







O uso da fotobiomodulação nos músculos da cabeça e pescoço: revisão integrativa da literatura

The use of photobiomodulation for the muscles of head and neck: an integrative review

Sara Loureiro de Souza Ferreira¹ , Daniele Andrade da Cunha¹ , Aline Natalia Simões de Almeida¹ , Maria Deluana da Cunha¹ , Roberto Sávio de Assunção Bastos² , Hilton Justino da Silva¹ 

RESUMO

Objetivos: realizar uma revisão integrativa da literatura sobre o uso da fotobiomodulação nos músculos de cabeça e pescoço. **Estratégia de pesquisa:** As buscas foram realizadas nas bases de dados: PubMed, Scopus, Web of Science, LILACS e SciELO. A pesquisa ocorreu entre junho de 2019 e março de 2021. Os descritores utilizados foram Terapia com Luz de Baixa Intensidade, Fototerapia, Músculo Masseter, Músculos Mastigatórios, Língua, Palato, Boca, Pescoço, Músculos do Pescoço, Músculos Faciais e seus respectivos termos em inglês. Não houve limitação de ano de publicação e idioma. **Critérios de seleção:** estudos que respondessem a pergunta norteadora: qual o uso da fotobiomodulação na musculatura de cabeça e pescoço?. **Resultados:** Foram encontrados 2857 artigos, sendo selecionados 102 para leitura completa, dos quais 52 foram excluídos, totalizando 50 artigos incluídos. As publicações incluídas datam de 2003 a 2020. O Brasil foi o país que mais publicou sobre o tema. Quanto aos objetivos, 82% dos estudos pesquisaram o efeito analgésico da fotobiomodulação, e desses, 50% eram relacionados à disfunção temporomandibular (DTM) articular ou muscular. A heterogeneidade dos estudos impossibilita a definição de protocolos dosimétricos. **Conclusão:** A fotobiomodulação tem sido utilizada na musculatura de cabeça e pescoço principalmente para o tratamento da dor proveniente de DTM. Não existe um protocolo de aplicação que defina os parâmetros dosimétricos a serem utilizados, devido a heterogeneidade das metodologias e dos resultados encontrados.

Palavras-chave: Laserterapia; Músculo masseter; Músculos faciais; Músculo do pescoço; Síndrome da disfunção da articulação temporomandibular

ABSTRACT

Purpose: To carry out an integrative review of the literature on the use of photobiomodulation (PBM) for the head and neck muscles. **Research strategy:** The research took place between June/2019 and March/2021, in the following databases: PubMed, Scopus, Web of Science, LILACS, and SciELO. The MeSH used were Low-Level Light Therapy, Phototherapy, Masseter Muscle, Masticatory Muscles, Tongue, Palate, Mouth, Neck Muscles, and Facial Muscles in English and Portuguese. No limitation was imposed on the year and language of publication. **Selection criteria:** studies that answered the guiding question: what is the use of photobiomodulation to the head and neck muscles?. **Results:** 2857 articles were found, of which 102 were selected for full reading, 52 of those were excluded, giving a total of 50 articles included. The included publications date from 2003 to 2020. Brazil was the country that most published on the topic. With regard to the objectives, 82% of the studies aimed to investigate the analgesic effect of PBM, of these, 50% were related to articular or muscular temporomandibular disorders (TMD). The heterogeneity of the studies makes it impossible to define the dose protocols. **Conclusion:** PBM has been applied to the head and neck muscles mainly for the treatment of pain caused by TMD. There is no treatment protocol to define the doses to be used, due the heterogeneity of the methodologies applied and results found.

Keywords: Low-level laser therapy; Masseter muscle; Facial muscles; Muscles of the neck; Temporomandibular joint dysfunction syndrome

Trabalho realizado na Universidade Federal de Pernambuco – UFPE – Recife (PE), Brasil.

¹Universidade Federal de Pernambuco, Recife (PE), Brasil.

²Hospital Pronto Socorro Municipal Mário Pinotto, Belém(PA), Brasil.

Conflito de interesses: Não.

Contribuição dos autores: SLSF, DAC, SAB, HJS fizeram contribuições substanciais para a concepção e delineamento, análise e interpretação dos dados e revisão crítica do manuscrito; SLSF, ALSA, MDC realizaram a aquisição de dados e a redação do manuscrito.

Financiamento: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – (CAPES) Brasil– Código 001; Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) – Brasil.

Autor correspondente: Sara Loureiro de Souza Ferreira. Email: saraferreira@ufpe.edu.br

Recebido: Julho 26, 2021; **Aceito:** Novembro 12, 2021

INTRODUÇÃO

A fototerapia ou fotobiomodulação (FBM) diz respeito a aplicação da luz de baixa potência, podendo ser Light Emitting Diode (LED) ou Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (LASER), para diversos tratamentos de acordo com a necessidade biológica do indivíduo. Devido à sua ação biomoduladora das funções celulares, o tratamento pode promover analgesia, modulação da inflamação e edema, reparação tecidual e, mais recentemente, estudos já mostram o efeito para a performance muscular ⁽¹⁻³⁾.

Foi comprovado que o uso do laser e LED, nos comprimentos de onda vermelho e infravermelho, aumenta a resistência dos músculos à fadiga e a diminui o tempo de recuperação após atividades físicas intensas, tanto em indivíduos normais como em atletas, quando o tratamento é realizado em grupos musculares de maior extensão, como quadríceps e bíceps ^(3,4). Esta ação se deve ao efeito da luz sobre a respiração celular, fornecendo mais energia para o tecido, melhorando, desta forma, a performance muscular, inclusive na musculatura de cabeça e pescoço ⁽⁵⁾.

Considerando este grupo muscular, a literatura até o momento foca na atuação da FBM em indivíduos com disfunção temporomandibular (DTM), bruxismo, pontos de tensão e dor miofascial ⁽⁶⁻⁸⁾. Apesar de ser um recurso cada dia mais utilizado, é importante sistematizar o conhecimento sobre como é utilizada a laserterapia nos músculos da cabeça e pescoço e definir protocolos de irradiação.

OBJETIVO

O objetivo deste estudo foi realizar uma revisão integrativa da literatura sobre o uso da FBM nos músculos de cabeça e pescoço.

ESTRATÉGIA DE PESQUISA

Foi realizada revisão integrativa para a identificação de produções que respondessem a pergunta norteadora: como a fotobiomodulação tem sido aplicada à musculatura de cabeça e pescoço?, nas seguintes bases de dados: PubMed, Scopus, Web of Science, LILACS e SciELO. A pesquisa foi realizada por dois pesquisadores independentes entre junho de 2019 e março de 2021 e, em seguida, os resultados foram comparados entre si. Havendo divergência dos achados, dois juízes foram nomeados para analisar e decidir quais resultados seriam válidos e entrar num consenso.

Os descritores MeSH utilizados na pesquisa foram Low-Level Light Therapy, Phototherapy, Masseter Muscle, Masticatory Muscles, Tongue, Palate, Mouth, Neck Muscles and Facial Muscles. Seus equivalentes em português também foram utilizados, assim como os termos livres: fotobiomodulação, laserterapia, músculos craniofaciais, cavidade oral, músculos extrínsecos da laringe e músculos intrínsecos da laringe. Os termos foram cruzados em pares.

CRITÉRIO DE SELEÇÃO

Foram incluídos na revisão artigos originais que respondessem à pergunta de pesquisa, sem distinção de língua ou limitação de tempo. Os critérios de exclusão foram: pesquisas com animais, artigos com uso da fototerapia com foco nas estruturas estáticas de cabeça e pescoço, revisões de literatura, relatos de casos, teses, dissertações e livros.

ANÁLISE DE DADOS

Dos artigos selecionados foram escolhidas as seguintes variáveis para análise: Autor, ano de publicação e país onde foi realizada a pesquisa; principal objetivo do estudo; número de participantes, suas respectivas condições de saúde e divisão em grupos; as avaliações realizadas para alcançar os objetivos; parâmetros dosimétricos que dizem respeito às especificações do aparelho utilizado e suas configurações, como comprimento de onda, potência, dose, fluência; o protocolo de aplicação utilizado: local de irradiação, número de pontos, tempo de irradiação, frequência da aplicação e número total de sessões; e principais resultados obtidos. Para análise metodológica dos artigos incluídos, foi utilizada a escala PEDro ⁽⁹⁾.

RESULTADOS

Foram encontrados 2857 artigos, dos quais foram excluídos 2182 após leitura de título e resumo. Dos 675 restantes, 573 eram repetidos, sendo selecionados 102 para leitura completa, dos quais 52 foram excluídos durante esta etapa, totalizando 50 artigos incluídos. Os motivos de exclusão em todas as etapas foram estudos com animais, revisões de literatura, estudos de caso, uso do laser de alta potência para cirurgias e o uso em estruturas estáticas, como mandíbula e dentes. Para sistematizar a apresentação dos resultados e alcançar os objetivos propostos, os resultados obtidos foram apresentados em uma tabela (Tabela 1).

A primeira publicação com o uso da fotobiomodulação na musculatura de cabeça e pescoço data de 2003, sendo que de 2003 a 2009, nove artigos foram publicados, e nos últimos dez anos (de 2010 a 2021), esse número aumentou para 41, sendo o último artigo incluso de 2020.

O Brasil foi o país que mais publicou sobre o tema, sendo 28 artigos (56%), e sua maioria publicados em revistas internacionais e na língua inglesa. Após, aparece o Irã com sete publicações (14%) e Turquia com seis (12%), Bulgária com duas (4%) e demais países com um artigo cada.

Quanto aos objetivos, 82% dos estudos (n=41) pesquisaram o efeito analgésico da FBM, e desses, 50% (n=25) eram relacionados à DTM articular ou muscular. Cinco estudos dos 50 (10%) realizaram a comparação entre a LEDterapia e a laserterapia, dois (4%) utilizaram apenas o LED e o restante (86%, n=43) utilizou a laserterapia como intervenção.

Os protocolos de aplicação, assim como os parâmetros de FBM utilizados variaram entre os estudos, desde o equipamento até a dose final utilizada. Quanto aos locais de aplicação, 38% dos estudos (n=19) realizaram a irradiação nos músculos masseter e temporal, podendo ou não incluir a articulação temporomandibular (ATM); a irradiação apenas do masseter

Tabela 1. Resumo dos estudos incluídos na análise

Autor/ano/ país	Objetivos	Participantes/condição clínica/grupos	Avaliações	Parâmetros de Fotobiomodulação	Protocolo	Resultados
Tullberg, et al, 2003, Suíça ⁽¹⁰⁾	Investigar os efeitos imediatos da laserterapia na circulação sanguínea do músculo masseter	12 Pacientes com dor orofacial crônica e 12 indivíduos saudáveis randomizados em grupo experimental e placebo. Idade média de 43 anos.	Dor à palpação muscular, AMB, circulação sanguínea intramuscular	LASER IV, 74mW, 2 min de aplicação, 8.9J	Aplicação no ponto mais doloroso do masseter, unilateral nos sintomáticos. Nos assintomáticos, no ponto não houve mudança da circulação sanguínea. No grupo saudável houve aumento da circulação sanguínea após aplicação do laser e diminuição após placebo. Baixa microcirculação foi associada com maior intensidade de dor.	A intensidade da dor não alterou significativamente após o laser. Para o grupo de pacientes não houve mudança da circulação sanguínea. No grupo saudável houve aumento da circulação sanguínea após aplicação do laser e diminuição após placebo. Baixa microcirculação foi associada com maior intensidade de dor.
Ilbuldu et al, 2004, Turquia ⁽¹¹⁾	Avaliar a efetividade da laserterapia no tratamento da síndrome da dor miofascial	60 pacientes com pontos-gatilho nos músculos trapézios superiores, Grupo 1 alongamento+ placebo, Grupo 2 alongamento+ acupuntura, Grupo 3 alongamento+laser. Idade média de 33 anos.	EVA para dor, amplitude de movimento cervical e status funcional	Laser V (632.8nm), 2J/pt	Irradiação em três pontos-gatilho nos músculos trapézios superiores de ambos os lados, três vezes por semana por 12 sessões	Diminuição significativa da dor em repouso, na atividade e aumento do limiar de dor no grupo 3.
Medeiros et al, 2005, Brasil ⁽¹²⁾	Avaliar os efeitos do laser na força de mordida do músculo masseter em pacientes com dor orofacial	15 pacientes com dor no músculo masseter, todos receberam laser e placebo. Idade média não especificada.	Força da mordida	Laser V, 670 nm, 15 mW, 2J/cm ² , 14.3min	Irradiação em toda a extensão do músculo masseter obliquamente às fibras, com distância de 2mm, modo escaner	Todos os pacientes apresentaram melhora na força de contração muscular de cerca de 2,51 a 3,01 kgf
Çetiner et al, 2006, Turquia ⁽¹³⁾	Avaliar a eficácia da laserterapia no tratamento de DTM de origem miogênica	39 pacientes com dor orofacial miogênica associada à DTM, divididos em grupo laser (n=24) e grupo placebo (n=15). Idade média de 33 anos.	Graus de dor com EVA, AMB e movimentos laterais da mandíbula	Laser IV (830 nm), 162s; dose 7J/cm ² , contato pontual	Irradiação nos quatro pontos mais sensíveis (cápsula articular, masseter, temporal, pterigóides mediais e laterais), 10 sessões diariamente por 2 semanas	Melhora da AMB, reduções na dor e na dificuldade de mastigação
Sebbe et al, 2006, Brasil ⁽¹⁴⁾	Analisar a aplicação do laser na prevenção de fadiga muscular induzida em músculo masseter	10 sujeitos sem queixas, grupo laser V e grupo laser IV. Idade entre 21 a 29 anos.	Sinais eletromiográficos de atividade muscular, tempo de fadiga, força máxima e média	Laser V (685 nm) e IV (830nm), 30 mW, 4J/cm ² , 5s/ponto	Irradiação de 8 pontos do masseter, com 1 cm de distância entre os pontos. Única aplicação.	A laserterapia empregada neste estudo não foi efetiva na prevenção de fadiga muscular

Legenda: AMB = abertura máxima de boca; mW = miliwatts; V = infravermelho; W = vermelho; IV = infravermelho; V = vermelho; mm = nanômetro; EVA = escala visual analógica; J = joules; pt = pontos; pts = pontos; J/pt = joules por ponto; J/cm² = joules por centímetro quadrado; DTM = disfunção temporomandibular; ATM = articulação temporomandibular; s = segundos; min = minutos; TENS = estimulação elétrica transcutânea; EEIM = estimulação elétrica intramuscular; W = watt; Hz = Hertz; mm = milímetro; Kgf = quilograma força; EMG = eletromiografia de superfície; AMIOFE = Protocolo de Avaliação Multifuncional Orofacial com Escores; PC = paralisia cerebral; RDC/TMD = Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders; SF-MPQ = Short-form McGill Pain Questionnaire; NDI = Neck Disability Index

Tabela 1. Continuação...

Autor/ano/ país	Objetivos	Participantes/condição clínica/grupos	Avaliações	Parâmetros de Fotobiomodulação	Protocolo	Resultados
Shinokazi et al, 2006, Brasil ⁽¹⁵⁾	Avaliou a eficiência imediata da laserterapia em pacientes portadores de dor e disfunção da ATM	13 pacientes com dor miofascial e disfunção da ATM, aplicação em lado de maior sintomatologia e lado contralateral como controle. Idade entre 18 a 36 anos.	Avaliação subjetiva de dor e eletromiografia de masseter e temporal	Laser IV (790 nm), 40mW, 3J/cm ²	Irradiação em três pontos no masseter e três pontos no temporal	Redução da atividade elétrica após a aplicação do laser, relaxamento imediato dos músculos e alívio da dor
Núñez et al, 2006, Brasil ⁽¹⁶⁾	Avaliar a efetividade da laserterapia e da estimulação elétrica (TENS) na abertura da boca em pacientes com DTM	10 pacientes com DTM de múltiplas causas, os participantes receberam ambos os métodos alternadamente. Idade média de 34 anos.	A amplitude da abertura da boca	Laser V (670nm), 50 mW, 60s/pt, 3J/pt	Irradiação em 4 locais: músculo masseter, temporal, côndilo mandibular e intraauricular. Única sessão	Melhora significativa na amplitude de abertura de boca em ambas as terapias, sendo a laserterapia significativamente maior que a TENS
Kato et al, 2006, Brasil ⁽¹⁷⁾	Comparar o TENS com a laserterapia no tratamento de pacientes com DTM	18 pacientes com DTM crônica de origem muscular, divididos em grupo laser e grupo TENS. Idade média de 25 anos.	EVA para dor, AMB e palpação muscular de masseter e temporal anterior	Laser IV (830 a 904nm), 100mW, 4J/cm ² , 9 min cada lado da face	Irradiação em varredura na face (não específica músculos), 10 sessões, 3 vezes por semana, por 4 semanas	Decréscimo na EVA, aumento da AMB de ambos os grupos e palpação muscular com diferença significativa para o grupo laser
Shirani et al, 2009, Irã ⁽¹⁸⁾	Avaliar a eficácia do laser para reduzir a dor nos músculos mastigatórios	16 pacientes com disfunção miofascial. Grupo experimental e placebo. Idade média de 23 anos.	EVA para dor	Laser V (660nm), contínuo, 6,2J/cm ² , 6 min e IV (890 nm), pulsátil, pico 9,8W, 1J/cm ² , 1.500 Hz por 10 min	Irradiação nos músculos mastigatórios doloridos, 2 vezes por semana durante 3 semanas	A redução da dor antes e após o tratamento foi significativa em ambos os grupos, porém a laserterapia foi mais eficaz
Öz et al, 2010, Turquia ⁽¹⁹⁾	Comparar os efeitos do laser com placas oclusais em pacientes com síndrome da dor miofascial	40 pacientes com DTM e dor miofascial nos músculos mastigatórios, divididos em grupo laser e grupo placa oclusal. Idade média de 32 anos.	Limiares de dor por pressão com algômetro e EVA para dor	Laser IV (820 nm), 3J/cm ² , potência 300 mW, 10 seg.	Irradiação nos pontos gatilho, distância de 2mm, 2 vezes por semana, 10 sessões	Sensibilidade à palpação e limiar de dor à pressão diminuíram e melhora da dor nos dois grupos. Laser foi tão eficaz quanto as placas oclusais no tratamento da dor miofascial.
Shinozaki et al, 2010, Brasil ⁽²⁰⁾	Avaliar a eficácia imediata da laserterapia em mulheres com dor e DTM	13 mulheres com dor facial nos músculos masseter e temporal. Idade entre 18 a 36 anos.	EMG do masseter e temporal anterior	Laser IV (790nm), 1,5J/cm ² na ATM e 3J/m ² no masseter	Irradiação em 6 pontos da ATM e 3 pontos no músculo masseter	Redução nas atividades eletromiográficas após a laserterapia e relaxamento imediato significativo dos músculos masseteres

Legenda: AMB = abertura máxima de boca; mW = miliwatts; V = infravermelho; V = vermelho; nm = nanômetro; EVA = escala visual analógica; J = joules; pt = pontos; J/pt = joules por ponto; J/cm² = joules por centímetro quadrado; DTM = disfunção temporomandibular; ATM = articulação temporomandibular; s = segundos; min = minutos; TENS = estimulação elétrica transcutânea; EEIM = estimulação elétrica intramuscular; W = watt; Hz = Hertz; mm = milímetro; Kgf = quilograma força; EMG = eletromiografia de superfície; AMIOFE = Protocolo de Avaliação Miofuncional Orofacial com Escores; PC = paralisia cerebral; RDC/TMD = Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders; SF-MPQ = Short-form McGill Pain Questionnaire; NDI = Neck Disability Index

Tabela 1. Continuação...

Autor/ano/ país	Objetivos	Participantes/condição clínica/grupos	Avaliações	Parâmetros de Fotobiomodulação	Protocolo	Resultados
Balestra et al, 2011, Brasil ⁽²¹⁾	Comparar o efeito do laser e LED sobre a temperatura na região da face	9 indivíduos saudáveis, sem patologias em cabeça e pescoço ou sistêmica. Idade média de 28 anos.	Termograma a cada 5 minutos, por 30 minutos	Laser: V, 30mW potência pontual, 7,5J/cm ² , 10 s, 0,3J Energia. LED: V, 30mW potência, 4J/cm ² , pontual, 20 segundos, 0,6J Energia	Irradiação do masseter com laser ou LED no lado esquerdo da face, 8 pontos	O grupo laser não apresentou diferenças intragrupo. Para o LED houve diferença intragrupo aos 5 minutos, com diminuição da temperatura. Na comparação entre grupos houve diferença significativa aos cinco minutos com diminuição da temperatura com LED.
Kelencz et al, 2010, Brasil ⁽²²⁾	Analisar o efeito do LED na atividade elétrica, força e fadiga do músculo masseter	30 indivíduos saudáveis divididos em 3 grupos, G1 1,044J/pt; G2 2,088 J/pt; G3 3,132 J/pt. Idade média de 23 anos.	Força de mordida e atividade elétrica	LED V (640nm), 116mW, G1 1,044J/pt; G2 2,088 J/pt; G3 3,132 J/pt, fluência de 2, 4 ou 6J/cm ²	Única irradiação em oito pontos do masseter	Aumento na atividade elétrica do masseter para o G1. A resistência a fadiga aumentou significativamente para o G2. Não houve diferença para a força de mordida.
Silva et al, 2012, Brasil ⁽²³⁾	Avaliar o efeito do laser na DTM articular	45 indivíduos apresentando sinais e sintomas de DTM crônica, divididos em três grupos, G1 52.5J/cm ² , G2 105.0J/cm ² , G3 placebo Idade entre 25 a 53 anos.	Abertura máxima de boca, lateralidade mandibular e protrusão; EVA para dor à palpação	Laser IV (780nm), 70mW, modo contínuo,	Irradiação sobre a ATM (5 pontos) e três pontos no masseter e um no temporal, duas sessões por semana por 5 semanas	Aumento da mobilidade mandibular e diminuição dos sintomas dolorosos, sendo que G2 apresentou resposta mais rápida.
Gokçen-Rohlig et al, 2013, Turquia ⁽²⁴⁾	Avaliar o efeito do laser na força de mordida, área de contato oclusal e pressão oclusal	20 indivíduos com DTM e 20 saudáveis para o grupo controle. Idade média 33 anos.	Limiar de dor à pressão, movimentos mandibulares, força de mordida, área de contato oclusal e pressão oclusal	Laser IV (820nm), 3J/cm ² , 300mW, 10 s.	Irradiação nos pontos gatilho, 2mm distância, 3 vezes por semana totalizando 10 sessões	Aumento nos valores do limiar de dor à pressão e dos valores de mobilidade mandibular, diminuição da dor à palpação, sem efeito para força de mordida, área de contato oclusal e pressão oclusal
Melchior et al, 2013, Brasil ⁽¹⁾	Verificar se o laser promove remissão da dor e se isso provoca mudanças nas funções oromaxilofaciais	12 mulheres diagnosticadas com dor miofascial. Idade entre 18 e 60 anos.	EVA para dor à palpação e AMIOFE	Laser IV (780nm), 60mW, 40 seg, 60J/cm ² , 2.8J/pt	Irradiação nos pontos mais sensíveis do masseter superior, médio e inferior e um ponto no temporal anterior. Duas sessões por semana, por 4 semanas	Diminuição significativa da dor à palpação, sem diferenças no AMIOFE

Legenda: AMB = abertura máxima de boca; mW = miliwatts; IV = infravermelho; V = vermelho; nm = nanômetro; EVA = escala visual analógica; J = joules; J/pt = pontos; J/pt = joules por ponto; J/cm² = joules por centímetro quadrado; DTM = disfunção temporomandibular; ATM = articulação temporomandibular; s = segundos; min = minutos; TENS = estimulação elétrica transcutânea; EEIM = estimulação elétrica intramuscular; W = watt; Hz = Hertz; mm = milímetro; Kgf = quilograma força; EMG = eletromiografia de superfície; AMIOFE = Protocolo de Avaliação Miofuncional Orofacial com Escores; PC = paralisia cerebral; RDC/TMD = Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders; SF-MPQ = Short-form McGill Pain Questionnaire; NDI = Neck Disability Index

Tabela 1. Continuação...

Autor/ano/ país	Objetivos	Participantes/condição clínica/grupos	Avaliações	Parâmetros de Fotobiomodulação	Protocolo	Resultados
Carli et al 2013, Brasil ⁽²⁵⁾	Avaliar a efetividade do piroxicam associado a laserterapia no tratamento da dor em ATM	32 indivíduos com dor em pelo menos uma ATM, divididos em três grupos: G1 laser e piroxicam placebo; G2 laser placebo e piroxicam; G3 laser e piroxicam. Idade média 38 anos.	EVA para dor em repouso, intensidade da dor à palpação, abertura máxima de boca	Laser IV (808nm), 100mW, 28 s por ponto, 100J/cm ² por ponto, 2.8J/pt	Irradiação em 10 pontos: 5 em ATM, 2 em masseter e 3 em temporal, duas vezes por semana por 10 dias	Todos os grupos tiveram melhora da dor, sem diferença entre eles. Os valores de abertura de boca não apresentaram diferença. Para palpação do masseter os três grupos apresentaram melhora.
Uemoto et al, 2013, Brasil ⁽²⁶⁾	Comparar laser e acupuntura em pacientes com dor miofascial	21 mulheres com DTM e pontos gatilho miofasciais no masseter, divididos em três grupos, Grupo Laser, Grupo Agulha, Grupo Controle. Idade entre 20 e 52 anos.	EVA para dor espontânea, limiar de dor à pressão, AMB, atividade elétrica	Laser IV (795nm), 80mW, 4J/cm ² por ponto no masseter direito e 8J/cm ² no masseter esquerdo	Irradiação no ponto gatilho miofascial presente no masseter, 4 sessões com intervalo de 72 a 48 horas.	Melhora significativa para os dois grupos quanto a dor, melhora significativa do limiar de dor à palpação com o grupo LASER 4J/cm ² , sem mudanças para atividade elétrica e AMB
Ahrari et al, 2014, Irã ⁽²⁷⁾	Investigar a eficácia da laserterapia na melhora dos sinais e sintomas de pacientes com DTM miofascial	20 pacientes mulheres com DTM miofascial, divididas em grupo experimental e placebo. Idade média 35 anos.	EVA para dor à palpação muscular e AMB	Laser IV, pulsado, contato pontual, Energia de 6J/pt, Fluência 3,4 J/cm ²	3x/semana por 4 semanas nos pontos dolorosos dos músculos masseter, temporal e pterigóideo medial	Aumento na AMB e redução da dor para o grupo experimental, contudo quando comparados os grupos, não houve diferença significativa na AMB e EVA
Maia et al, 2014, Brasil ⁽²⁸⁾	Avaliar o efeito da laserterapia na performance mastigatória, limiar de dor à pressão e intensidade da dor em pacientes com dor miofascial mastigatória	21 indivíduos com dor miofascial, divididos em grupo laser e grupo placebo. Idade média 27 anos.	Performance mastigatória, limiar de dor à pressão e EVA para intensidade da dor	Laser IV (808nm), 100mW, 1,9J energia total, 70J/cm ² , 19s por ponto	Irradiação nos pontos gatilho do temporal e masseter, sendo 5 pts em cada músculo, sem contato, 2 vezes por semana por 1 mês, totalizando 8 sessões	Melhora da performance mastigatória e aumento do limiar de dor à pressão para o grupo laser. Quanto à dor, os dois grupos apresentaram melhora.
Madani et al, 2014, Iran ⁽²⁹⁾	Investigar a eficácia da laserterapia no tratamento de osteoartrite de ATM	20 indivíduos com osteoartrite de ATM. Idade entre 35 e 60 anos.	EVA para intensidade da dor e abertura máxima de boca	Laser IV (810nm), pulsado, potência média 50mW, 6J/pt, 3.4J/cm ² , 2 min por ponto	Irradiação em quatro pontos da ATM e nos músculos dolorosos (masseter, temporal e pterigóideo medial), 3 vezes por semana por 4 semanas	Aumento da AMB, porém sem diferença estatística. Para EVA, melhora significativa intragrupo, sem diferença entre grupos.

Legenda: AMB = abertura máxima de boca; mW = miliwatts; IV = infravermelho; V = vermelho; nm = nanômetro; EVA = escala visual analógica; J = joules; pt = ponto; pts = pontos; J/pt = joules por ponto; J/cm² = joules por centímetro quadrado; DTM = disfunção temporomandibular; ATM = articulação temporomandibular; s = segundos; min = minutos; TENS = estimulação elétrica transcutânea; EEIM = estimulação elétrica intramuscular; W = watt; Hz = Hertz; mm = milímetro; Kgf = quilograma força; EMG = eletromiografia de superfície; AMIOFE = Protocolo de Avaliação Miofuncional Orofacial com Escores; PC = paralisia cerebral; RDC/TMD = Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders; SF-MPQ = Short-form McGill Pain Questionnaire; NDI = Neck Disability Index

Tabela 1. Continuação...

Autor/ano/ país	Objetivos	Participantes/condição clínica/grupos	Avaliações	Parâmetros de Fotobiomodulação	Protocolo	Resultados
Nencheva-Svecharova et al, 2014, Bulgária (30)	Avaliar a efetividade do laser e LED superluminoso na intensidade da dor em indivíduos com DTM e distúrbios miofasciais crônicas	45 indivíduos com sintomas crônicos de dor miofascial e/ou articular. Grupo único. Idade entre 17 e 70 anos.	EVA para intensidade da dor	Laser IV (785nm), 8J/cm ² , 100s. LED superluminoso V (633nm), 200mW, 300s, 8J/cm ²	Irradiação em pontos gatilho, 3 vezes por semana por 2 semanas. Laser na ATM, temporal, pterigóideos e esternocleidomastoídeos e Laser+LED no masseter e trapézio	Redução significativa da dor na ATM e masseter, sem diferença para os demais músculos
Godoy et al, 2015, Brasil (31)	Avaliar o efeito da laserterapia na dor, movimentos mandibulares e contato oclusal em adolescentes e adultos jovens com DTM	9 adolescentes e adultos jovens com DTM, divididos em dois grupos, LASER e placebo. Idade entre 14 e 23 anos.	Máximo contato oclusal, AMB, EVA para dor à palpação	Laser IV (780 nm), 33.5 J/cm ² , 50mW, 20s, 1J/pt	Irradiação em três pontos do masseter e um ponto no temporal, duas sessões por semana, por 6 semanas	Sem diferenças estatisticamente significantes pré e pós-tratamento e entre os grupos
Panhoca et al, 2015, Brasil (32)	Avaliar os efeitos do LED V e IV na temperatura do tecido ex-vivo e no alívio da dor e movimentos mandibulares de pacientes com DTM	30 indivíduos com DTM divididos em três grupos, G1 LED vermelho, G2 LED infravermelho, G3 Laser. Idade entre 18 e 50 anos.	AMB, escala para dor à palpação	LED V (630nm) e LED IV (850nm) ambos com potência de 150mW, 9J por ponto e fluência de 18J/cm ² . Laser IV (780nm), 70mW, 4.2J/pt e fluência de 105J/cm ²	Irradiação em cinco pontos, três em ATM um em temporal e um no masseter. Duas sessões por semana por 4 semanas.	Redução significativa da dor para todos os grupos, aumento significativo da AMB para todos os grupos
Sumen et al, 2015, Turquia (33)	Avaliar a eficácia da EEIM e laserterapia em pacientes com dor miofascial	45 indivíduos com dor miofascial e pontos-gatilhos ativos, divididos em três grupos: G1 laser+alongamento, G2 EEIM+alongamento, G3alongamento. Idade média de 41 anos.	EVA para intensidade da dor, limiar de dor à pressão, movimento cervical	Laser V (670nm), 4J/cm ² , pulsátil, potência máxima de 5mW	Irradiação do trapézio superior cinco vezes por semana por duas semanas, por 10 minutos	Foi encontrada melhora em todos os parâmetros para os dois grupos.
Cavalcanti et al, 2016, Brasil (34)	Avaliar a efetividade do laser no tratamento da dor associada com DTM	60 mulheres com DTM moderada e severa randomizadas em grupo laser, grupo placebo, grupo terapia convencional. Idade entre 20 e 50 anos.	Dor à palpação muscular	Laser IV (780nm), 70mW, 1.4J/ponto, 20s, fluência 35J/cm ²	Irradiação em cinco pontos: pterigoideo lateral (intraoral), intra-auricular, pré-auricular, inserção e origem do masseter; por 20 segundos, dia sim dia não por 4 semanas	Na última reavaliação todos os pacientes do grupo placebo apresentaram dor, enquanto nenhum dos pacientes do grupo laser e terapia convencional apresentaram dor.

Legenda: AMB = abertura máxima de boca; mW = miliwatts; IV = infravermelho; V = vermelho; nm = nanômetro; EVA = escala visual analógica; J = joules; pt = ponto; pts = pontos; J/pt = joules por ponto; J/cm² = joules por centímetro quadrado; DTM = disfunção temporomandibular; ATM = articulação temporomandibular; s = segundos; min = minutos; TENS = estimulação elétrica transcutânea; EEIM = estimulação elétrica intramuscular; W = watt; Hz = Hertz; mm = milímetro; Kgf = quilograma força; EMG = eletromiografia de superfície; AMIOFE = Protocolo de Avaliação Miofuncional Orofacial com Scores; PC = paralisia cerebral; RDC/TMD = Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders; SF-MPQ = Short-form McGill Pain Questionnaire; NDI = Neck Disability Index

Tabela 1. Continuação...

Autor/ano/ país	Objetivos	Participantes/condição clínica/grupos	Avaliações	Parâmetros de Fotobiomodulação	Protocolo	Resultados
Carli et al, 2016, Brasil ⁽³⁵⁾	Compara a efetividade entre laser e toxina botulínica A para dor miofascial	15 indivíduos com dor miofascial e dificuldade de abertura de boca, randomizados em grupo laser e grupo toxina. Idade média de 38 anos.	AMB e EVA para dor	Laser IV (830nm), 100mW, emissão contínua, fluência 80J/cm ²	Irradiação em contato pontual em dois pontos do masseter (origem e inserção) e um em temporal, bilateralmente. Sete aplicações com intervalos de 48h.	O grupo laser apresentou melhora significativa da dor 12 dias após o início da irradiação. O grupo toxina apenas após 30 dias da primeira aplicação. Nenhum dos grupos apresentou melhora significativa na abertura de boca durante o tratamento.
Magalhães et al, 2016, Brasil ⁽³⁶⁾	Investigar os efeitos da laserterapia na velocidade da circulação sanguínea, nos níveis de serotonina e colinesterase	10 mulheres com dor de cabeça crônica associada a DTM. Idade entre 20 e 50 anos.	Mobilidade mandibular, dor ao movimento, dor à palpação muscular; ultrassom doppler para a velocidade da circulação sanguínea; análise de sangue	Laser IV (830nm), 100mW, 3.4J, 110J/cm ²	Única irradiação nos pontos dolorosos do masseter e temporal, durante 34s	Houve redução significativa da intensidade da dor; a velocidade da circulação sanguínea reduziu significativamente; os níveis de serotonina aumentaram.
Santos et al, 2016, Brasil ⁽³⁷⁾	Avaliar o efeito da laserterapia na espasticidade do músculo masseter e temporal anterior	30 crianças com PC espástica. Idade média de 10 anos.	Força de mordida e AMB	Laser IV (808nm), fluência de 3J/cm ² , 2.4J/pt	Os músculos masseter e temporal foram irradiados por 20s em um ponto, por três semanas consecutivas, totalizando 6 aplicações	Uma diminuição da força de mordida e aumento da AMB foram encontrados após 3 semanas de aplicação
Alayat et al, 2017, Egito ⁽³⁸⁾	Avaliar a eficácia do Sistema Fechado Multiondas (SFM) e laser IV no tratamento de pacientes com dor cervical crônica	75 homens com dor cervical crônica. Idade média de 46 anos.	Índice Distfunção Cervical, EVA para dor cervical	Laser IV, densidade de Energia média de 50J/cm ² , modo scanner	Fase scanner: aplicada nos extensores do pescoço, esternocleidomastoideo e trapezio superior, médio e inferior. Fase pontos-gatilhos: oito pontos gatilho, 4 em cada lado da região posterior do pescoço	Diminuição dos valores da EVA e do índice de Distfunção Cervical após o tratamento, comparado com os valores de base
Costa et al, 2017, Brasil ⁽³⁹⁾	Determinar os efeitos da laserterapia na analgesia dos músculos mastigatórios	60 indivíduos com dor nos músculos masseter e temporal. Idade média 38 anos.	EVA e algômetro para dor à palpação muscular, AMB	Laser IV (830nm), 100mW, fluência de 100J/cm ² , 28s por ponto, 2.8J/pt	Cinco pontos de irradiação: temporal anterior, médio e posterior e masseter superior e inferior. Única aplicação.	Melhora significativa da dor com algômetro para ambos os grupos, com a escala EVA, sem diferença. Sem diferença significativa para AMB.

Legenda: AMB = abertura máxima de boca; mW = miliwatts; IV = infravermelho; V = vermelho; nm = nanômetro; EVA = escala visual analógica; J = joules; J/pt = joules por ponto; J/cm² = joules por centímetro quadrado; DTM = disfunção temporomandibular; ATM = articulação temporomandibular; s = segundos; min = minutos; TENS = estimulação elétrica transcutânea; EEIM = estimulação elétrica intramuscular; W = watt; Hz = Hertz; mm = milímetro; Kgf = quilograma força; EMG = eletromiografia de superfície; AMIOFE = Protocolo de Avaliação Miofuncional Orofacial com Escores; PC = paralisia cerebral; RDC/TMD = Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders; SF-MPQ = Short-form McGill Pain Questionnaire; NDI = Neck Disability Index

Tabela 1. Continuação...

Autor/ano/ país	Objetivos	Participantes/condição clínica/grupos	Avaliações	Parâmetros de Fotobiomodulação	Protocolo	Resultados
Hosgor et al, 2017, Turquia ⁽⁴⁶⁾	Avaliar a efetividade de quatro tratamentos para DTM: farmacológico, espaçador intra-oral; laserterapia e artrocentese.	40 indivíduos DTM unilateral. O lado da ATM assintomática foi considerada o grupo controle. Idade média 30 anos.	AMB e EVA para dor, estalos articulares, RNIM da ATM	Laser IV (1064nm), 500mW por 180s, 321J/cm ²	Irradiação no músculo temporal, masseter e côndilo mandibular, 1 a 2cm de distância da pele, sessões de 3 minutos, três vezes por semana por 4 semanas	A abertura de boca aumentou e a dor diminuiu em todos os grupos, sem diferença estatística entre eles
Kagan et al, 2017,EUA ⁽⁴¹⁾	Determinar a efetividade da LEDterapia na atenuação de sintomas de fadiga vocal	16 adultos sem queixas vocais, grupo LED, grupo placebo e grupo calor. Idade entre 22 e 35 anos.	Avaliação acústica, aerodinâmica e auto avaliação do esforço vocal	Matriz de LED V (628) e IV (828) simultâneo, por 20 min	A matriz de LED foi colocada na região sobre a lâmina da cartilagem tireóidea, bilateralmente, por 20 min	Todos os grupos apresentaram piora após o exercício de fadiga vocal e melhora após o tratamento, na avaliação imediata e após 1h. Apenas para o grupo LED vermelho a melhora foi significativa após 1h.
Magri et al, 2017, Brasil ⁽⁶⁾	Analisar o efeito da laserterapia na intensidade da dor, sensibilidade de pontos orofaciais e corporais e no SF-MPQ	108 mulheres, 66 com dor miofascial, divididas em grupo laser e placebo e grupo controle. Idade média 38 anos.	EVA para dor, limiar de dor à palpação, questionário SF-MPQ	Laser IV (780nm), 5J/cm ² , potência 20mW, 10s/pt	Irradiação em três pontos do masseter e temporal e ATM; duas sessões por semana por 4 semanas	Decréscimo significativo da dor para laser e placebo, sem alterações para o limiar de dor à pressão entre os grupos laser e placebo e sem alterações significativas no questionário
Rezazadeh et al, 2017, Irã ⁽⁴²⁾	Avaliar a efetividade do TENS e laserterapia no tratamento da DTM sem resposta medicamentosa	45 indivíduos com DTM resistente a medicamentos, divididos em grupo TENS e grupo laser. idade média de 30 anos.	EVA para avaliação da dor, protocolo Helkimo	Laser IV (980nm), fluência de 5J/cm ² , potência 200mW	Irradiação em três regiões bilateralmente, incluindo a articulação e pontos gatilhos por 2,5min, oito sessões em duas semanas	A dor no grupo TENS diminuiu mais rápido (2 sessões) do que no grupo laser (3 sessões), e se manteve significante menor no grupo TENS em todas as sessões de follow-up
Santos et al, 2017, Brasil ⁽⁴³⁾	Avaliar a eficácia do laser na espessura do masseter e na AMB	52 crianças com PC espástica, grupo experimental com queixas de higiene oral, grupo controle sem queixas de higiene oral, grupo controle sem PC. Idade média de 11 anos.	Ultrassonografia do masseter, AMB	Laser IV (808nm), 120mW potência, 3J/cm ² , 2,4J/pt, 20s	Irradiação em um ponto do masseter, uma vez por semana por seis semanas	O grupo experimental apresentou valores significativamente maiores para espessura do masseter e para AMB após 6 aplicações

Legenda: AMB = abertura máxima de boca; mW = miliwatts; IV = infravermelho; V = vermelho; EVA = escala visual analógica; J = joules; pt = ponto; pts = pontos; J/pt = joules por ponto; J/cm² = joules por centímetro quadrado; DTM = disfunção temporomandibular; ATM = articulação temporomandibular; s = segundos; min = minutos; TENS = estimulação elétrica transcutânea; EEIM = estimulação elétrica intramuscular; W = watt; Hz = Hertz; mm = milímetro; Kgf = quilograma força; EMG = eletromiografia de superfície; AMIOFE = Protocolo de Avaliação Miofuncional Orofacial com Escores; PC = paralisia cerebral; RDC/TMD = Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders; SF-MPQ = Short-form McGill Pain Questionnaire; NDI = Neck Disability Index

Tabela 1. Continuação...

Autor/ano/ país	Objetivos	Participantes/condição clínica/grupos	Avaliações	Parâmetros de Fotobiomodulação	Protocolo	Resultados
Brochado et al, 2018, Brasil ⁽⁴⁴⁾	Comparar a efetividade da fotobiomodulação e terapia manual no tratamento da dor, restrição de movimento e distúrbios psicossociais e ansiedade em DTM	41 indivíduos com DTM miogênica ou artrogênica, com dor e limitação de abertura de boca. Grupo laser, grupo terapia manual, Grupo combinado. Idade média 44 anos.	EVA para dor, RDC, Questionário de Ansiedade	Laser IV (808nm), contato pontual, 100mW, 3.33W/cm ² , fluência de 133J/cm ² , 40 segundos por ponto, 4J/pt	Irradiação em 12 pontos: 5 na região de ATM, 3 pontos em masseter, 3 em temporal, 1 em pterigóideo medial. 3 vezes por semana por quatro semanas consecutivas	Todos os grupos apresentaram melhora significativa da dor, abertura de boca e da ansiedade.
Godoy et al, 2018, Brasil ⁽⁴⁵⁾	Avaliar o efeito da fototerapia na força de mordida, mobilidade mandibular, sensibilidade a palpação e fadiga	52 indivíduos jovens saudáveis, sem queixas, divididos em grupo laser e grupo placebo. Idade média entre 18 e 23 anos.	Força de mordida, AMB e EVA para sensação de fadiga	Laser IV (780nm), fluência 25J/cm ² , 50mW, 20s/pt, 1J/pt	Irradiação em três pontos do masseter, um no temporal	Não houve alteração para mobilidade mandibular e força de mordida, a fadiga aumentou.
Herpich et al, 2018, Brasil ⁽⁴⁶⁾	Determinar os efeitos imediatos da fototerapia na intensidade da dor, limiar de dor à pressão, movimento mandibular e atividade elétrica em mulheres com DTM	60 mulheres com DTM divididas em Grupo 1 (2.62J/pt), Grupo 2 (5.24J/pt), Grupo 3 (7.86J/pt), Grupo 4 (placebo). Idade não especificada.	EVA para intensidade da dor, limiar de dor à pressão, AMB, atividade elétrica do masseter e temporal	Cluster de laser super-pulsado IV (905nm), LED V (640nm), LED IV (875nm)	Irradiação três pontos do temporal e dois no masseter, Grupo 1 20seg/pt; G2 40seg/pt; G3 e 4 60seg/pt	Redução significativa da dor imediatamente, 24h e 48h para o G1 2 e 3. Sem diferenças para o limiar de dor à pressão, para a atividade elétrica e para a mobilidade mandibular.
Lauriti et al, 2018, Brasil ⁽⁴⁷⁾	Avaliar o efeito da fotobiomodulação na força de mordida, edema facial, movimentos mandibulares e dor em pacientes submetidos a fraturas mandibulares	12 homens com fraturas mandibulares divididos em grupo experimental e placebo. Idade média de 34 anos.	AMB, lateralidade de mandíbula, protrusão, medida do edema, e força de mordida, EVA para dor	Laser V (659nm), modo contínuo, 200 s, 21,6J/cm ²	Irradiação em 10 pontos (região da incisão, 3 no masseter e 1 no temporal, bilateralmente) por 15 sessões sendo 3 sessões por semana	O grupo laser apresentou melhora significativa em menos tempo para lateralidade e protrusão, sem diferença para a AMB. Também melhora significativa na força de mordida quando comparado ao placebo. Sem diferença para edema e dor
Mendonça et al, 2018, Brasil ⁽⁴⁸⁾	Avaliar o efeito imediato da laserterapia na velocidade de condução da fibra muscular e atividade elétrica do trapézio superior	20 indivíduos saudáveis que receberam Laserterapia e placebo. Idade média 23 anos.	EMG	Laser IV (820nm), 30mW, 2J/pt totalizando 18J, Fluência de 72J/cm ² , 67s	Irradiação em nove pontos com 1cm de distância em três linhas e três colunas, na região média do trapézio superior	Não foi encontrado efeito para a velocidade de condução da fibra muscular, porém o laser reduziu significativamente a amplitude do sinal eletromiográfico
Frasca et al, 2018, Bélgica ⁽⁴⁹⁾	Avaliar a efetividade da laserterapia para abertura de boca devido a trauma mandibular agudo	50 indivíduos apresentando trismo agudo e doloroso, pós-traumático. Idade média 41 anos.	AMB	Laser IV (810nm), 1W, modo escaner com distância de 2 a 4 cm, 2cm por segundo	Irradiação nas regiões da ATM, masseter e temporal, por 120 s e internamente no pterigóideo medial por 7s	Aumento significativo na AMB

Legenda: AMB = abertura máxima de boca; mW = miliwatts; IV = infravermelho; V = vermelho; nm = nanômetro; EVA = escala visual analógica; J = joules; pt = pontos; J/pt = joules por ponto; J/cm² = joules por centímetro quadrado; DTM = disfunção temporomandibular; ATM = articulação temporomandibular; s = segundos; min = minutos; TENS = estimulação elétrica transcutânea; EEIM = estimulação elétrica intramuscular; W = watt; Hz = Hertz; mm = milímetro; Kg = quilograma força; EMG = eletromiografia de superfície; AMIOFE = Protocolo de Avaliação Miofuncional Orofacial com Escores; PC = paralisia cerebral; RDC/TMD = Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders; SF-MPQ = Short-form McGill Pain Questionnaire; NDI = Neck Disability Index

Tabela 1. Continuação...

Autor/ano/ país	Objetivos	Participantes/condição clínica/grupos	Avaliações	Parâmetros de Fotobiomodulação	Protocolo	Resultados
Souza et al, 2018, Brasil ⁽⁵⁰⁾	Comparar o efeito analgésico da lidocaina e laserterapia em pontos dolorosos de pacientes com dor orofacial e fibromialgia	66 indivíduos com diagnóstico de fibromialgia e dor orofacial, divididos em grupo laser e grupo lidocaina. Idade média 46 anos.	EVA para intensidade da dor	Laser IV (780nm), 50mW, 2J, 50J/cm ²	Irradiação nos pontos selecionados por 40 s, 1cm de distância da pele, duas sessões por semana por 6 semanas	Ambos os grupos apresentaram diminuição significativa da dor, sem diferença estatística entre eles
Sveshtarov et al, 2018, Bulgária ⁽⁵¹⁾	comparar a redução da dor de acordo com a dose de radiação de um laser (785nm) e LED superluminosos (633nm + 880nm) no tratamento de DTM	124 indivíduos com DTM dolorosas. Idade média 40 anos	EVA para intensidade da dor	LED cluster V e IV, 500mW, 300s, 8J/cm ² por ponto. Laser IV, 100seg, 8J/cm ² por ponto. Média de 33.51J por sessão sendo 21.06J de laser e 12,25J LED	Os cluster de LED e laser foram posicionados sobre os músculos afetados e pontos gatilho	A maior redução da dor se deu pela dose de LED, seguida do laser+LED e por último laser
Kiraly et al., 2018 Hungria ⁽⁵²⁾	Comparar os efeitos da terapia por onda de choque e a laserterapia em pacientes com dor miofascial no trapézio	61 pacientes diagnosticados com síndrome da dor miofascial no trapézio, divididos em grupo laser e grupo onda de choque. Idade média 62 anos.	EVA para intensidade da dor, funcionalidade do pescoço e qualidade de vida	Laser (não especificado o comprimento de onda), modo escaner e pulsado, região ao redor dos pontos gatilhos 2000Hz (800mW), 3J/cm ² por 2 min; no ponto gatilho 5000Hz (2000mW), 9J/cm ² por 2 min	Uma vez por dia por 15 dias, sobre o ponto gatilho e na região ao redor.	Dor em repouso e dor à palpação diminuíram significativamente nos dois grupos, a funcionalidade do pescoço melhorou nos dois grupos, a qualidade de vida nos domínios da função física, energia e dor melhoraram nos dois grupos
Mansourian et al., 2019, Irã ⁽⁵³⁾	Avaliar a eficácia da laserterapia e TENS como tratamento adjuvado à terapia farmacológica para o tratamento da síndrome da dor miofascial	108 pacientes divididos em 3 grupos: laser+fármaco; TENS+fármaco; Idade média de 29 anos.	EVA para intensidade da dor	Laser IV (810nm), 0.2W, modo contínuo, 2J/cm ² , 10s	10 sessões (2 por semana) sobre os músculos doloridos, músculos mastigatórios, esternocleidomastoídeo e trapézio	Intensidade da dor diminuiu no grupo laser e TENS na terceira semana de tratamento com diferença significativa para o grupo de fármaco.
Chellappa et al., 2020, Índia ⁽⁵⁴⁾	Compara a efetividade do TENS e laserterapia para o tratamento de pacientes com DTM	60 pacientes com dor orofacial foram randomizados em 2 grupos: laserterapia e TENS. Idade entre 18 e 25 anos.	EVA para AMB sem dor e intensidade da dor durante a palpação	Laser V (672nm), 50mW, 3J/pt, modo escaner	2 sessões/semana por 3 semanas. Irradiação nos pontos doloridos do masseter, temporal, região condilar e intra-auricular por 120s	Diminuição significativa na EVA após laserterapia e TENS, porém o laser apresentou melhor resultado

Legenda: AMB = abertura máxima de boca; mW = miliwatts; IV = infravermelho; V = vermelho; nm = nanômetro; EVA = escala visual analógica; J = joules; pt = pontos; J/pt = joules por ponto; J/cm² = joules por centímetro quadrado; DTM = disfunção temporomandibular; ATM = articulação temporomandibular; s = segundos; min = minutos; TENS = estimulação elétrica transcutânea; EEIM = estimulação elétrica intramuscular; W = watt; Hz = Hertz; mm = milímetro; Kgf = quilograma força; EMG = eletromiografia de superfície; AMIOFE = Protocolo de Avaliação Miofuncional Orofacial com Escores; PC = paralisia cerebral; RDC/TMD = Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders; SF-MPQ = Short-form McGill Pain Questionnaire; NDI = Neck Disability Index

Tabela 1. Continuação...

Autor/ano/ país	Objetivos	Participantes/condição clínica/grupos	Avaliações	Parâmetros de Fotiomodulação	Protocolo	Resultados
Shahmoridi et al., 2020, Irã ⁽⁵⁵⁾	Examinar a efetividade da laserterapia polarizada na redução da dor de pontos gatilho miofasciais no músculo trapézio e comparar com o grupo laserterapia	64 pacientes com pontos gatilho miofasciais foram randomizados em 2 grupos: laserterapia polarizada e laserterapia com 32 sujeitos em casa. Idade média de 43 anos.	EVA para intensidade da dor	Laser IV (755nm), 6J/cm ² , modo contínuo, 160mW	O laser foi aplicado em todos os pontos gatilho dolorosos do trapézio, 5 sessões por semana por 2 semanas	A redução da dor foi significativa nos dois grupos. O impacto da laserterapia na redução da dor foi significativamente maior do que na laserterapia polarizada
Nadershah et al., 2020, Arábia Saudita ⁽⁵⁶⁾	Examinar a efetividade da FBM no tratamento da DTM muscular	202 pacientes com DTM miofascial com dor unilateral foram randomizados em grupo teste (n=108) e grupo controle (n=94). Idade média 34 anos.	EVA para intensidade da dor durante a função	Laser IV (940nm), feixe de laser, tamanho 2.8 cm ² , modo contínuo, a 2cm da pele	Irradiação extraoral em 5 pontos: no temporal, zigomático, ângulo da mandíbula, préauricular, e região da mastóide, por 2 min., 24s/pt, 120s total, 300J de Energia total. Aplicação aconteceu a cada 48h por 10 dias.	Os valores da EVA para o grupo teste foi significativamente diferente do grupo controle com o grupo teste marcando menor pontuação de dor
Mandani et al., 2020, Irã ⁽⁵⁷⁾	Comparar a eficácia da laserterapia e laserterapia em pacientes com DTM.	45 pacientes com DTM divididos em 3 grupos de 15 pacientes: grupo 1 laserterapia, grupo 2 laserterapia e grupo 3 placebo	EVA para intensidade da dor no repouso e função e AMB sem dor	Laser IV (810nm), 200mW, 30s/pt, 21J/cm ² , modo contínuo	Irradiação nos pontos musculares doloridos, côndilos mandibulares e dentro do meato acústico, 10 sessões	A média dos valores de dor reduziram significativamente nos grupos laserterapia e laserterapia, mas não no placebo

Legenda: AMB = abertura máxima de boca; mW = miliwatts; V = infravermelho; V = vermelho; V = infravermelho; V = vermelho; nm = nanômetro; EVA = escala visual analógica; J = joules; pt = ponto; pts = pontos; J/pt = joules por ponto; J/cm² = joules por centímetro quadrado; DTM = disfunção temporomandibular; ATM = articular temporomandibular; s = segundos; min = minutos; TENS = estimulação elétrica transcutânea; EEIM = estimulação elétrica intramuscular; W = watt; Hz = Hertz; mm = milímetro; Kgf = quilograma força; EMG = eletromiografia de superfície; AMIOFE = Protocolo de Avaliação Multifuncional Orofacial com Escores; PC = paralisia cerebral; RDC/TMD = Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders; SF-MPQ = Short-form McGill Pain Questionnaire; NDI = Neck Disability Index

aconteceu em oito estudos (16%), assim como a irradiação dos músculos mastigatórios também aconteceu em dez estudos (masseter, temporal e pterigoídeos). A próxima localização mais encontrada foram os pontos gatilhos (n=6, 12%), seguidas pelo trapézio (n=3). Dois estudos referiram irradiação na face sem especificar a musculatura, um realizou a irradiação nos músculos cervicais, e um em laringe.

O comprimento de onda mais utilizado foi o infravermelho, em 68% (n=34) das pesquisas. O vermelho foi utilizado em oito estudos, assim como a combinação dos dois também foi utilizado em oito estudos (16% cada). Um estudo ⁽⁴⁵⁾ não especificou o comprimento de onda.

De maneira geral, a FBM apresentou resultados positivos para a melhora da dor (n=34, 68%), aumento da abertura de boca (n=12) e diminuição da atividade elétrica (n=4).

DISCUSSÃO

O uso da luz vermelha ou infravermelha, seja por meio de laser ou LED de baixa potência, está sendo estudados desde a década de 60, quando foram acidentalmente descobertos seus efeitos fotobiomoduladores ⁽⁵⁸⁾. Os trabalhos publicados por Tina Karu sobre os efeitos da luz sobre os tecidos biológicos na década de 80, iniciou a solidificação dos conhecimentos das potencialidades desta tecnologia na comunidade científica ^(59,60).

Em 1989 foi sugerido que o mecanismo da fotobiomodulação em nível celular era baseado na absorção da radiação vermelha e infravermelho próximo por componentes da cadeia respiratória celular. Nos últimos anos o tema tornou-se cada vez mais relevante, já existindo hoje revisões sistemáticas com meta-análise sobre o uso da laserterapia nos músculos humanos ^(3,4,61).

Quanto ao uso da fotobiomodulação em agrupamentos musculares da cabeça e pescoço, ainda é uma área pouco estudada, uma vez que contamos com apenas 50 estudos nos últimos 18 anos. Contudo, deve-se levar em consideração o aumento significativo do número de pesquisas publicadas com essa temática nos últimos 10 anos, sendo 41 dos 50 estudos incluídos. O Brasil tem se mostrado um polo de pesquisa com a FBM em músculos da cabeça e pescoço, contribuindo para a comunidade científica com 56% das produções.

Optou-se por agrupar os resultados encontrados de acordo com o objetivo do uso da FBM, sendo eles a analgesia, a redução da fadiga e, por último, a circulação sanguínea, atividade elétrica, mobilidade mandibular, temperatura, força de mordida e espessura muscular.

Dor

A maioria dos estudos encontrados durante esta revisão apresentou resultados positivos para o gerenciamento da dor na musculatura de cabeça e pescoço ^(1,6,11,13,15,17-19,23-30,32-35,38-40,42,44,46,50-57). Para a dor existem evidências que a FBM bloqueia o fluxo axonal de nervos de pequeno diâmetro, resultando em diminuição do potencial de membrana mitocondrial com consequente diminuição do ATP disponível necessário para a função nervosa ^(11,62).

É discutido que os mecanismos analgésicos da FBM atuam pelo aumento da produção de serotonina, aumento da síntese de beta-endorfina e melhora da atividade sináptica da

acetilcolinaesterase, além de reduzir a velocidade dos potenciais de ação e aumentar a latência dos nervos mediais e surais ⁽¹¹⁾.

Os parâmetros dosimétricos utilizados para o alcance da analgesia diferiram entre os estudos, sendo que 25 (50%) deles utilizaram comprimento de onda infravermelho, potência entre 20 a 500mW e a fluência variou de 3 a 321J/cm².

O comprimento de onda infravermelho com contato pontual e leve compressão apresenta maior grau de penetração nos tecidos, permitindo a irradiação de músculos em profundidade e não apenas sua porção superficial, fato que potencializa sua ação. Além disso, os comprimentos vermelho e infravermelho possuem maior afinidade com as mitocôndrias celulares, organela responsável pela respiração celular. Existem evidências que a luz vermelha e infravermelha interaja com o Citocromo C-Oxidase, cromóforo presente na membrana mitocondrial, levando aumento do consumo de oxigênio, do potencial da membrana mitocondrial e da síntese de ATP ⁽⁶³⁾.

Quanto à dor relacionada à performance mastigatória, apenas um estudo ⁽²⁸⁾ trouxe a avaliação desta variável em indivíduos com dor miofascial, obtendo aumento do limiar de dor à pressão, melhora da dor e consequente melhora da performance mastigatória. A performance mastigatória e dos demais músculos orofaciais deve ser investigada também em indivíduos sem queixas álgicas, como dos músculos orbicular da boca, responsável pelo vedamento labial, os músculos suprahióideos, que tem relação direta com a eficiência da deglutição, elevação e anteriorização laringea, além da investigação da aplicação em língua, músculo essencial para as funções estomatognáticas.

Um estudo ⁽²⁰⁾ avaliou o sinal eletromiográfico dos músculos masseter e temporal anterior de mulheres com dor nesses músculos, após irradiação com laser infravermelho com fluência de 3J/cm² em três pontos do músculo masseter e encontraram redução na atividade elétrica do músculo e relaxamento significativo do masseter. Apesar da dor não ter sido avaliada diretamente nesse estudo podemos hipotetizar que o efeito analgésico do laser pode ter levado ao relaxamento muscular.

Ainda sobre o efeito analgésico, outro estudo ⁽¹²⁾ avaliou a força de mordida de indivíduos com dor no masseter após sua irradiação com laser vermelho, por 14,3 minutos, em modo escaner, com fluência de 25J/cm², encontrando aumento da força entre 2,51 a 3,01 KgF. Acredita-se também que tal efeito tenha se dado pela diminuição da dor, ainda que essa mensuração não tenha sido feita.

Fadiga

Quatro artigos abordaram a fadiga da musculatura e mostraram resultados divergentes. Dois estudos ^(14,31) procuraram avaliar o efeito do laser na prevenção da fadiga induzida dos músculos mastigatórios (masseter e temporal) de indivíduos saudáveis, porém nenhum dos dois estudos apontou efeito positivo para prevenção da fadiga. É importante considerar os parâmetros dosimétricos utilizados em ambos os estudos, que podem ter sido insuficientes para desencadear um efeito celular. O primeiro estudo ⁽¹⁴⁾ irradiou oito pontos do masseter por 5 segundos/ponto e fluência de 4J/cm², enquanto o segundo ⁽³¹⁾ irradiou três pontos do masseter e um do temporal, com 1J/ponto e fluência de 25J/cm².

Também avaliando a fadiga induzida em indivíduos saudáveis, um estudo ⁽²²⁾ utilizou a FBM com luz LED vermelha em oito pontos do masseter, encontrando efeito positivo para

a resistência à fadiga para o grupo que aplicou 2,088J/ponto. São necessários estudos clínicos randomizados com número maior de participantes e metodologia definida, que possibilitem a consolidação dos achados para posterior generalização para aplicação clínica.

É possível observar a escassez de trabalhos sobre o uso da FBM na musculatura da laringe, sendo apenas um existente até o momento⁽⁴¹⁾. Na prática clínica, a laserterapia vem sendo utilizada para melhorar a performance vocal principalmente em profissionais da voz, com impacto significativamente positivo e imediato, porém ainda são necessários estudos que sistematizem a utilização desta ferramenta e que de fato comprovem seus benefícios para esta função.

Este estudo⁽⁴¹⁾ demonstrou efeito positivo para o uso da luz LED infravermelha na fadiga vocal induzida. Este estudo inicia os trabalhos na área, necessários para definição de um protocolo com definição de doses, comprimentos de onda, aplicação em fonotraumas, momento de intervenção (pré, pos ou ambos) e atuação com cantores e outros profissionais da voz.

Circulação sanguínea, condução elétrica muscular, abertura de boca, temperatura, força de mordida e espessura

Dois estudos procuraram avaliar o efeito do laser sobre a circulação sanguínea^(10,36), associado também à analgesia. Um utilizou⁽¹⁰⁾ o comprimento de onda IV, 8.9J por ponto no ponto mais doloroso do músculo masseter de indivíduos com dor orofacial crônica e não encontraram alterações significativas para intensidade da dor e circulação sanguínea. Já o outro⁽³⁶⁾ utilizou 3.4J por ponto com fluência de 110J/cm² nos pontos dolorosos do masseter e temporal, observaram redução significativa da dor e redução da velocidade da circulação sanguínea. Os autores justificam a diminuição da velocidade de circulação sanguínea devido a um aumento no diâmetro da artéria temporal.

Quanto à diferença nos resultados encontrados nos dois estudos, é necessário considerar a quantidade de pontos irradiados. No segundo estudo⁽³⁶⁾ não é referido o número certo de pontos que foram irradiados, porém nos leva a entender que foram todos os pontos dolorosos das duas musculaturas, já no primeiro estudo⁽¹⁰⁾ apenas um ponto em um músculo foi irradiado, e mesmo que tenha utilizado um valor de Energia maior, pode não ter sido suficiente para o efeito desejado.

Um estudo⁽⁴⁸⁾ avaliou a velocidade de condução da fibra muscular por meio da eletromiografia de superfície, utilizando laser IV em nove pontos do trapézio superior de indivíduos saudáveis, com 2J/ponto e fluência de 72J/cm², porém não encontrou diferenças para a variável analisada, contudo o laser reduziu significativamente a amplitude do sinal eletromiográfico.

Dois estudos realizados com indivíduos com paralisia cerebral espástica^(37,43) encontraram efeitos positivos da irradiação do laser IV em um ponto do masseter com fluência de 3J/cm², uma vez que houve diminuição da força de mordida e aumento da abertura de boca e da espessura muscular do masseter. Estas variáveis impactam diretamente na ingestão por via oral assim como na higiene bucal desses pacientes.

Outros dois estudos^(16,49) avaliaram a abertura de boca em pacientes com DTM e trismo agudo, respectivamente, e encontraram aumento desta variável. Diversos outros estudos^(13,17,23-27,29,32,39,40,46,51) que tinham como objetivo

principal a dor, também levaram em consideração da abertura de boca, onde apenas quatro deles não apresentaram melhora significativa^(25,26,39,45).

Por fim, apenas um estudo⁽²⁵⁾, avaliou o efeito da fotobiomodulação sobre a temperatura da pele, encontrando diminuição na temperatura apenas para o LED aos cinco minutos após a irradiação, não mantendo essa queda de temperatura após 30 minutos. Os autores justificam a queda da temperatura à vasodilatação resultante da aplicação do LED, que promove um resfriamento do tecido.

É importante ressaltar que há ausência de estudos realizados por fonoaudiólogos. A fonoaudiologia é a profissão responsável pela avaliação, diagnóstico e reabilitação de distúrbios miofuncionais orofaciais, como a mastigação, fala e deglutição. Logo, o uso do FBM na prática clínica, apesar de estar presente, necessita de evidências científicas robustas que comprovem os ganhos já observados na prática clínica.

Embora não tenhamos utilizado nessa revisão um termo MeSH para disfunção temporomandibular muscular na estratégia de pesquisa, a maioria dos estudos encontrados focou no tratamento desta disfunção por meio da FBM. Talvez se tivéssemos incluído um termo relacionado a ela, mais estudos com esse objetivo poderiam ter sido encontrados.

A heterogeneidade dos estudos impossibilita definição de protocolos dosimétricos. Os primeiros artigos sobre o tema trazem informações incompletas sobre os parâmetros utilizados, faltando especificar parâmetros importantes como a fluência, porém observamos que os artigos mais recentes se preocupam em trazer todas as informações pertinentes à dosimetria, uma vez que o próximo passo que está se tentando alcançar é a definição das doses ótimas a serem utilizadas em cada tipo de tecido. Que a luz possui interação biológica com os tecidos já está comprovado, agora são necessários entender os mecanismos de funcionamento a nível celular e molecular.

CONCLUSÃO

A fotobiomodulação tem sido utilizada na musculatura de cabeça e pescoço principalmente para o tratamento da dor proveniente de disfunções temporomandibulares. Não existe um protocolo de aplicação que defina os parâmetros dosimétricos a serem utilizados, resultando em heterogeneidade de metodologias e de resultados encontrados. É necessária diversificação dos objetos de estudo para consolidação do conhecimento na área e finalmente definição de protocolos de utilização clínica desta ferramenta.

REFERENCES

1. Melchior MO, Machado BCZ, Magri LV, Mazzetto MO. Effect of speech-language therapy after low-level laser therapy in patients with TMD: a descriptive study. *CoDAS*. 2016;28(6):818-22. <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1782/20162015099>. PMID:28001273.
2. Gomes CF, Schapochnik A. O uso terapêutico do LASER de Baixa Intensidade (LBI) em algumas patologias e sua relação com a atuação na Fonoaudiologia. *Distúrb Comun*. 2017;29(3):570. <http://dx.doi.org/10.23925/2176-2724.2017v29i3p570-578>.

3. Nampo FK, Cavalheri V, Soares FS, Ramos SP, Camargo EA. Low-level phototherapy to improve exercise capacity and muscle performance: a systematic review and meta-analysis. *Lasers Med Sci.* 2016;31(9):1957-70. <http://dx.doi.org/10.1007/s10103-016-1977-9>. PMID:27272746.
4. Leal-Junior ECP, Vanin AA, Miranda EF, Carvalho PTC, Corso S, Bjordal JM. Effect of phototherapy (low-level laser therapy and light-emitting diode therapy) on exercise performance and markers of exercise recovery: a systematic review with meta-analysis. *Lasers Med Sci.* 2015;30(2):925-39. <http://dx.doi.org/10.1007/s10103-013-1465-4>. PMID:24249354.
5. Ferraresi C, Hamblin MR, Parizotto NA. Low-level laser (light) therapy (LLLT) on muscle tissue: Performance, fatigue and repair benefited by the power of light. *Photonics Lasers Med.* 2012;1(4):267-86. <http://dx.doi.org/10.1515/plm-2012-0032>. PMID:23626925.
6. Magri LV, Carvalho VA, Rodrigues FCC, Bataglion C, Leite-Panissi CRA. Effectiveness of low-level laser therapy on pain intensity, pressure pain threshold, and SF-MPQ indexes of women with myofascial pain. *Lasers Med Sci.* 2017;32(2):419-28. <http://dx.doi.org/10.1007/s10103-016-2138-x>. PMID:28054261.
7. Xu GZ, Jia J, Jin L, Li JH, Wang ZY, Cao DY. Low-level laser therapy for temporomandibular disorders: a systematic review with meta-analysis. *Pain Res Manag.* 2018;2018:4230583. <http://dx.doi.org/10.1155/2018/4230583>. PMID:29861802.
8. Salgueiro MCC, Bortoletto CC, Horliana ACR, Mota ACC, Motta LJ, Motta PB, et al. Evaluation of muscle activity, bite force and salivary cortisol in children with bruxism before and after low level laser applied to acupoints: study protocol for a randomised controlled trial. *BMC Complement Altern Med.* 2017;17(1):391. <http://dx.doi.org/10.1186/s12906-017-1905-y>. PMID:28789647.
9. Shiwa SR, Costa LOP, Moser ADL, Aguiar IC, de Oliveira LVF, PEDro: the physiotherapy evidence database. *Fisioter Mov.* 2011;24(3):523-33. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-51502011000300017>.
10. Tullberg M, Alstergren PJ, Ernberg MM. Effects of low-power laser exposure on masseter muscle pain and microcirculation. *Pain.* 2003;105(1-2):89-96. [http://dx.doi.org/10.1016/S0304-3959\(03\)00166-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0304-3959(03)00166-0). PMID:14499424.
11. Ilbuldu E, Cakmak A, Disci R, Aydın R. Comparison of laser, dry needling, and placebo laser treatments in myofascial pain syndrome. *Photomed Laser Surg.* 2004;22(4):306-11. <http://dx.doi.org/10.1089/pho.2004.22.306>. PMID:15345173.
12. Medeiros JS, Vieira GF, Nishimura PY. Laser application effects on the bite strength of the masseter muscle, as an orofacial pain treatment. *Photomed Laser Surg.* 2005;23(4):373-6. <http://dx.doi.org/10.1089/pho.2005.23.373>. PMID:16144479.
13. Çetiner S, Kahraman SA, Yüçetas ULE. Evaluation of low-level laser therapy in the treatment of temporomandibular disorders. *Photomed Laser Surg.* 2006;24(5):637-41. <http://dx.doi.org/10.1089/pho.2006.24.637>. PMID:17069496.
14. Sebbe TF, Pereira WG, Nicolau RA, Kelencz CA, Munoz IS, Pacheco MT, et al. Estudo eletromiográfico do efeito do laser de GAALAS (685 e 830nm) sobre o processo de fadiga de músculo masseter - estudo clínico. In: X Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação; 2006 Out; São José dos Campos. São José dos Campos: Universidade do Vale do Paraíba; 2006. 741-4.
15. Shinozaki EB, Paiva G, Zanin FAA, Brugnera A Jr. The electromyography evaluation in Temporomandibular joint disease patients after laser therapy. *RGO.* 2006;54(4):334-9.
16. Núñez SC, Garcez AS, Suzuki SS, Ribeiro MS. Management of mouth opening in patients with temporomandibular disorders through Low-Level Laser Therapy and transcutaneous electrical neural stimulation. *Photomed Laser Surg.* 2006;24(1):45-9. <http://dx.doi.org/10.1089/pho.2006.24.45>. PMID:16503788.
17. Kato MT, Kogawa EM, Santos CN, Conti PCR. TENS and low-level laser therapy in the management of temporomandibular disorders. *J Appl Oral Sci.* 2006;14(2):130-5. <http://dx.doi.org/10.1590/S1678-77572006000200012>. PMID:19089044.
18. Shirani AM, Gutknecht N, Taghizadeh M, Mir M. Low-level laser therapy and myofascial pain dysfunction syndrome : a randomized controlled clinical trial. *Lasers Med Sci.* 2009;24(5):715-20. <http://dx.doi.org/10.1007/s10103-008-0624-5>. PMID:19002646.
19. Öz S, Gökçen-Röhlig B, Saruhanoglu A, Tuncer EB. Management of myofascial pain : low-level laser therapy versus occlusal splints. *J Craniofac Surg.* 2010;21(6):1722-8. <http://dx.doi.org/10.1097/SCS.0b013e3181f3c76c>. PMID:21119408.
20. Shinozaki EB, Bertolini M, Okazaki LK, Marchini L, Junior AB. Clinical assessment of the efficacy of low-level laser therapy on muscle pain in women with temporomandibular dysfunction, by surface electromyography. *Braz J Oral Sci.* 2010;9(4):434-8.
21. Balestra CM, Oliveira JLR, Nicolau RA, Dias RSS. Análise termográfica da região de masseter após irradiação com laser ou LED – estudo clínico. *ConScientiae Saúde.* 2011;10(1):17-22. <http://dx.doi.org/10.5585/conscientiaesaude/2011/v10n1/2415>.
22. Kelencz CA, Muñoz ISS, Amorim CF, Nicolau RA. Effect of low-power gallium-aluminum-arsenium noncoherent light (640 nm) on muscle activity: a clinical study. *Photomed Laser Surg.* 2010;28(5):647-52. <http://dx.doi.org/10.1089/pho.2008.2467>. PMID:20961231.
23. Silva MAMR, Botelho AL, Turim CV, Silva AMBR. Low level laser therapy as an adjunctive technique in the management of temporomandibular disorders. *Cranio.* 2012;30(4):264-71. <http://dx.doi.org/10.1179/crn.2012.040>. PMID:23156967.
24. Gökçen-Röhlig B, Kipirdi S, Baca E, Keskin H, Sato S. Evaluation of orofacial function in temporomandibular disorder patients after low-level laser therapy. *Acta Odontol Scand.* 2013;71(5):1112-7. <http://dx.doi.org/10.3109/00016357.2012.749517>. PMID:23210731.
25. Carli ML, Guerra MB, Nunes TB, Matteo RC, Luca CEP, Aranha ACC, et al. Piroxicam and laser phototherapy in the treatment of TMJ arthralgia: a double-blind randomised controlled trial. *J Oral Rehabil.* 2013;40(3):171-8. <http://dx.doi.org/10.1111/joor.12022>. PMID:23252583.
26. Uemoto L, Garcia MAC, Gouvêa CVD, Vilella OV, Alfaya TA. Laser therapy and needling in myofascial trigger point deactivation. *J Oral Sci.* 2013;55(2):175-81. <http://dx.doi.org/10.2334/josnusd.55.175>. PMID:23748458.
27. Ahrari F, Madani AS, Ghafouri ZS, Tunér J. The efficacy of low-level laser therapy for the treatment of myogenous temporomandibular joint disorder. *Lasers Med Sci.* 2014;29(2):551-7. <http://dx.doi.org/10.1007/s10103-012-1253-6>. PMID:23318917.
28. Maia MLDM, Ribeiro MAG, Maia LGM, Stuginski-Barbosa J, Costa YM, Porporatti AL, et al. Evaluation of low-level laser therapy effectiveness on the pain and masticatory performance of patients with myofascial pain. *Lasers Med Sci.* 2014;29(1):29-35. <http://dx.doi.org/10.1007/s10103-012-1228-7>. PMID:23143142.
29. Madani A, Ahrari F, Fallahrestegar A, Daghestani N. A randomized clinical trial comparing the efficacy of low-level laser therapy (LLLT) and laser acupuncture therapy (LAT) in patients with temporomandibular disorders. *Lasers Med Sci.* 2020;35(1):181-92. <http://dx.doi.org/10.1007/s10103-019-02837-x>. PMID:31396794.

30. Nencheva-Svechtarova S, Svechtarov V, Gisbrecht A, Uzunov T. Clinical and experimental study of GaAlAs phototherapy for temporomandibular disorders. *Acta Med Bulg.* 2014;41(2):49-54. <http://dx.doi.org/10.1515/amb-2014-0021>.
31. Godoy CHL, Motta LJ, Steagall W Jr, Gonçalves MLL, Silva DFT, Mesquita-Ferrari RA, et al. Effect of phototherapy on masseter and anterior temporal muscles before induction of fatigue: a randomized, sham-controlled, blind clinical trial. *Photomed Laser Surg.* 2018;36(7):370-6. <http://dx.doi.org/10.1089/pho.2017.4396>. PMID:29768084.
32. Panhoca VH, Lizarelli RF, Nunez SC, Pizzo RC, Grecco C, Paolillo FR, et al. Comparative clinical study of light analgesic effect on temporomandibular disorder (TMD) using red and infrared led therapy. *Lasers Med Sci.* 2015;30(2):815-22. <http://dx.doi.org/10.1007/s10103-013-1444-9>. PMID:24197518.
33. Sumen A, Sarsan A, Alkan H, Yildiz N, Ardic F. Efficacy of low level laser therapy and intramuscular electrical stimulation on myofascial pain syndrome. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2015;28(1):153-8. <http://dx.doi.org/10.3233/BMR-140503>. PMID:25061034.
34. Cavalcanti MFXB, Silva UH, Leal-Junior ECP, Lopes-Martins RAB, Marcos RL, Pallotta RC, et al. Comparative study of the physiotherapeutic and drug protocol and low-level laser irradiation in the treatment of pain associated with temporomandibular dysfunction. *Photomed Laser Surg.* 2016;34(12):652-6. <http://dx.doi.org/10.1089/pho.2016.4195>. PMID:27898256.
35. Carli BMG, Magro AKD, Souza-Silva BN, Matos FS, Carli JP, Paranhos LR, et al. The effect of laser and botulinum toxin in the treatment of myofascial pain and mouth opening: a randomized clinical trial. *J Photochem Photobiol B.* 2016;159:120-3. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2016.03.038>. PMID:27045280.
36. Magalhães MT, Núñez SC, Kato IT, Ribeiro MS. Light therapy modulates serotonin levels and blood flow in women with headache. A preliminary study. *Exp Biol Med.* 2016;241(1):40-5. <http://dx.doi.org/10.1177/1535370215596383>. PMID:26202374.
37. Santos MTBR, Nascimento KS, Carazzato S, Barros AO, Mendes FM, Diniz MB. Efficacy of photobiomodulation therapy on masseter thickness and oral health-related quality of life in children with spastic cerebral palsy. *Lasers Med Sci.* 2017;32(6):1279-88. <http://dx.doi.org/10.1007/s10103-017-2236-4>. PMID:28536904.
38. Alayat MS, Elsoudany AM, Ali ME. Efficacy of multiwave locked system laser on pain and function in patients with chronic neck pain: a randomized placebo-controlled trial. *Photomed Laser Surg.* 2017;35(8):450-5. <http://dx.doi.org/10.1089/pho.2017.4292>. PMID:28783464.
39. Costa SAP, Florezi GP, Artes GE, Costa JR, Gallo RT, Freitas PM, et al. The analgesic effect of photobiomodulation therapy (830 nm) on the masticatory muscles: a randomized, double-blind study. *Braz Oral Res.* 2017;31(0):e107. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-3107bor-2017.vol31.0107>. PMID:29267668.
40. Hosgor H, Bas B, Celenk C. A comparison of the outcomes of four minimally invasive treatment methods for anterior disc displacement of the temporomandibular joint. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2017;46(11):1403-10. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2017.05.010>. PMID:28602569.
41. Kagan LS, Heaton JT. The effectiveness of Low-Level Light Therapy in attenuating vocal fatigue. *J Voice.* 2017;31(3):384-23. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvoice.2016.09.004>. PMID:27839705.
42. Rezazadeh F, Hajian K, Shahidi S, Piroozi S. Comparison of the effects of transcutaneous electrical nerve stimulation and low-level laser therapy on drug-resistant temporomandibular disorders. *J Dent.* 2017;18(3):187-92. PMID:29034273.
43. Santos MTBR, Diniz MB, Gouw-Soares SC, Lopes-Martins RAB, Frigo L, Baeder FM. Evaluation of Low-Level Laser Therapy in the treatment of masticatory muscles spasticity in children with cerebral palsy. *J Biomed Opt.* 2016;21(2):28001. <http://dx.doi.org/10.1117/1.JBO.21.2.028001>. PMID:26882450.
44. Brochado FT, Jesus LH, Carrard VC, Freddo AL, Chaves KD, Martins MD. Comparative effectiveness of photobiomodulation and manual therapy alone or combined in TMD patients: a randomized clinical trial. *Braz Oral Res.* 2018;32(0):e50. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0050>. PMID:29995062.
45. Godoy CHL, Motta LJ, Steagall W Jr, Gonçalves MLL, Silva DFT, Mesquita-Ferrari RA, et al. Effect of phototherapy on masseter and anterior temporal muscles before induction of fatigue: a randomized, sham-controlled, blind clinical trial. *Photomed Laser Surg.* 2018;36(7):370-6. <http://dx.doi.org/10.1089/pho.2017.4396>. PMID:29768084.
46. Herpich CM, Leal-Junior ECP, Gomes CAF, Gloria IPS, Amaral AP, Amaral MFRS, et al. Immediate and short-term effects of phototherapy on pain, muscle activity, and joint mobility in women with temporomandibular disorder: a randomized, double-blind, placebo-controlled, clinical trial. *Disabil Rehabil.* 2018;40(19):2318-24. <http://dx.doi.org/10.1080/09638288.2017.1336648>. PMID:28602137.
47. Lauriti L, Luz JGC, Mesquita-Ferrari RA, Fernandes KPS, Deana AM, Horliana ACRT, et al. Evaluation of the effect of phototherapy in patients with mandibular fracture on mandibular dynamics, pain, edema, and bite force: a pilot study. *Photomed Laser Surg.* 2018;36(1):24-30. <http://dx.doi.org/10.1089/pho.2017.4334>. PMID:29023221.
48. Mendonça FS, Carvalho PTC, Biasotto-Gonzalez DA, Calamita SAP, Gomes CAF, Amorim CF, et al. Muscle fiber conduction velocity and EMG amplitude of the upper trapezius muscle in healthy subjects after low-level laser irradiation: a randomized, double-blind, placebo-controlled, crossover study. *Lasers Med Sci.* 2018;33(4):737-44. <http://dx.doi.org/10.1007/s10103-017-2404-6>. PMID:29204914.
49. Rasca E, Namour A, Fauchon-Giumelli A, Nammour S. Laser phototherapy in acute posttraumatic trismus – case-series study. *Laser Ther.* 2018;27(3):219-26. http://dx.doi.org/10.5978/islms.27_18-OR-21. PMID:32158068.
50. Souza RC, Sousa ET, Scudine KG, Meira UM, Silva EMO, Gomes AC, et al. Low-level laser therapy and anesthetic infiltration for orofacial pain in patients with fibromyalgia: a randomized clinical trial. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2018;23(1):e65-71. PMID:29274162.
51. Sveshtarov V, Nencheva-Sveshtarova S, Grozdanova R, Prodanova K. Superluminous devices versus low-level laser for temporomandibular disorders. *Acta Med Bulg.* 2018;45(1):11-5. <http://dx.doi.org/10.2478/amb-2018-0002>.
52. Király M, Bender T, Hodosi K. Comparative study of shockwave therapy and low-level laser therapy effects in patients with myofascial pain syndrome of the trapezius. *Rheumatol Int.* 2018;38(11):2045-52. <http://dx.doi.org/10.1007/s00296-018-4134-x>. PMID:30171341.
53. Mansourian A, Pourshahidi S, Sadrzadeh-Afshar MS, Ebrahimi H. A Comparative study of low-level laser therapy and transcutaneous electrical nerve stimulation as an adjunct to pharmaceutical therapy for myofascial pain dysfunction syndrome: a randomized clinical trial. *Front Dent.* 2019;16(4):256-64. PMID:32342054.
54. Chellappa D, Thirupathy M. Comparative efficacy of low-Level laser and TENS in the symptomatic relief of temporomandibular joint disorders: a randomized clinical trial. *Indian J Dent Res.* 2020;31(1):42-7. http://dx.doi.org/10.4103/ijdr.IJDR_735_18. PMID:32246680.
55. Shahmoridi D, Shafiei SA, Yousefian B. The effectiveness of the polarized low-level laser in the treatment of patients with myofascial trigger points in the trapezius muscles. *J Lasers Med Sci.* 2020;11(1):14-9. <http://dx.doi.org/10.15171/jlms.2020.04>. PMID:32099622.

56. Nadershah M, Abdel-Alim HM, Bayoumi AM, Jan AM, Elatrouni A, Jadu FM. Photobiomodulation therapy for myofascial pain in temporomandibular joint dysfunction: a double-blinded randomized clinical trial. *J Maxillofac Oral Surg.* 2020;19(1):93-7. <http://dx.doi.org/10.1007/s12663-019-01222-z>. PMID:31988570.
57. Madani AS, Ahrari F, Nasiri F, Abtahi M, Tunér J. Low-level laser therapy for management of TMJ osteoarthritis. *J Cranio.* 2014;32(1):38-44. <http://dx.doi.org/10.1179/0886963413Z.0000000004>. PMID:24660645.
58. Freitas LF, Hamblin MR. Proposed mechanisms of photobiomodulation or low-level light therapy. *IEEE J Sel Top Quantum Electron.* 2016;22(3):7000417. <http://dx.doi.org/10.1109/JSTQE.2016.2561201>. PMID:28070154.
59. Karu TI. Photobiological fundamentals of low-power laser therapy. *IEEE J Quantum Electron.* 1987;23(10):1703-17. <http://dx.doi.org/10.1109/JQE.1987.1073236>.
60. Karu T. Laser biostimulation: a photobiological phenomenon. *J Photochem Photobiol B, Biol.* 1989;3(4):638-40.
61. Alves VMN, Furlan RMMM, Motta AR. Immediate effects of photobiomodulation with low-level laser therapy on muscle performance: an integrative literature review. *Rev CEFAC.* 2019;21(4):e12019. <http://dx.doi.org/10.1590/1982-0216/201921412019>.
62. Cotler HB, Chow RT, Hamblin MR, Carrol J. The use of Low Level Laser Therapy (LLLT) For musculoskeletal pain. *MOJ Orthop Rheumatol.* 2015;2(5):00068. <http://dx.doi.org/10.15406/mojor.2015.02.00068>. PMID:26858986.
63. Hamblin MR. Mechanisms and mitochondrial redox signaling in photobiomodulation. *Photochem Photobiol.* 2018;94(2):199-212. <http://dx.doi.org/10.1111/php.12864>. PMID:29164625.