tecidual, traço defensivo, ou seja, causada por um indício de uma lesão. A dor tem classificação desde superficial a profunda. Pode ser bem localizada como uma “picada de agulha” ou apresentar como dor profunda e ser disseminada para demais áreas da cavidade bucal formando abscessos apicais e entre outros (SILVA, 2013).

Para o tratamento, usualmente os pacientes são recomendados a administrarem os fármacos para prevenção e controle da dor, incluindo desde as anestésias locais e drogas analgésicas, de ação central, periférica com atividade antiinflamatória. A dor dentária é causada por uma inflamação e a escolha do medicamento visa ao alívio do mesmo (CARVALHO, 2021). A infecção canalar pode causar desordens sistêmicas, classificadas por três tipos como:

- a) evolução de uma lesão inflamatória periapical crônica, motivada pela disseminação de produtos bacterianos e mediadores químicos da inflamação
- b) devido a um abscesso periapical que eventualmente pode liberar microrganismos e seus subprodutos tóxicos
- c) devido a um procedimento endodôntico, em que os microrganismos são dispersados via sistema circulatório (CARVALHO, 2021, p.03).

Assim, os estágios do processo inflamatório, classificados como uma cárie dentária ocorre conforme a figura 2:



1. Dente saudável com placa; 2. Decadência do esmalte; 3. Decadência da dentina; 4. Decadência da polpa (tradução livre)

Fonte: Macedo, 2002, p.02.

Diante dos processos inflamatórios existentes que comprometem a saúde do sistema do canal radicular, a bactéria responsável com maior número de registros encontrados na literatura é a *Enterococcus faecalis* e *Candida albicans* enquadradas como patologias endodônticas persistentes (GARCEZ, 2016). Uma vez que a infecção da polpa entra num estágio irreversível, os medicamentos administrados não apresentarão eficácia e, conseqüentemente, a ingestão de analgésica será inválida. Sendo assim, a melhor maneira para eliminar a dor do paciente é a abertura do dente. Nessas situações os procedimentos normalmente são constituídos por limpeza e modelagem dos canais com uso das limas manuais ou rotatórias, associadas a aplicação da irrigação de substâncias químicas auxiliares (Figura 3) (SCHAEFFER, 2019).

Figura 3 – Canal radicular



Fonte: Wu *et al.*, 2008, p. 347.

Em caso de insucesso no tratamento endodôntico primário, recomenda-se o retratamento pela existência de bactérias formadoras de biofilme e resistentes a medicação, pois a anatomia dos sistemas de canais radiculares possui a estrutura complexa e acesso restrito a instrumentação (GARCEZ, 2016; CARVALHO, 2021).

2.2 Terapia Fotodinâmica

A terapia fotodinâmica é um tratamento que inclui o mecanismo do fotossensibilizador e uma fonte de luz. Sua ação é determinada pela interação do feixe de luz, a fotossensibilização e das características do canal aplicado. Dá-se a importância no tratamento sobre a intensidade da luz, tempo de exposição e comprimento de onda aplicado no dispositivo emissor.

As características físico-químicas que influenciam a interação entre os microrganismos alvo e o fotossensibilizador são a coloração do tecido, existência de fluídos ou sangramento, condutividade térmica e Ph do tecido e ainda outros fatores locais, também a concentração e modo de ação do sintetizador devem ser considerados. O modo de ação resulta de características como a solubilidade do sintetizador em água e em lípidos, a constante de ionização, as características de absorção de luz e a sua eficácia na formação de oxigênio singleto e de estados tripleto (KUSSOVSKI *et al.* 2009 apud GOMES, 2020, p. 10).

A ferramenta surgiu como coadjuvante para combater a resistência dos microrganismos associados a doença periodontal, bem como a redução da aplicação de medicamentos no tratamento. A terapia fotodinâmica devido ao seu mecanismo fotossensibilizador não tóxico e feixes de luz ajustados, auxilia a eliminação dos microrganismos indesejados. A fotossensibilização atua na absorção e excitação fótons, no qual é convertido do estado singlete para o estado excitado tripleto que, em seguida, reagirá com o oxigênio sobre duas formas distintas (HUANG *et al.* 2012). A reação do tipo I atua na transferência dos elétrons tripleto excitado do fotossensibilizador para o oxigênio molecular. Nessa reação envolve a formação dos radicais livres, radicais hidroxila (OH), peróxido de hidrogênio (H₂O₂) e superóxido (O₂⁻). Já a reação do tipo II atua na geração do oxigênio no estado singlete. As espécies reativas do oxigênio contribuem para eliminação da célula microbiana, atingindo os compostos lipídicos, proteínas, ácidos nucleicos e demais componentes celulares da membrana (HAMBLIN E HASAN, 2004).

Tais mecanismos reativos atuam nas células simultaneamente, contudo as suas proporções relativas podem depender do tipo de fotossensibilizador aplicado. Mesmo dada a importância aos radicais livres, o oxigênio singlete é caracterizado como o principal para o fototerapêutico. Assim, caracteriza como mecanismo altamente reativo e relevante para a terapia fotodinâmica diante da sua capacidade oxidativa (DING E HAN, 2015).

O mecanismo de ação da terapia fotodinâmica é aplicada pela irradiação dos canais com laser vermelho de baixa potência e deve percorrer toda extensão do canal com movimentos helicoidais no sentido cervico-apical e apico-cervical, repetidamente, até que o tempo de irradiação para cada canal esteja completo. A figura 4 mostra o exemplo de como é realizado o procedimento de tratamento (EDUARDO *et al.* 2015, p.229).

Figura 4 - Procedimento de irradiação da TFD



Fonte: Eduardo *et al.* 2015, p. 229.

Após o tempo pré-irradiação, a fibra ótica deve percorrer toda a extensão da bolsa periodontal, com movimentos no sentido cervico-apical e mesio-distal, de maneira a varrer toda a superfície radicular. Tem-se como exemplo os parâmetros de tratamento: Energia total na bolsa periodontal=18 J, tempo de irradiação=180 segundos. P=100 mW. Para a irradiação da fístula, a fibra deve ser lentamente introduzida até encontrar a raiz, e levemente tracionada até a sua abertura, repetidamente, durante o tempo de irradiação estabelecido. Energia total na fístula =9 J, tempo de irradiação=90 segundos. P=100 mW (Eduardo *et al.* 2015, p. 229).

O tratamento finalizado é demonstrado a partir da formação do tecido ósseo periapical e periodontal, conforme demonstrado na figura 5:

Figura 5 - Resultado do tratamento endodôntico



Fonte: Eduardo *et al.* 2015, p. 229.

2.3 Princípios e Aplicações

São inúmeros os requisitos de tratamento e protocolos utilizados na terapia endodôntica. A terapia fotodinâmica não é considerada como uma ferramenta substituta dos tratamentos convencionais, mas sim como um mecanismo de tratamento complementar. A aplicação do tratamento envolve uma série de etapas que seguem da seguinte forma: inicia-se com o processo de irrigação com fotossensibilizador por meio de uma ponta irrigadora administrada durante 60 a 180 segundos. Em seguida, é irradiado o local com um laser de baixa potência, aplicado em movimentos perpendiculares em toda a superfície da unidade dentária. O tempo de irradiação aplicado varia com o tipo de laser e o fotossensibilizador utilizado. Finaliza-se o procedimento com a remoção do fotossensibilizador por meio de uma irrigação com soro fisiológico (DERIKVAND *et al.* 2020).

Geralmente, os lasers aplicados são de díodo com comprimento de onda de 660-909nm e Hélio-Neônio (He-Ne) com 632 nm. Os resultados clínicos são mensurados de acordo com o número de sessões de tratamento fotodinâmico, todavia não existem estudos suficientes que definem a quantidade ideal para o tratamento. Em casos de diagnóstico de periodontite associada a doenças sistêmicas, a terapia fotodinâmica auxilia no resultado satisfatório e é considerado como tratamento coadjuvante periodontológico (SOUZA *et al.* 2020).

A terapia fotodinâmica e sua relação com a periodontite ainda não classifica o protocolo correto para cada tipo de periodontite que o paciente se encontra. A diferenciação é somente associada pelo tipo de fotossensibilizador e o laser aplicado. Em casos de pacientes com inflamação e sangramento, a eficácia do tratamento pode ser substancialmente reduzida. Ou seja, a presença de exsudado mascara a fotossensibilização, além de diluir a concentração dos fotossensibilizadores, reduzindo a sua eficiência no tratamento (LAMBRECHTS *et al.* 2005).

No momento do procedimento, deve ser evitada a retirada da fotossensibilização antes da irradiação. Diante dos métodos existentes que envolvem a fonte de luz, como a transgengival e intrasulcular, destaca-se a intrasulcular, pois garante maior eficácia na redução da contagem microbiana, como patógenos do tipo: *Porphyromonas gingivalis* e *Treponema denticola*. Contudo, tal afirmação é ineficaz em casos de presença de sangramento, pois podem mascarar o campo de acesso do local e influenciar nos resultados (GOMES, 2020).

Ao propor uma análise mais detalhada sobre a administração da ponta da fibra nas bolsas periodontais, destaca a capacidade desta danificar os tecidos e causar o sangramento. Assim, a ocorrência desse fato influencia negativamente no tratamento. A luz vermelha tem como vantagem a fácil penetração nos tecidos, além da fotoativação transgengival, por não possuir o contato com os tecidos, auxilia na preservação dos tecidos mantendo a eficácia no tratamento. Em casos de inflamação periodontal, para atingir os resultados satisfatórios, são necessários mais sessões de tratamento (RONAY *et al.* 2013).

2.4 Agentes Fotossensibilizadores

O fotossensibilizador aplicado no tratamento endodôntico é um produto químico sensível à luz, que visa eliminar os tecidos infectados, a partir da absorção das células microbianas e a irradiação para os tecidos, destruindo os tecidos infectados (WILSON E PATTERSON, 2008). Para garantir o resultado satisfatório da terapia fotodinâmica, a fotossensibilização deve ser de baixa citotoxicidade, alta estabilidade, simples na formulação, de curta duração e penetração eficaz em células bacterianas (ARAÚJO *et al.*, 2013; TRINDADE *et al.*, 2015).

O comprimento de onda da fotoativação é outro mecanismo importante a ser considerado, pois o efeito da terapia fotodinâmica irá depender do nível tecidual adequado do fotossensibilizador. Assim, quanto mais próximo o comprimento de onda da luz em relação a fotossensibilização, maior a efetividade da terapia fotodinâmica (ARAÚJO *et al.*, 2013).

Atualmente existem vários compostos fotoativos naturais e sintéticos com potencial Fotossensibilizador. Entre os existentes, os agentes mais utilizados no tratamento são os produtos derivados da fenotiazinas, que são compostos heteroaromáticos tricíclicos, além dos corantes azuis, expresso pelo corante azul de toluidina e o azul de metileno, que em baixas concentrações não possui ação citotóxica e a dose necessária para a morte bacteriana é inferior à dose preestabelecida para causar danos a células (AMARAL *et al.*, 2010).

Outro fotossensibilizador catiônico importante para as bactérias usado como corante é o AM. O composto é solúvel em água e álcool, de classificação eletrocatalítica e atua em várias reações enzimáticas. Tem boa absorção à luz, alcançando a bandas de 660 nm (luz vermelha). Ainda, é capaz de gerar espécies

reativas do oxigênio com ampla efetividade nos microrganismos (TARDIVO *et al.*, 2005; ALISSON *et al.*, 2013; MARQUES, 2021).

2.5 Fonte de Luz

Os aparelhos laser e LED surgiram na década de 60, como as primeiras opções de tratamento perante suas propriedades terapêuticas que esses aparelhos proporcionam. No campo da cirurgia, os primeiros lasers foram introduzidos diante das suas propriedades fototérmicas e fotoablativas, com alta intensidade. Em seguida, foram descobertos os efeitos benéficos mesmo em irradiações de baixa intensidade (ALISSON *et al.*, 2013; ARAUJO *et al.*, 2013; SIMÕES; CATÃO, 2021).

A fonte de luz ideal de aplicação da terapia fotodinâmica deve ser levada em consideração o tipo do agente fotossensibilizador e quando agrupados devem possuir uma potência de luz adequada ao comprimento de onda aplicado. O laser ainda é o mecanismo mais utilizado, seguido dos compostos dos díodos emissores de luz (LED), que conferem semelhança na aplicação, além de possuir um ótimo custo e benefício. Entre os inúmeros lasers existentes, destaca-se o uso do laser de diodo, cuja emissão de luz corresponde ao comprimento de onda de 630-690 nm, demonstrando grande infiltração dos fótons no tecido celular. O LED diferencia do infravermelho pela maior facilidade de encontrar fotossensibilizadores que apresenta o pico adequado de absorção (EDUARDO *et al.*, 2015; LACERDA; ALFENAS; CAMPOS, 2014; LACERDA *et al.*, 2016).

Portanto, ao comparar a atividade antibacteriana da terapia fotodinâmica utilizando os métodos diodo e lâmpada LED, em algumas pesquisas defendem que o LED é mais efetivo para a eliminação da microbiota de *E. faecalis* (ASNAASHARI *et al.*, 2016). Os sistemas de LED's (díodos emissores de luz), geralmente são aplicados como fontes de ativação da terapia fotodinâmica, pois possuem um baixo componente térmico e luz monocromática e banda estreita do comprimento de onda.

O LED possui o mecanismo espontâneo da radiação atribuindo pouca energia para a geração da luz, além de garantir um amplo espectro de luz não coerente e com grande divergência (AMARAL *et al.*, 2010). As fibras ópticas têm sido desenvolvidas a fim de aumentar a eficiência da terapia. Para a eficácia da terapia fotodinâmica é necessário que a fonte de luz tenha certa interação com o fotossensibilizador. Desse

modo, a escolha da fonte de luz depende diretamente do fotossensibilizador e vice-versa que será utilizado (EDUARDO *et al.*, 2015; MARQUES, 2021; NASCIMENTO, 2013).

3 DISCUSSÃO

Na pesquisa de Fimple *et al.*, (2008) verificaram o efeito da terapia fotodinâmica com a aplicação do laser diodo, ajustado a uma potência de 1 mW e comprimento de 665 nm, sistema em fibra óptica de polimetilmetacrilato com diâmetro de 250 µm, disseminando a luz em 360 graus das paredes da cavidade dentária. As amostras selecionadas foram 120 dentes unirradiculares extraídos de humanos e sensibilizados com azul de metileno, infectados por espécies de microrganismos, *A. israelii*, *F. nucleatum*, *P. gingivalis* e *P. intermedia*. Os três blocos de amostras separados foram analisados por microscopia de varredura a fim de confirmar a infecção, e outras amostras foram contadas as unidades formadoras de colônias e analisadas pela hibridização de DNA-DNA *checkerboard*. Os resultados do estudo compreenderam que a terapia fotodinâmica foi considerada eficiente para eliminação dos microrganismos presentes no interior do canal, no instante em que foram associados à aplicação do azul de metileno como fotossensibilizador.

Assim, conforme o item 2.5 da revisão de literatura defende que a fonte de luz ideal na terapia fotodinâmica deve levar em consideração ao agente fotossensibilizador, além de destacar o comprimento de onda adequado. Com isso a pesquisa de Fimple *et al.*, (2008) enfatiza tal afirmativa demonstrando a eficácia microbiana quando aplicado a um comprimento de onda específico, tornando a terapia eficaz na endodontia.

No estudo de Garcez, *et al.*, (2008) demonstraram resultados na pesquisa, indicando o potencial de eliminação bacteriana da terapia fotodinâmica, reduzindo em 91,3% dos microrganismos, demonstrando grande eficácia quanto ao NaOCl à 2,5% utilizado na desinfecção do canal radicular, que no estudo compreendeu uma redução menor em 80,9%. Quando empregado o uso da terapia fotodinâmica associado a clorexidina 2% e NaOCl, conforme realizado na pesquisa de Samiei, *et al.*, (2016), a eficiência do NaOCl foi maior ao comparar o mecanismo com outros agentes. Assim, a terapia fotodinâmica tem um alto poder bactericida quando associado aos agentes irrigantes.

No estudo de Ding e Han (2015) concorda com o estudo de Garcez, *et al.*, (2008), pois demonstra que o efeito bactericida da terapia produz a reação de liberação dos radicais livres, o oxigênio singlete é caracterizado como o principal para o fototerapêutico e, conseqüentemente, alta eficácia para eliminação das bactérias.

Na pesquisa de Miyabe *et al.* (2011) mostram que a terapia fotodinâmica é uma alternativa para eliminação de espécies resistentes a antimicrobianos. Ao término do experimento, demonstraram uma redução bacteriana significativa, concluindo a efetividade da instrumentação e redução viável das células de *Staphylococcus spp* isolados

Para Soukos *et al.* (2006), em uma avaliação *in vitro* dos efeitos da terapia fotodinâmica em dentes humanos infectados por *Enterococcus faecalis*, expuseram dentes ao azul de metileno (25 µg/mL) por 5min e, posteriormente, foram irradiados por fibra ótica com laser, emitindo um comprimento de onda vermelho com 665 nm e energia de fluência de 222 J/cm². Os resultados da pesquisa demonstraram uma redução da microbiota em 97% das amostras analisadas.

Conforme citado em Amaral *et al.* (2010), demonstrou a importância do agente fotossensibilizador que cita os corantes azuis, como corante azul de toluidina e o azul de metileno em baixas concentrações garante ação citotóxica nas bactérias, defendendo o estudo de Soukos *et al.* (2006), que usou em sua pesquisa o azul de metileno e obteve eliminação satisfatória dos microrganismos, demonstrando a vantagem do uso da terapia na endodontia.

Em Silva Garcez *et al.* (2006), em uma avaliação *in vitro* a fim de verificar a eliminação do *Enterococcus faecalis* foram submetidos à terapia fotodinâmica e com solução de hipoclorito de sódio 0,5%. Utilizaram o fotossensibilizador pasta-base de azuleno, com canais irradiados com laser vermelho com comprimento de onda de 685nm, por por 3min com energia de 1,8 J. quanto aos resultados da pesquisa, a fotossensibilização isolada ou laser isolado, não garantiu efetividade bactericida nas amostras. Assim, a redução bacteriana aplicada a terapia fotodinâmica atingiu uma eliminação em 99,2% das cepas de *E. faecalis*.

4 CONCLUSÃO

A terapia fotodinâmica é um tratamento promissor, considerada como uma terapia coadjuvante para o tratamento dos canais radiculares, garantindo a eliminação significativa das bactérias dos canais radiculares e contribuindo para maiores chance de sucesso no tratamento endodôntico.

Cabe ressaltar a importância do protocolo bem executado para o sucesso do tratamento. Ademais existem vários protocolos que garantem o sucesso nos tratamentos endodônticos, cabe o cirurgião-dentista associá-los de forma que alcance a melhor efetividade na terapêutica.

REFERÊNCIAS

ACKROYD, R.; KELTY, C.; BROWN, N.; REED, M. The history of photodetection and photodynamic therapy. **Photochem Photobiol**; v.74, n.5, p:656-69. 2001.

ALLISON R. R.; MOGHISSI K. Photodynamic Therapy (PDT): PDT Mechanisms. **Clin Endosc.** v.46, n. 1, p: 24-9. 2013.

AMARAL, R. R. *et al.* Terapia fotodinâmica na endodontia - revisão de literatura. **RFO**, Passo Fundo, v. 15, n. 2, p. 207-211, maio/ago. 2010.

ARAUJO, S. G, *et al.*; Photodynamic therapy in Endodontics: Use of a supporting strategy to deal with endodontic infection. **Dental Press Endod.** v.3, n.2, p:52-8. 2013.

ASNAASHARI, M; HOMAYUNI, H; PAYMANPOUR, P. O efeito antibacteriano da terapia fotodinâmica adicional em dentes tratados endodonticamente com falha: um estudo piloto. **J Lasers Med Sci.**; v.7, n.4, p: 238–242. Outono de 2016.

CARVALHO, B. S. **O uso do laser o uso do laser de baixa potência em endodontia. Repositório de Trabalhos de Conclusão de Curso.** 2021. 16f.

Disponível em:

<<http://www.pensaracademico.facig.edu.br/index.php/repositorioctcc/article/view/3273/2311>>. Acesso em: 13/3/2022.

DERIKVAND, N.; GHASEMI, S. S.; SAFIAGHDAM, H.; PIRIAEI, H.; CHINIFORUSH, N. Antimicrobial Photodynamic Therapy with Diode laser and Methylene blue as an adjunct to scaling and root planning: A clinical trial. **Photodiagnosis and photodynamic therapy.** 2020:101808.

DING, X.; HAN, B. H. Metallophthalocyanine-based conjugated microporous polymers as highly efficient photosensitizers for singlet oxygen generation. **Angewandte Chemie (International ed in English).** V.54, n.22, p:6536-9. 2015.

EDUARDO, C. P, *et al.*, Photodynamic therapy as a complementary benefit in the dental clinic. **Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.** Sao Paulo. vol. 69 n.3, Jul./Set. 2015.

FIMPLE, J.; FONTANA, C.; FOSCHI, F.; RUGGIERO, K.; SONG, X.; PAGONIS, T. *et al.* Photodynamic treatment of endodontic polymicrobial infection *in vitro*. **J Endod.**; v.34, n.6, p:728-34. 2008.

GARCEZ, A.S. *et al.* **Uma nova estratégia para PDT antimicrobiana em Endodontia.** Campinas: Revista Associação Paulista de Cirurgião Dentista, vol. 70, n. 2, 126-30, 2016.

GARCEZ, A.S. M. S; *et al.*; **Efeitos antimicrobianos da terapia fotodinâmica em pacientes com polpas necróticas e lesão periapical.** V.34, Issue 2, p:138-142, Fevereiro de 2008.

GOMES, D. C. **Terapia fotodinâmica como auxílio em tratamentos periodontológicos.** 2020. 39f. Dissertação (Mestrado em Medicina Dentaria) - Universidade do Porto. 2020. Porto.

HAMBLIN, M. R.; HASAN. T. Photodynamic therapy: a new antimicrobial approach to infectious disease? *Photochemical & photobiological sciences: Official journal of the European Photochemistry Association and the European Society for Photobiology*; v.3, n.5, p:436-50. 2004

HUANG, L.; ST DENIS, T. G.; XUAN, Y.; HUANG, Y. Y.; TANAKA, M.; ZADLO, A. et al. Paradoxical potentiation of methylene blue-mediated antimicrobial photodynamic inactivation by sodium azide: role of ambient oxygen and azide radicals. *Free radical biology & medicine*. V.53, n.11, p:2062-71. 2012.

KÖNIG, K. et al. Red light kills bacteria via photodynamic action. **Cell Mol Biol (Noisy-le-grand)** v.46, n.7, p:1297-303. 2000

KUSSOVSKI, V.; MANTAREVA, V.; ANGELOV, I.; OROZOVA, P.; WÖHRLE, D.; SCHNURPFEIL, G. et al. Photodynamic inactivation of *Aeromonas hydrophila* by cationic phthalocyanines with different hydrophobicity. **FEMS microbiology letters**. V.294, n.2, p:133-40. 2009.

LACERDA, M. F.L.S. et al Avaliação das mudanças morfológicas de denticões ao tratamento endodôntico e a terapia fotodinâmica. **Rev. Odontol. UNESP**; Araraquara; v.45 n.6, Nov./Dez. 2016.

LACERDA. M. F. L. S; ALFENAS, C. F; CAMPOS, C. N. Terapia fotodinâmica associada ao tratamento endodôntico - revisão de literatura. **RFO UPF**, Passo Fundo. v.19 n.1 Jan./Abr. 2014.

LAMBRECHTS, S. A. Effect of albumin on the photodynamic inactivation of microorganisms by a cationic porphyrin. **Journal of photochemistry and photobiology B, Biology**; v.79, n.1, p:51-7. 2005.

MACEDO, M. C. S. **Anatomy dentil.** 2002. Disponível em: <www.issuu.com [online]>. Disponível em: Acesso em: 13/3/2022.

MARINIC, K. Repeated exposures to blue light activated eosin Y enhance inactivation of *E. faecalis* biofilms, *in vitro*. **Photodiagnosis and Photodynamic Therapy**; v12, p: 393-400. 2015.

MARQUES, S. **Terapia fotodinâmica na endodontia: uma revisão de literatura.** 2021. 24f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Cirurgião Dentista) - Centro Universitário UniGuairacá de Guarapuava. 2021.

MIYABE, M. et al. Effect of photodynamic therapy on clinical isolates of *Staphylococcus* spp. **Microbiology**, São José Dos Campos, p. 230-234. jun. 2011.

MOURA, V. **Tratamento de canal em dente de leite?** Imagem. WordPress [Online]: Odontopediatria, Blog da Tia Val. 2013. Publicado em: 24 abr. 2013. Disponível

em: <<https://tiavalblog.wordpress.com/tag/tratamento-de-canal-em-dente-de-leite/>>. Acesso em: 13/3/2022.

NASCIMENTO, C. P. C. “**Redução Bacteriana via Terapia Fotodinâmica**”. 2013. 44f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia-Bioquímica) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade Estadual Paulista. Araraquara. 2013.

RIBEIRO, M. S.; ZECELL, D. M. **Laser de baixa intensidade**. In: Gutknecht N, Eduardo CP. A odontologia e o laser, a atuação do laser na especialidade odontológica. 1. ed. São Paulo: Quintessence; 2004. p. 217-40.

RONAY, V. *et al.* *In vitro* evaluation of the oxidation efficacy of transgingival photodynamic therapy. **Acta odontologica Scandinavica**; v.71, n.5, p:1216-20. 2013.

SAMIEI, M. *et al.* The Antibacterial Efficacy of Photo-Activated Disinfection, Chlorhexidine and Sodium Hypochlorite in Infected Root Canals: An *in Vitro* Study. **Iran Endod J.** v.11, n.3, p:179-83. 2016.

SANTOS, M. G. C. Análise do uso da terapia fotodinâmica no tratamento endodôntico com base em um Congresso Odontológico. **RFO**, Passo Fundo, v. 22, n. 1, p. 49-53, jan./abr. 2017.

SILVA GARCEZ, A.; NÚÑEZ, S; LAGE-MARQUES, J.; JORGE, A.; RIBEIRO, M. Efficiency of NaOCl and laser-assisted photosensitization on the reduction of *Enterococcus faecalis* *in vitro*. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**; v.102, n.4, p:e93-8. 2006.

SIQUEIRA, J. F.; Rôças I. Clinical implications and microbiology of bacterial persistence after treatment procedures. **J Endod**; v.34, n.11, p:1291-301.e3. 2008.

SILVA, N. M. **Medicação sistêmica aplicada ao tratamento endodôntico: revisão de literatura**. 2013. 15f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em odontologia). Universidade de Tiradentes. Aracaju. 2013

SOUZA, E. Q. M. *et al.* Antimicrobial photodynamic therapy compared to systemic antibiotic therapy in non-surgical treatment of periodontitis: Systematic review and meta-analysis. **Photodiagnosis and photodynamic therapy**. 2020:101808.

SOUKOS, N. *et al.* Photodynamic therapy for endodontic disinfection. **J Endod**; v.32, n.10, p:979-84. 2006.

SCHAEFFER, B.; D’AVIZ, F. S.; GHIGGI, P. C.; KLASSMANN, L. M.; Terapia fotodinâmica na endodontia: revisão de literatura. **Journal of Oral Investigations**, Passo Fundo; vol. 8, n. 1, p. 86-99, Janeiro-Junho, 2019.

SHRESTHA, A.; CORDOVA, M.; KISHEN, A. Photoactivated Polycationic Bioactive Chitosan Nanoparticles Inactivate Bacterial Endotoxins. **Journal of Endodontics**. v.41; n.5, p: 686-691. 2015.

TARDIVO, P. *et al.*, Methylene blue in photodynamic therapy: From basic mechanisms to clinical applications. **Photodiagnosis and Photodynamic Therapy**, Volume 2, Issue 3, Pages 175-191, ISSN 1572-1000. 2005.

TENNERT, C. Ultrasonic activation and chemical modification of photosensitizers enhance the effects of photodynamic therapy against *Enterococcus faecalis* root-canal isolates. **Photodiagnosis and Photodynamic Therapy**, v.12, p: 244-251. 2015.

TRINDADE, A. C. *et al.* Photodynamic Therapy in Endodontics: A literature review. **Photomedicine and Laser Surgery**; V.33, N.3, 2015.

WAINWRIGHT, M. Photodynamic antimicrobial chemotherapy (PACT). **J Antimicrob Chemother**; v.42, n.1, p:13-28. 1998.

WAINWRIGHT, M.; PHOENIX, D.; MARLAND, J.; WAREING, D.; BOLTON, F. A study of photobactericidal activity in the phenothiazinium series. **FEMS Immunol Med Microbiol.**; v.19, n.1, p:75-80. 1997.

WILSON, B. C.; MICHAEL, S.; PATTERSON, M.D. A física, biofísica e tecnologia da terapia fotodinâmica. **Phys. Med. Biol.** V.53, 2008.

WU, M. K. *et al* Consequences of and strategies to deal with residual post-treatment root canal infection. **Int Endod J.** vol. 39, nº5, p.343-56, 2006.

