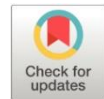


Efectos de la fotobiomodulación en el tratamiento de ortodoncia. Revisión bibliográfica

Effects of photobiomodulation in orthodontic treatment. Bibliographic Review

- ¹ Zhura Rolando Vinces Ramírez  <https://orcid.org/0009-0009-1822-7311>
Estudiante de la carrera de Odontología, Universidad Católica de Cuenca. Cuenca. Ecuador
zhura.vinces@est.ucacue.edu.ec
- ² María Isabel Cabrera Padrón  <https://orcid.org/0000-0002-4086-6082>
Docente de la carrera de Odontología, Universidad Católica de Cuenca. Cuenca. Ecuador
mcabrerap@ucacue.edu.ec
- ³ Joseph Álvaro Azuero Ordóñez  <https://orcid.org/0009-0007-9398-06321>
Estudiante de la carrera de Odontología, Universidad Católica de Cuenca. Cuenca. Ecuador
joseph.azuero.11@est.ucacue.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 14/04/2023

Revisado: 11/05/2023

Aceptado: 06/06/2023

Publicado: 05/07/2023

DOI: <https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v6i3.2616>

Cítese:

Vinces Ramírez, Z. R., Cabrera Padrón, M. I., & Azuero Ordóñez, J. Álvaro. (2023). Efectos de la fotobiomodulación en el tratamiento de ortodoncia. Revisión bibliográfica. *Anatomía Digital*, 6(3), 67-83.
<https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v6i3.2616>



ANATOMÍA DIGITAL, es una Revista Electrónica, Trimestral, que se publicará en soporte electrónico tiene como misión contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://anatomiadigital.org>
La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 International. Copia de la licencia: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

Palabras claves:

ortodoncia,
fotobiomodulación,
terapia con láser,
terapia de luz de bajo
nivel

Keywords:

orthodontics,
photobiomodulation,
laser therapy, low-
level light therapy

Resumen

Introducción. La ortodoncia es una especialidad odontológica encargada de la corrección de las alteraciones con respecto de la ubicación de los dientes dentro de sus arcadas dentales, conocidas como maloclusiones. En este contexto, la fotobiomodulación (FBM) surge como un tratamiento prometedor que utiliza la luz de baja intensidad para estimular respuestas biológicas en los tejidos de forma acelerada para permitir la aceleración del movimiento dental logrando así movimientos dentales más rápidos. **Objetivo.** Determinar el efecto de la FBM en el tratamiento ortodóntico explorando la evidencia científica disponible sobre su aplicación en este campo. **Metodología.** Se realizó un análisis descriptivo, crítico y transversal mediante una revisión bibliográfica de la literatura relacionada al tema en estudio, acerca de las consecuencias de la FBM para el tratamiento de ortodoncia en las bases digitales: Pudmed, Proquest y Redalyc mediante las palabras clave “orthodontics”, “photobiomodulation”, “laser therapy” y “low-level light therapy”. **Resultados.** Los resultados que se obtuvieron durante esta revisión bibliográfica comprobaron que, la FBM logró estimular el movimiento de los osteoblastos y ayudó a formar el hueso alrededor de los dientes, la FBM aceleró el movimiento dental en pacientes con tratamiento de ortodoncia. **Conclusión.** La FBM puede acelerar el movimiento dental en pacientes sometidos a tratamientos de ortodoncia. Además, se demostró una disminución significativa en la inflamación, así como una reducción en la sensibilidad dental y el malestar después de ajustar de los aparatos ortodónticos. **Área de estudio general:** Odontología. **Área de estudio específica:** Ortodoncia. **Tipo de estudio:** Revisión bibliográfica.

Abstract

Introduction. Orthodontics is a dental specialty in charge of correcting alterations regarding the location of the teeth within their dental arches, known as malocclusions. In this context, photobiomodulation (FBM) emerges as a promising treatment that uses low intensity light to stimulate biological responses in tissues in an accelerated way to allow acceleration of tooth

movement, thus achieving faster tooth movements. **Objective.** To determine the effect of FBM in orthodontic treatment by exploring the available scientific evidence on its application in this field. **Methodology.** A descriptive, critical, and cross-sectional analysis was conducted through a bibliographic review of the literature related to the subject under study, about the consequences of FBM for orthodontic treatment in the digital databases: Pudmed, Proquest and Redalyc using the keywords "orthodontics," "photobiomodulation," "laser therapy" and "low-level light therapy." **Results.** The results that were obtained during this bibliographic review verified that, the FBM was able to stimulate the movement of the osteoblasts and helped to form the bone around the teeth, the FBM accelerated the dental movement in patients with orthodontic treatment. **Conclusion.** FBM can speed up tooth movement in patients undergoing orthodontic treatment. In addition, a significant decrease in inflammation was demonstrated, as well as a reduction in tooth sensitivity and discomfort after fitting of the orthodontic appliances.

Introducción

Durante los últimos años, existe un aumento en la demanda y accesibilidad de tratamientos de ortodoncia, sumados a la creciente necesidad por parte de los pacientes de reducir la duración de la intervención (1). Por lo general, los tratamientos de ortodoncia duran entre 24 y 36 meses, lo que genera afecciones en el bienestar de los pacientes e incrementa el riesgo de los efectos secundarios a largo plazo, así como el riesgo de caries y la reabsorción de raíces (1,2). La ortodoncia es una especialidad odontológica destinada para corregir las mal posiciones de los dientes y la mandíbula, conocidas como maloclusiones (3). Las maloclusiones suelen tener distintas causas, como los factores genéticos, los hábitos perjudiciales y la pérdida prematura de dientes. Además, sirve como un auxiliar de aceleración del movimiento dental, por lo que, puede afectar la estética dental. De la misma manera, las maloclusiones causan problemas funcionales y de autoestima. La corrección de la alineación dental facilita la higiene bucal, previene el desgaste dental prematuro, reduce el riesgo de enfermedades periodontales, mejora la función masticatoria y el habla y evita problemas en la articulación temporomandibular (4).

Es por ello por lo que, la temporalidad juega un papel importante, debido a que, actualmente los pacientes requieren tratamientos más rápidos debido a sus actividades sociales en el medio en el que se desenvuelven, razón por la cual el especialista en ortodoncia debe buscar alternativas que permitan la aceleración del tratamiento, pero manteniendo la eficacia y eficiencia de estos, mediante el cumplimiento de los objetivos propuestos en base al diagnóstico del paciente. (2).

En ese sentido gracias al avance tecnológico, el clínico dispone de una gama de alternativas para que aceleren el reajuste de los dientes o mandíbula en el tratamiento en ortodoncia (invasivos y no invasivos). Razón por la cual, en este contexto, la fotobiomodulación (FBM) surge como un método prometedor que utiliza la luz de baja intensidad para estimular respuestas biológicas en los tejidos de forma acelerada, además, reduce el dolor, se encarga de los trastornos temporomandibulares, promueve la regeneración ósea y acelera el movimiento dental (3). Sin embargo, es necesario tener una visión amplia sobre los efectos de la FBM en el tratamiento de la ortodoncia, para obtener una visión clara y actualizada de los resultados de la FBM en el tratamiento de la ortodoncia (4). Esto permitirá a los profesionales de la odontología y ortodoncia comprender mejor el potencial de esta terapia complementaria y tomar decisiones informadas en la planificación y aplicación de los tratamientos ortodónticos (5,6).

Es por ello por lo que, la presente revisión tiene como objetivo evaluar el efecto de la FBM en la aceleración del movimiento dental dentro del tratamiento ortodóntico. Razón por la cual, este trabajo se basó en la siguiente pregunta investigativa: ¿Cuál es el efecto de la FBM en la aceleración del movimiento dental dentro del tratamiento de la ortodoncia?

Metodología

Para la presente investigación se realizó un análisis descriptivo, crítico y transversal mediante una revisión bibliográfica de la literatura relacionada al tema en estudio, acerca del impacto de la FBM en el tratamiento de ortodoncia. Además, la metodología en mención permitió realizar un análisis expositivo en base a los objetivos, muestra, protocolo y resultados de estudios recopilados que abordan esta temática desde diversas aristas. Es por ello por lo que, se tomó en consideración el objetivo de reconocer los múltiples tipos de efectos de la FBM y su incidencia en las intervenciones ortodónticas. A su vez, recopilar datos científicos exhaustivos mediante un análisis de las muestras y resultados de los trabajos recopilados para tener información verificada sobre los efectos de este procedimiento mediante la utilización del láser de baja frecuencia. Para lo cual, se establecieron algunos criterios metodológicos como: búsqueda, inclusión, exclusión y selección de datos y cribaje.

Estrategia de búsqueda: en este apartado se implementó una indagación de la literatura con bases de datos científicas como: Pudmed, Proquest y Redalyc. Para ello, se utilizaron palabras claves como: “orthodontics”, “effects”, “photobiomodulation”, “laser therapy” “randomized controlled trial” y “low-level light therapy”. Además, se implementaron los siguientes Operadores Booleanos, AND y OR con el objetivo de alcanzar una búsqueda más específica. Así como los filtros de los 5 últimos años y la lectura de título y resumen de los trabajos recopilados.

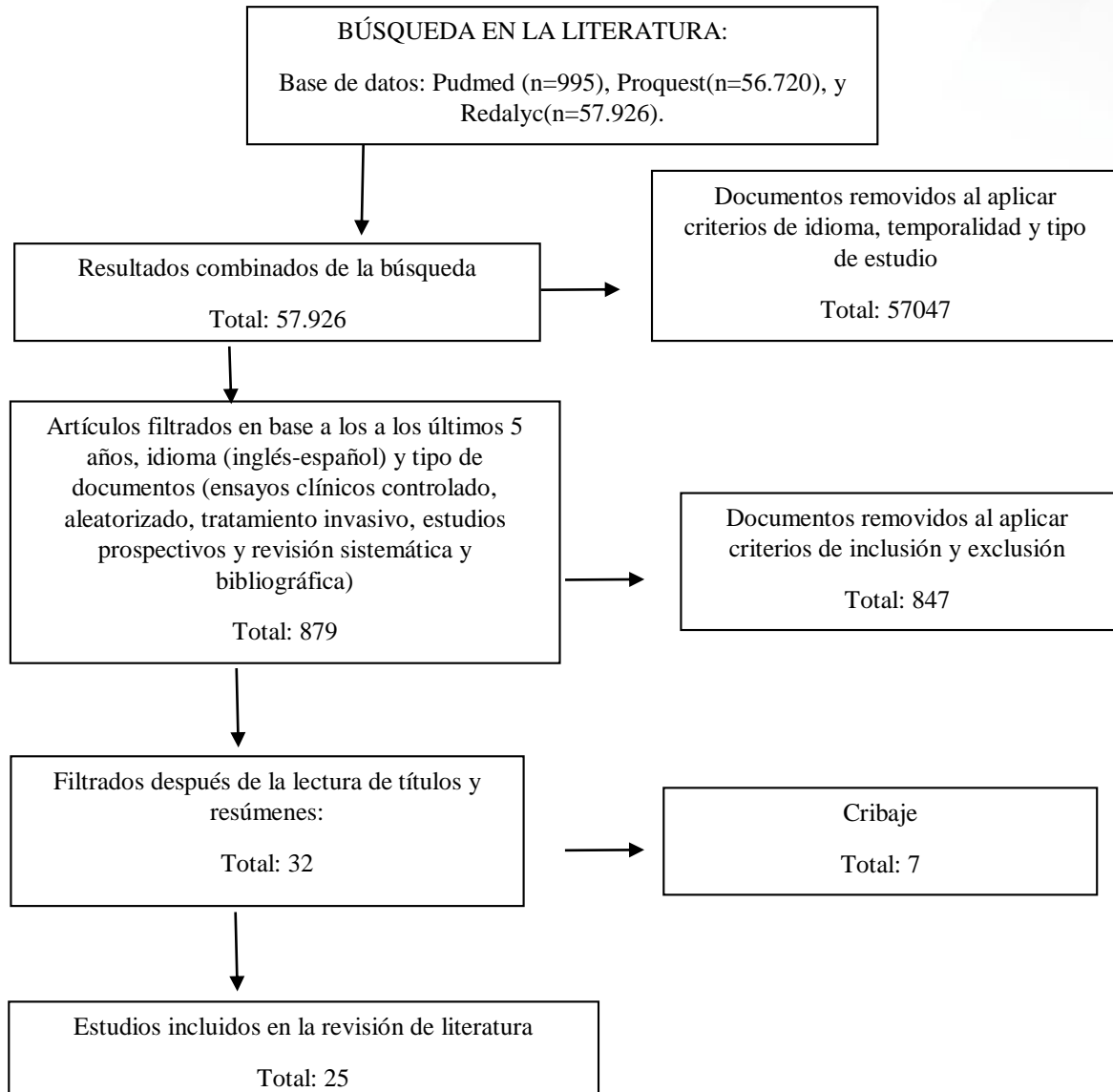
Tabla 1. Sistema general de búsqueda

| Criterios de búsqueda | PudMed | Proquest | Redalyc | Total, N |
|--|--------|----------|---------|----------|
| Búsqueda: “orthodontics”, “effects”, “photobiomodulation”, “Laser Therapy” “Randomized Controlled Trial” y “Low-Level Light Therapy” | 99 | 56,720 | 211 | 57.926 |
| Preselección basada en los criterios | 15 | 15 | 2 | 32 |
| Después del cribaje | 13 | 10 | 2 | 25 |

Criterios de inclusión: para este criterio se tomaron en consideración las siguientes características como: publicaciones de los últimos 5 años (2018-2023); idioma tanto inglés como español; ensayos clínicos controlado, aleatorizado, tratamiento invasivo, estudios prospectivos y revisión sistemática y bibliográfica.

Criterios de exclusión: en este apartado se procedió a eliminar: libros, tesis, trabajos de graduación, informes técnicos, diagnósticos médicos, opinión de expertos y proyectos de intervención. A la par, se excluyeron documentos que no lograban evidenciar resultados de los efectos de la FBM en una muestra mediante la observación.

Figura 1. Diagrama de flujo para la selección de los documentos



Selección de datos y cribaje: la selección de datos arrojó un total de 57.926 documentos. Posterior a ello, se utilizaron las siguientes configuraciones de filtrado: últimos 5 años de publicación, idiomas: español e inglés y tipos de documentos como: ensayos clínicos controlado, aleatorizado, tratamiento invasivo, estudios prospectivos y revisión sistemática y bibliográfica, por lo que se reunió 879 artículos. Luego, se implementó una selección por la lectura del título y resúmenes de los estudios revisados y se obtuvo 32 trabajos.

En cuanto al cribaje, se eliminaron 7 documento (PudMed 2 y Proquest 5) por ser repetidos y no tener una relevancia completa con la problemática de este estudio. En este

sentido, para la elaboración del estudio se seleccionaron 25 documentos. De los cuales, 5 con revisiones sistemáticas, 5 bibliográficas, 8 ensayos clínicos, 5 tratamientos invasivos y 2 estudios prospectivos.

Es importante destacar que cada paciente requiere un enfoque personalizado en el tratamiento ortodóncico (7). El ortodoncista realiza un diagnóstico individualizado y establece un plan de tratamiento adecuado para corregir las maloclusiones de manera efectiva y segura (4,7). Por tanto, la ortodoncia desempeña un papel esencial en el diagnóstico y tratamiento de las maloclusiones, mejorando la estética, la función y la salud bucal en general. Un tratamiento ortodóncico adecuado tiene beneficios a largo plazo, mejorando el bienestar de los pacientes (7).

En este contexto, la FBM es un procedimiento terapéutico no invasivo que se utiliza mediante el láser frío o de baja frecuencia por medio de una luz infrarroja que se expone a la piel o tejido a una distancia promedio de 600 a 1200 milímetros (mm) y se usa generalmente en aplicaciones médicas y odontológicas para reparar, dinamizar y cicatrizar heridas o tejidos blandos que aceleran la recuperación y mejora la estética del paciente (7,8). Históricamente, esta terapia fue acuñada como Low Level Laser Therapy por el médico Mester en los años 60 que utilizó un prototipo de láser de baja frecuencia en una experimentación animal, en la cual se demostró que esta exposición lumínica con una densidad apropiada permite el crecimiento la regeneración de los tejidos expuestos (9).

Por ello, es necesario analizar las consecuencias que conlleva la FBM en el tratamiento de la ortodoncia, ya que, varios estudios, mencionan que, la FBM o terapia fotodinámica sirve para estimular el movimiento dental y curar tejidos mediante la regeneración biomolecular a nivel corporal, capilar, facial y bucodental, es decir, que las células del tejido tratado son estimuladas con energía lumínica de baja densidad, lo que genera efectos reparadores en la zona expuesta al tratamiento (10). A su vez, el FBM permite la relajación del tejido blando, lo que conlleva a generar un efecto analgésico y antiinflamatorio mediante la interacción entre los cromóforos celulares y la radiación láser lo que alivia el dolor y mejora la comodidad del paciente (9,10). En el caso de la FBM en la ortodoncia, este procedimiento permite la aceleración de los movimientos dentales para optimizar los tratamientos ortodóncicos, permitiendo la alineación dentoalveolar. (4,11).

A su vez, la FBM, permite finalizar el tratamiento de ortodoncia en menor cantidad de tiempo, gracias al aumento de velocidad de remodelación ósea que resulta en el movimiento dentario más rápido(8). Es decir, mientras estos procedimientos se apliquen de manera adecuada, el paciente presentará menores molestias y se podrá controlar de una forma adecuada el cuadro de dolor e incomodidad en la zona de la cavidad bucal tratada (12).

Razón por la cual, en la actualidad, existen diferentes implementaciones de la FMB en la ortodoncia, principalmente, la absorción radial (media-intermedia), el tiempo de tratamiento o el uso de la longitud de la onda para la introducción interactiva de una onda continua o de larga duración y la potencia de radiación para tratamientos específicos (7). Específicamente, en ortodoncia se utiliza Reducción del dolor, Aceleración del movimiento dental, Reducción de la inflamación y mejora de la cicatrización, así como una optimización en la estabilidad de los resultados (13,14).

Es por ello por lo que, existen diferentes tipos de láser utilizados en la FBM en ortodoncia, cada uno con características específicas. A continuación, se presentarán los tipos de láser más comunes, empleados en este campo:

En primer lugar, (16) está el láser de Neodimio, que emite una luz infrarroja de alta energía, utilizada para activar ciertos materiales de cementación (3,18). El cual es muy útil dentro de la ortodoncia, puesto que, permite un mayor control y precisión al colocar los Brackets en los dientes, mejorando la adhesión, la eficiencia del tratamiento de infecciones bucales y la desinfección de áreas afectadas (19). Así mismo, el láser de Erbium puede ser beneficioso en el abordaje de las úlceras bucales y en la disminución de la inflamación y la incomodidad relacionadas con el tratamiento ortodóncico, es útil también para mejorar el acondicionamiento dental para mejorar la cementación de los Brackets, al finalizar el tratamiento ayuda a la remoción del adhesivo y restos de cemento utilizados en la cementación sin dañar el esmalte dental circundante (19). Además, el uso del láser de Erbium en ortodoncia puede contribuir al control de la hemorragia durante los procedimientos quirúrgicos y acelerar el proceso de curación de los tejidos (20).

En cuanto el láser de Diodo, un láser, que emite luz en una longitud de onda específica en el rango del infrarrojo cercano. Se usa para incrementar la aceleración del movimiento de la posición de los dientes y la reducción del tiempo de duración del tratamiento ortodóncico (7). Además, estimula la actividad celular en los tejidos periodontales y alrededor de los dientes, favoreciendo la restructuración ósea y la reabsorción controlada de los tejidos (15). De la misma manera, permite la estimulación de la actividad de los osteoblastos, las células encargadas de la generación de tejido óseo, y la promoción de la regeneración ósea alrededor de los dientes son beneficiosos, especialmente en situaciones de movimientos dentales complicados o en pacientes con deficiencias óseas (16,17). Los mismos que pueden acelerar el proceso de regeneración y mejorar los resultados del tratamiento ortodóncico (20).

Figura 3. Clasificación y características de los instrumentos laser

| Clasificación | Potencia | Emisión | Efectos | Tipos | Mecanismos de acción |
|--------------------------------------|------------------------|---|--|--|--|
| Laser de baja potencia o terapéutico | Menor o igual a 50 mW. | <ul style="list-style-type: none"> • Continua | <ul style="list-style-type: none"> • Bioestimulante • Analgésico • Antiinflamatorio | <ul style="list-style-type: none"> • He-Ne • AsGa • AsGaAl(diodo) | Concentran menor energía en una superficie de aplicación mayor. |
| Laser de alta potencia quirúrgico | Mayor o igual a 0.5W. | <ul style="list-style-type: none"> • Continua • Pulsada | <ul style="list-style-type: none"> • Efecto térmico • Corte • Coagulación • Fotopolimerización | <ul style="list-style-type: none"> • Argón • Er: Yag • Nd: Yag • Co2 | Concentran gran cantidad de energía en una superficie de aplicación menor. |

Los instrumentos laser se pueden clasificar en dos grupos, laser de baja potencia o terapéuticos que tienen una potencia menor o igual a 50 mW de emisión continua con efectos bioestimulantes, analgésicos y antiinflamatorios y los laser de alta potencia o quirúrgicos con una potencia mayor o igual a 0.5W con una emisión continua o pulsada este tipo de laser presenta efectos térmicos, fotopolimerización, coagulación y corte.

Resultados

Existen varios protocolos usados en la FBM en ortodoncia que incluyen la longitud de onda, la misma que puede variar según el objetivo del tratamiento, pero generalmente se sitúa entre 600 y 1000 nanómetro y la dosis de energía administrada, expresada en julios por centímetro cuadrado (6). Además, es importante considerar la dosis de energía, que refiere a la cantidad de energía de luz administrada durante el tratamiento expresada también en J/cm², puede variar según el dispositivo utilizado y la condición clínica específica del paciente (6). Otra parte del protocolo tiene que ver con el tiempo de exposición, esta puede variar desde unos pocos segundos hasta varios minutos por área tratada (6). Finalmente, se toma en cuenta el número de sesiones, variando según la respuesta del paciente y la condición clínica específica (6).

Es importante mencionar que, el número total de sesiones del protocolo necesarias para el tratamiento con FBM varía según las necesidades individuales del paciente (20,21). En algunos casos, el tratamiento puede durar semanas o meses, especialmente si se utiliza para acelerar el movimiento dental (21). Es decir, los protocolos exactos de FBM en

ortodoncia varían dependiendo de las circunstancias del paciente, el profesional y el equipo usado durante el tratamiento (22).(23).

En este sentido, la FBM tiene varias ventajas significativas en el tratamiento de ortodoncia de los pacientes. En primer lugar, acelera el movimiento dental y disminuye la necesidad de ajustes frecuentes (4). Otras ventajas que se ha observado es la estimulación de la regeneración ósea, lo cual es beneficioso en casos de movimiento dental complejo o en pacientes con deficiencias óseas (4).

El uso de FBM puede implicar un costo adicional en comparación con el tratamiento ortodóncico convencional, lo cual resulta un factor importante a considerar (14). Además, aunque existen estudios que respaldan sus múltiples beneficios, la evidencia científica aún es limitada en comparación con otros enfoques ortodóncicos (11). De la misma manera, durante cada sesión, se requiere tiempo adicional durante las visitas al ortodoncista, lo que afecta la duración total de las citas y la disponibilidad del paciente (11,22).

Los resultados que se obtuvieron durante esta revisión bibliográfica comprobaron que, la FBM logró estimular el movimiento de los osteoblastos y ayudó a formar el hueso alrededor de los dientes, la FBM aceleró el movimiento dental en pacientes con tratamiento de ortodoncia. En un estudio publicado por Impellizzeri A y Horodynski Men llamado “Terapia de fotobiomodulación en el movimiento de ortodoncia: análisis de estudios preliminares con un nuevo protocolo.” Donde se observó una mayor velocidad, con respecto al desplazamiento de los dientes en el grupo tratado con FBM, pues en el plazo de un mes, se observa un desplazamiento promedio de 1,35 mm para el grupo no irradiado y 1,98 mm para el grupo irradiado, demostrando una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) entre la velocidad promedio de los caninos irradiados y los caninos de control (10). A la par, en el estudio publicado por Kharat DS llamado “Retracción canina acelerada mediante el uso de mini implantes con terapia láser de baja intensidad” que duró tres meses se evidenció que después de la retracción canina en los grupos de prueba y control (M1) fueron de $0,81 \pm 0,03$ mm/mes y $0,74 \pm 0,04$ mm/mes, respectivamente, indicando que existe significativamente una mayor de retracción canina en el grupo de control (2). Otros resultados publicados por el autor Alain Manuel Chaple Gil en su artículo “Láser de baja intensidad acelerando los movimientos dentales en ortodoncia. Desde la revisión sistemática se demostró que el 60% dieron como resultado que el láser de baja potencia en efecto acelera el movimiento dentario mientras duró el tratamiento de ortodoncia; por el contrario, el 30% no presentaron cambios significativos y un 10% resultó en conclusiones dudosas (11).

Discusión

En un estudio publicado por Bénédicte Pérignon, llamado “Efecto de 970 nm de bajo nivel terapia láser en ortodoncia movimiento dental durante la Clase II” han mostrado resultados mixtos o no han encontrado una aceleración significativa en el movimiento dental, pues, la reducción de tiempo fue solamente de 2,46 meses frente a 2,48 meses (12). Por tanto, los efectos de la FBM en el reajuste dental varían según los casos de los pacientes, especialistas, y los protocolos de tratamiento utilizados. Además, implica la necesidad de más investigaciones que apoyen la hipótesis presentada (12).

En un metanálisis, publicado por Murakami-Malaquias-Silva F, propuso analizar varios estudios, que investigaron acerca de los efectos de la FBM, con respecto a la regeneración ósea en pacientes con tratamiento ortodóncico(10,22). Se demostró que, la FBM logró estimular la actividad de los osteoblastos y ayudó a promover la formación de hueso alrededor de los dientes (14,25). En este estudio, se apoya la hipótesis que la FBM, tiene un efecto positivo con respecto a la regeneración ósea, en especial en los casos de pacientes con movimientos dentales complejos o con deficiencias óseas. Sin embargo, los autores Dipika Mistry , Oyku Dalci en su artículo llamado “Los efectos de una aplicación clínicamente factible de la terapia con láser de bajo nivel en la tasa de movimiento dental de ortodoncia”, han informado resultados no concluyentes o sin efectos significativos en la regeneración ósea con el uso de la FBM en ortodoncia, por lo que, es necesario una mayor investigación para comprender plenamente los efectos de la FBM en la regeneración ósea en el contexto de la ortodoncia (19).

Por lo que, la búsqueda realizada presenta limitaciones, puesto que, la evidencia científica aún es limitada y se necesitan más investigaciones para respaldar completamente estos hallazgos. Además, las distintas formas en los protocolos de tratamiento usados en los estudios revisados no ayudan en la generalización y comparación de los resultados. Es por ello por lo que, es importante instaurar un protocolo estandarizado para el FBM y llevar a cabo más estudios bien diseñados y controlados para confirmar y fortalecer estos resultados. Aunque, estos hallazgos sugieren que la FBM podría ser una herramienta prometedora en el campo de la ortodoncia, ya que podría acelerar el movimiento dental, reducir la inflamación y mejorar la regeneración ósea.

Conclusiones

- Los estudios revisados en esta investigación bibliográfica indican que la FBM puede acelerar el movimiento dental en pacientes sometidos a tratamientos de ortodoncia. Sin embargo, otros estudios denotan que se han obtenido resultados mixtos o no han encontrado una aceleración significativa en el movimiento dental, lo que sugiere una mayor investigación en torno al tema. Además, se demostró una disminución significativa en la inflamación, así como una reducción en la

sensibilidad dental y el malestar después de ajustar de los aparatos ortodóncicos. En cuanto a la regeneración ósea, se encontró que la FBM estimula la actividad de los osteoblastos, aunque, otros estudios sugieren que no se han encontrado efectos significativos en la regeneración ósea con el uso de la FBM en ortodoncia. Por lo tanto, se requiere una mayor investigación para comprender plenamente los efectos de la FBM y su utilidad en casos específicos de movimientos dentales complejos o deficiencias óseas.

- En conclusión, aunque los estudios indican resultados prometedores en términos de aceleración del movimiento dental, se necesita más investigación y estandarización en los protocolos de tratamiento para respaldar plenamente estos hallazgos. Además, la variabilidad en los resultados y la falta de evidencia científica sólida, subrayan la necesidad de continuar investigando los efectos de la FBM en ortodoncia. Finalmente, aunque los resultados actuales sugieren que la FBM podría ser una herramienta prometedora en el campo de la ortodoncia, se requiere una investigación más amplia y rigurosa para confirmar y fortalecer estos hallazgos.

Referencias Bibliográficas

1. Meme' L, Gallusi G, Coli G, Strappa E, Bambini F, Sampalmieri F. Photobiomodulation to Reduce Orthodontic Treatment Time in Adults: A Historical Prospective Study. *Applied Sciences (Switzerland)*. el 1 de noviembre de 2022;12(22). Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-3417/12/22/11532>
2. Kharat DS, Pulluri SK, Parmar R, Choukhe DM, Shaikh S, Jakkan M. Accelerated Canine Retraction by Using Mini Implant with Low-Intensity Laser Therapy. *Cureus*. el 19 de enero de 2023. Disponible en: <https://doi.org/10.7759/cureus.33960>
3. Figueiredo Deana N, Alves N, Sandoval P. Effectiveness of photobiomodulation therapy in accelerating orthodontic tooth movement: a meta-analysis of randomized clinical trials. *Journal of Oral Research*, ISSN-e 0719-2479, ISSN 0719-2460, Vol 8, N° 5, 2019, págs 416-432 [Internet]. 2019 [citado el 23 de mayo de 2023];8(5):416–32. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8057066&info=resumen&idoma=ENG>
4. Revisión T DE, Niño Charry AA, Valdez Javier V, Wong E, Quirós J. Factors that influence the alteration of orthodontic movement. Bibliographic review. *Revista Mexicana de Ortodoncia* [Internet]. 2021 [citado el 23 de mayo de 2023];7(4):267–75. Disponible en: www.medigraphic.org.mx

5. Zheng J, Yang K. Clinical research: low-level laser therapy in accelerating orthodontic tooth movement. BMC Oral Health [Internet]. el 1 de diciembre de 2021 [citado el 23 de mayo de 2023];21(1). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34182967/>
6. Bakdach WMM, Hadad R. Effectiveness of low-level laser therapy in accelerating the orthodontic tooth movement: A systematic review and meta-analysis. Dent Med Probl [Internet]. 2020 [citado el 23 de mayo de 2023];57(1):73–94. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32314880/>
7. Berru R, Jefferson W, Hidalgo Z, David C, Católica U, Cuenca DE. Terapias no quirúrgicas que aceleran el movimiento ortodóntico en humanos. Revisión de literatura. MQRInvestigar [Internet]. el 14 de marzo de 2023 [citado el 23 de mayo de 2023];7(1):2799–819. Disponible en: <http://www.investigarmqr.com/ojs/index.php/mqr/article/view/293>
8. Ruíz-Esculpi M, Ricse-Chaupis E, Villanueva-Vega J, Torres-Maita L. Láser en ortodoncia. Revista Estomatológica Herediana [Internet]. 2013 [citado el 23 de mayo de 2023];23(3):154–61. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=421539378008>
9. Zanin F, Shibli JA, Brugnera A. Photobiomodulation, Tissue Engineering, and Periodontal Regeneration in 21st Century: New Trends. Photobiomodul Photomed Laser Surg. el 1 de mayo de 2022;40(5):297–8. Disponible en: <https://doi.org/10.1089/photob.2021.0188>
10. Impellizzeri A, Horodyski M, Fusco R, Palaia G, Polimeni A, Romeo U, et al. Photobiomodulation Therapy on Orthodontic Movement: Analysis of Preliminary Studies with a New Protocol. Int J Environ Res Public Health [Internet]. el 2 de mayo de 2020 [citado el 23 de mayo de 2023];17(10). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32438716/>
11. Alain Manuel Chaple Gil AM, Fernández E, Quintana Muñoz L. Low-level laser accelerating dental movements in orthodontics. Systematic review. International Journal of Medical and Surgical Sciences. el 15 de octubre de 2020;75–85. Disponible en: <https://doi.org/10.32457/ijmss.v7i4.523>
12. Pérignon B, Bandiaky ON, Fromont-Colson C, Renaudin S, Peré M, Badran Z, et al. Effect of 970 nm low-level laser therapy on orthodontic tooth movement during Class II intermaxillary elastics treatment: a RCT. Scientific Reports | [Internet]. 2023. C. [citado el 23 de mayo de 2023]; 11:23226. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-02610-7>

13. Chintavalakorn, R., Saengfai, N. N., & Sipiwaruk, K. (2022). The Protocol of Low-level Laser Therapy in Orthodontic Practice: A Scoping Review of Literature. *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry*, 12(3), 267–286. Disponible en: https://doi.org/10.4103/jispcd.JISPCD_328_21
14. Chintavalakorn R, Saengfai N, Sipiwaruk K. The Protocol of Low-level Laser Therapy in Orthodontic Practice: A Scoping Review of Literature. *J Int Soc Prev Community Dent* [Internet]. el 1 de mayo de 2022 [citado el 23 de mayo de 2023];12(3):267–86. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35966907/>
15. Isola G, Matarese M, Briguglio F, Grassia V, Picciolo G, Fiorillo L, et al. Effectiveness of low-level laser therapy during tooth movement: A randomized clinical trial. *Materials*. el 1 de julio de 2019;12(13). Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ma12132187>
16. Qamruddin I, Alam MK, Mahroof V, Fida M, Khamis MF, Husein A. Photobiostimulatory Effect of a Single Dose of Low-Level Laser on Orthodontic Tooth Movement and Pain. *Pain Res Manag*. 2021;2021. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2021/6690542>
17. Alam MK. Effects of Low-Level Laser Therapy on Orthodontic Tooth Movement: Evaluation of Bony Changes via 3DCBCT. *Children*. el 1 de febrero de 2023;10(2). Disponible en: <https://www.mdpi.com/2227-9067/10/2/384>
18. Angel M, Santana C, Orozco Jimenez D. Clinical and experimental knowledge of photobiomodulation in accelerated orthodontics: a review. [citado el 23 de mayo de 2023]; Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/347300503>
19. Mistry D, Dalci O, Papageorgiou SN, Darendeliler MA, Papadopoulou AK. The effects of a clinically feasible application of low-level laser therapy on the rate of orthodontic tooth movement: A triple-blind, split-mouth, randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* [Internet]. el 1 de abril de 2020 [citado el 23 de mayo de 2023];157(4):444–53. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32241351/>
20. Ghaffar YKA, El Sharaby FA, Negm IM. Effect of low-level laser therapy on the time needed for leveling and alignment of mandibular anterior crowding. *Angle Orthod* [Internet]. el 1 de julio de 2022 [citado el 23 de mayo de 2023];92(4):478–86. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35344012/>
21. Pérignon B, Bandiaky ON, Fromont-Colson C, Renaudin S, Peré M, Badran Z, et al. Effect of 970 nm low-level laser therapy on orthodontic tooth movement

- during Class II intermaxillary elastics treatment: a RCT. Sci Rep [Internet]. el 1 de diciembre de 2021 [citado el 23 de mayo de 2023];11(1). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34853360/>
22. Murakami-Malaquias-Silva F, Rosa EP, Almeida PA, Schalch TO, Tennis CA, Negreiros RM, et al. Evaluation of the effects of photobiomodulation on orthodontic movement of molar verticalization with mini-implant: A randomized double-blind protocol study. Medicine [Internet]. el 1 de marzo de 2020 [citado el 23 de mayo de 2023];99(13): e19430. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32221067/>
 23. Fini MB, Olyae P, Homayouni A. The Effect of Low-Level Laser Therapy on the Acceleration of Orthodontic Tooth Movement. J Lasers Med Sci [Internet]. 2020 [citado el 23 de mayo de 2023];11(2):204–11. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32273964/>
 24. Rathod A, Jaiswal P, Bajaj P, Kale B, Masurkar D. Implementation of Low-Level Laser Therapy in Dentistry: A Review. Cureus. el 5 de septiembre de 2022. Disponible en: <https://doi.org/10.7759/cureus.28799>
 25. heng, J., & Yang, K. Clinical research: low-level laser therapy in accelerating orthodontic tooth movement. BMC oral health. el 28 de junio de 2021. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12903-021-01684-z>

Conflicto de intereses

No existe conflicto de intereses ya que es una revisión bibliográfica sin necesidad de consentimientos informados

Declaración de contribución de los autores

Autor 1: Participó en la concepción y diseño del estudio, realizó una extensa búsqueda bibliográfica en diversas bases de datos y recursos académicos relevantes, se encargó de la selección de los artículos y documentos pertinentes para su inclusión en la revisión, participó activamente en la discusión y elaboración de conclusiones basadas en los hallazgos de la revisión.

Autor 2: Proporcionó experiencia especializada en el tema de la revisión bibliográfica, contribuyó en la organización y estructuración del contenido de la revisión, participó en la redacción y revisión crítica del manuscrito, proporcionó comentarios y aportes valiosos para mejorar la calidad y coherencia del trabajo.

Autor 3: Participó en la discusión inicial sobre el enfoque y alcance de la revisión bibliográfica, contribuyó en la síntesis y análisis de los datos obtenidos de la revisión, participó activamente en la elaboración de las conclusiones y recomendaciones del trabajo.

Declaración Final: Todos los autores Zhura Vincés, Isabel Cabrera y Joseph Azuero han revisado y aprobado la versión final del manuscrito, aceptando la responsabilidad de su contenido. Además, nos comprometemos a proporcionar cualquier aclaración o información adicional requerida por los revisores o lectores interesados.



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Anatomía Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Anatomía Digital**.



Indexaciones

