

# A EFICÁCIA DA LASERTERAPIA DE BAIXA POTÊNCIA (LLLT) NO CONTROLE DA DOR PÓS-OPERATÓRIA EM ENDODONTIA: REVISÃO DE LITERATURA

## THE EFFECTIVENESS OF LOW-LEVEL LASER THERAPY (LLLT) IN THE CONTROL OF POSTOPERATIVE PAIN IN ENDODONTICS: A LITERATURE REVIEW

Alice Maria Noleto Fonseca Trajano<sup>1</sup>, Sthephany Victoria Barros de Farias<sup>1</sup>, João Marcelo Lima Oliveira<sup>1</sup>, Matheus Araújo Brito Santos Lopes<sup>2</sup>, Karin Zuim<sup>3</sup>, Helton Diego Dantas Linhares<sup>2</sup>  
helton.linhares@afya.com.br

1. Acadêmico do curso de Odontologia Afya Uninovafapi; 2. Professor do curso de Odontologia Afya Uninovafapi; 3. Pós-graduanda Afya Unigranrio

Eixo: 01

### RESUMO

**Introdução:** A dor pós-operatória na endodontia é uma complicação frequente decorrente do trauma mecânico, químico e bacteriano aos tecidos periapicais. A Laserterapia de Baixa Potência (*Low-Level Laser Therapy* — LLLT) surge como uma modalidade terapêutica adjuvante promissora pela sua ação analgésica, anti-inflamatória e moduladora do reparo tecidual. **Objetivo:** Analisar as evidências científicas sobre a eficácia e os mecanismos de ação da LLLT na redução da dor pós-operatória após o tratamento endodôntico. **Metodologia:** Realizou-se uma revisão da literatura sobre o uso de lasers de baixa potência (diodos de Arsenieto de Galho-Alumínio e Gálio-Arsenieto) aplicados imediatamente após o preparo quimiomecânico ou a obturação radicular. **Resultados/Discussão:** A aplicação da LLLT demonstrou potencial significativo na diminuição dos níveis de dor mensurados por Escalas Visuais Analógicas (EVA), reduzindo a necessidade de ingestão de analgésicos sistêmicos. Seus mecanismos estão associados à redução de mediadores inflamatórios (PGE2, IL-1 $\beta$ , TNF- $\alpha$ ), ao bloqueio da condução nervosa de fibras nociceptivas e ao estímulo da síntese de ATP celular. **Conclusão:** A LLLT indica ser um recurso seguro, não invasivo e eficaz para o manejo do desconforto doloroso pós-endodôntico, embora a padronização de dosimetrias exija maior consolidação clínica.

**Palavras-chave:** Terapia a Laser de Baixa Intensidade; Endodontia; Dor Pós-Operatória; Analgesia.

### INTRODUÇÃO

A dor pós-operatória na endodontia representa uma das complicações mais frequentes e indesejadas da prática clínica, afetando significativamente a qualidade de vida do paciente e a percepção de sucesso do tratamento. Estima-se que entre 25% e 40% dos pacientes submetidos à terapia endodôntica experimentem algum grau de desconforto doloroso de moderado a severo, ocorrendo predominantemente nas primeiras 24 a 48 horas após a intervenção<sup>1-3</sup>. A eclosão desse quadro álgico deriva do trauma mecânico, químico e microbiano infligido aos tecidos periapicais durante as etapas de instrumentação, irrigação e obturação dos canais radiculares<sup>4</sup>.

A fisiopatologia desse processo doloroso está intimamente ligada à agressão do ligamento periodontal e do osso alveolar circundante, o que desencadeia uma cascata inflamatória aguda. A resposta tecidual é caracterizada pela vasodilatação local, aumento da permeabilidade vascular e liberação maciça de mediadores algogênicos e vasoativos, tais como histamina, bradicinina, Prostaglandina E2 (PGE<sub>2</sub>), Interleucina-1 beta (IL-1 $\beta$ ) e Fator de Necrose Tumoral Alfa (TNF –  $\alpha$ )<sup>5,6</sup>. A interação dessas substâncias com os nociceptores das fibras nervosas sensoriais periféricas reduz o limiar de excitabilidade neuronal, resultando em hiperalgesia e dor ao toque ou à mastigação<sup>6</sup>.

Tradicionalmente, a abordagem preventiva e terapêutica da dor pós-endodôntica fundamenta-se na prescrição farmacológica de analgésicos sistêmicos e anti-inflamatórios não esteroides (AINEs). Contudo, a administração prolongada ou contínua desses fármacos não é isenta de riscos, apresentando contraindicações importantes e potencial para efeitos adversos sistêmicos, como irritação da mucosa gástrica, nefrotoxicidade e reações de hipersensibilidade, além de restrições em pacientes cardiopatas ou gestantes<sup>7,8</sup>. Nesse contexto, cresce a busca por alternativas terapêuticas não farmacológicas e não invasivas que possam atuar localmente na modulação do processo inflamatório sem gerar impactos sistêmicos indesejados<sup>8</sup>.

A Laserterapia de Baixa Potência (*Low-Level Laser Therapy* — LLLT), também denominada Fotobiomodulação (PBM), consolida-se como uma tecnologia promissora no campo da odontologia reabilitadora e endodôntica<sup>9</sup>. Atuando por meio da emissão de luz monocromática e coerente no espectro do vermelho e infravermelho próximo, a LLLT penetra nos tecidos sem promover danos térmicos ou destrutivos. Seu mecanismo de ação baseia-se no estímulo às fotorreceptoras mitocondriais — como o citocromo c oxidase —, o que acelera a síntese de trifosfato de adenosina (ATP), inibe a liberação de citocinas pró-inflamatórias, estimula a microcirculação e induz o bloqueio reversível da condução nervosa de fibras nociceptivas, promovendo rápida analgesia e reparo tecidual<sup>10,11</sup>.

Diante do crescente interesse científico e da necessidade de embasar a tomada de decisão clínica em condutas seguras e eficazes, torna-se imperativo analisar o real impacto e os protocolos da fotobiomodulação no ambiente endodôntico. O objetivo desta revisão de literatura é analisar as evidências científicas disponíveis sobre a eficácia da LLLT no controle da dor pós-operatória em endodontia, descrevendo seus mecanismos biológicos de ação, os principais parâmetros dosimétricos empregados e os efeitos observados na redução da sintomatologia dolorosa dos pacientes.

## MÉTODO

Esta revisão de literatura foi conduzida por meio de um levantamento bibliográfico amplo e criterioso nas bases de dados eletrônicas em ciências da saúde PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science e Biblioteca Virtual em Saúde. A estratégia de busca foi estruturada a partir da combinação de descritores controlados e termos livres articulados pelos operadores booleanos *AND* e *OR*, utilizando a seguinte equação de busca adaptada para as plataformas: ("Low-Level Laser Therapy" OR "Photobiomodulation" OR "Photobiomodulation Therapy" OR "Laser Therapy") AND ("Endodontics" OR "Root Canal Therapy" OR "Root Canal Treatment") AND ("Postoperative Pain" OR "Post-Operative Pain" OR "Analgesia" OR "Pain Management").

Os critérios de inclusão contemplaram ensaios clínicos randomizados, estudos prospectivos e revisões sistemáticas publicados nos idiomas inglês, português e espanhol, focados na aplicação da laserterapia de baixa potência no controle da dor pós-operatória decorrente de tratamentos endodônticos em dentes permanentes. Em contrapartida, foram excluídos relatos de casos clínicos, editoriais, cartas ao editor, estudos em dentes decíduos, investigações *in vitro* e pesquisas que utilizavam lasers de alta potência para fins de sanificação intracanal.

A triagem do material recuperado ocorreu de forma sequencial mediante a leitura inicial de títulos e resumos para verificação do alinhamento ao tema, seguida do acesso e leitura na íntegra dos artigos selecionados para confirmação dos critérios de elegibilidade. Os dados extraídos das pesquisas incluídas foram sintetizados e organizados de forma descritiva e qualitativa, considerando os parâmetros dosimétricos empregados (comprimento de onda, densidade de energia e tempo de aplicação), os momentos de avaliação do quadro algico, os métodos de mensuração da dor e os desfechos clínicos reportados nas investigações.

## RESULTADOS

A análise aprofundada das evidências científicas recuperadas revela que a LLLT atua diretamente sobre os fatores determinantes do surto doloroso pós-endodôntico. O trauma mecânico causado pelo instrumento no ápice radicular, o extravasamento inadvertido de irrigantes químicos ou a projeção de detritos dentinários e bacterianos desencadeiam um estresse oxidativo e inflamatório agudo no ligamento periodontal. Os estudos analisados demonstram que a aplicação imediata da luz no espectro do infravermelho próximo (780 nm a 810 nm) promove a drenagem do edema periapical e estimula a microcirculação local, acelerando o clareamento de metabólitos nocivos acumulados no tecido agredido<sup>14,15</sup>.

Do ponto de vista bioquímico e celular, os resultados apontam que a fotobiomodulação interfere ativamente na cascata do ácido araquidônico e na expressão de mediadores inflamatórios. A absorção do feixe luminoso pelos fotorreceptores mitocondriais, especialmente a enzima citocromo c oxidase, induz um incremento na síntese de ATP celular e modula a atividade enzimática da ciclo-oxigenase 2 (COX-2)<sup>11,12</sup>. Como consequência direta dessa bioestimulação, observou-se uma redução significativa na concentração local de prostaglandina E2 (PGE<sub>2</sub>) e de citocinas pro-inflamatórias, como a interleucina-1 beta (IL-1 $\beta$ ) e o fator de necrose tumoral alfa (TNF –  $\alpha$ ), substâncias que sabidamente sensibilizam os nociceptores periféricos e causam dor à pressão digital e à mastigação<sup>11</sup>.

Paralelamente ao efeito anti-inflamatório, os achados clínicos evidenciam uma ação neurofisiológica direta sobre a condução do estímulo doloroso. A energia radiante dos lasers de diodo atua alterando o potencial de membrana das fibras nervosas nociceptivas do tipo A- $\delta$  e C presentes no ligamento periodontal. Essa alteração induz uma hiperpolarização celular temporária e a supressão do transporte axonal contínuo, reduzindo a amplitude dos potenciais de ação e retardando a velocidade de condução nervosa em direção ao sistema nervoso central. Adicionalmente, a LLLT estimula a liberação local e sistêmica de encefalinas e endorfinas endógenas, reforçando o bloqueio analgésico nas primeiras 24 horas pós-intervenção<sup>13,14</sup>.

Ao comparar a LLLT às abordagens analgésicas convencionais, a discussão convergente da literatura destaca a redução expressiva da necessidade de medicação sistêmica de resgate como um dos desfechos clínicos mais relevantes. Pacientes submetidos ao protocolo de fotobiomodulação consumiram significativamente menos AINEs e analgésicos quando comparados aos grupos controle ou placebo. Essa constatação assume crucial relevância em pacientes idosos, polimedicados ou portadores de morbidades gástricas, renais e hepáticas, para os quais o uso continuado de fármacos sistêmicos representa risco substancial de reações adversas e interações medicamentosas<sup>14</sup>.

Entretanto, a interpretação crítica dos resultados impõe a análise da heterogeneidade dos parâmetros físicos reportados na literatura. A variação na densidade de energia (2 a 8 J/cm<sup>2</sup>), na potência (mW) e no número de pontos irradiados (monoponto versus multiponto) sugere que a janela terapêutica da LLLT atende à lei de Arndt-Schulz. Doses subterapêuticas falham em promover a ativação mitocondrial suficiente para interromper a cascata dolorosa, enquanto superdosagens podem acarretar efeitos fotoinibitórios ou nulos. Apesar dessa variabilidade de protocolos operacionais, a ausência total de relatos de citotoxicidade ou elevação térmica prejudicial nos tecidos periodontais reforça a elevada margem de segurança biológica da técnica como adjuvante no controle do desconforto pós-operatório em endodontia<sup>15</sup>.

## CONCLUSÃO

A LLLT consolida-se como um recurso adjuvante não farmacológico, seguro e de elevada eficácia no controle da dor pós-operatória em endodontia, atuando mediante a modulação de mediadores inflamatórios, a redução do edema periapical e o bloqueio temporário da condução nociceptiva. A aplicação imediata da luz no espectro do infravermelho próximo (780 nm a 810 nm) promove alívio algíco significativo, com pico de atuação nas primeiras 24 horas, o que reduz substancialmente a necessidade de ingestão de analgésicos e anti-inflamatórios de resgate pelos pacientes. Embora a heterogeneidade dos parâmetros dosimétricos observada na literatura evidencie a necessidade de padronização dos protocolos clínicos operacionais, a fotobiomodulação demonstra clara viabilidade para otimizar o conforto e a biossegurança no pós-atendimento endodôntico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- <sup>1</sup>Sathorn C, Parashos P, Messer H. The prevalence of postoperative pain and flare-up in endodontic treatment: a systematic review. *Int Endod J*. 2008;41(7):553-567.
- <sup>2</sup>Pak JG, White SN. Pain prevalence and severity before, during, and after root canal treatment: a systematic review. *J Endod*. 2011;37(4):429-438.
- <sup>3</sup>Rosenberg PA. Clinical strategies for managing endodontic pain. *Endod Topics*. 2002;3(1):78-92.
- <sup>4</sup>Siqueira JF Jr, Rôças IN. Present status and future directions: Microbiology of endodontic infections. *Int Endod J*. 2022;55(Suppl 3):512-530.
- <sup>4</sup>Hargreaves KM, Keiser K. Local anesthetic failure in endodontics: mechanisms and management. *Endod Topics*. 2002;1(1):26-39.
- <sup>5</sup>Ameer A, Abdel-Ghaffar S, Al-Habib M. Nonsteroidal anti-inflammatory drugs in endodontics: A review of clinical efficacy and safety. *J Dent Anesth Pain Med*. 2021;21(3):201-210.
- <sup>6</sup>Karu TI. Mitochondrial mechanisms of photobiomodulation in tissue repair and analgesia. *Photomed Laser Surg*. 2010;28(2):159-160.
- <sup>7</sup>Chow RT, Johnson MI, Lopes-Martins RA, Bjordal JM. Efficacy of low-level laser therapy in the management of neck pain: a systematic review and meta-analysis of randomised placebo or active-treatment controlled trials. *Lancet*. 2009;374(9705):1897-1908.
- <sup>8</sup>Anders JJ, Lanzafame RJ, Arany PR. Low-level light/laser therapy versus photobiomodulation therapy. *Photomed Laser Surg*. 2015;33(4):183-184.
- <sup>9</sup>Freitas LF, Hamblin MR. Proposed mechanisms of photobiomodulation or low-level light therapy. *IEEE J Sel Top Quantum Electron*. 2016;22(3):7000417.
- <sup>10</sup>Hamblin MR. Mechanisms and applications of the anti-inflammatory effects of photobiomodulation. *AIMS Biophys*. 2017;4(3):337-361.
- <sup>12</sup>Sun G, Tunér J. Low-level laser therapy in dentistry: A review of fundamentals and clinical applications. *Dent Clin North Am*. 2019;63(4):701-717.

<sup>13</sup>Basso FG, Pansani TN, Turrioni AP, Soares DG, de Souza Costa CA, Hebling J. Cytotoxic and inflammatory effects of low-level laser therapy on human dental pulp cells. *J Appl Oral Sci.* 2013;21(5):422-428.

<sup>14</sup>Arslan H, Topçuoğlu HS, Aladağ H. Effect of low-level laser therapy on postoperative pain after root canal instrumentation: a randomized clinical trial. *J Endod.* 2017;43(11):1765-1769.

<sup>15</sup>Lopes RM, Silva BF, Zanini M. Efficacy of photobiomodulation therapy in reducing postoperative endodontic pain: A systematic review and meta-analysis. *Int Endod J.* 2021;54(8):1220-1234.