

**Faculdade Sete Lagoas – FACSETE**

**Letícia Tasca dos Reis Correa**

**Luísa Rodrigues de Abreu Carvalho**

**OS EFEITOS DA FOTBIOMODULAÇÃO NOS QUADROS DE DOR  
NEUROPÁTICA E DOR MIOFASCIAL**

**BELO HORIZONTE**

**2023**

**Letícia Tasca dos Reis Correa**

**Luísa Rodrigues de Abreu Carvalho**

**OS EFEITOS DA FOTBIOMODULAÇÃO NOS QUADROS DE DOR  
NEUROPÁTICA E DOR MIOFASCIAL**

Monografia apresentada ao curso de especialização Lato Sensu da Faculdade Sete Lagoas - FACSETE, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Dor Orofacial e Disfunção Temporomandibular, área de concentração: odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Januzzi

Belo Horizonte

**2023**



Monografia intitulada **“Os efeitos da fotobiomodulação nos quadros de dor neuropática e dor miofascial”** de autoria das alunas **Letícia Tasca dos Reis Correa e Luísa Rodrigues de Abreu Carvalho.**

Aprovada em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ pela banca constituída pelos seguintes professores:

---

Orientador Prof. Dr. Eduardo Januzzi - FACSETE Examinadora

---

Prof<sup>a</sup>. Thays Crosara Abrahão Cunha - FACSETE Examinador

---

Prof.

Belo Horizonte, XX XX de 2023.

Faculdade Seta Lagoas - FACSETE  
Rua Ítalo Pontelo 50 – 35.700-170 \_ Set Lagoas, MG  
Telefone (31) 3773 3268 - [www.facsete.edu.br](http://www.facsete.edu.br)

## RESUMO

A fotobiomodulação tem sido amplamente estudada como uma das modalidades de tratamento para as dores miofasciais e para as dores neuropáticas e revisões sistemáticas sobre o tema evidenciam que seu uso traz benefícios no tratamento em Disfunção Temporomandibular e Dor Orofacial. O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão de literatura para analisar o efeito da fotobiomodulação no tratamento da dor miofascial e da dor neuropática. Revisão de literatura foi realizada nas bases de dados: LILACS, LIVIVO e PubMed, utilizando os descritores MeSh e Decs: “Disfunção Temporomandibular”, “Fotobiomodulação”, “Dor Miofascial”, “Neuropatias” ou “Dor neuropática”, e seus correspondentes em inglês e espanhol. Dentre os resultados dos estudos encontrados, a fotobiomodulação foi apontada como eficiente em melhora da dor, ganho de amplitude de movimento e melhora nos aspectos emocionais. Os principais mecanismos envolvidos na melhora dos sintomas de dor miofascial são aumento da microcirculação local, a liberação de opióides endógenos, a vasodilatação, a redução da inflamação e a promoção da angiogênese. Embora os resultados sejam encorajadores, ainda falta um consenso sobre os parâmetros ideais de tratamento, exigindo pesquisas adicionais com métodos padronizados para avaliar os resultados da fotobiomodulação de forma consistente. São necessárias pesquisas adicionais para estabelecer protocolos de tratamento mais definidos e para avaliar a eficácia a longo prazo da terapia.

Palavras-chave: Dor orofacial. Dor miofascial. Neuropatia. Fotobiomodulação.

## ABSTRACT

Photobiomodulation has been widely studied as one of the treatment modalities for myofascial pain and neuropathic pain and systematic reviews on the subject show that its use brings benefits in the treatment of temporomandibular dysfunction and orofacial pain. The objective of this work was to carry out a literature review to analyze the effect of photobiomodulation in the treatment of myofascial pain and neuropathic pain. Literature review was carried out in the LILACS, LIVIVO and PubMed databases, using the descriptors MeSh and Decs? temporomandibular dysfunction, photobiomodulation, myofascial pain, neuropathies or neuropathic pain and their counterparts in English and Spanish. Among the results of the studies found, photobiomodulation was identified as efficient in improving pain, gaining range of movement and improving emotional aspects. The main mechanisms involved in improving myofascial pain symptoms are the increase in local microcirculation, the release of endogenous opioids, vasodilation, the reduction of inflammation and the promotion of angiogenesis. Although the results are encouraging, there is still a lack of consensus on ideal treatment parameters, requiring additional research with standardized methods to consistently evaluate the results of photobiomodulation. Additional research is needed to establish more defined treatment protocols and to evaluate the long-term effectiveness of the therapy.

Keywords: Orofacial pain. Myofascial pain. Neuropathy. Photobiomodulation.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2. OBJETIVO.....</b>	<b>10</b>
<b>3. METODOLOGIA.....</b>	<b>11</b>
<b>4. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>12</b>
4.1 Dor Neuropática.....	12
4.1.1 Neuralgia do Trigêmeo.....	12
4.1.2 Epidemiologia.....	12
4.1.3 Etiologia.....	13
4.1.4 Classificação.....	13
4.1.5 Diagnóstico.....	14
4.1.6 Fisiopatologia.....	14
4.1.7 Tratamento da Neuralgia do Trigêmeo.....	15
4.2 Dor Miofascial.....	15
4.2.1 Conceito.....	15
4.2.2 Epidemiologia.....	16
4.2.3 Etiologia.....	17
4.2.4 Sinais e Sintomas.....	17
4.2.5 Classificação.....	17

4.2.6. Fisiopatologia.....	21
4.2.7. Tratamentos para a dor miofascial.....	21
4.3 Fotobiomodulação.....	22
4.3.1. Mecanismos de ação.....	23
4.3.2. Laser Vermelho e Infravermelho.....	23
4.3.3. Dosagens terapêuticas.....	24
4.3.4. Associação da fotobiomodulação com a administração da vitamina B12 como estratégia para potencializar os resultados do tratamento na especialidade de DTM e Dor Orofacial.....	24
<b>5. DISCUSSÃO.....</b>	<b>26</b>
<b>6. CONCLUSÃO.....</b>	<b>29</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Dor Orofacial é definida como toda a dor associada a tecidos moles e mineralizados (pele, vasos sanguíneos, ossos, dentes, glândulas ou músculos) da cavidade oral e da face. Usualmente, essa dor pode ser referida na região da cabeça e/ou pescoço ou mesmo estar associada a cervicalgias (CARRARA *et al.*, 2020). A Disfunção Temporomandibular (DTM) é definida pela Academia Americana de Dor Orofacial (*American Academy of Orofacial Pain-AAOP*) como um conjunto de condições dolorosas e/ou disfuncionais que afetam o sistema estomatognático, envolvendo os músculos mastigatórios, a articulação temporomandibular (ATM) e estruturas associadas (DE LEEUW, 2010). As DTM fazem parte do grupo de distúrbios que estão dentre as condições musculoesqueléticas que mais resultam em dor e incapacidade, sendo a principal causa de dor crônica na região orofacial. Por ser uma condição com aumento crescente da demanda e necessidade de tratamento, é considerada um significativo problema de saúde pública (CONTI, 2021).

Atualmente a DTM é considerada um problema de etiologia multifatorial, de caráter cíclico e, em muitos casos, de remissão espontânea, sendo que dentre as DTMs, a mais comum é a dor miofascial. A dor miofascial causa dor e limita funções bucais, comprometendo principalmente a mastigação (SOBRAL *et al.*, 2021), o que explica a alta quantidade de pacientes com distúrbios musculares dentre os indivíduos que procuram tratamento em DTM (CONTI, 2021).

Dentre os recursos propostos como tratamento para controle da dor miofascial estão: placa oclusal, acupuntura, cinesioterapia, massoterapia, fisioterapia, mobilização da articulação, psicoterapia, terapia medicamentosa, fotobiomodulação, agulhamento, educação e autocuidado, sendo que a associação de técnicas pode trazer melhores resultados (REIS, *et al.*, 2021; SOBRAL *et al.*, 2021). Além disso, considerando o fato das diferenças psicológicas, sociais e comportamentais, influenciarem na resposta do indivíduo à dor, a DTM deve ser controlada dentro de uma perspectiva biopsicossocial, como todas as condições de dor (CONTI, 2021).

A terapia a laser de baixa potência, também conhecida como fotobiomodulação (terminologia definida por consenso) (HAMBLIN M.R., 2017), é uma técnica de tratamento clinicamente estabelecida e estudada há mais de 30 anos e consiste na utilização de fótons na radiação utilizada para alterar a atividade biológica, sendo

que a radiação do laser atua na interação com a matéria viva através de processos de absorção, espalhamento, transmissão e reflexão (REIS, 2021). A fotobiomodulação tem sido amplamente estudada e revisões sistemáticas sobre o tema evidenciam que seu uso traz benefícios no tratamento em Disfunção Temporomandibular, com efeitos antiinflamatórios e analgésicos (AHMAD *et al.*, 2021; MUNGUIA, *et al.* 2018; SOBRAL *et al.*, 2021). Além disso, estudos mostram que a fotobiomodulação é efetiva na redução da dor e melhora na qualidade de vida de pacientes com dor neuropática, que é um padrão de dor muito presente nos quadros de dor orofacial (LEAL, *et al.*, 2020). A fotobiomodulação é bem indicada nos casos de: dor, restrições de movimentos mandibulares, inflamação do tecido e instabilidade articular (CATÃO, *et al.*, 2013).

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão de literatura para analisar o efeito da fotobiomodulação no tratamento da dor miofascial e da dor neuropática. Serão considerados estudos prévios sobre o tema, explorando sua aplicação clínica e seu papel na melhora da qualidade de vida dos pacientes. Além disso, pretende-se discutir as potenciais vantagens da fotobiomodulação em comparação com outras abordagens terapêuticas disponíveis.

## **2 OBJETIVO**

Avaliar o efeito da fotobiomodulação nos quadros de dor neuropática e miofascial, na Especialidade de Disfunção Temporomandibular e Dor Orofacial.

### **3 METODOLOGIA**

A revisão de literatura foi realizada em três principais bases de dados: LILACS, LIVIVO e PubMed (incluindo Medline). Foi elaborada uma chave de busca com os descritores MeSh e Decs, sendo eles: “Disfunção Temporomandibular”, “Fotobiomodulação”, “Dor Miofascial”, “Neuropatias” ou “Dor neuropática”, e seus correspondentes em inglês e espanhol.

Para uma análise mais completa da literatura, optamos por buscar as revisões sistemáticas já realizadas sobre os temas no Pubmed. Foram realizadas, separadamente, buscas com os descritores “temporomandibular disorders and lasertherapy and myofascial pain” e “lasertherapy and neuropathic pain”, cada uma delas com filtro “Systematic Review”. Todas as revisões sistemáticas encontradas foram integralmente lidas e a partir delas, foram selecionadas mais alguns artigos.

A partir dos títulos foram escolhidos artigos que contemplassem os temas “fotobiomodulação e dor miofascial” e “fotobiomodulação e dor neuropática” para leitura dos resumos e, a partir disso, foram selecionados aqueles que mais se adequavam ao objetivo do trabalho para leitura na íntegra.

## 4 REVISÃO DE LITERATURA

### 4.1. Dor Neuropática

#### 4.1.1 Neuralgia do Trigêmeo

A neuralgia do trigêmeo (NT) é a neuralgia mais comum da região da cabeça e pescoço e é uma das principais causas de dor orofacial.

A NT acomete um ou mais ramos do nervo trigêmeo, raramente os três simultaneamente, sempre respeitando a linha média. Os ramos mais acometidos são o maxilar (V2) e/ou mandibular (V3) sendo que o ramo oftálmico (V1) é o menos afetado (Figura 1).

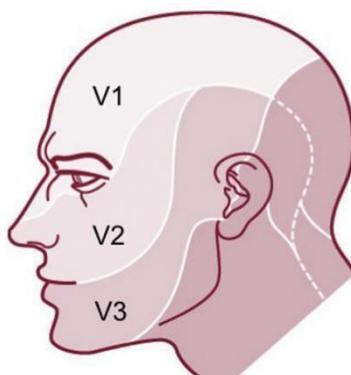


Figura1- Representação dos dermatomas correspondentes aos três ramos do nervo trigêmio: oftálmico (LECLERCQ, D et al, 2013)

A dor na NT é aguda e marcante, com início súbito e terminação. Muitas vezes é descrito como semelhante a um choque elétrico (Ebrahimi H., 2018).

Caracteriza-se por uma dor lancinante, paroxística (duração de segundos a poucos minutos), unilateral, acometendo o território inervado pelo nervo trigêmeo

#### 4.1.2 Epidemiologia

Em média, 4 em cada 100.000 indivíduos desenvolvem NT anualmente. A ocorrência de NT idiopática antes dos 40 anos de idade é rara, mas é comum entre a meia-idade e os idosos após a idade de 50 anos. Além disso, a NT é mais comum entre as mulheres.

A maioria dos pacientes com NT apresenta exame neurológico normal, embora as percepções do toque e da temperatura possam estar levemente diminuídas no território trigeminal acometido (YOUNIS *et al.*, 2016).

#### 4.1.3 Etiologia

A NT pode ser secundária ou sintomática de tumores intracranianos, malformações vasculares cerebrais, doenças desmielinizantes como a esclerose múltipla e mais raramente na doença de Charcot-Marie-Tooth. Outras causas raras incluem a infiltração do gânglio de Gasser por neoplasias, amiloidose ou sarcoidose ou ainda isquemias ou cavernomas pontinos ou bulbares (BORGES; CASSELMAN, 2010).

Diante do diagnóstico de NT, devem ser realizados exames de imagem, preferencialmente a ressonância magnética com sequências avançadas, para identificar um possível conflito neuro-vascular e também, para descartar outras causas secundárias de NT (BRÎNZEU; DROGBA; SINDOU, 2018).

As zonas de gatilho cutâneo localizam-se prioritariamente na asa do nariz e região perioral, podendo também ocorrer no interior da cavidade oral, geralmente na gengiva (DI STEFANO *et al.*, 2017). A ativação destes pontos pode ocorrer durante a realização de atividades rotineiras, o que interfere muito na qualidade de vida destes pacientes que temem seu aparecimento. Esta situação pode se repetir por várias vezes em intervalos de poucas horas e não raramente quando o indivíduo é submetido a um exame clínico neurológico, nenhuma alteração é encontrada (ZAKRZEWSKA; McMILLAN, 2011).

#### 4.1.4 Classificação

De acordo com a última classificação da “International Headache Society”, ICHD-3 a NT é classificada como:

a) clássicas, que incluem os casos com evidência radiológica de compressão vascular da raiz do nervo trigêmeo e dependendo da sintomatologia é subdividida em puramente paroxística ou com dor contínua concomitante;

b) secundárias, quando são identificadas anormalidades estruturais que justificam a dor (excetuando-se a compressão neurovascular da raiz do nervo trigêmeo) e incluem a esclerose múltipla, lesões tumorais dentre outras causas;

c) idiopáticas, quando não há evidência de qualquer lesão ou interação do nervo trigêmeo com outras estruturas. Estas também podem manifestar-se de maneira puramente paroxística ou com dor contínua concomitante. A distinção entre o diagnóstico de NT clássica, secundária ou idiopática depende da sensibilidade dos métodos diagnósticos utilizados para se identificar as lesões (GRONSETH *et al.*, 2008).

#### 4.1.5 Diagnóstico

O diagnóstico da NT é essencialmente clínico, não existindo até o momento testes ou exames específicos para confirmá-la (QAYOOM *et al.*, 2015; ZAKRZEWSKA; PADFIELD, 2014). A anamnese e o exame físico são as ferramentas essenciais para diagnosticar a NT (ZAKRZEWSKA; McMILLAN, 2011; ZAKRZEWSKA; PADFIELD, 2014).

Em todos os doentes com suspeita de NT recomenda-se a neuroimagem para ajudar a distinguir os tipos de NT. O exame complementar por excelência da NT é a Ressonância Magnética (RMN). Ela tem desempenhado um papel importante no diagnóstico, especialmente na avaliação pré-cirúrgica de doentes com NT, a fim de identificar doentes que uma lesão estrutural como causa. Além disso, a RMN de alta resolução e angiografia por RMN podem ser úteis na identificação de compressão neurovascular como etiologia da NT, permitindo uma melhor seleção dos doentes que beneficiam de descompressão microvascular (MONTANON, *et al.*, 2015)

#### 4.1.6 Fisiopatologia

A fisiopatologia da dor neuropática tem sido relacionada a mecanismos neuronais de plasticidade sináptica na medula espinhal e regiões corticais, bem como à participação de células da glia, como astrócitos e microglíócitos (ZHUO *et al.*, 2011; CHIANG, 2012).

É importante ressaltar que além dessas alterações, a dor neuropática é responsável por modificar a síntese de neurotransmissores e a expressão e

sinalização de receptores e canais iônicos (especialmente os canais de sódio), consequentemente levando a um aumento na sensibilização periférica e central, ocasionando a diminuição do limiar doloroso e aumento da resposta aos estímulos centrais e periféricos (MACHELSKA, 2011). Na prática clínica, a dor neuropática é considerada de difícil tratamento, pois a fisiopatologia e os mecanismos que envolvem esse tipo de dor não estão totalmente esclarecidos (OSSIPOV, 1999; KOLTZENBURG, 2005), além de se tratar de uma experiência multidimensional, que integra funcionalmente estruturas do sistema límbico e cortical, para iniciar a percepção da dor e as respostas a esta injúria (HUNT e MANTYH, 2001).

#### 4.1.7 Tratamento da Neuralgia do trigêmeo

O tratamento conservador é normalmente a primeira opção, porém em alguns casos existe possibilidade de tratamento cirúrgico precocemente. A escolha deve ser individualizada e de acordo com as particularidades e condições gerais de cada paciente (CHESHIRE, 2007).

O tratamento da NT é principalmente farmacêutico. Clinicamente, foi documentado que drogas anticonvulsivantes são eficazes para aliviar dores neuropáticas especialmente aqueles descritos como queimação ou dor perfurante. Muitos estudos controlados, ensaios clínicos e meta-análises apoiam a prescrição de carbamazepina como tratamento de primeira linha para NT. Assim, a carbamazepina é considerada o padrão-ouro no tratamento da NT. Em doses terapêuticas, a carbamazepina bloqueia os canais de sódio e diminui a transmissão sináptica. (EBRAHIMI, *et al*, 2017).

## 4.2 Dor Miofascial

### 4.2.1 Conceito

A dor miofascial, segundo classificação do *Diagnostic Criteria of Temporomandibular Disorders* (DC/TMD) (OHRBACH, 2016), é um subtipo de mialgia, caracterizada por dor em estruturas mastigatórias, dor modificada pelo movimento, função ou parafunção mandibular, podendo ser classificada como dor miofascial com espalhamento ou com dor referida.

De acordo com a Associação Internacional para Estudo da Dor (*International Association for the Study of Pain - IASP*), a dor miofascial orofacial é uma condição ampla que envolve dor em estruturas ou tecidos específicos do músculo, e seu diagnóstico é fundamentado na presença de dor à palpação ou durante a abertura bucal. Segundo a Classificação Internacional de Dor Orofacial (ICOP) da IASP, a dor miofascial é classificada em primária (aguda ou crônica) e secundária (podendo ser atribuída à tendinite, miosite ou espasmo muscular), sendo todos os diagnósticos de dor miofascial subcategorizados de acordo com a presença ou ausência de dor referida durante a palpação (Conti *et al.*, 2022).

Até alguns anos atrás, a IASP definia a dor miofascial como dor em musculatura esquelética ou fáscia muscular com pontos gatilho ("*trigger points*"). (MUNGUIA, 2018). Os "*trigger points*" foram definidos por Travell e Simons (1983), como um ponto hiperirritável, geralmente dentro de uma banda tensa de musculatura esquelética ou na fáscia muscular, que é doloroso à palpação e pode dar origem a dor referida característica, disfunção motora e sintomas autonômicos (TRAVELL e SIMONS, 1983). Porém existem alguns estudos recentes que questionam a teoria dos "*trigger points*" e sugerem que outros mecanismos podem estar envolvidos na dor miofascial. Sugere-se que a dor miofascial pode ser melhor entendida como um distúrbio de sensibilização central e mais bem explicada por modelos neurofisiológicos mais abrangentes (Dommerholt e Gerwin, 2015; De Las Penas *et al.*, 2014).

#### 4.2.2 Epidemiologia

No Brasil, estudo de base populacional com amostra representativa de adultos evidenciou prevalência de sintomas de DTM em 39,2% da população (GONÇALVES *et al.*, 2010).

Resultados de revisão sistemática selecionando apenas estudos que utilizaram o RDC como diagnóstico reportaram a prevalência na população, de aproximadamente, 16% de deslocamento de disco, 13% de desordens da musculatura mastigatória e 9% de dor e degeneração da ATM, sendo os pacientes com distúrbios musculares responsáveis por 45% dos pacientes que procuram tratamento (CONTI, 2022; MANFREDINI *et al.*, 2011).

### 4.2.3 Etiologia

A etiologia da DTM é multifatorial e está relacionada a uma associação de fatores predisponentes (que aumentam o risco de DTM), fatores iniciantes (que causam o aparecimento de DTM) e fatores perpetuantes (que interferem na progressão ou melhora da DTM) (VENANCIO *et al.*, 2005).

O início da dor muscular crônica pode ser atribuído a eventos e mudanças periféricas na estrutura muscular, mas que é mantido por sensibilização periférica (com liberação de substâncias algogênicas na periferia) e sensibilização central (com hiperexcitabilidade de canais de cálcio, aumento na liberação de neurotransmissores na sinapse entre primeiro e segundo neurônio e falhas no sistema modulatório de dor e sistema inibitório GABA). O próprio indivíduo pode apresentar fatores que favorecem o início e perpetuação da dor muscular, como genes que aumentam o risco para sensibilidade à dor, catastrofização, gênero, cultura, etnia. Nesse contexto, fatores ambientais (condições psicossociais, qualidade do sono, estilo de vida) podem aumentar o risco. Apesar da evidência em favor do ciclo vicioso entre dor e aumento de atividade muscular ser fraca, clinicamente a hiperatividade muscular parece ser associada ao início da dor muscular (CONTI, 2022).

### 4.2.4 Sinais e sintomas

Os sintomas mais freqüentes são: dor, comumente nos músculos mastigatórios, na região pré-auricular ou na ATM; agravada pela mastigação ou pelos movimentos mandibulares. Os pacientes com freqüência também apresentam movimentos mandibulares assimétricos ou presença de limitação de abertura, além de sons na ATM (VENANCIO *et al.*, 2005).

### 4.2.5 Classificação

A dor miofascial está classificada dentre os tipos de DTM, no grupo de distúrbios dolorosos:

<b>Desordens Dolorosas</b>		
<b>Desordem</b>	<b>Conceito</b>	<b>Critério Diagnóstico</b>
Mialgia	Dor em estruturas mastigatórias, que é modificada pelo movimento, função ou parafunção mandibular.	Confirmação de dor em músculos da mastigação + dor familiar em músculos da mastigação com palpação muscular ou abertura máxima.
Mialgia Local	Dor em estruturas mastigatórias, que é modificada pelo movimento, função ou parafunção mandibular.	Confirmação de dor em músculos da mastigação + dor familiar à palpação muscular + dor permanece no local da área estimulada.
Dor miofascial com espalhamento	Dor em estruturas mastigatórias, que é modificada pelo movimento, função ou parafunção mandibular.	Confirmação de dor em músculos da mastigação + dor familiar à palpação muscular + dor à palpação muscular espalhada (mas não referida).
Dor miofascial com dor referida	Dor em estruturas mastigatórias, que é modificada pelo movimento, função ou parafunção mandibular.	Confirmação de dor em músculos da mastigação + dor familiar à palpação muscular + dor referida à palpação muscular.

Fonte: RDC-TMD (versão traduzida), 2020.

<b>Dor Miofascial</b>	
<b>Critério Diagnóstico</b>	<b>Conceito</b>
RDC TMD	Dor em estruturas mastigatórias, que é modificada pelo movimento, função ou parafunção mandibular. Diagnóstico realizado com confirmação de dor. Confirmação de dor em músculos da mastigação, sendo dor familiar diante palpação muscular, podendo ser referida ou com espalhamento.

Fonte: RDC-TMD (versão traduzida), 2020.

#### 4.2.6 Fisiopatologia

Embora a etiologia da dor miofascial ainda não esteja totalmente elucidada, a hipótese de que ocorre uma liberação excessiva de acetilcolina nas placas motoras de múltiplas fibras musculares, resultando em um encurtamento do sarcômero e estabelecendo um ciclo de *feedback* positivo que resulta em dor persistente, tem sido proposta como uma possível explicação (MUNGUIA *et al.*, 2018). Apesar de essa hipótese fornecer uma perspectiva interessante sobre a fisiopatologia subjacente à dor miofascial, é necessário um maior esforço de investigação para confirmar ou refutar essa teoria e para esclarecer completamente os mecanismos envolvidos. Sugere-se também que a fotobiomodulação melhora a microcirculação local, resultando no aumento de suporte de oxigênio para as células com hipóxia, relacionadas com as áreas de “*trigger points*” (MUNGUIA *et al.*, 2018).

Com o avanço dos estudos nos mecanismos de dor, sabe-se que não somente processos periféricos, mas também processos de sensibilização central e possíveis deficiências em caminhos descendentes supressores de dor (modulação da dor) podem estar relacionados com a manutenção e cronificação da dor muscular. A sensibilização central tem sido considerada um evento crucial quando a dor persiste, sendo esse quadro clínico caracterizado por hiperalgesia secundária (uma resposta exagerada a um estímulo nociceptivo regular), o que explica a resposta dolorosa à palpação nos indivíduos com dor miofascial (Conti, 2022).

As dores musculares são uma patologia complexa, que envolve uma série de alterações periféricas e centrais, onde a dor é apenas uma das manifestações. Ao redor das fibras musculares há fibras nervosas sensitivas de menor calibre, do tipo A delta e tipo C. Estas fibras estão presentes em menor número na musculatura do que na pele, o que explica o caráter difuso da dor muscular (Conti, 2022).

#### 4.2.7 Tratamentos para a dor miofascial

Dentre as modalidades terapêuticas para DTM muscular, incluindo a dor miofascial, estão: educação em dor, terapia cognitivo comportamental (TCC), autocuidado, spray e técnicas de alongamento, termoterapia (quente), dispositivo interoclusal, estimulação elétrica transcutânea (TENS), biofeedback, agulhamento

seco, infiltração com anestésico, farmacoterapia, toxina botulínica, terapia miofuncional orofacial (TMO), acupuntura e fotobiomodulação (CONTI, 2022; MUNGUIA *et al.*, REIS, *et al.*, 2021).

O tratamento deve ser sempre multiprofissional baseado em um correto diagnóstico, estabelecido a partir de informações sobre os possíveis fatores etiológicos, sinais e sintomas de cada paciente e deve buscar aliviar os sintomas, diminuir a dor, restaurar as funções e permitir que o paciente retorne às suas atividades diárias (VENANCIO *et al.*, 2005).

### 4.3 Fotobiomodulação

#### 4.3.1 Mecanismos de ação

A terapia com o laser de baixa potência pode atuar por meio de vários mecanismos de ação, incluindo a facilitação da liberação de opióides endógenos, aumentando o reparo tecidual, a respiração celular, a vasodilatação e o limiar de dor (Ahmad, *et al.*, 2021). É por meio do uso de luz na faixa do espectro vermelho e infravermelho, que a fotobiomodulação é capaz de atuar nos tecidos, influenciando a síntese, liberação e metabolismo de substâncias (SOUZA, *et al.*, 2019), resultando nos efeitos terapêuticos que incluem bioestimulação, regeneração tecidual, analgesia, ação antiinflamatória e modulação dos sistemas imune, circulatório e hematológico (HAMBLIN, R.M., 2017; VENANCIO *et al.*, 2005).

A fotobiomodulação envolve a absorção da luz pelo tecido celular, que desencadeia reações bioquímicas nas células dos tecidos. Durante muito tempo não havia clareza sobre o mecanismo de ação da fotobiomodulação, mas nos últimos anos, muito se avançou nessa elucidação, principalmente com relação aos cromóforos (moléculas que absorvem seletivamente certos comprimentos de onda de luz, desencadeando assim, reações bioquímicas) e às vias de sinalização (HAMBLIN, R.M., 2017).

Uma das teorias mais aceitas para explicar como a absorção de fótons pode levar ao aumento da atividade enzimática, do consumo de oxigênio e da produção de ATP, é baseada na foto dissociação do óxido nítrico inibitório. Ou seja, quando a luz é absorvida pelos cromóforos primários presentes na mitocôndria, ocorre a

dissociação do óxido nítrico, que normalmente inibe a atividade da enzima. Os cromóforos primários da terapia com laser de baixa potência são: a citocromo c oxidase (que possui a molécula heme e um centro de cobre que absorvem a luz na região do infravermelho) e os canais iônicos de cálcio. A absorção de fótons por esses cromóforos resulta em efeitos secundários, como aumento do ATP, espécies reativas de oxigênio, óxido nítrico e modulação dos níveis de cálcio. Os efeitos terciários incluem a ativação de fatores de transcrição que levam à sobrevivência celular, proliferação, migração e síntese de novas proteínas (HAMBLIN, R.M., 2017).

Algumas das explicações para os efeitos analgésico e antiinflamatório da fotobiomodulação de baixa potência incluem: o aumento do nível de beta-endorfina no líquido espinhal; aumento da excreção urinária de glicocorticóides (que são inibidores da síntese de beta-endorfina); aumento do limiar de dor à pressão (por meio de um complexo mecanismo eletrolítico de bloqueio das fibras nervosas); diminuição da histamina e da liberação de acetilcolina; redução da síntese de bradicinina; aumento da produção de ATP; melhora da microcirculação local; e, aumento do fluxo linfático (que contribui para redução do edema) (VENANCIO *et al.*, 2005).

Em resumo, a terapia com laser de baixa intensidade influencia mudanças de caráter metabólico, energético e funcional, uma vez que favorece o aumento da resistência e vitalidade celular, levando as células à sua normalidade funcional com rapidez (CATÃO *et al.*, 2013).

#### 4.3.2 Laser Vermelho e Laser Infravermelho

Dentre os tipos de laser de baixa potência, existem o laser vermelho e infravermelho, sendo fundamental entender qual comprimento de onda é mais indicado de acordo com cada tipo de patologia. Enquanto no espectro infravermelho, é utilizado o Arsenato de Gálio (GaAs= 904nm), que tem indicação para patologias mais profundas (edema e dor pós-operatória), no espectro vermelho é utilizado o Arsenato de Gálio e Alumínio (GaAlAs= 790nm ou 830nm), que é utilizado nos tratamentos para edema, analgesia e regeneração nervosa (REIS, 2021; GARCEZ, RIBEIRO, NUNEZ, 2012).

Enquanto o laser vermelho age estimulando a cicatrização e a circulação linfática local, o laser infravermelho atinge maiores profundidades e, por isso, assume melhor aplicabilidade em analgesia, redução da inflamação, reparação tecidual e disfunções neuromusculares (DICKENSON A, SUZUKI R, 2005).

#### 4.3.3 Dosagens terapêuticas

O efeito do laser é dose-dependente e para entender e descrever as doses terapêuticas, é importante compreender os conceitos de: potência, densidade de potência e densidade de energia. Potência é a quantidade de fótons que atinge o tecido que está sendo irradiado por unidade de tempo sendo que é necessário saber a potência média do laser que está sendo utilizado para calcular esta densidade ou intensidade de potência; Densidade de potência é a grandeza medida por unidade de área ( $W$  por  $cm^2$ ) e representa a quantidade de saída de luz do laser; Densidade de energia é medida em  $J$  por  $cm^2$  e serve para avaliar a possibilidade de estimulação do tecido (REIS, 2021) (GARCEZ; RIBEIRO; NÚNEZ, 2012).

#### 4.3.4 Associação da fotobiomodulação com a administração da vitamina B12 como estratégia para potencializar os resultados do tratamento na especialidade de DTM e Dor Orofacial

A vitamina B12 é uma substância neurotrófica com predileção para tecidos neurais, sendo também reconhecida pela sua ação no que diz respeito à manutenção e regeneração dos nervos periféricos. Ela é responsável pelo processo de mielinização, restaurando e regenerando os nervos através da regulação positiva da transcrição do gene, além de inibir descargas ectópicas espontâneas dos neurônios sensoriais primários periféricos em estados de dor neuropática, o que explica sua atuação na melhora de sintomas dolorosos (MORENO, 2021; REIS, 2021).

Para além do efeito neuroprotetor relatado na literatura, alguns estudos também mostram que a administração da vitamina B12 em sua forma mais livre (Metilcobalamina) pode auxiliar na regeneração nervosa, podendo aumentar os potenciais de ação muscular dos pacientes, sendo seus principais mecanismos analgésicos e anti-neurálgicos: estabilização da excitabilidade elétrica dos nervos

impedindo descargas ectópicas; interação com os mediadores responsáveis pela dor, com posterior aumento da disponibilidade e eficácia da noradrenalina na via descendente inibitória, na reestruturação de fibras dos nervos deteriorados com recuperação de funções neuromusculares na hiperalgesia periférica e alodínia, ganhos positivos no transporte axonal, maximizando a velocidade de condução nervosa (MORENO *et al.*, 2021).

A utilização de laser de baixa intensidade pode aumentar a proliferação de células satélites, precursoras de células musculares em processo de regeneração e neoformação muscular, bem como intensificar novas sínteses protéicas da tradução em mioblastos da musculatura esquelética (SHEFER e cols., 2003).

O laser de baixa intensidade tem sido amplamente utilizado em investigações sobre regeneração tecidual e redução de dores neuropáticas. Esta terapia exhibe vantagem de ser não invasiva e apresentar poucas contra-indicações, com raros efeitos colaterais. Além do mais, o baixo custo, diante de outros recursos terapêuticos a qualifica como vantajosa. A TLBI tem efeitos na redução dos níveis de fibrinogênio, na redução do edema e na quantidade de células inflamatórias, sugerindo analgesia pela redução do processo inflamatório. Atua modulando mediadores químicos, promovendo vaso dilatação, aumentando a síntese de proteínas e cortisol, além de estimular a síntese de endorfinas e a diminuição de bradicinina.

Na literatura, diferentes estudos apresentam a TLBI como um método eficaz na diminuição da dor, em especial a dor neuropática, entretanto, a ampla variedade de parâmetros de estimulação torna difícil a reprodutibilidade da técnica de maneira adequada. Acredita-se que exista uma janela terapêutica para uma foto estimulação efetiva acima de um valor limiar. Deste modo, a ação da TLBI é influenciada diretamente pelos parâmetros dosimétricos empregados, normalmente não apresentando resposta satisfatória em casos de sub ou superdosagem. Na literatura são apresentados diversos estudos que apresentam a LLLT como uma técnica eficaz para redução de processos dolorosos, em especial a dor neuropática, entretanto há uma grande diversidade de parâmetros de estimulação, o que dificulta a reprodutibilidade da técnica de maneira adequada (BERTOLINI *et al.*, 2011; LORENZINI *et al.*, 2010; MEDALHA *et al.*, 2012; SERAFIM *et al.*, 2012)

## 5 DISCUSSÃO

### **Eficácia da Fotobiomodulação**

Todos os estudos confirmaram diminuição da sensação de dor, mas é necessário se formular um protocolo para estudos futuros.(de Pedro, *et al*, 2019)..

### **Efeito adversos da Fotobiomodulação**

Através de estudos, mostrou-se que o Laser de baixa intensidade não apresenta efeitos colaterais ou complicações, quando comparado com outros tratamentos. (de Pedro, *et al*, 2019)

### **Fotobiomodulação e Dor Miofascial**

Apesar do exato mecanismo de ação do laser ainda não ser completamente conhecido, um dos mecanismos sugeridos é de que a fotobiomodulação aumenta a microcirculação local, resultando em aumento do aporte de oxigênio para as células com hipóxia, relacionadas com as áreas de trigger points (MUNGUIA *et al.*, 2018), sendo bem aceito na literatura que a fotobiomodulação quando usada para tratamento para lesões teciduais ou musculares é capaz de reduzir marcadores de estresse oxidativo (HAMBLIN, R.M., 2017).

Além disso, a fotobiomodulação pode atuar facilitando a liberação de opióides endógenos, aumentando a vasodilatação e o limiar de dor, diminuindo a inflamação (Ahmad, 2021), aumentando a angiogênese (por meio do aumento da secreção de fatores de crescimento) e a formação de vasos colaterais na região inflamada, além de modular os mediadores inflamatórios locais em células e tecidos (MUNGUIA *et al*, 2018).

Revisão sistemática realizada em 2018 avaliou a eficácia da laserterapia na dor miofascial e selecionou estudos que comparavam pacientes com dor miofascial que foram tratados com a fotobiomodulação com grupos tratados com placebo. Essa revisão evidencia que a fotobiomodulação parece ser efetiva em reduzir a dor em pacientes com dor miofascial associada a Disfunção Temporomandibular (MUNGUIA *et al.*, 2018).

Recentemente, foi realizada revisão sistemática na qual em todos os estudos incluídos foi possível notar que os pacientes tratados com laser apresentam melhora superior e estatisticamente significativa nos sintomas dolorosos, o que mostra a eficácia do tratamento para casos de dor muscular em pacientes com DTM. Esse estudo concluiu que a fotobiomodulação tem melhor custo benefício quando comparada com grupos submetidos a tratamento com placebo, considerando a dor antes e depois do tratamento como referencia, e que os pacientes submetidos a fotobiomodulação apresentam menores pontuações ao final do tratamento na escala de dor (SOBRAL *et al.*, 2021).

Quanto a relação entre custo e benefício, é imprescindível realizar uma análise crítica das pesquisas que apresentam resultados similares entre o tratamento a laser e o tratamento placebo. Por exemplo, a revisão sistemática de MUNGUIA demonstrou que, em relação à melhora na amplitude de abertura de boca, o uso do laser apenas diminuiu o tempo necessário para alcançar a melhora, sem, no entanto, proporcionar resultados superiores aos obtidos com o placebo, que após um período, também alcançaram uma maior abertura de boca. Porém, se o laser proporciona uma melhora mais rápida do paciente, significa que a fotobiomodulação é um recurso que pode otimizar o tempo de tratamento, resultando em um tratamento com menor tempo clínico e conseqüente melhor custo benefício.

Levantamento epidemiológico que avaliou o impacto dos sinais e sintomas de DTM na qualidade de vida em uma população, evidenciou que a presença de sintomas de DTM pode comprometer funções bucais resultando em limitações físicas e psicossociais, manifestadas como desconforto em alimentar e mastigar alimentos, preocupações e estresse, irritação, dificuldade de relaxar e prejuízo no desempenho de tarefas cotidianas (CARVALHO, 2020). Portanto, mesmo que, como um tratamento adjuvante a outros tratamentos, ao proporcionar maior conforto e muitas vezes alívio imediato da dor após sua aplicação, o tratamento com laser pode contribuir para que o paciente tenha um retorno mais rápido às atividades, ao bem-estar e à qualidade de vida (SOBRAL *et al.*, 2021).

Ainda não há acordo sobre os parâmetros utilizados nos tratamentos e, portanto, ainda não se tem um protocolo definido para tratamento da dor miofascial

(SOBRAL *et al.*, 2021). Sendo assim é fundamental a realização de novos estudos que utilizem métodos validados e padronizados para avaliação dos resultados da fotobiomodulação.

Estudo publicado em 2021, associou a fotobiomodulação com suplementação de vitamina B12. A vitamina B12 evita o acúmulo de homocisteína (contribuindo para a produção de neurotransmissores e para a manutenção do humor) e possui efeitos analgésicos em síndromes dolorosas neuropáticas e nociceptivas. Foi demonstrado sucesso clínico no alívio da dor e no quadro de trismo muscular, evidenciando que a fotobiomodulação pode ser ainda mais eficaz quando associada a outros recursos terapêuticos (REIS, REIS, 2021 *et al.*, 2021).

De acordo com estudo publicado 10 anos atrás, segundo o princípio da odontologia baseada em evidências, existe um nível de evidência científica B, a favor do uso da fotobiomodulação de baixa potência para o tratamento das DTMs, o que mostra que existem evidências científicas que respaldam o uso da fotobiomodulação na especialidade de DTM e Dor Orofacial, mas que essas evidências não são consideradas definitivas (HERRAZ-APARICIO *et al.* 2013). Os resultados da revisão sistemática de Munguia e colaboradores, realizada em 2018, concordaram com a recomendação realizada por Herraz-Aparicio.

As revisões sistemáticas mais recentes (MUNGUIA *et al.*, 2018; Ahmed *et al.*, 2021) ressaltam a necessidade de uma definição padronizada de DTM e uso do protocolo DC-TMD, que é baseado em evidências, para a realização de pesquisas com resultados comparáveis, mensuração da dor à palpação de músculos específicos, técnicas de cegamento (duplo-cego) nos ensaios clínicos, padronização dos vários aspectos na utilização do laser, número de sessões configurações de energia, dose e densidade da potência e definição da colocação da ponta do laser.

### **Fotobiomodulação associada à suplementação de vitamina B12 (Metilcobalamina) como tratamento complementar para as dores miofascial e neuropática**

De acordo com Reis (2022), a vitamina B12 tem demonstrado resultados positivos no tratamento de dores inflamatórias e neuropáticas, tanto em monoterapia quanto em combinação com outros medicamentos. Além disso, a sua associação

com o laser tem potencializado a fotobiomodulação e proporcionado uma remissão mais rápida da dor. Por isso, é considerada uma opção complementar recomendada para melhorar os resultados dos tratamentos convencionais.

Em suma, a pesquisa disponível sobre a eficácia da fotobiomodulação no contexto das dores miofasciais e neuropáticas aponta para resultados promissores. A fotobiomodulação tem demonstrado consistentemente uma diminuição na sensação de dor em pacientes com dor miofascial, especialmente quando associada à Disfunção Temporomandibular, e também tem sido eficaz no alívio da dor neuropática. Além disso, os estudos não relatam efeitos colaterais significativos associados à fotobiomodulação de baixa intensidade, o que a torna uma opção terapêutica segura.

Os mecanismos propostos para a eficácia da fotobiomodulação incluem o aumento da microcirculação local, a liberação de opióides endógenos, a vasodilatação, a redução da inflamação e a promoção da angiogênese. Embora os resultados sejam encorajadores, ainda falta um consenso sobre os parâmetros ideais de tratamento, exigindo pesquisas adicionais com métodos padronizados para avaliar os resultados da fotobiomodulação de forma consistente.

Além disso, a combinação da fotobiomodulação com a suplementação de vitamina B12 mostra potencial para melhorar ainda mais os resultados terapêuticos, especialmente no alívio da dor e na remissão mais rápida dos sintomas.

## **CONCLUSÃO**

Em conclusão, a fotobiomodulação apresenta uma perspectiva promissora no tratamento da dor miofascial e neuropática, proporcionando alívio da dor e melhorias na qualidade de vida dos pacientes. No entanto, são necessárias pesquisas adicionais para estabelecer protocolos de tratamento mais definidos e para avaliar a eficácia a longo prazo da terapia. A associação com a suplementação de vitamina B12 também representa uma estratégia interessante a ser explorada em estudos futuros.

## REFERENCIAS

Ahmad et al. Low-level laser therapy in temporomandibular disorders: a systematic review. **J Medicine Life**. v.14, n. 2. 2021.

Carrara SV CP, Barbosa JS. Termo do 1º Consenso em Disfunção Temporomandibular e Dor Orofacial. **Dental Press J Orthod**. 2010;15(3): 114-20.

Catão MHCV, Oliveira PS, Costa RO, Carneiro VSM. Avaliação da eficácia do laser de baixa intensidade no tratamento das disfunções têmporo-mandibular: estudo clínico randomizado. **Rev. CEFAC**. v.15, n.6, 1601-1608. 2013.

Conti *et al*. Classificação Internacional de Dor Orofacial (ICOP), Primeira Edição. **Headache Medicine**. 2022.

DE LEEUW R. Dor orofacial: guia de avaliação, diagnóstico e tratamento. 4ed. São Paulo: Quintessence; 2010. – CONFERIR FORMATAÇÃO

Dommerholt J.& Gerwin R. Consensus on diagnosis and treatment of myofascial trigger points: a Delphi study. **J Bodyw Mov Ther**, v.19, n.1, p.154-162. 2015.

Fernandez-de-Las-Penas, C., Dommerholt, J., & International Consensus Group on Myofascial Trigger Points. International consensus on diagnostic criteria and clinical considerations of myofascial trigger points: a Delphi study. **Pain Med**, v.15, n.3, p. 346-355. 2014.

GARCEZ, A. S.; RIBEIRO, M. S.; NÚÑEZ, S. C. Laser de baixa potência: princípios básicos e aplicações clínicas na odontologia. **Elsevier**, p. 259. 2012.

Gonçalves DA, Dal Fabbro AL, Campos JA, Bigal ME, Speciali JG. Symptoms of temporomandibular disorders in the population: an epidemiological study. **J Orofacial Pain**. v.24, n.3, p.270-8. 2010.

HAMBLIN, M.R. Mechanisms and application of the anti-inflammatory effects of photobiomodulation. **AIMS Biophys**. v.4, n.3, p. 337-361. 2017.

International Headache Society. International Classification of Orofacial Pain, 1st edition (ICOP). **Cephalalgia**, v. 40, n.2, p.129–221. 2020.

LEAL *et al*. Effect of Modified Laser Transcutaneous Irradiation on Pain and Quality of life in patients with Diabetic Neuropathy. **Photobiomodul Photomed Laser Surg**. v.38, n.3, p. 138-143. 2020.

Manfredini D, Guarda-Nardini L, Winocur F, Piccotti , Ahlberg J, Lobbezoo F. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: a systematic review of axis I epidemiologic findings. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**. v.112, n.4, p.453-62. 2011.

MUNGUIA *et al*. Efficacy of Low-Level Laser Therapy in the Treatment of Temporomandibular Myofascial Pain: A systematic Review and Meta-Analysis. **J Oral Facial Pain Headache**; v.32, n.3, p. 287-297. 2018.

Ohrbach R, editor. Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders: Assessment Instruments. Version 15 May 2016. [Critérios de Diagnóstico para Desordens Temporomandibulares: Protocolo Clínico e Instrumentos de Avaliação: Brazilian Portuguese Version 25 May 2016]

Pereira Jr. FJ, Gonçalves DAG, Trans. [www.rdc-tmdinternational.org](http://www.rdc-tmdinternational.org). Acesso em <06 de Fevereiro de 2023>.

Reis, L.N.C., Rocha N.D.B., Falabella M.E.V. Terapia fotobiomoduladora para dor orofacial e trismo: relato de caso. **Brazilian Journal of Health Review**, Curitiba, v.4, n.3, p. 13636-13647. 2021.

Sobral APT, Sobral SS, Campos TM, Horliana ACRT, Fernandes KPS, Bussadori SK, Motta LJ. Photobiomodulation and myofascial temporomandibular disorder: Systematic review and meta-analysis followed by cost-effectiveness analysis. **J Clin Exp Dent**, v.13, n.7, p. 724-32. 2021.

Travel J, Simons D. Myofascial Pain and Dysfunction: The Trigger Point Manual. Baltimore, MD: Williams & Wilkins, 1983.