

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

EFFECTIVIDAD DE LA FOTOBIMODULACIÓN EN EL TRATAMIENTO DEL DOLOR DE LA DISFUNCIÓN DE LA ARTICULACIÓN TEMPOROMANDIBULAR

Maita, Mariam¹; Pérez-García, Belkys²; Moreno, Nathaly³; Márquez, Mallely³; Muñoz, Rafael⁴

1 Odontólogo, Escuela de Odontología, Universidad José Antonio Páez, San Diego-Venezuela.

2 Doctor en Ciencias, Centro de Estudios en Zoología Aplicada, Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología, Universidad de Carabobo, Naguanagua; Escuela de Odontología, Universidad José Antonio Páez, San Diego-Venezuela.

3 Odontólogo. Residente del Servicio de Cirugía bucal y Maxilofacial de la Ciudad Hospitalaria Dr. Enrique Tejera, Valencia- Venezuela.

4 Especialista en Cirugía Bucal y Maxilofacial. Servicio de Cirugía bucal y Maxilofacial de la Ciudad Hospitalaria Dr. Enrique Tejera, Valencia- Venezuela.

Autor de contacto: Mariam Maita

e-mail: mariammaitap@gmail.com

Cómo citar este artículo:

Vancouver: Maita M, Pérez-García B, Moreno N, Márquez M, Muñoz R. Efectividad de la fotobiomodulación en el tratamiento del dolor de la disfunción de la articulación temporomandibular. *IDEULA*. 2025;(16): 8-27.

APA: Maita, M., Pérez-García, B., Moreno, N., Márquez, M., y Muñoz, R. (2025). Efectividad de la fotobiomodulación en el tratamiento del dolor de la disfunción de la articulación temporomandibular.. *IDEULA*, (16), 8-27.

Recibido: 16/06/2025

Aceptado: 17/10/2025

RESUMEN

La terapia con láser de baja frecuencia (TLBF) surge como opción para el tratamiento de la disfunción de la articulación temporomandibular (DATM), siendo no invasiva, bioestimulante, regenerativa, analgésica y antiinflamatoria. Este estudio buscó demostrar la efectividad de la TLBF en el alivio del algia y la disminución de signos y síntomas de la DATM. Se desarrolló un diseño de campo, descriptivo, longitudinal y prospectivo con 40 pacientes divididos en dos grupos: uno recibió medicación convencional (M) y, otro, irradiación con láser de diodo de 940 nm, 105 mW y 3 J/cm² (L). Se registraron antes y durante cuatro semanas de tratamiento, los signos y síntomas de la DATM mediante el índice de Helkimo modificado por Maglione (IHM) y la intensidad del dolor (EVA); un escalamiento multidimensional no métrico (EMNM)

permittió comparar las sesiones de tratamiento de ambos grupos; la prueba de Kruskal-Wallis (KW) confirmó diferencias significativas entre las sesiones dentro de cada tratamiento. Antes de los tratamientos, la mayoría de los participantes presentaron un IHM de leve a moderado. El EMNM mostró que para el IHM, el grupo L reflejó una distribución más dispersa de los signos y síntomas; mientras que, para EVA, ambos grupos mostraron respuestas similares; KW confirmó que la TLBF tuvo un efecto significativo y positivo tanto en la reducción del dolor como en la recuperación del movimiento y función de la ATM siendo una opción efectiva para el manejo del algia, signos y síntomas de la DATM; mientras que, la medicación solo redujo significativamente el dolor ($p < 0,05$).

Palabras clave: trastornos de la articulación temporomandibular, análisis de escalamiento multidimensional, terapia por luz de baja intensidad.

EFFICACY OF PHOTOBIMODULATION IN THE TREATMENT OF PAIN IN TEMPOROMANDIBULAR JOINT DYSFUNCTION

ABSTRACT

Low-level laser therapy (LLLT) emerges as an option for the treatment of temporomandibular joint dysfunction (TMD), being non-invasive, with bio-stimulatory, regenerative, analgesic, and anti-inflammatory effects. This study aimed to demonstrate the effectiveness of LLLT in relieving pain and reducing the signs and symptoms of TMD. A descriptive, longitudinal, and prospective field study was conducted with 40 patients divided into two groups: one received conventional medication (M) and the other, diode laser irradiation at 940 nm, 105 mW, and 3 J/cm² (L). The signs and symptoms of TMD were recorded using the Maglione-modified Helkimo Index (MHI) and the Visual Analogue Scale (VAS) for pain intensity, both before and during the four-week treatment period. Non-metric multidimensional scaling (NMDS) was used to compare the treatment sessions of both groups, and the Kruskal-Wallis test (KW) confirmed significant differences between sessions within each treatment group. Before treatment, most participants had mild to moderate MHI scores. The NMDS showed that for the MHI, the L group had a more dispersed distribution of signs and symptoms; while for the VAS, both groups showed similar responses. The KW test confirmed that LLLT had a significant and positive effect on both pain reduction and improvement in TMJ movement and function, making it an effective option for managing pain and other TMD symptoms, whereas medication only significantly reduced pain ($p < 0.05$).

Keywords: temporomandibular joint disorders, multidimensional scaling, low-intensity light therapy.

INTRODUCCIÓN

Los trastornos temporomandibulares (TTM), en términos epidemiológicos, afectan aproximadamente al 40 - 60 % de los adultos, con una mayor prevalencia en las mujeres. No obstante, solo un 5 a 12 % de los individuos desarrollan síntomas que ameritan intervención terapéutica¹.

La disfunción de la articulación temporomandibular (DATM), constituye un campo de creciente interés en la odontología moderna; la razón principal de este creciente interés reside en su etiología multifactorial¹⁻³, que abarca una amplia gama de afecciones que comprometen la ATM, los músculos de la masticación y las estructuras anatómicas circundantes^{2,3}.

Las manifestaciones clínicas de la DATM se caracterizan por la limitación del movimiento articular; trismo, algia miofascial la cual puede extenderse en región facial, cervical y preauricular, dolor en una o ambas articulaciones temporomandibulares, sensibilidad mandibular, disminución de movimiento mandibular, desviación de la línea media al abrir o cerrar la boca, maloclusión, trastornos internos de la articulación, ruidos articulares (clic o crepitación) durante los movimientos de apertura bucal o masticación; y en casos avanzados, bloqueo articular intermitente o permanente; estas manifestaciones constituyen los signos y síntomas cardinales, que según su gravedad pueden tornar la DATM en una enfermedad articular degenerativa^{1,3-5}, involucrando aspectos estructurales, funcionales y psicológicos, tales como el estrés y la ansiedad¹.

Debido a su complejidad, el abordaje de los TTM incluye un amplio espectro de modalidades terapéuticas. Estas varían desde enfoques conservadores y mínimamente invasivos como el uso de férulas oclusales, farmacoterapia, terapia física (láser, ultrasonido o electroestimulación), terapia miofuncional orofacial, acupuntura, viscosuplementación y tratamiento psicológico hasta procedimientos quirúrgicos de mayor invasividad, los cuales se reservan para casos específicos y severos⁵. Entre estas alternativas, la terapia con láser de baja frecuencia (TLBF) o fotobiomodulación (PBM)^{5,6}, se ha consolidado como una modalidad

terapéutica no invasiva y eficaz. Esta produce luz monocromática y coherente de una sola longitud de onda, y ejerce un efecto a través de múltiples mecanismos de acción, entre ellos destacan: facilitar la liberación de opioides endógenos, aumentar la reparación tisular y la respiración celular, incrementar la vasodilatación y el umbral del dolor, y disminuir la inflamación. En síntesis, estos mecanismos sinérgicos la convierten en una opción valiosa para el manejo de la DATM^{1,5}.

Los láseres de baja intensidad han demostrado una notable eficacia en el tratamiento sintomático del dolor asociado a los TTM, proporcionando alivio minutos después de su aplicación y promoviendo una significativa comodidad para los pacientes⁶. Una ventaja destacable de esta terapia es su carácter no invasivo, su bajo costo y su amplia disponibilidad en la práctica dental contemporánea, lo que reduce la necesidad de intervenciones quirúrgicas o el uso prolongado de medicamentos para el manejo del dolor y la regeneración tisular; si bien se considera un tratamiento adyuvante, su acción analgésica permite a los pacientes reanudar sus actividades con mayor rapidez, contribuyendo a una mejor calidad de vida y bienestar general⁶.

A pesar de la evidencia preclínica y clínica prometedora, la literatura científica carece de un consenso definitivo sobre la eficacia de la TLBF para el tratamiento de la DATM^{3,6}. La heterogeneidad en los protocolos de aplicación y la necesidad de más estudios comparativos dificultan la estandarización de su uso clínico. Por lo tanto, es imperativo realizar evaluaciones sistemáticas que permitan consolidar la evidencia existente.

Con base en lo anteriormente expuesto, el objetivo principal de este estudio fue evaluar la efectividad de la fotobiomodulación con láser de baja intensidad, en comparación con la medicación convencional, para el alivio de los signos y síntomas de la DATM en pacientes diagnosticados, utilizando para ello el Índice de Helkimo Modificado por Maglione (IHM) y la Escala Visual Analógica (EVA) del dolor.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación de nivel analítico-descriptivo, tuvo un diseño de campo, observacional, longitudinal, prospectivo y de datos cuantitativos, cuya muestra estuvo conformada por 40 pacientes voluntarios de ambos sexos con dolor asociado a disfunción temporomandibular, que asistieron al Servicio de Cirugía Bucal y Maxilofacial "Doctor Omar Cohen" de la ciudad Hospitalaria Dr. Enrique Tejera, (Valencia, Carabobo-Venezuela) y a la Clínica de Cirugía Bucal en la Escuela de Odontología de la Universidad José Antonio Páez (San Diego, Carabobo-Venezuela), durante el periodo de enero a noviembre de 2024, y que cumplieron criterios de inclusión específicos, tales como: algia en región facial, cervical y preauricular, otalgia, disminución de las funciones y movimientos de la mandíbula, desviación de la línea media, maloclusión, trastorno interno de la articulación con ruidos articulares y finalmente que hayan firmado el consentimiento informado para su participación en el estudio. En este sentido, fueron excluidos, pacientes portadores de implantes dentales en período de gestación o lactancia materna, con enfermedades sistémicas que pudieran afectar la articulación temporomandibular como artritis reumatoide u otros trastornos articulares, que hubieran recibido tratamiento para DATM en el último mes, así como aquellos con antecedentes de trauma reciente en la región craneofacial.

Los tratamientos fueron aplicados a los pacientes una vez se les informó sobre los procedimientos a seguir, detallando los riesgos, beneficios, objetivos, entre otros; una vez aclarado los aspectos cruciales se les solicitó la firma del consentimiento informado, el cual fue elaborado atendiendo a los principios y normas nacionales e internacionales, destacando en él la libertad de participación, el derecho a retirarse y la confidencialidad. En tal sentido, el consentimiento informado fue elaborado atendiendo al Código de Ética para la Vida en su primera y segunda parte, especialmente el capítulo 2 (consentimiento informado) y en la declaración de Helsinki que dictamina los principios éticos para investigaciones con participantes humanos^{7,8}. Finalmente, la investigación fue avalada por la Escuela de Odontología de la Universidad José Antonio Páez.

Para la evaluación de la efectividad de la fotobiomodulación en el alivio de la DATM, los 40 pacientes fueron divididos aleatoriamente en dos grupos equitativos: el primero recibió tratamiento de fotobiomodulación mediante procedimientos estandarizados que prescriben la irradiación con láser de diodo de baja frecuencia, a longitud de onda de 940 nm, dosificación de 3 J/cm² y potencia de salida de 105 mW, sobre puntos sensibles de la ATM considerando boca abierta y semiabierta 30 mm y sobre los músculos masticatorios (masetero, temporal, pterigoideo lateral y pterigoideo medial), durante 60 s ⁹. Este procedimiento, se repitió en cuatro sesiones semanales ¹⁰. El segundo grupo de pacientes recibió medicación convencional con tiocolchicosido 4 mg + ibuprofeno 400 mg, tomado cada 12 horas durante cinco días.

La efectividad de ambos tratamientos en la disminución de signos y síntomas, e intensidad del algia que genera disfunción de la ATM, fue medida a través del índice de Helkimo modificado por Maglione IHM y de la escala del dolor EVA; en este sentido, IHM mide la disminución de los signos y síntomas de la DATM mediante la sumatoria de cinco manifestaciones clínicas, desplegadas en un cuestionario diseñado para su registro; estas manifestaciones se refieren a la limitación en el rango del movimiento mandibular, alteración de la función articular, dolor en movimiento, muscular y articulación temporomandibular; los valores máximo y mínimo de IHM van de 0 a 25 y los intervalos son divididos en cuatro categorías: un intervalo de 1 a 9 que indica disfunción leve, de 10 a 19 que indica disfunción moderada y de 20 a 25 que indica disfunción severa ¹¹. En cuanto a la medición de la intensidad del dolor se empleó la escala de EVA, la cual se basa en una escala horizontal que va de 0 a 10 como valores mínimo y máximo, 0 representa la ausencia de dolor y 10 el dolor insopportable; en este contexto, el paciente refiere el valor al ser consultado durante el tratamiento respectivo ¹².

Los datos obtenidos para IHM y EVA, se registraron tanto previo (Pretratamiento) a la aplicación de los dos tratamientos descritos: fotobiomodulación y medicación, como en cada una de las cuatro sesiones semanales (S1, S2, S3 y S4) para la aplicación del láser y para la revisión de la terapia de medicación.

Como análisis estadístico para evidenciar la efectividad de la fotobiomodulación en la DATM se empleó, además de la estadística descriptiva, el escalamiento multidimensional no métrico como análisis exploratorio multivariado y el análisis de varianza no paramétrico de Kruskal-Wallis, con el fin de comparar entre sesiones dentro de cada tratamiento y entre tratamientos. Estos análisis estadísticos se ejecutaron luego de la comprobación de la ausencia de normalidad y homocedasticidad de los datos tanto del IHM como EVA, los cuales fueron previamente estandarizados con la función log (X+1). Se utilizó el programa estadístico de descarga libre PAST en su versión 5.2.1¹³.

RESULTADOS

La caracterización inicial de los 40 pacientes, previo a la aplicación de los tratamientos y basada en los signos y síntomas de la DATM estimado por IHM y la intensidad del dolor estimada por EVA, arrojó en cuanto al primero, que el 85 % presentó una disfunción de la ATM leve (intervalo 1 - 9), el 10 % una disfunción moderada (intervalo 10 - 19), y el 5 % una disfunción severa (intervalo 20 - 25); mientras que, con respecto a la intensidad del dolor, el 85 % expresó poco o moderado dolor y el 15 % dolor fuerte a extremo. En este orden de ideas, el promedio para el índice IHM que caracteriza signos y síntomas, fue de 7,28 para los pacientes a tratar con fotobiomodulación y de 5,29 para los pacientes a tratar con medicación; mientras que, el promedio de la intensidad del dolor fue de 3,95 para ambos grupos, antes de aplicar los respectivos tratamientos.

La comparación de los signos y síntomas evaluados con el IHM entre los dos grupos de pacientes antes de aplicar los tratamientos de Fotobiomodulación y Medicación, evidenció que no habían diferencias significativas entre ambos, tanto para los signos y síntomas de la DATM (Mann-Whitney: U = 164,5; p = 0,343) como para la intensidad del dolor (Mann-Whitney: U = 150,4; p

= 0,1744); lo cual hace presumir que la muestra de 40 pacientes provenía de la misma población, en términos estadísticos.

Con el propósito de evidenciar si las respuestas de los dos grupos de pacientes tratados con fotobiomodulación (L) y medicación (M), respectivamente, diferían entre sí tomando en cuenta los registros del índice IHM a lo largo de las cuatro sesiones más el pretratamiento, se aplicó en análisis de escalamiento multidimensional no métrico (EMNM) (Figura 1).

La figura 1 pone en evidencia que para el tratamiento con medicación M (círculos azules), los valores de los signos y síntomas de la DATM a lo largo de las cuatro sesiones e incluido el pretratamiento, mostraron poca variación, ya que los círculos azules (pacientes) están muy cercanos entre sí, por lo cual se intuye que la medicación parece tener poco efecto en aliviar y/o disminuir los signos y síntomas de la DTAM. Caso contrario, los datos referentes a la fotobiomodulación (L) generaron una mayor dispersión de los círculos rojos (pacientes) en el gráfico de ordenamiento, lo cual parece indicar la disminución de los signos y síntomas de la DTAM medido con HIM al aplicar láser, dada las variadas respuestas de los pacientes en las cuatro sesiones del tratamiento más el pretratamiento.

Estos resultados exploratorios fueron confirmados a través de un análisis de varianza dentro de cada tratamiento comparando las sesiones junto al pretratamiento. En este sentido, se empleó Kruskal-Wallis, tanto para el tratamiento de fotobiomodulación como para el tratamiento con medicación, por separado. En este orden de ideas, no se encontraron diferencias significativas entre las cuatro sesiones y el pretratamiento en el tratamiento con medicación (Kruskal-Wallis: $H_c: 3.597; p= 0,4659$); mientras que, para el tratamiento con láser o fotobiomodulación se encontraron diferencias significativas entre el pretratamiento y las sesiones 2, 3, y 4, principalmente (Kruskal-Wallis: $H_c: 29,08; p= 0,000008$ / Mann -Whitney, $p < 0,001$) (Figura 2, A y B).

Coordenada 2

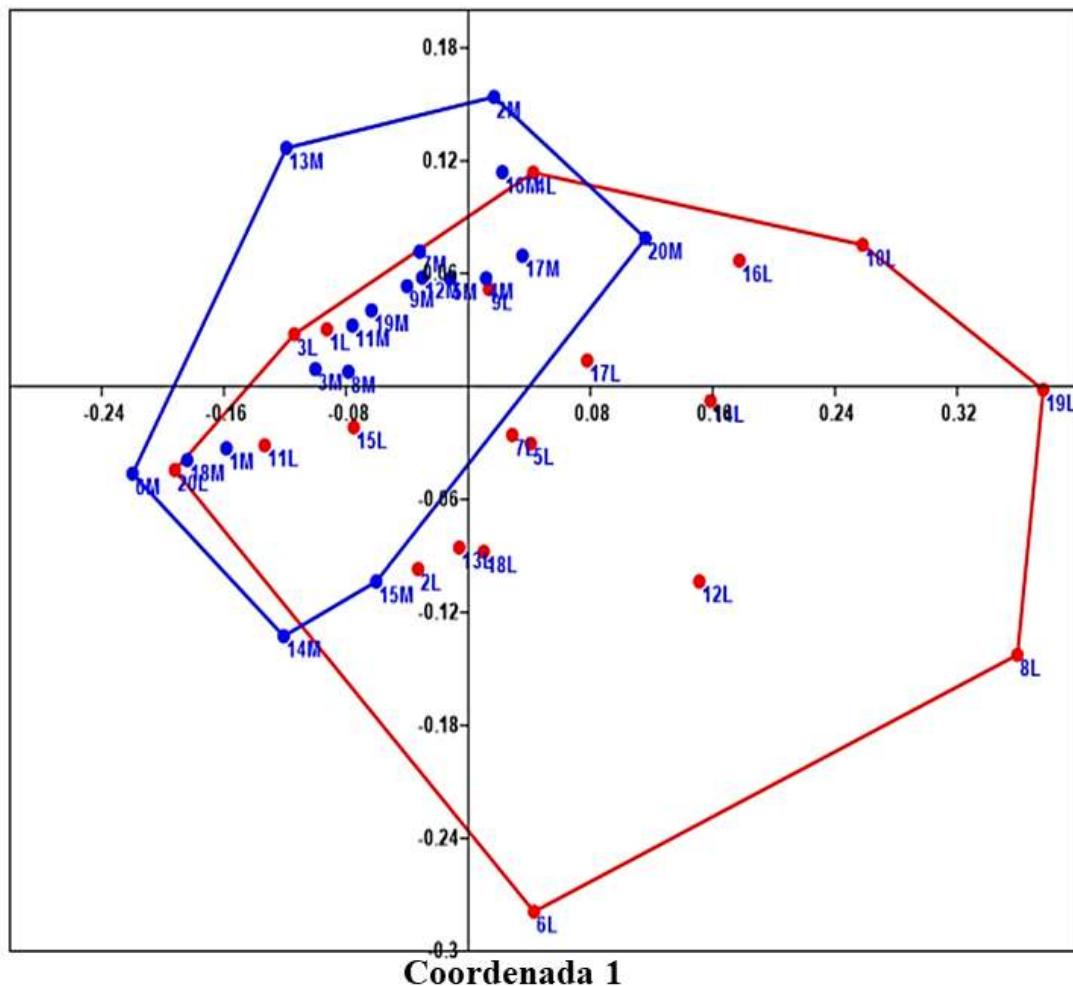


Figura 1. Ordenamiento de los signos y síntomas de la DATM medidos con el índice de Helkimo modificado por Maglione IHM y registrados en los 20 pacientes tratados con láser o fotobiomodulación L (círculos rojos) y en los 20 pacientes tratados con medicación M (círculos azules), durante el pretratamiento y las cuatro sesiones de tratamiento. Valor del stress del EMNM: 0,1351; Bray-Curtis como índice de similitud empleado.

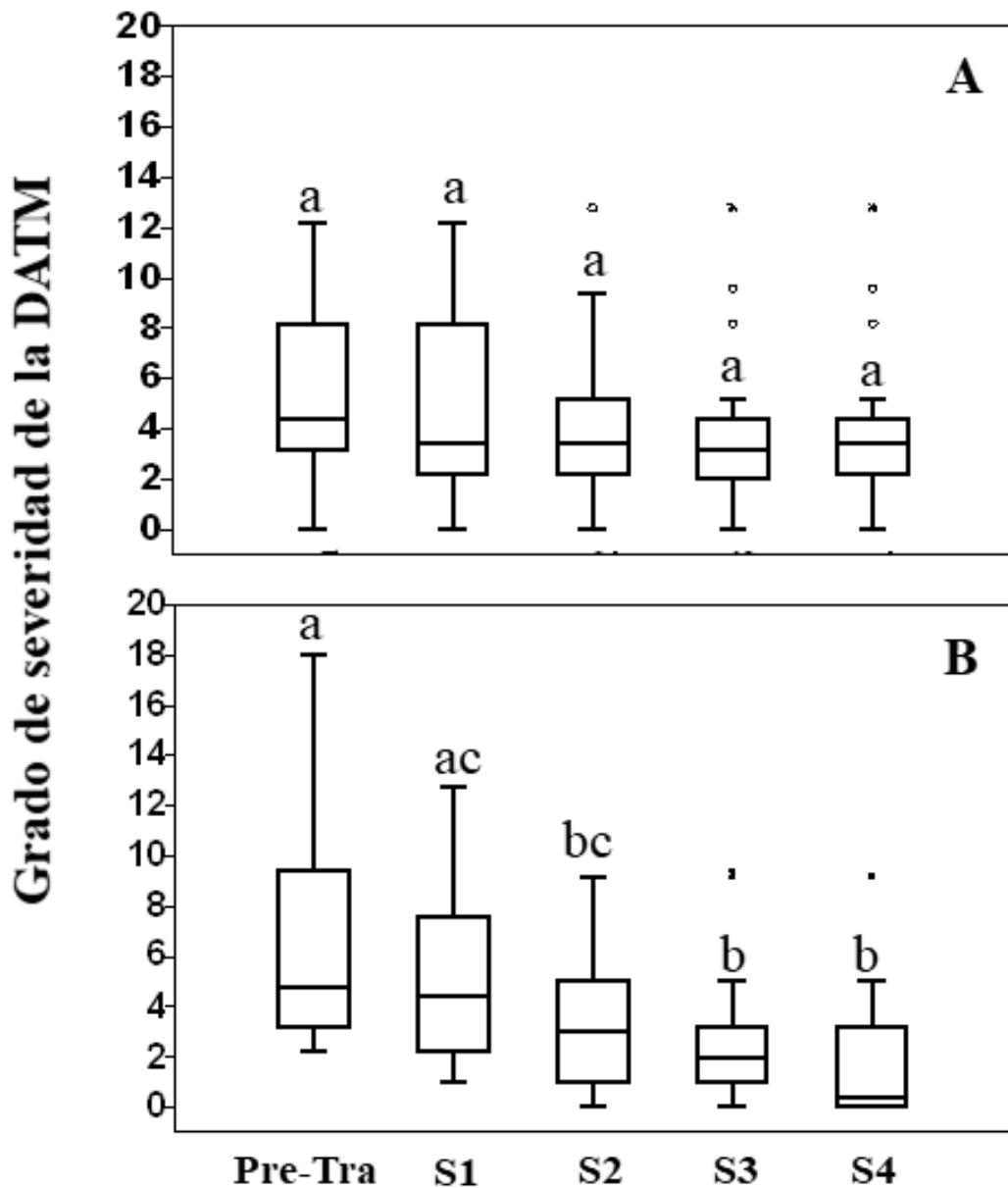


Figura 2 (A y B). Comparación de la disminución de los signos y síntomas de la DATM medidos con el índice de Helkimo modificado por Maglione IHM, entre el pretratamiento (Pre-Tra) y las sesiones de tratamiento (S1 a S4) para medicación (A) y fotobiomodulación (B). Comparación realizada con Kruskal-Wallis y prueba a posteriori de Mann-Whitney corregida por Bonferroni, $p<0,001$; letras diferentes indican diferencias significativas.

Se empleó el mismo procedimiento estadístico para los datos de intensidad del dolor según la escala de EVA, obtenidos en las cuatro sesiones más el pretratamiento, tanto en el tratamiento de fotobiomodulación como de medicación. En tal sentido, el análisis de escalamiento multidimensional no métrico (EMNM), mostró que los pacientes tuvieron similares respuestas en ambos tratamientos, a lo largo de las cuatro sesiones y el pretratamiento, ya que en el gráfico (Figura 3) se observa una mayor sobreposición de los círculos azules (medicación) y rojos (fotobiomodulación).

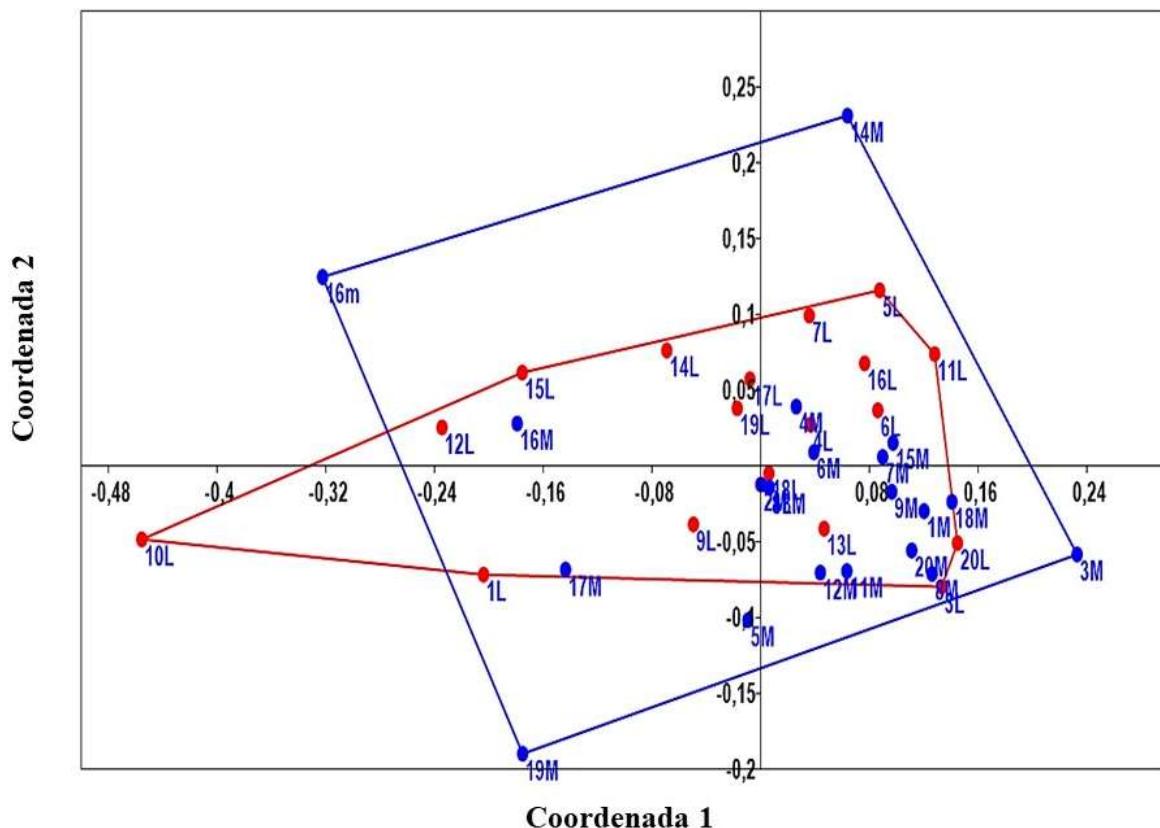


Figura 3. Ordenamiento de la intensidad del dolor o algia (EVA) registrada en los 20 pacientes tratados con láser o fotobiomodulación L (círculos rojos) y en los 20 pacientes tratados con medicación M (círculos azules), durante el pretratamiento y las cuatro sesiones de tratamiento. Valor del stress del EMNM: 0,1295; Bray-Curtis como índice de similitud empleado.

Para corroborar lo observado en el EMNM para la intensidad del dolor, se empleó Kruskal-Wallis, tanto para el tratamiento de fotobiomodulación como para el tratamiento con medicación, por separado. En este sentido, los pacientes expresaron una disminución significativa en la intensidad del dolor tanto con la medicación (Kruskal-Wallis: Hc: 16,3; p = 0,003938) como con la fotobiomodulación (Kruskal-Wallis: Hc: 25,51; p = 0,0000397), esta disminución significativa fue evidente a partir de la segunda sesión en ambos tratamientos de medicación y fotobiomodulación (Mann -Whitney corregido por Bonferroni, p < 0,05) (Figura 4, A y B).

En resumen, se evidenció que tanto el IHM como EVA, mostraron que el tratamiento con láser o fotobiomodulación produce mejores resultados tanto en la disminución de signos y síntomas de la DATM como del dolor, en comparación con la medicación. En este sentido, la terapia con láser tuvo un efecto significativo y positivo tanto en la reducción del dolor como en el alivio de los signos y síntomas de la ATM, mientras que, la medicación fue eficaz solo en la disminución del dolor.

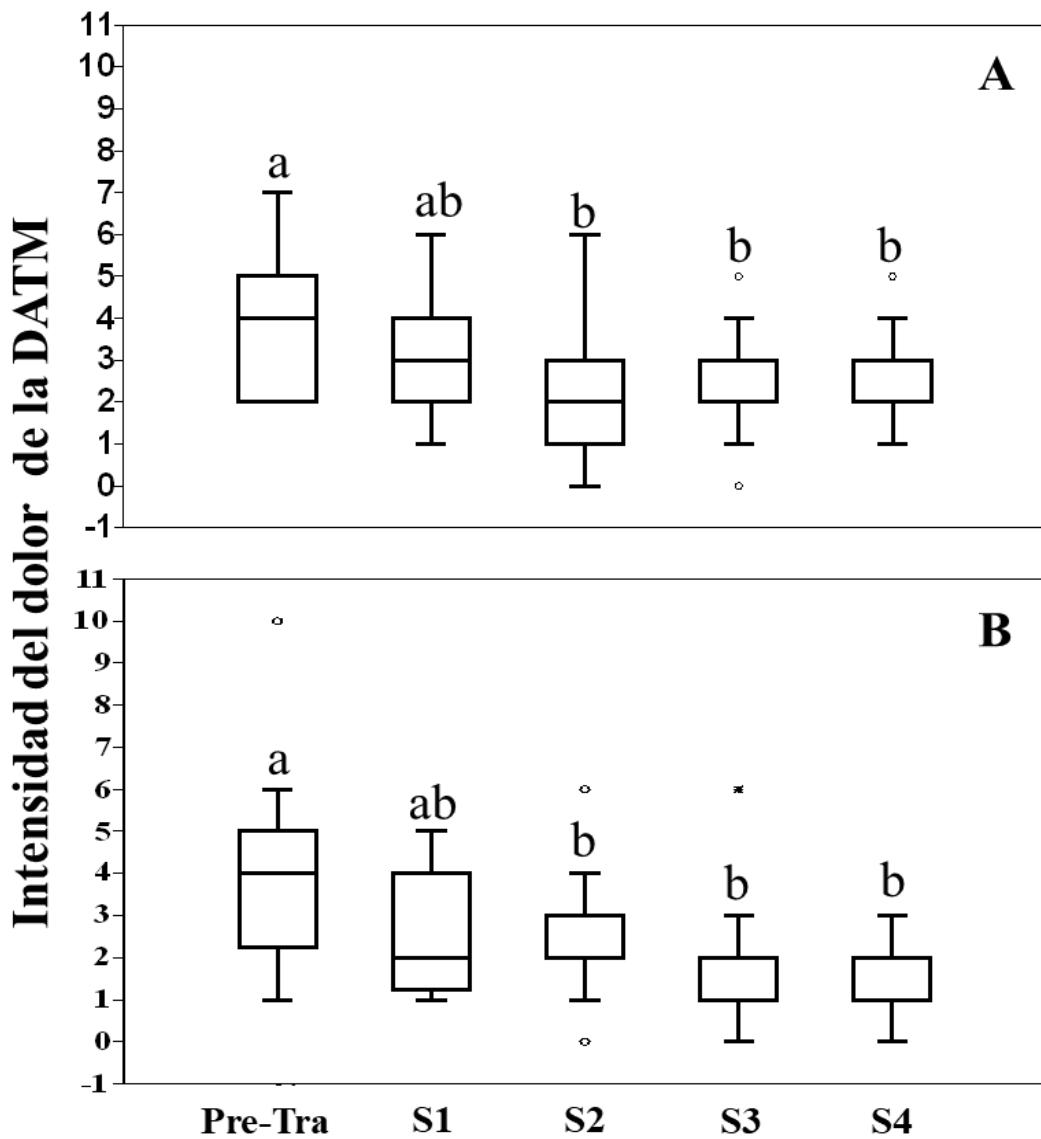


Figura 4 (A y B). Comparación del grado de intensidad del dolor de la DATM medido con EVA entre el pretratamiento y las sesiones de tratamiento para medicación (A) y fotobiomodulación (B). Comparación realizada con Kruskal-Wallis y prueba a posteriori de Mann-Whitney corregida por Bonferroni, $p<0,05$; letras diferentes indican diferencias significativas.

DISCUSIÓN

La DATM es una condición compleja y multifactorial caracterizada por dolor, restricción del movimiento mandibular y alteración de la función masticatoria, lo que representa un desafío frecuente en odontología y cirugía bucal¹. En la búsqueda de tratamientos efectivos, la TLBF ha surgido como una alternativa no invasiva y prometedora. Los hallazgos del presente estudio, junto con la evidencia científica reciente^{2, 9, 16}, respaldan la efectividad de esta modalidad terapéutica.

Respecto a la efectividad del láser en la disminución del dolor, la literatura es consistente, las revisiones sistemáticas recientes concluyen que la TLBF es efectiva para reducir el dolor en pacientes con DATM^{2, 9, 16}. Por ejemplo, Ahmad et al.² y Farshidfar et al.⁹ enfatizan en sus revisiones que la TLBF produce una reducción significativa del dolor en comparación con grupos placebo. Nuestros resultados concuerdan directamente con estos hallazgos, ya que se evidenció que el tratamiento con láser (grupo L) tuvo un efecto significativo y positivo en la reducción del dolor. Este efecto analgésico se atribuye a mecanismos bioquímicos como el aumento de la síntesis de endorfinas, la reducción de mediadores proinflamatorios y la modulación de la conducción nerviosa^{9, 16}.

En cuanto a la mejora de la movilidad y la función mandibular, los resultados son igualmente alentadores, apoyando los resultados de Máximo et al.⁵, quienes en su meta-análisis demostraron que la TLBF mejora significativamente la movilidad mandibular y la función masticatoria. En tal sentido, en este estudio se utilizó el Índice de Helkimo modificado por Maglione (IHM), ya que integraba, además de las respuestas referentes al dolor, las limitaciones en el rango del movimiento mandibular y la alteración de la función articular que experimentan los pacientes con DATM. En este contexto, en el grupo de pacientes tratados con láser, se observó además de una reducción significativa del dolor, una tendencia a una mayor movilidad mandibular y una consiguiente mejoría en la función masticatoria, lo cual sugiere una recuperación más

integral de la función articular. En contraste, en el grupo tratado con medicación convencional, si bien la medicación fue eficaz para reducir el dolor, no mostró un impacto significativo sobre la movilidad y los signos clínicos de la DATM. Estas diferencias encontradas, subrayan la ventaja de la TLBF no solo para el manejo del algia, sino para la recuperación funcional integral de acuerdo con la evidencia científica ^{5, 10, 16}.

El tipo de láser, sus parámetros y el protocolo de aplicación son factores críticos para la efectividad. La mayoría de los estudios publicados, incluido el presente, han utilizado láseres de diodo en el espectro del infrarrojo cercano, dada su capacidad para penetrar profundamente y actuar directamente sobre la fuente del dolor y la DATM ^{2, 9, 15}. El protocolo específico empleado en esta investigación (láser de diodo de 940 nm, 105 mW y una densidad de energía de 3 J/cm²) se encuentra dentro de los rangos reportados como efectivos ^{9, 16}. Mahmoud et al. ¹⁵ exploraron diferentes sesiones con parámetros entre 808-980 nm y potencias que varían desde 50 mW hasta 200 mW, encontrando eficacia en la desactivación de puntos gatillo. En este orden de ideas, la revisión de Díaz et al. ¹⁶ también respalda el uso de longitudes de onda en el rango de 780 - 940 nm. Con respecto a la elección de 3 J/cm² en este estudio, la misma se sustentó en la evidencia previa, según la cual parece ser una densidad suficiente para desencadenar efectos fotobiomoduladores sin riesgo de efectos térmicos adversos, lo que está en línea con las recomendaciones de dosis terapéuticas para tejidos blandos profundos ^{9, 16}.

Sin embargo, no todos los estudios han sido concluyentes, ya que algunos ensayos clínicos han señalado que los beneficios del láser no superan de manera significativa a los tratamientos convencionales o placebo, lo que se atribuye principalmente a la heterogeneidad en los parámetros de aplicación (longitud de onda, potencia, densidad energética y número de sesiones) ^{2, 17}. Un hallazgo relevante de la presente investigación es que, a pesar de consistir en un número relativamente bajo de sesiones distribuidas a lo largo de cuatro semanas, el protocolo aplicado logró mejorías significativas tanto en el dolor como en los signos y síntomas de la DATM, a partir

de la segunda sesión de tratamiento. Este resultado sugiere que el esquema terapéutico fue eficiente, posiblemente debido a la adecuada selección de parámetros, lo cual está en línea con la noción de que la TLBF puede producir efectos acumulativos y sostenidos, incluso con protocolos que emplean un número menor de sesiones^{9,16}.

Finalmente, es importante destacar que la evaluación de los signos y síntomas mediante herramientas validadas como el IHM¹¹ y la EVA¹² es fundamental para cuantificar la respuesta al tratamiento. En la presente investigación, el uso del IHM permitió una evaluación multidimensional de la DATM, y los resultados del escalamiento multidimensional no métrico (EMNM) y la prueba de Kruskal-Wallis (KW) proporcionaron robustez estadística a las conclusiones obtenidas, al confirmar diferencias significativas entre las sesiones de tratamiento con láser y medicación. En el caso de EVA, este indicador fue empleado como instrumento de medición del dolor, en virtud de su uso en otros estudios sobre la DATM^{2,9,14-16}, lo que valida su utilización como una medida confiable y estandarizada en la investigación de la DATM.

En otro orden de ideas, es importante reconocer las limitaciones de este estudio; por un lado, el tamaño muestral fue reducido (40 pacientes) y procedente de una población local, lo cual puede limitar la generalización de los resultados; por otro lado, no se incluyó un grupo placebo, lo que hubiera permitido discriminar con mayor precisión el efecto específico del láser frente al efecto placebo; además, el seguimiento se limitó a cuatro semanas, por lo que no se puede determinar la duración a largo plazo de los beneficios observados. A pesar de estas limitaciones, los resultados sugieren que la terapia de láser de baja frecuencia podría considerarse una alternativa terapéutica de primera línea en pacientes con trastornos temporomandibulares leves a moderados, especialmente en aquellos con contraindicación al uso prolongado de antiinflamatorios o relajantes musculares. La misma podría integrarse en esquemas combinados junto con férulas oclusales y fisioterapia, potenciando los efectos sinérgicos en la recuperación de la función articular.

Futuros estudios multicéntricos, con muestras más amplias, períodos de seguimiento prolongados y protocolos estandarizados de aplicación, serán esenciales para confirmar estos hallazgos y establecer recomendaciones clínicas basadas en evidencia sólida. Asimismo, se requiere investigación que explore la relación costo-beneficio de la terapia de láser de baja frecuencia frente a terapias convencionales, lo cual aportaría un argumento adicional para su implementación en la práctica odontológica y en la cirugía bucal y maxilofacial.

CONCLUSIONES

Este estudio demostró que un protocolo de terapia láser de baja frecuencia (TLBF) con los parámetros específicos de 940 nm, 105 mW y 3 J/cm² es un tratamiento efectivo para el trastorno de la articulación temporomandibular (DATM). Dicho protocolo ofrece resultados superiores a los de la farmacoterapia convencional.

Con base en estos hallazgos, se recomienda la implementación del TLBF como monoterapia para pacientes con contraindicaciones o intolerancia a los relajantes musculares y los AINES (antiinflamatorios no esteroideos), especialmente en casos de riesgo de hemorragia digestiva, insuficiencia renal o hepatopatías. Asimismo, se sugiere su uso en terapia combinada para potenciar los efectos sinérgicos, consolidando un enfoque de tratamiento integral y personalizado.

REFERENCIAS

1. Maini K, Dua A. Síndrome temporomandibular. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK551612/>

2. Ahmad SA, Hasan S, Saeed S, Khan A, Khan M. Low-level laser therapy in temporomandibular joint disorders: a systematic review. JMLS. 2021;14(2):148-64. DOI: 10.25122/jml-2020-0169
3. Matheson EM, Fermo JD, Blackwelder RS. Temporomandibular Disorders: Rapid Evidence Review. Am Fam Physician. 2023;107(1):52-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36689971/>
4. Pérez Fuentes J. Versión actualizada de la definición de dolor de la IASP: un paso adelante o un paso atrás. RESED. 2020;27(4):232-3. DOI: 10.20986/resed.2020.3839/2020
5. Máximo CF, Coêlho JF, Benevides SD, Alves GÂ. Effects of low-level laser photobiomodulation on the masticatory function and mandibular movements in adults with temporomandibular disorder: a systematic review with meta-analysis. Cotas. 2022 Jan 31;34(3):e20210138. DOI: 10.1590/2317-1782/20212021138.
6. Sobral AP, Sobral SS, Campos TM, Horliana AC, Fernandes KP, Bussadori SK, Motta LJ. Photobiomodulation and myofascial temporomandibular disorder: Systematic review and meta-analysis followed by cost-effectiveness analysis. JCED. 2021;13(7):e724-e732. DOI: 10.4317/jced.58084.
7. Asociación Médica Mundial (AMM). Declaración de Helsinki de la AMM – Principios Éticos para las investigaciones médicas con participantes humanos. [Internet]. Helsinki (Finlandia): 75º Asamblea General; 2024 consultado en: 20-9-2025. Disponible en: <https://www.wma.net/es/policies-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
8. Ministerio del Poder Popular para la Ciencia, Tecnología e Industrias Intermedias (MINCYT). Código de Ética para la Vida. [Internet]. Caracas (Venezuela): MINCYT; 2010. Consultado en: 20-9-2025. Disponible en: <https://mincyt.gob.ve/codigo-de-etica-para-la-vida-ejercicio-de-la-investigacion-cientifica-nacional/>

9. Farshidfar N, Farzinnia G, Samiraninezhad N, Assar S, Firoozi P, Rezazadeh F, Hakimiha N. 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
10. Norabuena Robles MÁ, Alcylene Santos CJ, Santiago-Bazan C. Efectividad de la movilización articular y láser de baja potencia frente a la movilización articular en personas con trastornos temporomandibulares en un hospital de Lima-Perú. *RFMH.* 2020;20(3):358-65. DOI: 10.25176/RFMH.v20i3.2710
11. Cocoş DI, Bucur SM, Păcurar M, Earar,K. Validation of the Modified Helkimo Clinical Index for Diagnosing Temporomandibular Disorders in a Romanian Patient Sample. *Diagnostics.* 2025;15(18): 2347. DOI: 10.3390/diagnostics15182347
12. Jarén C, Salmerón E, Esteban L, Villar L, Guaras A, Piquer L. Escalas de valoración del dolor y sus diferentes usos. *RSI.* 2023;3(1):1-1. Disponible en: <https://revistasanitariadeinvestigacion.com/escalas-de-valoracion-del-dolor-y-sus-diferentes-usos/>
13. Hammer Ø, Harper DAT, Ryan DP. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *PE.* 2001;4(1):1-9.
14. Carvalho FR, Barros RQ, Gonçalves AS, Muragaki SP, Pedroni ACF, Carvalho KD, 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.* 2023;11(18):1-16. DOI: 10.3390/healthcare11182574
15. Mahmoud NR, Shehab WI, AlAraby AA, Habaka YF. Efficacy of different low-level laser therapy sessions in the management of masseter muscle trigger points. *BMC Oral Health.* 2024;24(1):1125. DOI: 10.1186/s12903-024-04780-y.
16. Díaz L, Restelli L, Valencia E, Atalay DI, Abarca JM, Gil AC, Fernández, E. Effectiveness of low-level laser therapy on temporomandibular disorders: A systematic review of randomized

clinical trials. Photodiagnosis Photodyn Ther. 2025;53:104558. DOI: 10.1016/j.pdpdt.2025.104558

17. Munguia FM, Jang J, Salem M, Clark GT, Enciso R. Efficacy of Low-Level Laser Therapy in the Treatment of Temporomandibular Myofascial Pain: A Systematic Review and Meta-Analysis. JOFPH. 2018;32(3):287-97. doi: 10.11607/ofph.2032.