



Usos, ventajas y desventajas del láser de diodo en odontología

Scoping review

Ingrid Johana Cañas Ortega

20571413459

Universidad Antonio Nariño

Programa Odontología

Facultad de Odontología

Bucaramanga Santander, Colombia

2022

Usos, ventajas y desventajas del láser de diodo en odontología

Scoping review

Ingrid Johana Cañas Ortega

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:

Odontólogo

Directora:

Carolina Pino, Periodoncista USTA

Línea de Investigación:

Ciencias básicas aplicadas a la clínica odontológica

Grupo de Investigación:

Investigación en salud Oral

Universidad Antonio Nariño

Programa odontología

Bucaramanga, Colombia

2022

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del coordinador programa de Odontología sede Bucaramanga

Firma Jurado

Firma Jurado

Dedicatoria

A Dios, quien con su sabiduría me ha empujado a llegar hasta donde estoy el día de hoy y a mis padres quienes han sido incondicionales en todos los procesos de mi vida.

Agradezco por la ayuda de cada una de las personas que hacen parte de la universidad Antonio Nariño, quienes me han apoyado en este crecimiento profesional.

Agradecimientos

A la comunidad de la universidad Antonio Nariño y a las personas que la conforman, por brindarme los conocimientos necesarios para llegar a este momento de mi vida y poder cumplir uno de mis más grandes sueños.

A la doctora Carolina Pino, director del trabajo de grado, por su interés y acompañamiento en este trabajo de grado, quien me ha brindado su conocimiento y ayuda para el desarrollo de esta investigación.

A quienes me prestaron asesoría académica a lo largo de mi formación profesional que hoy me permite optar al título de odontóloga.

Contenido

Tabla de contenido

1. Introducción.....	16
2. Planteamiento del problema.....	17
3. Justificación	19
4. Objetivos.....	20
4.1. Objetivo general	20
4.2. Objetivos específicos.....	20
5. Marco teórico	21
5.1. Marco conceptual	23
5.1 Generalidades del láser	23
5.1.1 Historia del láser	24
5.1.2 Tipos de láser.....	27
5.1.1. Láser de diodo.....	30
4.1.1. Funcionamiento del láser	31
4.1.2. Uso del láser en odontología.....	32
4.1.3. Efectos del láser sobre los tejidos orales	33
5.1.6 Ventajas de láser de diodo	34
5.1.7 Desventajas del láser de diodo	35

5.1.8. Contraindicaciones de láser en odontología.....	35
5. Metodología.....	37
5.1. Tipo de estudio.....	37
5.2. Fuentes de información	37
5.3. Palabras claves y términos de búsqueda	37
6.4. Estrategia de búsqueda:.....	37
6.5. Criterios de selección del estudio.....	38
6.5.1 Criterios de inclusión:	38
6.5.2. Criterios de exclusión:.....	38
6.6. Descripción del procedimiento 1.....	38
6.6.1. Búsqueda de información y datos relevantes en bases de datos:	38
6.6.2. Filtración de artículos.....	38
6.6.3. Extracción y análisis de datos.....	38
6.7. Análisis de datos:	39
6.8. Aspectos Éticos de la Investigación	39
7. Resultados	40
7.5. Selección de artículos durante el proceso de investigación	40
7.2 Características de los artículos	42
7. Diferentes usos del láser de diodo en odontología.....	44
7.3 Ventajas y desventajas del uso del láser de diodo en odontología.....	46
8. Discusión.....	51

9.	Conclusiones.....	56
10.	Recomendaciones.....	56
11.	Apéndices	57
A.	Descripción de ventajas y desventajas del Laser de Diodo por especialidad.....	57
12.	Referencias	91

Listado de tablas

Tabla 1. Efecto que se produce en los tejidos, según la temperatura alcanzada..... 36

Tabla 2. Términos de búsqueda **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 3. Características de los artículos..... 42

Listado de gráficas

Gráfica 1. Usos del láser de diodo en Periodoncia.	44
Gráfica 2. Usos del láser de diodo en Endodoncia	45
Gráfica 3. Usos del láser de diodo en Odontología General.....	45
Gráfica 4. Usos del láser de diodo en Ortodoncia	46
Gráfica 5. Ventajas del láser de diodo en periodoncia.....	46
Gráfica 6. Ventajas del láser de diodo en endodoncia	47
Gráfica 7. Ventajas del láser de diodo en odontología general.....	47
Gráfica 8. Ventajas del láser de diodo en ortodoncia	48
Gráfica 9. Desventajas del láser de diodo en Periodoncia	48
Gráfica 10. Desventajas del láser de diodo en endodoncia.....	49
Gráfica 11. Desventajas del láser de diodo en odontología general	49
Gráfica 12. Desventajas del láser de diodo en ortodoncia	50

Resumen

Introducción. La búsqueda constante de nuevas tecnologías que faciliten la atención odontológica ha traído la aparición del láser de diodo, una herramienta que ofrece múltiples beneficios en diferentes ramas de la salud. Sin embargo, para algunos profesionales de la salud oral aún son desconocidos sus múltiples usos y ventajas **Objetivo:** Analizar el uso, ventajas y desventajas del láser diodo en las diferentes especialidades de la odontología. **Método:** Se realizó una búsqueda en Pubmed, Science Direct, Scielo, Scopus, Google Scholar, Web of Science de artículos que hablen del láser diodo en odontología, publicados entre los años 2017 a agosto de 2022, escritos en idioma inglés, español y portugués. Obteniendo un total de 40 artículos cuya información se consolidó en Excel para realizar el respectivo análisis. **Resultados:** La especialidad en la que más se reporta el uso del láser de diodo es en periodoncia-cirugía oral- implantología, principalmente en la realización de incisiones. La ventaja más frecuente que reportó el uso del láser de diodo en el área de periodoncia fue la reducción del sangrado intraoperatorio y el alto costo fue la desventaja más reportada por todas las especialidades, en especial por el área de periodoncia. **Conclusión:** Se identificó el uso del láser de diodo principalmente en periodoncia-cirugía oral- implantología para la realización de incisiones. La principal ventaja es la reducción del sangrado y la principal desventaja su alto costo.

Palabras clave: *laser de diodo, odontología, usos, ventajas y desventajas*

Summary

Introduction. The constant search for new tools that facilitate dental care has brought about the appearance of the diode laser, a tool that offers multiple benefits in different branches of health. However, for some oral health professionals its multiple uses and advantages are still unknown **Objective:** To analyze the use, advantages and disadvantages of the diode laser in the different specialties of dentistry. **Method:** A search was made in Pubmed, Science Direct, Scielo, Scopus, Google Scholar, Web of Science of articles that talk about the diode laser in dentistry, published between the years 2017 and August 2022, written in English, Spanish and Portuguese. Obtaining a total of 40 articles whose information was consolidated in Excel to carry out the respective analysis. **Results:** The specialty in which the use of the diode laser is most reported is in periodontics-oral surgery-implantology, mainly in the making of incisions. The most frequent advantage reported by the use of diode laser in the area of periodontics was the reduction of intraoperative bleeding and the high cost was the disadvantage most reported by all specialties, especially by the area of periodontics. **Conclusion:** The use of laser was identified mainly in periodontics-oral surgery-implantology for making incisions. The main advantage is the reduction of bleeding and the main disadvantage is its high cost.

Keywords: diode laser, dentistry, uses, advantages and disadvantages

1. Introducción

El avance en la atención y destreza en las consultas odontológicas es atribuible en gran medida al desarrollo tecnológico, habiéndose modificado muy poco las bases conceptuales de la odontología (Mallo & Sanz, 2004). La herramienta llamada láser data su aparición desde la década de los sesenta cuando Maiman construyó el primer láser de rubí. Las primeras aplicaciones del láser se realizaron en el área militar, pero se extendió con el paso del tiempo a la parte industrial, red de comunicaciones, y posteriormente se aplicó en la medicina para ejecutar cortes de tejido (Estrada, 2016).

El uso en odontología tuvo lugar en el año 1997 para cirugía bucal de tejidos blandos, lo que generó un importante cambio en la realización de tratamientos odontológicos y permitió ampliar su uso en otras áreas como la operatorio dental, periodoncia, cirugía oral, entre otros, sin embargo; para algunos profesionales de la salud oral aún son desconocidos sus múltiples usos y ventajas por algunos profesionales de la salud (Estrada, 2016; López, 2006)

Por tal motivo la finalidad de realizar esta scoping review, es buscar la evidencia científica disponible en bases de datos: Pubmed, Science Direct, SpringerLink, Scopus, Google Scholar y Web of Science, con el objetivo de analizar el uso, ventajas y desventajas de los diferentes tipos de láser en las múltiples especialidades de la odontología.

2. Planteamiento del problema

El termino LASER es un acrónimo de Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation y estos han sido utilizados ampliamente en aplicaciones de la vida cotidiana, desde punteros laser hasta lectores de códigos de barra, escáneres, comunicación por fibra óptica, en la industria del cine y en última instancia en el cuidado de la salud oral, medicina, fisioterapia y odontología.(Franzotti Sant'Anna et al., 2017)

En odontología, los láseres se utilizan en dos grandes aplicaciones: bioestimulación y cirugía. La bioestimulación se refiere a la activación de procesos curativos; para esto son utilizados los llamados láseres de baja intensidad (LLLT), los cuales funcionan por debajo de los 500 mW y dentro de este grupo se destacan los láseres de diodo y de helio neón (HeNe), dependiendo de su medio activo. Los láseres que funcionan más allá del rango de 500 mW se aplican para terapias láser de alta intensidad (HILT), también llamados láseres quirúrgicos, dada su capacidad de corte de tejidos. Para tales usos, los láseres de CO₂, Nd:YAG, erbio (Er:YAG y Er,Cr:YSGG) y diodo son los principales ejemplos. (Franzotti Sant'Anna et al., 2017)

Estudios han reportado el uso de los láseres de alta intensidad en ortodoncia, con el fin de tratar de forma rápida y eficaz las complicaciones de los tejidos blandos asociadas al tratamiento mediante intervenciones quirúrgicas incruentas y atraumáticas (Shimizu et al., 1995; Turhani et al., 2006). Dentro de las HILT, los láseres de diodo juegan un papel especial dada su capacidad de corte superficial, brindando procedimientos más seguros luego de su penetración superficial y reduciendo los riesgos de causar daño pulpar. Además, estos dispositivos tienden a ser más portátiles y rentables (Convissar RA, 2016).

En cirugía oral de tejidos blandos, influyen mejorando la hemostasia, disminuyendo el dolor posoperatorio y la tasa de infección, contracción mínima del tejido, poca o ninguna necesidad

de suturas, etapas quirúrgicas más cortas, reducción del traumatismo, edema y cicatrización además de la menor necesidad de anestésicos locales.(Azaz et al., 1996; Raimundo Padrón et al., 2015).

Otras especialidades en donde el láser de alta potencia es utilizado debido a su pequeño tamaño y a su bajo coste económico son la periodoncia en donde gracias a su efecto bactericida permite la descontaminación de las bolsas periodontales, ya que consigue eliminar las bacterias anaerobias que las contienen, así mismo permite el curetaje de tejidos blandos y desinfección de todas las incisiones y escisiones gingivales. También es utilizado con gran eficacia durante los procedimientos de blanqueamiento o aclaramiento dental. (Moritz et al., 1998; Schwarz et al., 2003). Conforme se ha presentado la evolución en diferentes áreas de la salud se ha dado en el campo de la odontología en donde se busca la realización de procedimientos más rápidos, seguros, eficientes y ergonómicos, en donde se puedan evitar molestias intra y postoperatorias al paciente y por ultimo y no menos importante, que se le pueda brindar una experiencia de calidad y servicio al mismo (Chaffin et al., 2007).

Con todo esto, es preciso mencionar que los estudios realizados a nivel nacional y departamental sobre el uso del láser de diodo en odontología son limitados, así como estudios sobre el conocimiento de las ventajas y desventajas de dicha herramienta, motivo por el cual se decide realizar la presente Scoping review, planteando la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son los usos, ventajas y desventajas del láser de diodo en las diferentes especialidades de la odontología según la literatura?

3. Justificación

La acogida de nuevos instrumentos tecnológicos en las ciencias de la salud ha presentado la mayoría de veces cierto nivel de incertidumbre en su efectividad por parte de algunos profesionales, y en el caso del láser de diodo ha existido una sensación general de descredito, ya que la mayoría de profesionales de la salud asumen que solo se trata de una herramienta de marketing, y que los beneficios que presenta son obtenidos de igual o mejor forma sin su utilización durante los procedimientos dentales (Oltra, 2004).

Aunque la literatura científica informa sobre el uso del láser de diodo en la medicina y odontología, para algunos profesionales de la salud oral dicho conocimiento no es claro o completo. Por ende, la presente investigación les permite a los profesionales de la salud oral y especialistas tener la información de primera mano relacionada con los usos, ventajas y desventajas del láser en cada especialidad.

Adicionalmente, esta revisión les ofrece a los estudiantes de pregrado de odontología de la UAN el conocimiento básico sobre los usos del láser de diodo, que en la actualidad se utilizan con alta frecuencia para efectuar tratamientos con buena ejecución y pronóstico.

Tomando como referencia lo descrito, se hace necesario indagar y mencionar los diferentes usos, ventajas y desventajas del láser diodo en odontología con el fin de informar y a la comunidad odontológica sobre esta herramienta dispuesta para el servicio de todos.

4. Objetivos

4.1. Objetivo general

Analizar la evidencia científica disponible sobre el uso, ventajas y desventajas del láser de diodo en odontología.

4.2. Objetivos específicos

- Presentar la información sobre el uso de láser de diodo en odontología, utilizando diferentes palabras y términos claves con base en la pregunta de investigación
- Describir los diferentes usos que se le dan al laser de diodo en la odontología
- Resumir las ventajas y desventajas del uso del láser de diodo en odontología

5. Marco teórico

La odontología también denominada estomatología, es una rama de la medicina encargada de tratar, prevenir y estudiar las enfermedades típicas de la cavidad oral. Esta rama se ha desarrollado desde tiempos remotos y así mismo en la actualidad se encuentra en su continúa evolucionando. Esta ciencia de la salud posee diversas especialidades las cuales conforme pasa el tiempo han ido evolucionando por medio de métodos y técnicas que se centran en la atención de calidad y eficiente hacia los pacientes. (Leal-Fonseca & Hernández-molinar, 2016). Dentro de sus especialidades se destacan:

- La periodoncia, rama medico quirúrgica que estudia la prevención, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades y condiciones que afectan al tejido de soporte de los dientes (encías, ligamento periodontal, cemento radicular y hueso alveolar), así mismo estudia a los sustitutos implantados para el mantenimiento de la salud bucal (Mallo-Pérez & Sanz-Serrulla, 2004)..
- Endodoncia, rama encargada del estudio y tratamiento de la pulpa dental, así como de los procedimientos destinados a su tratamiento en caso de afección (Mallo-Pérez & Sanz-Serrulla, 2004)..
- Operatoria dental, encargada del estudio de la prevención, diagnóstico y restauración de los dientes afectados por procesos microbianos, traumáticos, congénitos entre otros, con el fin de devolverles su forma natural, función y estética (Mallo-Pérez & Sanz-Serrulla, 2004).

- Cirugía oral y maxilofacial, aquella especialidad centrada en el estudio, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de las enfermedades congénitas o adquiridas en el aparato estomatológico, en el esqueleto facial y las estructuras relacionadas a la cabeza y cuello (Mallo -Pérez & Sanz-Serrulla, 2004). .
- Odontopediatría, es aquella rama de la odontología que se centra en el estudio de las enfermedades que afectan la cavidad bucal de los niños y sus enfermedades, así como su prevención y tratamiento (Mallo-Pérez & Sanz-Serrulla, 2004)..
- Implantología, rama centrada en la rehabilitación de la cavidad bucal por medio de aditamentos llamados implantes dentales que reemplazan a los órganos dentarios perdidos de forma que le devuelven función y estética, lo que contribuye a la calidad de vida del individuo (Mallo-Pérez & Sanz-Serrulla, 2004)..

Además de las especialidades anteriormente mencionadas de la odontología, existen muchas otras más, las cuales junto con estas tienen un común objetivo; rehabilitar y devolver la función a la cavidad oral, por medio de la prevención y tratamiento de las enfermedades. Así mismo, todas se encuentran en un continuo avance de los procedimientos y técnicas encaminadas a evolucionar los tratamientos de forma que sean más eficientes y rápidos. Para esto en la actualidad se han incorporado nuevos materiales y herramientas que permiten cumplir con estos requerimientos. (Mallo-Pérez & Sanz-Serrulla, 2004).

5.1.Marco conceptual

5.1 Generalidades del láser

Los láseres son dispositivos que han cambiado la vida cotidiana debido a la gran variedad de aplicaciones en campos como la medicina, las telecomunicaciones, en la industria, entre otros. Para que se genere el haz de energía, es necesario disponer de un átomo que permita a los electrones de la últimas orbitas dejarse excitar. Este material, obedece al medio por medio del cual el láser recibe su nombre, como por ejemplo el láser Rubidio, láser de CO₂. Dicho material se posiciona en una caja de resonancia óptica conformada por espejos, uno de ellos refleja la luz en su totalidad mientras que el otro la refleja de manera parcial debido al agujero que tiene la caja que permite su proyección hacia el exterior (Banús, 2008).

Como se puede apreciar en la Figura 1, existe una fuente de energética que funciona dentro de los componentes del láser como un activador. Los electrones del átomo normalmente están con una energía baja, pero al aportar la energía electromagnética, por medio de descargas eléctricas, o de luz (fotones), esta se absorbe por la fuente del láser y aumenta la energía de una porción determinada de electrones. Cuando un electrón regresa a estado inicial con energía baja, emitirá un nuevo fotón que, al chocar con otro átomo, también logra subir la energía de otros electrones, los cuales generarán nuevos fotones, que coincidentalmente viajan en la misma dirección (Banús, 2008).

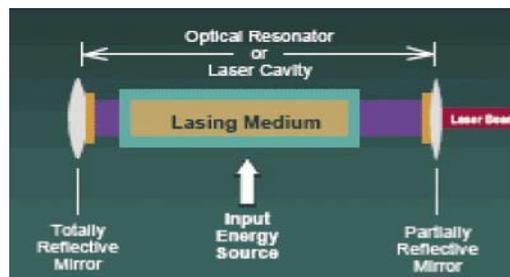


Figura 1. Conformación del láser (Banús, 2008)

Cuando estos fotones chocan con el espejo, invierten su dirección hacia el espejo de salida, que presenta la abertura por donde salen hacia el exterior, colimados o viajando en la misma dirección y encontrándose todos en la misma fase, lo cual se denomina coherencia y finalmente poseen la misma longitud de onda, atribuyéndoles la propiedad de monocromáticos, lo que se convertirá en el haz del láser (Banús, 2008). Mientras tanto, los fotones que no salen al exterior por medio del agujero y por el contrario chocan por el espejo, regresan al interior de la fuente del láser para seguir chocando con otros átomos, sobre estimularse y seguir produciendo nuevos fotones, haciendo cada vez mayor la cantidad de fotones, lo que se conoce como “population inversion” lo que es fundamental para la generación del láser (Banús, 2008).

5.1.1 Historia del láser

La teoría de Albert Einstein sobre la radiación se puede considerar el punto de inicio de la tecnología láser, establecida en su tratado “Zur Quantum theorie der Stralung” publicado en 1916 y posteriormente, su artículo publicado un año después, se reconoce como la base conceptual de la ampliación óptica (Schawlow, 1958). Un año después, Einstein realizó una investigación con el propósito de obtener una explicación sobre cómo los electrones pueden emitir luz a una determinada longitud por medio de la intervención o manipulación externa (Ibarra, 2018).

En el año 1928, los alemanes Rudolf Walter Ladenburg y H. Kopfermann realizaron una investigación experimental mediante la cual se logró comprobar la emisión de láser mediante la estimulación, lo cual se denomina absorción negativa (Kopfermann, 1928). Mas adelante, se decidió estudiar el uso de gases para la emisión de luz por medio del láser, puntualmente,

Landenburg en 1933 (Landenburg, 1933) investigó sobre el gas neón en conjunto con descargas eléctricas, sin embargo, no se logró un nivel óptimo de descarga eléctrica que permitiera generar la emisión estimulada mediante el gas.

En 1940 el ruso Fabrikant estudio la amplificación de la radiación electromagnética, que lo llevó a proponer una teoría diferente a la reportada por Landenburg anteriormente, siendo la inversión de población la principal contribución aportada al estudio del láser (Lukishova, 2010) Pero fue hasta el año 1958, que Shawlow y Townes introducen el concepto de láser “Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation,” amplificación de la luz mediante emisión estimulada de radiación (Schawlow,1958), mediante la posibilidad de implementar el concepto propuesto por Fabrikant para producir un haz de luz, visible e infrarrojo.

Para lograr comprender esta interacción es necesario mencionar la necesidad de condiciones térmicas equilibradas y que la cantidad de átomos con alta energía debe ser menor a la cantidad de átomos en estado de reposo; y así, cuando se logra la inversión de población mencionada con antelación se genera el efecto contrario y es ahí cuando se genera la emisión espontánea del láser, no obstante, seguía faltando un aspecto muy importante y necesario, la amplificación de la emisión. Por ende, varios científicos desarrollaron estudios durante la época de los años cincuenta mediante los cuales se introdujo la invención de nuevas técnicas para generar radiación, como la emisión de microondas del espectro electromagnético (Ibarra, 2018).

En el año 1960, el científico Theodore Maiman, desarrolló el primer dispositivo láser que emitía un haz de luz rojo, como producto del rubí de un centímetro de diámetro utilizado para tal fin, desde entonces, el dispositivo láser ha evolucionado constantemente y sus usos se han expandido a las diferentes ramas de la salud, para este estudio, particularmente importante en la odontología (Briceño, 2017).

Posteriormente se reportaron investigaciones realizadas con el propósito de inventar láseres con diferentes medios de amplificación, sistemas de bombeo y cavidad resonante con diferentes formas, identificándose el prototipo de Javan como el primero en utilizar el gas de Helio-Neón como medio de amplificación, ofreciendo una onda continua de 1153 nm (Ibarra, 2018). Gracias a este láser, fue posible darle la entrada a los láseres de fibra óptica mediante la implementación de una varilla de vidrio propuesta como cavidad resonante, logrando que la emisión de la onda no fuera continua. Este tipo de láser se caracteriza por poseer una alta potencia, por ejemplo el láser Nd:Yag a 1060 nm, genera una potencia superior a un kilovatio (Ibarra, 2018).

Cinco años después, el dermatólogo León Goldman, quien había experimentado con la remoción de tatuajes, fue el primer científico en usar el láser de rubí sobre el diente de su hermano odontólogo cuyo resultado evidenció dolor y fractura (Coluzzi, 2004). Desafortunadamente los primeros resultados reportados por investigaciones sobre el empleo del láser de rubí en Odontología no fueron óptimos debido a la interacción destructiva de la longitud de onda sobre el tejido duro de la cavidad oral, logrando observar la presencia de sangrado (Coluzzi, 2004).

El primer reportes sobre el daño pulpar ocasionado por el uso del láser en odontología data en el año 1971 y 1977, gracias a una investigación realizada por Adrián et al., descartando el láser de rubí como herramienta dental (Adrián, 1971). No obstante, una década después el panorama para el gremio de la odontología mejoró, pues Melcer et al., desarrollando la aplicación del láser de CO₂ para la eliminación de caries, reportando éxito en el tratamiento (Melcer et al., 1987).

Mientras las investigaciones sobre el uso del láser de diodo en odontología seguían avanzando, se reportó el uso de dicha herramienta en la rama de la oftalmología en el año 1986, gracias al estudio efectuado por Jama, mediante el cual se utilizó el laser de rubí en la cirugía de

retina, pero también se ha evidenciado el reporte del láser de Argón, del láser de CO₂, o de los láseres de Neodimio por otras especialidades médicas como la dermatología, otorrinolaringología, cirugía estética, entre otros, abriéndose paso su uso en la cirugía oral y maxilofacial (Pecaro, 1983).

5.1.2 Tipos de láser

Actualmente se conocen dos grupos en los que se puede clasificar el láser utilizados en las ciencias médicas y odontológicas: De baja potencia y de alta potencia.

- Los láseres de baja potencia, también llamados láseres blandos (Low Level Laser Therapy o LLLT), son de baja energía y emiten en la región del espectro infrarrojo cercano o del rojo (632,8, 670 y 830nm), que reportan una potencia de aproximadamente 1-100mW. La aplicación en la medicina se enfoca en de bioestimulación de tejidos y en la acción analgésica y antiinflamatoria (Oltra, 2004).

Este laser emite radiaciones de baja energía en la región del espectro rojo o del infrarrojo cercano, con una potencia media desde 50mW hasta 1W¹ y que no produce efecto térmico, por lo que al trabajar con una potencia baja no se encuentra indicado para procedimientos quirúrgicos. Hoy en día no se conoce perfectamente su mecanismo de acción, pero se cree que modula el comportamiento celular sin incrementar significativamente la temperatura tisular. De esta forma su actividad sobre los tejidos no obedece a efectos térmicos, sino a la interacción de las ondas electromagnéticas de esta radiación con las células.(Oltra., 2004).

La energía del láser se absorbe mayormente en las zonas de tejidos con mayor concentración de fluidos, es decir, en áreas inflamadas y edematosas, los que a su vez estimula el proceso de reparación de heridas. En este punto, se genera una interacción entre las células del tejido abordado con los fotones irradiados, dando lugar a la reacción fotoquímica, en la cual la célula absorbe del fotón que posteriormente se transfiere y estimula a otras biomoléculas (Oltra., 2004).

Esta energía que fue transferida, depende inicialmente del alcance de penetración del haz de luz, mismo que aumenta la energía cinética interactuando con enzimas del tejido u otras macromoléculas. Los mecanismos de este proceso aún se desconocen pero son motivo de estudio en la actualidad por parte del gremio científico (Oltra., 2004). Dentro de este grupo se encuentran, por ejemplo: el láser de diodo semiconductor (ArGa) o el láser de He-Ne.

- Los láseres de alta potencia son aquellos que alcanzan energía de 1W hasta 15W o más y con una longitud de onda de 810nm y 980nm, los cuales son utilizados recientemente en el campo médico y odontológico (Romanos et al., 2000). Vale la pena mencionar que existen unas normas de seguridad, muy estrictas, en el manejo de este tipo de láseres, que deben ser conocidas y puestas en práctica tanto por el profesional responsable de su utilización como por su equipo de colaboradores (Romanos et al., 2000). Este tipo de laser emiten luz no visible al ojo humano, con longitudes de onda situadas en el espectro infrarrojo. La interacción de la onda con los tejidos vivos, dan paso a la propiedad fototérmica del láser de diodo. No obstante, ya que se trata de diferentes longitudes de onda, no siempre van a ser

absorbidos de igual forma, produciendo una amplia gama de efectos relacionados con su absorción (Romanos et al., 2000).

Dentro de este tipo de láseres también denominados quirúrgicos, se encuentran los láseres de CO₂, Argón, Nd-YAG, Ho-YAG, Er: YAG y los láseres de diodo.

Puntualmente, el láser de CO₂ se absorbe bien en los tejidos blandos, generando un incremento de temperatura que alcanza los 1700° C en el punto de aplicación. Por otro lado, el láser de Diodo y el láser de Nd:YAG no han reportado una buena absorción por los tejidos blandos dentro de sus propiedades, lo que genera el riesgo de generar necrosis de tejido por el acúmulo térmico en el sitio de abordaje (España, 2019).

Por otro lado, el láser de Er,Cr:YSGG y el de Er:YAG tienen la capacidad de ser absorbidos por el agua, además su emisión es pulsátil por lo que reportan mayor acción al combinarse estas dos características. Estos láseres son altamente indicados para el proceso de eliminación de tejidos duros, que al ser utilizados con spray de aire y agua no genera un efecto térmico indeseado en los tejidos irradiados (España, 2019).

Finalmente, el láser de Diodo reporta un comportamiento parecido al láser de Nd:YAG, puede ser aplicado a través de fibra óptica y no se absorbe por la superficie abordada. En endodoncia facilita la penetración de la luz a través de la dentina consiguiendo la propiedad bactericida que va más allá de la irrigación por sí sola (España, 2019).

5.1.1. Láser de diodo

El láser de diodo es un láser semiconductor está conformado por un activo sólido que usa una combinación de galio, arsenio y otros elementos como el aluminio o el indio que permiten convertir la energía eléctrica en energía luminosa. La longitud de onda del láser de diodo utilizada en odontología comprende un rango de 800nm hasta 980nm¹, la cual se puede emitir de manera continua o intermitente (pulsos) (España, 1995). La fibra entra en contacto con los tejidos blandos para efectuar acciones como la ablación, incisión y excisión (Larrea, 2004).

Entre los equipos que se encuentran disponible en el mercado se encuentra:

- Opus 5 de 830nm±10nm
- Opus 10 de 830nm ± 10nm
- Smarty A800-900 de 980nm
- DEX 810\5 de 810nm
- Blankident de 810nm
- SmilePro de 980nm
- LaserSmile de 810nm (Larrea, 2004).

Respecto a las medidas de seguridad, tanto en la Unión Europea donde rigen las normas ISO, como en Estados Unidos la ANSI, por lo que el láser de diodo es catalogado como un láser tipo IV, debido al haz de energía láser que puede ser reflejado por instrumentos o por el mismo tejido irradiado anteriormente, siendo necesario tener protección durante su uso. El principal riesgo es el daño de la retina ocasionado por las radiaciones visibles o infrarrojas con ondas de longitud cercana a los 400 y los 1400nm, siendo indispensable el uso de gafas protectoras (Larrea, 2004).

Al generarse el contacto con superficies metálicas, la luz emitida por el láser de diodo puede generar reflexión de dicho haz, por lo que se recomienda el uso de instrumental metálico no pulido o de plástico (Larrea, 2004).

4.1.1. Funcionamiento del láser

El láser de diodo funciona como un tubo que contiene un medio activo en su parte interna por medio del cual pasa una corriente eléctrica que genera fotones. A los extremos del tubo se posicionan dos cristales, uno de ellos refleja los fotones mientras que el otro deja pasar los fotones de cierta longitud de onda, logrando amplificar la energía de los mismos (Estrada, 2016).

El primer láser reportó su uso con cristales de rubí, para posteriormente ser utilizados gases como el CO₂, e incluso otros tipos de metales como el Ytrio, aluminio y cristales de granate, por lo que cada uno de estos elementos refleja su propia longitud de onda, dando paso a láseres ultravioleta o infrarrojos e incluso láseres dentro del espectro de luz visible 400 y 750 nanómetros (Estrada, 2016). La luz del láser tiene ciertas propiedades dentro de las cuales es posible mencionar:

- **Monocromatismo:** característica en la que la luz emitida por el láser es absorbida por los tejidos del cuerpo, algunas ondas mejor que otras.
- **Direccionalidad:** el haz es paralelo y se dispersa poco.
- **Coherencia:** la luz se dispone de manera que alcanza largas longitudes.
- **Brillo:** el brillo del láser se concentra a grandes distancias gracias al paralelismo y colimación de la luz (Estrada, 2016).

4.1.2. Uso del láser en odontología

Es posible destacar diversos usos en la rama de la odontología del láser de diodo, dentro de los cuales cabe resaltar:

- Aclaramiento dental: el láser proporciona la aceleración en los procesos de descomposición del peróxido de hidrógeno utilizado en las técnicas de blanqueamiento, activando el gel del blanqueamiento dental produciendo su descomposición química y acelerando su penetración en el esmalte (Lardiés, 2021). (Jones et al., 1999)
- Endodoncia: el láser de diodo se utiliza como complemento en el proceso de irrigación con el fin de lograr una eliminación bacteriana alta (Lardiés, 2021).
- Periodoncia: su aplicación obedece a la reducción de la pigmentación gingival reportando excelentes resultados con bajo porcentaje de reaparición (Osorio, 2021).

Así mismo es mencionado su uso en las cirugía protésica y cirugía bucal, en donde se utilizan láseres como el de Er:YAG o el de Er,Cr:YSGG, debido a su escaso efecto térmico, los emplean en algunos procedimientos, como sustitutos o complemento al instrumental rotatorio convencional, actuando sobre los tejidos duros dentarios y sobre el hueso.(Wang et al., 2002)

En anestesia: desde la incorporación a la práctica clínica del láser de Er:YAG, y más recientemente del láser de Er,Cr:YSGG, podemos efectuar algunas intervenciones quirúrgicas poco invasivas sin necesidad de aplicar soluciones anestésicas.

En la terapéutica dental, ha sido utilizado para la preparación de cavidades dentarias para la eliminación de obturaciones antiguas, para el sellado de fosas y fisuras y para el tratamiento de la hiperestesia dentinaria, entre otras funciones.(Kinoshita et al., 2003; Usumez & Aykent, 2003).

4.1.3. Efectos del láser sobre los tejidos orales

- Fotocoagulación: el láser genera la elevación de temperatura, por lo que desde los 60° C las células sanguíneas como la hemoglobina se desnaturaliza provocando la llegada de plaquetas, isquemia del tejido y finalmente la coagulación, pero en temperaturas mayores a los 100° C se genera la vaporización (Estrada, 2016).
- Fotovaporización: se genera como se mencionó anteriormente cuando se exceden los 100° C de temperatura, generando humo y carbonización de los tejidos, usado mayormente para eliminar patologías o generar una incisión y su poder de penetración depende de la potencia; a mayor diámetro de laser menor es la penetración en el tejido. Otra de las características de la vaporización es la capacidad de esterilizar el tejido, pues mata las bacterias presentes (Estrada, 2016).
- Efecto fotoquímico: al emitir longitudes de onda más bajas el láser logra un efecto sobre los productos químicos como por ejemplo ante el agente del blanqueante o un gel de flúor cuya activación se hace mayor. Esta característica tiene gran aplicación en la dermatología y tratamientos oncológicos (Estrada, 2016).
- Efecto fotomecánico: consiste en la concentración una porción de energía en un campo muy pequeño, generando una densidad de potencia alta, lo que ocasiona la destrucción molecular del tejido de manera instantánea, provocando la generación posterior de un plasma y alta aplicación de calor. En odontología el láser Er: Yag mediante esta propiedad puede remover el tejido dentario sin ocasionar efectos adversos (Estrada, 2016).

- Higiene: el láser no tiene contacto directo con el paciente, por lo que no existe riesgo de ocasionar una infección cruzada.

5.1.6 Ventajas de láser de diodo

- Genera un dolor mínimo durante la incisión y la cicatrización.
- Para el operador una gran ventaja es la reducción del sangrado.
- Efectividad similar a la pieza de alta velocidad en la preparación de cavidades dentales.
- El Neodimium YAG es eficiente en el tratamiento de conductos, cuellos, enfermedad periodontal y cirugía oral.
- El ERBIUM YAG especifica su uso para el tratamiento de caries, eliminación de resinas vencidas (sin taladro) y sellado de fisuras.
- En el proceso de corte de dentina, no genera barrillo.
- Posee efecto bactericida.
- Reduce el uso de fármacos.
- Campo operatorio seco, limpio, ofreciendo mayor visibilidad.
- Disminuye la presencia de edema e inflamación
- Menor tiempo de cicatrización
- Mejores resultados estéticos de los tejidos blandos
- Su uso no produce ruido.
- Tiempo de trabajo más corto (Linares, 2005).

5.1.7 Desventajas del láser de diodo

- Elevado costo del equipo
- Incisión torpe que depende de la capacitación o destreza del operador
- Posibles efectos dañinos sobre la retina, requiere protección.
- Altas temperaturas sobre la superficie dental.
- Límite a la profundidad mientras se trabaja en una sola.
- Perdida parcial de la regeneración del tejido
- Requiere entrenamiento o capacitación (Linares, 2005).

5.1.8. Contraindicaciones de láser en odontología

Las emisiones de luz láser no tienen efectos mutagénicos, no obstante, debido a que producen alteración en el proceso de la división celular por aumento del metabolismo, las lesiones neoplásicas son consideradas la principal contraindicación. También repotencia o aumenta efecto sobre el tejido glandular, haciendo que las células productoras de secreciones salivales aumenten la salivación, por lo que la irradiación directa sobre estas glándulas se debe evitar (Lardiés, 2021).

También se han reportado la presencia de alteraciones en pacientes con hipertiroidismo, patologías circulatorias profundas, portadores de marcapaso, epilépticos, irradiación directa del globo ocular y la irradiación directa de las glándulas endocrinas (Lardiés, 2021).

Según la temperatura que adquiera el tejido diana, se pueden producir diferentes efectos (Tabla 1) pudiendo variar desde una hipertermia transitoria hasta la carbonización del mismo (Oltra, 2004).

Tabla 1. Efecto que se produce en los tejidos, según la temperatura alcanzada

Temperatura	Efecto tisular
42-45°C	Hipertemia transitoria
> 65°C	Desecación, desnaturalización proteica
70-90°C	Coagulación y fusión tisular
> 100°C	Vaporización
> 200°C	Carbonización

Adaptado de: Aplicaciones del láser en Odontología. España-Tost AJ, Arnabat-Domínguez

Los láseres mejor absorbidos producen un rápido incremento de la temperatura en la zona de aplicación. Por ejemplo, el láser de CO₂ es muy bien absorbido por los tejidos blandos, produciendo incrementos de temperatura cercanos a los 1700 ° C en el punto de aplicación. No obstante, produce menor calentamiento de los tejidos adyacentes que otros láseres peor absorbidos en superficie (Oltra, 2004).

5. Metodología

5.1. Tipo de estudio.

La presente investigación es una scoping review, la cual se caracteriza por ofrecer un enfoque que permite analizar de mejor manera la evidencia de una investigación o tema en particular. Su objetivo es mapear la literatura existente en términos de volumen, naturaleza y características de la investigación primaria (Arksey y O'Malley, 2005)

5.2. Fuentes de información

La investigación se encuentra constituida por los artículos encontrados en las bases de datos Pubmed, Science Direct, Scielo, Scopus, Google Scholar y Web of Science

5.3. Palabras claves y términos de búsqueda

A continuación, se relacionan los términos MeSH o medical subject headings, mediante los cuales se realizó la comprensión de la estrategia de búsqueda en las diferentes bases de datos mencionadas con antelación: “Laser Diode” [MeSH], Laser, Masers, Máser[DeCS]; Dentistry [DeCs] [MeSH]; advantages [DeCs] [MeSH] y disadvantages [DeCs] [MeSH]

6.4. Estrategia de búsqueda:

“Laser Diode” AND dentistry AND advantages AND disadvantages”

6.5. Criterios de selección del estudio

6.5.1 Criterios de inclusión:

- Artículos que hablen del láser de diodo en odontología
- Artículos publicados entre los años 2017 a agosto de 2022
- Artículos escritos en idiomas inglés, español y portugués

6.5.2. Criterios de exclusión:

- Artículos que no se encuentren en texto completo
- Artículos cuyo título u objetivo no tengan relación con el tema de investigación.
- Artículos duplicados

6.6. Descripción del procedimiento 1

6.6.1. Búsqueda de información y datos relevantes en bases de datos:

Se realizó la revisión de la información de interés a partir de la estrategia de búsqueda planteada para cada base de datos antes mencionadas con sus respectivos términos MeSH y DeCs y operadores booleanos que se encuentren en el periodo de tiempo de 2017 a agosto de 2022.

6.6.2. Filtración de artículos.

De la búsqueda realizada se registraron en una plantilla de Excel el número de publicaciones encontradas en cada base de datos de acuerdo a la estrategia de búsqueda planteada, con el propósito de organizarlos para analizar la información de mejor manera.

6.6.3. Extracción y análisis de datos.

De cada uno de los artículos finales, se extrajo la información correspondiente a los datos de los artículos como: base de datos, título, autor, cantidad de autores, fecha de publicación, revista, tipo de estudio, idioma, país, número de muestra, métodos, ventajas, desventajas reportadas, tipo de laser, objetivo, resultados, conclusiones, recomendaciones y especialidad de odontología.

6.7. Análisis de datos:

En las búsquedas electrónicas se obtuvieron estudios que fueron filtrados de acuerdo a los títulos y resúmenes de estas referencias. Se eliminaron todos artículos que no cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión para finalmente extraer la información en Excel con el fin de enunciar el uso, ventajas y desventajas del láser en odontología.

6.8. Aspectos Éticos de la Investigación

Conforme la Resolución 8430 de 1993, Artículo 11, el presente trabajo se clasifica como una “Investigación sin riesgo” (Min Salud, 1993). Por otro lado, por medio de los lineamientos descrito en la Ley 1581 de 2012 y el Decreto 1377 de 2013, se desarrolla el derecho constitucional que tienen todas las personas a conocer, suprimir, actualizar y rectificar todo tipo de datos personales recolectados, almacenados o que hayan sido objeto de tratamiento en bases de datos en las entidades del públicas y privadas.

7. Resultados

7.1 Selección de artículos durante el proceso de investigación

La búsqueda de las publicaciones incluidas en la presente investigación, cuyo fin fue analizar la evidencia científica disponible sobre el uso, ventajas y desventajas del láser de diodo en odontología se realizó en 6 bases de datos por medio de la aplicación de la estrategia de búsqueda “Laser Diode” AND dentistry AND advantages AND disadvantages”, consiguiendo 1.497 publicaciones de las bases de datos relacionadas a continuación (Ver figura 1).

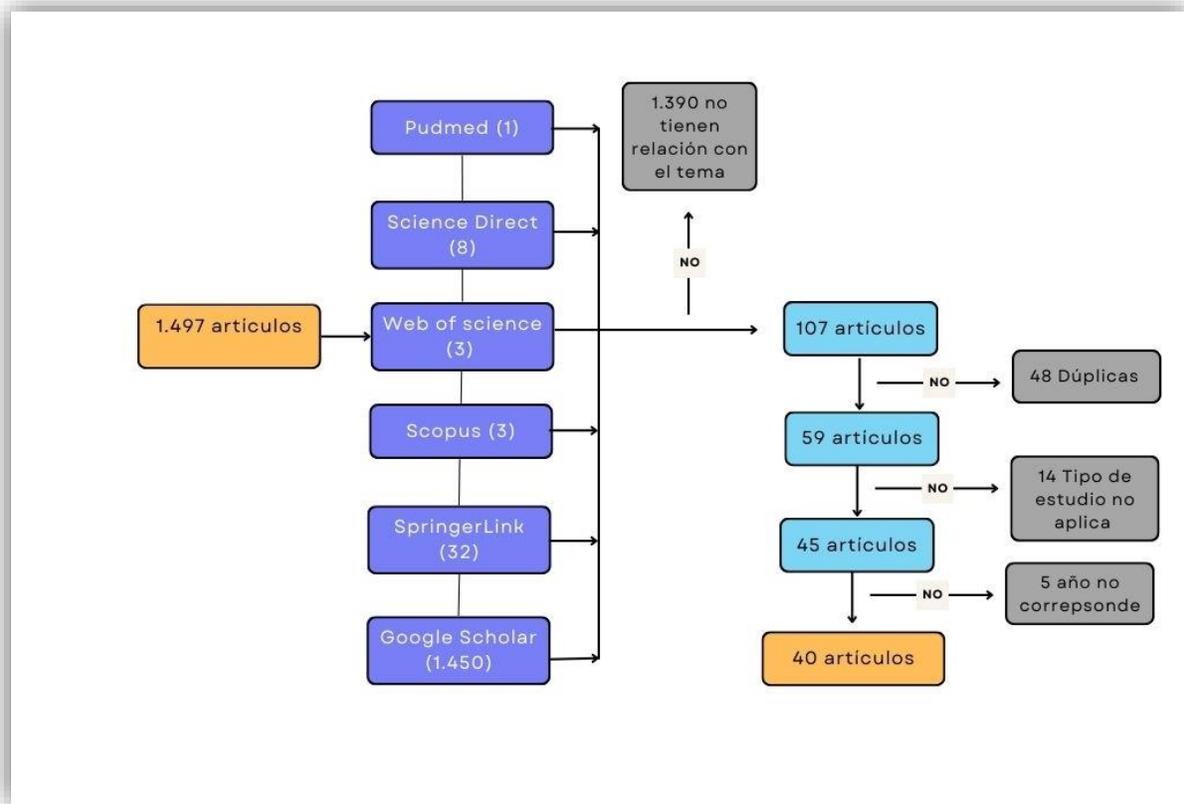


Figura 2. Flujograma

Del total de los artículos encontrados (1.497), tras aplicar los criterios de selección del estudio, como lo fueron artículos publicados entre los años 2017 al agosto de 2022, en texto

completo, idioma inglés, español y portugués y con tipo de estudio Ensayo clínico, revisión sistemática y Estudios de casos; se obtuvo una muestra de 40 artículos categorizados de la siguiente manera: Pubmed arrojó uno (1), Science direct proporcionó dos (2), Web of science y Scopus proporcionaron uno (1) cada base de datos, SpringerLink arrojó cinco (5) y por último, la base de datos Google Scholar que solo permitió aplicar el filtro del año arrojó 1.450 artículos, por lo que la exclusión de estos en particular se realizó de manera manual para un total de treinta (30) (ver tabla 2). Finalmente, la muestra definitiva se obtuvo después de ser excluidos 1.390 estudios que no ofrecieron relación con el tema de investigación; 48 artículos duplicados; 14 cuyo tipo de estudio no corresponde; y 5 cuyo año de publicación no cumplió con los criterios de selección del estudio.

Tabla 2. Estrategia de búsqueda por bases de datos

Base de datos o motor de búsqueda	Estrategia de búsqueda	Cantidad de artículos	Muestra final	Excluidos
Pubmed	Laser Diode AND dentistry AND advantages AND disadvantages	1	1	0
Science Direct	Laser Diode AND dentistry AND advantages AND disadvantages	8	2	6
Web Of Science	Laser Diode AND dentistry AND advantages AND disadvantages	3	1	2
Scopus	Laser Diode AND dentistry AND advantages AND disadvantages	3	1	2
Springerlink	Laser Diode AND dentistry AND advantages AND disadvantages	32	5	27
Google Scholar	Laser Diode AND dentistry AND advantages AND disadvantages	1.450	30	1420
TOTAL		1497	40	1457

7.2 Características de los artículos

Se obtuvo un total de 40 artículos de investigación publicados entre los años 2017 y agosto del 2022, que cumplieron con la totalidad de los criterios de selección del estudio con el propósito de analizar las ventajas, desventajas y usos del láser de diodo en odontología y sus especializaciones como la periodoncia, implantología, cirugía oral, endodoncia y ortodoncia. Estos estudios se realizaron en países como Corea del sur, Irán, Brasil, Estados Unidos, Egipto, México, India, Indonesia, Reino unido, Pakistán, Portugal, Rumania, África, China, Arabia saudita, Irak, Marruecos, Vietnam y Turquía. (tabla 3).

Tabla 3. Características de los artículos

Autor	Año	Base de datos	País	Especialidad
Nayansi J, et al.	2017	Google Scholar	Corea del sur	Periodoncia
Meimandi M, et al.	2017	Google Scholar	irán	Periodoncia
Lessang R, Yet al.	2017	Google Scholar	Indonesia	Periodoncia
Ferreira L, et al.	2017	Google Scholar	Brasil	Operatoria
Moneim A, et al.	2017	SCIENCE DIRECT	Egipto	Periodoncia
Seifi M, Negin S	2017	Google Scholar	Irán	Ortodoncia
Perales R, et al.	2017	Google Scholar	México	cirugía oral
Madhukar N, et al.	2017	Google Scholar	India	cirugía oral
Ramazani M, et al.	2018	Google Scholar	Irán	Endodoncia
Farista S et al.	2018	WEB OF SCIENCE	india	Periodoncia
Hao G, et al.	2018	Google Scholar	Reino unido	implantología
Gul M, et al.	2019	Google Scholar	Pakistan	Periodoncia
Gregnanin I, et al.	2019	Google Scholar	Brasil	Ortodoncia
Monteiro L, et al..	2019	Google Scholar	Portugal	cirugía oral
Świder K, Dominiak M	2019	PUBMED	Polonia	implantología
Ganesh G, et al.	2019	Springer Link	india	Ortodoncia
Wu J, et al.	2019	Springer Link	China	implantología
Tomer, A, et al.	2019	Google Scholar	India	Endodoncia
Alshammery S	2019	Google Scholar	arabia saudita	estética dental
Aytugar E, et al.	2019	Google Scholar	Turquía	implantología

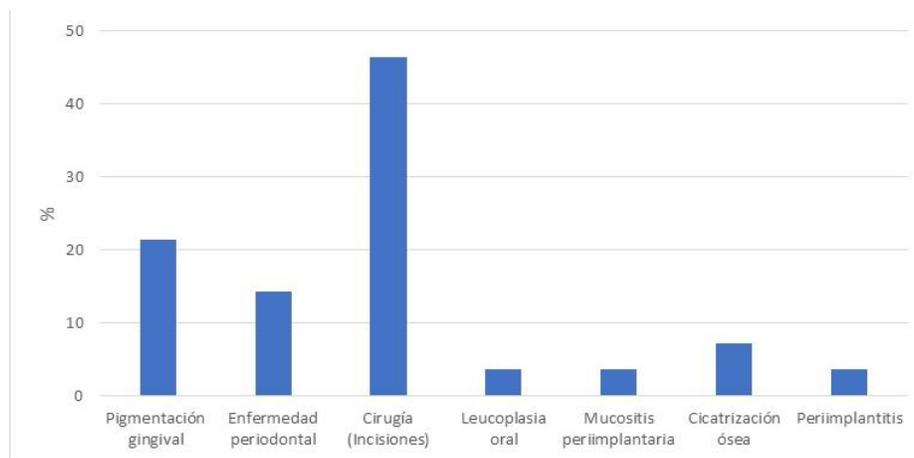
Rokaya D, et al.	2020	Google Scholar	india	implantología
Surve P, et al.	2020	Google Scholar	India	Periodoncia
MOHAN K, et al.	2020	Google Scholar	India	Ortodoncia
Maheshwari S, et al.	2020	Google Scholar	India	Periodoncia
Oliveira A, et al.	2020	Google Scholar	Brasil	cirugía oral
Todor L, et al.	2020	Google Scholar	Rumania	Periodoncia
Khanfir T, et al.	2020	Google Scholar	África	Periodoncia
Vijayaraj S, et al.	2020	Google Scholar	India	Periodoncia
Solanki N, et al.	2021	Google Scholar	india	Odontología general
Gupta S, Jawandab M	2021	Google Scholar	india	Periodoncia
Jamdade V, et al.	2021	Google Scholar	india	Periodoncia
Ibourk A, et al.	2021	Google Scholar	Marruecos	Periodoncia
Prasanth T, et al.	2021	SCIENCE DIRECT	india	Periodoncia
Momeni E, et al.	2021	Springer Link	Irán	cirugía oral
Kumari A, et al.	2021	Springer Link	India	Odontología general
Thu T	2021	Google Scholar	Vietnam	Endodoncia
Tunc, F, et al.	2021	Scopus	Turquía	Endodoncia
Fatin M	2022	Google Scholar	Irak	Endodoncia
Carvalho C, et al.	2022	Google Scholar	estados unidos	Periodoncia
Haitama S, et al.	2022	Springer Link	Marruecos	Periodoncia

Adicionalmente, es posible evidenciar que, de la totalidad de artículos recopilados, el 70% (28 artículos) obedecen a la especialidad de periodoncia-cirugía oral-implantología; y el restante se reparte en porcentajes iguales para las especialidades de endodoncia, ortodoncia y odontología general, es decir, 10% para cada uno.

7.3 Usos del láser de diodo en odontología

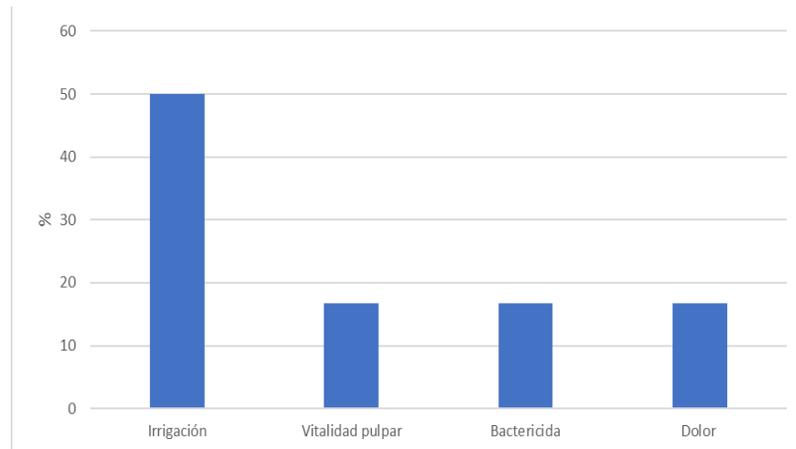
De acuerdo a los resultados reportados en el Gráfico 2, en el área de periodoncia – cirugía oral – implantología, el uso del laser de diodo que se reportó con mayor frecuencia fue para la realización de cirugía (incisiones) con un 46,42%, seguido por el tratamiento de la pigmentación gingival (21,42%).

Gráfica 1. Usos del láser de diodo en Periodoncia.



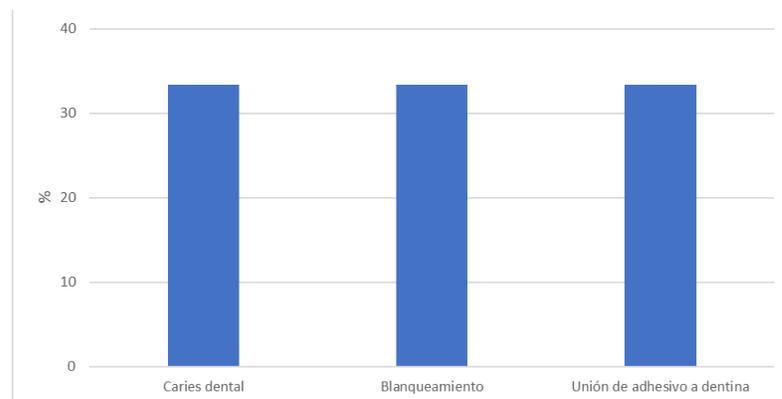
El uso del láser de diodo más reportado en endodoncia fue como complemento de la irrigación del conductor radicular, con un 50%, mientras que, para las restantes se registró un porcentaje de 16,7% en cada una de ellas (Gráfica 3).

Gráfica 2. Usos del láser de diodo en Endodoncia



En odontología general (Gráfica 4) se reportó el uso del láser para limpieza de caries dental, acelerar el proceso de aclaramiento y como complemento para la unión del adhesivo a la dentina. En este caso, para todas se tiene un porcentaje igual de 33.33%.

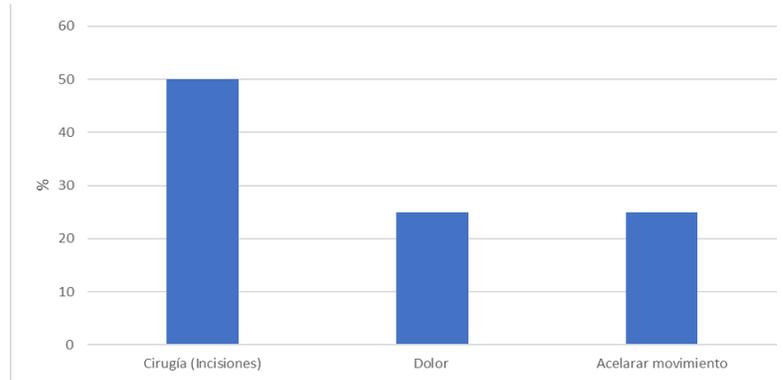
Gráfica 3. Usos del láser de diodo en Odontología General



Con relación al uso del láser de diodo en ortodoncia (Gráfica 5), es ampliamente descrito para el tratamiento de gingivectomías (cirugía-incisiones) con un 50%, seguido del manejo del

dolor durante la fase activa de la ortodoncia y acelerar el movimiento dental, con un 25% para cada una de ellas.

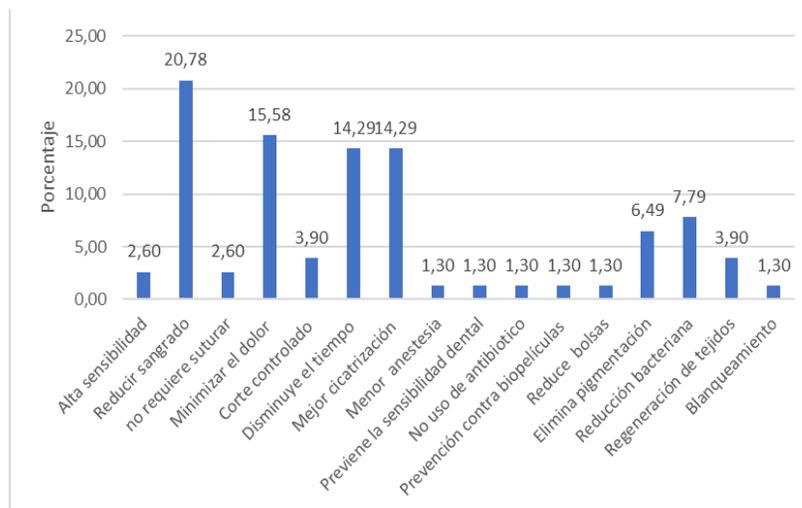
Gráfica 4. Usos del láser de diodo en Ortodoncia



7.4 Ventajas y desventajas del uso del láser de diodo en odontología

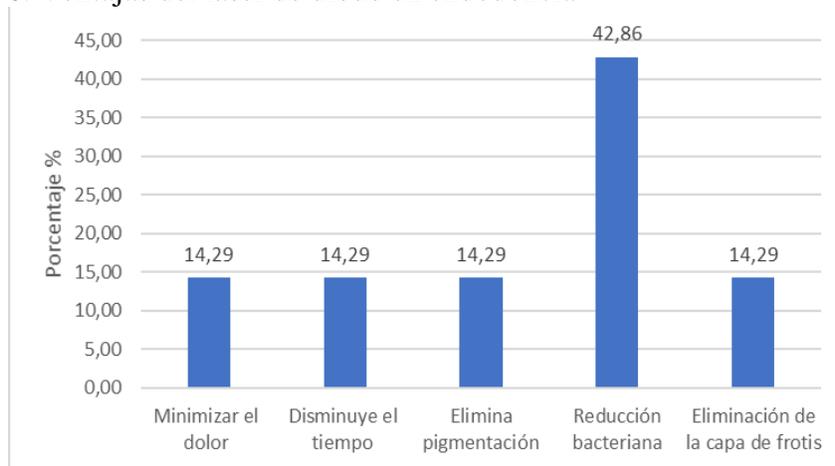
De acuerdo con la Gráfica 6, fue posible reportar la reducción del sangrado operatorio como principal ventaja de láser de diodo aplicado a la periodoncia en un 20,78%

Gráfica 5. Ventajas del láser de diodo en periodoncia



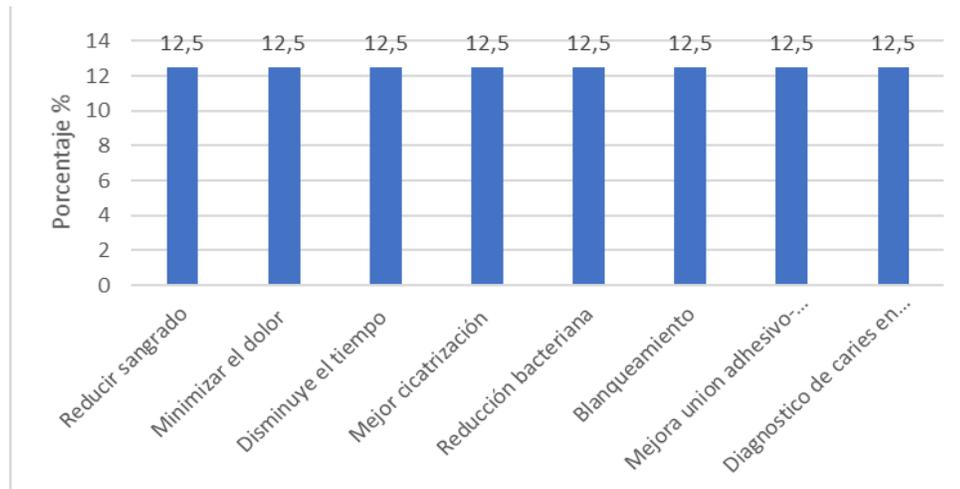
La principal ventaja del láser de diodo reportada por la especialidad de endodoncia fue la reducción bacteriana en el 42,8%.

Gráfica 6. Ventajas del láser de diodo en endodoncia



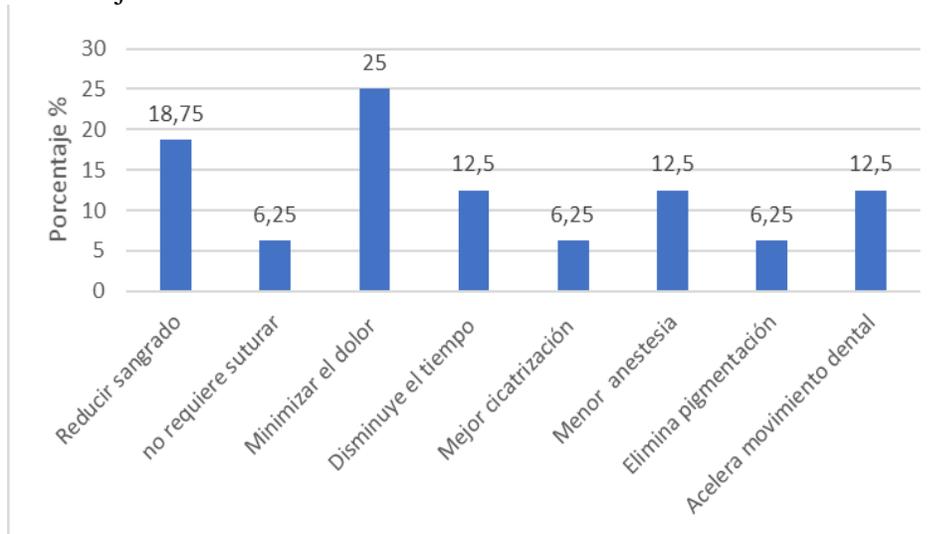
En odontología general, se reportaron 8 ventajas, pero ninguna fue mayor a otra.

Gráfica 7. Ventajas del láser de diodo en odontología general



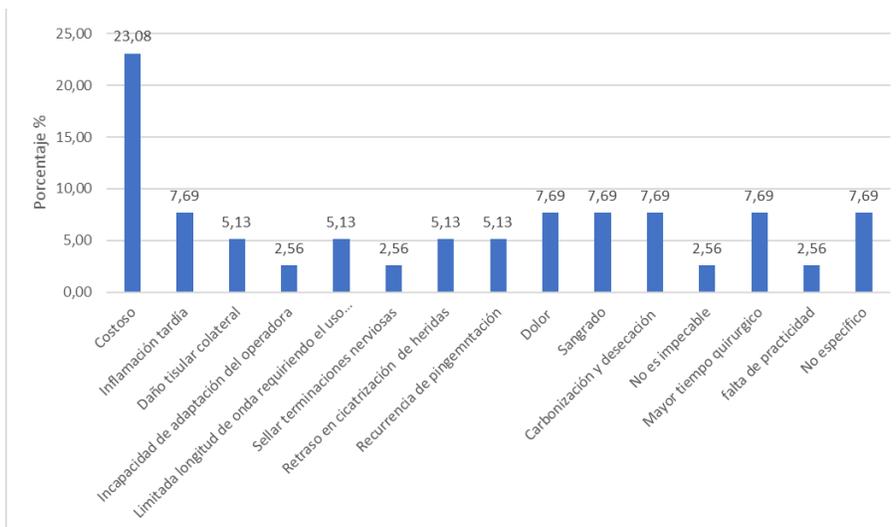
Finalmente, en la especialidad de ortodoncia la principal ventaja reportada por el uso del láser de diodo fue la minimización del dolor en un 25%, puntualmente ante movimiento dentales provocados por el uso de separadores o de la aparatología en sí.

Gráfica 8. Ventajas del láser de diodo en ortodoncia

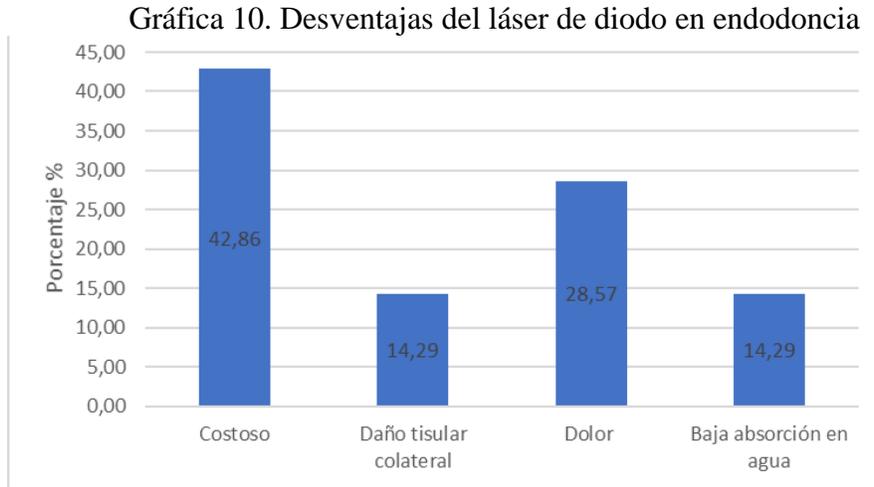


Ahora bien, respecto a las desventajas fue posible identificar que el alto costo del láser de diodo se reporta como la principal desventaja en cada una de las cuatro especialidades que la literatura permitió analizar (ver gráfica 9 a la 12).

Gráfica 9. Desventajas del láser de diodo en Periodoncia

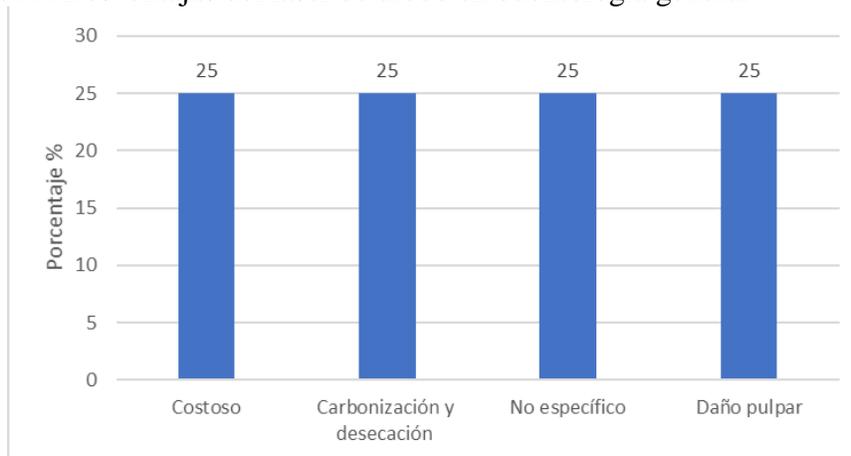


Adicional al reporte del costo como desventaja del láser de diodo en endodoncia (42,8%), también fue posible evidencia la presencia de dolor (25,5%).



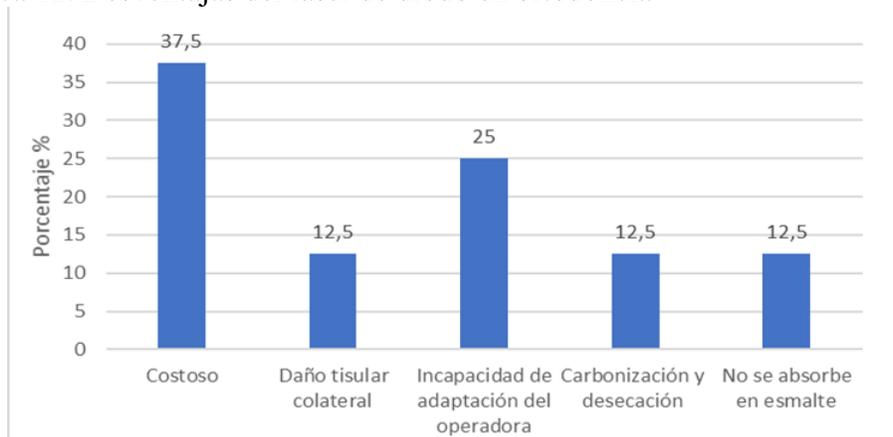
En el área de odontología general fueron reportadas cuatro desventajas con la misma frecuencia, las cuales se pueden apreciar en la gráfica 11.

Gráfica 11. Desventajas del láser de diodo en odontología general



Finalmente, en la especialidad de ortodoncia, además de reportar el costo del equipo como una desventaja (37,5%), se observó la incapacidad del operador para adaptarse al uso del mismo (25%).

Gráfica 12. Desventajas del láser de diodo en ortodoncia



8. Discusión

A pesar del gran interés que ha generado el uso del láser y su aplicación en la Odontología, existen controversias por la presencia de sus presuntos efectos secundarios o efectos adversos. La incorporación del uso del láser de diodo en la odontología reporta la de ausencia del dolor, fácil uso, versatilidad, especificidad local, lo que lo hace pertinente para realizar la terapéutica odontológica en diferentes ramas (Larrea, 2004). Por tal motivo, se efectúa la presente investigación cuyo objetivo principal fue analizar la evidencia científica disponible sobre el uso, ventajas y desventajas del láser de diodo en odontología y sus diferentes especialidades.

Para esto se realizó una búsqueda de la evidencia científica publicada entre los años 2017 hasta agosto de 2022 en las bases de datos Pubmed, Science direct, Web of science, Scopus, SpringerLink y Google Scholar encontrando una totalidad de 1.497 artículos que fueron analizados de acuerdo a los criterios de selección del estudio, para obtener una muestra final constituida por 40 artículos que reportan las ventajas y desventajas del uso del láser de diodo en odontología. Fue posible identificar que se reportó el uso del láser de diodo mayormente en la especialidad de periodoncia (45%), seguida por la cirugía (12.5%), implantología oral (12.5%), endodoncia (10%), ortodoncia (10%), odontología general (5%), estética dental (2.5%) y operatoria dental (2.5%), respectivamente.

Con el propósito de analizar de manera exhaustiva la información reportada sobre el láser de diodo utilizado en procedimientos correspondientes a las especialidades de periodoncia, implantología y cirugía oral, fue posible identificar dentro de las principales ventajas: la reducción del sangrado intraoperatorio, la reducción del dolor postoperatorio, mejor cicatrización y menor tiempo de tratamiento. Mientras que, dentro de las desventajas reportadas, fue posible destacar su

alto costo, presencia de inflamación tardada posterior a la realización de un tratamiento, mayor tiempo quirúrgico, que generalmente se da por el desconocimiento o limitada destreza del operador para utilizar el láser y finalmente la desecación y carbonización de tejidos. Por otro lado, los usos mencionados con mayor frecuencia son el tratamiento de la realización de cortes o incisiones quirúrgicas.

Lesly Osorio, estudio en el 2021 el uso del láser de diodo para el tratamiento de la pigmentación gingival, mediante una revisión de la literatura reciente, logrando encontrar que, inicialmente, la incidencia de la pigmentación gingival es muy alta, pues varía entre el 0 y 89%, cuya etiología se relaciona con factores como la raza, ubicación geográfica y hábitos como fumar. El láser de diodo destruye las células pigmentadas sin afectar a las células no pigmentadas mediante la absorción de la energía del fotón láser por elementos del tejido oral compuestos por melanina, hemoglobina, proteínas pigmentadas y agua llamados cromóforos, que causan una micro explosión (ablación), de los melanocitos, obteniendo un campo quirúrgico seco, limpio, sin hemorragia, ni dolor, causa menos molestias, siendo esta la técnicas más efectiva disponible en la actualidad (Osorio, 2021). Lo cual tiene mucho sentido, pues de la totalidad de estudio incluidos en la presente revisión, la mayoría hablan sobre el uso del láser en la despigmentación gingival. Por otro lado, con la intención de complementar la información relacionada con el tratamiento, Castro en el 2019 publicó una investigación donde observó que además del uso del laser de diodo para tratar la pigmentación gingival, se ofrecen la gingivectomía, mucoabrasión, y la criocirugía, todas efectivas, radicando como factores diferenciales para su elección el costo, dolor y complicaciones postoperatorias (Castro, 2019).

En el año 2004, Oltra et al, estudiaron las aplicaciones del láser de diodo de alta intensidad para el tratamiento de la fibrosis gingival, reportando una eficacia del tratamiento similar a la del

método convencional, sin embargo, tras el seguimiento a 6 meses, la recurrencia del tejido fue reportada con menor frecuencia en los tratamientos realizados mediante el uso del láser de diodo (Oltra, 2004). Por lo anterior, para futuras investigaciones se recomienda revisar el seguimiento de los tratamientos realizados con láser que permitan observar su eficacia a largo plazo, dado que en este estudio no se observó, impidiendo realizar una relación directa entre los resultados reportados.

Por otro lado, la ventaja denominada reducción antimicrobiana también fue analizada en la presente revisión, que fue mayormente reportada por el área de periodoncia, que gracias al uso complementario del láser de diodo de 780nm a una potencia de 30m en el tratamiento periodontal logra eliminar las bacterias (Thuy, 2021). Estos resultados pueden relacionarse con los que reportó Afkhami et al. en el 2017, mediante la publicación de su artículo en el cual se usó el Láser diodo (DL) de 810 nm por 30 segundos con una potencia de 200 mW contra bacterias reportando su eficacia (Afkhami et al.,2017). En este caso, aunque la longitud de onda utilizada varió un poco entre ambos estudios, la eficacia antimicrobiana fue mencionada como una ventaja gracias a la acción fotosensibilizadora del láser.

Para el caso de la periimplantitis y mucositis periimplantaria se reportó el uso del láser de diodo con una longitud de onda de 906 nm, que permite mejorar sustancialmente los parámetros clínicos de los implantes afectados por periimplantitis y contribuye a la reducción bacteriana, no obstante, el costo del láser y la necesidad del uso repetitivo del mismo, representan claras desventajas del instrumento (Lin, 2018).

Con relación al uso del láser en un tratamiento endodóntico, el presente estudio permitió evidenciar la capacidad de eliminar bacterias durante la irrigación, siendo aplicadas longitudes de onda en el rango de 800-980 nm. Estos resultados pueden ser comparados con

los publicados en el 2021 por Morales en México, quien estudio el uso del láser de diodo en la práctica endodóntica mediante una revisión sistemática donde se recopiló información de estudios in vivo o in vitro del 2015 al 2020, encontrando que la combinación del láser, a distintas longitudes de onda, con distintas nanopartículas como irrigantes antimicrobianos, logra proporcionar un efecto sinérgico y puede considerarse como una alternativa óptima para la para eliminación de los microorganismos del sistema de conducto radicular infectado sin ser tóxico para las células del huésped que participan en el proceso de combatir la infección (Morales, 2021).

En la presente investigación se hallaron estudios que mencionaban el uso del láser en ortodóntica, principalmente para el caso del dolor producido por el movimiento dental y para tratar la hiperplasia gingival (Seifi, 2017; Gregnanin, 2019; Ganesh,2019). Dentro de las ventajas reportadas, se encuentra la disminución del dolor y la ausencia de sangrado que permite visualizar de mejor manera el campo operatorio y, dentro de las desventajas es preciso mencionar el alto costo y la dificultad que presenta el especialista para adaptarse al uso del láser. Bajo este análisis, es preciso analizar el estudio reportado por Saito (1997), quien concluyó que el láser de diodo aumenta en 30% el movimiento dentario en comparación con el grupo control por lo que se concluye que la terapia con láser aumenta la velocidad de movimiento ortodóntico de los dientes de una manera fisiológica, no causa efectos secundarios sobre la vitalidad de los dientes o el periodonto (Saito, 1997), y con relación al dolor dentario debido a movimientos ortodónticos, el láser tiene una acción analgésica, antiinflamatoria y de reparación dentinaria. Santos reporta que el uso del láser de baja potencia posee propiedades analgésicas para disminuir el dolor tras los ajustes ortodóntico (Santos, 2005).

En odontología general, se reportó uso del láser de diodo en la unión de adhesivos a la dentina (Brianezzi, 2017); en el aclaramiento para acelerar el proceso del peróxido sobre la superficie del esmalte dental (Alshammery, 2019) y en el diagnóstico de caries en fosas y fisuras gracias a la fluorescencia irradiada por el láser (Solanki, 2021). Por otro lado, los mismos estudios reportan el posible daño pulpar y carbonización y desecación de tejidos como desventajas, debido a las altas temperaturas que puede generar el láser, que al superar los 65°C ocasionan cambios histológicos importantes como núcleos hipercrómicos, vacuolización intracelular, fusión celular, pérdida de unión celular (Monteiro, 2019).

De acuerdo a lo anterior es posible evidenciar que el láser de diodo es una opción terapéutica que ha cobrado mucha fuerza dentro del gremio odontológico y sus especialidades derivadas, aportando buenos resultados, en su gran mayoría para las áreas de periodoncia, implantología y cirugía oral, cuyo uso se reporta con alta frecuencia. Por eso, dentro de las fortalezas de la presente investigación se resalta la divulgación de la información detallada sobre los usos del láser de diodo en las diferentes especialidades, aportando ventajas, desventajas y porcentajes de eficacia para casos particulares, lo que le permite al profesional de la salud oral una mejor toma de decisión al momento de definir la conducta a efectuar.

Una limitación evidente es la muestra reducida relacionada con el uso del láser de diodo en odontología, lo que impide la realización de un análisis más específico con relación a los usos, ventajas y desventajas.

9. Conclusiones

El empleo de la irradiación de láser de diodo en el área de la odontología fue reportado por 40 artículos científicos mediante los cuales se identificó su uso en las especialidades de endodoncia, ortodoncia, odontología general; pero principalmente en periodoncia, cirugía oral e implantología, para la realización de incisiones quirúrgicas del tejido blando.

La reducción del sangrado intraoperatorio es la ventaja reportada con mayor frecuencia en la presente revisión, gracias a la capacidad del láser de diodo denominada fotocoagulación que permite que la hemoglobina se desnaturalice provocando isquemia del tejido y finalmente la coagulación. Por otro lado, las principales desventajas fueron el alto costo del equipo y la desecación y/o carbonización de los tejidos cuando alcanza temperaturas que superan los 65°C.

10. Recomendaciones

Se recomienda, para futuras investigaciones, profundizar en la eficacia del láser de diodo de acuerdo al uso, con una muestra mucho más amplia que permita establecer conclusiones con un sesgo nulo o reducido.

Por otro lado, resulta interesante poder incluir variables como la longitud de onda o intensidad de la misma, que permita identificar sus usos, ventajas y desventajas.

El desarrollo de un ensayo clínico que permita analizar la eficacia clínica del láser de diodo es una recomendación ambiciosa pero que ofrecerá resultados precisos con alta significancia estadística.

Finalmente, es recomendable comparar el uso del láser de diodo con otros láseres como el de CO₂; Nd:YAG; Er:YAG, Ho:YAG, Cr:SIG, cuya aplicación en odontología han sido reportadas y lograr identificar el láser que presenta las mejores propiedades y resultados.

11. Apéndices

A. Descripción de ventajas y desventajas del Laser de Diodo por especialidad

En el presente apartado se consignan las ventajas y desventajas del uso del láser de diodo en odontología:

Nayansi Jha et al, realizó un estudio en el 2017 titulado “Tratamiento de la hiperpigmentación oral y la sonrisa gingival con láseres y el papel del plasma como una técnica de tratamiento novedosa en odontología: una revisión introductoria” que reportó:

Ventajas	Desventajas
La alta sensibilidad y la falta de los riesgos concomitantes de la radiación ionizante permiten su uso exitoso en odontología. reducir el sangrado intraoperatorio y minimizar el dolor postoperatorio. Los láseres permiten un corte controlado con una profundidad limitada de necrosis. Esto se debe a su capacidad inherente de ser absorbidos dentro de los cromóforos (sustancias absorbentes de luz específicas de longitud de onda) con un tejido objetivo específico. De esta manera, causan ablación específica del tejido capa por capa y célula por célula.	La sonrisa gingival y la hiperpigmentación gingival pueden tener efectos perjudiciales en la calidad estética de una sonrisa la despigmentación se realiza utilizando solo la punta de la fibra, lo que dificulta el procedimiento pues éste llega a ser tortuoso. Las reacciones inflamatorias tardías pueden ocurrir con molestias postoperatorias leves que duran de 1 a 2 semanas. La regeneración epitelial puede diferir/retrasarse en comparación con la de después de la cirugía convencional. Además, el uso de equipos sofisticados hace que el tratamiento sea

	bastante costoso. También puede ocurrir una pérdida de sensibilidad táctil cuando se usan láseres.
--	--

Dinesh Rokaya et al, en el 2020 realizaron la investigación “Actualización de la periimplantitis: indicadores de riesgo, diagnóstico y tratamiento”, hallando:

Ventajas	Desventajas
Un láser de diodo de baja intensidad induce la regeneración de los tejidos blandos, además posee efectos positivos en el tratamiento de la periimplantitis y la osteointegración de implantes dentales	El tratamiento combinado es esencial para lograr un resultado efectivo en la formación de hueso, esto significa que no es lo suficientemente práctico su uso a pesar de sus buenos resultados.

Mansour Meimandi en el 2017 investigó “El efecto de la terapia fotodinámica en el tratamiento de la periodontitis crónica: una revisión de la literatura”, encontrando:

Ventajas	Desventajas
El láser de diodo disminuye el tiempo de tratamiento, inicio más rápido de la acción, menor necesidad de anestesia, ausencia de aparición de resistencia bacteriana, evita la eliminación de tejidos dentales adicionales,	No se puede definir un valor específico óptimo en cuanto a los parámetros analizados en los estudios del láser de diodo puesto que en todos los escenarios se obtuvieron resultados similares, error que se ve reflejado en su

previene la sensibilidad dental. no hay necesidad de usar antibióticos después de la cirugía	capacidad de adaptación y el aporte de sus beneficios en el tratamiento periodontal.
--	--

Fatin Mohammed Hamamen el 2020 realizó un estudio llamado “The applications of laser wavelengths in dentistry - A review”, reportando:

Ventajas	Desventajas
<p>El láser de diodo tiene un amplio margen de uso en odontología, siendo esta una excelente opción en diferentes áreas de la misma. El diodo láser es la opción más segura. Es apropiado para procedimientos dentales debido a su baja reacción con agua e hidroxibita, y se adapta al tamaño de los conductos radiculares curvos debido a transmisión a través de una fibra delgada y flexible. la desinfección óptica con colorantes estimulantes tiene un efecto letal en la membrana bacteriana y es altamente selectivo en su capacidad para destruir microorganismos, por otro lado, se considera</p>	<p>Se requieren de rangos específicos de longitud de onda de acuerdo a la aleación del láser que se tenga, esto define a qué sector de la odontología puede favorecer, un uso del láser incorrecto puede traer graves consecuencias en el paciente</p>

un complemento de los procedimientos de endodoncia tradicionales.	
---	--

Niyati Solanki y colaboradores en el 2021 publicaron la investigación Advanced Diagnostic Aids in Dental Caries – A Review, cuyos resultados ofrecen la siguiente información:

Ventajas	Desventajas
Se reporta una Tasa de éxito del 90% en el diagnóstico de fosas y caries de fisura. Alta reproducibilidad y fiabilidad. Fácil y rápido de usar y fácilmente transportable. No invasivo e indoloro. No sufre de sesgo operativo, seguro y sin exposición a rayos X	Resultados falsos con presencia de placa y escombros. No puede distinguir entre estructura hipomineralizada y cariosa. Las lecturas no se relacionan con la cantidad de caries dental y no se puede utilizar para caries recurrente.

Gul, 2019 publicaron una revisión sistemática denominada El método más eficaz para el tratamiento de la hiperpigmentación gingival fisiológica: revisión sistemática y metaanálisis:

Ventajas	Desventajas
Rapidez del proceso, alta sensibilidad para la remoción, alta efectividad al llevarse un control	Dolor presente después del tratamiento, sangrado, incomodidad y difícil cicatrizaciones problema más común asociado

periódico, prevención del daño permanente del tejido blando, alta remoción de pigmentación	con lo anterior en las modalidades de tratamiento mencionadas es la recurrencia de la pigmentación.
--	---

Sonia Gupta, Manveen Kaur Jawandab de la indica, publicaron la investigación “El láser como técnica no invasiva prometedora para el tratamiento de la fibrosis submucosa oral: una revisión sistemática de la literatura” en el 2021:

Ventajas	Desventajas
Corto tiempo, sin inflamación, sin suturas, poliferacion de myofibrosis, evita el contacto con el paciente.	Alto costo, dependencia eléctrica, alto tiempo de pretratamiento, poca exactitud.

Almança Lopes y colaboradores, en el 2022 publicaron la revisión sistemática “Efectividad de la terapia de fotobiomodulación en la curación ósea humana en odontología: una revisión sistemática”:

Ventajas	Desventajas
El uso del láser de diodo contiene efectos positivos antiinflamatorios y analgésicos, así mismo mejora la curación y la calidad de vida relacionada con la salud oral	El estudio realizado no permite definir bajo qué parámetros debe trabajar el láser para obtener los mejores resultados, y teniendo en cuenta que no en todos los estudios realizados

	se obtuvo una buena respuesta, se requiere de más estudios para obtener fundamentos suficientes a la hora de hacer uso del láser de diodo.
--	--

Vaishali Jamdade en el 2021 estudió el laser de diodo en su reporte de caso “Diode Laser in the management of Oral Sub-mucous Fibrosis”:

Ventajas	Desventajas
<p>Menos costoso, menos hospitalización y menos seguimiento como en comparación con otros métodos quirúrgicos. es efectiva y segura en el tratamiento de OSMF. Su profundidad de corte es inferior a 0,01 mm, por lo que es posible un corte controlado sin dañar la estructura más profunda. minimiza las posibilidades de postoperatorio sangrado y edema. Elimina la necesidad de injertos. disminuye el dolor y el riesgo de infección.</p>	<p>El láser causa más daños colaterales, especialmente de epitelio en comparación con la cirugía con bisturí. Esto puede ser debido a su propiedad inherente de coagulación o de mal dirigido uso. Por lo tanto, la cicatrización de heridas retrasada debido a la epitelización secundaria toma alrededor de 3 a 4 semanas.</p>

Aicha Ibourk en el año 2021 realizó un estudio llamado “Efficacy of Surgical Laser Diode Therapy in the Management of Labial and Lingual Frenectomy”

Ventajas	Desventajas
<p>Son compactos y portátiles. En diseño, con beneficios eficientes y confiables para su uso en tejidos blandos procedimiento quirúrgico oral. La frenectomía asistida por láser es fácil de realizar con excelente precisión, menos molestias, mínimo o sin sangrado debido al sellado de los capilares por desnaturalización de proteínas y estimulación de la producción del factor VII de la coagulación, acortado tiempo de curación con sangrado posoperatorio y edema reducidos. Histológicamente, se ha encontrado que las heridas por láser contienen número significativamente menor de miofibroblastos, lo que resulta en menos contracción de la herida y cicatrización y, en última instancia, mejora la cicatrización, con una mejor percepción postoperatoria del dolor y la función que con la técnica del bisturí. Láser de baja potencia tiene biomodulador efectos, actuando directamente en</p>	<p>El láser transmite energía a las células causando calentamiento, soldadura, coagulación, desnaturalización de proteínas, secado, vaporización y carbonización. reparación retrasada que es prominente en lesiones más grandes y tejido carbonizado en lesiones más pequeñas en comparación con la aplicación de bisturí convencional procedimientos.</p>

<p>las mitocondrias celulares, acelerando metabolismo celular. Asiste sobre el proceso de curación e inhibe la aparición de dolor o edema.</p>	
--	--

Irineu Gregnanin Pedron y colaboradores realizaron en el 2019 un reporte de caso llamado “Comparative Evaluation among Three Therapeutic Modalities in the Removal of Gingival Hyperplasia in Orthodontic Patient”:

Ventajas	Desventajas
<p>Hemostasia. el uso de anestesia tópica con el uso de láser, lo que reduce la necesidad de anestesia infiltrativa o troncal. ausencia de síntomas trans y postoperatorios, y aplicación innecesaria de analgésicos.</p>	<p>Alto costo del dispositivo</p>

Lessang y colaboradores en el año 2017 realizaron el estudio “A low-dose laser (diode laser) application reduces pocket periodontal depth and clinical attachment los:

Ventajas	Desventajas

<p>Prevencción contra formación de biopelículas subgingivales, disminución del número de bacterias, y la eliminación de placa, cálculo y endotoxinas. Las toxinas liberadas por estas bacterias serán destruidas por la energía del láser. SRP suministrado con terapia láser. Se ha demostrado que reduce la profundidad de las bolsas y mejora la salud bucal. el tiempo de aplicación es más rápido; hay una mejor visualización, reducción del dolor y mayor comodidad del paciente; es menos tedioso para el operador; y se requieren menos habilidades especiales. el curetaje o la desgranulación con un láser de tejido de granulación limpiará mejor que la instrumentación manual. Otra ventaja del láser de diodo es su precio, que es más bajo que otros láseres</p>	<p>Limitada la longitud de onda a manejar pues al salir de su rango se corre peligro de dañar el tejido</p>
--	---

Luís Monteiro y colaboradores realizaron en el año 2019 un estudio en Portugal titulado “Evaluación histológica de los márgenes quirúrgicos de lesiones fibroso-epiteliales orales humanas extirpadas con láser de CO2, láser de diodo, láser Er:YAG, láser Nd:YAG, bisturí electroquirúrgico y bisturí frío”:

Ventajas	Desventajas
<p>Alta capacidad hemostática que permite un campo quirúrgico sin sangre, las propiedades de descontaminación, la disminución significativa del dolor postoperatorio, la inflamación y la infección, y la curación de segunda intención sin necesidad de suturas</p>	<p>Se han reportado informes de artefactos epiteliales y de tejido conectivo causados por láseres, incluidos cambios nucleares como núcleos hiperocrómicos, vacuolización intracelular, fusión celular, pérdida de unión celular, carbonización y desecación. Podrían dar lugar a observaciones histológicas imprecisas como la existencia de cambios pseudodispásicos que podrían perjudicar o al menos interferir con el diagnóstico histopatológico de las lesiones orales de tejidos blandos.</p>

Brianezzi y colaboradores en el 2017 publicaron el estudio “¿La irradiación de diodos láser mejora el grado de conversión de los sistemas simplificados de unión de dentina?” en Brasil:

Ventajas	Desventajas
<p>El uso de un diodo láser mejoró la resistencia de la unión cuando se asoció con sistemas simplificados de unión de dentina (SBS).</p>	<p>El calor podría dañar el tejido pulpar, comprometiendo así la vitalidad dental. los</p>

<p>Además del papel de la interacción del láser con la dentina, los autores también enfatizaron la evaporación de los disolventes como una ventaja del uso del láser, reduciendo la susceptibilidad del enlace a la degradación con el tiempo. versatilidad, dimensiones más pequeñas y menor costo</p>	<p>láseres afectan el proceso de polimerización de los SBS</p>
---	--

Mohsen Ramazani y cols, en el 2017 evaluó El efecto de la agitación final del enjuague con láser ultrasónico o de diodo de 808 nm en la microconcha coronal de los dientes tratados con conducto radicular:

<p>Ventajas</p>	<p>Desventajas</p>
<p>Buena eliminación de la capa de frotis, la disminución del recuento bacteriano y la reducción del microconje apical. Alta absorción en pigmentos. Útil para la eliminación y reducción de bacterias (alrededor del 63%) porque ha pasado la hidroxiapatita y tiene una alta profundidad de penetración.</p>	<p>Baja absorción en agua e hidroxiapatita</p>

Pranitha Surve y colaboradores en la India estudiaron en uso del láser de diodo en su investigación realizada en el 2020 “Gingival Depigmentation Using Surgical Scalpel and Sieve Method of Diode Laser Techniques - A Comparative Clinical Intervention Study”:

Ventajas	Desventajas
<p>Duración del tratamiento (más rápido), curación rápida, mejor hemostasia, molestias posoperatorias reducidas y antimicrobiano óptimo actividad. fácil de operar, causa muy mínimo trauma, disponible en clínicas dentales y podría usarse de manera efectiva en procedimientos de pigmentación gingival.</p>	<p>Alto costo y necesidad de un equipo especializado</p>

T. Prasanth, Oliver Jacob, Ashish Karla en el 2021 realizan una investigación llamada Una evaluación comparativa del manejo de la encía hiperpigmentada mediante la técnica de decapado quirúrgico y el láser de diodo: un estudio clínico:

Ventajas	Desventajas
<p>Mayor comodidad del operador y del paciente, reducción del sangrado, menor tiempo de posoperatorio, reduce la incidencia de</p>	<p>No es 100% efectivo pues se demostró que después del tratamiento fue recurrente la pigmentación.</p>

repigmentación en términos de intensidad y extensión de la pigmentación.	
--	--

En Egipto, Rehab A publicó un estudio en el 2017 denominado Pigmentación gingival (causa, tratamiento y avance histológico):

Ventajas	Desventajas
Técnica efectiva, agradable y confiable, suficiente para eliminar las zonas pigmentadas, no requiere ningún apósito periodontal, dolor e incomodidad reducidos debido a la formación de coágulos de proteínas, campo operatorio limpio, seco y con resultados estables	Puede sellar terminaciones nerviosas libres, retraso en la cicatrización de heridas, daño térmico, profundo penetración y los costos comparativamente altos del procedimiento.

Katarzyna Świder y Marzena Dominiak en el 2019 publicaron la investigación: “Er:YAG and diode laser application in implant bed preparation and implant uncovering: A case report”:

Ventajas	Desventajas
El uso del láser de diodo en cirugías de tejidos blandos ayuda a obtener una hemostasia óptima. Por lo tanto, se puede utilizar en la	El empleo del láser de diodo en el destape del implante puede representar una alternativa prometedora alternativa a los

<p>exposición de implantes, ya que permite realizar impresiones inmediatas.</p>	<p>protocolos quirúrgicos convencionales. Sin embargo, los autores coinciden sin ambigüedad en que el uso de láseres no es impecable.</p>
---	---

En el 2018 Sana Farista y colaboradores estudiaron y publicaron “Fibrotomía asistida por láser de diodo en el manejo de la fibrosis submucosa oral: una nueva técnica en el manejo quirúrgico”:

<p>Ventajas</p>	<p>Desventajas</p>
<p>Una sola incisión es deficiente para cortar todas las bandas de fibras y puede causar la reaparición del trismo, mientras que en esta técnica palpamos la banda y, donde sea necesario, realizamos la técnica del patrón de verificación para asegurarnos de que cortamos las bandas en todas las direcciones posibles seguidas por el uso de la mordaza de Fergusson que conduce a la disección de las bandas restantes. La técnica del patrón de verificación de 2-3 mm de profundidad se puede realizar en múltiples áreas de la mucosa donde están presentes las bandas fibrosas. La</p>	<p>Las posibles complicaciones de la cirugía con láser pueden ser un daño tisular excesivo o colateral debido a un uso inadecuado.</p>

configuración de baja potencia del láser provoca un daño mínimo en el tejido, lo que no retrasa la cicatrización de la herida. La justificación para el uso de láseres para este procedimiento fue la acción fototérmica que resultó en la ruptura del tejido por la deposición de calor suficiente para vaporizar el tejido. Un aspecto importante con respecto a esto puede explicarse por el hecho de que la energía láser que se absorbe selectivamente en el tejido objetivo da como resultado un corte directo del tejido (corte en frío) o causa la ruptura (corte térmico) debido a la vaporización del agua dentro de una célula, un proceso conocido como ablación tisular termomecánica. Este mecanismo único limita la cantidad de daño del colágeno a tan solo 5 μm (aproximadamente 2 anchos de celda), respetando la matriz de colágeno extracelular. Se notificó dolor e inflamación posoperatorios mínimos asociados con el uso de láser debido a una menor liberación de histamina en los tejidos tratados con láser. Los beneficios adicionales incluyen la ausencia de cicatrices y una contracción mínima del tejido. La evidencia

de los estudios indica que solo hubo 0,5 mm de contracción del tejido atribuida a un láser en comparación con 3 mm con una cuchilla Bard-Parker. El procedimiento brinda una apertura inmediata de la boca e inmensos beneficios postoperatorios para el paciente. Además, el uso de láser no causó dehiscencia de la herida y no se requirió una segunda cirugía para cubrir el área en carne viva. Menos formación de cicatrices conduce a una mucosa más flexible y elástica, lo que evita la recurrencia o el encogimiento del tejido después de la cirugía. En nuestro caso, el período de seguimiento de un año no mostró recurrencia, lo que en cierta medida también puede contribuir a la interrupción del hábito causal. En conclusión, Las ventajas del láser incluyen un campo quirúrgico relativamente exento de sangre y, por lo tanto, una excelente visibilidad, menos posibilidades de infección bacteriana, reducción del trauma mecánico del tejido, curación más rápida y reducción del edema, la cicatrización y la contracción del tejido posoperatorios.

Ehsan Momeni y colaboradores en Irán realizaron un ensayo clínico aleatorizado doble ciego llamado “Terapia con láser de bajo nivel con diodo láser 940 nm en la cirugía del tercer molar con impacto mandibular”:

Ventajas	Desventajas
Longitudes de onda relativamente bajas favorecen los procedimientos quirúrgicos en cuando a tiempo, dolor y recuperación.	pérdida de tiempo y energía tanto para el paciente como para el dentista al necesitar de varias sesiones para lograr efectos notorios.

Gayatri Ganesh, Tulika Tripathi, Priyank Rai & Anup Kanase en el año 2019 publicaron su investigación Efecto de la fotobiomodulación sobre la percepción del dolor secundaria a la colocación del separador:

Ventajas	Desventajas
Altos coeficientes de absorción en la oxihemoglobina. sirve como un excelente láser quirúrgico de tejidos blandos para incisar, extirpar y coagular encía y mucosa. Su longitud de onda es absorbida no solo por el agua sino	mal absorbidos por la hidroxiapatita y el esmalte.

<p>también por otros cromóforos como la melanina y la oxihemoglobina. Además, el uso de este láser en modo de contacto evita daños debido al "escape del haz", en campo abierto, lo que lo hace más seguro que otras fuentes de láser. Además, los láseres de diodo cortan el tejido y realizan coagulación y hemostasia, ya que poseen una mayor capacidad de ablación tisular y propiedades hemostáticas en comparación con otros sistemas láser. pequeños, fáciles de usar, relativamente baratos, además de tener una potencia de salida estable, bajo costo de mantenimiento y durar toda la vida. Biomodulación, reparación de heridas y alivio del dolor.</p>	
--	--

El estudio Manejo de la hiperpigmentación gingival con láser de diodo de 980 nm fue publicado en el año 2022 por Sofia Haitama:

Ventajas	Desventajas
El tratamiento con láser no requiere ningún vendaje periodontal, manejo sencillo,	Los altos costos del uso del láser son una de las razones por las cuales casi no es

<p>tiempo de tratamiento corto, hemostasia, descontaminación y esterilización óptimas. incomodidad postoperatoria mínima y una cicatrización de heridas más rápida para el procedimiento de despigmentación.</p>	<p>muy aplicado el método. Este láser es costoso ya que requiere un equipo costoso. La irradiación con láser causa la oclusión de vasos sanguíneos de hasta 0,5 mm de diámetro en el tejido circundante; por lo tanto, se produce la hemostasia y el cirujano tiene un campo de operación relativamente seco.</p>
--	---

En China, Jiang Wu Yao y colaboradores publicaron una investigación en el año 2019 titulada “Aplicaciones del láser Erbium YAG y láser de diodo para la segunda fase de la cirugía de implantes: una comparación de los resultados clínicos”:

Ventajas	Desventajas
<p>El uso de un láser para exponer los implantes durante una cirugía de segunda etapa brinda una serie de ventajas que incluyen sangrado reducido, cicatrización mejorada de los tejidos blandos, control de infecciones de heridas, inflamación postoperatoria mínima y dolor reducido durante y después de la cirugía. Menor tiempo de duración. Mayor precisión con</p>	<p>Se observó una desventaja de la técnica G4 con respecto al tamaño del área de ablación. El área de ablación de la pieza de mano X-Runner tiene un tamaño predeterminado que, en algunos casos, no coincide con el diámetro de la plataforma del implante. Por otro lado, el tejido blando ablacionado a menudo se adhiere a la punta</p>

<p>operación sin contacto. tamaño pequeño, buen manejo y bajo costo. los cromóforos que se encuentran en los tejidos blandos orales, como la hemoglobina y la melanina, absorben fácilmente la energía del diodo, proporcionando una ablación superior de los tejidos blandos, una coagulación rápida y mejores efectos bactericidas en comparación con otros sistemas competidores.</p>	<p>láser del diodo. La punta láser de diodo tuvo que limpiarse varias veces a lo largo del procedimiento, lo que posteriormente aumentó el tiempo quirúrgico. El láser de diodo presentó el mayor tiempo quirúrgico en comparación a los otros 3 grupos y el tiempo de curación mas largo</p>
--	---

En el 2019, Anil K Tomer y colaboradores realizaron la investigación “Recent advances in pulp vitality testing: A review”:

Ventajas	Desventajas
<p>Lesiones por luxación precisas, fiables, reproducibles, indoloras. Útil en niños pequeños cuyas respuestas no son confiables y su naturaleza no invasiva ayuda a promover la cooperación del paciente y aceptación.</p>	<p>Demasiado caro para un dispositivo para usar en un consultorio dental. El sensor debe mantenerse inmóvil y en contacto constante con el diente para readings precisos. El rayo láser debe interactuar con las células en movimiento. dentro de la vasculatura pulpar. En general, se acepta que la evaluación de LDF para humanos Los dientes deben realizarse a las 4 semanas</p>

	<p>después del trauma inicial y repetirse a intervalos regulares hasta los 3 meses. Los pigmentos sanguíneos dentro de una corona dental descolorida también pueden interferir con la transmisión de luz láser. Se debe tener cuidado para garantizar que no se obtengan resultados falsos positivos de la estimulación de los tejidos de sostén.</p>
--	---

Sowmya Mohan Kumar y colaboradores investigaron el uso del laser de diodo en su investigación “Lasers In Orthodontics – A Review”:

Ventajas	Desventajas
<p>Reducción de la duración del tratamiento, aumentan el nivel de aceptación que ayuda a los ortodoncistas a mejorar la eficiencia de su tratamiento, mejorar la sonrisa estética al reducir la incomodidad del paciente. reduce el dolor, alternativa a las técnicas rutinarias de grabado y unión, acelerando el movimiento dental, descementado de brackets, numeración de brackets, aumento de la</p>	<p>Costo relativamente más alto, sensación táctil reducida en comparación con las técnicas de bisturí convencionales y la capacitación de experiencia requerida para usarlos son algunas desventajas de LASER</p>

<p>estabilidad del implante a, diseño de mallas de brackets, reducción en la tasa de desmineralización y procedimientos de tejidos blandos, a saber, frenectomía, gingivectomía, exposición de dientes impactados, operculectomía, aplanamiento de papila, etc. Los LASER son portátiles, compactos y en su mayoría inalámbricos. Son más fáciles de usar, simples de operar y ayudan en reducción del dolor postoperatorio. También proporcionan un campo sin sangre. proporciona un alivio adecuado del dolor al aumentar la circulación sanguínea, por lo que elimina los mediadores del dolor y potencia las actividades celulares (BioStimulation).</p>	
--	--

En el 2020, Shreya Maheshwari y colaboradores realizaron la investigación: El láser y sus implicaciones en la odontología: un artículo de revisión:

Ventajas	Desventajas
<p>Propiedades físicas mejoradas, Buena adherencia, Microfiltración reducida,</p>	<p>Altos costos. Se requiere mayor profundidad en los estudios de este tipo de</p>

<p>Disminución del tiempo de exposición, Acceso a todas las ubicaciones de la preparación de la cavidad. Los láseres son efectivos en el tratamiento de la hipersensibilidad debido a su capacidad para cerrar los túbulos dentinarios debido a su cambio en la conductancia hidráulica. Los láseres se pueden utilizar en el blanqueamiento de dientes vitales y no vitales. útil en reducción bacteriana.</p>	<p>láser y sus especificaciones con el fin de implantar su uso en diferentes áreas de la odontología.</p>
---	---

Guo Hao Lin en el 2018 realizó el estudio Terapia con láser para el tratamiento de la mucositis periimplantaria y la periimplantitis: una revisión de la mejor evidencia de la Academia Estadounidense de Periodoncia:

Ventajas	Desventajas
<p>reducción significativa de la EP y la BOP. reducción de la PD y la ganancia de CAL cuando se utilizó el láser en comparación con el desbridamiento mecánico solamente. El uso complementario del láser de diodo en el tratamiento quirúrgico de la periimplantitis</p>	<p>dado que el estado de la enfermedad (mucositis periimplantaria o periimplantitis) de los participantes no se delimitó claramente en el análisis de los resultados del tratamiento, la evidencia que respalda el uso de láser para tratar la mucositis periimplantaria fue limitada.</p>

<p>es efectivo. La aplicación repetida de un láser de diodo, reportar una mejora sustancial en los parámetros clínicos de los implantes afectados por periimplantitis. reducción potencial en las bacterias anaerobias gramnegativas pigmentadas oscuras cuando se aplica la terapia con láser de diodo adyuvante al tratamiento quirúrgico de peri- implantitis. reducción potencial en las bacterias anaerobias gramnegativas pigmentadas oscuras cuando se aplica la terapia con láser de diodo adyuvante al tratamiento quirúrgico de peri- implantitis. reducción potencial en las bacterias anaerobias gramnegativas pigmentadas oscuras cuando se aplica la terapia con láser de diodo adyuvante al tratamiento quirúrgico de peri- implantitis.</p>	<p>Necesidad del uso repetitivo del láser. el tratamiento no quirúrgico con terapia con láser adyuvante podría resultar en una pérdida ligeramente mayor de MBL en comparación con el tratamiento convencional .</p>
---	--

Amrita Kumari en el 2018 estudio mediante una revisión de la literatura el uso del laser de diodo mediante su estudio Aplicación del Láser en Odontología:

Ventajas	Desventajas
<p>efecto bactericida, la desintoxicación, la hemostasia y la ablación le permiten servir como complemento o alternativa al tratamiento convencional en virtud de los efectos adversos y el dolor limitados, una mejor visualización y una mejor cicatrización. Buena forma de tratamiento mínimamente invasiva y se centra en la cicatrización de heridas postoperatorias. Penetración profunda y fácil dispersión en el tejido biológico. disminución de la inflamación y/o la profundidad de las bolsas con el uso del láser como complemento del raspado y alisado radicular.</p>	<p>En tejidos blandos, los láseres de diodo crean una condición llamada punta caliente al convertir su luz emitida en calor por refracción o reflexión difusa en el extremo de la punta. Por lo tanto, los efectos térmicos secundarios de la punta caliente pueden incidir en los tejidos blandos. El tejido se coagula y se vaporiza con la punta sobrecalentada en lugar de la propia energía del láser. no se utilizan en el tratamiento de la hipersensibilidad dentinaria. limitaciones en la flujometría láser Doppler: en la región molar el esmalte y la dentina son gruesos y la variabilidad en la posición de la pulpa dentro del diente puede causar una variación en el flujo sanguíneo pulpar. En los dientes restaurados, fue difícil obtener la reflexión del láser debido a la transmisión limitada.</p>

Massoud Seifi y Negin-Sadat Matini en el 2018 publicaron su investigación llamada Cirugía Láser de Tejidos Blandos en Ortodoncia: Revisión de los Ensayos Clínicos:

Ventajas	Desventajas
<p>útil en desbridamiento sulcular no quirúrgico, ablación de tejido duro, remoción de tejido blando, despigmentación gingival, ablación de ulceración aftosa y reducción del dolor. Procedimiento complementario en la práctica de ortodoncia. Aceleración del movimiento dental, el descementado de brackets cerámicos y la escisión de tejidos blandos. Técnica beneficiosa en la cirugía de tejidos blandos en comparación con el bisturí. Coagula los vasos sanguíneos, esteriliza el área objetivo y elimina la sutura postoperatoria. Menos dolor y molestias posoperatorias y también una reducción en el uso de analgésicos y anestésicos locales en la cirugía con láser. El láser de diodo casi siempre se usa para la ablación de tejidos blandos debido a su alta absorción en tejidos</p>	<p>alto costo de los dispositivos láser. Algunos médicos también prefieren el bisturí debido a su sentido táctil. La ablación de tejidos blandos es otro problema en los operadores sin experiencia. La falta de conocimientos sobre el funcionamiento puede provocar un daño térmico excesivo en el tejido y exponer los huesos. Algunos estudios no encontraron diferencias entre las técnicas de bisturí convencionales y el láser.</p>

<p>blandos y baja absorción en huesos y, en general, tejidos duros. 22 , 23 Esta propiedad conduce a un menor daño al tejido duro por láser de diodo. La escisión de tejido blando con láser de diodo requiere menos potencia de entrada en comparación con el láser de erbio. El láser de diodo es poco absorbido por los dientes y los huesos, lo que hace que este láser sea elegible para la ablación de tejidos blandos y lo convierte en un procedimiento más seguro debido a su menor riesgo de daño al tejido duro debajo del tejido blando objetivo. Reducción de dolor y sangrado postoperatorio</p>	
--	--

Por otro lado, en el 2019 Sara Alshammery, investigo el laser de diodo media te una revisión llamada Evaluation of Light Activation on In-office Dental Bleaching: A Systematic Review:

Ventajas	Desventajas
Exhibe menos penetración en el tejido dental y por lo tanto presenta	Aunque el láser de baja potencia demuestra potenciales antiinflamatorios y de

<p>disminución sensibilidad, esto resulta ser beneficioso pues promueve rotura de las grandes cadenas de pigmentos a baja temperatura. La menor. La penetración del LED violeta conduce a una menor alteración molecular y operación a menor profundidad, preservando así la pulpa. El tiempo de decoloración con luz híbrida es menor que con LED solo, esto demuestra que se requiere un tiempo clínico más corto para el blanqueamiento. Es un procedimiento rápido procedimiento y menos riesgoso si se realiza por procedimiento</p>	<p>biomodulación, aún no hay evidencia científica de su efecto en la reducción post-decoloración la sensibilidad está probada. Existe evidencia débil para el uso de Activación de luz con blanqueamiento vital en consultorio. Es un procedimiento costoso y los resultados son impredecibles ya que dependen de varios factores. la activación lumínica de HP para la decoloración no resulta beneficioso ya que el color no es estable después de 3 meses, y que el aumento de temperatura puede afectar pulpa.</p>
---	--

En el 2021 Thuy Thu Nguyen publicó en Vietnam una investigación llamada Eficacia bactericida del láser de diodo de longitud de onda de 810 Nm: un estudio in vitro, encontrando:

Ventajas	Desventajas
<p>Alta capacidad para eliminar bacterias, con una gran efectividad de eliminar hasta el 98% de las mismas, y una gran precisión para un buen tratamiento</p>	<p>Proceso tardío , altos costos de tratamiento, y doloroso con presencia de sangrado</p>

Alessandro Oliveira y colaboradores en el 2020 publicaron la investigación “Cirugía con láser de diodo versus electrocauterio en el tratamiento de la hiperplasia fibrosa inflamatoria: un ensayo clínico aleatorizado doble ciego”:

Ventajas	Desventajas
Tiempos cortos de evaluación, mayor rendimiento, alta eficiencia, mayor rendimiento, evita sangrados.	Proceso doloroso, altos costos, dolores que se pueden llegar a presentar hasta 3 horas después del tratamiento, en donde se ratifica el llevar un control periódico del mismo, para evitar daños

En el 2020 Fatma Tunc, Cihan Yildirim y Tayfun Alacam, publicaron el estudio “Evaluación del dolor/malestar postoperatorio después del uso intracanal de Nd:YAG y láseres de diodo en pacientes con pulpitis irreversible sintomática y pulpas necróticas asintomáticas: un ensayo controlado aleatorizado”:

Ventajas	Desventajas
Reducción de dolor al ir aumentando la intensidad de la potencia del laser, haciendo el proceso mas efectivo y mas	alto costo del proceso, a su vez como elevado sangrado debido al poder

rapido, con cortos periodos de recuperacion lo que permite al paciente sentir menos dolor	del laser, como dolores despues del tratamiento
--	--

Todor Liana y colaboradores estudiaron el laser de diodo en su investigación titulada:
“Laser diode applications in prosthetic dentistry”:

Ventajas	Desventajas
<p>tamaño pequeño, alta eficiencia eléctrica y confiabilidad y longevidad de los semiconductores, Los resultados finales son mejores resultados, mayor satisfacción del paciente, menor tiempo de tratamiento, así como estancias hospitalarias más cortas y costos reducidos. tiene una alta afinidad por la melanina y una menor interacción con hemoglobina. altamente absorbido en la hemoglobina y otros pigmentos. excelente para los procedimientos de tejidos blandos ya que estos no interactúan con los tejidos dentales duros. Mal</p>	<p>Se absorben pobremente en agua. Si se utiliza con potencias mayores a 3 W, se podría sobrecalentar e incluso dañar el tejido diana</p>

<p>absorbido por la estructura del diente para que la cirugía de tejidos blandos pueda realizarse de forma segura cerca del esmalte, la dentina y cemento. Este sistema láser como terapia láser baja también se han utilizado para la bioestimulación de los osteoblastos alrededor de los implantes. El diodo láser se puede utilizar para realizar la mayoría cirugías preprotésicas. Las incisiones hechas por un láser de diodo son heridas que cicatrizan solas, no requieren ni suturas ni antibiótico. El rayo ejerce acción descontaminante</p>	
--	--

En el 2020, Faten Khanfir y colaboradores realizaron un estudio denominado “Laser in dentistry: a case series:

Ventajas	Desventajas
-----------------	--------------------

<p>facilidad, eficacia, especificidad, comodidad y costo sobre las modalidades convencionales. Aumento de la hemostasia, daño mínimo a el tejido circundante, reducción de la hinchazón, reducción de la infección, y reducción del dolor postoperatorio. Por la hemostasia proporcionada por los láseres, hay una ventaja significativa de la mejora visibilidad durante la cirugía. Las impresiones pueden ser tomadas inmediatamente después de la segunda etapa de la cirugía porque hay poca contaminación de sangre en el campo debido a la efecto hemostático de los láseres.</p>	<p>El borde sangrante resultante puede interferir con las impresiones que se pueden tomar al mismo cita. La sensibilidad postoperatoria también puede resultar debido a el borde recién cortado y típicamente un retraso de 2 semanas es requerido antes de que se puedan tomar las impresiones para que el sangrado no no obstaculice la precisión de cómo se captura el tejido blando</p>
--	---

Raúl Vicente Perales y colaboradores realizaron en el 2017 una investigación llamada “Manejo del fibroma traumático en un paciente con parálisis cerebral utilizando láser de diodo de 810nm”:

Ventajas	Desventajas
<p>menos sangrado, que es una característica importante en las lesiones mucosas, un tiempo de procedimiento más corto, una mejor curación y menos complicaciones. la sutura después de la cirugía generalmente no es necesaria, los pacientes pueden estar protegidos de infecciones de alto riesgo y hay menos dolor postoperatorio en comparación con los procedimientos tradicionales; también los láseres pueden inducir la supresión de la actividad de la bradiquinina.</p>	<p>Se infiere que el uso del láser representa mayores costos, sin embargo, el texto no especifica.</p>

Por otro lado, en el 2017 Madhukar Natekar estudió el Manejo quirúrgico de la leucoplasia oral con láser de diodo, láser de CO2 y criocirugía:

Ventajas	Desventajas
<p>El dolor es significativamente menor en comparación con las cirugías con láser de CO2. No causa edema. Evita la formación de cicatrices. La cirugía láser de diodo es bien aceptada por los pacientes y es un modo efectivo de tratamiento</p>	<p>A pesar de su significativa favorabilidad en comparación con la crioterapia, no presenta ventajas significativas en comparación con el láser de CO2.</p>

<p>debido a su efecto bioestimulante que produce una excelente curación y baja morbilidad. Parámetros clínicos tales como dolor, edema y formación de desprendimientos tienen un mejor impacto mediante el uso de este tipo de láser.</p>	
---	--

Así mismo, Shonali Vijayaraj en el 2020 investigó el uso del laser mediante una revisión denominada "2A Review On Use Of Lasers In Periodontics":

Ventajas	Desventajas
<p>reduce las bacterias periodonto-patógenas en pacientes con periodontitis agresiva. Previenen la bacteriemia, especialmente en pacientes inmunocomprometidos.</p>	<p>A pesar de que el artículo no presenta información concreta, se infiere que hacen falta más estudios que permitan diferenciar las ventajas frente a otros tipos de láser también útiles en periodoncia.</p>

Finalmente, Emre Aytugar y colaboradores en el 2019 publicaron un estudio denominado: "Healing of surgical wounds treated with 810nm, 940nm, and 980nm diode lasers in different operation modes:

Ventajas	Desventajas
<p>Los láseres de diodo son los más tipo de láser común debido a su asequibilidad de tamaño compacto y probabilidad para ser utilizado en muchos procedimientos tales como cirugía de tejidos blandos, endodoncia, periodoncia, ortodoncia, blanqueamiento y terapia con láser de bajo nivel (LLLT). Tienen una punta de fibra óptica que brinda la oportunidad de trabajar con o sin contacto dependiendo de los requerimientos clínicos. Un buen control del sangrado y una alta absorción de hemoglobina son otras razones para esta elección. Esta función proporciona una clara vista del área quirúrgica y sin sangre y también hay a menudo no hay necesidad de una sutura después de la incisión</p>	<p>Se necesita establece condiciones de específicas para la implementación del láser con el fin de optimizar sus ventajas de acuerdo a la especialidad para la que se requiera.</p>

12. Referencias

Adrián Jc, Bernier JI, Sprague Wg. (1971) Laser And The Dental Pulp. Am Dental Assoc.

;83:113-7.

Afkhami F, Akbari S, Chiniforush N. (2017) *Enterococcus faecalis* Elimination in Root Canals Using Silver Nanoparticles, Photodynamic Therapy, Diode Laser, or Laser-activated Nanoparticles: An In Vitro Study. *J Endod* 43(2):279–82.

Alshammery S, (2019). Evaluation of Light Activation on In-office Dental Bleaching, *The Journal of Contemporary Dental Practice*, Vol 20.

Arksey H, O'Malley L. Estudios de alcance: hacia un marco metodológico. *Revista Internacional de Metodología de la Investigación Social: Teoría y Práctica*. 2005; 8 (1): 19–32. DOI: 10.1080/1364557032000119616 .

Azaz, B., Regev, E., Casap, N., & Roland, C. (1996). *Sialolithectomy Done With a CO₂ Laser: Clinical and Scintigraphic Results*. 685–688.

Banús Gassol, J. M.. (2008). Física del láser. *Archivos Españoles de Urología* (Ed. impresa), 61(9), 961-964. Recuperado en 13 de noviembre de 2022, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06142008000900003&lng=es&tlng=es.

Brianezzi, L., Maenosono, R. M., Bim, O., Júnior, Zabeu, G. S., Palma-Dibb, R. G. e Ishikiriyama, S. K. (2017). ¿La irradiación de diodo láser mejora el grado de conversión de los sistemas simplificados de unión de dentina?. *Revista de ciencia oral aplicada: revista FOB*,25(4), 381–386. <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2016-0461>

Briceño Castellanos, JF, Gaviria Beitia, DA, & Carranza Rodríguez, YA (2017). Láser en

odontología: fundamentos físicos y biológicos / Laser in Dentistry: Physical and Biological Foundations. Universitas odontologica: revista científica de la Facultad de Odontologica , 35 (75). <https://doi.org/10.11144/javeriana.uo35-75.loff>

Chaffin, J., Mangelsdorff, A., & Finstuen, K. (2007). El desarrollo de un modelo conceptual para evaluar la satisfacción del paciente dental. *Medicina Militar*, 172(Noviembre), 1239–1244. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-67969-5.00018-6>

Coluzzi D.(2004) Fundamentals of dental lasers: science and instruments. *Dent Clin North Am.*;48: 751-70.

Estrada M, (2016), Actually in conservative dentistry laser: Indications, advantages and possible risks. Literature review, *AVANCES EN ODONTOESTOMATOLOGÍA* Vol. 32 - Núm. 6 -

España et al., (2019), Aplicaciones del láser en Odontología, [internet], disponible en: <https://odontologos.com.co/articulo/aplicaciones-del-lser-en-odontologa>

Franzotti Sant'Anna, E., Tirre de Souza Araujo, M., Issamu Nojima, L., Cunha, A. C. da, Lopes daSilveira, B., & Marquezán, M. (2017). High-intensity laser application in Orthodontics. *Dental Press J. Orthod.*

Ganesh G, Tripathi T, Rai P, Kanase A, (2019) Efecto de la fotobiomodulación sobre la percepción del dolor secundaria a la colocación del separador, *Lasers in Dental Science* [internet] disponible en: ezproxy.uan.edu.co

Gregnanin Pedron., et al. (2019) “Comparative Evaluation among Three Therapeutic Modalities in the Removal of Gingival Hyperplasia in Orthodontic Patient: Case Report”. *Scientific*

Archives Of Dental Sciences 2.11: 37-42.

Ibarra Villalón, H.E., Pottiez, O., & Gómez Vieyra, A.. (2018). El camino hacia la luz láser.

Revista mexicana de física E, 64(2), 100-107. Recuperado en 13 de noviembre de 2022, de

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-

[35422018000200100&lng=es&tlng=es.](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-35422018000200100&lng=es&tlng=es)

Jones, A. H., Diaz-Arnold, A. M., Vargas, M. A., & Cobb, D. S. (1999). Colorimetric assessment

of laser and home bleaching techniques. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 11(2),

87–94. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.1999.tb00382.x>

Kinoshita, J. I., Kimura, Y., & Matsumoto, K. (2003). Comparative Study of Carious Dentin

Removal by Er,Cr:YSGG Laser and Carisolv. *Journal of Clinical Laser Medicine and*

Surgery, 21(5), 307–315. <https://doi.org/10.1089/104454703322564532>

Kopfermann H, Ladenburg R, (1928) Nature 122 438. <http://doi.org/10.1038/122438a0>.

Ladenburg , Rev. Mod. Phys. 5 (1933) 243. <https://doi.org/10.1103/RevModPhys.5.243>

Lardiés D, Almenara M (2021, 10 de agosto). Láser en odontología, tejidos blandos y duros.

Revision de la literatura científica RSI - Revista Sanitaria de Investigación.

<https://revistasanitariadeinvestigacion.com/laser-en-odontologia-tejidos-blandos-y-duros/>

Larrea-Oyarbide N, España-Tost AJ, Berini-Aytés L, Gay-Escoda C. Aplicaciones del láser de

diodo en Odontología. RCOE 2004;9(5):529-534.

Leal-fonseca, A. P., & Hernández-molinar, Y. (2016). *Evolución de la odontología*. 17(55), 1418–

1426.

Lin, G-H, López del Amo, FS, Wang, H-L. (2018) Terapia con láser para el tratamiento de la mucositis periimplantaria y la periimplantitis: una revisión de la mejor evidencia de la Academia Americana de Periodoncia. *J Periodontol.* 89:766–782.
<https://doi.org/10.1902/jop.2017.160483>

Linares M, (2005) EL USO DE RAYOS LASSER COMO MÉTODO ALTERNATIVO EN ODONTOLOGÍA. [Internet], disponible en:
<https://docs.bvsalud.org/biblioref/2021/06/1252611/17100275.pdf>

Lukishova, (2010) *J. Europ. Opt. Soc. Rap. Public.* 5 10045s.
<https://doi.org/10.2971/jeos.2010.10045s>.

Mallo-Pérez, L., & Sanz-Serrulla, J. (2004). Progreso en el arte y ciencia dental y bucal. Del ingenio a la tecnología. *Revista Información Científica*, 9(6), 667–681.

Melcer j, chaumette f, melcer f. Dental pulp exposed to the laser beam. *Laser Surg Med.* 1987;7:347-52

Moritz, A., Schoop, U., Goharkhay, K., Schauer, P., Doertbudak, O., & Wernisch, J. (1998). *Treatment of Periodontal Pockets With A Diode Laser.* 311(March), 302–311.

Oltra-Arison, D., España-Tost, A. J., Berini-Aytés, L., & Gay-Escoda, C. (2004). Aplicaciones del láser de baja potencia en Odontología. *Rcoe*, 9(5), 517–524.
<https://doi.org/10.4321/s1138-123x2004000500003>

Pecaro bc, garehime wj. the co2 laser in oral and maxillofacial surgery. *j oral maxillofac surg.* 1983;41:725-728.

- Raimundo Padrón, E., Companioni Landín, F. A., & Rosales Reyes, S. A. (2015). Apuntes históricos sobre el lavado de las manos Historical notes about handwashing. *Revista Cubana de Estomatología*, 52(2), 217–226. <http://scielo.sld.cu>
- Romanos, G. E., Everts, H., & Nentwig, G. H. (2000). Effects of Diode and Nd:YAG Laser Irradiation on Titanium Discs: A Scanning Electron Microscope Examination. *Journal of Periodontology*, 71(5), 810–815. <https://doi.org/10.1902/jop.2000.71.5.810>
- Saito S, Shimizu N. (1997) Stimulatory effects of low power laser irradiation on bone regeneration in mid palatal suture during expansion in the rat. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*;111(5):525-32.
- Santos L, De Souza C, Castanha J, Hermont R, Pinelli R, Janson G.(2005) A utilização do laser em Ortodontia. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*;10(5):149-56.
- Schwarz, F., Sculean, A., Berakdar, M., Szathmari, L., & Georg, T. (2003). *In Vivo and In Vitro Effects of an Er : YAG Laser , a GaAlAs Diode Laser , and Scaling and Root Planing on Periodontally Diseased Root Surfaces : A Comparative Histologic Study*. 366(March), 359–366. <https://doi.org/10.1002/ism.10179>
- Seifi, M. y Matini, N. S. (2017). Cirugía láser de tejidos blandos en ortodoncia: revisión de los ensayos clínicos. *Revista de láseres en ciencias médicas*, 8(Supl 1), S1–S6. <https://doi.org/10.15171/jlms.2017.s1>
- Thuy Thu Nguyen (2021), Bactericidal Effectiveness of 810 Nm Wavelength Diode Laser: An In-Vitro Study , *Journal of International Dental and Medical Research* ISSN 1309-100X, · 2021

- Usumez, A., & Aykent, F. (2003). Bond strengths of porcelain laminate veneers to tooth surfaces prepared with acid and Er,Cr:YSGG laser etching. *Journal of Prosthetic Dentistry*, *90*(1), 24–30. [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(03\)00235-X](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(03)00235-X)
- Wang, X., Ishizaki, N. T., Suzuki, N., Kimura, Y., & Matsumoto, K. (2002). Morphological changes of bovine mandibular bone irradiated by Er,Cr:YSGG laser: An in vitro study. *Journal of Clinical Laser Medicine and Surgery*, *20*(5), 245–250. <https://doi.org/10.1089/10445470260420740>
- Azaz, B., Regev, E., Casap, N., & Roland, C. (1996). *Sialolithectomy Done With a CO₂ Laser: Clinical and Scintigraphic Results*. 685–688.
- Chaffin, J., Mangelsdorff, A., & Finstuen, K. (2007). El desarrollo de un modelo conceptual para evaluar la satisfacción del paciente dental. *Medicina Militar*, *172*(Noviembre), 1239–1244. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-67969-5.00018-6>
- Franzotti Sant'Anna, E., Tirre de Souza Araujo, M., Issamu Nojima, L., Cunha, A. C. da, Lopes daSilveira, B., & Marquezán, M. (2017). High-intensity laser application in Orthodontics. *Dental Press J. Orthod.*
- Jones, A. H., Diaz-Arnold, A. M., Vargas, M. A., & Cobb, D. S. (1999). Colorimetric assessment of laser and home bleaching techniques. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, *11*(2), 87–94. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.1999.tb00382.x>
- Kinoshita, J. I., Kimura, Y., & Matsumoto, K. (2003). Comparative Study of Carious Dentin

Removal by Er,Cr:YSGG Laser and Carisolv. *Journal of Clinical Laser Medicine and Surgery*, 21(5), 307–315. <https://doi.org/10.1089/104454703322564532>

Leal-fonseca, A. P., & Hernández-molinar, Y. (2016). *Evolución de la odontología*. 17(55), 1418–1426.

Mallo-Pérez, L., & Sanz-Serrulla, J. (2004). Progreso en el arte y ciencia dental y bucal. Del ingenio a la tecnología. *Revista Información Científica*, 9(6), 667–681.

Moritz, A., Schoop, U., Goharkhay, K., Schauer, P., Doertbudak, O., & Wernisch, J. (1998). *Treatment of Periodontal Pockets With A Diode Laser*. 311(March), 302–311.

Ultra-Arimon, D., España-Tost, A. J., Berini-Aytés, L., & Gay-Escoda, C. (2004). Aplicaciones del láser de baja potencia en Odontología. *Rcoe*, 9(5), 517–524.
<https://doi.org/10.4321/s1138-123x2004000500003>

Raimundo Padrón, E., Companioni Landín, F. A., & Rosales Reyes, S. A. (2015). Apuntes históricos sobre el lavado de las manos Historical notes about handwashing. *Revista Cubana de Estomatología*, 52(2), 217–226. <http://scielo.sld.cu>

Romanos, G. E., Everts, H., & Nentwig, G. H. (2000). Effects of Diode and Nd:YAG Laser Irradiation on Titanium Discs: A Scanning Electron Microscope Examination. *Journal of Periodontology*, 71(5), 810–815. <https://doi.org/10.1902/jop.2000.71.5.810>

Schwarz, F., Sculean, A., Berakdar, M., Szathmari, L., & Georg, T. (2003). *In Vivo and In Vitro Effects of an Er : YAG Laser , a GaAlAs Diode Laser , and Scaling and Root Planing on Periodontally Diseased Root Surfaces : A Comparative Histologic Study*. 366(March), 359–

366. <https://doi.org/10.1002/lsm.10179>

Usumez, A., & Aykent, F. (2003). Bond strengths of porcelain laminate veneers to tooth surfaces prepared with acid and Er,Cr:YSGG laser etching. *Journal of Prosthetic Dentistry*, *90*(1), 24–30. [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(03\)00235-X](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(03)00235-X)

Wang, X., Ishizaki, N. T., Suzuki, N., Kimura, Y., & Matsumoto, K. (2002). Morphological changes of bovine mandibular bone irradiated by Er,Cr:YSGG laser: An in vitro study. *Journal of Clinical Laser Medicine and Surgery*, *20*(5), 245–250. <https://doi.org/10.1089/10445470260420740>