

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Departamento de Estomatología



TRABAJO FIN DE GRADO

VENTAJAS DEL LÁSER DE DIODO EN CIRUGÍA BUCAL

A PROPÓSITO DE UNA SERIE DE CASOS

Mercedes Ayuso López

Directores: Dr. Gutiérrez Pérez y Dra. Gutiérrez Corrales

Sevilla, 2021



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

EL DR. GUTIÉRREZ PÉREZ Y LA DRA. GUTIÉRREZ CORRALES, PROFESORES ADSCRITOS AL DEPARTAMENTO DE ESTOMATOLOGÍA, COMO DIRECTORES DEL TRABAJO FIN DE GRADO,

CERTIFICAN: QUE EL PRESENTE TRABAJO TITULADO “VENTAJAS DEL LÁSER DE DIODO EN CIRUGÍA BUCAL. A PROPÓSITO DE UNA SERIE DE CASOS”, HA SIDO REALIZADO POR MERCEDES AYUSOLÓPEZ BAJO NUESTRA DIRECCIÓN Y CUMPLE A NUESTRO JUICIO, TODOS LOS REQUISITOS NECESARIOS PARA SER PRESENTADO Y DEFENDIDO COMO TRABAJO DE FIN DE GRADO.

Y PARA QUE ASI CONSTE Y A LOS EFECTOS OPORTUNOS, FIRMAMOS EL PRESENTE CERTIFICADO, EN SEVILLA A DÍA 31 DE MAYO DE 2021.

D JOSÉ LUIS GUTIÉRREZ PÉREZ
CORRALES

DIRECTOR/ TUTOR

D^a AÍDA GUTIÉRREZ

CO-DIRECTORA



Facultad de Odontología



D/Dña. (Apellidos y Nombre) AYUSO LÓPEZ, MERCEDES con DNI 76268746-X
alumno/a del Grado en Odontología de la Facultad de Odontología (Universidad de Sevilla), autor/a del Trabajo Fin de Grado titulado: “VENTAJAS DEL LÁSER DE DIODO EN CIRUGÍA BUCAL. A PROPÓSITO DE UNA SERIE DE CASOS”

DECLARO:

Que el contenido de mi trabajo, presentado para su evaluación en el Curso 2020/2021, es original, de elaboración propia, y en su caso, la inclusión de fragmentos de obras ajenas de naturaleza escrita, sonora o audiovisual, así como de carácter plástico o fotográfico figurativo, de obras ya divulgadas, se han realizado a título de cita o para su análisis, comentario o juicio crítico, incorporando e indicando la fuente y el nombre del autor de la obra utilizada (Art. 32 de la Ley 2/2019 por la que semodifica el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual, BOE núm. 53 de 2 de Marzo de 2019)

APERCIBIMIENTO:

Quedo advertido/a de que la inexactitud o falsedad de los datos aportados determinará la calificación de **NO APTO** y que **asumo las consecuencias legales** que pudieran derivarse de dicha actuación.

Sevilla...31.....de...MAYO.....de 20.21...

(Firma del
interesado)

Fdo.: MERCEDES AYUSO LÓPEZ

AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero agradecimiento a mis padres, por su esfuerzo, dedicación y apoyo incondicional, por ayudarme a alcanzar siempre todos mis objetivos.

Son mi pilar fundamental.

A mi pareja, por acompañarme durante esta bonita etapa, por estar siempre al pie del cañón y hacerlo más fácil. Gracias por ser luz en mis días oscuros.

A mis abuelos, abuela y familia, por apoyarme día tras día, por confiar siempre en mí y compartir todos mis logros.

A mis amigas y compañeros/as, con quienes he tenido el placer de compartir estos cinco años inolvidables. En especial, a Lorena, pareja de prácticas y amiga, por ser siempre un equipo(543) y familia a la vez, es una suerte.

A la Dra. Aida Gutiérrez Corrales y al Dr. José Luis Gutiérrez Pérez por su labor tutorial, dedicación y esfuerzo que han hecho posible la realización de este trabajo.

A todos y cada uno de los profesores que tanto nos han enseñado y ayudado para llegar a convertirnos en profesionales.

A todo el equipo que forma la Facultad de Odontología, en especial, al magnífico personal de laboratorio y almacén por el trato recibido.

Sin ellos, alcanzar este objetivo no hubiese sido posible.

ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
JUSTIFICACIÓN	3
INTRODUCCIÓN	4
OBJETIVOS	8
MATERIAL Y MÉTODOS	9
RESULTADOS	13
DISCUSIÓN	19
CONCLUSIONES	25
BIBLIOGRAFÍA	26

RESUMEN

Introducción: El Láser de Diodo es actualmente el instrumento de elección para abordar diversas cirugías de la cavidad oral. Así pues, en lesiones de la mucosa oral se ha comprobado que el láser presenta ciertas ventajas en comparación con técnicas convencionales que utilizan el bisturí frío. Algunos de los beneficios que aporta el láser son: excelente capacidad hemostática, mejor visión del campo quirúrgico, menor edema y dolor postoperatorio, precisión de corte, buena cicatrización sin suturas, eficacia antimicrobiana, procedimiento cómodo y relativamente sencillo. Todo ello convierte al láser en un dispositivo apropiado para múltiples intervenciones, entre las que destacan: biopsias excisionales, granuloma piógeno, frenillos labiales hipertróficos y lesiones vasculares (hemangiomas). También puede ser utilizado en tratamientos no quirúrgicos, por ejemplo, para bioestimulación. **Objetivos:** el propósito fundamental de este trabajo es evaluar el efecto que produce la terapia con láser de Diodo en los tejidos blandos orales considerando sus ventajas frente al bisturí frío, así como analizar sus principales indicaciones. **Material y Métodos:** tras la búsqueda de evidencia científica en diferentes bases de datos (*PubMed, Cochrane, Scopus*) y libros, analizamos un total de 8 artículos y 2 libros para llevar a cabo este proyecto. En ellos se describen las principales ventajas del láser de Diodo en cirugía bucal. **Resultados:** se realiza una tabla explicativa con todos los resultados obtenidos, desarrollando de cada uno de ellos los objetivos, material y métodos y conclusiones. Además, se exponen una serie de fotografías clínicas obtenidas de pacientes intervenidos en el Máster de Cirugía Bucal de la Universidad de Sevilla. **Conclusiones:** en base a los objetivos propuestos, concluimos que el Láser de Diodo presenta múltiples ventajas en cirugías de tejidos blandos en comparación con el bisturí frío. Por este motivo, el láser se convierte en el instrumento de elección en diversos procedimientos quirúrgicos realizados en la cavidad oral.

Palabras clave: Láser de Diodo, cirugía bucal, cirugía láser, tejido blando, daño térmico.

ABSTRACT

Introduction: Diode Laser is currently the instrument of choice to address various surgeries in oral cavity. Thus, in lesions of oral mucosa, it has been confirmed that laser evidences some advantages compared to conventional techniques that use the scalpel. Some of the benefits that laser provides are: excellent hemostatic capacity, better vision of the surgical area, less edema and pain postoperative, cutting precision, good healing without sutures, antimicrobial efficacy, comfortable and relatively simple procedure. For all that, laser is the suitable device to be used in numerous surgical procedures, among which highlight: excisional biopsies, pyogenic granuloma, hypertrophic labial frenulum and vascular lesions (hemangioma). It can also be used in non-surgical treatments, for example, biostimulation. **Objectives:** the main aim of this assignment is to evaluate the effect that the diode laser therapy produces in soft tissues of oral cavity, taking into account its advantages versus cold blade, just as analyze its main indications. **Material and Methods:** after searching for scientific evidence in different databases (PubMed, Cochrane, Scopus) and books, we analyzed a total of 8 articles and 2 books to carry out this project. They describe the main advantages of the diode laser in oral surgery. **Results:** an explanatory chart is made with all the results obtained, developing the objectives, material and methods and conclusions of each one. In addition, some clinical photographs are shown, obtained from patients operated in the Master of Oral Surgery at the University of Seville. **Conclusions:** according to the objectives proposed, we conclude that Diode Laser has multiple advantages in soft tissue surgeries compared to the scalpel. For this reason, it becomes on the instrument of choice in various surgical procedures performed in the oral cavity.

Key words: Diode Laser, oral surgery, laser surgery, soft tissue, thermal damage,

JUSTIFICACIÓN

La realización de este Trabajo de Fin de Grado surge de una línea de investigación pionera basada en aplicar los últimos avances de la tecnología láser al campo de cirugía en la cavidad bucal para obtener mejores resultados en cuanto a precisión, control de la hemostasia, desinfección de la zona quirúrgica y por supuesto mejora en la percepción y postoperatorio de los pacientes que necesiten una intervención.

En el equipo de investigación del Máster de Cirugía Bucal de la Universidad de Sevilla, cuyos directores son el Prof. Daniel Torres Lagares y Prof. José Luis Gutiérrez Pérez, (director y tutor del presente trabajo) se realizan estudios científicos en colaboración con la Unidad de Gestión Clínica de Cirugía Oral y Maxilofacial del Hospital Universitario Virgen del Rocío para obtener conclusiones aplicables en las intervenciones quirúrgicas que se realizan en el equipo.

Mi motivación por las aplicaciones quirúrgicas del láser surgió cuando la Prof. Aída Gutiérrez me propuso asistir a las cirugías realizadas con láser de diodo en el Máster de Cirugía Bucal, incluyendo frenilectomías, biopsias para diagnósticos precoces, exéresis de fibromas o papilomas entre otras lesiones; y desde entonces no solo desperté un gran interés, sino que he podido comprobar por mí misma sus enormes beneficios.

Durante mi asistencia a estas cirugías, comencé a consultar la bibliografía científica publicada sobre el láser de Diodo descubriendo su gran afinidad por los cromóforos presentes en los tejidos de la cavidad bucal, como son la hemoglobina, la oxihemoglobina y la melanina, por lo que se considera un láser de primera elección consiguiendo un mejor control de la hemostasia, una cicatrización por segunda intención que evita la necesidad de sutura, una mayor desinfección de la zona quirúrgica o gran precisión en el momento de realizar incisiones o exéresis de los tejidos. Además, el láser ofrece un mejor postoperatorio para los pacientes reduciendo los síntomas propios de una cirugía bucal como dolor y edema, por lo que no solo supone un avance para el profesional sanitario sino una mejora en la calidad de vida de las personas intervenidas.

El conocimiento de sus ventajas principalmente, así como de sus componentes y el ajuste óptimo de sus parámetros para obtener el mejor rendimiento es sin duda la razón por la que este TFG se ha llevado a cabo.

INTRODUCCIÓN

La palabra *láser*, de acuerdo con la definición del diccionario de la RAE, es un acrónimo del término inglés (*LASER*), cuyo significado es “amplificación de luz mediante emisión inducida de radiación (*light amplification by stimulated emission of radiation*)”.

Actualmente el uso del láser está adquiriendo una notoria relevancia en el ámbito sanitario en general, y en particular en el sector odontológico. Datan los inicios de este dispositivo terapéutico (como uso experimental) del año 1960, gracias a la creación del primer láser de rubí por Theodore H. Maiman. Posteriormente, los investigadores estudiaron diferentes tipos de láseres, comenzando a emplearse para procedimientos quirúrgicos sobre la década de los 90¹.

Destaca en 1990 el descubrimiento y lanzamiento de un láser diseñado especialmente para la Odontología general, “láser Nd:YAG”², suponiendo esta creación un hito histórico en la innovación dental. Sus comienzos tuvieron lugar en Medicina y a medida que se fue investigando su aplicación clínica se empleó en áreas más especializadas como Oftalmología, Neurocirugía, Urología, Cirugía estética, Odontología, Veterinaria, etc.². Se descubrió de esta manera un abordaje vanguardista de la cirugía bucal, observando que tenía beneficios evidentes, que serán descritos en referencia a la bibliografía consultada.

En el ámbito odontológico esta herramienta ha ido evolucionando. Primero fue probado el láser de rubí en la remoción de la caries, sin embargo, los autores del estudio concluyeron que producía necrosis del tejido pulpar. Por ende, investigadores pioneros profundizaron en el estudio de diferentes longitudes de onda y analizaron los efectos producidos, desarrollando así diversos tipos de láser en cirugía oral y odontología: CO₂, Nd:Yag, argón, láser de diodo (con diferentes longitudes de onda), entre otros². Cada tipo de láser es diferente entre sí, ya que el mecanismo de actuación depende de la longitud de onda seleccionada, de la afinidad por los tejidos (absorción de la energía) y del tipo de láser que se trate, produciendo así efectos distintos.

Las aplicaciones clínicas son múltiples en Odontología, entre las que se incluyen:

- Cirugía de tejidos blandos: gingivectomía/gingivoplastia, toma de biopsias, frenectomía, escisión de tumores o lesiones intraorales, remoción de tejido hiperplásico, etc.

- Control de la hemorragia en lesiones vasculares
- Odontología conservadora (eliminación de caries)
- Activación de soluciones blanqueadoras dentales
- Tratamiento no quirúrgico: bioestimulación, fluorescencia².
- Terapia fotodinámica antimicrobiana³.
- Cirugía de implantes (segunda etapa)⁴.
- Tratamiento de malformaciones venosas orofaciales⁵.

Teniendo en cuenta la verosimilitud de este instrumento clínico en las diversas especialidades odontológicas, nos centraremos en el láser de Diodo, al ser considerado el láser de primera elección en base a la bibliografía consultada, especialmente en el área de cirugía bucal.

Harris y Pick *et al.*¹ introdujeron el láser de Diodo en Odontología en el año 1995. Se trata de una unidad quirúrgica pequeña, portátil, compacta y relativamente barata, por tanto, resulta muy interesante para los odontólogos porque puede usarse en numerosos procedimientos y es fácilmente transportable. Además, presenta un amplio rango de longitudes de onda que varían entre 810-1064 nm y se caracterizan por una buena absorción de los cromóforos (hemoglobina o pigmentos como la melanina) presentes en tejidos blandos, siendo el agua el medio de transmisión de la energía para que sea absorbida por los tejidos orales. Las longitudes de onda más comunes en nuestro campo son 810 nm, 940 nm y 980 nm y pueden ser seleccionadas en diferentes modos según el tipo de cirugía: modo de onda continua o modo pulsado. La energía producida se transmite a través de un sistema de fibra óptica pudiendo contactar directamente con la superficie de los tejidos o simplemente en modo de no contacto, según el procedimiento a realizar. Para cada longitud de onda probada, los efectos van a ser variables, por tanto, es el odontólogo quien ajusta los parámetros en función de la actuación quirúrgica^{1,2,4,6}.

Por otra parte, es importante resaltar que la absorción de energía por los tejidos depende de muchos factores y, por tanto, los efectos producidos pueden ser muy diferentes. La cantidad de energía absorbida por la interacción láser-tejido depende de:

1. Características del propio tejido (pigmentación, cantidad de agua, composición y vascularización).
2. Longitud de onda del láser, modo (continuo y pulsado) y velocidad.

3. Diámetro del haz (tamaño del *spot* del láser).
4. Distancia *spot*-tejido diana (modo contacto o no contacto).
5. Tiempo de incidencia (afecta al incremento de la temperatura) y frecuencia de repetición del pulso.
6. Utilización de dispositivos o productos de enfriamiento (aerosol de agua o aire, almohadillas con hidrogeles)

De esta manera los efectos producidos pueden ser: incisión/escisión, ablación/vaporización, hemostasia/coagulación, efectos fotoquímicos y bioestimulación entre otros. Sin embargo, pueden producirse también efectos indeseables, por ejemplo, necrosis tisular de los tejidos adyacentes al tejido diana debido a un daño térmico si no se utiliza el ajuste óptimo de los parámetros del láser a utilizar. Dichos parámetros deben ser seleccionados conforme al procedimiento clínico a realizar para garantizar resultados óptimos y eficientes ^{1,2,4,7}.

Así pues, este tipo de láser presenta una serie de ventajas que lo convierten en una herramienta interesante, eficaz y práctica en nuestro día a día.

Las principales son:

- Efecto hemostático → proceso de coagulación/sellado favorable → mejora la visibilidad del campo quirúrgico
- Excelente capacidad de corte (incisión más precisa).
- Mínima inflamación, enrojecimiento y edema posoperatorio.
- Buena cicatrización de los tejidos y curación más rápida.
- Disminución del dolor posoperatorio.
- No traumatiza los tejidos blandos.
- No se requiere sutura → cicatrización por segunda intención.
- Procedimientos bajo anestesia local o sin necesidad de anestesia.
- Eficacia antimicrobiana y efecto bactericida → previene la infección local y actúa de adyuvante en el tratamiento de la periodontitis (desbridamiento sulcular).
- Lesión térmica mínima de los tejidos más profundos.
- En cirugías de descubrimientos de implantes (2º cirugía): no hay necesidad de realizar colgajo. Además, se puede tomar la impresión justo después del procedimiento.
- Menor tiempo de actuación.

- Técnica mínimamente invasiva (por lo general, se utiliza en régimen ambulatorio).
- Procedimiento cómodo e indoloro para el paciente, por tanto, tiene buena aceptación.
- Técnica relativamente sencilla, aunque requiere un grado de aprendizaje y experiencia por parte del profesional ^{1-5,7-9}.

Si bien es cierto que las indicaciones y beneficios del láser son múltiples, este también presenta ciertos inconvenientes (por ejemplo, necrosis coagulativa de las zonas colaterales) que se deben tener en cuenta en el proceso de selección de las opciones terapéuticas propuestas para cada caso.

OBJETIVOS

Objetivo General:

El objetivo principal de este TFG es evaluar el efecto del láser de Diodo en los tejidos blandos orales considerando sus ventajas frente al bisturí frío, así como las principales lesiones donde se justifica su indicación.

1. Objetivo Específico N°1:

Establecer si existen diferencias entre la utilización del láser de diodo o el bisturí para la exéresis de lesiones en la mucosa oral.

2. Objetivo Específico N°2:

Valorar las principales ventajas del láser en base a la evidencia científica consultada.

3. Objetivo Específico N°3:

Conocer si existe alguna contraindicación o posible complicación asociadas al uso de esta tecnología en la cavidad oral.

MATERIAL Y MÉTODOS

Teniendo en cuenta el título de esta revisión bibliográfica, la búsqueda de literatura científica para llevarlo a cabo ha estado orientada en base a las “Ventajas del Láser de Diodo en Cirugía Bucal”. Para ello se ha hecho uso de las bases de datos *PUBMED*, *PMC* y *COCHRANE* como fuentes principales de obtención de artículos publicados sobre este tema.

PUBMED

1. ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA

En primer lugar, se utilizó el DeCS (Descriptores de Ciencias de la Salud) como herramienta para obtener los tesauros de las palabras claves a utilizar para elaborar las estrategias de búsqueda en las bases de datos.

- Ventajas → *Advantages/benefits*
- Láser de Diodo → *Diode Laser*
- Cirugía bucal → *Oral Surgery*

Se realizan dos búsquedas con las palabras anteriores con el fin de obtener literatura diversa para contrastar información.

La primera estrategia de búsqueda:

- *advantage** AND "*diode laser*" AND "*oral surgery*"

El número de resultados obtenidos sin aplicar los filtros de búsqueda fueron 15. Posteriormente se propone otra estrategia de búsqueda para intentar obtener más bibliografía y evitar excluir artículos que pudieran resultar interesantes.

- (*advantage** OR *benefit**) AND “*diode laser*” AND “*oral surgery*”

Con esta segunda estrategia se obtiene un total de 22 resultados sin aplicar aún ningún límite de búsqueda.

2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Los criterios de exclusión empleados para recopilar información más relevante fueron:

- Fecha de publicación anterior a los últimos 10 años
- Estudios realizados en otras especies: animales
- Artículos no disponibles a texto completo buscando en el catálogo FAMA de la Universidad de Sevilla
- Tipo de artículo: aquellos no reflejados en los criterios de inclusión

3. SELECCIÓN DE ARTÍCULOS: CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Fecha de publicación: últimos 10 años (2011-2021)
- Idioma: español e inglés
- Tipo de artículo: ensayo clínico, estudio clínico y estudio comparativo
- Especie: humanos
- Disponibilidad texto: texto completo

Analizados los criterios de inclusión y exclusión correspondientes obtenemos para las estrategias de búsqueda planteadas un total de 6 resultados en la base de datos PUBMED (en la primera estrategia de búsqueda presentada los artículos recopilados una vez aplicados los filtros fueron 3, los cuales coincidían con los artículos obtenidos de la segunda búsqueda realizada).

Algunos artículos están disponibles gratuitamente a texto completo (1 artículo), sin embargo, para los demás se hace uso de recursos electrónicos (catálogo FAMA), proporcionados por la Biblioteca de Ciencias de la Salud de la Universidad de Sevilla. Este permite buscar las revistas correspondientes a los artículos encontrados y así obtener el texto completo pertinente de cada uno de ellos.

COCHRANE Y SCOPUS

Estas bases de datos también resultan de especial interés para ampliar la búsqueda de artículos científicos en base a los objetivos propuestos.

El título de la búsqueda realizada: “*Advantages of Diode laser in oral surgery*”

Los criterios de inclusión son aplicados de la misma forma que en la base de datos anterior (publicaciones en los últimos 10 años, idioma: español e inglés).

Se obtienen 9 resultados en Cochrane: 2 han sido encontrados anteriormente en PubMed y con el resto se procede a leer y a analizar los objetivos, material y métodos y conclusiones de cada uno de ellos para comprobar si resultan apropiados en relación a la búsqueda planteada.

Tras ello descartamos 6 artículos que no se ajustan a los objetivos; por tanto, escogemos 1 artículo de la base de datos Cochrane (además de los 2 artículos mencionados anteriormente que se encontraron con las estrategias de búsquedas realizadas en PubMed).

En Scopus escogemos 1 artículo relevante para desarrollar este trabajo.

En resumen, tras aplicar los criterios correspondientes, leer y analizar cada resultado obtenido en las principales fuentes de información, se seleccionan un total de 8 artículos científicos de las bases de datos Pubmed, PMC y Cochrane.

Por último, cabe destacar la literatura obtenida en libros como “Láser en Odontología”, que ha servido de base científica en esta revisión bibliográfica.

A continuación, la siguiente figura muestra y describe el proceso de identificación y selección de los 10 registros utilizados para llevar a cabo este trabajo.

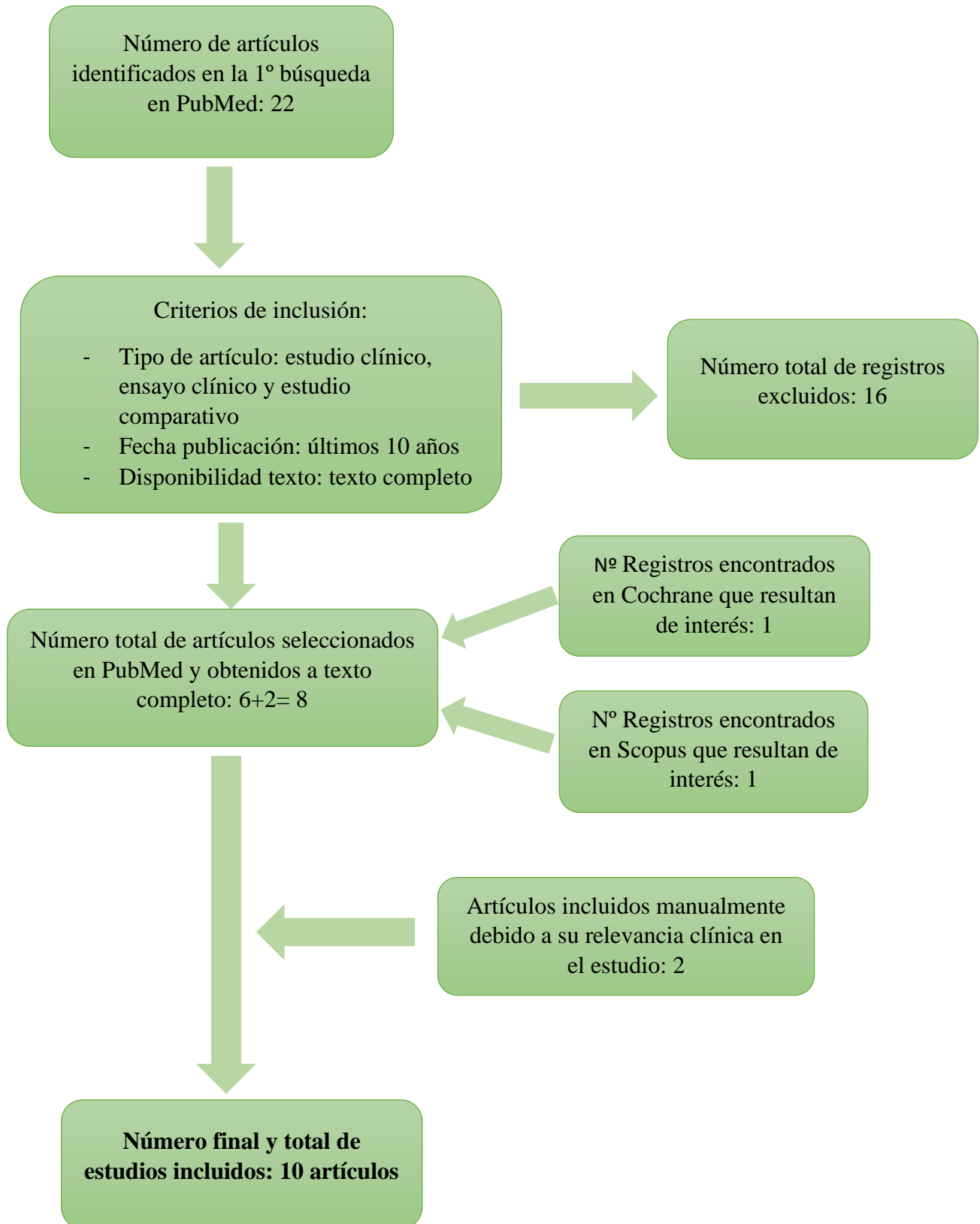


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de selección de artículos

RESULTADOS

Tras la revisión de la bibliografía encontrada en las distintas bases de datos, este trabajo se centra en un total de 8 artículos. Para llevar a cabo un organizado y adecuado análisis de los resultados obtenidos se propone realizar una tabla resumen de los artículos encontrados en las bases de datos *PubMed*, *Cochrane* y *Scopus*.

Las columnas corresponden a:

- Autores, título, revista y año
- Objetivos
- Material y métodos
- Conclusiones

AUTORES/ TÍTULO/ REVISTA/ AÑO	OBJETIVOS	MATERIAL Y MÉTODOS	CONCLUSIONES
<p>Gutiérrez-Corrales A, Rizcala-Orlando Y, Montero-Miralles P, Volland G, Gutiérrez-Pérez J-L, Torres-Lagares D, Serrera-Figallo M-A.</p> <p><i>Comparison of diode laser - Oral tissue interaction to different wavelengths</i></p> <p><i>Med Oral Patol Oral Cir Bucal. Año 2020</i></p>	<p>Evaluar el efecto de diferentes longitudes de onda y ajustes de potencia del láser de diodo en incisiones hechas a mano en bolsas periodontales y en mucosa oral de tejido porcino, considerando el daño térmico, necrosis y el área afectada del tejido blando.</p>	<p>Combinando las siguientes longitudes de onda láser, 445nm, 532nm (KTP), 810nm, 980nm, 1064nm y 1470nm, y un rango de potencia de 0.5W a 2.0W en modo de onda continua (CW), hicimos a mano incisiones en bolsas periodontales porcinas y mucosa oral. Después del procesamiento histológico, medimos el área de tejido perdido, área de daño térmico y área de necrosis.</p>	<p>De acuerdo a los resultados obtenidos, el láser de Diodo 810nm para biopsias de tejidos blandos usando rangos de potencia entre 0.5W y 2W sería la mejor opción para prevenir el daño térmico en los márgenes peri-incisionales.</p>
<p>Suter VG, Altermatt HJ, Sendi P, Mettraux G, Bornstein MM.</p> <p><i>CO₂ and diode laser for excisional biopsies of oral mucosal lesions</i></p> <p><i>Research and Science. Año 2010</i></p>	<p>Evaluar las características histopatológicas y la idoneidad del láser CO₂ y láser de diodo para la realización de biopsias excisionales en mucosa bucal, con especial énfasis en el alcance del daño térmico creado en la zona.</p>	<p>Tamaño muestral: 15 pacientes Fueron asignados al azar en estos grupos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Láser Diodo: modo pulsado (5.12 W) 2. Láser CO₂: en onda continua (5W) y en modo pulsado sin carbonización (cf) 	<p>El láser CO₂ parece ser apropiado para biopsias excisionales de lesiones benignas de la mucosa oral. El láser CO₂ ofrece claras ventajas en términos de zonas de daño térmico más pequeñas sobre el láser de Diodo. Más participantes para el estudio son necesarios para demostrar diferencias potenciales entre las dos configuraciones del láser CO₂ probadas.</p>
<p>El-Kholey KE.</p> <p><i>Efficacy and safety of a diode laser in second-stage implant surgery</i></p> <p><i>Int. J. Oral Maxillofac. Surg. Año 2014</i></p>	<p>Valorar si el descubrimiento en segunda etapa del implante dental es posible con láser de Diodo sin anestesia, y comparar su rendimiento con la cirugía tradicional con bisturí frío.</p>	<p>Tamaño muestral: 30 pacientes con un total de 45 implantes completamente oseointegrados fueron divididos en dos grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grupo de estudio: segunda cirugía de implantes con 970 nm laser de Diodo. - Grupo control: los implantes fueron expuestos con hoja quirúrgica. 	<p>El láser de Diodo puede ser usado con efectividad para segundas cirugías de implantes, proporcionando tanto al dentista como al paciente ventajas adicionales sobre los métodos convencionales usados para la exposición del implante.</p>

<p>Isola G, Matarese G, Cervino G, Matarese M, Ramaglia L, Cicciù M.</p> <p><i>Clinical Efficacy and Patient Perceptions of Pyogenic Granuloma Excision Using Diode Laser Versus Conventional Surgical Techniques</i></p> <p><i>J. Craniof. Surg. Año 2018</i></p>	<p>Evaluar las ventajas quirúrgicas del láser de Diodo VS cirugía tradicional con bisturí para la escisión quirúrgica de Granuloma Piogénico (PG).</p>	<p>Tamaño muestral: 20 pacientes sometidos a escisión quirúrgica con láser de diodo o bisturí.</p> <p>Tipo de estudio: Ensayo clínico aleatorizado. Los parámetros analizados fueron: velocidad de incisión, tiempo de intervención, sangrado intraoperatorio, número de puntos y conformidad del paciente. El examen histológico se realizó antes y después de la extirpación quirúrgica de la lesión.</p>	<p>Este estudio demostró que el uso del láser de Diodo mostraba ventajas adicionales en comparación con el bisturí en términos de menor malestar postoperatorio y dolor para la extirpación quirúrgica del Granuloma Piógeno.</p>
<p>Bernardi S, Mummolo S, Zeka K, Pajewski L, Continenza MA, Marzo G.</p> <p><i>Use and Evaluation of a Cooling Aid in Laser-Assisted Dental Surgery</i></p> <p><i>Photomed Laser Surg. Año 2016</i></p>	<p>Evaluar el efecto beneficioso del hidrogel NeoHeal como medida de enfriamiento durante la cirugía oral con láser.</p>	<p>Tamaño muestral: 30 pacientes sometidos a intervención quirúrgica con láser de diodo.</p> <p>Tipo de estudio: ensayo controlado aleatorizado.</p> <p>Tanto al final como en el seguimiento de la intervención, cada paciente rellenó un cuestionario contestando dos preguntas. Las respuestas fueron estadísticamente analizadas y validadas.</p>	<p>Los resultados muestran comentarios positivos de los pacientes, demostrando cómo las almohadillas de hidrogel son necesarias, útiles y efectivas como ayuda refrescante en la cirugía dental asistida por láser.</p>
<p>Dalvi SA, Hanna R, Gattani DR.</p> <p><i>Utilisation of antimicrobial photodynamic therapy as an adjunctive tool for open flap debridement in the management of chronic periodontitis</i></p> <p><i>Photodiagnosis Photodyn Ther. Año 2019</i></p>	<p>Evaluar si una única sesión de terapia fotodinámica antimicrobiana usando tinte ICG combinado con láser de diodo 810 nm puede proporcionar un beneficio sustancial cuando es utilizado como adjunto para abrir un colgajo de desbridamiento (OFD) en el manejo de la periodontitis crónica.</p>	<p>Tamaño muestral: 20 pacientes</p> <p>Tipo de estudio: ensayo clínico comparativo aleatorizado a boca partida</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grupo de prueba (OFD + aPDT) - Grupo de control (OFD solo) <p>Parámetros valorados al principio y a los 3 meses: profundidad de bolsa (PPD), nivel relativo de inserción (RAL), nivel relativo del margen gingival (RGML), índice de placa (PI), índice gingival (GI) e índice de sangrado gingival (GBI).</p>	<p>La utilización de tinte ICG activado con láser de Diodo de 810 nm, que mediaba aPDT, ha demostrado mejoría clínica excedente después de OFD en el tratamiento de la periodontitis crónica.</p>

<p>Álvarez-Camino JC, España-Tost AJ, Gay-Escoda C.</p> <p><i>Endoluminal sclerosis with diode laser in the treatment of orofacial venous malformations</i></p> <p><i>Med Oral Patol Oral Cir Bucal. Año 2013</i></p>	<p>Determinar la eficacia del láser de Diodo en el tratamiento intralesional de las malformaciones venosas orofaciales (OFVM), describiendo el abordaje quirúrgico recomendado, así como informar de las principales complicaciones asociadas.</p>	<p>Tamaño muestral: 10 casos de OFVM tratados bajo anestesia local, realizando al menos una sesión intralesional de láser de Diodo, aplicando una fibra óptica activa de 1W en modo continuo, insertada en el interior de la lesión a través de una aguja intramuscular, desde la parte más profunda a la superficie de la lesión. Se indicó medicación posoperatoria y se realizaron visitas de seguimiento durante un período de al menos 6 meses.</p>	<p>Las ventajas asociadas al uso de técnicas no invasivas en el tratamiento de OFVM, junto con la tasa de éxito y el bajo número de recidivas, muestra que el uso del láser de Diodo como terapia debe ser considerado en el tratamiento de estas lesiones. Una combinación de casos más elevada es esencial para obtener conclusiones definitivas.</p>
<p>Sfasciotti GL, Zara F, Voza I, Carocci V, Ierardo G and Polimeni A.</p> <p><i>Diode versus CO₂ Laser Therapy in the Treatment of High Labial Frenulum Attachment</i></p> <p><i>Int J Environ Res and Public Health. Año 2020</i></p>	<p>Comparar la frenilectomía labial mediante el uso de técnicas de láser de Diodo y CO₂ en pacientes pediátricos con una inserción alta del frenillo labial, aclarando a la misma vez el papel preventivo del tratamiento quirúrgico para evitar mayor recesión.</p>	<p>Tipo de estudio: ensayo clínico piloto, aleatorizado, doble ciego Muestra: población de pacientes pediátricos con una alta inserción del frenillo labial en la que se compara las ventajas quirúrgicas y el tratamiento preventivo de la tecnología láser utilizando dos longitudes de onda diferentes. Diferentes parámetros intra y postoperatorios se tuvieron en cuenta (sangrado, cicatrización de heridas, recesión gingival, bolsa periodontal y escala numérica para evaluar el dolor) para comparar la terapia con láser de Diodo VS láser CO₂.</p>	<p>A partir de los resultados, se descubrió que el dispositivo Láser de Diodo es más apropiado en comparación con el dispositivo CO₂.</p>

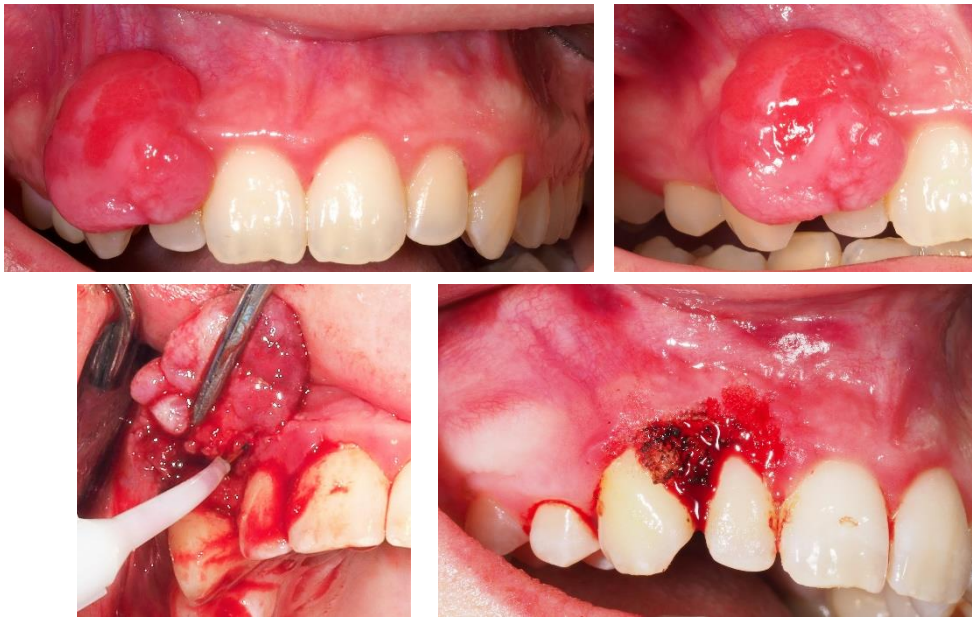


Imagen 1. Visión clínica pre, intra y postquirúrgica de escisión de un Granuloma Piógeno con Láser de Diodo. Fotografías pertenecientes al Máster de Cirugía Bucal de la Universidad de Sevilla.



Imagen 2. Paciente intervenido en el Máster de Cirugía Bucal de la Universidad de Sevilla. Nótese el acúmulo de energía del Láser de Diodo en el tejido subyacente de la lesión.



Imagen 3. Hemangioma tratado con Láser de Diodo. Puede verse una reducción del tamaño de la lesión. Paciente intervenido en el Máster de Cirugía Bucal de la Universidad de Sevilla.



Imagen 4. Frenilectomía labial con Láser de Diodo. Fotografías de la intervención quirúrgica en el Máster de Cirugía Bucal de la Universidad de Sevilla.

DISCUSIÓN

En este apartado se procede a analizar, comentar y relacionar todos los aspectos pertenecientes a cada uno de los resultados obtenidos en la literatura sobre el Láser de Diodo. “*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*” es el significado en inglés del acrónimo LASER, que quiere decir en español “amplificación de luz mediante emisión inducida de radiación”. En esta definición se basa el fundamento clínico de la aplicación del láser. Fue Theodore H. Maiman quien descubrió la luz láser en 1960; concretamente desarrolló el láser de rubí, por tanto, los inicios del uso del láser datan de esta fecha. Sin embargo, no fue hasta los años 90 cuando se produjo el verdadero auge de la terapia láser en el campo de la odontología. Tras muchas investigaciones acerca del fundamento y la técnica del láser, se descubrió el primer láser diseñado específicamente para este área (láser Nd:YAG dLase 300) el 3 de mayo de 1990 en Estados Unidos, por Myers. Desde este momento la utilización del láser supuso un antes y un después en la práctica clínica de los dentistas ^{1,2,6,10}.

Desde la introducción del láser de rubí, en Odontología se han utilizado diversos tipos de láseres a lo largo de los años, primero como uso experimental y posteriormente como aplicación quirúrgica. Algunos de los más destacados son: láser CO₂, Argón, láseres de Neodimio (Nd:YAG), Diodo y Erbio (Er:YAG y Er,Cr:YSGG). Los diversos tipos de láseres pueden dividirse en función de la potencia, distinguiendo así: baja potencia (AsGa, He-Ne) y alta potencia (Argón, Diodo, Nd:YAG, Er:YAG). En función de la potencia y de distintos parámetros como la longitud de onda, los efectos producidos por cada uno de ellos serán múltiples y de este modo tendrán aplicaciones específicas en el campo de la Odontología ^{2,6,10}. En la actualidad la tecnología del láser está adquiriendo gran relevancia en numerosos ámbitos como Medicina, Odontología, Dermatología, Estética, etc. La mayoría de las especialidades médicas han introducido el uso de este dispositivo en sus procedimientos clínicos, proporcionando así una alternativa a la cirugía convencional y a la vez una terapia novedosa que presenta grandes beneficios ¹⁰.

El láser de Diodo consta de un diodo semiconductor con un cristal como núcleo central que utiliza elementos en estado sólido a base de arseniuro de galio (algunos dispositivos añaden impurezas de indio y aluminio) para transformar la energía eléctrica en energía luminosa ^{2,6,10}.

En informes recientes publicados por Goharkhay *et al.*, Saleh y Saafan *et al.*, se postula que el láser de Diodo puede utilizarse en cirugía de tejidos blandos en la cavidad oral, con longitudes de onda comprendidas entre 810-980 nm en modo continuo o pulsado¹. Sin embargo, la longitud de onda de este dispositivo puede llegar hasta 1064 nm para algunos procedimientos².

Dependiendo de la potencia, de la longitud de onda, del tamaño del *spot*, del modo de emisión (onda continua o pulsada) y de las propiedades del tejido diana, las interacciones y efectos producidos en el tejido serán diversos. La principal interacción láser-tejido es fototérmica, es decir, la energía láser es transformada en calor de tal manera que se pueden producir efectos como incisión/escisión, ablación/vaporización y hemostasia/coagulación sobre el tejido biológico dependiendo de la temperatura del mismo^{2,6,10}. La mayor desventaja que condiciona el uso del láser en cirugía de tejidos blandos es el daño térmico que puede crear adyacente al tejido diana por el aumento de la temperatura. Teniendo en cuenta que se pueden modificar parámetros como la potencia, la duración y la frecuencia de repetición del pulso, los efectos secundarios producidos podrían controlarse y reducirse^{1,6,7}. Goharkhay *et al.* concluyeron que el láser de Diodo resulta eficaz y una alternativa útil para cirugías de tejidos blandos en la cavidad oral ya que tiene gran capacidad de corte y la zona de daño térmico colateral visible es tolerable¹. Por otro lado, en el estudio piloto publicado por Suter *et al.* donde se compara el láser CO₂ y Diodo para biopsias por escisión de lesiones mucosas, se comprueba que el láser CO₂ muestra una destrucción térmica adyacente significativamente menor en comparación con el láser de Diodo en las biopsias extirpadas y, por tanto, concluye que es más apropiado el láser CO₂ que el de Diodo para la escisión intraoral de lesiones premalignas o malignas en las que los márgenes tienen que ser evaluados histopatológicamente¹.

Aunque el láser tiene mayor precisión de corte y otras múltiples ventajas, hay que resaltar que el calor producido durante su aplicación puede afectar negativamente a los tejidos que están adyacentes o bajo la lesión. En el punto de incidencia, la energía aumenta la temperatura hasta los 100°C causando vaporización del tejido; por tanto, si el aumento de temperatura alrededor de la lesión supera los 50°C se crea un área de necrosis coagulativa, que dependiendo de la cercanía al tejido diana, esta será reversible o no (en las zonas circundantes situadas en la periferia el daño térmico será reversible)^{6,7}. Para evitar o disminuir la zona de daño térmico colateral provocada por la alta temperatura que

alcanza el láser (con posibilidad de hasta necrosar los tejidos) se han investigado distintos dispositivos de enfriamiento para utilizar como complemento durante la intervención quirúrgica. Han sido muchos los autores que han señalado la necesidad de proteger del daño térmico los tejidos adyacentes a las lesiones intervenidas con láser, para evitar también el eritema y el dolor causado por la exposición al calor. Por ejemplo, Dai *et al.*, notificó que para obtener un beneficio sustancial el enfriamiento tiene que ser dirigido y dosificado, ya que si es excesivo también puede causar daños permanentes ⁷.

En el estudio publicado por Bernardi *et al.*, investigan el uso de NeoHeal (en hidrogel o almohadillas), como dispositivo de enfriamiento en cirugía oral asistida por láser para proteger los tejidos de las altas temperaturas y actuar a la vez como refrescante por el alto contenido en agua que lo caracteriza. NeoHeal es un tipo de hidrogel con una composición acuosa mayor al 90% y está fabricado con polímeros naturales y sintéticos. Se concluye que el uso de hidrogel NeoHeal en cirugía oral con láser es muy útil como ayuda refrescante y protector térmico de los tejidos debido a las propiedades y al alto contenido en agua que tiene. Además, subraya la necesidad de utilizar dispositivos de enfriamiento siempre para evitar daños colaterales por el calor producido durante la intervención con láser ⁷.

Ahora bien, una vez explicada la principal desventaja que presenta el láser, se procede a desarrollar las múltiples ventajas y aplicaciones clínicas que lo caracterizan. Muchos autores, como Akbulut *et al.*, ¹¹ han señalado un alto porcentaje de éxito en cirugías de lesiones de tejidos blandos usando láser de Diodo en la cavidad oral, por tanto, cada vez es más aceptada esta alternativa terapéutica y, además, posee una amplia variedad de aplicaciones en cirugías de tejidos blandos. En este estudio también se concluye que la mejor opción en este tipo de procedimientos es utilizar el láser de Diodo con una longitud de onda configurada de 810 nm, ya que obtuvieron una curación aceptable de las lesiones con escasos efectos adversos.

Así pues, autores como Strauss *et al.*, Bornstein *et al.*¹, señalan que las principales ventajas del láser de Diodo son una mínima inflamación y dolor postoperatorio, además de mejor cicatrización de los tejidos. Si se compara con el uso del bisturí en cirugía de tejidos blandos, la diferencia es que el láser desinfecta instantáneamente la herida quirúrgica a la misma vez que va cortando el tejido sin contacto, y debido a su efecto hemostático permite un campo de visión limpio y sin sangre, por tanto, no se produce

trauma mecánico en los tejidos. Teniendo en cuenta esto, en el estudio publicado por Suter *et al.*¹ indican que tanto el láser CO₂ como el de Diodo constituyen una alternativa terapéutica a la cirugía con bisturí convencional para la escisión de biopsias de lesiones en tejidos blandos orales.

Cabe destacar que el láser de Diodo se presenta como un aparato relativamente pequeño, portátil y su coste no es tan elevado en comparación con otros tipos de láseres, por lo que resulta un instrumento atractivo para los odontólogos debido a la versatilidad que tiene para multitud de procedimientos dentales, tanto quirúrgicos en tejidos blandos o duros, como no quirúrgicos^{1,4}.

Dado que este dispositivo es de enorme utilidad, El-Kholey, *et al.*⁴ concluye que el láser de Diodo puede utilizarse eficazmente en cirugía de implantes de segunda etapa, proporcionando este ventajas adicionales en comparación con técnicas convencionales utilizadas para la exposición de los implantes. Además, otros autores, de acuerdo con lo mencionado anteriormente, indican que la fase de rehabilitación posterior al descubrimiento de los implantes con láser es más rápida. En este caso, las ventajas que presenta el uso del láser quirúrgico en comparación con el bisturí son: buena hemostasia que mejora el campo de visión, menor trauma mecánico en tejidos blandos, posibilidad de no utilizar anestesia, no se necesita sutura, previene la infección local, inflamación y dolor postoperatorio, mejor cicatrización y disminuye el tiempo para tomar las impresiones para la rehabilitación protésica. Además, como se trata de una técnica sencilla y cómoda, suele ser muy aceptada por parte de los pacientes. En este estudio también se resalta que hay evidencia científica y se ha comprobado que el láser de diodo no influye negativamente en la superficie estructural del implante, es decir, no lo daña, por tanto, es un tipo de láser seguro para este procedimiento. Por ello, se deduce que la energía irradiada que llega al implante no aumenta significativamente la temperatura del cuerpo del implante, por consiguiente, tampoco influye de forma negativa⁴.

De acuerdo con las múltiples indicaciones y ventajas que presenta este dispositivo, existe otro estudio publicado por Isola G *et al.*⁸ que compara las técnicas quirúrgicas convencionales con el láser de Diodo para realizar la escisión de un granuloma piógeno. El granuloma piógeno es una lesión mucocutánea benigna, una hiperplasia inflamatoria provocada por una reacción exagerada del tejido conectivo ante una irritación local o un traumatismo. Clínicamente, es una lesión pediculada o sésil, hemorrágica y

comprimible^{8,12}. Según la literatura publicada, el tratamiento consiste en la escisión completa de la lesión (con bisturí quirúrgico, electrobisturí o láser de Diodo) y un legrado exhaustivo para evitar recurrencias. El láser de Diodo es el dispositivo de elección en lesiones hemorrágicas debido a que la capacidad de hemostasia es excelente y permite una mejor visión del campo quirúrgico, además de que minimiza la inflamación y el dolor y no necesita suturas. Por tanto, se concluye que los resultados de la remoción del granuloma piógeno utilizando láser de Diodo son favorables en comparación con la cirugía convencional con bisturí.

Parecido es el caso del estudio realizado por Álvarez-Camino *et al.*⁵ en el que se utiliza láser de Diodo de 810 nm para inducir la esclerosis de malformaciones venosas orofaciales mediante fotocoagulación intralesional. Para este tipo de lesiones las alternativas terapéuticas son distintas y su elección depende de la profundidad, ubicación y progresión de la lesión. La técnica convencional que consiste en la resección quirúrgica con bisturí resulta complicada por el alto riesgo de sangrado de estas lesiones, dificultad de disección anatómica y se producen secuelas cicatriciales, deformidad y alta tasa de recurrencias. Para ello se han descrito técnicas mínimamente invasivas como es el caso de la terapia con láser de Diodo que es rápida, sencilla y es de considerar en el tratamiento de estas lesiones por la tasa de éxito que presenta y el bajo número de recidivas.

Otra aplicación clínica del láser es en el tratamiento de la periodontitis crónica, así lo describen Dalvi *et al.*³, quienes investigan la terapia fotodinámica antimicrobiana como complemento para un colgajo de desbridamiento en la periodontitis crónica. Concluyen que el láser de Diodo 810 nm activado con un tinte fotosensibilizador ICG podría tener un beneficio sustancial como adyuvante después del desbridamiento con colgajo abierto en el tratamiento de la periodontitis crónica.

Cabe considerar, por otra parte, la terapia láser en el tratamiento de la inserción alta de frenillos labiales o de frenillos hipertróficos (frenectomía o frenilectomía), una opción terapéutica cada vez más utilizada gracias a las ventajas que proporciona en estas actuaciones quirúrgicas. Es así el caso del estudio publicado por Sfasciotti *et al.*⁹, en el cual se compara el láser de Diodo con el de CO₂ para tratar la inserción alta del frenillo labial. En la literatura queda constancia de que la técnica láser obtiene mejores resultados en comparación con la técnica tradicional con bisturí, ya que la primera ofrece claras ventajas: menor dolor e inflamación en el postoperatorio, mejor cicatrización de heridas,

menor tiempo quirúrgico y disminuyen las complicaciones. En este ensayo se concluye que el láser de Diodo es más apropiado en cuanto a resultados biológicos y facilidad de uso que el láser CO₂ para el tratamiento de la inserción alta del frenillo labial. La posible desventaja del láser CO₂ en estos casos puede ser el nivel de penetración de los rayos en tejidos blandos, que es más profunda que la del láser de Diodo.

Para finalizar, sintetizando todo lo descrito anteriormente tal y como aparece en la literatura encontrada, el láser de Diodo tiene múltiples indicaciones y ventajas. Así pues, se presenta como alternativa terapéutica de elección a considerar en cirugías de tejidos.

CONCLUSIONES

En relación a los objetivos propuestos y tras documentar en este trabajo todo lo encontrado en la literatura sobre ventajas del láser de Diodo en cirugía de tejidos blandos, se establecen las siguientes conclusiones:

1. **Conclusión Primera**, en base al Objetivo Específico N°1:

Es preciso resaltar que el láser de Diodo presenta ventajas clínicas y científicamente demostradas en la exéresis de lesiones en la mucosa oral en comparación con técnicas tradicionales en las que se utiliza bisturí. En el caso de lesiones vasculares que conllevan alto riesgo de sangrado es más apropiado utilizar el láser que el bisturí por los beneficios descritos.

2. **Conclusión Segunda**, relativa al Objetivo Específico N°2:

Tras la revisión de la evidencia científica consultada, concluimos que el láser de Diodo presenta múltiples ventajas en cirugía, entre las cuales destacan: mejor cicatrización sin necesidad de sutura, excelente hemostasia, mínimo dolor y edema postoperatorio, menor trauma quirúrgico y mayor precisión de corte.

3. **Conclusión Tercera**, relacionada con el Objetivo Específico N°3:

La mayoría de la literatura encontrada indica que la terapia con láser de Diodo en la cavidad oral puede dar lugar a posibles complicaciones. La más conocida es el daño térmico del tejido que causa necrosis coagulativa adyacente a la lesión. Por ello, está contraindicado en biopsias excisionales cuando los márgenes de la lesión tienen que ser analizados histopatológicamente.

4. **Conclusión Cuarta y Final**, en base al Objetivo General:

El láser de Diodo actualmente es de gran utilidad en cirugía bucal y está indicado en numerosos procedimientos clínicos debido a las excelentes propiedades y ventajas que presenta en comparación con el bisturí frío. Así pues, las principales lesiones que justifican su indicación son: hemangiomas y lesiones vasculares, granuloma piógeno, frenillos hipertróficos y toma de biopsias excisionales.

BIBLIOGRAFÍA

1. Suter VGA, Altermatt HJ, Sendi P, Mettraux G, Bornstein MM. CO2 and diode laser for excisional biopsies of oral mucosal lesions. A pilot study evaluating clinical and histopathological parameters. *Schweiz Monatsschr Zahnmed.* 2010;120(8):664–71.
2. Convissar RA. *Láser en Odontología. Principios y Práctica.* 2012. 328 p.
3. Dalvi SA, Hanna R, Gattani DR. Utilisation of antimicrobial photodynamic therapy as an adjunctive tool for open flap debridement in the management of chronic periodontitis: A randomized controlled clinical trial. *Photodiagnosis Photodyn Ther* [Internet]. 2019;25(January):440–7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.pdpdt.2019.01.023>
4. El-Kholey KE. Efficacy and safety of a diode laser in second-stage implant surgery: A comparative study. *Int J Oral Maxillofac Surg* [Internet]. 2014;43(5):633–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2013.10.003>
5. Álvarez-Camino JC, España-Tost AJ, Gay-Escoda C. Endoluminal sclerosis with diode laser in the treatment of orofacial venous malformations. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2013;18(3):486–90.
6. Gutiérrez-Corrales A, Rizcala-Orlando Y, Montero-Miralles P, Volland G, Gutiérrez-Pérez JL, Torres-Lagares D, et al. Comparison of diode laser – oral tissue interaction to different wavelengths. In vitro study of porcine periodontal pockets and oral mucosa. *Med Oral Patol Oral y Cir Bucal.* 2020;25(2):e224–32.
7. Bernardi S, Mummolo S, Zeka K, Pajewski L, Continenza MA, Marzo G. Use and Evaluation of a Cooling Aid in Laser-Assisted Dental Surgery: An Innovative Study. *Photomed Laser Surg.* 2016;34(6):258–62.
8. Isola G, Matarese G, Cervino G, Matarese M, Ramaglia L, Cicciù M. Clinical efficacy and patient perceptions of pyogenic granuloma excision using diode laser versus conventional surgical techniques. *J Craniofac Surg.* 2018;29(8):1–4.
9. Sfasciotti GL, Zara F, Voza I, Carocci V, Ierardo G, Polimeni A. Diode versus CO2 laser therapy in the treatment of high labial frenulum attachment: A pilot randomized, double-blinded clinical trial. *Int J Environ Res Public Health.*

2020;17(21):1–12.

10. Donado Rodriguez M, Martínez-González JM. Donado. Cirugía Bucal. Patología y Técnica. 4ª Edición. 2014. 571 p.
11. Akbulut N, Kursun ES, Tumer MK, Kamburoglu K, Gulsen U. Is the 810-nm diode laser the best choice in oral soft tissue therapy? *Eur J Dent*. 2013;7(2):207–11.
12. Gadea Rosa C, Cartagena Lay A, La Torre AC. Oral pyogenic granuloma diagnosis and treatment: a series of cases. *Rev Odontológica Mex*. 2017;21(4):e244–52.