

Luis Eduardo Abril-Orellana; Celia María Pulgarin-Fernández

<https://doi.org/10.35381/s.v.v9i1.4538>

Aplicación del láser en la expansión maxilar: beneficios y consideraciones clínicas. Revisión de literatura

Laser application in maxillary expansion: benefits and clinical considerations. Literature review

Luis Eduardo Abril-Orellana
luis.abril.40@est.ucacue.edu.ec
Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Azuay
Ecuador
<https://orcid.org/0000-0001-7999-8907>

Celia María Pulgarin-Fernández
celia.pulgarin@ucacue.edu.ec
Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Azuay
Ecuador
<https://orcid.org/0000-0002-5653-9078>

Recibido: 20 de diciembre 2024
Revisado: 10 de enero 2025
Aprobado: 15 de marzo 2025
Publicado: 01 de abril 2025

Luis Eduardo Abril-Orellana; Celia María Pulgarin-Fernández

RESUMEN

Objetivo: Indagar acerca de la aplicación del láser en la expansión maxilar, abordando los beneficios y sus consideraciones clínicas. **Método:** Revisión de la literatura, que se llevó a cabo mediante una búsqueda en diversas bases de datos electrónicas, incluyendo PubMed, Lilacs ProQuest y Pesquisa. Se utilizaron como palabras clave: láser, terapia láser, terapia de luz de baja intensidad o fototerapia láser, expansión maxilar, remodelación ósea y ortodoncia. La búsqueda se limitó a artículos publicados entre 2015 y 2025 en idiomas inglés, español y portugués. **Resultados y conclusiones:** Se identificaron 833 artículos en total. Luego de un análisis exhaustivo, se excluyeron aquellos que no cumplían con los criterios de inclusión, quedando un total de 41 artículos para la revisión. En conclusión, el láser ha demostrado ser una herramienta prometedora en la expansión maxilar, ofreciendo beneficios potenciales como una mejor respuesta ósea y una recuperación más rápida.

Descriptores: Terapia láser; expansión ósea; remodelación ósea. (Fuente: DeCS)

ABSTRACT

Objective: To investigate the use of laser in maxillary expansion, addressing its benefits and clinical considerations. **Method:** A literature review was conducted through a search of various electronic databases, including PubMed, Lilacs, ProQuest, and Pesquisa. The keywords used were: laser, laser therapy, low-intensity light therapy or laser phototherapy, maxillary expansion, bone remodeling, and orthodontics. The search was limited to articles published between 2015 and 2025 in English, Spanish, and Portuguese. **Results and conclusions:** A total of 833 articles were identified. After a thorough analysis, those that did not meet the inclusion criteria were excluded, leaving a total of 41 articles for the review. In conclusion, laser has proven to be a promising tool in maxillary expansion, offering potential benefits such as improved bone response and faster recovery.

Descriptors: Laser therapies; bone expansion; bone remodeling. (Source: DeCS).

Luis Eduardo Abril-Orellana; Celia María Pulgarin-Fernández

INTRODUCCIÓN

El uso del láser en ortodoncia ha revolucionado la manera en que se realizan diversos procedimientos, permitiendo realizar tratamientos más precisos, menos invasivos y con una recuperación más rápida para los pacientes ^{1 2 3}. Desde su introducción en el campo odontológico, los láseres han sido empleados en una amplia variedad de aplicaciones, que incluyen la remodelación de tejidos blandos, el tratamiento de lesiones periodontales, la aceleración del movimiento dental y la optimización de cirugías ortodóncicas ^{4 5 6 7}.

En el ámbito de la ortodoncia, su uso ha sido particularmente relevante en procedimientos que requieren la modificación de estructuras óseas y el manejo de tejidos gingivales, permitiendo a los profesionales abordar problemas estructurales con mayor eficacia y menos molestias para el paciente. Dentro de estos avances, una de las aplicaciones más prometedoras del láser es su papel en la expansión maxilar, un procedimiento crucial para corregir discrepancias óseas y mejorar la función masticatoria y respiratoria ^{8 9}.

La constricción maxilar puede provocar varios problemas, como mala estética, desarmonía oclusal, estrechamiento de las vías respiratorias faríngeas, aumento de la resistencia nasal y de la respiración bucal, alteración de la postura de la lengua y apnea obstructiva del sueño. En todas las maloclusiones, la discrepancia transversal es el problema más común encontrado. Se sugieren tres métodos para tratar la constricción maxilar: expansión maxilar rápida ortodóncica no quirúrgica (RME), expansión palatina rápida asistida quirúrgicamente (SARPE) y osteotomía segmentaria de LeFort ¹⁰.

La RME se ha convertido en uno de los tratamientos más utilizados debido a sus múltiples beneficios. Además de corregir eficazmente las discrepancias transversales dentales o esqueléticas, este método puede mejorar la respiración nasal al aumentar el espacio en la vía aérea nasofaríngea. En casos de grandes discrepancias transversales (>7 mm), dimensiones intercúspides estrechas y deficiencia en la longitud del arco maxilar con apiñamiento, el tratamiento de elección es la expansión maxilar asistida quirúrgicamente (SARPE) ¹¹.

Luis Eduardo Abril-Orellana; Celia María Pulgarin-Fernández

En este sentido, el procedimiento clínico de expansión maxilar consta de una fase activa, en la que se inducen fuerzas laterales, y una fase pasiva, en la que se mantiene el resultado con un retenedor. Sin embargo, uno de los principales desafíos de la RME es la posibilidad de recidiva si no se utilizan retenedores adecuados. La insuficiente regeneración ósea en la sutura mediopalatina (MPS) es una de las principales causas de esta recaída, por lo que se recomienda acelerar el proceso de regeneración ósea en la MPS para mejorar la estabilidad del tratamiento ^{10 11}.

El tratamiento con láser de baja intensidad (LLLT) es una terapia no invasiva que emplea bajos niveles de energía sin elevar la temperatura del tejido por encima de los valores normales. Es una terapia de luz no térmica de baja intensidad que estimula los fotorreceptores en la cadena respiratoria mitocondrial, lo que produce un aumento del ATP y una reducción del estrés oxidativo ^{12 13}. Su uso en ortodoncia es una opción accesible y efectiva, ya que estimula una serie de procesos bioquímicos transitorios que desencadenan reacciones biológicas en cascada. El LLLT ha demostrado efectos prometedores en la expresión de citocinas, la cicatrización de heridas, la angiogénesis, la proliferación celular y la remodelación ósea, al aumentar la producción de colágeno ^{10 14 15 16 17}.

Se ha demostrado que el LLLT estimula el crecimiento y la proliferación de osteoblastos y fibroblastos, aumenta los niveles de fibronectina y colágeno-I e incrementa los niveles de RANK-L en los ligamentos periodontales ¹⁸. En este sentido, el LLLT Parece estimular la proliferación de osteoblastos, la deposición de colágeno y la maduración ósea temprana, lo que conduce a la neoformación ósea ¹⁹.

Por otro lado, se ha demostrado que la bioestimulación ósea con LLLT no afecta negativamente la vida celular y presumiblemente promueve ciertas reacciones biomédicas sin inducir efectos térmicos como la estimulación de la proliferación y diferenciación de células formadoras de nódulos del linaje de osteoblastos o la estimulación de los fotorreceptores de la cadena respiratoria mitocondrial, de los cambios en los niveles de ATP celular y de la estabilización de la membrana celular ¹³

²⁰.

Luis Eduardo Abril-Orellana; Celia María Pulgarin-Fernández

Es por ello, que el objetivo de esta revisión es indagar acerca de la aplicación del láser en la expansión maxilar, abordando los beneficios y sus consideraciones clínicas.

MÉTODO

Se realizó una revisión de la literatura acerca de la aplicación de la terapia láser en la expansión maxilar, en la cual se abordaron las lagunas en el conocimiento acerca de este tema, enfatizando en su impacto en el tratamiento. La revisión de la literatura se realizó mediante la búsqueda electrónica en diversas bases de datos digitales como Pubmed, Proquest, Google Académico, Lilacs y Pesquisa. La búsqueda de la información se realizó en artículos publicados desde el año 2015 al 2025, en idioma inglés, español y portugués.

A partir de la pregunta de investigación, la estrategia de búsqueda se basó en términos Medical Subject Heading (MeSH) y términos en los Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCs) y términos abiertos, se utilizaron descriptores controlados e indexados para cada una de la base de datos, de esta revisión de alcance, uniéndolos con operadores booleanos OR, AND y NOT. La estrategia de búsqueda para cada base de datos es a través de la cadena: ((Laser Therapies) OR (Therapy Laser) OR (Low-Level Light Therapy) OR (Laser Phototherapy)) AND (Bone Expansion OR Bone Remodeling).

La selección de los artículos, se basó en los siguientes criterios de inclusión y exclusión. Los criterios de inclusión para esta revisión fueron los siguientes: estudios clínicos controlados aleatorizados (ECA), estudios clínicos controlados aleatorizados enmascarados (ECAe), estudios de revisión de literatura, y estudios de revisión sistemática con y sin metaanálisis, se incluyeron artículos en inglés, portugués y español que estuvieran relacionados con la aplicación de la terapia láser en la expansión maxilar.

Los criterios de exclusión para esta revisión fueron los siguientes: libros, tesis, cartas al editor, artículos que no contaran con su texto completo y aquellos con los que no se pudo establecer contacto con el editor, así como artículos no publicados en revistas indexadas.

Luis Eduardo Abril-Orellana; Celia María Pulgarin-Fernández

Para la selección de los artículos, en primer lugar, se recopilaron los estudios de diversas bases de datos, obteniendo un total de 833 artículos, distribuidos de la siguiente manera: 301 de PubMed, 92 de ProQuest, 326 de Google Académico, 43 de Lilacs y 71 de Pesquisa. En una primera fase, se eliminaron los duplicados, reduciendo el número a 669. Posteriormente, se revisaron los títulos y resúmenes de los artículos para identificar aquellos que cumplían con los criterios de inclusión. Los estudios restantes fueron analizados en su texto completo, y finalmente se seleccionaron 41 artículos para ser incluidos en el presente estudio (Figura 1).

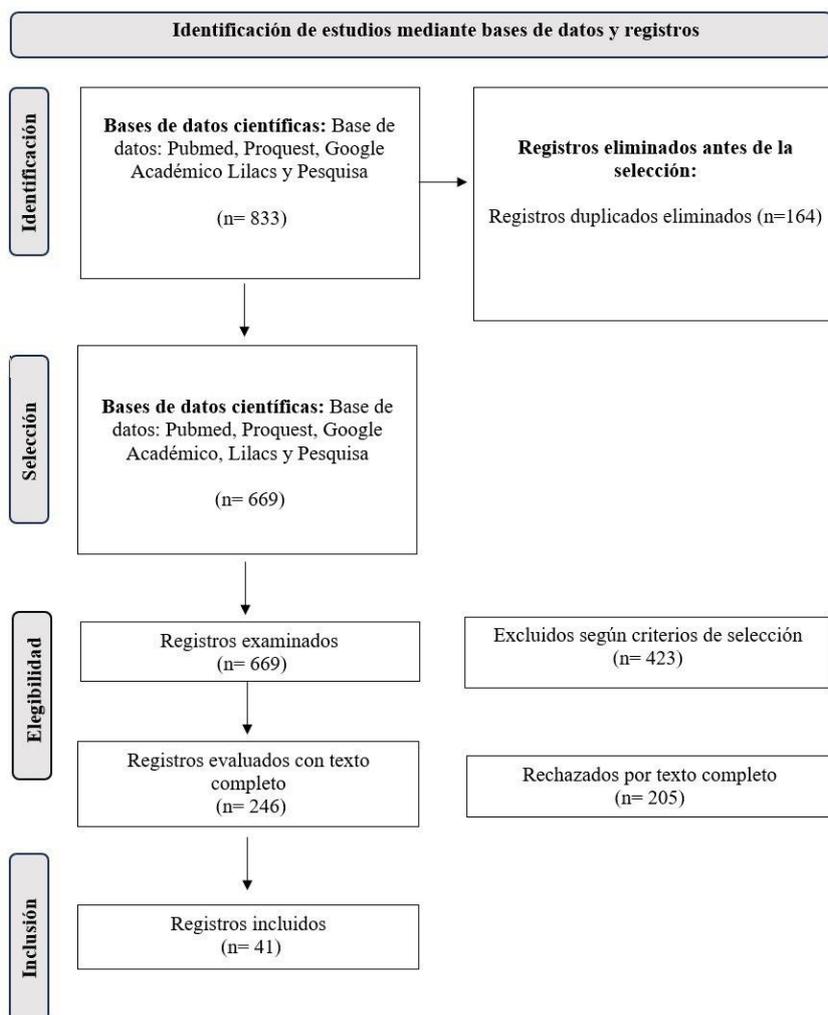


Figura 1. Flujograma de la revisión.
Elaboración: Los autores.

Luis Eduardo Abril-Orellana; Celia María Pulgarín-Fernández

Desde el punto de vista ético, esta investigación no representa ningún riesgo, ya que se basa en el análisis de documentos y no en la intervención directa con pacientes. Al tratarse de un estudio secundario, no fue necesario solicitar consentimiento informado, pues no se realizaron procedimientos clínicos ni experimentos con seres humanos.

RESULTADOS

Para esta revisión, se recopiló estudios de diversas bases de datos, obteniendo un total de 833 estudios distribuidos de la siguiente manera: 301 artículos de PubMed, 92 de Proquest, 326 Google Académico, 43 Lilacs y 71 Pesquisa.

En una primera fase, se realizó una selección inicial de los artículos y se eliminaron aquellos que estaban duplicados, reduciendo el número a 669. Posteriormente, tras una revisión detallada, se excluyeron 423 estudios que no cumplían con los criterios de selección, dejando finalmente 41 artículos relevantes para esta revisión de literatura.

En cuanto a la tipología de los estudios incluidos, se identificó que el 51% correspondía a estudios experimentales, 27% a revisiones de la literatura, 20% a revisiones sistemáticas y 2% a reportes de caso (Figura 2).



Figura 2. Tipo de estudio.
Elaboración: Los autores.

Luis Eduardo Abril-Orellana; Celia María Pulgarin-Fernández

El proceso de búsqueda y selección de artículos científicos para la revisión de la literatura sobre la Aplicación del láser en la expansión maxilar: beneficios y consideraciones clínicas permitió identificar 41 estudios relevantes. Estos se clasificaron de la siguiente manera: 21 artículos experimentales ^{11 13 18 21 38}, 11 revisiones de la literatura ^{1 4 8 9 39 43}, 8 revisiones sistemáticas ^{10 14 19 44 48}, y un reporte de caso ¹².

Al revisar la literatura existente, se confirma que la expansión maxilar rápida (RME) es una de las principales opciones terapéuticas para corregir la constricción del arco dentario maxilar y mandibular. Esta condición está asociada a diversas alteraciones, como mordidas cruzadas posteriores y maloclusiones clase II y III, lo que la convierte en una deformidad de interés clínico relevante ^{11 26 27}.

La constricción maxilar puede desencadenar múltiples complicaciones, entre ellas, una estética facial comprometida, desarmonía oclusal, estrechamiento de las vías respiratorias faríngeas, aumento de la resistencia nasal y de la respiración bucal, alteración en la postura de la lengua e incluso apnea obstructiva del sueño. Para su tratamiento, se han propuesto tres métodos principales: la expansión maxilar rápida ortodóncica no quirúrgica (RME), la expansión palatina rápida asistida quirúrgicamente (SARPE) y la osteotomía segmentaria tipo Le Fort ^{10 13 28}.

La RME es considerada un procedimiento seguro y confiable. El protocolo clínico incluye una fase activa, donde se aplican fuerzas laterales controladas, seguida de una fase pasiva, en la que se mantiene la corrección mediante un retenedor. Sin embargo, uno de los retos frecuentes durante este tratamiento es la posibilidad de recidiva si no se logra una adecuada regeneración ósea en la sutura palatina media. Esta deficiencia en la neoformación ósea es una de las principales causas de recidiva tras el tratamiento ^{33 46}.

Por ello, se ha determinado que una de las claves para reducir las tasas de recaída es favorecer una regeneración ósea rápida y eficaz en la sutura palatina media. La retención prolongada tras la expansión puede contribuir a disminuir significativamente este riesgo, al permitir una adecuada consolidación ósea en la zona tratada. De este modo, si se acelera la regeneración ósea, se puede reducir el tiempo necesario de

Luis Eduardo Abril-Orellana; Celia María Pulgarin-Fernández

retención, minimizar sus posibles complicaciones y mejorar la estabilidad a largo plazo del tratamiento. En este sentido, diversos estudios han recomendado estrategias que promuevan la aceleración de este proceso regenerativo ^{11 31 42}.

Frente a este escenario, se ha propuesto la terapia con láser de baja intensidad como una herramienta terapéutica complementaria con amplias aplicaciones en odontología ^{1 41}. Este tipo de tratamiento no invasivo se caracteriza por emitir niveles bajos de energía sin elevar la temperatura del tejido tratado por encima de los límites fisiológicos. Además de ser económicamente accesible, el LLLT es útil en ortodoncia, ya que promueve una serie de respuestas bioquímicas transitorias que desencadenan reacciones celulares beneficiosas ^{34 35}.

El LLLT ha mostrado efectos prometedores en la estimulación de citocinas, así como en procesos clave como la cicatrización de heridas, la angiogénesis, la proliferación celular, y la reparación y remodelación ósea. Esto se debe, entre otros mecanismos, al aumento en la producción de colágeno ^{36 37}.

Diversos estudios han explorado la capacidad del LLLT para acelerar la curación ósea tras un trauma o defecto, observando que esta terapia puede modular el perfil de expresión génica relacionado con procesos angiogénicos e inflamatorios. Aunque los resultados en general son alentadores, la heterogeneidad en los protocolos aplicados y en los métodos de evaluación ha dificultado la obtención de conclusiones uniformes y definitivas ³. No obstante, se ha evidenciado que el LLLT estimula la proliferación de osteoblastos, favorece la deposición de colágeno y acelera la maduración ósea temprana, promoviendo la neoformación ósea. Con base en la mejor evidencia disponible, se ha comprobado que su aplicación en pacientes sometidos a RME contribuye a una curación ósea más rápida, mejorando la estabilidad de los resultados a largo plazo ^{10 29 30}.

Se ha demostrado que el LLLT estimula el crecimiento y proliferación de osteoblastos y fibroblastos, incrementa los niveles de fibronectina y colágeno tipo I, y eleva la expresión de RANK-L en los ligamentos periodontales, lo que refuerza aún más su utilidad como coadyuvante en tratamientos ortodóncicos ^{18 32 45}.

Luis Eduardo Abril-Orellana; Celia María Pulgarin-Fernández

DISCUSIÓN

La terapia láser de baja intensidad ha surgido como una herramienta prometedora en ortodoncia, especialmente en tratamientos de expansión maxilar. Esta técnica acelera procesos biológicos, favoreciendo una mejor formación ósea y la diferenciación de osteoclastos³⁹. En los últimos años, diversos estudios han explorado su eficacia en la expansión maxilar, con el objetivo de evaluar su impacto en la mejora de los resultados del tratamiento.

Un ejemplo de ello, es el estudio de Caccianiga et al.¹⁸, en el cual evaluaron un nuevo protocolo para el tratamiento de la mordida cruzada posterior unilateral en adultos, combinando expansión maxilar ortodóncica asistida por corticotomía y LLLT. El tratamiento incluyó ortodoncia con expansor palatino y brackets autoligables, junto con una corticotomía en la cara vestibular del lado afectado y la aplicación mensual de LLLT hasta la corrección de la mordida. Los resultados mostraron una corrección exitosa en todos los pacientes, con una expansión significativamente mayor en el lado tratado en comparación con el lado sano, especialmente en premolares y molares. Se concluyó que esta combinación terapéutica es efectiva para tratar la mordida cruzada unilateral en adultos.

Asimismo, Abdelwassie et al.²² evaluaron el efecto del LLLT en la velocidad de expansión maxilar ósea en pacientes con deficiencia maxilar transversal y mordida cruzada posterior bilateral. Los resultados mostraron que el diastema en la línea media comenzó a aparecer entre el séptimo y el décimo día de expansión. Además, el grupo que recibió LLLT presentó un aumento significativo en la distancia intercanina e interpremolar durante el primer y tercer día de expansión, mientras que no se observaron diferencias significativas en la tasa de expansión intermolar entre los grupos.

En cambio, Amini et al.¹¹ analizaron el efecto de la irradiación láser en la regeneración ósea de la sutura mediopalatina durante la expansión palatina rápida en ratas, con tratamientos aplicados durante 7, 14 y 30 días. Cada grupo fue dividido en subgrupos con o sin irradiación láser. También se incluyó un grupo control sin intervención. Los resultados mostraron que la terapia láser aumentó la osteogénesis en la sutura

Luis Eduardo Abril-Orellana; Celia María Pulgarin-Fernández

palatina, aunque la diferencia en el grupo de 7 días no fue significativa. Sin embargo, en los grupos de 14 y 30 días, la regeneración ósea fue significativamente mayor en los sujetos que recibieron irradiación láser. Concluyendo que el LLLT puede acelerar la cicatrización ósea tras la expansión palatina rápida, reduciendo potencialmente el tiempo de retención necesario para estabilizar los resultados.

Por otro lado, Aras et al. ²⁶ analizaron los efectos del LLLT en la formación ósea osteoblástica y la recaída tras la expansión de las suturas palatinas en ratas. Los resultados mostraron que el grupo tratado con LLLT durante la fase de expansión presentó un mayor número de osteoclastos en comparación con el grupo de control. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre los grupos en el número de células osteoblásticas o capilares en los días evaluados. Señalando que, aunque, el LLLT promovió una mayor actividad osteoclástica en la fase inicial de expansión, no se observó un impacto significativo en la formación osteoblástica ni en la vascularización durante la retención.

A su vez, Ferreira et al. ²¹ investigaron el impacto del LLLT en la regeneración ósea de la sutura mediopalatina tras la expansión maxilar rápida, utilizando tomografía computarizada de haz cónico para la evaluación. Las imágenes tomográficas se tomaron inmediatamente después de la disyunción (T0) y a los 4 meses (T1), analizando la densidad óptica (DO) como indicador de regeneración ósea. En el grupo tratado con LLLT, se observó un aumento significativo en la DO entre T0 y T1 ($p=0,00$), mientras que en el grupo control no se encontraron diferencias significativas ($p=0,20$). Además, la comparación entre grupos mostró que la DO en T1 fue significativamente mayor en el grupo tratado con láser ($p=0,05$). Estos hallazgos sugieren que el LLLT favorece la regeneración ósea tras la RME al acelerar el proceso de reparación, lo que podría contribuir a una mayor estabilidad y reducción del tiempo de retención en tratamientos ortodóncicos.

Sin embargo, en los últimos años se ha demostrado que el uso de células madre mesenquimales derivadas de la médula ósea (BMSC), es una técnica para aumentar la tasa de formación ósea. Ante este contexto, Mohaghegh et al. ²⁷ realizaron un estudio, en el cual determinaron el impacto del LLLT, de las BMSC, y su combinación

Luis Eduardo Abril-Orellana; Celia María Pulgarin-Fernández

en la regeneración ósea de la sutura intermaxilar tras la expansión palatina rápida en ratas. Demostrando que la combinación de LLLT y BMSC resultó ser el enfoque más eficaz para acelerar la regeneración ósea en la sutura intermaxilar, lo que podría ayudar a mejorar la estabilidad a largo plazo tras la expansión maxilar.

CONCLUSIONES

El uso del láser en la expansión maxilar es una alternativa innovadora dentro de la ortodoncia, con el potencial de favorecer la regeneración ósea y mejorar la experiencia del paciente al reducir molestias y acortar los tiempos de tratamiento. Aunque la investigación ha avanzado en este campo, aún existen dudas sobre su eficacia a largo plazo y su comparación con los métodos tradicionales. No obstante, varios estudios han mostrado que el láser puede acelerar la formación de hueso, disminuir la inflamación y facilitar una recuperación más rápida, lo que demuestra resultados clínicos alentadores. Estos beneficios lo convierten en una opción con potencial para complementar los tratamientos convencionales. Por lo que, es importante seguir impulsando estudios que permitan establecer protocolos seguros y eficaces para su aplicación. Con estos aportes, la terapia láser podría convertirse en una herramienta clave en la ortodoncia moderna, ofreciendo nuevas alternativas para un tratamiento más rápido y eficiente.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran que no tienen conflicto de interés en la publicación de este artículo.

FINANCIAMIENTO

No se ha recibido financiamiento.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a la Universidad Católica de Cuenca y a todos los profesionales involucrados en este estudio por su valioso apoyo.

Luis Eduardo Abril-Orellana; Celia María Pulgarin-Fernández

REFERENCIAS CONSULTADAS

1. Convissar R, Ross G. Photobiomodulation lasers in dentistry. *Semin Orthod.* 2020;26(2):102-6. <https://n9.cl/73w6u>
2. Shetty S. Lasers in orthodontics. *Sch J Dent Sci.* 2021;7(12):224-9. <https://doi.org/10.4103/1305-7456.119089>
3. Sant'Anna EF, Araújo MT de S, Nojima LI, da Cunha AC, da Silveira BL, Marquezan M. High-intensity laser application in Orthodontics. *Dental Press J Orthod.* 2017;22(6):99-109. <https://n9.cl/3bv3si>
4. Inchingolo F, Inchingolo AM, Latini G, Del Vecchio G, Trilli I, Ferrante L, et al. Low-Level Light Therapy in Orthodontic Treatment: A Systematic Review. *Applied Sciences.* 2023;13(18):10393. <https://n9.cl/yp87dn>
5. Ronald RM, Lorenzo PR, Leslee RM, Yolanda GM, Nicol SL, Roosevelt R, et al. Relationship between Intermolar Width and Tooth-Bone Discrepancy in Children: A Cross-Sectional Study. *Int J Cur Res Rev.* 2021;13(18). <http://dx.doi.org/10.31782/IJCRR.2021.131822>
6. Izurieta-Galarza PF, Ramos-Montiel RR, Reinoso-Quezada S. Cirugía de avance maxilo-mandibular como tratamiento alternativo del Apnea Obstructiva del Sueño: Revisión de Literatura. *Odontología Activa Revista Científica.* 2022;7(Esp.):9-18. <https://n9.cl/348zp>
7. Ramos Montiel RR. Theoretical epistemic foundation of the maxillofacial cranio-cervico diagnosis. *Rev Mex Ortodon.* 2022;7(4):180-2. <https://doi.org/10.22201/fo.23959215p.2019.7.4.80814>
8. Lozada G, Cañete R, Naranjo G. Application of low power laser for pain relief in patients with orthodontic treatment. *MediSan.* 2022;26(01):70-82. <https://n9.cl/ytnrv>
9. de Farias LG, Fernandes Neto J de A, Catão MHC de V. O uso da fotobiomodulação com luz LED e laser na clínica de ortodontia e ortopedia facial dos maxilares: uma revisão integrativa. *Research, Society and Development.* 2021;10(4):e23110414084. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i4.14084>
10. Davoudi A, Amrolahi M, Khaki H. Effects of laser therapy on patients who underwent rapid maxillary expansion; a systematic review. *Lasers Med Sci.* 2018;33(6):1387-95. <https://n9.cl/3qq0x>

Luis Eduardo Abril-Orellana; Celia María Pulgarin-Fernández

11. Amini F, Abadi MPN, Mollaei M. Evaluating the effect of laser irradiation on bone regeneration in midpalatal suture concurrent to rapid palatal expansion in rats. *J Orthod Sci.* 2015;4(3):65-71. <https://n9.cl/a6cvz>
12. Cuellar Y, Andrés Velásquez S, Domínguez A. Root Regeneration with Photobiomodulation of an Upper Lateral Incisor Associated with Root Resorption Due to an Impacted Maxillary Canine: A Case Report. *Photobiomodul Photomed Laser Surg.* 2024;42(6):422-7. <https://n9.cl/bfwp53>
13. Garcia VJ, Arnabat J, Comesaña R, Kasem K, Ustrell JM, Pasetto S, et al. Effect of low-level laser therapy after rapid maxillary expansion: a clinical investigation. *Lasers Med Sci.* 2016;31(6):1185-94. <https://n9.cl/sym2f>
14. Farzan A, Khaleghi K, Pirayesh Z. Effect of Low-Level Laser Therapy on Bone Formation in Rapid Palatal Expansion: A Systematic Review. *J Lasers Med Sci.* 2022;13:e13. <https://n9.cl/v1vm0>
15. León Gutiérrez BM, Puebla Ramos L, Ramos Montiel RR. Vestibulum-palatine position of first permanent maxillary molars in class I skeletal individuals by CBCT. *Anatomía Digital.* 2022;5(3):179-94. <https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v5i3.2211>
16. Bustamante Quichimbo DdC, Puebla Ramos L, Pesantez Solano SM, Ramos Montiel RR. Capítulo 3. Etiología, clasificación, diagnóstico y tratamiento de las maloclusiones en niños mediante el uso de aparatos bimaxilares de ortopedia funcional maxilar. En JC Erazo Álvarez y CI Narváez Zurita (Eds.) *Sociedad del Conocimiento: Resultados de investigaciones universitarias.* 2023;76-101. <https://n9.cl/jcehl>
17. Ramos Montiel RR, Puebla Ramos L, Palmas SO, Oyen J, Cabrera Padrón MI, Espinoza Arias CJ, Pesantez Rodas NS. Biology and Mechanobiology of the Tooth Movement during the Orthodontic Treatment. *IntechOpen.* 2024. <https://doi.org/10.5772/intechopen.114016>
18. Caccianiga G, Lo Giudice A, Paiusco A, Portelli M, Militi A, Baldoni M, et al. Maxillary Orthodontic Expansion Assisted by Unilateral Alveolar Corticotomy and Low-Level Laser Therapy: A Novel Approach for Correction of a Posterior Unilateral Cross-Bite in Adults. *J Lasers Med Sci.* 2019;10(3):225-9. <https://doi.org/10.15171/jlms.2019.36>
19. Skondra FG, Koletsi D, Eliades T, Farmakis ETR. The Effect of Low-Level Laser Therapy on Bone Healing After Rapid Maxillary Expansion: A Systematic Review. *Photomed Laser Surg.* 2018;36(2):61-71. <https://doi.org/10.1089/pho.2017.4278>

Luis Eduardo Abril-Orellana; Celia María Pulgarin-Fernández

20. Cocios Arpi JF, Trelles Méndez JA, Jinez Zuñiga PA, Zapata Hidalgo CD, Ramos Montiel RR. Correlación cefalométrica del mentón y cuerpo mandibular en adultos jóvenes andinos, año 2019. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*. 2021;6. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v8i.2738>
21. Ferreira FNH, Gondim JO, Neto JJSM, dos Santos PCF, de Freitas Pontes KM, Kurita LM, et al. Effects of low-level laser therapy on bone regeneration of the midpalatal suture after rapid maxillary expansion. *Lasers Med Sci*. 2016;31(5):907-13. <https://doi.org/10.1007/s10103-016-1933-8>
22. Abdelwassie S, Kaddah A, El-Dakrouy A, El-Boghdady D. Effect of low-level laser therapy (LLLT) on bone-borne maxillary expansion: A randomized controlled clinical trial. *Codex*. 2021;67(4):9-13. <https://n9.cl/jmmap>
23. Bahammam M, El-Bialy T. Effect of Low-Intensity Pulsed Ultrasound (LIPUS) on Alveolar Bone during Maxillary Expansion Using Clear Aligners. *Biomed Res Int*. 2022;2022:4505063. <https://n9.cl/snl3m>
24. Moawad SG, Bouserhal J, Al-Munajed MK. Assessment of the efficiency of Erbium-YAG laser as an assistant method to rapid maxillary expansion: An in vivo study. *Int Orthod*. 2016;14(4):462-75. <https://n9.cl/uo2pg>
25. Abdelwassie SH, Kaddah MA, El-Dakrouy AE, El-Boghdady D, El-Ghafour MA, Seifeldin NF. Effectiveness of low-level laser therapy in facilitating maxillary expansion using bone-borne hyrax expander: A randomized clinical trial. *Korean J Orthod*. 2022;52(6):399-411. <https://n9.cl/xdl9bv>
26. Aras MH, Erkilic S, Demir T, Demirkol M, Kaplan DS, Yolcu U. Effects of low-level laser therapy on osteoblastic bone formation and relapse in an experimental rapid maxillary expansion model. *Niger J Clin Pract*. 2015;18(5):607-11. <https://n9.cl/vrzkc>
27. Mohaghegh S, Mohammad-Rahimi H, Eslamian L, Ebadifar A, Badiie M, Farahani M, et al. Effect of mesenchymal stem cells injection and low-level laser therapy on bone formation after rapid maxillary expansion: an animal study. *Am J Stem Cells*. 2020;9(5):78-88. <https://n9.cl/rkux7a>
28. Rosa CB, Habib FAL, de Araújo TM, dos Santos JN, Cangussu MCT, Barbosa AFS, et al. Laser and LED phototherapy on midpalatal suture after rapid maxilla expansion: Raman and histological analysis. *Lasers Med Sci*. 2017;32(2):263-74. <https://n9.cl/cloom1>

Luis Eduardo Abril-Orellana; Celia María Pulgarin-Fernández

29. Caccianiga G, Caccianiga P, Baldoni M, Lo Giudice A, Perillo L, Moretti N, et al. Pain Reduction during Rapid Palatal Expansion Due to LED Photobiomodulation Irradiation: A Randomized Clinical Trial. *Life (Basel)*. 2021;12(1). <https://n9.cl/gcf4k0>
30. Domínguez A, Gómez C, Palma JC. Effects of low-level laser therapy on orthodontics: rate of tooth movement, pain, and release of RANKL and OPG in GCF. *Lasers Med Sci*. 2015;30(2):915-23. <https://n9.cl/t8pc1w>
31. Pirmoradian M, Safiaghdam H, Nokhbatolfoghahaei H, Ashnagar S, Fekrazad R. Effect of Photobiomodulation on Relapse in an Experimental Rapid Maxillary Expansion Model in Rat. *Photochem Photobiol*. 2021;97(3):634-40. <https://n9.cl/p8zur>
32. Narmada IB, Rubianto M, Putra ST. The Role of Low-Intensity Biostimulation Laser Therapy in Transforming Growth Factor β 1, Bone Alkaline Phosphatase and Osteocalcin Expression during Orthodontic Tooth Movement in *Cavia porcellus*. *Eur J Dent*. 2019;13(1):102-7. <https://n9.cl/q67c5g>
33. Kim KB, Doyle RE, Araújo EA, Behrents RG, Oliver DR, Thiesen G. Long-term stability of maxillary and mandibular arch dimensions when using rapid palatal expansion and edgewise mechanotherapy in growing patients. *Korean J Orthod*. 2019;49(2):89-96. <https://n9.cl/4ud1xh>
34. Matos DS, Palma-Dibb RG, de Oliveira Santos C, da Conceição Pereira Saraiva M, Marques FV, Matsumoto MAN, et al. Evaluation of photobiomodulation therapy to accelerate bone formation in the mid palatal suture after rapid palatal expansion: a randomized clinical trial. *Lasers Med Sci*. 2021;36(5):1039-46. <https://n9.cl/ttypb0>
35. Eslamian L, Ebadifar A, Rad MM, Motamedian SR, Badiie MR, Mohammad-Rahimi H, et al. Comparison of Single and Multiple Low-Level Laser Applications After Rapid Palatal Expansion on Bone Regeneration in Rats. *J Lasers Med Sci*. 2020;11(Suppl 1):S37-42. <https://n9.cl/h0xjd>
36. Zaniboni E, Bagne L, Camargo T, do Amaral MEC, Felonato M, de Andrade TAM, et al. Do electrical current and laser therapies improve bone remodeling during an orthodontic treatment with corticotomy? *Clin Oral Investig*. 2019;23(11):4083-97. <https://n9.cl/dyvn9>
37. El-Bialy T, Alhadlaq A, Felemban N, Yeung J, Ebrahim A, Hassan AH. The effect of light-emitting diode and laser on mandibular growth in rats. *Angle Orthod*. 2015;85(2):233-8. <https://n9.cl/99o1i>

Luis Eduardo Abril-Orellana; Celia María Pulgarin-Fernández

38. Farzan A, Moshiri A, Andalib S, Shamsi M, Motamed N. Effect of Simvastatin and Low-Level Laser Therapy on Sutural Bone Formation After Expansion in Rats: Biomechanical, Computed Tomography and Immunohistochemical Assessment. *J Lasers Med Sci*. 2022;13:e21. <https://n9.cl/sx29wz>
39. Tsaprazlis T, Filippou D, Mavragani M. Benefits and Effects of Laser-Based Techniques in Complementary Maxillary Expansion: A Narrative Review. *Cureus*. 2024;16(11). <https://n9.cl/hz3e9>
40. Demirsoy KK, Kurt G. Use of Laser Systems in Orthodontics. *Turk J Orthod*. 2020;33(2):133-40. <https://n9.cl/jhoqr>
41. Tania SDM, Sathiasekar C, Anison JJ, Reddy BVS. The extended tentacles of laser - From diagnosis to treatment in orthodontics: An overview. *J Pharm Bioallied Sci*. 2015;7(Suppl. 2):S387. <https://n9.cl/8lddr>
42. Cunha LK da, Vilela RG, Faria TV. O uso da laserterapia de baixa potência na expansão rápida da maxila. *Brazilian Journal of Health Review*. 2023;6(5):24362-72. <https://n9.cl/fc4mdz>
43. Cavagnola S, Chaple A, Fernández E. Laser de baja potencia en Ortodoncia. *Rev Cubana Estomatol*. 2018;55(3):1-11. <https://n9.cl/xq3x6>
44. Lai PS, Fierro C, Bravo L, Perez-Flores A. Benefits of Using Low-level Laser Therapy in the Rapid Maxillary Expansion: A Systematic Review. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2021;14(Suppl 1):S101. <https://n9.cl/04v93>
45. Santinoni C dos S, Oliveira HFF, Batista VE de S, Lemos CAA, Verri FR. Influence of low-level laser therapy on the healing of human bone maxillofacial defects: A systematic review. *J Photochem Photobiol B*. 2017;169:83-9. <https://n9.cl/1tqi02>
46. Santana LG, Marques LS. Do adjunctive interventions in patients undergoing rapid maxillary expansion increase the treatment effectiveness? A systematic review. *Angle Orthod*. 2020;91(1):119. <https://n9.cl/gyui1>
47. Farzan A, Khaleghi K, Pirayesh Z. Effect of Low-Level Laser Therapy on Bone Formation in Rapid Palatal Expansion: A Systematic Review. *J Lasers Med Sci*. 2022;13:e13. <https://n9.cl/nzm2n>
48. Gil A, Fernández E. Láser de baja potencia y aceleración de movimientos dentarios en ortodoncia: revisión sistemática. *Int J Med Surg Sci (Print)*. 2020;4(7):1-11. <https://n9.cl/gadzg>

Revista Arbitrada Interdisciplinaria de Ciencias de la Salud. **SALUD Y VIDA**

Volumen 9. Número 1. Año 9. Edición Especial. 2025

Hecho el depósito de Ley: FA2016000010

ISSN: 2610-8038

FUNDACIÓN KOINONIA (F.K).

Santa Ana de Coro, Venezuela.

Luis Eduardo Abril-Orellana; Celia María Pulgarin-Fernández

©2025 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).