

TERAPIA FOTODINÂMICA EM ENDODONTIA

Lara Iwamoto Lodi¹, Alessandra Aparecida Lozano²

- 1 Graduanda do curso de Odontologia do Instituto Municipal de Ensino Superior de Catanduva (IMES)
- 2 Graduação em Odontologia pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas (1995) Especialização em Endodontia pela Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" (1998). Professora do curso de Odontologia do Instituto Municipal de Ensino Superior (IMES) Catanduva.

Autor de correspondência:

Lara Iwamoto Lodi

[E-mail: laraiwamoto@hotmail.com](mailto:laraiwamoto@hotmail.com)

Avenida Daniel Dalto s/nº (Rodovia Washington Luis – SP 310 – Km 382) | Caixa Postal 86 | 15.800-970 | Catanduva – SP

RESUMO

O artigo trata-se de uma revisão de literatura com relação ao uso da terapia fotodinâmica em endodontia, que se mostra um auxílio eficaz no preparo do canal radicular, assim como discutir os principais fatores relacionados à terapia fotodinâmica e sua utilização em endodontia; demonstrar algumas vantagens da terapia fotodinâmica em relação ao uso dos antimicrobianos tradicionais e apresentar o estado atual da terapia fotodinâmica em Endodontia. Para a realização desta busca na literatura, foram consultadas as bases de dados: Pubmed, Scielo, Google Acadêmico, Science Direct. De acordo com a literatura, a terapia fotodinâmica provou ser uma promissora terapia associada ao tratamento endodôntico tradicional, capaz de eliminar microrganismos resistentes após a preparação química mecânica do sistema de canais radiculares. No entanto, ainda não foi estabelecido nenhum protocolo quanto aos parâmetros a serem utilizados, confirmando a necessidade de mais pesquisas científicas sobre o assunto.

Palavras-chaves: Endodontia, Patologia da Câmara Pulpar, Microrganismos como Fator Etiológico, Terapia Fotodinâmica.

ABSTRACT

The article is a literature review regarding the use of photodynamic therapy in endodontics, which proves to be an effective aid in the preparation of the root canal, as well as discussing the main factors related to photodynamic therapy and its use in endodontics; demonstrate some advantages of photodynamic therapy in relation to the use of traditional antimicrobials and present the current state of photodynamic therapy in Endodontics. To carry out this search in the literature, the following databases were consulted: Pubmed, Scielo, Google Scholar, Science Direct. According to the literature, photodynamic therapy proved to be a promising therapy associated with traditional endodontic treatment, capable of eliminating resistant microorganisms after mechanical chemical preparation of the root canal system. However, no protocol has yet been established regarding the parameters to be used, confirming the need for further scientific research on the subject.

Keywords: Endodontics, Pathology of the Pulp Chamber, Microorganisms as an Etiological Factor, Photodynamic Therapy.

INTRODUÇÃO

O objetivo do tratamento endodôntico é prevenir e, se necessário, eliminar as infecções endodônticas. A principal razão para o insucesso do tratamento endodôntico é a persistência de microrganismos no preparo químico mecânico ou na medicina intracanal. Nesses casos, o *Enterococcus faecalis* é o microrganismo mais frequentemente identificado (BRITO; MORETI, 2022).

O principal objetivo do tratamento endodôntico é conseguir uma limpeza eficaz do canal radicular para remover restos de tecido, Microrganismos e ao mesmo tempo aumentá-lo, para que seja possível fazer uma obturação tridimensional à prova de líquido, isolando o sistema de canais de outros organismos, ocupar todo o espaço vazio e impedir uma reinvasão, propagação e colonização bacteriana, e também impedir que o resto das bactérias entrem nos tecidos periapical (BITENCOURT, 2021). Ou seja, os microrganismos são os agentes etiológicos mais importantes da patologia da polpa dentária e perirradiculares. Portanto, o máximo durante a terapia endodôntica. Assim, no decorrer do tratamento endodôntico busca-se a máxima desinfecção do sistema de canais radiculares, bem como o resguardo da sua reinfecção.

Os microrganismos são a base central etiológica das patologias pulpare e perirradiculares. Portanto, no decorrer do tratamento endodôntico, o objetivo é a máxima desinfecção do sistema de canais radiculares e a prevenção de uma possível reinfecção. Em alguns casos, são encontrados com certa frequência microrganismos como o *Enterococcus faecalis* (ARNEIRO et al.; 2021; PAGONIS et al.; 2020; POLY et al.; 2020). Para alcançar esses objetivos, o tratamento convencional consiste na limpeza e modelagem do sistema de canais radiculares com limas manuais ou rotativas, irrigação simultânea com produtos químicos auxiliares e, complementada com medicação intracanal (LACERDA et al.; 2021).

A laserterapia tem sido utilizada com grande sucesso em clínicas odontológicas e atualmente é uma grande oportunidade no setor de saúde. Os lasers são especificados e apresentados de duas formas: baixa intensidade e alta intensidade (POLY et al.; 2020). Os lasers empregues na Terapia a Laser de Baixa Intensidade (TLBI), são mais populares em processos de reparo de tecidos, como lesões articulares, musculares, nervosas, ósseas e cutâneas, pois têm efeitos positivos no tecido irradiado, incluindo a intensificação da microcirculação e produção de novos capilares, com resultado analgésico (promove um certo nível de bem-estar acentuado nos pacientes imediatamente após a aplicação). Apesar de ser uma tecnologia atual, as possibilidades de uso do laser aumentaram e seu uso se espalhou por todas as áreas da medicina e odontologia (SIQUEIRA et al.; 2015).

Assim, a terapia fotodinâmica se estabelece como uma nova terapia complementar à terapia endodôntica, que busca eliminar microrganismos persistentes em um preparo químico mecânico (AMARAL et al.; 2020). Originária do inglês, Photodynamic Therapy (PDT), possui fundamentação na combinação de drogas fotossensibilizadoras e uma específica fonte de luz, como por exemplo o laser de baixa potência (ALFENAS et al.; 2021). A terapia fotodinâmica possui natureza química, física e biológica, que ocorre quando um laser ativa uma substância sensível à luz e promove a morte celular de microrganismos por oxidação (AMARAL et al.; 2020).

Para serem terapêuticamente eficazes, os fotossensibilizadores relevantes devem possuir seletividade e bioestabilidade, baixa toxicidade e boa atividade fotoquímica. Os resultados da terapia fotodinâmica dependem de concentrações tissulares aceitáveis de fotossensibilizadores. Quanto mais próximo o comprimento de onda da luz utilizada estiver do fotossensibilizador, mais eficaz será o resultado (FERNADES, 2022).

Realizou-se uma revisão de literatura com relação ao uso da terapia fotodinâmica em endodontia, que se mostra um auxílio eficaz no preparo do canal radicular. Seguido dos objetivos específicos que envolve discutir os principais fatores relacionados à terapia fotodinâmica e sua utilização em endodontia; demonstrar algumas vantagens da terapia fotodinâmica em relação ao uso dos antimicrobianos tradicionais e apresentar o estado atual da terapia fotodinâmica em Endodontia.

O conhecimento desta técnica tem fundamentação por meio de bancos de dados, para que os profissionais sejam cada vez mais instruídos, através da leitura para diagnosticar e realizar a técnica adequada para cada caso clínico e aplicá-la na odontologia.

MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de uma pesquisa bibliográfica sistemática baseada em artigos publicados em bases de dados eletrônicas, com o objetivo de sintetizar dados de produção científica a partir das evidências para que os

resultados obtidos possam ser aplicados à prática profissional. Para tanto, por meio do portal de periódicos da CAPES, foi realizado um estudo bibliográfico, com abordagem qualitativa referente ao período 2017-2023. Os descritores usados no estudo foram: Endodontia, Patologia da Câmara Pulpar, Microrganismos como Fator Etiológico, Terapia Fotodinâmica conectados pelo operador booleano “AND”.

Os critérios de inclusão para este estudo foram: trabalhos acadêmicos gratuitos disponíveis online; publicados em inglês e português de janeiro de 2017 a junho de 2023 e foram realizados no Brasil. Os seguintes critérios de exclusão se deu materiais que só disponibilizassem o resumo ou estudos que não fossem disponibilizados na íntegra para download, títulos não condizentes aos descritores pré-selecionados, artigos que indica a adesão a tratamentos não odontológicos, além de textos sem elementos relevantes a finalidade do estudo. Neste sentido, o critério de exclusão foi relacionado ao fato do artigo não abordar o tema da pesquisa, ou seja, não estivesse diretamente relacionado ao objetivo do estudo.

De acordo com o Fluxograma 01, os estudos aceitos por ambos foram incluídos, e os que não apresentaram concordância foram submetidos à análise de um terceiro revisor. Basicamente, foram identificados 20 artigos, e após aplicar o critério de exclusão “títulos não condizentes aos descritores pré-selecionados”, foram selecionados 14 artigos, dentre estes apenas 10 artigos estavam diretamente relacionados ao objetivo do estudo. Após a exclusão dos artigos que não respondiam à pergunta de revisão e não estavam disponibilizados na íntegra para download, obteve-se uma amostra parcial de 8 artigos para leitura completa e compilação de dados. De modo que a amostra final conteve 3 artigos excluídos por não abordar aspectos odontológicos e 5 artigos selecionados como base para a temática pesquisada. Essa análise é baseada na análise de conteúdo de Bardin (2011, p.15).

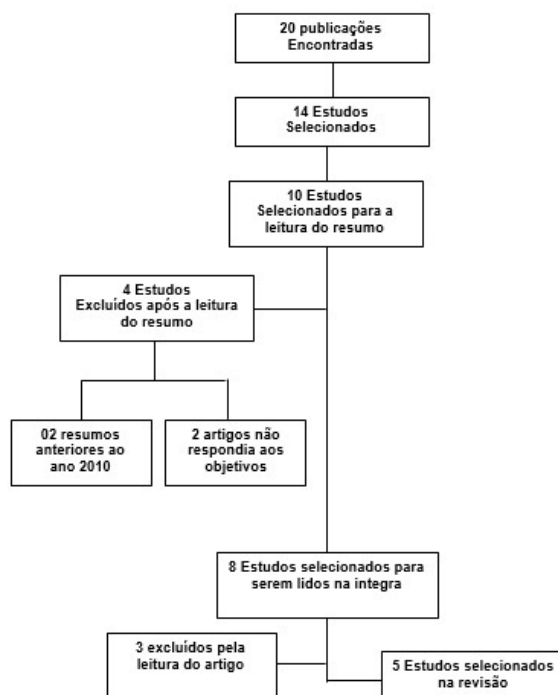


Figura 01: Fluxograma que revela a escolha dos artigos para revisão sobre uso da terapia fotodinâmica em endodontia.

Os resultados da pesquisa encontrada foram expressos, analisados e discutidos para demonstrar os objetivos específicos da pesquisa proposta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O verdadeiro intuito do tratamento endodôntico é prevenir e, se necessário, eliminar as infecções endodônticas e permitir a cicatrização do periodonto apical. O conjunto do sistema de canais radiculares com seus istmos, ramificações e túbulos dentinários, torna quase impossível a completa descontaminação bacteriana, mesmo quando a instrumentação endodôntica convencional e as técnicas de irrigação são realizadas de acordo com os mais altos padrões técnicos (DE OLIVEIRA et al.; 2021; GARCEZ et al.;2017).

Nos últimos anos, a endodontia evoluiu de forma significativa com o desenvolvimento e introdução de novas tecnologias e materiais que facilitam o tratamento endodôntico, além de abranger o tempo necessário

para a sua realização. No entanto, grande parte dos erros ou insucessos endodônticos estão relacionados à persistência de microrganismos que apresentaram resistência ao preparo químico mecânico ou à medicação intracanal (ALFENAS et al.; 2021). Dados epidemiológicos demonstraram que de 30% a 50% das falhas do tratamento endodôntico tradicionais estão relacionados a infecções residuais e persistentes, exigindo estratégias adicionais de desinfecção (ARNEIRO et al.; 2021;).

O *Enterococcus faecalis*, trata-se de uma bactéria gram-positiva anaeróbia facultativa, sendo o microrganismo comumente encontrado, concernente a características específicas como: a aptidão de colonizar a dentina e os túbulos dentinários, tornando mais complexo a sua remoção por meios químicos e mecânicos, podendo inclusive apresentar resistência a drogas intracanaís e soluções de irrigação, existe assim a possibilidade de penetração intratubular mesmo em caso de deficiência de nutrientes, além de alguns fatores de virulência (CALVACANTE et al.; 2022; CASTRO et al.; 2020; EDUARDO et al.; 2022). Diversas pesquisas (ARNEIRO et al.; 2021; POLY et al.; 2020; GARCEZ et al.; 2017) avaliaram o potencial antimicrobiano da aplicação de laser contra *E. faecalis*. A metodologia desses estudos foi muito diversificada. Neste contexto, foram realizados experimentos *in vitro*, com dentina bovina e humana, placas de hidroxiapatita ou ainda um ensaio clínico. A maioria comparou o tratamento endodôntico convencional com o uso do laser como coadjuvante ou isoladamente. Pode-se observar que o laser tem um efeito bacteriano significativo (DE MEDONÇA et al.; 2021).

A tecnologia laser apresenta-se como uma alternativa médica e odontológica que visa aprimorar as técnicas tradicionais e torná-la um complemento ao tratamento convencional (DE JESUS; FERNADES, 2022). Portanto, grande parte da literatura relata efeitos positivos da laserterapia utilizada há mais de 30 anos. No entanto, resultados adversos podem acontecer em decorrência do uso tanto de doses baixas quanto altas, diagnóstico errôneos, número insuficiente de sessões de tratamento ou falta de padronização da frequência da dose (SANTOS et al.; 2021).

Também é importante enfatizar que lasers de alta potência pode ser usados para desinfecção completa, resultando em 99% de eliminação de bactérias por meio de elevação de temperatura e desnaturação de proteínas. No entanto, o uso de lasers de alta potência pode estar associado a danos aos tecidos dentais e tecidos adjacentes (TRINDADE et al.; 2021; KONOPKA, GOSLINSKI, 2017; FONSECA et al.; 2018).

O conceito de PDT é conhecido há mais de 100 anos, quando Oscar Raab publicou o primeiro artigo sobre efeitos fotodinâmicos em 1900, quando descobriu que baixas concentrações de corante de acridina na presença de luz poderiam ser letais para o protozoário *Paramecium*, que causam a malária. Foi usado pela primeira vez na medicina por Tappeiner e Jesionek em 1903, que usaram a aplicação local de corante eosina e luz para tratar o câncer de pele. Em 1907, Von Tappeiner chamou esse fenômeno de ação fotodinâmica. Desde então, as pesquisas nessa área têm buscado novos fotossensibilizadores e novas fontes de luz. Uma das opções de tratamento mais debatidas nos tempos atuais é a terapia fotodinâmica que promove a remoção de micróbios (SOUZA et al.; 2020; MAFFINI et al.; 2023).

A PDT é, portanto, descrita como uma técnica antibacteriana moderna, que correlaciona a combinação de um fotossensibilizador atóxico e uma fonte de luz visível não tóxica na existência de oxigênio. A transposição de energia do fotossensibilizador ativado para o oxigênio acessível resulta na estruturação de espécies tóxicas de oxigênio, como oxigênio singleto e radicais livres. Estas são espécies químicas altamente reativas que se ligam às membranas bacterianas e danificam proteínas, lipídios, ácidos nucleicos e outros componentes celulares microbianos. É essencial que a absorção da fonte de luz pelo corante, para que o PDT seja eficiente na inativação das células (ESTRELA; HOLLAND, 2023; WALSH, 2023; KOPPER; MELO, 2023; STUART et al.; 2023).

A terapia fotodinâmica é descrita como processo fotoquímico no qual a excitação eletrônica de um sensibilizador produz dois mecanismos: Tipo I - transferência de elétrons - e tipo II - transferência de energia. No aparato do tipo I, os produtos de oxidação são formados e aproximadamente 5% da reação ocorre. Os outros 95% têm mecanismos tipo II, isso é mais desejável, causando apoptose e, ao contrário da necrose, não danifica o tecido adjacente. Durante a apoptose, as células sofrem morte programada com encolhimento e formação de vesículas e posteriormente são fagocitadas por macrófagos. Como não há lise celular, não há extravasamento do conteúdo citoplasmático, evitando danos teciduais. Isso torna a PDT um tratamento eficaz e seguro (MACHADO, 2020; ARNEIRO et al.; 2021).

A terapia fotodinâmica possuem várias vantagens quando comparados ao uso de antibióticos convencionais. A morte celular mediada pela liberação de radicais livres torna menos provável o desenvolvimento de resistência microbiana. As bactérias morrem rapidamente, portanto, o medicamento não precisa ser mantido por tanto tempo quanto os antibióticos. Além disso, esse tratamento é altamente seletivo,

pois é confinado à área da lesão por meio da aplicação tópica cautelosa do corante e do uso de fibras ópticas específicas para limitar a irradiação (ALFENAS et al.; 2021).

Ocorre uma discordância precisa na suscetibilidade à terapia fotodinâmica antimicrobiana entre bactérias Gram-positivas e Gram-negativas. Comumente, as bactérias gram-positivas são mais vulneráveis do que as bactérias Gram-negativas. Por essa razão, é necessário considerar as características estruturais dos diferentes tipos de bactérias. A alta vulnerabilidade das espécies gram-positivas pode ser exemplificada por sua fisiologia. A membrana citoplasmática é circundada por uma camada relativamente porosa de peptidoglicano e ácido lipoteicoico, que permite a passagem de fotossensibilizadores (STUART et al.; 2023). Diferenças na suscetibilidade à terapia fotodinâmica foram observadas quando os microrganismos foram organizados na forma de biofilmes e mesmo quando arrançados como células isoladas, sugerindo que quando os microrganismos são organizados na forma de biofilmes, o desafio da PDT é maior (COELHO et al.; 2020).

Diversos protocolos relacionados à intensidade de luz laser, concentração de fotossensibilizador e técnicas de ativação ainda estão sendo pesquisados, demonstrando múltiplos resultados e vulnerabilidade das espécies bacterianas ao tratamento (COELHO et al.; 2020).

Entende-se assim que a infecção por microrganismos exerce um papel considerável na difusão de lesões periapicais. A supressão da microflora patológica do sistema radicular é um dos intuitos primários do tratamento endodôntico. A desinfecção incorreta do sistema de canais radiculares pode ocasionar a falha no tratamento e nem sempre é possível realizar de forma eficaz com as técnicas atuais de tratamento de canais radiculares (ASNAASHARI et al.; 2019; AHANGARI et al.; 2021).

De acordo com os dados apresentados por Trindade e colaboradores.; através de um estudo in vivo, fundamentada em revisão literária, os resultados que correlacionam a terapia fotodinâmica e terapia tradicional de preparo químico, demonstram na terapia fotodinâmica um intervalo de redução microbiana de 96,7% a 98,5%, enquanto na terapia convencional este intervalo passa para 87,7% a 91%, técnica que envolve preparo químico mecânico (TRINDADE et al.; 2021).

A medicação intracanal e o tratamento de acompanhamento em lesões periapicais é um método muito comum no tratamento endodôntico, visando principalmente eliminar Microrganismos resistentes ao tratamento, como o *E. faecalis*, baseado nisto muitas pesquisas vem analisando e comparando o uso do hidróxido de cálcio com a terapia fotodinâmica. De acordo com os dados levantados por Asnaashari e colaboradores, houve redução do número de colônias bacterianas, tanto após o tratamento endodôntico convencional com PDT, quanto em outro grupo que fez uso de hidróxido de cálcio como medicação, chegando à conclusão de que houve redução do número de *E. faecalis*, em ambos os tratamentos, contudo ressaltam que o grupo onde foi aplicado a terapia fotodinâmica alcançou uma redução mais ampla (ASNAASHARI et al.; 2018).

Com o mesmo método, Borsatto e colaboradores. (2021), aplicaram um estudo conduzido em animais, que de forma induzida desenvolveram lesões periapicais, no qual o principal objetivo correlaciona-se a comparação do desempenho de um tratamento endodôntico com a terapia fotodinâmica, outro sem a aplicação da terapia, e dois tratamentos com hidróxido de cálcio como medicação, os resultados demonstraram que o uso de hidróxido de cálcio foi mais eficaz em retardar a progressão da lesão. Enquanto a pesquisa de Ahangari et al., (2021), demonstrou eficácia semelhante antibacteriano contra *E. faecalis* e *C. albicans* fazendo uso tanto da terapia fotodinâmica quanto do hidróxido de cálcio.

Enquanto Garcez et al. em estudo aplicado, procuraram observar os efeitos da terapia fotodinâmica, em pacientes com necrose pulpar e lesões periapicais in vivo. Chegando à conclusão de que a terapia fotodinâmica como adjuvante da terapia endodôntica convencional, resultou em uma redução significativa na carga bacteriana após a irrigação com NaOCl, peróxido de hidrogênio e EDTA, e foi eficaz contra bactérias multirresistentes. Com base nesses resultados, entende-se que a PDT após a irrigação do canal radicular deve têm um efeito antibacteriano adicional, principalmente contra Microrganismos resistentes. Adicionado a isto, propõe que uma segunda aplicação da PDT pode ser ainda mais eficaz do que a primeira, isso se dar principalmente pela alteração do pH ocasionado pela pasta de hidróxido de cálcio, além do fato da formação do biofilme ser mais simples quando comparada a primeira formação (GARCEZ et al.; 2017).

Estes resultados também são evidenciados nos estudos de Asnaashari et al.; (2019) com a aplicação da PDT em dentes que careciam de novos tratamentos pertinente a existência de anomalias periapicais. Com relação à realização de uma segunda aplicação da terapia fotodinâmica, Prazmo et al. (2021) confirmam em sua pesquisa uma ampliação entorno de 50% na limitação microbiana dos canais infectados, complementando que a terapia fotodinâmica correlacionada com a irrigação com hipoclorito de sódio, que ainda é conceituado como o mecanismo principal, é uma promissora alternativa ao tratamento endodôntico.

Rotineiramente utilizada em clínicas odontológicas para fotoativar materiais à base de resina, a luz azul é uma opção de tratamento atraente na odontologia. Contudo, por mais que apresente esse potencial vantagem, a utilização da luz azul pode ser limitado devido à falta de fotossensibilizadores adequados. Eles apontam para vários fotossensibilizadores, mas sugerem testes adicionais antes das indicações clínicas (BOUILLAGUET et al.; 2018). Uma alternativa para a fonte de luz PDT é o LED (Light Emitting Diode), que pode ser usado como fonte de ativação para PDT e possui baixo teor térmico e faixa estreita de luz monocromática. Nos LEDs predominam mecanismos de emissão espontânea, com pouca energia para gerar luz, e apresentam amplo espectro de luz não coerente e com ampla divergência (AMARAL et al.; 2020).

Atualmente, pesquisas em terapia fotodinâmica tem se concentrado no uso de nanopartículas à base de polímeros para sistemas de liberação de fotossensibilizadores. As nanopartículas contendo fotossensibilizadores possuem diversas vantagens sobre as moléculas fotossensibilizantes que não são encapsuladas em nanopartículas. Nestas vantagens estão incluídas uma massa crítica mais alta para gerar espécies reativas de oxigênio (pacote de fotossensibilizador concentrado), com capacidade limitada das células-alvo de fornecer moléculas do fármaco para fora, reduzindo assim a possibilidade de múltiplas drogas resistentes, a seletividade de tratamento por agentes de administração localizados e matrizes de nanopartículas que não são imunogênicas (PAGONIS et al.; 2020).

CONCLUSÃO

Com base na fundamentação literária, chega-se a conclusão que o uso de lasers na prática odontológica está se tornando mais difundido, assim como na endodontia. Logo, a terapia fotodinâmica demonstrou ser uma promissora terapia associada ao tratamento endodôntico tradicional, capaz de eliminar Microrganismos resistentes após a preparação química mecânica do sistema de canais radiculares.

No entanto, ainda não foi estabelecido nenhum protocolo quanto aos parâmetros a serem utilizados, confirmando a necessidade de mais pesquisas científicas sobre o assunto.

Considerando os resultados alcançados, entende-se que a terapia fotodinâmica não pode substituir a terapia endodôntica convencional, porém auxilia na redução microbiana associada aos fotossensibilizadores, podendo assim ser utilizada como forma adjuvante do tratamento convencional.

REFERÊNCIAS

AHANGARI, Z.; MOJTAHED BIDABADI, M.; ASNAASHARI, M.; RAHMATI, A.; TABATABAEI, F. S. Comparison of the Antimicrobial Efficacy of Calcium Hydroxide and Photodynamic Therapy Against *Enterococcus faecalis* and *Candida albicans* in Teeth With Periapical Lesions; An In Vivo Study. **J Lasers Med Sci**. 2021.

ALFENAS, C.F.; SANTOS, M. F.L.; TAKEHARA GNM, PAULA MVQ DE. Terapia fotodinâmica na redução de micro-organismos no sistema de canais radiculares. **Revistas**. 7 de julho de 2021;68(1):68.

AMARAL, R.R.; AMORIM, J.C.F.; NUNES, E.; SOARES, J.A.; SILVEIRA, F.F. **Terapia fotodinâmica na endodontia: revisão de literatura**. RFO UPF. agosto de 2020;15(2):207-11.

ARNEIRO RAS, NAKANO RD, ANTUNES LAA, FERREIRA GB, FONTES KBFC, ANTUNES LS. Efficacy of antimicrobial photodynamic therapy for root canals infected with *Enterococcus faecalis*. **J Oral Sci**. dezembro de 2021;56(4):277-85.

ASNAASHARI, M.; ASHRAF, H.; RAHMATI, A.; AMINI, N. 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 Photodyn Ther**. 2018.

ASNAASHARI, M.; MOJAHEDI, S. M.; ASADI, Z.; AZARI-MARHABI, S.; MALEKI A. A comparison of the antibacterial activity of the two methods of photodynamic therapy (using diode laser 810 nm and LED lamp 630 nm) against *Enterococcus faecalis* in extracted human anterior teeth. **Photodiagnosis Photodyn Ther**. 2019.

BORSATTO, M.C.; CORREA-AFONSO, A.M.; LUCISANO, M.P.; BEZERRA DA SILVA, R. A.; PAULA-

- SILVA, F. W.G.; NELSON-FILHO, P. One-session root canal treatment with antimicrobial photodynamic therapy (aPDT): an in vivo study. **Int Endod J.** junho de 2021;49(6):511–8.
- BOUILLAGUET, S.; OWEN, B.; WATAHA, J.C.; CAMPO, M.A.; LANGE, N.; SCHRENZEL, J. Intracellular reactive oxygen species in monocytes generated by photosensitive chromophores activated with blue light. **Dent Mater Off Publ Acad Dent Mater.** 2018.
- BRITO, S. L.; MORETI, L. C. T. Retratamento Endodôntico: Revisão de Literatura. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 8, n. 5, p. 1720-1729, 2022.
- BITENCOURT, M. Endodontia e suas tecnologias. **Rev Cuba Estomatol.** 2021.
- CAVALCANTE, D. M. et al. Tratamentos Endodônticos de Casos Complexos na Extensão Universitária. **Interfaces-Revista de Extensão da UFMG**, v. 10, n. 2, 2022.
- CASTRO, M.R.; BRASIL, C.O.; KHOURI, S.; ARISAWA, E. A. L. **Avaliação in vitro do efeito da terapia fotodinâmica em suspensão de Enterococcus faecalis.** X Encontro latino americano de iniciação científica e VI Encontro latino americano de pós graduação. Universidade do Vale do Paraíba. 2020.
- COELHO, C. S. et al. Evolução da técnica odontológica do tratamento restaurador atraumático. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 3, p. e74932439-e74932439, 2020.
- DE JESUS, F. G.; FERNANDES, S. L. Tratamento Endodôntico: Sessão única ou múltiplas sessões. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 8, n. 5, p. 1149-1160, 2022.
- DE OLIVEIRA, R. F. et al. Terapia fotodinâmica associada a laser no tratamento endodôntico. **Archives Of Health Investigation**, v. 10, n. 2, p. 236-240, 2021.
- DE MENDONÇA, M. O. et al. Microbiologia e Intervenções dos Insucessos nos Tratamentos Endodônticos: Falhas e Técnicas de Mudança **Revista em Saúde-ISSN: 2764-135X**, v. 2, n. 1, p. 1-6, 2021.
- EDUARDO, C. DE. P.; BELLO-SILVA, M.S.; RAMALHO, K.M.; LEE, E.M.R.; ARANHA, A.C.C. A terapia fotodinâmica como benefício complementar na clínica odontológica. **Rev Assoc Paul Cir Dent.** setembro de 2022;69(3):226-35.
- ESTRELA, C.; HOLLAND, R. Calcium hydroxide: study based on scientific evidences. **J Appl Oral Sci.** 2023;11(4):269-82.
- FONSECA, M.; JÚNIOR, P.; PALLOTA, R.; FILHO, H.; DENARDIN, O.; RAPOPORT, A.; et al. Photodynamic therapy for root canals infected with Enterococcus faecalis. **Photomed Laser Surg** 2018; 26(3):209-13.
- GARCEZ, A. S.; RIBEIRO, M.S.; TEGOS, G.P.; NÚÑEZ, S.C.; JORGE, A.O.C.; HAMBLIN, M. R. Antimicrobial Photodynamic Therapy Combined With Conventional Endodontic Treatment to Eliminate Root Canal Biofilm Infection. **Lasers Surg Med.** janeiro de 2017;39(1):59-66.
- GIL, A. C. et al. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2012.
- KONOPKA, K.; GOSLINSKI, T. Photodynamic therapy in dentistry. **J Dent Res** 2017; 86(8):694-707.
- KOPPER, P. M. P.; MELO, T. A. F. de. Preparo químico mecânico. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Odontologia. Equipe de Endodontia. Endodontia pré-clínica. Porto Alegre: **Evangraf**, 2020. p. 99-110, 2020.
- LACERDA, L.S.; FLORIANO, M.; CAMPOS, C.N.; FERREIRA, A. C. Terapia fotodinâmica associada ao tratamento endodôntico - revisão de literatura. **RFO UPF.** abril de 2021.

MAFFINI, G. D. et al. Tratamento endodôntico em dente permanente traumatizado com rizogênese incompleta: relato de caso. **Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR**, v. 27, n. 1, 2023.

MACHADO, A. E. DA. H. Terapia fotodinâmica: princípios, potencial de aplicação e perspectivas. **Quím Nova**. abril de 2020;23(2):237-43.

PAGONIS, T.C.; CHEN, J.; FONTANA, C.R.; DEVALAPALLY, H.; RUGGIERO, K.; SONG, X. Nanoparticle-based endodontic antimicrobial photodynamic therapy. **J Endod**. fevereiro de 2020;36(2):322.
POLY A, BRASIL, J.F.W.; MARROIG, P.C.; BLEI, V.; RISSO, P. DE. A. Efeito antibacteriano dos lasers e terapia fotodinâmica contra *Enterococcus faecalis* no sistema de canais radiculares. **Rev Odontol UNESP**. agosto de 2020.

PRAŽMO, E.J.; GODLEWSKA, R.A.; MIELCZAREK, A.B. Effectiveness of repeated photodynamic therapy in the elimination of intracanal *Enterococcus faecalis* biofilm: an in vitro study. **Lasers Med Sci**. abril de 2021;32(3):655–61.

SIQUEIRA, M.B.L.D.; LÚCIO, P.S.C.; CATÃO, M.H.C. DE V. A terapia com laser em especialidades odontológicas. **Rev Cuba Estomatol**. 2 de maio de 2015;52(2):19–24.

SOUZA, L. C. et al. Photodynamic therapy with two different photosensitizers as a supplement to instrumentation/irrigation procedures in promoting intracanal reduction of *Enterococcus faecalis*. **Journal of Endodontics**, v. 36, n. 2, p. 292-296, 2020.

STUART, C.H.; SCHWARTZ, S.A.; BEESON, T.J.; OWATZ, C. B. *Enterococcus faecalis*: its role in root canal treatment failure and current concepts in retreatment. **J Endod**. 2023;32(2):93-8.

TRINDADE, A.C.; DE FIGUEIREDO, J.A.P.; STEIER, L.; WEBER, J.B.B. Photodynamic Therapy in Endodontics: A Literature Review. **Photomed Laser Surg**. 2021.

WALSH L. The current status of laser applications in dentistry. **Aust Dent J**. 2023.