

Universidad Abierta Interamericana
Facultad de Ciencias Médicas
Carrera de Posgrado en Periodoncia



**Titulo: *Tratamiento laser Vs tratamiento periodontal. Efecto anti
fúngico***

**Tesina para la obtención de titulo en Especialista en
Periodoncia**

Directora: Dra María Isabel Brusca

Tutora : Virginia

Autora: María Celeste Ibañez Marino

Diciembre 2021

Tratamiento laser Vs tratamiento periodontal. Efecto anti fúngico

INTRODUCCION

La enfermedad periodontal (EP) es una enfermedad infecciosa inflamatoria multifactorial de los tejidos de soporte de los dientes causada por un grupo de microorganismos específicos, resultante en una destrucción progresiva del ligamento periodontal, encía, cemento radicular y del hueso alveolar, con formación de una bolsa periodontal, recesión o ambas (1)

Las características de la primera fase que sería gingivitis, son: edema, enrojecimiento y sangrado de las encías por acumulo de biopelícula, donde se evidencia histopatologicamente alteración de los vasos de células epiteliales, infiltrado neutrófilo y degradación del colágeno; y en la EP la acción bacteriana determina una pérdida de adherencia conjuntiva con aumento de la profundidad de la bolsa con reabsorción ósea y migración epitelial sobre la superficie del diente con exposición de la furcación radicular, aumento de la movilidad dentaria y migración o exfoliación del diente. La EP puede clasificarse en según la *“clasificación de las enfermedades y alteraciones periodontales y periimplantares 2017 AAP-EFP”* y además puede asociarse con factores predisponentes como las enfermedades sistémicas, tabaco y factores locales.

La EP afecta la salud bucodental y repercute en la salud general porque tiene una acción directa infecciosa a través de los microorganismos (MO) que la provocan y una acción indirecta por la respuesta inmune a dicha agresión que afecta a los tejidos periodontales. La respuesta antes esta infección es la inflamación de los tejidos periodontales (hueso, encía, fibras periodontales y cemento) provocando la destrucción, la perdida de inserción de las fibras periodontales y reabsorbiendo el hueso alveolar inducidos por el biofilm bacteriano.

La infección involucra MO, factores ambientales, tiempo y factores genéticos del hospedador. De este modo, la enfermedad periodontal es producida por una interacción de un agente microbiano único o múltiple considerado como el factor etiológico primario

necesario pero no suficiente, un huésped más o menos susceptible y un factor ambiental que influye sobre ambos.

El inicio y progresión de la enfermedad periodontal está influido por una serie de factores locales y sistémicos. Los factores locales incluyen la existencia de enfermedad preexistente, la presencia de áreas de retención de placa y restauraciones defectuosas. Los factores sistémicos pueden tener relación más o menos evidente con la enfermedad periodontal. Resumiendo lo anterior, el concepto actual de la etiología multifactorial de las enfermedades periodontales establece que éstas son producidas por una interacción de un agente microbiano único o múltiple considerado como el factor etiológico primario necesario pero no suficiente, un huésped más o menos susceptible y unos factores ambientales que influyen sobre ambos (8).

Los parámetros hoy en día utilizados como criterios de evaluación para diagnosticar el estado periodontal son: profundidad de sondaje (PS), nivel de inserción clínico (NIC), sangrado al sondaje (SS), lesión de furca y movilidad. Tanto la reducción de la profundidad de bolsa como el mantenimiento del estado de salud (no inflamación), y poder frenar el avance de pérdida del tejido de soporte para los dientes (ganancia de inserción) son los principales objetivos clínicos de la terapia periodontal.

El Gold Standard en el tratamiento periodontal para la erradicación de cepas bacterianas patológicas dentro de la bolsa periodontal infectados mediante desbridamiento mecánico. Sin embargo, la arquitectura de la raíz y su particular anatomía son un obstáculo para el establecimiento de protocolos para el desbridamiento en la terapia periodontal no quirúrgica, que utiliza herramientas tradicionales, como curetas o ultrasonidos. (21-22)

Existen opiniones discordantes sobre la mayor eficacia de un tipo de instrumentación con respecto a otro, sobre todo cuando se comparan instrumentos manuales con instrumentos mecánicos. Algunos artículos afirman que el uso de las curetas es considerado técnicamente comprometedor, implica una notable experiencia profesional y consumo de tiempo. La instrumentación ultrasónica es seguramente más cómoda y gracias al desarrollo de la tecnología, los nuevos instrumentos periodontales ofrecen resultados a menudo, superponibles con la instrumentación manual.

Diversos estudios muestran cómo la respuesta de los tejidos y la eficacia en la remoción de los depósitos subgingivales son similares entre instrumentos manuales y mecánicos, y cómo la combinación de las dos técnicas es la mejor solución.

Sin embargo, estudios muy cuidadosos que han evaluado la eficacia de la remoción de tejido necrótico (debridment) después de la tartrectomía (scaling) y alisado radicular (root planing) demuestran que la REMOCIÓN COMPLETA de los depósitos de las superficies radiculares no siempre es posible.

El profesional a través del raspaje y alisado radicular busca suprimir las bacterias responsables de la flogosis, eliminando patógenos, reduciendo saprofitos y eliminando las condiciones favorables para la aparición de la enfermedad, restableciendo una morfología gingival adecuada que facilite el autocontrol de la placa por parte del paciente, pretendiendo así mejorar el pronóstico de sus dientes a largo plazo. El plan de tratamiento del paciente es personalizado de acuerdo a la necesidad del mismo; la cual incluye:

Terapia básica:

- Motivación
- Eliminación de factores retentivos
- Control mecánico de placa
- Raspaje y alisado de cálculo

Evaluación (30-45 días)

Terapia Complementaria

- Tratamiento quirúrgico
- Tratamiento farmacológico.

Tratamiento

Mantenimiento

Dentro de la terapia básica periodontal se puede utilizar Curetas para realizar raspaje y alisado de la superficie radicular de forma manual, ultrasonido o laser.

Muchos estudios clínicos han confirmado la eficacia del laser granate (Er: láser YAG - ERL) en terapia periodontal. La combinación de láseres de baja potencia y diferentes fotosensibilizadores (PS), conocida como terapia fotodinámica antimicrobiana (aPDT), mejoró la eliminación de bacterias periopatógenas la reducción de la pérdida ósea. Además la capacidad de láseres para descontaminar la superficie de la raíz con un mínimo o ningún daño podría ser de gran valor en el período terapia periodontal, porque los instrumentos mecánicos pueden conducir a la remoción excesiva de material radicular. (23)

Para este estudio clínico aparte del tratamiento periodontal convencional se utilizó la tecnología láser cada vez es más utilizada en odontología, que nos permite descontaminar y perfeccionar la técnica para obtener mejores resultados.

La etiopatogenia de la EP involucra comunidades bióticas específicas de la ecosistema periodontal que constituyen infecciones polimicrobianas, persistentes y endógenas. Ahora bien si consideramos la complejidad de la etiopatogenia de la enfermedad periodontal, es lógico pensar que no es solo bacteriana (2-3).

La etiología de esta patología, como mencionamos, es multifactorial, viéndose involucrados factores del huésped, del ambiente y elementos de carácter infeccioso, asociados a la presencia de biopelícula. Como es bien sabido, las especies bacterianas son necesarias para desarrollar la enfermedad, pero su presencia no es suficiente. Las comunidades microbianas difieren entre diferentes entornos, pero también difieren dentro del mismo entorno a lo largo del tiempo.

Una visión ampliamente aceptada del microbioma dentro de un entorno dado es considerarlo desde una perspectiva global: entre todos los individuos hay un estado compartido, ampliamente definido, pero internamente variable y dinámico. El microbioma oral en los seres humanos es claramente diferente al de otras especies. De manera similar, el microbioma oral humano es claramente diferente al de otros compartimentos corporales, como la piel, el intestino y la vagina.

El microbioma bucal está compuesto por una población microbiana muy diversa de más de 700 especies (4-5). Estas especies de MO presentes en la EP son: *S Mitis*, *S Sanguis*; luego formando la biopelícula subgingival la *Veionella*, *Prevotella Intermedia* y *Treponema*. En la periodontitis aparecen *Actinomyces*, *Prophyromona Gingivalis*, *Fusobacterium* y *Cándida Spp*. Las comunidades microbianas se han definido comúnmente como el grupo de microorganismos que viven juntos. Más específicamente, las comunidades microbianas se definen como conjuntos de múltiples especies, en los que (micro) organismos interactúan entre sí en un entorno contiguo.

En 1988, Whipps y sus colegas que trabajaban en la ecología de los microorganismos de la rizosfera proporcionaron la primera definición del término microbioma. lo describieron como una combinación de las palabras "micro" y "bioma", y nombraron una "comunidad microbiana característica" en un "hábitat razonablemente bien definido que tiene propiedades fisicoquímicas distintas. Estas son capaces de colonizar, adherirse, multiplicares y de proteger al hospedador. Estas están presentes aun en pacientes sanos. Por lo tanto, su existencia evidencia el aumento de riesgo pero no siempre son responsables de enfermedad.

Es importante mencionar a la participación de los hongos en la patogenia periodontal, donde el género *Candida* fue el motivo principal de estudio en esta tesis. En el año 2010 se publicó el primer trabajo que determinó el componente fúngico de la microbiota bucal humana en condiciones de salud. El estudio concluyó que, en las condiciones estudiadas, la cavidad bucal estaría colonizada por más de 70 géneros fúngicos, siendo el género *Candida* el más prevalente, aislándose en el 75% de los participantes. Este dato coincide con el consenso global, el cual establece que, en promedio, el 40-50% de la población saludable es portadora del género *Candida* en saliva, mucosa bucal y biofilm subgingival; existiendo condiciones locales y sistémicas que pueden transformar este nicho ecológico en un sitio favorable para el sobrecrecimiento de levaduras siendo *C. albicans* la especie más aislada. (37-39).

Este género, son levaduras comensales ubicuas que generalmente residen como parte de la microbiota normal de la mucosa (cavidad oral, tracto gastrointestinal y vagina) de un individuo y pueden detectarse en hasta el 71% de la población sana (dependiendo de los métodos de recolección de muestras y la sitios corporales). Sin embargo, en los últimos diez años, algunos estudios han determinado un aumento en la frecuencia de recuperación de especies de *Candida* no *Candida albicans* (NCA) (40-41). *Candida albicans* constituye menos del 1% de la microbiota endógena y accesoria de la cavidad bucal en estado de salud, siendo la lengua, las superficies mucosas y saliva los reservorios primarios de estos microorganismos. Pero no obstante también se encuentra en la biopelícula dental. (24)(42-45)

La respuesta inmunológica del hospedero frente al desafío impuesto por los microorganismos de la biopelícula puede ser modulada tanto por factores locales como sistémicos. Entre los factores locales y/o sistémicos que se han asociado con este desplazamiento en la distribución bucal de especies de *Candida*, se han descrito la portación de dispositivos prostéticos, la edad avanzada, diabéticos con pobre control metabólico, pacientes oncológicos sometidos a quimioterapia y radioterapia entre otros (46-49).

Las interacciones entre *Cándida* y las bacterias bucales son críticas para su coexistencia, se han encontrado en biopelículas polimicobianas asociadas con estomatitis de prótesis, mucositis oral, caries dental, enfermedades periodontales, periimplantitis e infección del conducto radicular.

Cándida albicans es una levadura comensal que reside en las membranas mucosas de las cavidades oral y vaginal, así como en el tracto gastrointestinal de los humanos.

Normalmente es inofensiva en el hospedero sano, pero su patogenicidad se dispara en el hospedero inmunocomprometido. Aunque la invasión inicial depende de los mecanismos inmunes del hospedero, posee características intrínsecas que promueven su habilidad de causar infecciones superficiales o sistémicas sobre tejido queratinizado (6) Entre sus factores de virulencia se incluyen las adhesinas, la conversión morfogénica del microorganismo de la fase levaduriforme a la fase filamentosa, la secreción de enzimas

como proteasas y fosfolipasas y la inmunomodulación de los mecanismos de defensa del hospedero (7).

Las interacciones entre *Cándida* y las bacterias bucales son críticas para su coexistencia, se han encontrado en biopelículas polimicrobianas asociadas con estomatitis de prótesis, mucositis oral, caries dental, enfermedades periodontales, periimplantitis e infección del conducto radicular. *C. albicans* posee diferentes factores de virulencia, tales como las aspartil proteasas secretadas, la adherencia, la capacidad de formar biofilm, el dimorfismo, el tigmotropismo. El dimorfismo es la capacidad de existir como levadura o como pseudofilamento. Se han descrito varias moléculas de detección de quórum (QS) que afectan el proceso de morfogénesis en *C. albicans*.

Además, la transición morfológica de *C. albicans* en respuesta a las condiciones ambientales cambiantes representa un medio por el cual la cepa se adapta a diferentes nichos biológicos. Además, cada morfotipo tiene su propio perfil de virulencia y cada forma pleomórfica proporciona funciones críticas necesarias para la patogénesis. *Cándida albicans* es un productor de enzimas hidrolíticas extracelulares. Entre ellas, las lipasas, fosfolipasas y aspartil proteinasas secretadas (Sap) son las más significativas en virulencia. Las proteínas de la saliva contribuyen a la patogénesis mediante la digestión de las membranas de las células del huésped y las moléculas del sistema inmunológico del huésped para evitar el ataque antimicrobiano por parte del huésped. Una de las características clave en el desarrollo de la candidiasis es la adhesión de *C. albicans* a las células epiteliales bucales.

La adhesión a las células huésped representa el primer paso en el proceso de internalización que involucra adhesinas. El tigmotropismo le permite a los pseudofilamentos penetrar entre las discontinuidades del tejido conectivo, propiedad fundamental en su participación en la enfermedad periodontal, podría hipotetizarse que ayuda a la invasión bacteriana (6-7). **Se cree que hay una relación directa entre la periodontitis y *C.albicans* con respecto a la cicatrización de los tejidos periodontales post terapia básica.**

En el siguiente estudio observamos las levaduras recuperadas de muestras de biofilm subgingival en pacientes con enfermedad periodontal.

La palabra LASER es el acrónimo de “Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation”. La luz visible tal como la conocemos, es solo una parte del espectro de radiación electromagnética. La onda electromagnética se caracteriza por una frecuencia n de oscilación de dichos campos, a las cuales se asocia a una longitud de onda $\lambda = v/\nu$, donde $v = c/n$ es la velocidad de propagación de la onda, igual en el vacío ($n=1$) a la velocidad de la luz c . La luz visible es esa parte del espectro de las ondas electromagnéticas en los que la longitud de onda λ está comprendida entre 400 y 750nm. La emisión de luz es un proceso que involucra un intercambio entre el campo de radiación y la materia.

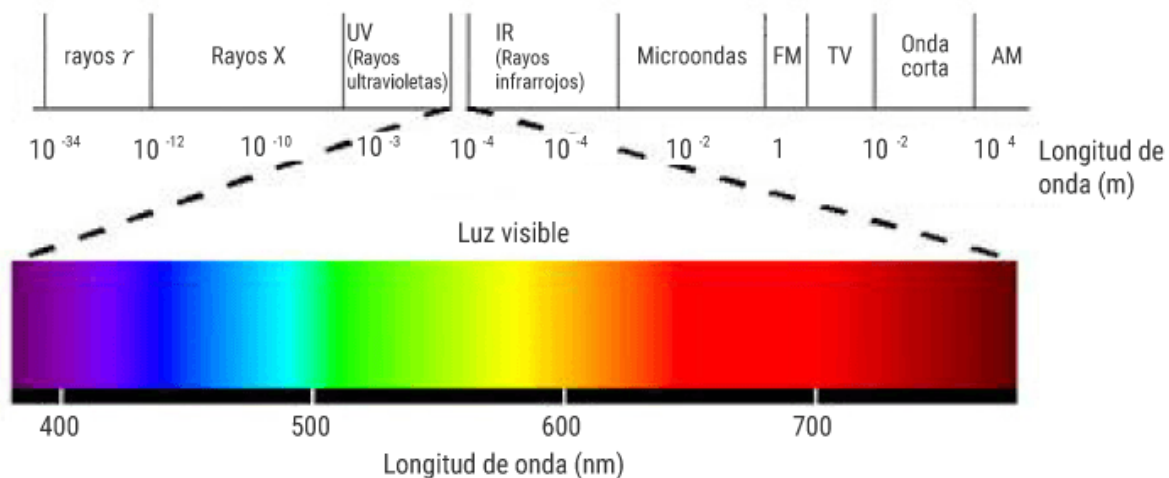


Figura 1. Espectro de las ondas electromagnéticas.

Al observar el espectro de las ondas electromagnéticas podemos observar las bandas de las ondas ópticas. Como sabemos, estas se dividen en infrarrojas IR, campo de lo visible (del naranja al violeta 750-350nm) y UV ultravioleta. En el ámbito de estas bandas el mecanismo de acción de la luz laser es extrínseco. Por lo tanto si deseamos hacer una primera diferenciación entre los distintos tipos de laser deberíamos pensar en su específica

longitud de onda y, por lo tanto, el laser que actúa en uno solo de los tres campos electromagnéticos.

La luz UV, la luz visible y la luz IF poseen características conductuales diferentes. Por lo que cuando se habla de laser odontológico, deberíamos hacer referencia exclusivamente al laser visible o laser infrarrojo. Estos últimos no son visibles al ojo humano por lo que requerirían, en su utilización, de láseres visibles, por lo general rojos, utilizados como luz para apuntar. Estos tendrán las mismas características espaciales del laser terapéutico verdadero.

Otra distinción importante que tiene que ver con el laser es que se obtiene a través de medios activos sólidos, líquidos o gaseosos. Como el laser de Erbio y CO₂. La fibra óptica es el medio de conducción de la luz emitida por el laser.

Otra consideración: los láseres pueden trabajar de tres formas fundamentales:

- Forma continua: es decir, que nuestra energía será producida por la fibra en modalidad continua mientras tendremos pisando el pedal líder (CO₂
- En forma alternada: a través de un sistema mecánico de apertura y cierre, producirá luz en forma alternada.
- En forma pulsada: es decir, a través de un sistema electrónico será posible determinar un haz laser de altísima potencia por un tiempo de aplicación determinado o predeterminado, pero infinitamente pequeño capaz de no producir, efectos indeseados de hipercalentamiento. A esta categoría pertenecen, por ejemplo, los láseres de Erbio y algunos de CO₂.

La aplicación del láser en Odontología debe basarse en el conocimiento de una serie de procesos físicos y biológicos que dependen de diversos factores. Cada tipo de láser emite energía luminosa con una única longitud de onda; es, por tanto, una luz monocromática. En función de la longitud de onda del láser y dónde se aplique se podrán producir diferentes fenómenos ópticos.

La luz láser, al igual que la luz visible, cumple todos los principios básicos de la óptica: transmisión, reflexión, refracción y absorción. La energía lumínica que producirá el o los efectos sobre los tejidos irradiados será aquella que sea absorbida, es decir, aquella que libere su energía. Los fenómenos de absorción dependen básicamente de dos factores: la longitud de onda del láser y las características ópticas del tejido que debe ser irradiado.

La cavidad bucal contiene tejidos muy distintos entre sí; por tanto las características ópticas de los tejidos que la conforman no van a tener el mismo comportamiento cuando sean irradiadas con la misma longitud de onda. Es decir, podríamos necesitar una longitud de onda diferente para cada uno de los tejidos que hay en la cavidad bucal. Cuando con el mismo láser irradiamos dos tejidos diferentes, los efectos que se producen también serán diferentes. De igual modo, cuando aplicamos diferentes longitudes de onda sobre el mismo tejido, el comportamiento de la luz tampoco va a ser igual. Es decir, diferentes láseres producen efectos distintos sobre el mismo tejido. Hay que tener en cuenta que cada láser solo va a emitir en una única longitud de onda y que por lo tanto podremos obtener diferentes efectos sobre los tejidos tratados.

Las unidades emisoras de energía láser permiten variar algunos parámetros relativos a la cantidad de energía liberada por unidad de tiempo, o lo que es lo mismo, la potencia. Las piezas de mano que nos van a facilitar el transporte de la energía hasta el tejido diana suelen ir provistas de una óptica que nos permitirá, en función de la distancia de aplicación, concentrar o repartir la energía láser en una menor o mayor superficie de aplicación. Así pues, cuando estamos aplicando una determinada cantidad de energía por unidad de tiempo, en una superficie pequeña obtenemos mayor densidad de potencia que cuando la aplicamos a una superficie mayor. La densidad de potencia determinará diferentes efectos sobre el mismo tejido. Para entender los procesos ópticos que rigen el comportamiento de los láseres es necesario introducirse en el conocimiento de la Física. No es la intención de este artículo explicar cómo se producen, sino tan sólo comentar las aplicaciones de dichos procesos en los tratamientos odontológicos más habituales (10).

El uso del láser en odontología sugiere varias ventajas, tales como, alta precisión, menos incomodidad para los pacientes como resultado de una menor vibración, reducción de las

bacterias, y un menor riesgo de traumatizar tejido circundante (11). En estudios in vitro se probó la efectividad del láser de erbio, cromo: itrio, escandio (Er, Cr: YSGG) en el interior de conductos radiculares colonizados con *Enterococcus faecalis* (12).

El tratamiento con láser de baja potencia en odontología es considerado un método sencillo, indoloro, no invasivo, no ionizante y no cancerígeno y de aceptación por parte de muchos pacientes (14). A este método, ya sea como terapia aislada o en combinación con otras terapéuticas, se le han atribuido grandes efectos analgésicos, antiinflamatorios, sedantes, como relajante muscular y bioestimulante, regenerativos (13-15), y mejora y produce un incremento del tropismo celular y de la microcirculación local, además de acelerar la velocidad de cicatrización de heridas, así como la reducción de edema e inflamación post-operatoria (16-17). Así mismo, se le atribuyen propiedades como la capacidad de reducción microbiana, se ha utilizado en el tratamiento de enfermedades infecciosas (18). La laserterapia es un coadyuvante de procedimientos como la terapia periodontal en pacientes con pérdida ósea y bolsas, ya que ayuda a lograr una regeneración ósea beneficiosa, rápida, que requiere pocos materiales, además se realiza con pocos contactos, lo que ayuda a prevenir infecciones cruzadas y eventos adversos (19). La energía láser es capaz de eliminar y vaporizar los desechos orgánicos residuales, incluido el biopelícula y probablemente el cálculo; además puede desinfectar la bolsa. (20)

Toda fuente láser tendrá una interacción característica con el tejido y esto estará en dependencia de la longitud de onda del láser y con las propiedades ópticas del tejido, además, esta interacción será dependiente de la densidad de potencia y del tiempo de exposición del tejido en la fuente laser. Toda longitud de onda tendrá un «objetivo» biológico, una serie de componentes que, absorbiendo la radiación, determinarán las consecuencias de la actividad de esa radiación específica sobre el tejido.

- De 40 a 50 °C se observa la desnaturalización de las moléculas por ruptura de los enlaces de hidrógeno, los efectos biológicos consisten en la alteración y ruptura de las membranas celulares. El daño es reversible sólo si la duración de la irradiación es breve.

- De 50 a 60 °C se observa la desnaturalización de las macromoléculas (proteínas, colágeno, hemoglobina). Estos procesos son la base del régimen de coagulación que se instaura. El aumento de temperatura destruye la orientación espacial de las macromoléculas en los tejidos provocando una distribución casual de las mismas. La pérdida de orientación de las fibras de colágeno es la base de las retracciones gingivales.
- Arededor del 100 ° C. Los efectos se relacionan con la presencia de agua en los tejidos y al paso de estado líquido a vapor. Son concomitantes también fenómenos mecánicos causados por la vacuolización intra y extracelular por acumulación de vapor acuoso).

Los tejidos tratados con el láser presentan una resolución característica del proceso de cicatrización, un retraso inicial es seguido por una cicatrización que en su totalidad es más rápida y con resultados menores.

Por otra parte, los tejidos tratados con el láser desarrollan reacciones inflamatorias controladas por la modulación sobre los procesos biológicos efectuada en las áreas más distantes del punto de aplicación de la fuente, que serán caracterizadas por una evolución más lenta en las fases iniciales, pero dirigidas hacia la reparación sin consecuencias y en definitiva, más veloz, de acuerdo con la necesidad de reparación presente en los casos tratados en forma convencional.

La acción del láser dependerá también de la focalización que el rayo tendrá con respecto al tejido, pudiéndose prefigurar tres diferentes condiciones. Una acción no focalizada, obtenida aumentando la distancia entre el tejido y la pieza de mano láser, producirá una superficie de incidencia más amplia, una reducción de la fluencia, un aumento de la reflexión y en consecuencia, se obtendrá una acción modeladora sobre los tejidos irradiados. La modalidad de enfoque es la normalmente utilizada para obtener acción de corte o ablación quirúrgica (de acuerdo con las longitudes de onda). El modo prefocalizado desplaza el punto de máxima concentración de la acción del láser por debajo del área irradiada. Esta modalidad, a menudo utilizada en bioestimulación donde se trata una acción sobre las capas profundas del tejido, determina en el caso de utilización de un láser de lata

potencia daños térmicos en profundidad con respecto al objetivo tisular sobre el cual, por el contrario, se obtienen efectos de corte modestos.

Ejemplos de casos clínicos:

-Mucocele

-Liquen

En la terapia periodontal no quirúrgica también el láser de diodos parece ser especialmente apropiado. El láser de diodos utiliza una longitud de onda comprendida entre 808 y 980 nanómetros en el espectro del infrarrojo, con una fuente de arseniuro de galio.

En base a la longitud de onda, la energía emitida puede provocar calentamiento, coagulación, incisión y escisión por vaporización del tejido.

Los diferentes parámetros que pueden influenciar el grado de absorción de la radiación luminosa por parte de los tejidos son múltiples (Tabla 1) y tienen efectos del todo impredecibles sobre el ambiente subgingival. Debido a la variabilidad siempre es muy difícil comparar los resultados de las distintas investigaciones publicadas sobre el láser, y hasta los momentos persiste un contraste de opiniones entre los clínicos con respecto a la aplicación del láser dentario en el tratamiento de la periodontitis crónica.

Tabla 1. Parámetros que pueden influenciar el grado de absorción de la radiación luminosa.

•Longitud de onda.

•Potencia (Watts).

•Modalidad de longitud de onda (continua opulsada).

•Duración de la pulsación.

•Energía/pulsación.

•Densidad de la energía.

•Tiempo de aplicación.

•Pico de potencia de la pulsación.

•Angulación entre puntal de la fibra y tejido objetivo de 0 a 90%).

- Distancia entre fibra y superficie irradiada.

- El tipo de movimiento de la fibra óptica por parte del operador (movimiento continuo oscilatorio vs. irradiación estática).

- Características ópticas del tejido.

La longitud de onda es la variable dominante que determina la entidad de la absorción de la energía por parte de los tejidos objetivos, pero además es necesario evaluar las propiedades ópticas de los tejidos, que influyen significativamente la interacción con longitudes de onda específicas. A nivel de los tejidos periodontales, influyen factores como el grado de pigmentación, el contenido de agua, el componente mineral, las características térmicas que condicionan tanto la densidad como la conductividad y el calor latente de transformación (por ejemplo, la desnaturalización de las proteínas, vaporización de agua, desmineralización). El hueso está compuesto por aproximadamente un 67% de minerales inorgánicos (hidroxiapatita de calcio) y el 33% por proteínas de colágeno. Por otra parte, la encía está formada por tejido conjuntivo fibroso de densidad variable y gracias al componente de matriz extracelular, esta caracterizada por un alto contenido de agua, aproximadamente un 70%. Además la encía presenta con frecuencia pigmentaciones de melanina.

Otros factores que influyen la interacción entre láser y tejidos periodontales son los mecanismos, fisiológicos y mecánicos, de conducción y disipación del calor, el grado de inflamación del tejido, su vascularización, así como la presencia de células pro generadoras disponibles para la participación a los procesos de cicatrización.

El láser de diodos, utilizando la longitud de onda sugerida por los protocolos de la literatura científica internacional, puede tener múltiples aplicaciones:

Descontaminan

El efecto bactericida se logra como consecuencia del aumento de temperatura localizada, verificado in piro con el uso de sondas que detectan el DNA de los patógenos periodontales y destoxicante de la superficie radicular, ya que inactiva las toxinas bacterianas, provoca hemostasia, no produce capa de detritos (mear layer).

Desensibilizante de la dentina

El diodo es muy eficaz para lograr la remisión de la sensibilidad, ya que oblitera los túbulos en forma modesta, pero suficiente para esos fines, si se utiliza en potencias muy bajas.

Antálgico y coagulante

La radiación láser tiene un efecto también anestésico, porque invierte la bomba de sodio y potasio a nivel de la membrana celular por unos 30 minutos. Por lo tanto, protege la comodidad del paciente y reduce la necesidad de anestesia. Está indicada en aquellos casos de pacientes con terapia anticoagulante, que en algunos casos seleccionados no deben, por lo tanto, suspender la terapia, y en todos los pacientes con diátesis hemorrágica.

Minimizando el riesgo de bacteriemia, es especialmente indicado en los pacientes bajo riesgo.

Remoción del tejido de granulación

Interactuando con cromóforos endógenos como la hemoglobina, cuyo tejido inflamado es especialmente rico, tiende a provocar la vaporización del tejido de granulación en forma selectiva; esto sale del saco bajo la forma de coágulos, asociado con un sangrado reducido, gracias al efecto hemostático. La reducción del tejido inflamado lograda de esta forma facilita al operador la realización de las maniobras posteriores de instrumentación, que son necesarias.

Terapia de la periimplantitis

El láser de diodos puede ir en contacto directo con las superficies implantares, sin modificar la superficie del implante y sin provocar daños, como una fusión parcial (melting) y resquebrajamientos superficiales (cracking), como aquellos que se producen y documentan en el artículo de Kreisler y colaboradores de 2002, utilizando el Nd:YAG. El láser de diodos, utilizado según los parámetros adecuados, para no generar un aumento de temperatura que no supere los 47 °C, puede ser utilizado en el tratamiento de la periimplantitis, de naturaleza bacteriana, de grado leve o moderado, y parece representar potencialidades prometedoras.

****Efectos del láser en el periodonto***

Cicatrización de las heridas*

Las ventajas del láser, como por ejemplo la velocidad de cicatrización, con respecto al tratamiento periodontal tradicional así como también en la cirugía, parecen estar en relación con la específica longitud de onda utilizada y a la específica densidad del tejido. Muchos autores sostienen que estas ventajas están relacionadas con diferentes aspectos:

- Mayor coagulación, que favorece un campo seco y mejor visibilidad
- Eficaz desinfección de la zona periodontal, con la consecuente reducción de la bacteremia.
- Reducción de la hinchazón, edema.
- Menor dolor postoperatorio.
- Mayor reactividad de cicatrización.
- El creciente consenso y aprobación por parte del paciente.

Basándose en la evaluación histológica de los tejidos, se publicaron algunos artículos que analizaban también los efectos dañinos de los láseres, pero con limitado valor para el odontólogo clínico, ya que se utilizaron potencias doces veces superiores a las indicadas para los protocolos dentarios, y además experimentando el efecto del láser en el tejido cutáneo o muscular sobre modelos animales.

Un estudio que utilizaba el láser de diodos con una energía entre 0,95 y 6,32 J/cm² evaluó una reducción significativa, por efecto de esta radiación, de la producción de prostaglandinas E₂ (PGE₂), en una dosis muy dependiente; además, se detectó una reducción en la expresión del gen de la cicloxigenasa cx-2 a nivel del RNA mensajero en los fibroblastos humanos gingivales atacados por los lipopolisacáridos. Esto significa que la radiación láser modula la respuesta inflamatoria local aumentando la capacidad regenerativa de los fibroblastos con una acción bioestimulante.

Para sustentar esta hipótesis, un estudio de Kreisler del año 2001 muestra que el láser de diodo no altera la superficie radicular en el control microscópico y determina una adhesión celular ligeramente superior (aumento del número de fibroblastos) en el grupo sometido a terapia láser con respecto al grupo de control, aunque las diferencias no lucen relevantes desde el punto de vista clínico.

Hasta pareciera que los fibroblastos manifiestan in vitro una actividad proliferativa bastante significativa aun después de 72 horas, incluso más elevada cuando el tratamiento con el láser, a baja potencia (10 mW en modalidad continua (cw)), es repetido a las 24 y 48 horas de la primera irradiación.

El efecto de estimulación de la proliferación de los fibroblastos del ligamento periodontal puede ser significativamente relevante en el tratamiento de la periodontitis. Los procesos metabólicos inducidos por el láser pueden estar asociados con una producción autocrina de factores de crecimiento, determinando una mayor concentración del factor de crecimiento de los fibroblastos de base (bFGF). La adhesión de células progenitoras sobre la superficies radicular es un pre requisito para la formación de nuevos haces de colágeno.

La formación de un nuevo tejido conjuntivo puede, en consecuencia, reducir la profundidad del saco.

**Efecto biológico sobre el hueso **

Un aumento de temperatura superior a los 47° C determina un daño celular a nivel del hueso con la consecuente reabsorción de tejido: si es superior a los 60°C es posible la necrosis. A partir del momento en el que la interacción entre láser y tejidos biológicos es regulada por un mecanismo fototérmico, la mayor parte de los láseres tiene un potencial efecto dañino sobre el hueso.

En un estudio clínico, Fontana y colaboradores, utilizando un láser de diodos de 810 nm, irradiaron durante 9 segundos los sacos periodontales con una potencia de 1,2 W mediante una fibra óptica de 300 micrones: la temperatura de la superficie ósea sufrió un aumento de 10-11 °C. Disminuyendo la potencia o el tiempo de exposición, el aumento de temperatura estaba incluido dentro de los parámetros de seguridad.

El láser de diodos es, por lo tanto, un instrumento eficaz y seguro, un instrumento eficaz y seguro también en lo que respecta a la descontaminación y bioestimulación del hueso, si es utilizado en base a los protocolos bien definidos y con potencias no superiores a 1 W.

**Alteraciones de la superficie radicular **

Resulta obvio que el láser utilizado con potencias muy elevadas y con modalidad continua durante tiempos de exposición prolongados es potencialmente dañino para la superficie radicular. En la evaluación crítica de los estudios publicados se imponen el control riguroso de los materiales y de los métodos en relación con las conclusiones deducidas. Se han reportado posibles alteraciones de la superficie radicular: defectos de cavitación, formaciones globulares por efecto de solubilización y resolidificación de sustancias minerales, irregularidades superficiales y un efecto de quemadura superficial.

Tanto la instrumentación manual como el tratamiento con el láser pueden provocar alteraciones de la superficie radicular. Los instrumentos manuales pueden crear lodo dentinario (mear layer) y surcos o fisuras de cierta profundidad. Este lodo dentinario, inducidos por el curetaje, está compuesto por microbios, fragmentos de cemento, de placa, de sarro y de componentes de la matriz del cemento.

El láser puede determinar una alteración de superficie causada por el insulto térmico, surcos ligeros, pequeños cráteres asociados con la disolución y resolidificación de sustancias minerales, así como efectos de grabado en áreas aisladas. Se han certificado efectos deletéreos del láser sobre la superficie radicular en potencias superiores a 2,25 W por un periodo de 3 minutos por zona, utilizando un laser de neodimio. Por el contrario potencias de 1,75 W y tiempos de aplicación más reducidos (1 minuto por zona) determinaron una superficie radicular lisa asociada con un número mínimo de alteraciones de superficie.

Sauders demostró que un aumento de temperatura de 18 °C a nivel de la superficie radicular puede provocar en el 28% de los casos de reabsorción de cemento radicular.

Utilizando por otra parte radiación de potencia reducida, estudios in vitro verificaron una ablación del sarro sin efectos dañinos al cemento o dentina subyacentes. La remoción máxima de cemento con láser fue calculada en aproximadamente 140um y se ubica entre los 264,4-343,3 um propios de la instrumentación manual y los 83,3um relativos con la instrumentación con ultrasonidos. Dos estudios in vitro demostraron que el láser Nd:

YAG utilizado con una baja densidad con rayo desfocalizado está en capacidad de remover el lodo dentinario sin causar daños colaterales al cemento subyacente y/o a la dentina, con un aumento de temperatura dentro de parámetros de seguridad para la pulpa, siempre cuidando la potencia y el tiempo de irradiación.

Al subrayar la importancia de los parámetros utilizados, otro estudio de Kreisler y colaboradores documenta la ausencia de daños a nivel de la superficie radicular con una potencia igual o inferior a 1 Watt.

Por el contrario, potencias de 1,5-2,0 y 2,5 produjeron alteraciones térmicas de diferente grado y fisuras a nivel de la superficie radicular.

Efecto del láser sobre las bacterias

Mucho de los estudios conducidos son in vitro y en consecuencia poco importantes para evaluar un efecto eventual sobre la biopelícula del saco periodontal. En particular; en lo que respecta a la biopelícula subgingival, factores como el espesor de la masa microbiana, la densidad y dimensión de la matriz extracelular, la composición microbiana, el color y el contenido de agua no se pueden reproducir in vitro. Sin embargo, lo cierto es que, para la mayor parte de los láseres, un aumento de la potencia o de la fluencia determina mayor efecto bactericida.

Uno de los primeros estudios conducidos in piro ilustra una reducción de bacterias patógenas consecuencia de la radiación con neodimio (Nd:YAG), precisamente de Porphyromonas gingivalis (Pg), Prevotella intermedia (Pi) y Aggregatibacter actinomycetemcomitans (Aa).

El láser habría determinado una vaporización de la placa subgingival adherida a la superficie radicular y del sarro, observación confirmada tanto en las microfotografías en el SEM como en las recolecciones microbianas en las zonas tratadas. El proceso de vaporización de los depósitos se verificaba sólo cuando la fibra óptica estaba en contacto directo. Tomando en cuenta el diámetro de la fibra óptica, de 320 micrones en un saco de aproximadamente 7 mm, calculando los movimientos superpuestos de 0,1 mm en sentido horizontal, sería necesario un mínimo de 33 pasos para afectar en forma adecuada toda la superficie radicular del saco. Los depósitos de sarro alcanzados por la radiación láser, pero no removidos por los movimientos de tartrectomía sucesivos, resultaban carentes de fenómenos de fluidificación y resolidificación. Este hallazgo puede resultar de importancia clínica. En efecto, se ha documentado en la literatura odontológica la formación de una adherencia epitelial sobre sarro «estéril», carente de depósitos microbianos. El efecto deletéreo del sarro sobre el tejido blando se debe a la presencia constante de placa no mineralizada, pero en el caso en el que se remueve eficazmente la placa se documentó la formación de una adherencia normal entre epitelio de unión y sarro «estéril».

Por el contrario, algunos autores creen que la presencia de sarro residual pueden representar nichos o receptáculos para la recolonización bacteriana.

*Resulta oportuno, sin embargo, considerar la posibilidad de que eventuales depósitos residuales, después de una instrumentación asistida con láser, podrían resultar menos perjudiciales en lo que respecta a la influencia de la velocidad de recolonización bacteriana debido a la cantidad reducida de componente microbiano *residual. Esto podría compensar la ineficiencia técnica de un operador menos experto. Siempre tratando de abstenerse a los protocolos más rigurosos de una instrumentación periodontal no quirúrgica, congruente y eficaz, podría quizás el láser, utilizado con igual rigor y pericia, resultar un expediente técnico que hace más predecible el resultado clínico de operadores diferentes.

Los láseres de diodo y de neodimio pueden ser considerados instrumentos potencialmente eficaces para la reducción o eliminación de la microflora subgingival. la zona tratada por parte de los patógenos provenientes de los túbulos dentinarios abiertos allí donde la enfermedad periodontal provocó la desnaturalización e infiltración del cemento radicular, permitiendo a los microorganismos invadir la canales dentinarios. El efecto bactericida,

junto con la probable bioestimulación de los fibroblastos con la consecuente presunta formación de una nueva adherencia, además de la acertada creación de una readherencia, podría explicar cicatrizaciones asociadas con un número reducido de retracciones.

El objetivo de nuestro trabajo es comparar los efectos clínicos y microbiológicos del tratamiento periodontal con láser versus curetas periodontales después del desbridamiento de la bolsa. Medir los parámetros clínicos pre y post de ambas técnicas utilizadas.

Medir la presencia de *Cándida* en los pacientes con enfermedad periodontal y evaluar el efecto anti fúngico del láser

Materiales y Métodos

Fueron seleccionados 20 pacientes con enfermedad periodontal de la clínica del Posgrado de Periodoncia de la Universidad Abierta de Buenos Aires con los siguientes criterios:

Criterios de inclusión

- Aceptación del paciente al tratamiento (consentimiento informado).
- Ambos sexos y grupos de edades de 15 a 60 años.
- Presencia de sangrado espontáneo o provocado.
- Bolsa periodontal de 5 mm o más y pérdida ósea.

Criterio de exclusión

- Pacientes con diagnóstico de periodontitis juvenil.
- Pacientes con bolsas de inferiores a 4 mm.
- Pacientes con enfermedades sistémicas, tales como diabetes mellitus descompensada, inmunodepresión, neoplasias, desnutrición.
- Embarazadas.
- Falta de aceptación del paciente al tratamiento con láser.

A cada paciente se le confeccionó la historia clínica de la especialidad y se les realizó la toma de muestra antes de la fase inicial de tratamiento y luego post. Previo a la toma de material clínico el paciente leyó y firmó el consentimiento informado (Anexo I).

Para la toma de muestras se estableció la zona de toma de muestra, el surco gingival en todas sus zonas, mesial, distal, vesicular y/o palatino y lingual para la primer recolección para evaluar la flora bacteriana residente antes de efectuar cualquier intervención mediante la sola eliminación de placa. Se aisló el sector con rollos de algodón estériles (109) y utilizó succionador de alta potencia. Se recolectó biopelícula subgingival de los surcos con curetas gracey de acero, ubicándolas por las cuatro caras: mesial, vestibular, distal y palatino o lingual de cada pieza dental. Las muestras se guardaron juntos en tubo Eppendorf con 0,05 ml de buffer fosfato. Las muestras se identificaron con el número de historia clínica de cada paciente y con el número de cada pieza dentaria de donde provenía la muestra. Los materiales e instrumental utilizados para este estudio fueron esterilizados con nivel pretónico como aconseja la Organización Mundial de la Salud (O.M.S.) en autoclave a 134°C durante 18 minutos de meseta, en la Central de Esterilización de la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires y supervisados por mi directora de tesis, Dra. Alcira Rosa, asesora científica y técnica de la Central de Esterilización.



La figura N°1 ilustra cómo se realizó el hisopado para tomar las muestras en el surco gingival (A) por todas las caras de la pieza dentaria de cada

paciente estudiado, las cuales fueron transportadas por separado en tubos Eppendorf.

La segunda recolección se efectuó después de haber tratados las zonas con raspaje y alisado radicular y haber aplicado del lado homologo el laser. El protocolo utilizado del laser de diodo fue de 1,5 Watt con un tiempo de encendido de 20s en modo continuo. La longitud de onda fue de 980nm , donde utilizamos la técnica en contacto con la superficie. Se repite el mismo procedimiento de toma de muestras.



La figura N°2 ilustra cómo se realizó la terapia laser y posterior hisopado para tomar las muestras en el surco gingival (A) por todas las caras de la pieza dentaria de cada paciente estudiado, las cuales fueron transportadas por separado en tubos Eppendorf.

Resultados

Los resultados de las 81 muestras que evalúan la terapia con láser complementaria se resumen en el Grafico 1.

Los datos incluidos proporcionan una imagen no concluyente con respecto a los beneficios de la aplicación de láser complementario. No se pudieron realizar metanálisis sobre la medida de resultado primaria para láseres agrupados con un rango de longitud de onda de 810 a 980 nm debido a el bajo número de estudios comparables, la heterogeneidad de los diseños de los estudios y / o la falta de informes de los cambios medios entre el inicio y el seguimiento.

El tamaño de la muestra fue de 21 pacientes que recibieron intervenciones de prueba y control según la *“clasificación de las enfermedades y alteraciones periodontales y periimplantares 2017 AAP-EFP”*, de los cuales 4 dieron positivo de *C.Albicans* post terapia periodontal con laser y/o convencional.

Todos los pacientes recibieron desbridamiento mecánico. La edad media de los pacientes incluidos osciló entre 30 y 59 años.

Conclusiones

En pacientes con periodontitis, la evidencia del tratamiento periodontal no quirúrgico con láser no produce beneficios anti fúngicos significativos en comparación con la instrumentación mecánica convencional sola.

El tratamiento periodontal no quirúrgico con láser puede usarse como una alternativa para reducir y controlar la proliferación de microorganismos y hongos en la periodontitis, pero aún necesita más verificación, ya que está limitada por el bajo número de estudios controlados y la heterogeneidad de los diseños de los estudios.

.

Discusión

El objetivo de la presente revisión sistemática fue investigar los efectos anti fúngicos de la aplicación de láser a la terapia periodontal no quirúrgica de al menos 21 pacientes con periodontitis no tratada.

Es bien sabido que fumar afecta negativamente a los resultados del tratamiento periodontal. Por tanto, los resultados de estudios con aplicación de láser y terapia convencional con curetas; deben interpretarse en consecuencia.

La terapia laser se ha recomendado durante mucho tiempo para facilitar la cicatrización de heridas porque es una terapia no invasiva con propiedades bioestimuladoras y antiinflamatorias.

Sin embargo, los resultados de este estudio deben interpretarse con cautela debido a las considerables deficiencias metodológicas y la heterogeneidad.

Por lo tanto, en pacientes con periodontitis no tratada, la evidencia actual sobre el uso complementario de láseres a la terapia periodontal no quirúrgica es limitada.

Bibliografías

1. Armitage GC. Development of a classification system for periodontal diseases and conditions. *Annals of periodontology / the American Academy of Periodontology*. 1999 Dec;4(1):1-6.
2. Whipps J, Lewis K, Cooke R. Mycoparasitism and plant disease control. In: Burge M, editor. *Fungi Biol Control Syst*. Manchester University Press; 1988. p. 161-187.
3. Berg G, Rybakova D, Fischer D, et al. Microbiome definition re-visited: old concepts and new challenges. *Microbiome*. 2020 Jun 30;8(1):103. doi: 10.1186/s40168-020-00875-0.
4. Tóth R, Cabral V, Thuer E, Bohner F, Németh T, Papp C, Nimrichter L, Molnár G, Vágvölgyi C, Gabaldón T, Nosanchuk JD, Gácsér A. Investigation of *Candida parapsilosis* virulence regulatory factors during host-pathogen interaction. *Sci Rep*. 2018 Jan 22;8(1):1346.
5. Bader O. Looking into the virulence of *Candida parapsilosis*: a diagnostic perspective. *Virulence*. 2014 May 15;5(4):457-9.
6. Senet, J. M.: Risk factors and physiopathology of candidiasis. *Rev Iberoam Micol* 14: 6-13, 1997.
- Trick, W. E.; Jarvis, W. R.: Epidemiology of nosocomial fungal infection in the 1990s. *Rev Iberoam Micol* 15: 2-6, 1998.
- Gillieece, A. C.; Fenelon, L.: Unusual infections and novel therapy in the immunocompromised host. *Curr Opin Infect Dis* 13: 361-366, 2000.
7. *Candida albicans* y su efecto patógeno sobre las mucosas . Panizo, M. M. y Reviákina, V. *Rev. Soc. Ven. Microbiol*. v.21 n.2 Caracas jul. 2001
8. Rioboo Crespo M, Bascones A. *Factores de riesgo de la enfermedad periodontal: factores genéticos*. *Av Periodon Implantol*. 2005; 17, 2: 69-77.

9. Libro

10. España-Tost AJ, Arnabat-Domínguez J, Berini-Aytés L, Gay-Escoda C. Aplicaciones del láser en Odontología. RCOE 2004;9(5):497-511
11. Lietzau M, Smeets R, Hanken H, Heiland M, Apel C. Apicoectomy using Er: YAG laser in association with microscope: a comparative retrospective investigation. Photomedicine and laser surgery. 2013;31(3):110-5. <http://online.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/pho.2012.3393>.
11. Licata M, Albanese A, Campisi G, Geraci D, Russo R, Gallina G. Effectiveness of a new method of disinfecting the root canal, using Er, Cr: YSGG laser to kill Enterococcus faecalis in an infected tooth model. Lasers in medical science. 2015;30(2):707-12. doi:10.1007/s10103-013-1410-6.
12. Martins MR, Carvalho MF, Pina-Vaz I, Capelas JA, Martins MA, Gutknecht N. Outcome of Er, Cr: YSGG laser-assisted treatment of teeth with apical periodontitis: A blind randomized clinical trial. Photomedicine and laser surgery. 2014;32(1):3-9. doi:10.1089/pho.2013.3573.
13. Martins MR, Carvalho MF, Pina-Vaz I, Capelas JA, Martins MA, Gutknecht N. Outcome of Er, Cr: YSGG laser-assisted treatment of teeth with apical periodontitis: A blind randomized clinical trial. Photomedicine and laser surgery. 2014;32(1):3-9. doi:10.1089/pho.2013.3573.
14. GonzálezI OLF, ReyII IG, MartínezIII YG, Santana R, DelgadoIV ÚLA, MoralesV VP, et al. Tratamiento de la estomatitis subprótesis con láser de arseniuro de galio y aluminio Treatment of denture stomatitis with laser of gallium arsenide and aluminum. MediCiego. 2015;21(4). <http://www.medigraphic.com/pdfs/mediciego/mdc-2015/mdc154g.pdf>.
15. Fernandes AP, Lourenço Neto N, Teixeira Marques NC, Silveira Moretti AB, Sakai VT, Cruvinel Silva T et al. Clinical and radiographic outcomes of the use of Low-Level Laser Therapy in vital pulp of primary teeth. International Journal of Paediatric Dentistry. 2015;25(2):144-50. Doi: 10.1111/ipd.12115.

16. Landaeta Bendejú MJ, Suazo Galdames IC, Cantín López M, Roa Henriquez IJ, Zavando Matamata DA. Efecto de la terapia láser de baja potencia sobre el hueso alveolar dañado. *International Journal of Morphology*. 2008;26(3):639-42. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022008000300021>
17. Tellez Tielves NdlC, Pérez Hernández LY, Rodríguez Ávila J, Travieso Pérez M, López Blanco MdlN. Efectividad del tratamiento con radiación láser de baja potencia en la estomatitis aftosa recurrente. *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río*. 2013;17(5):40-50. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1561-31942013000500005&script=sci_arttext&tlng=pt
18. Silva EJNL, Coutinho-Filho WP, de Oliveira Andrade A, Morante DRH, Hirata-Junior R, de Souza Coutinho-Filho T et al. Efecto antimicrobiano de la terapia fotodinámica sobre *Enterococcus faecalis*, estudio in vitro. *Revista Estomatológica Herediana*. 2014;21(4):185. <http://dx.doi.org/10.20453/reh.v21i4.164>.
19. Guerra YR, Rodríguez EG. Aplicación de láser en defectos óseos periodontales medidos con digitalización de imágenes. *Revista Archivo Médico de Camagüey*. 2015;8(3). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552004000300003.
20. Comparación del desbridamiento de colgajo abierto periodontal versus desbridamiento cerrado con láser Er, Cr: YSGG; M Gupta , AK Lamba, M Verma, F Faraz, K Chawla;27 de febrero de 2013; *Australian Dental Journal*.
21. Sanz I, Alonso B, Carasol M, Herrera D, Sanz M, Tratamiento no quirúrgico. *Management de periodontitis. J Evid Base Dent Pract* . 2012; 12 (3): 76–86.
22. Graetz C, Plaumann A, Wittich R, et al. Eliminación de biopelícula simulada: Una evaluación del efecto sobre la rugosidad de las superficies radiculares después del descamado.

23. Comparison of the clinical and microbiological effects of antibiotic therapy in periodontal pockets following laser treatment: An in vivo study Kinga Grzech-Leśniak^{1,A–F}, Jacek Matys^{1,2,C,D}, Marzena Dominiak^{1,E,F}

24.