



Depósito Legal: ppi201302ME4323
ISSN: 2343-595X

Revista Venezolana de Investigación Odontológica de la IADR

<http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/rvio>



ARTÍCULO DE REVISIÓN

Efecto de la terapia con luz de baja intensidad sobre las enfermedades periodontales: Revisión sistemática de la literatura

Breysa Alarcón, Mariana Hamoui, Josana López ¹, Pierina Ochea, Daniela Zambrano.

Facultad de odontología, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela

RESUMEN

Historial del artículo
Recibo: 29-01-2020
Aceptado: 30-07-20
Disponible en línea:
01-10-2020

Palabras clave:

Luz con baja intensidad,
Enfermedad periodontal,
Fotobiomodulación

Introducción: La terapia de luz de baja intensidad se define como una técnica complementaria no invasiva, que proporciona efectos antimicrobianos, antiinflamatorios y cicatrizantes por medio de luz aplicada sobre las áreas tratadas. En los últimos años se han realizado investigaciones que sustentan el origen y aplicabilidad de esta terapia, sin embargo, no se han encontrado revisiones en español. Se plantea como objetivo determinar el efecto de la terapia con luz de baja intensidad en relación con las enfermedades periodontales. **Metodología:** Se consideraron artículos en español e inglés, publicados en un periodo entre los años 2014-2020, seleccionando revisiones sistemáticas, metaanálisis y ensayos clínicos aleatorizados, por medio de fuentes de información electrónicas en salud, en la base de datos: Medline a través de PubMed, bases de datos multidisciplinarias: Elsevier vía Science Direct, bibliotecas electrónicas: Biblioteca Virtual Cochrane, biblioteca virtual de la salud y el buscador académico: Google académico. Finalmente, se seleccionaron estudios que cumplieron con los criterios de inclusión evidenciando patrones para categorizar la información y presentar los resultados de manera precisa. **Resultados:** La terapia con luz de baja intensidad presenta el efecto antimicrobiano, antiinflamatorio y cicatrizante, que pueden ser de gran utilidad en el tratamiento de las enfermedades periodontales, utilizando diferentes ondas de longitud de láser y agentes fotosensibilizantes. **Conclusiones:** La evidencia científica recolectada demuestra que la terapia de luz con baja intensidad tiene diversos efectos en el tratamiento de las enfermedades periodontales, aumentando la efectividad como complemento del alisado y raspado radicular.

¹Autor de correspondencia: Josana López. E-mail: josanalopez@gmail.com

The effect of low-level laser therapy on periodontal diseases: A systematic review

ABSTRACT

Introduction: Low level light therapy is defined as a complementary non-invasive technique, which provides antimicrobial, anti-inflammatory and healing effects by means of light applied to the treated areas. In recent years, research has been carried out that supports the origin and applicability of this therapy, however no evaluations have been found in Spanish. This paper aims to determine the effect of low-level light therapy in relation to periodontal diseases. **Method:** We considered articles in Spanish and English, published in a period between 2014-2020, by selecting systematic reviews, meta-analyzes and randomized clinical trials, through electronic sources of health information in the database: Medline through PubMed, multidisciplinary databases: Elsevier via ScienceDirect, electronic libraries: Cochrane Virtual Library, virtual health library and academic search engine: Google academic. Finally, studies were selected that met the inclusion criteria, showing patterns to categorize the information and present the results accurately. **Results:** Low level light therapy has the antimicrobial, anti-inflammatory and healing effect, which can be very useful in the treatment of periodontal diseases, using different laser wavelengths and photosensitizing agents. **Conclusions:** The scientific evidence collected demonstrates that light therapy with low intensity has various effects in the treatment of periodontal diseases, increasing effectiveness as a complement to smoothing and root scraping.

Keywords: Low level light therapy, Periodontal disease, Photobiomodulation.

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades periodontales se definen como un proceso patológico infeccioso e inflamatorio que afectan los tejidos de protección del diente, incluyendo el periodonto, las encías, el ligamento periodontal, el cemento dental y el hueso alveolar, estas enfermedades se originan debido a la presencia de ciertas bacterias provenientes de la placa bacteriana, tales como Periopatógeno bacterias como *Porphyromonas gingivalis* (Pg), *Tannerella forsythia* (Tf), *Treponema denticola* (Td) y *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* (Aa) son esenciales para el desarrollo de la enfermedad. Se ha demostrado en los estudios que los adultos son más propensos a desarrollar enfermedades periodontales, afectando al 90% de la población mundial.¹⁻³

Recientemente, la Academia Americana de Periodoncia (AAP) y la Federación Europea de Periodoncia (EFP) clasificó el diagnóstico de las patologías periodontales enfocándose en los signos clínicos y radiográficos que presentan los pacientes, además de las estructuras a las cuales se asocian.^{4,5} La gingivitis va a mantener su clasificación antigua, siendo esta categorizada como aquellas que están inducidas o no por placa dental o biopelícula. Sin embargo, la periodontitis se categorizó como una única entidad dividida en cuatro estadios y tres grados, ordenados según su complejidad y progresión, de acuerdo con los estudios actuales se ha encontrado evidencia referente al desarrollo de las enfermedades periodontales, llegando a la conclusión de la existencia de etapas, fases, variedades y grados diferentes con respecto al incremento y complicación de dicha enfermedad.^{6,7}

La gingivitis, causada por el acúmulo de biopelícula dental, que provoca inflamación y sangrado de las encías se divide en: gingivitis asociada únicamente a la biopelícula, gingivitis mediada por factores de riesgo sistémico o local e hipertrofia gingival inducida por fármacos, su otra clasificación la cual sería la periodontitis es descrita como el daño en el soporte de tejidos periodontales debido a la inflamación, presentando una pérdida de inserción clínica interdientaria o vestibular en dos o más dientes no adyacentes, se pueden clasificar en: periodontitis de diferentes estadios y grados.⁴

El tratamiento de las enfermedades periodontales ha sido todo un reto para los profesionales de la odontología en pro de mantener la salud bucal de sus pacientes,⁸ siendo el más convencional y utilizado mundialmente es la escala y alisado radicular, siendo un procedimiento no quirúrgico caracterizado por posibilitar la eliminación de depósitos supra y subgingivales, cuando se habla de escala es referente a suprimir la placa, los cálculos y las manchas que se manifiestan a nivel coronal o radicular, a parte de este tratamiento, también se aplican los enjuagues antisépticos y ocasionalmente antibióticos sistémicos, terapia fotodinámica, laser, desinfección de boca completa. Sin embargo, existen alternativas quirúrgicas, tales como, el curetaje gingival y eliminación de cemento de la raíz contaminada, ellas son consideradas como un auxiliar para el tratamiento inicial de las enfermedades, ambas tienen un mismo objetivo.⁹⁻¹²

Durante décadas en el ámbito odontológico el tratamiento más empleado ha sido el no quirúrgico mediante el raspado y alisado radicular, al ser una técnica invasiva puede crear una herida en el tejido periodontal ya inflamado y la restauración del mismo depende en gran medida de respuestas celulares y motoras en buenas condiciones.⁸ Es por ello que se plantean nuevas alternativas para tratar estas enfermedades, como la terapia fotodinámica mediante la irradiación con luz de baja intensidad generalmente administrada mediante el uso de láser, en el control de la enfermedad periodontal.¹³

La terapia de luz de baja intensidad también conocida como fotobiomodulación, es una técnica reciente que incluye el uso de láser para estimular cambios bioquímicos no térmicos dentro de las células, evitando que la temperatura aumente por encima de 36,5°C haciendo efectos de bioestimulación, de modo que las aplicaciones de dicha terapias se encuentran en la reducción del dolor, aceleración del proceso de curación de heridas, producción de factores inflamatorios, reparación y remodelación ósea, estimulación de la liberación de endorfinas, liberación de neurotransmisores en el tejido inflamatorio y la modulación del sistema inmune.^{14,15}

Se han realizado estudios de la terapia fotodinámica (TFD), que se define como un proceso no invasivo, que incluye la inactivación no térmica inducida a múltiples microorganismos, células o moléculas para tratar bacterias, hongos o virus.^{16,17} En dichos estudios se ha aplicado la terapia de luz de baja intensidad y de alta intensidad, usándose desde hace 50 años en tratamientos periodontales, después de que se demostrara que las heridas producidas en animales sanaron con mayor rapidez al ser sometidas a baja irradiación con láser. Es necesario la aplicación de luz hacia

un agente fotosensible que tenga la presencia de oxígeno, ya que al momento de poner a dicho agente expuesto a luz se van a producir especies tóxicas de oxígeno, dando como resultado la muerte celular, pudiendo ser aplicados por vía intravenosa, vía oral o aplicarse por vía tópica.¹⁸

Los agentes fotosensibles son un grupo de compuestos, provenientes tanto de la síntesis orgánica como de la naturaleza que al ser irradiada por luz ultravioleta (UV) o visible, sus moléculas pasan a un estado electrónicamente excitado por sí misma o por transferencia de energía, electrones o átomos de hidrógeno a otro sustrato, generando especies altamente reactivas.¹⁹

Por consiguiente la terapia de luz de baja intensidad es utilizada en el área odontología para el tratamiento de muchas enfermedades e infecciones extraorales, de acuerdo a los estudios realizados recientemente puede ser aplicada al dolor de la ortodoncia causado por el arco inicial, dolor postoperatorio en los molares, el tratamiento del herpes labial recurrente, curación de tejidos blandos y duros después de la cirugía endodóntica,^{14,15} también se han evaluado sus efectos sobre el dolor postoperatorio después del retratamiento del conducto radicular, efectos de la irradiación con láser en la pulpotomía vital, los autores de todos estos estudios concluyeron que es un método eficaz y no invasivo para controlar a los pacientes.²⁰⁻²³

Al ser un método eficaz en diversas patologías bucales, se busca usar esta terapia como tratamiento a las enfermedades periodontales, en consecuencia, de ser una alternativa nueva a nivel odontológico, pocos profesionales de la salud la utilizan, teniendo la necesidad de dar a conocer y promover la aplicación de esta. Es por ello que en esta investigación se plantea realizar una revisión sistemática, que recopile de forma actualizada toda la información disponible, debido a que no se han realizado estudios actualizados en español donde se abarque de forma específica y relevante referente al efecto de la terapia de luz de baja intensidad en relación con las enfermedades periodontales.

Por ende, el objetivo de esta revisión sistemática es determinar el efecto de la terapia con luz de baja intensidad en relación con las enfermedades periodontales, que permita instruir a los profesionales de la salud, al gremio odontológico y la sociedad en general sobre la importancia del uso de las nuevas alternativas empleadas sobre la cavidad bucal, que permitan la evolución y eficacia de los tratamientos.

METODOLOGÍA

Estrategias de búsqueda

Fuentes consultadas

Se realizó una búsqueda exhaustiva de información electrónica científica, base de datos: Medline a través de Pubmed, bases de datos multidisciplinarias: Elsevier vía Science Direct; bibliotecas electrónicas: Biblioteca Virtual Cochrane, Biblioteca virtual de la salud y el buscador académico: Google académico.

Alarcón B et al. Efecto de la terapia con luz de baja intensidad sobre las enfermedades periodontales: Revisión sistemática. Rev Venez Invest Odont IADR. 2020;8(3 Especial): 113-137.

Descriptores, palabras clave y operadores lógicos

Los descriptores utilizados para la búsqueda electrónica fueron los siguientes: en Inglés, *Medical Subject Headings* (MeSH): “*Low level light therapy*” “*Periodontal disease*” “*Photobiomodulation*”. En español, Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS): “Luz con baja intensidad” “enfermedad periodontal” “fotobiomodulación”. Conjuntamente se utilizaron las siguientes palabras clave: “luz de baja intensidad” “enfermedad periodontal” “tratamiento”. Operadores lógicos: “AND”. Se utilizaron las siguientes combinaciones: “*low level light therapy and periodontal disease*” “*Photobiomodulation and Periodontal disease*”.

Filtros

Para la búsqueda de los artículos incluidos en la revisión sistemática se aplicaron filtros con el fin de obtener resultados orientados al tema y a los criterios de selección, entre ellos tenemos: una delimitación de estudios que solo incluyeran metaanálisis, revisiones sistemáticas y ensayos clínicos, estudios comprendidos desde el año 2014 hasta el año 2020, en idioma inglés y español.

Criterios de selección.

Tipos de estudio

Se consideraron metaanálisis, revisiones sistemáticas y ensayos clínicos, con el fin de asegurar la calidad de las fuentes de información, se descartaron revisiones tradicionales, opiniones de expertos, estudios que tuvieran un alto nivel de sesgo y los estudios in vitro y estudios in vivo.

Tipos de participantes

Fueron seleccionados estudios realizados en seres humanos que padecieran de enfermedad periodontal en cualquiera de sus tipos y que se les haya aplicado la terapia de luz de baja intensidad, descartadas aquellas investigaciones con mujeres embarazadas y niños.

Tipos de intervención

Se tomaron en cuenta los artículos en los cuales se aplicaron la terapia de luz de baja intensidad en las enfermedades periodontales, considerando sus efectos antimicrobianos, antiinflamatorios y cicatrizantes, sus métodos de aplicación y diferentes técnicas. Así mismo todos aquellos artículos en los cuales se comprobará su efectividad.

Estrategias de análisis

La fase inicial consistió en realizar la búsqueda de descriptores, palabras claves y operadores lógicos para así posibilitar la indagación práctica y específica en fuentes de información científica, a través de MeSH y DeCS. Posteriormente cada autor ejecuto un sondeo independiente en una

fueron de información diferente, teniendo en cuenta que siempre se utilizó una misma combinación.

En segundo lugar, se establecieron los criterios de inclusión y exclusión ya descritos para delimitar la investigación, con el fin de aumentar la calidad de la evidencia y disminuir el sesgo, descartando aquellos estudios que según su título o resumen eran irrelevantes, no acordes o no tenían relación con el tema a tratar.

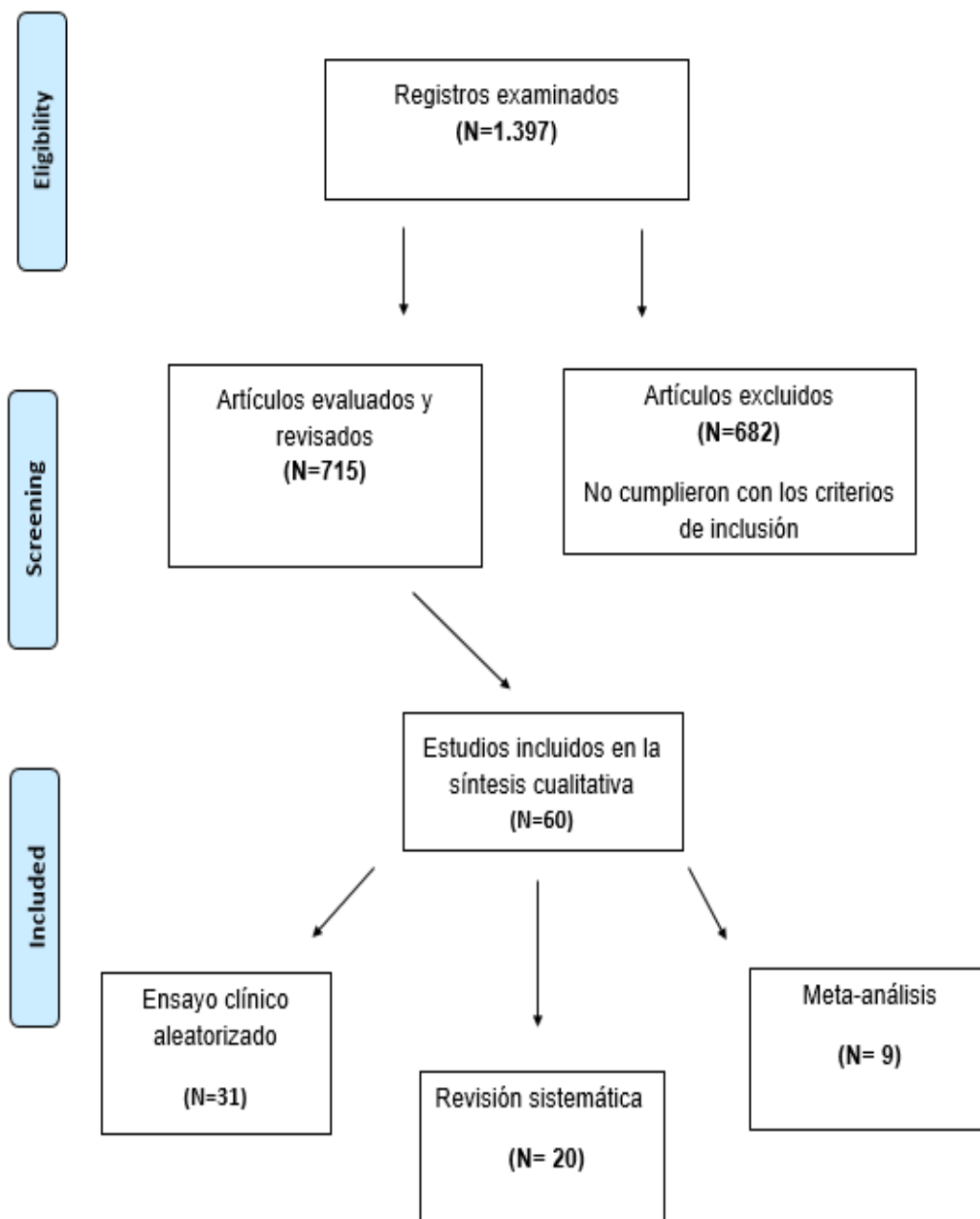
Los artículos seleccionados fueron leídos por los autores y categorizados de acuerdo con su fecha de búsqueda, año de publicación, fuente utilizada, descriptores e idioma. Seguidamente, se efectuó una segunda revisión independiente de los investigadores para fijar los resultados con sus respectivas categorías.

RESULTADOS

Descripción de los estudios

La búsqueda electrónica fue realizada a través de las diferentes fuentes de información anteriormente mencionadas, luego de aplicar los criterios de selección, se revisaron 715 artículos de los cuales solo se utilizaron un total de 60 artículos, 30 artículos correspondientes a Google académico, 16 artículos de Pubmed, 8 de Science Direct, 3 de Cochrane y 3 de Biblioteca virtual de la salud. Se obtuvieron 31 estudios de ensayos clínicos aleatorizados controlados, 20 revisiones sistemáticas, 9 metaanálisis, con la participación total de 2235 individuos que presentan enfermedad periodontal. Estos resultados pueden verse en la figura 1.

Figura 1. Diagrama de flujo: Presentación de los resultados obtenidos en las diferentes fuentes de información



Tratamiento de luz de baja intensidad

En el presente estudio se delimitó sus aplicaciones específicamente sobre las enfermedades periodontales, las cuales comprenden, un conjunto de circunstancias que afectan cualquier órgano del periodonto ocasionando daños en los tejidos, cuya finalidad del trabajo fue proporcionar resultados satisfactorios en la aplicación de dicha terapia, confirmando que, la terapia es utilizada frecuentemente sin presentar controversias.

Efecto Antimicrobiano

Los estudios encontrados tuvieron como resultado que la terapia de luz de baja intensidad reduce la incidencia de las bacterias, organismos y periopatógenos causantes de las enfermedades periodontales.

Los autores de diversas investigaciones han expuesto hallazgos significantes para el efecto antimicrobiano por parte de la enfermedad periodontal, teniendo en cuenta que es una técnica utilizada como complemento del tratamiento no quirúrgico convencional

Tabla 1. Efecto Antimicrobiano

| Tipo de estudio | Grupo | Alternativa o complementaria | Hallazgos |
|-----------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ensayo clínico aleatorizado | Experimental | Complementaria en el tratamiento de raspado y alisado radicular | Los autores concluyeron que luego de un año de tratamiento los efectos de varios protocolos de láser de diodo y terapias fotodinámicas como complementos del alisado y raspado radicular produjeron mejoría en el ámbito antimicrobiano y antiinflamatorio. ²⁴ |
| Metaanálisis | Control | Complementaria en el tratamiento de raspado y alisado radicular | Se concluyó que esta terapia con el láser de diodo como complemento proporciona un efecto comparable pero poco significativo. ²⁵ |
| Estudio clínico | Experimental | Complementaria en el escalamiento convencional y alisado radicular | Los autores concluyeron que la terapia es un tratamiento valioso como complemento, tiene una acción antibacteriana en periodontal patógenos como Aa, Pg y P. ²⁶ |
| Ensayo clínico aleatorizado | Experimental | Terapia complementaria en el tratamiento de escalado y alisado radicular | Irradiación con láser después de escalar y alisar raíces, más eficaz en términos de reducción de bacterias, mejora en la puntuación de sangrado y la reducción en el número de sitios que albergan <i>P. gingivalis</i> . ²⁷ |
| Estudio clínico | Experimental | Complemento de la escala y el alisado radicular(SRP) | Se observó como resultado una mejoría en los parámetros clínicos, así como reducción de las bacterias, la terapia utilizada como complemento da como resultado una mayor efectividad. ²⁸ |

| | | | |
|----------------------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ensayo clínico aleatorizado | Experimental | Complemento en SRP en tratamiento no quirúrgico | La terapia actúa como un complemento beneficioso en el manejo de periodontitis crónica a corto plazo. ²⁹ |
| Revisión sistemática | Control | Complementaria o monoterapia en el tratamiento de periodontitis agresiva | La terapia puede exhibir un papel beneficioso en el tratamiento de periodontitis agresiva (AgP) después de aplicaciones repetidas. ³⁰ |
| Ensayo clínico aleatorizado | Experimental | No demostró ventaja como complemento | Los resultados no demostraron ventajas estadísticamente significativas, los niveles de antiinflamatorio, las citosinas y las especies bacterianas fueron comparables en ambos grupos el día 90 después del tratamiento. ³¹ |
| Revisión sistemática | Control | Complemento de la terapia no quirúrgica o quirúrgica | Cuando se usa la terapia como tratamiento complementario, puede proporcionar mejoras clínicas en comparación con la terapia periodontal convencional. ³² |
| Revisión sistemática | Control | Complemento con tratamiento no quirúrgico convencional | La terapia en asociada con el tratamiento, durante el mantenimiento periodontal mejoró todos los resultados clínicos después de 6 meses. ³³ |
| Ensayo clínico aleatorizado | Experimental | Complemento al escalado y alisado radicular | La terapia no demostró una reducción cuantitativa en cuanto a la bacteria <i>Aggregatibacter actinomycetemcomita</i> en pacientes con periodontitis. ³⁴ |
| Ensayo clínico aleatorizado controlado | Experimental | Complemento al tratamiento periodontal no quirúrgico | La terapia como complemento antimicrobiano no demuestra mejoras adicionales significativas. ³⁵ |
| Ensayo clínico aleatorizado controlado | Experimental | Complementaria a la escala y alisado radicular | Mejora la curación en pacientes con periodontitis, así como la contaminación bacteriana. ³⁶ |
| Revisión sistemática y metaanálisis | Control | Complementaria en el escalado y alisado radicular | Los estudios demostraron mejora clínica, sin embargo se recomienda estudios futuros para evaluar a mayor escala la eficacia de la terapia. ³⁷ |

Efecto antiinflamatorio

Pocos estudios demostraron que la terapia de luz de baja intensidad tiene como efecto la reducción de inflamación de los tejidos periodontales adyacentes, controlando de igual manera la reducción del dolor.

Tabla 2. Efecto antiinflamatorio

| Tipo de estudio | Grupo | Alternativa o complementaria | Hallazgos |
|-------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ensayo clínico | Experimental | Complemento al tratamiento periodontal no quirúrgico | La terapia demostró una mejora significativa en el índice de sangrado, mejorando la curación periodontal disminuyendo a su vez la respuesta inflamatoria. ³⁸ |
| Ensayo clínico aleatorizado | Experimental | Complementaria en el tratamiento de raspado y alisado radicular | Los autores concluyeron que los efectos de esta terapia fotodinámica como complemento produce mejoría en el ámbito antimicrobiano y antiinflamatorio. ²⁴ |
| Revisión sistemática | Control | Los autores plantean que aún sigue en discusión si la terapia es un complemento efectivo o no | Debido al corto periodo de seguimiento no se demostró si es efectiva como complemento en la reducción de proteínas inflamatorias en la enfermedad periodontal. ³⁹ |
| Revisión sistemática | Control | No hace mención del uso de la terapia como complemento o alternativa | Se demostró efectos positivos en la inflamación a través de cambios en la expresión génica y la liberación de factores de crecimiento, por otro lado también mostro mejoría en de la proliferación de fibroblastos y la diferenciación osteogénica y la modulación celular. ⁴⁰ |
| Ensayo clínico aleatorizado | Experimental | Complementaria a la escala y alisado radicular (SRP) | La terapia como complemento no demostró mejora significativa en el ámbito inflamatorio en comparación con SRP solo. ⁴¹ |
| Revisión sistemática y metaanálisis | Control | Complemento en el escalado y alisado radicular | Reduce la posibilidad de sondeo teniendo efecto en los resultados periodontales estimulando proteínas. ⁴² |
| Ensayo clínico | Experimental | Complemento del tratamiento no quirúrgico de periodontitis crónica | Disminución significativa del líquido crevicular gingival. ⁴³ |
| Revisión sistemática | Control | Complementaria o monoterapia en el tratamiento de periodontitis agresiva | Según los autores la Terapia fotodinámica de baja densidad puede mostrar un papel beneficioso en el tratamiento de periodontitis agresiva después de repetidas aplicaciones favoreciendo la recuperación y disminución de la inflamación. ³⁰ |
| Ensayo clínico | Experimental | Complementaria al desbridamiento mecánico | Al finalizar se dedujo que la a PDT tiene poca incidencia a nivel antiinflamatoria a diferencia del DM, por tanto, su eficacia es irrelevante. ⁴⁴ |

| | | | |
|------------------------------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ensayo clínico aleatorizado | Experimental | Complementaria en el alisado y raspado radicular | Los autores consideraron que la terapia adjunta a otro mecanismo (SRP Alisado y raspado radicular) mostro gran eficacia en el tratamiento de la mucositis periimplantaria, al reducir relativamente los efectos de inflamación en los pacientes. ⁴⁵ |
| Revisión sistemática | Control | Alternativa en lesiones periapicales | Se le atribuye propiedades antiinflamatorias, analgésicas y estimulantes siendo una alternativa terapéutica. ⁴⁶ |
| Revisión sistemática y metaanálisis | Control | Complemento en terapia periodontal no quirúrgica | El tratamiento proporciona efectos significativos en cuanto al sangrado y el índice gingival. ⁴⁷ |
| Ensayo clínico aleatorizado y controlado | Experimental | Alternativa en tratamiento postoperatorio en molares mandibulares con periodontitis | Beneficioso para reducir el dolor postoperatorio en molares con periodontitis sintomática. ⁴⁸ |

Efecto cicatrizante

La terapia de luz de baja intensidad tiene la capacidad de estimular la proliferación de las células en el tejido del periodonto, con el fin de ayudar a cicatrizar las lesiones en boca.

Tabla 3. Efecto cicatrizante

| Tipo de estudio | Grupo | Alternativa o complementaria | Hallazgos |
|----------------------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ensayo clínico controlado aleatorizado | Experimental | Usada como complemento en el tratamiento periodontal no quirúrgico | Los autores concluyeron que La irradiación de luz LED durante o después el alisado radicular ayudó a la recuperación y cicatrización del periodonto. ⁴⁹ |
| Estudio de cohorte | Control | Alternativa en la curación de tejidos blandos y duros después de la cirugía endodóntica | Este estudio concluyó que LLLT mejoró la curación de tejidos blandos también mostró efectos favorables sobre el dolor. ⁵⁰ |
| Ensayo clínico aleatorizado | Experimental | Complementaria del tratamiento de desbridamiento subgingival | En pacientes con periodontitis crónica, los resultados clínicos demuestran que el desbridamiento subgingival aporta mejora significativas cicatrizantes cuando se trabaja en conjunto con otra terapia. ⁵¹ |
| Revisión sistemática | Control | Complementaria en el tratamiento de escalado y alisado radicular | Es efectiva porque reduce la profundidad de sondeo generando un efecto cicatrizante. ⁵² |
| Revisión sistemática | Control | Alternativa al tratamiento de desbridamiento mecánico en terapia periodontal no quirúrgica | Tiene influencia positiva en la cicatrización de heridas, pero el resultado clínico es similar ya sea por uso de la terapia o del desbridamiento mecánico. ⁵³ |

| | | | |
|------------------------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Revisión sistemática y metaanálisis | Experimental | Alternativa para la cicatrización y recuperación de la mucosa. | Al finalizar su estudio los autores plantean sus resultados como beneficiosos, debido a que sugieren que a lo largo de su indagación la LLLT ejerció efectos biomoduladores en la expresión de estas citocinas por las células de la mucosa oral, lo que podría acelerar la cicatrización oral de las heridas y mejorar la sintomatología del dolor. ⁵⁴ |
| Revisión sistemática | Control | Complementaria al escalado y alisado radicular | A partir de estudios incluidos en su investigación los autores evidenciaron la poca incidencia que tuvo la terapia sobre la recuperación del periodonto, más sin embargo hicieron notorios resultados eficaces de la terapia en el proceso, por su parte sugieren realizar más trabajos de campo para tener una extensa. ⁵⁵ |
| Ensayo clínico aleatorizado | Experimental | Complementaria al Escalado y alisado radicular. | Según los autores el uso de SRP + DL+ PD proporcionaron una mejora significativa en el tratamiento periodontal de los pacientes, a su vez sugieren implementar en estudios próximos el uso de un láser de diodo de fosfato de aluminio y galio, como nuevo método para obtener resultados favorables a la recuperación total del periodonto. ⁵⁶ |
| Revisión sistemática y metaanálisis | Control | Complementaria al tratamiento periodontal quirúrgico | La terapia genera ganancias en el nivel de inserción clínica, sin embargo, no se detecta diferencias significativas. ⁵⁷ |
| Ensayo clínico aleatorizado y controlado | Experimental | Complemento del tratamiento no quirúrgico en conjunto con escala y alisado radicular | Se demostró resultados significativos en los grupos en cuanto a índice gingival, nivel de inserción clínica y sangrado. ⁵⁸ |
| Revisión sistemática y metaanálisis | Control | Complemento en el tratamiento periodontal no quirúrgico | En la mayoría de las investigaciones se mencionó la reducción en la profundidad de sondeo y la ganancia a nivel de inserción clínica. ⁵⁹ |

Fotosensibilizadores

Azul de metileno

Colorante de naturaleza orgánica, usado para teñir preparaciones microscópicas, usos terapéuticos, antisépticos. Compuesto químico que se usa para teñir ciertas zonas del cuerpo durante tratamientos o procedimientos quirúrgicos.

Tabla 4. Uso de azul de metileno como fotosensibilizador

| Tipo de estudio | grupo | Alternativa o complementaria | Hallazgos |
|------------------------------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ensayo clínico | Experimental | Alternativa contra biopelículas cariogénicas | El estudio demostró que la terapia tiene efectos favorables y potencial para controlar las biopelículas cariogénicas orales, más sin embargo sugieren proseguir investigaciones. ⁶⁰ |
| Ensayo clínico aleatorizado | Experimental | Complementaria en el tratamiento de raspado y alisado radicular | La terapia como un complemento del alisado y raspado radicular no demostró una reducción significativa. ³⁴ |
| Ensayo clínico aleatorizado y controlado | Experimental | Complementaria en el tratamiento no quirúrgico de periodontitis crónica | Se encontraron mejoras significativas para los parámetros clínicos, se obtuvo una disminución significativa en la carga patogénica de <i>A. actinomycetemcomitans</i> . ⁶¹ |
| Revisión sistemática | Control | Complementaria al alisado radicular | Los autores de este estudio recomiendan seguir investigaciones puesto que, sigue siendo discutible si esta terapia es más eficaz que el tratamiento convencional. ⁶² |

Azul de Toluidina

Es un colorante acidofílico que tiene como función teñir solo los componentes ácidos de los tejidos de una forma selectiva, como sulfatos y radicales fosfatos incorporados en el ADN y ARN de las células.

Tabla 5. Uso de azul de toluidina como fotosensibilizador

| Tipo de estudio | Grupo | Alternativa o complementaria | Hallazgos |
|-----------------------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Revisión sistemática | Control | Complementaria o monoterapia en el tratamiento de periodontitis agresiva | Se demostró que la terapia aplicada con azul de toluidina tiene un papel beneficioso sobre la periodontitis agresiva después de repetidas aplicaciones. ³⁰ |
| Ensayo clínico aleatorizado doble ciego | Experimental | Complemento a la escala y alisado radicular | Con la ayuda del fotosensibilizador se demostró una reducción en los marcadores de severidad de la periodontitis. ⁶³ |

| | | | |
|-----------------------------|--------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ensayo clínico aleatorizado | Experimental | Complemento de escala convencional y alisado radicular | Se encontraron mejoras significativas para todas las variables en 3 meses, aunque no se consideró totalmente efectiva. ⁶⁴ |
| Ensayo clínico | Experimental | Complementaria a la escala de superficie | El presente estudio reveló que el uso de PDT después de la superficie cerrada la escala podría conducir a una mejoría clínica. ⁶⁵ |

Verde de indocianina

El Verde de indocianina es utilizado en esta terapia ya que tiene la capacidad de detectar fugas o daños causados en los vasos sanguíneos.

Tabla 6. Uso de verde de indocianina como fotosensibilizador

| Tipo de estudio | Grupo | Alternativa o complementaria | Hallazgos |
|---------------------------------------|--------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ensayo clínico | Experimental | Complementaria al raspado y alisado radicular | El estudio demostró una disminución significativa en los niveles de bacterias al final de una semana de tratamiento. Lo que indica que la terapia es efectiva y que puede usarse para el raspado y alisado radicular. ³² |
| Ensayo clínico controlado doble ciego | Experimental | Complementaria al escala y alisado radicular | Según los autores la terapia se considera como un tema controversial por tanto deben continuar las investigaciones y trabajos de campo pertinentes, a los tratamientos de la inflamación periodontal. ⁶³ |
| Ensayo clínico aleatorizado | Experimental | Complementaria a la escala y alisado radicular | Sugieren que la terapia produjo una resolución completa de la inflamación al usarse en conjunto con SRP dando resultados significativos. ⁶⁶ |

DISCUSIÓN

El propósito del presente estudio fue analizar de manera sistemática los efectos de la terapia con luz de baja intensidad en relación con las enfermedades periodontales. Entre los descritos se encuentran: antimicrobianos, antiinflamatorios y cicatrizantes, como los más notorios, sin embargo, los autores describen otros resultados como la reducción de dolor, proliferación de fibroblastos, la diferenciación osteogénica y la modulación celular, en los cuales su efectividad sigue siendo discutible.

Se tomaron en cuenta todos aquellos artículos que tenían como objetivo la aplicación de la terapia de luz de baja intensidad en las enfermedades periodontales, obteniendo como resultado que la

función más eficaz de la misma es la de tener un resultado antimicrobiano, debido a que combate los Periopatógenos en cavidad bucal,²⁴⁻²⁵ aparte de reducir la incidencia de las bacterias encargadas de desarrollar una alteración a nivel de los tejidos periodontales,³²⁻³³ tal es el caso que erradica microorganismos asociados con el biofilm.⁶⁷⁻⁷² Sin embargo, se encontraron estudios los cuales demuestran que dicha terapia no tiene un impacto más eficaz que los tratamientos tradicionales para las enfermedades periodontales, llegando a la conclusión si tiene efecto sobre estas, pero no es tan significativo.^{28-29, 36}

Por otro lado, se encontraron diversos artículos referentes al efecto antiinflamatorio que posee dicha terapia trabajando como complemento de los tratamientos no quirúrgicos convencionales, tales como el alisado y raspado radicular,²⁴ igualmente se observa más su efectividad cuando aplican irradiaciones repetidas.³⁰ A los grupos que se le aplicaron varias sesiones de la terapia de luz de baja intensidad muestran más efectividad y alcanzan una mejoría en el ámbito clínico, mejorando la curación periodontal, el sangrado, y la proliferación de fibroblastos.³⁸⁻⁴⁰ Pero se recomienda seguir investigando sobre su efecto, debido que varios estudios concluyeron que su efectividad es insignificante.^{44,47, 73}

De la misma manera, se encontraron artículos referentes al efecto cicatrizante que ejerce la terapia de luz de baja intensidad sobre las enfermedades periodontales, concluyendo que la irradiación del láser ayuda la recuperación del periodonto,⁴⁹ de los tejidos duros, mejora en la puntuación de sangrado^{51,57} aumenta la proliferación de fibroblastos, por lo tanto promueve una mejor cicatrización del tejido, aliviando a su vez el dolor y generando una curación rápida u otra mejora en los síntomas.^{69,74-75}

Los resultados obtenidos en esta investigación fueron similares a los estudios comparativos que se han estado realizando. Hubo un predominio de estudios donde se comprueba que, la terapia de luz de baja intensidad es efectiva en el tratamiento de las enfermedades periodontales. Teniendo en cuenta que actúa como complemento de la terapia fotodinámica y en el alisado y raspado radicular.

Es importante mencionar que para la aplicación de este tratamiento se necesitan dos elementos fundamentales, el tipo de láser y el agente fotosensibilizante. Se recolectaron una serie de estudios donde los autores utilizan diferentes longitudes de ondas de láser, tipos de luz y agentes fotosensibilizantes. Los estudios ya descritos utilizaron el láser de diodo con longitudes de ondas que oscilan entre 685 y 910 nm, predominando entre estas la longitud de ondas de 810nm.^{34,65} Entre los agentes fotosensibilizantes se obtuvo que los más aplicados para la terapia es el azul de metileno y el azul de toluidina, teniendo los mismos efectos ante las enfermedades periodontales,^{30,64,65} de igual manera se menciona el verde de indocianina como fotosensibilizador, aportando que no genera efectos tan significativos sobre el número de bacterias, pero sin embargo en conjunto con otros tratamientos puede ser útil como terapia en la enfermedad periodontal.^{63,66,73,76}

Dentro de los artículos científicos considerados como fuente de información para la presente investigación, hubo un predominio de ensayos clínicos aleatorizados controlados y revisiones sistemáticas que demuestra que se ha estudiado considerablemente esta nueva técnica y sus efectos en el ámbito odontológico. Debido a que esta terapia es una técnica nueva en odontología pocos profesionales de la salud la aplican en sus consultorios.

CONCLUSIÓN

Dadas las nuevas tecnologías que han ido surgiendo, el área de la salud se ha ido adaptando a dichas innovaciones dando lugar a la sofisticación de los tratamientos odontológicos como es el caso de la luz de baja intensidad. Según lo expuesto con anterioridad y luego de una revisión de los artículos seleccionados para este estudio, se estima que esta técnica aporta efectos beneficiosos al tratar la enfermedad periodontal, de la misma manera que sirve como complemento de otros tratamientos dentales, por ende, se proyecta las siguientes conclusiones:

- ✓ Posee efecto antimicrobiano, considerado el más eficaz para reducir periopatógenos en cavidad bucal e incidencia de las bacterias encargadas de producir alteraciones en los tejidos periodontales.
- ✓ Reduce inflamación y dolor en las zonas afectadas por la enfermedad periodontal.
- ✓ Ayuda a una rápida regeneración del periodonto debido a su efecto cicatrizante.
- ✓ Algunos fotosensibilizadores, como es el caso del azul de metileno, no solo pigmentan la zona a tratar, sino también, es un antiséptico.
- ✓ El azul de toluidina es el fotosensibilizante más apto cuando se requiere identificar los componentes ácidos de una determinada zona.
- ✓ Otro fotosensibilizador muy útil para determinar daños en vasos sanguíneos es el verde de indocianina.
- ✓ Esta terapia es un tratamiento complementario de las técnicas no quirúrgicas como el raspado y alisado radicular.

RECOMENDACIONES

- ✓ Hacer uso de esta terapia durante el ejercicio odontológico para el tratamiento de enfermedades periodontales y otras manifestaciones presentes en cavidad bucal, ya que ha demostrado ser una terapia sencilla e indolora, con efectos cicatrizantes, antiinflamatorios y antibacterianos; además hasta los momentos no se ha demostrado que tenga efectos adversos.
- ✓ De igual forma debe ser considerada como una recomendación continuar en la búsqueda de más información, para ampliar el conocimiento de esta innovadora práctica y así hacer uso frecuente de ésta en casos donde se requiera, ya que es una terapia relativamente nueva hay mucho campo para poder seguir expandiendo su información y así realizar nuevos estudios sobre sus beneficios.
- ✓ Académicamente es conveniente realizar más estudios para determinar con mayor credibilidad la propuesta de la presente investigación.

REFERENCIAS

1. Bascones-Martínez A, Figuero-Ruiz E. Las enfermedades periodontales como infecciones bacterianas. Publicado en *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2005 [citado el 03 de nov 2019]; 9:92-107. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1699-65852005000300004.
2. Akram Z, Al-Shareef S, Daood U, Asiri F, Shah A, AlQahtani M, Vohra F, Javed F. Bactericidal Efficacy of Photodynamic Therapy Against Periodontal Pathogens in Periodontal Disease: A Systematic Review. *Photomedicine and Laser Surgery*. 2016 [citado el 15 de oct 2019]; 9(2):1-13. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26982216>.
3. Carvajal P. Enfermedades periodontales como un problema de salud pública: el desafío del nivel primario de atención en salud. *Rev Clin Periodoncia Implantol Rehabil Oral*. 2016 [citado el 15 de oct 2019]; 9(2):177-183. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0718539116300337>.
4. Davidad H. La nueva clasificación de las enfermedades periodontales y periimplantarias. *Revista científica de la sociedad española de periodoncia*. 2018 [citado el 15 de oct 2019]; 11:94-108. Disponible en: http://www.sepa.es/web_update/wp-content/uploads/2018/10/p11ok.pdf.
5. Agustín Z. Nueva clasificación de las enfermedades periodontales. *Revista ADM*. 2001 [citado el 15 de oct 2019]; 57:16-20. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2001/od011d.pdf>.
6. Sociedad Argentina de Periodontología. Clasificación de las enfermedades y alteraciones periodontales y periimplantares 2017 aap-efp. 2018 [citado el 07 de nov 2019]; 89 (1). Disponible en: <https://www.saperiodoncia.org.ar/>.
7. Agustín Z. La nueva clasificación de enfermedades periodontales. *Revista ADM*. 2018 [citado el 07 de nov 2019]. 75: 122-124. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2018/od183a.pdf>.
8. Aykol G, Baser U, Maden I, Kazak Z, Onan U, Tanrikulu-Kucuk S, Yalcin F. The Effect of Low-Level Laser Therapy as an Adjunct to Non-Surgical Periodontal Treatment. *Journal of Periodontology*. 2018 [citado el 15 de oct 2019] 82(3):481–488. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20932157>.
9. Aljateeli M, Koticha T, Bashutski J, Sugai JV, Braun TM, Giannobile W, Wang H. Surgical periodontal therapy with and without initial scaling and root planing in the management of chronic periodontitis: a randomized clinical trial. *J Clin Periodontol*. 2014 [citado el 09 de oct 2019] 41:693–700. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24730621>.
10. Eberhard J, Jepsen S, Jervoe-Storm P, Needleman I, Whorthington H. Full-mouth treatment modalities (within 24 hours) for chronic periodontitis in adults (Review). *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2015 [citado el 09 de oct 2019] Issue 4.

- Disponible en: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD004622.pub3/full/es>.
11. Slots J. Periodontitis: facts, fallacies and the future. *Periodontology* 2000. 2017 [citado el 09 de oct 2019] 75:7–23. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/resolve/openurl?genre=article&sid=nlm:pubmed&issn=0906-6713&date=2017&volume=75&spage=7>
 12. Matos C, Bascones-Martinez A. Tratamiento periodontal quirúrgico: Revisión. Conceptos. Consideraciones. Procedimientos. Técnicas. *Av Periodon Implantol*. 2011 [citado el 09 de oct 2019] 23 (3):155–170. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1699-65852011000300002.
 13. Anders J, Lanzafame R, Arany P. Low-level light/laser therapy versus photobiomodulation therapy. *Photomed Laser Surg*. 2015 [citado el 05 de dic 2019] 33(4):183-4. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25844681>.
 14. Nadhreen A. Low-level Laser Therapy in Dentistry: Extra-oral Applications. *Nigerian journal of clinical practice*. 2019 [citado el 10 de oct 2019] 22: 1313-131. Disponible en: <http://www.njcponline.com/article.asp?issn=1119-3077;year=2019;volume=22;issue=10;spage=1313;epage=1318;aulast=Nadhreen>.
 15. Fatih C, Tamer T, Bicakcia A. Effects of low-level laser therapy and mechanical vibration on orthodontic pain caused by initial archwire. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. . 2019 [citado el 10 de oct 2019] 156(1):87-93. Disponible en: ([https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0889-5406\(19\)30191-X](https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0889-5406(19)30191-X)).
 16. Shivakumar V, Shanmugam M., Sudhir G., Pavithra S. Scope of photodynamic therapy in periodontics and other fields of dentistry. *Indian J Dent Res [serial online]*. 2015 [citado el 07 de oct 2019]; 26:439-42. Disponible en: <http://www.jidonline.com/article.asp?issn=2229-5194;year=2012;volume=2;issue=2;spage=78;epage=83;aulast=Shivakumar>.
 17. Montero D, Gordillo D. Antimicrobiano de la terapia fotodinámica versus la terapia láser sobre la. *porphyromona gingivalis*. Estudio in vitro. Proyecto de investigación presentado como requisito previo a la obtención del título de Odontólogo. 2017 [citado el 15 de oct 2019] Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/9109>.
 18. Chen Y, Hsieha O, Chen A, ChunChang P. Randomized controlled clinical effectiveness of adjunct 660-nm light-emitting diode irradiation during non-surgical periodontal therapy. *Journal of the Formosan Medical Association*. 2019 [citado el 08 de dic 2019] 170 Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0929664618308647>
 19. Comini L, Montoya S. Fotosensibilizadores naturales activos en terapia fotodinámica. *Bitácora digital*. 2016 [citado el 15 de oct 2019] Disponible en: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/Bitacora/article/view/16316>

20. Rajesh S, Koshi E, Koshi P, Aparna M. Antimicrobial photodynamic therapy: An overview. *Journal of Indian Society of Periodontology*. 2011 [citado el 08 de oct 2019] Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3283927/>
21. Doğanay Y, Arslan H. Effect of Low-level Laser Therapy on Postoperative Pain in Molars with Symptomatic Apical Periodontitis: A Randomized Placebo-controlled Clinical Trial. *Journal of endodontics*. 20¹⁸ [citado el 22 de oct 2019] 44(11):1610-1615. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30144985>.
22. Al-Maweri S, Kalakonda B, AlAizari N, Al-Soneidar W, Ashraf S, Abdulrab S, Al-Mawri E. Efficacy of low-level laser therapy in management of recurrent herpes labialis: a systematic review. *Lasers in Medical Science*. 2019 [citado el 10 de nov 2019] 33(7):1423–1430. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29802585>.
23. Metin R, Tatli U, Evlice B. Effects of low-level laser therapy on soft and hard tissue healing after endodontic surgery. *Lasers in Medical Science*. 2018 [citado el 10 de nov 2019] 33 (8): 1699-1706. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29713842>.
24. Giovanni M, Luca R., Marco C, Giancarlo C, Gaetano I. The Effects of Diode Laser Therapy as an Adjunct to Scaling and Root Planing in the Treatment of Aggressive Periodontitis: A 1-Year Randomized Controlled Clinical Trial. *Photomed Laser Surg*. 2017 [citado el 15 de oct 2019] 35(12):702-709. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28945145>
25. Slot D, Jorritsma K, Cobb C, Van der W. Little evidence for the use of diode lasers as an adjunct to non-surgical periodontal therapy. *Evid Based Dent*. 2015 [citado el 15 de oct 2019] 16(1):16. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25909934>
26. Sreedhar A, Indranil S, Padma R., Jagdish P., Sachin M., Radhika B., Vinesh K. Efficacy of Photodynamic Therapy and Lasers as an Adjunct to Scaling and Root Planing in the Treatment of Aggressive Periodontitis – A Clinical and Microbiologic Short Term Study. *J Clin Diagn Res*. 2016 [citado el 15 de oct 2019] 10(2): ZC08–ZC12. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4800642/>.
27. Alzoman H, Diab HM. Effect of gallium aluminium arsenide diode laser therapy on *Porphyromonas gingivalis* in chronic periodontitis: a randomized controlled trial. *Int J Dent Hyg*. 2016 [citado el 10 de nov 2019] 14(4):261-266. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26250477>.
28. Yadwad K, Veena H, Patil, S, Shivaprasad, B. Diode laser therapy in the management of chronic periodontitis - A clinico-microbiological study. *Interv Med Appl Sci*. 2017 [citado el 10 de nov 2019] 9(4):191-198. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29951284>.
29. Betsy J, Prasanth, C, Baiju K, Prasanthila J, Subhash N. Efficacy of antimicrobial photodynamic therapy in the management of chronic periodontitis: a randomized controlled clinical trial. *J Clin Periodontol*. 2014 [citado el 10 de nov 2019] 41(6):573-81. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24617449>.

30. Chatzopoulos G, Doufexi A. Photodynamic therapy in the treatment of aggressive periodontitis: A systematic review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2016 [citado el 10 de dic 2019] 21(2): e192–e200. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26595837>
31. De Melo S, D’Almeida B, de Mendonça I, Frantz F, de Figueiredo L, de Souza S, Novaes A. Antimicrobial photodynamic therapy as adjunct to non-surgical periodontal treatment in smokers: a randomized clinical trial. *Clin Oral Investig*. 2019 [citado el 10 de nov 2019] 23(8):3173-3182. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30392080>.
32. Chambrone L, Hom-Lay W, Romanos G. Antimicrobial photodynamic therapy for the treatment of periodontitis and peri-implantitis: An American Academy of Periodontology best evidence review. *J Periodontol*. 2018 [citado el 20 de nov 2019] 89(7):783-803. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30133749>.
33. Franco M., Dos Santos A, Canabarro A. The effects of repeated applications of antimicrobial photodynamic therapy in the treatment of residual periodontal pockets: a systematic review. *Lasers Med Sci*. 2019 [citado el 20 de nov 2019] 34(5):855-863. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30539404>.
34. Pulikkotil S., Toh C., Mohandas K., Leong K. Effect of photodynamic therapy adjunct to scaling and root planing in periodontitis patients: A randomized clinical trial. *Aust Dent J*. 2016 [citado el 20 de nov 2019] 61(4):440-445. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26780271>
35. Tabenski L, et all. Antimicrobial photodynamic therapy vs. local minocycline in addition to non-surgical therapy of deep periodontal pockets: a controlled randomized clinical trial. *Clin Oral Investig*. 2017 [citado el 05 de dic 2019] 21(7):2253-2264. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27909894>
36. Giannelli M., Formigli L., Lorenzini L., Bani D. Efficacy of Combined Photoablative-Photodynamic Diode Laser Therapy Adjunctive to Scaling and Root Planing in Periodontitis: Randomized Split-Mouth Trial with 4-Year Follow-Up. *Photomed Laser Surg*. 2015 [citado el 05 de dic 2019] 33(9):473-80. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26237453>
37. Xue D, Zhao Y. Clinical effectiveness of adjunctive antimicrobial photodynamic therapy for residual pockets during supportive periodontal therapy: A systematic review and meta-analysis. *Photodiagnosis Photodyn Ther*. 2017 [citado el 15 de oct 2019] 17:127-133. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27888165>.
38. Aykol G, Baser U., Maden I., Kazak Z, Onan U., Tanrikulu-Kucuk S, Yalcin F. The Effect of Low-Level Laser Therapy as an Adjunct to Non-Surgical Periodontal Treatment. *Journal of Periodontology*. 2018 [citado el 15 de oct 2019] 82(3):481–488. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20932157>.
39. Akram Z., Abduljabbar T., Sauro S, Daood U. Effect of photodynamic therapy and laser alone as adjunct to scaling and root planing on gingival crevicular fluid inflammatory

- proteins in periodontal disease: A systematic review. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2016 [citado el 15 de oct 2019] 16:142-153. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27619532>.
40. Ren C, McGrath C., Jin L, Zhang C, Yang Y. Effect of diode low-level lasers on fibroblasts derived from human periodontal tissue: a systematic review of in vitro studies. *Lasers Med Sci.* 2016 [citado el 15 de oct 2019] 31(7):1493-510. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27422104>.
 41. Nguyen N., Byarlay M., Reinhardt R., Marx D., Meinberg T., Kaldahl W. Adjunctive Non-Surgical Therapy of Inflamed Periodontal Pockets During Maintenance Therapy Using Diode Laser: A Randomized Clinical Trial. *J Periodontol.* 2015 [citado el 15 de oct 2019] 86(10):1133-40. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26418666>.
 42. Akram Z., Raffat M., Shafqat S., Mirza S., Ikram S. Clinical efficacy of photodynamic therapy as an adjunct to scaling and root planing in the treatment of chronic periodontitis among cigarette smokers: A systematic review and meta-analysis. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy.* 2019 [citado el 20 de nov 2019] 26: 334-341. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1572100019301796?via%3Dihub>.
 43. Lui J., Corbet E, Jin L. Combined photodynamic and low-level laser therapies as an adjunct to nonsurgical treatment of chronic periodontitis. *J Periodontal Res.* 2011 [citado el 08 de dic 2019] 46(1):89-96. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20860592>.
 44. Sociedad Argentina de Periodontología. Clasificación de las enfermedades y alteraciones periodontales y periimplantares 2017 aap-efp. 2018 [citado el 07 de nov 2019]; 89 (1). Disponible en: <https://www.saperiodoncia.org.ar/>.
 45. Javed F., BinShabaib M., Alharthi S, Qadri T. Role of mechanical curettage with and without adjunct antimicrobial photodynamic therapy in the treatment of peri-implant mucositis in cigarette smokers: A randomized controlled clinical trial. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2017 [citado el 08 de dic 2019] 18:3 31-334. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28457847>.
 46. Maldonado E., Morales E., Herrera A. Uso del láser de baja potencia como coadyuvante en el tratamiento de lesiones periapicales. Revisión sistemática. *Revista Salud Uninorte.* 2018 [citado el 05 de dic 2019] 34(2): 797-805. Disponible en: <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/salud/article/viewArticle/9274>.
 47. Slot D., Jorritsma K., Cobb C., Van der W. The effect of the thermal diode laser (wavelength 808-980 nm) in non-surgical periodontal therapy: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol.* 2014 [citado el 15 de oct 2019] 41(7):681-92. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24460795>.
 48. Doğanay Yıldız E., Arslan H. Effect of Low-level Laser Therapy on Postoperative Pain in Molars with Symptomatic Apical Periodontitis: A Randomized Placebo-controlled Clinical Trial. *J Endod.* 2018 [citado el 15 de oct 2019] 44(11):1610-1615. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30144985>.

49. Chen Y, Hsieh O, Chen A, Chun Chang P. Randomized controlled clinical effectiveness of adjunct 660-nm light-emitting diode irradiation during non-surgical periodontal therapy. *Journal of the Formosan Medical Association*. 2019 [citado el 08 de dic 2019] 170 Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0929664618308647>
50. Metin R., Tatli U, Evlice B. Effects of low-level laser therapy on soft and hard tissue healing after endodontic surgery. *Lasers in Medical Science*. 2018 [citado el 10 de nov 2019] 33 (8): 1699-1706. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29713842>.
51. Braun A., Dehn C., Krause F, Jepsen S. Short-term clinical effects of adjunctive antimicrobial photodynamic therapy in periodontal treatment: a randomized clinical trial. *J Clin Periodontol*. 2008 [citado el 15 de oct 2019] 35(10):877-84. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18713259>.
52. Mokeem S. Efficacy of adjunctive low-level laser therapy in the treatment of aggressive periodontitis: A systematic review. *J Investig Clin Dent*. 2018 [citado el 15 de oct 2019] 9(4):e12361. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30198204>.
53. Schwarz F., Aoki A., Becker J., Sculean A. Laser application in non-surgical periodontal therapy: a systematic review. *J Clin Periodontol*. 2008 [citado el 6 de dic 2019] 35(8 Suppl):29-44. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18724840>
54. Basso F, Pansani T, Soares D, Scheffel D, Bagnato V, de Souza C, Hebling J. Biomodulation of Inflammatory Cytokines Related to Oral Mucositis by Low-Level Laser Therapy. *Photochem Photobiol*. 2015 [citado el 05 de dic 2019] 91(4):952-6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25735212>
55. Kellesarian S, Malignaggi V, Majoka H, Al-Kheraif A, Kellesarian T, Romanos G, Javed F. Effect of laser-assisted scaling and root planing on the expression of pro-inflammatory cytokines in the gingival crevicular fluid of patients with chronic periodontitis: A systematic review. *Photodiagnosis Photodyn Ther*. 2017 [citado el 05 de dic 2019] 18:63-77. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28232271>
56. Koçak E, Sağlam M., Kayış S., Dündar N., Kebapçılar L., G.Loos B, Hakkı S. Nonsurgical periodontal therapy with/without diode laser modulates metabolic control of type 2 diabetics with periodontitis: a randomized clinical trial. *Lasers Med Sci*. 2016 [citado el 05 de dic 2019] 31(2):343-53. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26754181>
57. Behdin S., Monje A., Lin G., Edwards B., Othman A., Wang H. Effectiveness of Laser Application for Periodontal Surgical Therapy: Systematic Review and Meta-Analysis. *J Periodontol*. 2016 [citado el 15 de oct 2019] 86(12):1352-63. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26269936>
58. Sağlam M., Kantarci A., Dündar N., Hakkı S. Clinical and biochemical effects of diode laser as an adjunct to nonsurgical treatment of chronic periodontitis: a randomized, controlled clinical trial. *Lasers Med Sci*. 2014 [citado el 6 de dic 2019] 29(1):37-46. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23161345>

59. Cheng Y., Chen J., Ge M., Zhou Z., Yin X., Zou S.. Efficacy of adjunctive laser in non-surgical periodontal treatment: a systematic review and meta-analysis. *Lasers Med Sci.* 2016 [citado el 10 de nov 2019) 31(1):151-63. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26329272>
60. Florez F, Mendonça M, Oliveira J, Hiers R, Khajotia S, Pretel H. Bioluminescence Analysis of Antibacterial Photodynamic Therapy Using Methylene Blue Mediated by Low-Intensity Level Laser Against Cariogenic Biofilms. *Photomed Laser Surg.* 2018 [citado el 10 de nov 2019) 36(5):258-265. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29315011>
61. Segarra M, Guerra S, Vallés L, López A, Mauricio M, Aldasoro M, Vila J. Effects of photodynamic therapy in periodontal treatment: A randomized, controlled clinical trial. *J Clin Periodontol.* 2017 [citado el 20 de nov 2019) 44(9):915-925. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28667678>
62. Akram Z, Vohra F, Javed F. Low-level laser therapy as an adjunct to connective tissue graft procedure in the treatment of gingival recession defects: A systematic review and meta-analysis. *J Esthet Restor Dent.* 2018 [citado el 1 de dic 2019) 30(4):299-306. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29582585>
63. Giannelli M, Materassi F, Fossi T, Lorenzini L, Bani D. Treatment of severe periodontitis with a laser and light-emitting diode (LED) procedure adjunctive to scaling and root planing: a double-blind, randomized, single-center, split-mouth clinical trial investigating its efficacy and patient-reported outcomes at 1 year. *Lasers Med Sci.* 2018 [citado el 20 de nov 2019) 33(5):991-1002. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29349511>
64. Pourabbas R, Kashefimehr A, Rahmanpour N, Babaloo Z, Kishen A, Tenenbaum H, Azarpazhooh A. Effects of photodynamic therapy on clinical and gingival crevicular fluid inflammatory biomarkers in chronic periodontitis: a split-mouth randomized clinical trial. *J Periodontol.* 2014 [citado el 20 de nov 2019) 85(9):1222-9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24527853>
65. Karimi M, Hasani A, Khosroshahian S. Efficacy of Antimicrobial Photodynamic Therapy as an Adjunctive to Mechanical Debridement in the Treatment of Peri-implant Diseases: A Randomized Controlled Clinical Trial. *J Lasers Med Sci.* 2016 [citado el 20 de nov 2019) 7(3):139-145. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28144432>
66. Gharesi S, Pourhajibagher M, Chiniforush N, Raoofian R, Hashemi M, Shahabi S, Bahador A. Effect of photodynamic therapy based on indocyanine green on expression of apoptosis-related genes in human gingival fibroblast cells. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2017 [citado el 08 de dic 2019) 19:33-36. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28438509>
67. Gündoğar H., Şenyurt S, Erciyas K., Yalım M., Üstün K. The effect of low-level laser therapy on non-surgical periodontal treatment: a randomized controlled, single-blind, split-

- mouth clinical trial. *Lasers Med Sci.* 2016 [citado el 15 de oct 2019) 31(9):1767-1773. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27523046>
68. Carvalho V, et all. Antimicrobial photodynamic effect to treat residual pockets in periodontal patients: a randomized controlled clinical trial. *J Clin Periodontol.* 2015 [citado el 15 de oct 2019) 42(5):440-7. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25808980>
69. Javed F., Salehpoor D., Al-Dhafeeri T., Yousuf M., Malmstrom H., Khan J. y Akram Z. Is adjunctive photodynamic therapy more effective than scaling and root planing alone in the treatment of periodontal disease in hyperglycemic patients? A systematic review. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2018 [citado el 10 de nov 2019) 22:1-6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29471149>
70. Martins S., Novaes A., Taba M., Palioto D., Messora M., Reino D., Souza S. Effect of surgical periodontal treatment associated to antimicrobial photodynamic therapy on chronic periodontitis: A randomized controlled clinical trial. *J Clin Periodontol.* 2017 [citado el 05 de dic 2019) 44(7):717-728. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28498507>
71. Malgikar S, Reddy S, Sagar S, Satyanarayana D, Reddy G, Josephin J. Clinical effects of photodynamic and low-level laser therapies as an adjunct to scaling and root planing of chronic periodontitis: A split-mouth randomized controlled clinical trial. *Indian J Dent Res.* 2016 [citado el 05 de dic 2019) 27(2):121-6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27237200>
72. Mang T, Rogers S, Keinan D, Honma K, Baier R. Antimicrobial photodynamic therapy (aPDT) induction of biofilm matrix architectural and bioadhesive modifications. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2016 [citado el 02 de dic 2019) 13:22-28. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26617192>
73. Monzavi A, Chinipardaz Z, Mousavi M, Fekrazad R, Moslemi N, Azaripour A., Chiniforush N. Antimicrobial photodynamic therapy using diode laser activated indocyanine green as an adjunct in the treatment of chronic periodontitis: A randomized clinical trial. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2016 [citado el 08 de dic 2019) 14:93-7. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26921460>
74. Oruba Z, Łabuz P, Macyk W, Chomyszyn-Gajewska M. Antimicrobial photodynamic therapy-A discovery originating from the pre-antibiotic era in a novel periodontal therapy. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2015 [citado el 05 de dic 2019) 12(4):612-8. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26497443>
75. Carroll J., Milward M, Cooper P, Hadis M, Palin W. Developments in low level light therapy (LLLT) for dentistry. *Dent Mater.* 2014 [citado el 08 de dic 2019) 30(5):465-75 Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24656472>
76. Nagahara A, Mitani A, Fukuda M, Yamamoto H, Tahara K, Morita I, Noguchi T. Antimicrobial photodynamic therapy using a diode laser with a potential new photosensitizer, indocyanine green-loaded nanospheres, may be effective for the clearance

Rev Venez Invest Odont IADR. 2020;8(3 Especial): 113-137.

of Porphyromonas gingivalis. JOURNAL OF PERIODONTAL RESEARCH. 2013 [citado el 20 de nov 2019) 48(5):591-9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23317284>