v7.n10.2026

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

EFEITOS IMEDIATOS DA FOTOBIOMODULAÇÃO COM LASER VERMELHO DE 660 NM NA DOR E NA ABERTURA BUCAL EM PACIENTES COM DISFUNÇÃO TEMPOROMANDIBULAR MUSCULAR: ESTUDO PILOTO

IMMEDIATE EFFECTS OF 660-NM RED-LIGHT PHOTOBIOMODULATION ON PAIN AND PAIN-FREE MOUTH OPENING IN PATIENTS WITH MUSCULAR TEMPOROMANDIBULAR DISORDERS: A PILOT STUDY

EFECTOS INMEDIATOS DE LA FOTOBIOMODULACIÓN CON LÁSER ROJO DE 660 NM EN EL DOLOR Y LA APERTURA BUCAL EN PACIENTES CON DISFUNCIÓN TEMPOROMANDIBULAR MUSCULAR: ESTUDIO PILOTO

Cintia Regina Andrade Sousa[1], Franco Arsati[2], Maria Cristina Teixeira Cangussú[3], Antônio Luiz Barbosa Pinheiro[4], Juliana Monteiro Azevedo[5].

e7109335
https://doi.org/10.47820/recima21.v7i10.9335

PUBLICADO: 10/2026

RESUMO

Objetivo: Avaliar o efeito imediato do laser de baixa potência (660 nm) na dor orofacial e na abertura de boca sem dor em pacientes com disfunção temporomandibular (DTM) muscular. Métodos: Estudo piloto intervencional (antes e depois) com 10 mulheres diagnosticadas com DTM muscular pelo DC/TMD. Aplicou-se sessão única de laser de 660 nm (100 mW, 3 J/ponto) em três pontos no músculo masseter (origem, corpo e inserção) e três pontos no músculo temporal (anterior, médio e posterior), bilateralmente. A intensidade da dor (Escala Visual Analógica – EVA) e a amplitude de abertura de boca sem dor (mm) foram mensuradas pré e pós-tratamento imediato. Utilizou-se o teste t de Student pareado (α = 0,05). Resultados: A idade média das participantes foi de 44,3 ± 8,7 anos. Houve redução estatisticamente significativa na dor (EVA pré: 4,71 ± 1,55 cm; pós: 2,76 ± 2,28 cm; p = 0,0167). A abertura de boca sem dor apresentou aumento médio de +4,50 mm (de 36,20 ± 12,32 mm para 40,70 ± 8,71 mm), embora sem significância estatística (p = 0,0762). Conclusão: Neste estudo piloto não controlado, observou-se redução estatisticamente significativa da intensidade da dor imediatamente após a aplicação de laser de 660 nm, acompanhada de aumento médio da abertura bucal sem significância estatística. Ensaios clínicos controlados são necessários para estabelecer a eficácia e a relevância clínica desses resultados.

PALAVRAS-CHAVE: Transtorno da Articulação Temporomandibular. Terapia com Luz de Baixa Intensidade. Dor Orofacial.

[1] Doutoranda em Biotecnologia pelo Programa de Pós-graduação em Biotecnologia da Universidade Federal da Bahia (PPGBIOTEC-UFBA); Mestre em Saúde Coletiva pela Universidade Estadual de Feira de Santana (PPGSC-UEFS). Instituição/afiliação: Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, BA, Brasil.
[2] Doutor em Odontologia pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e Especialista em Disfunção Temporomandibular e Dor Orofacial pela São Leopoldo Mandic. Instituição/afiliação: Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, BA, Brasil.
[3] Doutora em Saúde Pública pela Universidade de São Paulo (USP). Instituição/afiliação: Faculdade de Odontologia da Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, Brasil, 40110-150.
[4] PhD em Clinical Dentistry pela University of Birmingham. Instituição/afiliação: Centro de Biofotônica, Faculdade de Odontologia da Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, Brasil.
[5] Doutora em Odontologia com área de concentração em Laser pela Universidade Federal da Paraíba e Universidade Federal da Bahia (UFPB-UFBA). Instituição/afiliação: Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, BA, Brasil.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

ABSTRACT

Objective: To evaluate the immediate effect of low-level laser therapy (660 nm) on orofacial pain and pain-free mouth opening in patients with muscular temporomandibular disorders (TMD). Methods: An interventional pilot study (before-and-after design) was conducted with 10 women diagnosed with muscular TMD according to the DC/TMD criteria. A single session of 660 nm low-level laser (100 mW, 3 J/point) was applied bilaterally to three points on the masseter muscle (origin, body, and insertion) and three points on the temporalis muscle (anterior, middle, and posterior). Pain intensity (Visual Analog Scale – VAS) and pain-free mouth opening range (in mm) were measured before and immediately after treatment. Paired Student's t-test was used (α = 0.05). Results: The mean age of participants was 44.3 ± 8.7 years. There was a statistically significant reduction in pain intensity (pre-VAS: 4.71 ± 1.55 cm; post-VAS: 2.76 ± 2.28 cm; p = 0.0167). Pain-free mouth opening showed a mean gain of +4.50 mm (36.20 ± 12.32 mm to 40.70 ± 8.71 mm), although without statistical significance (p = 0.0762). Conclusion: In this uncontrolled pilot study, a statistically significant reduction in pain intensity was observed immediately after the application of a 660 nm laser, accompanied by a mean increase in mouth opening that lacked statistical significance. Controlled clinical trials are needed to establish the efficacy and clinical relevance of these results.

KEYWORDS: *Temporomandibular Joint Disorders. Low-Level Light Therapy. Facial Pain.*

RESUMEN

Objetivo: Evaluar el efecto inmediato del láser de baja potencia (660 nm) sobre el dolor orofacial y la apertura bucal sin dolor en pacientes con trastorno temporomandibular (TTM) muscular. Métodos: Estudio piloto intervencionista (diseño antes y después) realizado con 10 mujeres diagnosticadas con TTM muscular según los criterios DC/TMD. Se aplicó una única sesión de láser de baja potencia de 660 nm (100 mW, 3 J/punto) de forma bilateral en tres puntos del músculo masetero (origen, cuerpo e inserción) y tres puntos del músculo temporal (anterior, medio y posterior). La intensidad del dolor (Escala Visual Analógica – EVA) y la amplitud de apertura bucal sin dolor (en mm) se midieron antes e inmediatamente después del tratamiento. Se utilizó la prueba t de Student pareada (α = 0,05). Resultados: La edad media de las participantes fue de 44,3 ± 8,7 años. Hubo una reducción estadísticamente significativa en la intensidad del dolor (EVA pre: 4,71 ± 1,55 cm; EVA post: 2,76 ± 2,28 cm; p = 0,0167). La apertura bucal sin dolor presentó una ganancia media de +4,50 mm (de 36,20 ± 12,32 mm a 40,70 ± 8,71 mm), aunque sin significación estadística (p = 0,0762). Conclusión: En este estudio piloto no controlado, se observó una reducción estadísticamente significativa de la intensidad del dolor inmediatamente después de la aplicación de láser de 660 nm, acompañada de un aumento promedio de la apertura bucal sin significación estadística. Son necesarios ensayos clínicos controlados para establecer la eficacia y la relevancia clínica de estos resultados.

PALABRAS CLAVE*: Trastornos de la Articulación Temporomandibular. Terapia por Luz de Baja Intensidad. Dolor Facial.*

INTRODUÇÃO

A disfunção temporomandibular (DTM) compreende um conjunto heterogêneo de condições musculoesqueléticas e intra-articulares que atingem os músculos mastigatórios, a articulação temporomandibular e as estruturas associadas[1]. Sua etiologia envolve múltiplos fatores biológicos, psicológicos e ambientais que podem contribuir para o desenvolvimento e a

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

persistência dos sintomas[2]. No componente muscular, destacam-se a mialgia e a dor miofascial, manifestações acompanhadas de limitação funcional e comprometimento das atividades cotidianas[3–5].

A frequência da DTM e suas repercussões clínicas justificam a investigação de estratégias para seu manejo. Uma metanálise estimou prevalência global de aproximadamente 34%, com variações regionais e maior ocorrência em mulheres[6]. No Brasil, uma revisão sistemática com metanálise indicou prevalência combinada de DTM muscular e articular de 33,6% na população geral, sendo 37,0% entre mulheres e 29,3% entre homens[7]. Embora essas estimativas abarquem diferentes apresentações da DTM, elas situam a magnitude da condição. O comprometimento muscular, em especial a mialgia e a dor miofascial, é manifestação relevante. Segundo Silva et al.[8], em uma amostra de 270 indivíduos, 47,5% apresentaram DTM muscular.

A dor nos músculos mastigatórios e a limitação dos movimentos mandibulares são manifestações importantes para a avaliação clínica da DTM muscular. A persistência do quadro doloroso associa-se a maior incapacidade, sofrimento psicológico e pior qualidade de vida[3,5]. A avaliação da intensidade da dor e a mensuração da amplitude de abertura bucal permitem caracterizar aspectos sintomáticos e funcionais da condição, contribuindo para o acompanhamento da resposta ao tratamento[9].

Considerando a natureza multifatorial da DTM, seu manejo deve ser individualizado e orientado por uma avaliação biopsicossocial. Abordagens conservadoras, não invasivas e reversíveis são recomendadas como primeira linha de cuidado, com o propósito de reduzir a dor, melhorar a função mandibular e minimizar a incapacidade[10,11]. Entre as modalidades investigadas nesse contexto, encontra-se a terapia de fotobiomodulação (TFBM), que pode utilizar o laser de baixa potência como fonte de luz para modular processos biológicos relacionados à dor e à recuperação tecidual[12,13].

Os mecanismos propostos para a TFBM envolvem a absorção da luz por cromóforos intracelulares e alterações na atividade mitocondrial e na sinalização celular. Essas respostas podem modificar a disponibilidade de adenosina trifosfato, o estado redox e a atividade de vias relacionadas à inflamação e à nocicepção[14–18]. Estudos experimentais também indicam modulação de mediadores pró-inflamatórios, embora esses efeitos dependam do modelo biológico e dos parâmetros de irradiação, não devendo ser diretamente generalizados para todas as condições clínicas[13,19].

O comprimento de onda constitui um dos parâmetros relevantes para a interação da luz com os tecidos. O laser com o comprimento de onda na faixa do vermelho, descrita entre 620 e

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

700 nm, apresenta absorção predominantemente em tecidos superficiais. A luz infravermelha próxima, por sua vez, apresenta maior penetração tecidual[20–22]. Estudos sobre a aplicação do laser na DTM têm relatado resultados favoráveis para o alívio da dor e o aumento da abertura bucal[23,24]. Entretanto, os resultados gerais apresentados não permitem estabelecer, por si só, a eficácia específica do comprimento de onda de 660 nm em pacientes com DTM muscular.

A realização desta pesquisa justifica-se pelo fato de que a fotobiomodulação por laser de baixa potência no espectro vermelho desencadeia efeitos primários bioenergéticos e celulares imediatos. Essa cascata fotoquímica rápida é capaz de gerar uma modulação nociceptiva precoce, reduzindo a atividade das fibras nervosas A-delta e C, induzindo bloqueio de condução local e alterando favoravelmente a microcirculação e os mediadores inflamatórios[13].

Estudos sobre a fotobiomodulação no tratamento da DTM têm relatado resultados favoráveis para a redução da dor e a melhora da abertura bucal, embora os resultados não sejam uniformes entre os protocolos investigados[25]. Ao comparar os comprimentos de onda de 660 nm e 830 nm com aplicação simulada, em quatro sessões, Simon et al.[26] observaram redução da dor semelhante à do grupo placebo. Catão et al.[27], por sua vez, relataram melhora da dor e da abertura bucal após 12 sessões com laser de 660 nm ou 830 nm; entretanto, a ausência de grupo placebo limita a interpretação dos efeitos específicos da intervenção. Ambos os estudos incluíram participantes com DTM, sem restringir a amostra exclusivamente ao componente muscular. Em pacientes com DTM muscular, Siqueira et al.[28] investigaram laser de 808 nm, isoladamente ou associado à placa oclusal, em cinco sessões semanais, utilizando condições terapêuticas distintas das adotadas no presente estudo. Dessa forma, a análise da literatura exige diferenciar os subtipos de DTM, os comprimentos de onda, as associações terapêuticas e o número de sessões. Os resultados de protocolos seriados ou de outras modalidades de fotobiomodulação não permitem estabelecer, por si só, os efeitos imediatos de uma única aplicação de laser de 660 nm em pacientes com DTM muscular.

Considerando que a maioria dos protocolos clínicos descritos na literatura se concentra na avaliação dos efeitos cumulativos de sessões seriadas, investigar uma única aplicação de laser de 660 nm permite avaliar alterações imediatas na intensidade da dor e na amplitude de abertura bucal sem dor em pacientes com DTM muscular. Os mecanismos biológicos propostos na literatura, incluindo respostas bioenergéticas celulares e modulação da atividade neural, constituem hipóteses explicativas para os possíveis efeitos clínicos da fotobiomodulação. Entretanto, esses mecanismos não foram diretamente investigados neste estudo, cujo protocolo não incluiu mensurações neurofisiológicas ou avaliações de mediadores celulares. Dessa forma,

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

o estudo pretende contribuir com evidências preliminares sobre as respostas imediatas à aplicação de laser de 660 nm em pacientes com DTM muscular.

Parte-se da hipótese de que a TFBM é eficaz na redução da dor e no aumento da amplitude de abertura bucal sem dor imediatamente após a aplicação do laser.

METODOLOGIA

Considerações éticas

O protocolo de pesquisa recebeu aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Estadual de Feira de Santana (CAAE: 75828123.7.0000.0053), em conformidade com as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos (Resolução CNS nº 466/2012). Todas as participantes receberam explicações detalhadas sobre os objetivos, procedimentos e possíveis riscos do estudo e consentiram voluntariamente em participar mediante a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Tipo e local do estudo

Trata-se de um estudo piloto de intervenção não controlado, com comparação antes e depois, realizado no Ambulatório de dor orofacial da Universidade Estadual de Feira de Santana (AMBDOF-UEFS), Feira de Santana/BA.

Amostra

Foram convidadas a participar do estudo mulheres que buscaram tratamento para DTM e dor orofacial no AMBDOF-UEFS, pois algumas hipóteses que envolvem mecanismos biológicos, emocionais e culturais estão sendo associadas à maior prevalência de DTM entre as mulheres. Flutuações hormonais, suscetibilidade genética e interações neuroendócrinas podem modular a nocicepção; fatores emocionais, como ansiedade e depressão, influenciam a percepção, o relato e a cronificação; e papéis socioculturais moldam a exposição a estressores e os padrões de busca por cuidado[29]. Os critérios de inclusão foram: idade igual ou superior a 18 anos; intensidade da dor igual ou superior a 3 na Escala Visual Analógica (EVA); duração da dor de pelo menos três meses; e diagnóstico de DTM muscular, estabelecido por meio do DC/TMD[4]. Foram excluídas as pacientes com histórico de cirurgia na articulação temporomandibular (ATM), outras dores orofaciais decorrentes de neoplasias ou condições odontogênicas, tratamento prévio para DTM, uso contínuo de analgésicos, relaxantes

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

musculares, anti-inflamatórios não esteroidais ou antidepressivos, desordens intracranianas, neurológicas ou musculoesqueléticas, outras causas maiores de cefaleia ou artralgia na ATM.

Variáveis de resposta

As variáveis descritas a seguir foram coletadas durante a anamnese da primeira consulta de cada paciente.

- Aspectos sociodemográficos: Foram coletadas informações como idade, raça/cor, estado civil, escolaridade, profissão e exercício de atividade laboral.

- Aspectos clínicos: O diagnóstico e a classificação da DTM consideraram o eixo I do DC/TMD[30]. Após o exame clínico, as participantes receberam classificação segundo o Diagrama de Decisão Diagnóstica do DC/TMD com diagnóstico de DTM muscular, cefaleia atribuída à DTM, ou desarranjo articular; tempo de duração da queixa dolorosa e a presença de hábitos parafuncionais orais, como apertamento ou ranger dos dentes, contato dentário sustentado, onicofagia, mordedura de lábios e bochechas, hábito de morder objetos, apoio do queixo na mão e uso frequente de goma de mascar.

As variáveis descritas a seguir foram coletadas antes e imediatamente após a intervenção.

- Intensidade da dor: A intensidade da dor foi avaliada por meio da Escala Visual Analógica (EVA), instrumento de autorrelato composto por uma linha horizontal de 10 cm, sem graduação numérica, cujas extremidades correspondem à “ausência de dor” e à “pior dor possível”. As participantes foram orientadas a marcar na linha o ponto que representava a intensidade da dor no momento da avaliação e logo após a intervenção. A distância entre a extremidade esquerda e a marcação foi mensurada com uma régua e registrada em centímetros, resultando em um escore de 0 a 10. A EVA é um dos instrumentos mais utilizados para investigar os efeitos terapêuticos da fotobiomodulação na DTM[31]. Sua apresentação sem graduação numérica busca reduzir a influência da lembrança de respostas anteriores em avaliações repetidas, favorecendo o relato da experiência subjetiva de dor no momento da mensuração[32].

- Amplitude de abertura da boca: A amplitude de abertura bucal sem dor foi mensurada com uma régua graduada em milímetros. As participantes foram orientadas a realizar a máxima abertura bucal possível sem dor, registrando-se a distância entre as bordas incisais dos incisivos centrais superiores e inferiores.

Protocolo de tratamento

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

A terapia de fotobiomodulação utilizou laser de baixa potência (TF Premier Plus, MM Optics, São Carlos, SP, Brasil) equipado com diodo de arseneto de gálio e alumínio (GaAlAs), em modo de emissão contínua. Para irradiar a musculatura mastigatória, empregou-se comprimento de onda de 660 nm, correspondente ao espectro vermelho, com área do feixe de 0,03 cm^2, diâmetro do feixe de 1,95 mm, potência de saída de 100 mW, irradiância de 3,33 W/cm^2, exposição radiante de 100 J/cm^2 e aplicação durante 30 segundos por ponto, o que totalizou 3 J/ponto. Foram irradiados nessa ordem, bilateralmente, três pontos no músculo masseter, correspondentes à origem, ao corpo e à inserção, e três pontos no músculo temporal, nas porções anterior, média e posterior, que resultou em uma energia nominal total de 36 J por participante. A potência de saída do equipamento era verificada regularmente com medidor de potência (Thorlabs PM30, Newton, NJ, Estados Unidos). A aplicação ocorreu pontualmente, em contato com a pele previamente limpa. Durante o procedimento, operador e participante utilizaram óculos de proteção. O aparelho recebeu revestimento com filme plástico, substituído a cada participante como medida de biossegurança.

Análise de dados

As variáveis sociodemográficas foram analisadas descritivamente, sendo as categóricas apresentadas por frequências absolutas e relativas e as numéricas por média e desvio-padrão. A normalidade da distribuição das diferenças individuais entre as medidas pós e pré-intervenção foi avaliada pelo teste de Shapiro–Wilk, separadamente para a intensidade da dor e a amplitude de abertura bucal sem dor. Não houve evidência estatística de desvio da normalidade para a intensidade da dor ($p=0,860$) ou para a amplitude de abertura bucal sem dor ($p=0,920$). Considerando o pareamento das medidas e a independência entre as participantes, as comparações foram realizadas pelo teste t de Student para amostras pareadas. Adotou-se nível de significância de 5% ($p < 0,05$), e os resultados foram interpretados com cautela em razão do tamanho amostral reduzido e do caráter exploratório do estudo piloto.

RESULTADOS

Foram avaliadas 34 mulheres que procuraram o AMBDOF-UEFS de julho a setembro de 2026. De acordo com os critérios de elegibilidade, a amostra foi composta por dez participantes do sexo feminino, com idade média de 44,30 ± 8,73 anos, variando de 24 a 59 anos. Em relação ao perfil sociodemográfico, 50% se autodeclararam pretas, 60% eram casadas, 80% concluíram o ensino médio e 50% exerciam atividade laboral (Tabela 1).

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

O tempo médio de duração da queixa foi de 4,30 ± 1,95 anos, com variação de um a oito anos. Na caracterização clínica, 90% apresentaram diagnóstico associado de cefaleia atribuída à DTM, 10% apresentaram desarranjo interno da articulação, e 80% relataram a presença de hábitos parafuncionais (Tabela 1).

A avaliação dos desfechos primários revelou uma redução estatisticamente significativa na intensidade da dor orofacial imediatamente após a aplicação do laser de 660 nm. A pontuação média da dor na EVA diminuiu de 4,71 ± 1,55 cm no momento pré-intervenção para 2,76 ± 2,28 cm no pós-intervenção. A diferença média observada foi de −1,95 cm (IC95%: −3,45 a −0,45 cm). O teste t de Student pareado indicou alívio álgico agudo (t = −2,93; gl = 9; p = 0,0167) (Tabela 2).

Em relação à amplitude de abertura de boca sem dor, verificou-se um aumento médio de +4,50 mm, evoluindo de 36,20 ± 12,32 mm antes do tratamento para 40,70 ± 8,71 mm imediatamente após a irradiação (IC95%: −0,58 a 9,58 mm). Embora o incremento tenha permitido às pacientes atingir uma média de abertura superior a 40 mm, a diferença não alcançou significância estatística na análise pareada (t = 2,00; gl = 9; p = 0,0762) (Tabela 2).

Tabela 1. Características sociodemográficas e clínicas da amostra (n=10)

Variáveis	n (%)
Raça	
Branca	1 (10,00%)
Preta	5 (50,00%)
Parda	3 (30,00%)
Amarela	1 (10,00%)
Estado Civil	
Solteira	4 (40,00%)
Casada	6 (60,00%)
Escolaridade	
Ensino médio	8 (80,00%)
Pós-graduação	2 (20,00%)
Atividade Laboral	
Sim	5 (50,00%)
Não	5 (50,00%)
Hábito Parafuncional	
Sim	8 (80,00%)
Não	2 (20,00%)
Cefaleia atribuída à DTM	
Sim	9 (90,00%)
Não	1 (10,00%)
Desarranjo Articular	
Sim	1 (10,00%)
Não	9 (90,00%)

Tabela 2. Intensidade da dor e amplitude de abertura bucal sem dor antes e imediatamente após a intervenção (n = 10)

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Desfecho	Antes média ± DP	Após média ± DP	Diferença média (IC95%)	valor de p
Intensidade da dor EVA (cm)	4,71 ± 1,55	2,76 ± 2,28	−1,95 (−3,45 a −0,45)	0,0167
Abertura bucal sem dor (mm)	36,20 ± 12,32	40,70 ± 8,71	4,50 (−0,58 a 9,58)	0,0762

Nota: EVA: escala visual analógica; DP: desvio-padrão; IC95%: intervalo de confiança de 95% da diferença média. A diferença foi calculada como pós-intervenção menos pré-intervenção, nas unidades de cada desfecho. Valores negativos indicam redução da dor; valores positivos indicam aumento da abertura bucal. Os valores de p referem-se ao teste t de Student para amostras pareadas, com nível de significância de 5%.

DISCUSSÃO

Este estudo piloto mostrou que a aplicação de uma única sessão de Terapia de Fotobiomodulação (TFBM) com laser de baixa potência no comprimento de onda de 660 nm reduziu, de forma imediata e estatisticamente significativa, a intensidade da dor orofacial (medida pela EVA) em pacientes com DTM de origem muscular. Observou-se também uma tendência de aumento na amplitude da abertura de boca sem dor (+4,50 mm), embora não tenha atingido significância estatística na amostra avaliada.

Os aspectos sociodemográficos e clínicos corroboram o perfil encontrado na literatura. As participantes apresentaram uma idade média de 44,30 ± 8,73 anos. Participaram do estudo somente mulheres, pois a DTM acomete predominantemente o sexo feminino, com prevalência de 37,0% entre mulheres no Brasil[7] e maior ocorrência em mulheres também no cenário global[6]. Essa prevalência maior de mulheres acometidas pode envolver hipóteses biológicas, como flutuações nos hormônios sexuais, moduladores neuroendócrinos e suscetibilidade genética à nocicepção[29], somadas à maior frequência de sofrimento emocional e estresse psíquico.

A presença de hábitos parafuncionais orais (como o apertamento dentário em vigília e noturno) foi relatada por 80% das participantes, e 90% apresentaram diagnóstico associado de cefaleia atribuída à DTM. Esses dados ressaltam o papel dos fatores precipitantes e perpetuantes somáticos e comportamentais no modelo biopsicossocial da DTM, gerando sobrecarga biomecânica contínua sobre a musculatura mastigatória, favorecendo o desenvolvimento de mialgia persistente e dor miofascial[33,34].

A redução imediata da intensidade da dor observada após a intervenção pode estar relacionada a mecanismos de modulação nociceptiva descritos na literatura sobre fotobiomodulação; entretanto, o delineamento adotado não permite confirmar esses mecanismos nem estabelecer causalidade. A irradiação com laser de baixa potência no espectro visível (660

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

nm) estimula a absorção de fótons por cromóforos mitocondriais, em especial a citocromo c oxidase, que aumenta rapidamente a síntese de adenosina trifosfato (ATP) e modula espécies reativas de oxigênio (ROS)[14]. Esse aporte energético celular restabelece o potencial de membrana dos nociceptores aferentes primários, reduz sua excitabilidade neuronal e bloqueia a condução dos impulsos dolorosos. Simultaneamente, a TFBM libera localmente opioides endógenos, como as β-endorfinas, e diminui a sinalização e a secreção da substância P nos terminais nervosos periféricos, promovendo efeito analgésico de início rápido[15,18]. Em nível vascular e tecidual, a irradiação local estimula a vasodilatação microcirculatória e a drenagem linfática, auxiliando na lavagem de metabólitos algogênicos acumulados no tecido muscular hipertônico[16,35].

A média da amplitude de abertura bucal sem dor aumentou de 36,20 ± 12,32 mm para 40,70 ± 8,71 mm imediatamente após a intervenção. Embora a média pós-intervenção tenha ultrapassado 40 mm, esse resultado não permite concluir que todas as participantes atingiram abertura funcionalmente adequada ou que houve normalização da função mandibular. A interpretação funcional exige considerar os valores individuais, os critérios clínicos adotados e a modalidade de mensuração utilizada, que, neste estudo, correspondeu à abertura bucal sem dor[36]. O tamanho amostral reduzido e a variabilidade das diferenças individuais podem ter limitado a precisão da estimativa e o poder estatístico. Entretanto, esses fatores não permitem explicar de forma conclusiva a ausência de significância. O intervalo de confiança inclui zero e é compatível tanto com ausência de alteração média quanto com aumento da abertura bucal, de modo que não se pode descartar a possibilidade de um efeito verdadeiro pequeno ou inexistente.

A fotobiomodulação pode reduzir a dor de forma imediata ou de curto prazo em alguns protocolos, provavelmente por modulação nociceptiva e anti-inflamatória; já a melhoria mais consistente da abertura bucal tende a aparecer com protocolos seriados, indicando um efeito cumulativo sobre a função mandibular[25,37,38].

Outro aspecto a ser discutido diz respeito à escolha do comprimento de onda de 660 nm (espectro vermelho). A literatura física e fotobiológica estabelece que o laser de 660 nm possui absorção predominante em tecidos superficiais (pele, mucosa e porções musculares rasas), devido ao maior coeficiente de espalhamento e absorção do feixe[20,21]. Em contrapartida, comprimentos de onda na faixa do infravermelho próximo (780 nm a 850 nm) apresentam maior profundidade de penetração tecidual, atingindo o ventre profundo do músculo masseter, a cápsula articular e os ligamentos da ATM[22]. Embora tenha sido observada redução imediata da dor após a aplicação do laser de 660 nm nos músculos masseter e temporal, a eficácia específica desse protocolo requer confirmação em estudos controlados. A literatura sugere que a

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

associação ou alternância com o comprimento de onda infravermelho pode otimizar a penetração e potencializar os ganhos na mobilidade mandibular e na restauração tecidual profunda em protocolos longitudinais[23,39].

Os estudos com laser vermelho e infravermelho devem ser comparados considerando também o número de sessões e os grupos de comparação. Catão et al.[27] investigaram os comprimentos de onda de 660 nm e 830 nm em 12 sessões, relatando melhora da dor e da abertura bucal, embora a ausência de grupo placebo limite a atribuição desses resultados à intervenção. Simon et al.[26], por sua vez, compararam os mesmos comprimentos de onda com aplicação simulada em quatro sessões e observaram redução da dor semelhante entre os grupos. Essas diferenças metodológicas limitam a comparação direta dos achados e sua aplicação ao presente estudo, que avaliou os efeitos imediatos de uma única aplicação de laser de 660 nm.

Além da significância estatística, a interpretação da redução da dor deve considerar sua importância para as pacientes. Young et al.[36] investigaram a diferença mínima clinicamente importante da EVA e da abertura bucal sem dor em pacientes com DTM muscular. Entretanto, os critérios estimados corresponderam a modalidades de avaliação da dor e períodos de acompanhamento distintos dos utilizados neste estudo. Assim, embora tenha sido observada redução média de 1,95 cm na EVA, sua caracterização como clinicamente relevante exige fundamentação compatível com a avaliação imediatamente após uma única aplicação.

A comparação entre estudos também depende da descrição e da padronização dos parâmetros de irradiação, incluindo comprimento de onda, potência, área irradiada, irradiância, energia por ponto, exposição radiante, tempo de aplicação e número de sessões. Farshidfar et al.[25] reuniram ensaios com diferentes protocolos e encontraram resultados variados para dor e função mandibular. Dessa forma, os efeitos observados com determinado protocolo não devem ser generalizados para outras condições de aplicação. A apresentação completa dos parâmetros é necessária para permitir a reprodução do tratamento e a comparação com pesquisas futuras.

A associação da fotobiomodulação a outras intervenções conservadoras constitui outra possibilidade de investigação. Siqueira et al.[28] avaliaram laser de 808 nm, placa oclusal e a combinação dessas intervenções em pacientes com DTM muscular. Embora esse estudo contribua para a discussão de abordagens combinadas, seus resultados não podem ser transferidos diretamente ao protocolo de 660 nm empregado nesta pesquisa. Estudos futuros devem comparar a intervenção isolada com tratamentos combinados, permitindo estimar o benefício adicional da fotobiomodulação.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Por fim, a interpretação da dor na DTM deve considerar sua dimensão psicossocial. Saini et al.[34] identificaram associações entre DTM e fatores como ansiedade, depressão, estresse e somatização. Esses achados reforçam a pertinência de incorporar avaliações psicossociais às pesquisas, investigando sua relação com a intensidade da dor e com a variabilidade das respostas terapêuticas. No presente estudo, entretanto, não é possível atribuir as alterações observadas a esses fatores sem análises específicas que sustentem essa interpretação.

Este estudo apresenta limitações que devem ser consideradas na interpretação dos resultados. A ausência de grupo controle e de cegamento limita a atribuição das alterações observadas aos efeitos específicos da intervenção. A inclusão exclusiva de mulheres restringe a generalização dos resultados para homens. Além disso, a ausência de avaliação sistemática de eventos adversos impede conclusões sobre a segurança da intervenção com base neste protocolo. Essas limitações, somadas ao tamanho amostral reduzido, restringem a aplicabilidade e a validade externa dos achados, que devem ser considerados preliminares e exploratórios. Por se tratar de um estudo piloto, recomenda-se a realização de investigação posterior com grupo controle submetido a procedimento placebo, cálculo amostral fundamentado e acompanhamento longitudinal.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo piloto não controlado, observou-se redução estatisticamente significativa da intensidade da dor orofacial imediatamente após uma sessão de fotobiomodulação com laser de 660 nm em mulheres com DTM muscular. A abertura bucal sem dor apresentou aumento médio, sem significância estatística. Devido ao tamanho reduzido da amostra, à ausência de grupo controle e à inexistência de acompanhamento longitudinal, os resultados devem ser interpretados como preliminares. Recomenda-se a realização de ensaios clínicos randomizados, com controle por placebo, dimensionamento amostral e avaliações de acompanhamento, para investigar a eficácia, a segurança e a duração dos possíveis efeitos terapêuticos.

REFERÊNCIAS

1. LeResche L. Epidemiology of temporomandibular disorders: implications for the investigation of etiologic factors. Crit Rev Oral Biol Med. 1997;8(3):291-305. doi:10.1177/10454411970080030401.

2. List T, Jensen RH. Temporomandibular disorders: old ideas and new concepts. Cephalalgia. 2017;37(7):692-704. doi:10.1177/0333102416686302.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

3. De Sousa BM, Neves D, Rueda JAB, Caramelo F, Rodrigues MJ, López-Valverde N. Impact of chronic painful temporomandibular disorders on quality of life. J Oral Facial Pain Headache. 2024;38(2):90-7. doi:10.22514/jofph.2024.017.

4. Schiffman E, Ohrbach R, Truelove E, Look J, Anderson G, Goulet JP, et al. Diagnostic criteria for temporomandibular disorders (DC/TMD) for clinical and research applications: recommendations of the International RDC/TMD Consortium Network and Orofacial Pain Special Interest Group. J Oral Facial Pain Headache. 2014;28(1):6-27. doi:10.11607/jop.1151.

5. Yap AU, Lei J, Liu C, Fu KY. Characteristics of painful temporomandibular disorders and their influence on jaw functional limitation and oral health-related quality of life. J Oral Rehabil. 2024;51(9):1748-58. doi:10.1111/joor.13768.

6. Zieliński G, Pająk-Zielińska B, Ginszt M. A meta-analysis of the global prevalence of temporomandibular disorders. J Clin Med. 2024;13(5):1365. doi:10.3390/jcm13051365.

7. Melo V, Monteiro L, Orge C, Sales M, Melo J, Rodrigues B, et al. Prevalence of temporomandibular disorders in the Brazilian population: a systematic review and meta-analysis. Cranio. 2025;43(4):629-36. doi:10.1080/08869634.2023.2276627.

8. Silva LMAE, Nobre LES, Rodrigues LLFR, Valadas LAR, Leite TB, Guimarães AS. Diagnosis of temporomandibular dysfunction subtypes in a population seeking specialized care. BrJP. 2023;6(1):16-20. doi:10.5935/2595-0118.20230008-en.

9. Bouloux GF, Chou J, DiFabio V, Ness G, Perez D, Mercuri L, et al. Management of patients with orofacial pain and temporomandibular disorders. J Oral Maxillofac Surg. 2025;83(9):1078.e1-1078.e83. doi:10.1016/j.joms.2024.03.018.

10.Busse JW, Casassus R, Carrasco-Labra A, Durham J, Mock D, Zakrzewska JM, et al. Management of chronic pain associated with temporomandibular disorders: a clinical practice guideline. BMJ. 2023;383:e076227. doi:10.1136/bmj-2023-076227.

11.Matheson EM, Fermo JD, Blackwelder RS. Temporomandibular disorders: rapid evidence review. Am Fam Physician. 2023;107(1):52-8.

12.De Oliveira MF, Johnson DS, Demchak T, Tomazoni SS, Leal-Junior EC. Low-intensity LASER and LED (photobiomodulation therapy) for pain control of the most common musculoskeletal conditions. Eur J Phys Rehabil Med. 2022;58(2):282-9. doi:10.23736/S1973-9087.21.07236-1.

13.Hamblin MR. Mechanisms and applications of the anti-inflammatory effects of photobiomodulation. AIMS Biophys. 2017;4(3):337-61. doi:10.3934/biophy.2017.3.337.

14.Alhakim A, Moussa S, Mostafa N. Low level laser therapy in the treatment of temporomandibular joint – (short review). Sch J App Med Sci. 2022;10(1):9-14. doi:10.36347/sjams.2022.v10i01.002.

15.Cotler HB, Chow RT, Hamblin MR, Carroll J. The use of low level laser therapy (LLLT) for musculoskeletal pain. MOJ Orthop Rheumatol. 2015;2(5):00068. doi:10.15406/mojor.2015.02.00068.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

16.Han DS, Lee CH, Shieh YD, Chen CC. Involvement of substance P in the analgesic effect of low-level laser therapy in a mouse model of chronic widespread muscle pain. Pain Med. 2019;20(10):1963-70. doi:10.1093/pm/pnz056.

17.Parker S. Low-level laser use in dentistry. Br Dent J. 2007;202(3):131-8. doi:10.1038/bdj.2007.75.

18.Priyadarshi A, Keshri GK, Yadav D, Gupta A. Dual near-infrared wavelength photobiomodulation accelerates transdermal burn wound repair via anti-inflammatory, pain relief and redox-regulating mechanisms. J Photochem Photobiol B. 2025;272:113267. doi:10.1016/j.jphotobiol.2025.113267.

19.Shamloo S, Defensor E, Ciari P, Ogawa G, Vidano L, Lin JS, et al. The anti-inflammatory effects of photobiomodulation are mediated by cytokines: evidence from a mouse model of inflammation. Front Neurosci. 2023;17:1150156. doi:10.3389/fnins.2023.1150156.

20.Barbosa RI, Guirro ECO, Bachmann L, Brandino HE, Guirro RRJ. Analysis of low-level laser transmission at wavelengths 660, 830 and 904 nm in biological tissue samples. J Photochem Photobiol B. 2020;209:111914. doi:10.1016/j.jphotobiol.2020.111914.

21.Enwemeka CS. Attenuation and penetration of visible 632.8 nm and invisible infra-red 904 nm light in soft tissues. Laser Ther. 2000;13(1):95-101. doi:10.5978/islsm.13.95.

22.Shanshool AS, Lazareva EN, Hamdy O, Tuchin VV. Optical properties and fluence distribution in rabbit head tissues at selected laser wavelengths. Materials (Basel). 2022;15(16):5696. doi:10.3390/ma15165696.

23.Del Vecchio A, Floravanti M, Boccassini A, Gaimari G, Vestri A, Di Paolo C, et al. Evaluation of the efficacy of a new low-level laser therapy home protocol in the treatment of temporomandibular joint disorder-related pain: a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. Cranio. 2021;39(2):141-50. doi:10.1080/08869634.2019.1599174.

24.Yamaner FE, Celakil T, Gökcen Roehlig B. Comparison of the efficiency of two alternative therapies for the management of temporomandibular disorders. Cranio. 2022;40(3):189-98. doi:10.1080/08869634.2020.1727667.

25.Farshidfar N, Farzinnia G, Samiraninezhad N, Assar S, Firoozi P, Rezazadeh F, et al. The effect of photobiomodulation on temporomandibular pain and functions in patients with temporomandibular disorders: an updated systematic review of the current randomized controlled trials. J Lasers Med Sci. 2023;14:e24. doi:10.34172/jlms.2023.24.

26.Simon C, Santos CB, Albuquerque C, Hoffmann LG, Aragão FA, Bertolini GRF. Short-term comparison of the 660 and 830 nm laser in the treatment of temporomandibular dysfunction – a randomized clinical trial. Eur J Clin Exp Med. 2020;18(4):263-7. doi:10.15584/ejcem.2020.4.1.

27.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. 2013;15(6):1601-8. doi:10.1590/S1516-18462013005000052.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

28.Siqueira LC, Brant CF, Bento GF, Soares LFF, Danziger MFH, Soares CJ, et al. Laser treatment for temporomandibular disorder: a randomized controlled clinical trial. Lasers Med Sci. 2025;40(1):310. doi:10.1007/s10103-025-04565-x.

29.Khan A, Liu S, Tao F. Mechanisms underlying sex differences in temporomandibular disorders and their comorbidity with migraine. Brain Sci. 2024;14(7):707. doi:10.3390/brainsci14070707.

30.Ohrbach R, editor. Diagnostic criteria for temporomandibular disorders: assessment instruments [Internet]. Version 15 May 2016. 2016 [cited 2026 Oct 14]. Available from: https://ubwp.buffalo.edu/rdc-tmdinternational/wp-content/uploads/sites/58/2017/01/DC-TMD-English-Assessment-Instruments_2016_06_11_secured.pdf.

31.Ahmad SA, Hasan S, Saeed S, Khan A, Khan M. Low-level laser therapy in temporomandibular joint disorders: a systematic review. J Med Life. 2021;14(2):148-64. doi:10.25122/jml-2020-0169.

32.Torrance GW, Feeny D, Furlong W. Visual analog scales: do they have a role in the measurement of preferences for health states? Med Decis Making. 2001;21(4):329-34. doi:10.1177/0272989X0102100408.

33.Chisnoiu AM, Picos AM, Popa S, Chisnoiu PD, Lascu L, Picos A, et al. Factors involved in the etiology of temporomandibular disorders - a literature review. Clujul Med. 2015;88(4):473-8. doi:10.15386/cjmed-485.

34.Saini RS, Quadri SA, Mosaddad SA, Heboyan A. The relationship between psychological factors and temporomandibular disorders: a systematic review and meta-analysis. Head Face Med. 2025;21(1):46. doi:10.1186/s13005-025-00522-9.

35.Pires de Sousa MV, Ferraresi C, Kawakubo M, Kaippert B, Yoshimura EM, Hamblin MR. Transcranial low-level laser therapy (810 nm) temporarily inhibits peripheral nociception: photoneuromodulation of glutamate receptors, prostatic acid phophatase, and adenosine triphosphate. Neurophotonics. 2016;3(1):015003. doi:10.1117/1.NPh.3.1.015003.

36.Young I, Dunning J, Mourad F, Escaloni J, Bliton P, Fernández-de-Las-Peñas C. Clinimetric analysis of the visual analogue scale and pain free mouth opening in patients with muscular temporomandibular disorder. Cranio. 2026;44(1):143-9. doi:10.1080/08869634.2025.2464227.

37.Carvalho FR, Barros RQ, Gonçalves AS, Muragaki SP, Pedroni ACF, Oliveira KDCM, et al. Photobiomodulation therapy on the palliative care of temporomandibular disorder and orofacial/cervical skull pain: preliminary results from a randomized controlled clinical trial. Healthcare (Basel). 2023;11(18):2574. doi:10.3390/healthcare11182574.

38.Tunér J, Hosseinpour S, Fekrazad R. Photobiomodulation in temporomandibular disorders. Photobiomodul Photomed Laser Surg. 2019;37(12):826-36. doi:10.1089/photob.2019.4705.

39.Ren H, Liu J, Liu Y, Yu C, Bao G, Kang H. Comparative effectiveness of low-level laser therapy with different wavelengths and transcutaneous electric nerve stimulation in the treatment of pain caused by temporomandibular disorders: a systematic review and network meta-analysis. J Oral Rehabil. 2022;49(2):138-49. doi:10.1111/joor.13230.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.