

FACULDADE SETE LAGOAS

MARIANA ALMEIDA DE BARROS CORREIA

TERAPIA FOTODINÂMICA NA ENDODONTIA

RECIFE, 2018

MARIANA ALMEIDA DE BARROS CORREIA

TERAPIA FOTODINÂMICA NA ENDODONTIA

Monografia apresentada ao curso de Especialização
Lato Sensu da Faculdade Sete Lagoas, como
requisito parcial para conclusão do Curso de
Endodontia. Orientador: Prof. Dr. Glauco dos
Santos Ferreira

Recife

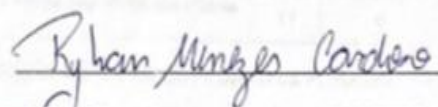
2018

FACULDADE SETE LAGOAS

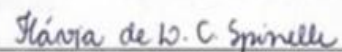
Monografia intitulada "TERAPIA FOTODINÂMICA NA ENDODONTIA" de autoria do aluno Mariana Almeida de Barros Correia, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:



Prof. Dr. Glauco dos Santos Ferreira - FACSETE- Orientador



Prof. Esp. Ryhan Menezes Cardoso - FACSETE - Examinador 1



Prof. MSc. Flavia de Lima Cavalcanti Spinelli - FACSETE - Examinador 2

RESUMO

O tratamento endodôntico tem como principal objetivo a desinfecção do canal radicular através do preparo químico-mecânico. Muitas vezes com tratamento convencional não é possível alcançar o sucesso e é necessário se utilizar de terapias alternativas. O objetivo deste trabalho é expor a terapia fotodinâmica (PDT) que é empregada como uma destas terapias alternativas demonstrando quais tipos de fotosensibilizadores e luz que podem ser utilizados e como é possível auxiliar no combate a infecção bacteriana. Os estudos apresentados nesta revisão apontam que a PDT tem contribuído significativamente para o sucesso do tratamento endodôntico.

Palavras-chaves: Terapia fotodinâmica; preparo químico-mecânico; tratamento endodôntico.

ABSTRACT

Endodontic treatment has as main objective the disinfection of the root canal through the chemical-mechanical preparation. Often conventional treatment can not achieve success and it is necessary to use alternative therapies. The objective of this work is to expose photodynamic therapy (PDT) that is used as one of these alternative therapies demonstrating what types of photosensitizers and light that can be used and how it is possible to assist in combating bacterial infection. The study presented in this review point out that PDT has contributed significantly to the success of endodontic treatment.

Keywords: Photodynamic therapy; chemical-mechanical preparation; endodontic treatment.

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

1-INTRODUÇÃO	6
2- REVISÃO DE LITERATURA	8
2.1 ATIVIDADES ANTIMICROBIANAS	8
2.2 FOTOSENSIBILIZADORES	8
2.3 FONTES DE ENERGIA	10
2.4 PROTOCOLO CLÍNICO	12
3- DISCUSSÃO	13
4- CONCLUSÃO	16
REFERÊNCIAS	17

INTRODUÇÃO

Na endodontia, a erradicação de microorganismos é o principal objetivo e também serve como preditor para o sucesso em longo prazo da terapia endodôntica. A irrigação do canal radicular desempenha um papel importante no desbridamento e desinfecção dos sistemas de canais radiculares. Muitas abordagens clínicas foram avaliadas quanto à desinfecção e controle do biofilme do canal radicular durante o tratamento endodôntico. (JARAMILLO, et al., 2012) Mesmo assim, a presença de bactérias nos canais radiculares foi considerada responsável pela falha no tratamento endodôntico. (ATTIGUPPE PR, et al., 2017)

Embora nenhum protocolo específico seja capaz de eliminar todos os microorganismos dos canais radiculares infectados, o tratamento endodôntico convencional tem alta taxa de sucesso quando cumpridas adequadamente. (PAREDES-VIEYRA, 2012) No entanto, a falha terapêutica associada a infecções endodônticas persistentes ocorre, e esforços foram feitos para desenvolver novas estratégias para eliminar esses microorganismos persistentes. (MIRANDA, 2017)

Enquanto os métodos convencionais de terapia endodôntica se esforçam para eliminar bactérias dentro do sistema radicular ao combinar instrumentação mecânica e protocolos de irrigação química, ainda há um grande número de patologias que ocorrerá devido à nossa incapacidade de erradicar bactérias dos canais de dentes infectados. Portanto, as novas tecnologias foram desenvolvidas como auxiliares dos procedimentos antimicrobianos endodônticos padrão, a fim de aumentar a taxa de sucesso da terapia endodôntica. (ASNAASHARI, et al., 2017)

Os irritantes antimicrobianos, especialmente o hipoclorito de sódio (NaOCl), são muito eficazes na redução das populações de bactérias, pois têm um efeito proteolítico. Embora as medidas de limpeza quimiomecânicas tradicionais tenham mostrado resultados aceitáveis em tratamentos endodônticos, vários relatórios da literatura sugeriram que o uso adicional de lasers na remoção de carga bacteriana em áreas onde os métodos tradicionais podem não conseguir

ter resultados superiores. (JARAMILLO, et al., 2012). Além disso, o uso de outra técnica PDT com lasers parece ser uma alternativa promissora para reduzir bactérias microbianas nos canais radicais infectados dos dentes e foi recomendada como alternativa ou suplemento aos métodos de desinfecção atualmente utilizados. (BAGO, 2013)

Enterococcus faecalis é o micróbio patogénico responsável pela falha no tratamento endodôntico, tanto em dentes permanentes como primários, uma vez que é a maior resistência encontrada especialmente na comunidade de biofilme. A eficácia dos últimos avanços na desinfecção dos sistemas de canais radicais, portanto, se demonstraram que dão uma habilidade de desinfecção significativa contra esse patógeno, será obviamente eficaz contra a maioria das outras espécies de microbiota do canal radicular. (SILVA, 2006)

Vários estudos demonstraram a eficácia de terapia fotodinâmica no combate a microorganismos que causam endodontia infecção, em particular *Enterococcus faecalis*, que tem um papel central na colonização de canais radiculares que falham quando submetidos a tratamento endodôntico. (KAYAOGLU,2004); (JEFFET, 2016)

Este tratamento é baseado no uso de uma luz sensível, tintura não tóxica, seguida de irradiação com uma fonte de luz visível e um comprimento de onda, na presença de oxigênio. (KAYAOGLU,2004) A interação de oxigênio altamente reativo ocorre com qualquer macromolécula dentro da célula, permitindo uma miríade de alvos e impedindo a desenvolvimento de resistência bacteriana à fototerapia, uma vez que causa morte celular. (TAKASAKI, et al., 2009) Ao mesmo tempo, é um tratamento altamente seletivo, pois é confinado à área da lesão delimitada pela aplicação tópica do corante e pela restrição de irradiação usando fibra óptica específica. (PILEGGI, et al., 2013) Além disso, a fototerapia pode ser repetido várias vezes porque não é invasivo e não produz cumulativo efeitos. (BORBA, et al.,2017); (CARRE, et., 1999)

REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ATIVIDADE ANTIMICROBIANA

A Terapia Fotodinâmica antimicrobiana (aPDT – Antimicrobial Photodynamic Therapy) é um método que tem demonstrado tanto in vitro, ex-vivo (dentes extraídos) e principalmente em estudos clínicos em pacientes, um grande potencial como terapia adjuvante na descontaminação de canais radiculares. (FIMPLE, et al.,2008); (GARCEZ, 2006)

Esta terapia é um método que utiliza um agente fotossensibilizador (geralmente um corante não tóxico) e uma fonte de luz de baixa potência (usualmente um laser com potência não superior a 100 mW) e sem potencial térmico (aumento de temperatura inferior a 1o.C), para a geração de espécies reativas de oxigênio (EROs) citotóxico para os microrganismos. O fotossensibilizador (PS) ao ser ativado pelo laser, em uma cascata fotoquímica, via transferência de elétrons (reação tipo I) ou transferência de energia (reação tipo II), reage com o oxigênio, formando íons hidroxila, superóxidos e oxigênio singleto, promovendo assim redução microbiana. (GARCEZ, 2016)

2.2 FOTOSSENSIBILIZADORES

A transferência de energia do fotossensibilizador ativado para o oxigênio disponível resulta na formação de espécies tóxicas de oxigênio, conhecida como oxigênio singleto e radicais livres. Estes são espécimes químicos altamente reativos que danificam proteínas, lipídeos, ácidos nucleicos e outros componentes celulares microbianos. (AMARAL, et al.,2010)

O fotossensibilizador deve possuir uma banda de absorção ressonante com o comprimento de onda da fonte de luz a ser utilizada; deve possuir estabilidade biológica, eficiência fotoquímica, seletividade pela célula-alvo e mínimo efeito tóxico às células normais (WAINWRIGHT, 1997). Mais de 400 compostos são conhecidos com propriedades fotossensibilizantes incluindo corantes,

medicamentos, drogas, cosméticos, produtos químicos e substâncias naturais (MEISEL e KOCHER, 2005). Entre as diversas características necessárias para a escolha de fotossensibilizador, baixa toxicidade é proeminente, pois é um composto solúvel em água capaz de rápida eliminação, biologicamente estável e fotoquimicamente eficiente. (BORBA, et al.,2017) A este respeito, a eritrosina possui grandes vantagens, uma vez que não é tóxico para o hospedeiro, é eficaz em atuar sobre microorganismos presentes na cavidade oral e a maioria das bactérias gram positivas e realiza ação localizada em células estruturas, além do fato de ter sido aprovado para uso clínico como revelando agente de placa bacteriana. (JEFFET, 2016) Outra vantagem é que ele tem um pico de absorção próximo ao de a emissão de fontes de luz usadas em clínicas dentárias para ativar compósitos de resina (400-600 nm), o que torna mais fácil de usar na área de odontologia. (PASCHOAL, 2015)

Segundo Raghavendra et al. (2009), a terapia fotodinâmica utiliza vários componentes fotoativos. Quimicamente muitos fotossensibilizadores pertencem a corantes e grupos cloro porfirinas. Uma variedade de fotossensibilizadores inclui:

1- Corantes: corantes tricíclicos com diferentes meso átomos (azul de metileno, azul de toluidina O e acridina laranja) e ftalocianinas (ftalocianina alumínio dissulfonada e ftalocianina Zn catiônico).

2- Cloros: cloro e6, cloro e6 estanhoso, cloro e6 2,5N-metil-d-glucamina (BLC1010), polilisina e polietileneimine conjugado de cloro e6.

3- Porfirinas: Hcl hematoporfirinas, fotofrim e ácido 5 aminotevulinico (ALA), derivados de benzoporfirin (BPD).

4- Xantinas: eritrosina.

5- Monoterpene: azuleno.

A maioria dos fotossensibilizadores que vem sendo estudados para o tratamento do câncer e outras doenças teciduais estão baseadas nas porfirinas, clorinas, bacteriocinas e nas ftalocianinas. No entanto, corantes que são frequentemente propostos como fotossensibilizadores antimicrobianos possuem diferentes estruturas moleculares, como o rosa bengala e as fenotiazinas azul de orto toluidina e azul de metileno. Sabe-se que as bactérias Gram positivas são muito mais sensíveis à ação fotodinâmica em relação às Gram negativas e que o

fotossensibilizador ideal para eliminar bactéria deve ser catiônico. Os fotossensibilizadores mais utilizados clinicamente em tratamentos antimicrobianos são os sais de fenotiazinas. O azul de metileno e o azul de orto toluidina juntamente

com as fontes de luz de emissão vermelha estão sendo utilizados na desinfecção de produtos sanguíneos e na desinfecção de cavidades dentais.

Na endodontia, os fotossensibilizadores derivados das fenotiazinas têm sido amplamente empregados nas pesquisas envolvendo PDT. (SEAL, 2002); (FONSECA, et al. 2008). As fenotiazinas são compostos heteroaromáticos tricíclicos, corantes azuis, como o corante azul de toluidina e o azul de metileno. (AMARAL, et al.,2010). Os principais alvos desses fotoabsorvedores parecem ser componentes do DNA e da membrana celular, causando aumento de sua permeabilidade. De acordo com Wainwright (1998), sua banda de absorção da luz situa-se no comprimento de onda entre 620 nm e 660 nm. Segundo Wainwright (1998) azul de metileno tem sido utilizado como alvo para microrganismos da microbiota endodôntica. (SOUKOS, et al. 2006) Em razão de sua natureza hidrofílica, acompanhada de baixo peso molecular e carga positiva, permite a passagem através dos canais de proteína-porina na membrana externa de bactérias Gram-negativas. O azul de metileno interage predominantemente com macromoléculas lipopolissacárides aniônicas, participando, assim, do processo de fotossensibilização. (WAINWRIGHT, 1997) O azul de metileno tem demonstrado uma historia de cem anos de uso seguro em humanos e um perfil de toxicidade muito baixo (ANDERSEN et al., 2007).

A atividade fotodinâmica do fotossensibilizante é baseada na reação de foto oxidação o qual induz reações bioquímicas e morfológicas. Quando a molécula do fotossensibilizador absorve a luz de energia ressonante, pode sofrer transição eletrônica para um estado excitado singlete. Após a absorção da luz, o fotossensibilizador, inicialmente no estado fundamental é ativado para um estado de curta duração que pode converter para um estado tripleto de longa duração. O estado tripleto e o estado foto ativado o qual, pode gerar espécies citotóxicas como o oxigênio singlete. Estas espécies reativas de oxigênio são responsáveis por danos irreversíveis para a membrana celular incluindo modificações protéicas (PRATES et al., 2006).

2.3 FONTES DE ENERGIA

Na terapia fotodinâmica, os efeitos obtidos não são por incremento de temperatura, mas por reações fotoquímicas entre o fotossensibilizador, luz e o substrato. (AMARAL, et al.,2010) O laser é uma fonte luminosa capaz de emitir simultaneamente luz monocromática, coerente e colimada de grande potência. O termo monocromático significa que o laser emite luz de uma só frequência ou de algumas poucas bandas de frequência muito próximas uma das outras. A palavra coerência indica que as diferentes ondas elementares que compõem a onda de luz laser mantêm uma relação fixa entre as respectivas fases. Entende-se por laser colimado, um feixe luminoso praticamente paralelo com divergência mínima (GUTKNECHT e FRANZEN, 2004).

O desenvolvimento dos *lasers* de diodo de baixa intensidade com luz monocromática e coerente facilitou a associação com fotossensibilizadores com banda de absorção ressonante com o comprimento de onda emitido pelo *laser*. A dose de radiação é facilmente calculada, a área de irradiação é controlada focalizando o tratamento. A luz pode ser transmitida por meio de fibra óptica; estas fibras podem receber adaptações para melhor acessar a lesão alvo com microlentes e difusores. (RIBEIRO, 2004). Na terapia fotodinâmica, a radiação laser utilizada é a de baixa intensidade em baixa potência, com protocolos próximos a 100 mW. Esses tipos de lasers são encontrados em equipamentos portáteis de baixo custo, favorecendo o emprego em consultório. (PEARSON; SCHUCKERT, 2003); (KAIRALLA et al., 2006); (SOUZA et al., 2008). Os *lasers* de Hélio-neon (He-Ne) apresentaram bons resultados na redução microbiana de diversas culturas de bactérias e fungos utilizando os corantes azul de toluidina e azul de metileno, demonstrando a importância da ressonância entre o corante e o comprimento de onda emitido pela fonte de luz. (WILSON, 1992). Atualmente são utilizados *lasers* de diodo, emitindo no espectro do vermelho em baixa intensidade, por serem bem absorvidos pelos tecidos biológicos. . (AMARAL, et al.,2010)

Uma fonte de luz alternativa para a PDT são os LEDs (diodos emissores de luz), que podem ser utilizados como fontes de ativação em PDT, apresentando um baixo componente térmico e luz monocromática, com banda estreita de comprimento de onda¹⁸. Nos LEDs predomina o mecanismo espontâneo de

radiação com pouca energia para geração de luz, apresentando largo espectro de luz não coerente e com maior divergência. (STHAL, et al. 2000). Os lasers precisam de uma grande quantidade de energia para sua geração enquanto que os leds necessitam de pouca energia para geração de luz. Entre os dispositivos utilizados como fonte de luz em odontologia, os leds são os mais simples e baratos. Apresentam um largo espectro de luz sendo mais utilizados em sistemas de transmissão de menor capacidade. Embora seja uma fonte de luz divergente e não coerentes semelhantes à luz halógena, apresentam um espectro de emissão bem mais estreito, tendo um aproveitamento bem melhor que a luz halógena (SOUSA, 2007).

Uma diferença significativa entre os lasers e os leds é a forma como a energia de luz é levada (saída de potencia óptica-OPD). A potência de pico dos leds são medidas em miliwatts, enquanto que os lasers são medidos em watts. Os Leds fornecem um mesmo comprimento de onda de luz suave em comparação com os lasers e com uma saída de energia substancialmente menor. Não levam energia suficiente para danificar os tecidos e não tem o mesmo risco de danos acidentais oftálmicos que os lasers oferecem. Os Leds dispersam ao longo de uma maior superfície de área que os lasers podendo ser usada em grandes áreas resultando em menor tempo de tratamento. (BAROLET, 2008).

2.4 PROTOCOLO CLÍNICO

È importante ressaltar que, previamente à realização da PDT, o preparo químico -mecânico deverá ser realizado, uma vez que a utilização a PDT deve ser vista como um complemento, e não como um substituto aos métodos consagrados de desinfecção endodôntica.

Aplicação do fotossensibilizador

1. Inicialmente, com o auxílio de uma agulha endodontic, o canal radicular deverá ser totalmente preenchido com a solução fotossensibilizante de escolha (azul de metileno ou azul de toluidina).
2. Em seguida, essa solução deverá ser agitada utilizando uma lima tipo K #15 , a fim de assegurar que a solução alcance todo o comprimento de trabalho, além de eliminar quaisquer bolhas de ar que possam impedir o contato com os microrganismos.

3. Posteriormente, deve-se aguardar cerca de 2 min para possibilitar a ligação entre a solução fotossensibilizante e os microrganismos.

Aplicação do laser

1. Após esse período de pré-irradiação, o canal deverá ser irradiado com a fonte de luz selecionada (Laser de diodo ou LED), de preferência, com o auxílio de uma fibra óptica.
2. A fibra deverá ser introduzida na porção apical do canal radicular até o ponto que apresente resistência
3. Em seguida, movimentos em espiral, a partir do terço apical para o cervical, deverão ser manualmente realizados para garantir a distribuição adequada da luz ao longo do canal.
4. O tempo total de irradiação deverá durar cerca de 60-240 segundos.

Remoção do fotossensibilizador

Para finalizar, o canal deverá ser irrigado com uma solução à base de NaOCL utilizando uma agulha endodôntica objetivando a remoção da solução sensibilizante, evitando, assim, manchas às estruturas dentinárias causadas pela utilização dos fotossensibilizadores. (MACHADO;FILHO;AGUIAR, 2015)

DISCUSSÃO

Dados epidemiológicos têm apontado que 30% a 50% dos insucessos da terapia endodôntica convencional estão relacionados às infecções residuais e persistentes, as quais necessitam de estratégias suplementares para realizar a desinfecção. (AMARAL, et al.,2010)

Mesmo os sistemas de canais radiculares encontrados nos dentes primários com frequência muitas ramificações e deltas entre os canais tornando o desbridamento completo bastante difícil pela instrumentação, a irrigação profusa desempenha um papel vital na obtenção de remoção efetiva de detritos e tecido necrótico. Foram propostas diferentes técnicas para melhorar a eficácia das soluções de irrigação, incluindo mudanças de concentração, temperatura, surfactante e agitação. A ativação de irrigants parece ser um método importante de aumentar a atividade antibacteriana e de antibiófilmes dos rios do canal radicular, não apenas dentro do canal radicular, mas também dentro das complexidades anatômicas do sistema radicular e dos túbulos dentinários.

Embora as medidas de limpeza quimiomecânicas tradicionais tenham mostrado resultados aceitáveis em resultados endodônticos, vários relatórios da literatura sugeriram que o uso adicional de lasers na remoção de carga bacteriana em áreas onde os métodos tradicionais podem não conseguir ter resultados superiores. (ATTIGUPPE PR, et al., 2017)

As estratégias de desinfecção usando um laser de diodo de alta potência por técnicas como irradiação laser direta, irrigação ativada por laser ou desinfecção fotoativada proporcionam resultados significativos na eliminação de *E. fecalis*. (ATTIGUPPE PR, et al., 2017)

Garcez et al.²⁰ (2008) avaliaram os efeitos da PDT em vinte portadores de dentes com necrose pulpar e lesão periapical. Amostras microbiológicas foram obtidas após o preparo da cavidade de acesso dos canais radiculares. Posteriormente, os canais foram preparados manualmente até uma lima tipo K # 35, seguido da aplicação de PDT no final da primeira sessão. Os canais foram preenchidos com pasta de hidróxido de cálcio e os pacientes, atendidos após uma semana. Novas amostras microbiológicas foram obtidas na segunda sessão antes e após nova aplicação de PDT. Os resultados mostraram redução microbiana após terapia endodôntica, visto que a combinação com PDT aumentou a redução microbiana. Neste estudo, a segunda sessão com PDT foi significativamente mais eficiente que a primeira. Os resultados sugerem que a PDT proporcionou uma redução substancial da carga microbiana quando associada ao tratamento endodôntico. (AMARAL, et al., 2010)

Silva et al.⁸ (2012) avaliaram in vivo a resposta do tecido periapical de dentes portadores de periodontite apical após tratamento endodôntico em sessão única, associado ou não à terapia fotodinâmica antimicrobiana. Sessenta canais radiculares de cães com periodontite experimental induzida foram instrumentados e distribuídos em quatro grupos, de acordo com a aplicação ou não de PDT e com a obturação ou não do canal: grupo A: PDT com obturação na mesma sessão (n = 20), com 10 µm/mL do fotossensibilizador cloridrato de fenotiazida por 3 minutos e laser diodo (comprimento de onda = 660 nm, p = 60 mW) por 1 minuto; grupo B: PDT sem obturação (n = 10); grupo C: sem PDT e com obturação na mesma sessão (n = 20); grupo D: sem PDT e sem obturação (n = 10). Os dentes foram restaurados e os animais foram eutanaziados

decorridos noventa dias. Secções na maxila e mandíbula foram coradas com hematoxilina-eosina e tricrômico de Mallory para serem examinadas em microscopia de luz, quanto à presença de tecido mineralizado apical recém-formado, infiltrado inflamatório periapical, espessura do ligamento periodontal apical e reabsorção do tecido mineralizado. Para análise quantitativa, foram avaliados o tamanho da lesão periapical e o número de células inflamatórias. Nos grupos tratados com PDT, a região periapical foi moderadamente ampliada com ausência de células inflamatórias e menores lesões periapicais. Embora não tenha sido alcançada a reparação da reabsorção radicular externa, a ausência de células inflamatórias na região periapical, nos grupos tratados com PDT, indica que essa pode ser uma terapia coadjuvante promissora para a limpeza e modelagem dos canais portadores de periodontite apical. (AMARAL, et al.,2010)

CONCLUSÃO

O presente trabalho demonstrou uma análise da terapia fotodinâmica como alternativa no tratamento endodôntico quando os protocolos convencionais não forem suficientes para a completa desinfecção bacteriana.

Além disso, foram demonstrados os diversos tipos de fotosensibilizadores, luz e como agem diante das bactérias resistentes ao preparo químico-mecânico na endodontia.

Pode-se concluir que a utilização da terapia fotodinâmica é necessária em diversos casos de resistência bacteriana e pode ser utilizado como coadjuvante ao tratamento endodôntico convencional.

REFERÊNCIAS

- A.A. TAKASAKI, A. AOKI, K. MIZUTANI, F. SCHWARZ, A. SCULEAN, C.Y. WANG, ET AL. **Application of antimicrobial photodynamic therapy in periodontal and peri-implant diseases.** Periodontol. 2000. 51 (2009) 109-140.
- ANDERSEN, R.; LOEBEL, N.; HAMMOND, D. **Treatment of periodontal disease by photodisinfection compared to scaling and root planning.** J. Clin. Dent. , London, v.18, p.1-5,2007.
- ASNAASHARI, MOHAMMAD, GHORBANZADEH, SAJEDEHAZARI-MARHABI, SARANAZ et al. **Laser Assisted Treatment of Extra Oral Cutaneous Sinus Tract of Endodontic Origin: A Case Report.** Journal of Lasers in Medical Sciences, v. 8, n. Suppl 1, p. S68-S71, 2017.
- BAGO I, PLECKO V, GABRICPANDURIC D, SCHAUPAREL Z, BARABA A, ANIC I. **Antimicrobial efficacy of a high-power diode laser, photo-activated disinfection, conventional and sonic activated irrigation during root canal**

treatment. Int Endod J. 2013;46(4):339–47.

BAROLET, D. **Light-Emitting Diodes(LEDs) in dermatology.** Semin. Cutan. Med. Surg. ,v.27, p. 227-238, 2008.

BORBA, ALBERTO SABIN MOURA, DA SILVA PEREIRA, SÂNGELA MARIABORBA, MELLYNA CAVALCANTE MENDES et al. **Photodynamic therapy with high-power LED mediated by erythrosine eliminates Enterococcus faecalis in planktonic forms. Photodiagnosis and Photodynamic Therapy,** v. 19, p. 348-351, 2017.

DA SILVA LA, NELSON-FILHO P, FARIA G, DE SOUZA-GUGELMIN MC, ITO IY. **Bacterial profile in primary teeth with necrotic pulp and periapical lesions.** Braz Dent J. 2006;17(2):144–48.

DE MIRANDA, RACHEL GARCIA; COLOMBO, ANA PAULA VIEIRA. **Clinical and microbiological effectiveness of photodynamic therapy on primary endodontic infections: a 6-month randomized clinical trial.** Clinical Oral Investigations, 2017.

FIMPLE JL, FONTANA CR, FOSCHI F, et al. **Photodynamic treatment of endodontic polymicrobial infection in vitro.** J Endod. Jun 2008;34(6):728-734.

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 2008;26(3):209-13.

GUTKNECHT, N. FRANZEN, R. **O Laser: função, interação e segurança.** In: GUTKNECHT, N. EDUARDO, C.P. **A Odontologia e o Laser: atuação do laser na especialidade odontológica.** São Paulo: Quintessence, 2004, cap.3, p.25-37.

G. KAYAOGLU, D. ORSTAVIK. **Virulence factors of Enterococcus faecalis: relationship to endodontic disease,** Crit. Ver. Oral Biol. Med. 15 (2004) 308-320.

G. PILEGGI, J.C. WATAHA, M. GIRARD, I. GRAD, J. SCHRENZEL, N. LANGE, ET AL. **Blue light-mediated inactivation of Enterococcus faecalis in vitro, Photodiagnosis Photodyn. Ther.** 10 (2013) 134-140.

HAMBLIN, AGUINALDO SILVA GARCEZ JULIANO ALVES ROQUE WILSON H. MURATA MICHAEL R. **Uma nova estratégia para PDT antimicrobiana em endodontia.** Campinas, v. 2, n. 70, p. 126-130, mar. 2016.

JARAMILLO DE, APRECIO RM, ANGELOV N, DIVITO E, MCCLAMMY TV. **Efficacy of photon induced photoacoustic streaming (PIPS) on root canals infected with Enterococcus faecalis: A pilot study.** Endod Prac. 2012;5(3):28–32.

KAIRALLA EC, RIBEIRO MS, RODRIGUES MFA, LAGE-MARQUES JL. **Estudo da redução microbiana intracanal utilizando lasers de alta e baixa potência (PDT).** Braz Oral Res. 2006 Set;20 (Supl 1):159.

MACHADO, MANOEL EDUARDO DELIM; FILHO, MIGUEL SIMÃO HADDAD; AGUIAR, CARLOS MENEZES. **Endodontia : Tópicos da Atualidade.** 1. ed. São Paulo: Napoleão Ltda, 2015. 50-51 p. v. 1.

M.A. PASCHOAL, M. LIN, L. SANTOS-PINTO, S. DUARTE. **Photodynamic antimicrobial chemotherapy on Streptococcus mutans using curcumin and toluidine blue activated by a novel LED device,** Lasers Med. Sci. 30 (2015) 885-890.

MEISEL, P.; KOCHER, T. **Photodynamic therapy for periodontal diseases: state of the art.** J.Photochem. Photobiol., v.79, p.159-170, 2005.

PAULA, MÁRCIA GONÇALVES DE. **Terapia fotodinâmica: uma alternativa antimicrobiana coadjuvante no tratamento periodontal.** 2010. Monografia - Faculdade de Odontologia, Universidade federal de minas gerais, Belo Horizonte, 2010.

Disponível em:<<http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/buos-959kyg>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

PAREDES-VIEYRA J, ENRIQUEZ FJJ. 2012. **Success rate of single- versus two-visit root canal treatment of teeth with apical periodontitis a randomized controlled trial.** J Endod 38:1164–1169. <<https://doi.org/10.1016/j.joen.2012.05.021>>

PEARSON GJ, SCHUCKERT KH. **The role of lasers in dentistry: present and future.** Dent Update. 2003 Mar;30:70-6.

PRATES, R.A. et al. **Bactericidal effect of malachite green and red laser on Actinobacillus actinomycetencomitans.** J. Photochem. Photobiol. , v.86, p.1-6, Jul., 2006.

RAGHAVENDRA, M.; KOREGOL, A.; BHOLA, S. **Photodynamic therapy: a targeted therapy in periodontics.** Australian Dental Journal, v.54, p.102-109,

2009.

RIBEIRO MS, ZECELL DM. **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.

SEAL G, NG Y, SPRATT D, BHATTI M, GULABIVALA K. **An in vitro comparison of the bactericidal efficacy of lethal photosensitization or sodium hypochlorite irrigation on Streptococcus intermedius biofilms in root canals**. Int Endod J 2002, 35(3):268-74.

SILVA GARCEZ A, NUNEZ SC, LAGE-MARQUES JL, JORGE AO, RIBEIRO MS. **Efficiency of NaOCl and laser-assisted photosensitization on the reduction of Enterococcus faecalis in vitro**. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. Oct 2006;102(4):e93-98

SILVEIRA, RODRIGO RODRIGUES AMARAL JOSÉ CLÁUDIO FARIA AMORIM EDUARDO NUNES JANIR ALVES SOARES FRANK FERREIRA. **Terapia fotodinâmica na endodontia - revisão de literatura**. RFO, Passo fundo, v. 15, n. 2, p. 207-211, mai./ago. 2010.

SOUSA, G.R. **Análise comparativa da emissão de luz por led e lasers emitindo no vermelho do espectro eletromagnético na redução bacteriana de bactérias periodontopatogênicas: estudo in vitro**. 2007.123f. Tese (Doutorado em engenharia mecânica)- Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Minas Gerais , Belo Horizonte ,2007.

SOUZA EB, CAI S, SIMIONATO MRL, LAGE-MARQUES JL. **High-power diode laser in the disinfection in depth of the root canal dentin**. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2008 Jul; 106(1):e68-72.

SOUKOS N, CHEN P, MORRIS J, RUGGIERO K, ABERNETHY A, SOM S, et al. **Photodynamic therapy for endodontic disinfection**. J Endod 2006; 32(10):979-84.

STHAL F, ASHWORTH SH, JANDT KD, MILLS RW. **Light-emitting-diode (LED) polymerization of dental composites: flexural properties and polymerization potential**. Biomaterials, Guildford 2000; 21(13):1379-85.

TTIGUPPE, PRABHAKAR RAMASETTY. **Comparative Evaluation of Different Modes of Laser Assisted Endodontics in Primary Teeth: An In vitro Study**. Journal of clinical and diagnostic research, 2017.

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

WILSON M, DOBSON J, HARVEY W. **Sensitization of oral bacteria to killing by low-power laser radiation.** Curr Microbiol 1992;25(2):77-81.

U. JEFFET, R. NASRALLAH, N. STERER. **Effect of red dyes on blue light phototoxicity against VSC producing bacteria in an experimental oral biofilm.** J. Breath. Res. 10 (2016) 046011.

V. CARRE, C. JAYAT, R. GRANET, P. KRAUSZ, M. GUILLOTON. **Chronology of the apoptotic events induced in the K562 cell line by photodynamic treatment with hematoporphyrin and monogluosylporphyrin.** Photochem. Photobiol.69 (1999) 55-60.

