

Briceño JF, Gaviria DA, Carranza YA. Láser en odontología: fundamentos físicos y biológicos. Univ Odontol. 2016 Jul-Dic; 35(75). <http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.uo35-75.loff>

SECCIÓN: Dossier Terapias innovadoras y tendencias de tratamiento en Odontología

TITULILLO: Láser en odontología

Láser en odontología: fundamentos físicos y biológicos

Laser in Dentistry: Physical and Biological Foundations

Jhon Fredy Briceño Castellanos

Odontólogo, Especialista en periodoncia, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Práctica privada.

Diego Alejandro Gaviria Beitia

Odontólogo, Universidad del Valle, Cali, Colombia. Especialista en Rehabilitación Oral,

Universidad nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Candidato a Magister en Odontología

Laser, Instituto de Tecnología Avanzada. Monterrey, México.

Yurani Angélica Carranza Rodríguez

Odontóloga, Pontifica Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. Especialista en ortodoncia,

Universidad nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Práctica privada.

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

Briceño JF, Gaviria DA, Carranza YA. Láser en odontología: fundamentos físicos y biológicos. Univ Odontol. 2016 Jul-Dic; 35(75). <http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.uo35-75.loff>

Recibido para publicación: 30/06/2016

Aceptado para publicación: 23/12/2016

Disponible en: <http://www.javeriana.edu.co/universitasodontologica>

RESUMEN

Antecedentes: El láser es una tecnología cada vez más utilizada en Odontología. Para tomar decisiones acertadas con respecto a las características y uso del láser es importante conocer sus bases físicas y biológicas en cuanto a su interacción con los tejidos. **Objetivo:** Analizar los fundamentos biológicos y físicos del láser en odontología. **Métodos:** Se realizó una revisión narrativa con base en literatura publicada entre 1990 y 2016 e incluida en el Medline. La muestra consistió en 30 artículos. Para el análisis se empleó un enfoque hermenéutico. **Resultados:** Los fundamentos físicos analizados incluyen luz, amplificación, emisión estimulada y radiación. En cuanto a los efectos biológicos se analizan el fototérmico, fotoquímico y fotoacústico. Asimismo, se describen las propiedades ópticas de los tejidos orales: absorción, penetración y longitud de extinción. **Conclusiones:** No todos los láseres actúan igual y una misma longitud de onda puede tener interacciones diferenciales en los tejidos. Existen varios estudios que evidencian la efectividad del láser en varias especialidades de la odontología y abren la posibilidad de varias líneas de investigación.

PALABRAS CLAVE

absorción; amplificación; efecto fotoacústico; efecto fotoquímico; efecto fototérmico; emisión estimulada; láser; longitud de extinción; luz; odontología; penetración del rayo; radiación; tecnología

ÁREAS TEMÁTICAS

biofísica; odontología; respuesta biológica; biotecnología

ABSTRACT

Background: Laser technology usage is increasing in dentistry. In order to take adequate decisions about characteristics and use, it is important to know the physical and biological foundations of laser and its interaction with oral tissues. **Objective:** To analyze the physical and biological foundations of laser in dentistry. **Methods:** A narrative review of literature published between 1990 and 2016 and included in Medline was carried out. The sample consisted of 30 articles. Analysis of literature was performed through a hermeneutical approach **Results:** Physical foundations of laser analyzed include light, amplification, stimulated emission, and radiation. Biological effects studied are photothermal, photochemical, and photoacoustic. In addition, optical properties of oral tissues are described: absorption, penetration, and extinction length. **Conclusion:** Not all lasers act the same way and the same wave length can interact differently with tissues. Several studies show

evidence of the effectiveness of laser in several dental specialties and open the possibility for several lines of research.

KEYWORDS

absorption; amplification; dentistry; extinction length; laser; light; photoacoustic effect; photochemical effect; photothermal effect; radiation; ray penetration; stimulated emission; technology

THEMATIC FIELDS

biological response; biophysics; biotechnology; dentistry

INTRODUCCION

En 1960, Theodore Maiman, un científico de la corporación Hughes Aircraft fue quién desarrolló el primer dispositivo láser, el cual emitía un haz de luz rojo profundo desde un cristal de rubí. Desde allí el láser ha sufrido evoluciones en su dispositivo, además de amplificar sus usos. Uno de estos ha sido la medicina, y en nuestro interés particular la odontología (1-4). El doctor Leon Goldman, un dermatólogo quien había experimentado con remoción de tatuajes, fue el primer científico que utilizó el láser de rubí sobre el diente de su hermano odontólogo en 1965; el resultado, un esmalte con dolor y fracturado (5,6).

A partir de allí se han desarrollado en los años setenta y ochenta diferentes tipos de láser y estudios que la interacción con diferentes tejidos, sobre todo con estudios con láser tipo CO₂ y Neodimio: Itrio Aluminio Granate (Nd:YAG) para remoción de tejidos blandos y procedimientos periodontales. Cabe mencionar el permiso que fue instaurado a Myers y Myers en 1987 para utilizar el Nd:YAG en procedimientos periodontales. A partir de allí se encuentran disponibles numerosos dispositivos láser para la práctica dental, sin contar los que se encuentran en desarrollo (1-3,7). Este ha permeado las principales ramas de la odontología, encontrándose así diversos estudios que abordan científicamente diversas aplicaciones de la terapéutica fotónica en odontología, resultando controversial analizar sus resultados y aplicaciones al compararse con terapias convencionales (4,5).

Por otro lado, en otras disciplinas biomédicas se han presentado avances en el entender del funcionamiento del láser y de las propiedades ópticas de los tejidos a tratar, elucidando que, si no hay claridad sobre las bases físicas del láser y biológicas de la interacción del láser con los tejidos, el entendimiento de su funcionamiento y su efectividad pueden ser incompleto (7). Por ello el objetivo de este artículo es realizar un primer acercamiento básico a los fundamentos físicos y biológicos de la tecnología láser en odontología.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio es una revisión narrativa de la literatura que se realiza a partir de fases: una fase heurística y una fase hermenéutica. En la fase heurística se realiza una búsqueda inicial en Medline, a partir de una revisión de artículos publicados entre enero de 1990 y mayo del 2016. La estrategia

se basó en las bases biológicas y físicas de la odontología láser. Así, se incluyeron los siguientes términos normalizados del tesoro Medical Subject Headings (MeSH) de Pubmed, solos o en combinación: ("lasers"[MeSH Terms] OR "lasers"[All Fields] OR "laser"[All Fields]) AND ("dentistry"[MeSH Terms] OR "dentistry"[All Fields]) AND ("foundations"[MeSH Terms] OR "foundations"[All Fields] OR "foundation"[All Fields]). Como criterios de inclusión se tomaron artículos/libros presentes en revistas científicas arbitradas de odontología, escritos en inglés y español que incluyan en su contenido el láser como opción quirúrgica y terapéutica. Se excluyen todos los artículos/libros que hablen de láser sin hablar de fundamentación biológica ni física del láser.

Después se realiza una fase hermenéutica donde se efectúa una lectura exhaustiva de la documentación disponible, para crear una recopilación de la información disponible y así agrupar la información encontrada. La fase hermenéutica se divide en recopilación de la información, almacenamiento en fichas o unidades de información, categorización de unidades informáticas y temáticas, elaboración del esquema conceptual o listado esquemático de contenidos de la producción escrita, enlace y coordinación de unidades informáticas y temáticas que permita mantener la ilación y coherencia de los diferentes contenidos y redacción del texto final del trabajo (8).

Se realiza una búsqueda, recopilación y organización de un inventario de fuentes de información, para conformar una base de datos permeable para construir una bibliografía inicial temática y metodológica. Por ello se tuvieron en cuenta todos los niveles de evidencia disponibles (libros, artículos, literatura gris) que hablaran del tema de láser de odontología. Para la fase comprensiva/heurística, la base de literatura arrojó un total de 114 documentos. Para la fase

interpretativa/hermenéutica del proceso estudiado, se revisó por parte de los autores la totalidad de la literatura reportada. En la fase hermenéutica se agrupó la información en dos grandes tópicos: bases físicas del láser y biológicas de la interacción láser-tejidos; así la inclusión final comprende un total de 30 artículos.

Cabe aclarar que este documento no debe ser considerado como una revisión sistemática, sino una revisión cualitativa realizada bajo los parámetros de un estado del arte, ya que un estado del arte no puede considerarse como un producto terminado, sino como una contribución que genera nuevos problemas o nuevas hipótesis de investigación y representa el primer y más importante insumo para dar comienzo a cualquier investigación (6). Por ello este documento representa una actividad investigativa inicial para explorar lo que se ha dicho, cómo se ha dicho, para ser el primer esfuerzo en realizar una descripción, explicación o interpretación del láser en odontología. Por ello se va a dividir en dos apartados: los fundamentos físicos donde se nombran las características de los láseres utilizados en odontología y los fundamentos biológicos, que incluyen las interacciones de los láseres con los tejidos.

RESULTADOS

Fundamentos físicos del láser

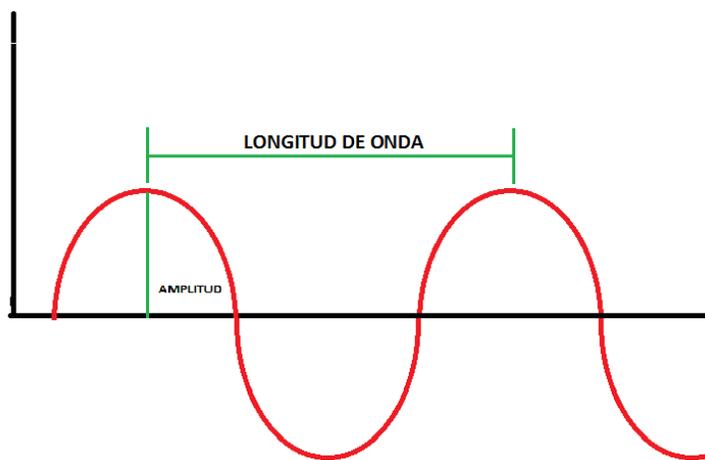
La palabra láser es el acrónimo de “luz amplificada por emisión estimulada de radiación” (*light amplified stimulated emission of radiation*), un proceso por el cual la energía eléctrica es convertida en energía lumínica, originada por la excitación de los átomos de un material láser,

disparándose así la emisión espontánea de fotones (2,5,6,9). Para ello se realizará un recuento breve de lo que significa cada una de estas palabras, para contextualizar sus principios físicos.

Luz

La luz es una forma de energía electromagnética que viaja a una velocidad constante y se puede comportar como una onda o una partícula. La unidad fundamental de la luz se denomina fotón. Esta se puede definir a partir de dos propiedades: la amplitud y la longitud de onda. La amplitud se define como el tamaño total de la oscilación de onda desde la punta superior del pico hasta la parte inferior en un eje vertical e indica la cantidad de intensidad de la onda; así entre más amplitud, más cantidad de trabajo útil que se puede realizar (2,6,10) (figura 1).

FIGURA 1
PROPIEDADES DE LA ONDA ELECTROMAGNÉTICA



Por otra parte, la longitud de onda es definida como la distancia entre dos puntos correspondientes de la onda en el eje horizontal. La Longitud de Onda indica cómo la luz láser es liberada al sitio

quirúrgico y cómo reacciona con el tejido; la longitud de onda se expresa en micrones o nanómetros. Una propiedad de la longitud de onda es la frecuencia (Número de oscilaciones de onda por segundo y es inversamente proporcional a la longitud de onda). El hertzio (Hz) se define como el número de pulsos de láser emitidos por segundo, mientras un pulso se define como la emisión de luz en forma de flashes (11-13).

La luz láser presenta unas características que la diferencian de la luz ordinaria. Este tipo de luz, como la emitida por linternas, presenta un resplandor blanco difuso, siendo la suma de muchos colores del espectro visible (violeta, azul, verde, amarillo, naranja y rojo). Se puede utilizar un prisma para separar los colores individualmente, de la misma manera que las gotas de lluvia rompen la luz solar en los colores del arcoíris. Por su parte la luz Láser refiere un color específico, es monocromática, puede ser visible o invisible, de espectro continuo y con poca longitud de onda (1-15).

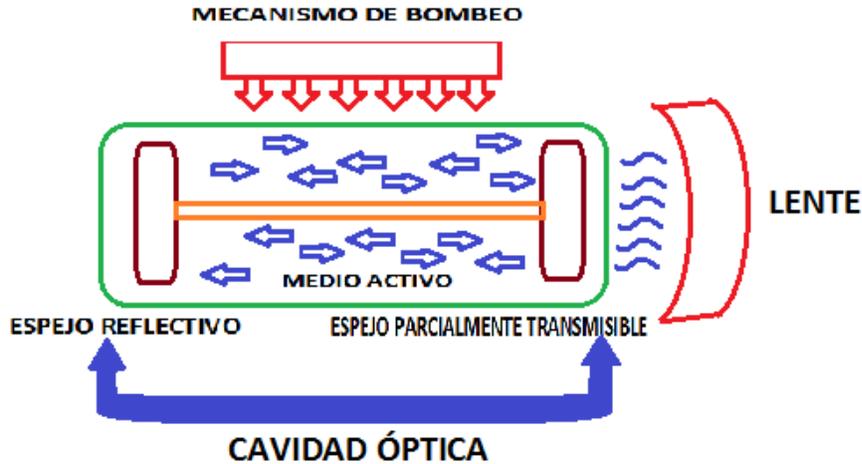
Las propiedades específicas que caracterizan la luz láser son la colimación (haz con límites espaciales específicos, la cual asegura un tamaño y una forma de onda constante emitida de la cavidad láser), coherencia (las ondas de luz producidas en un instrumento son las mismas, sincronizadas y en las mismas formas, es decir picos y valles equivalentes) y eficiencia: (a menor potencia se realiza un aprovechamiento mayor de energía para el efecto deseado) (16).

Amplificación

La amplificación delimita el proceso que sucede al interior del láser y determina cómo se produce la luz láser. El centro del láser se denomina la cavidad láser y sus componentes que la producen

son el medio activo, el mecanismo de bombeo y el resonador óptico. El medio activo se define como los elementos químicos que pueden ser cristales sólidos, gases, líquidos o semiconductores, que al aplicarles energía atómicamente se estimulan en sus capas internas se convierten en inestables. Inmediatamente al buscar su estabilización se libera energía en forma de fotones (1,2,5,10) (figura 2).

FIGURA 2
ELEMENTOS DE LA CAVIDAD ÓPTICA QUE PERMITEN LA AMPLIFICACIÓN DE LA LUZ LÁSER



El mecanismo de bombeo es aquella fuente de energía externa (bien puede ser sistemas eléctricos, lámparas de luz, bobinas eléctricas que bombea energía a los átomos para excitarlos en la capa más externa de los átomos del medio activo. Estos electrones externos admiten una cantidad de energía y pasan al nivel más lejano del núcleo, que están a un nivel de energía más alto. Allí se produce un fenómeno denominado inversión de población, en estos átomos se observan más electrones con energía alta que electrones con energía inicial (17). Posteriormente los electrones emiten la energía espontáneamente en forma de fotón en un proceso denominado emisión espontánea. La cavidad láser presenta dos espejos, uno a cada extremo de la cavidad láser, en

disposición paralela que actúan como resonadores ópticos, cuya función es reflejar las ondas hacia adelante y atrás y ayudar a colimar/amplificar el nuevo haz de luz (1,2,5,10).

Emisión estimulada

La emisión estimulada se define como el proceso por el cual los haces de luz láser son producidos dentro de la cavidad láser. Este fenómeno se describe a partir de la teoría de Albert Einstein de cuerpo negro en 1916, en la cual describe la transcripción espontánea de fotones desde las teorías de Max Planck y Niels Bohr, donde la energía se irradia como fotones en una onda coherente; así la emisión hace que el haz de luz se expanda/amplifique geoméricamente, dando la posibilidad de cuantificar la energía (6, 7,14). Einstein propone que en este intercambio de electrones entre el exterior y el átomo pueden existir dos procesos: absorción o emisión. A su vez, dentro de los procesos de emisión existen dos fenómenos: emisión espontánea (emisión de un fotón a partir de la desestimulación espontánea del átomo) y emisión estimulada (emisión de dos fotones similares a partir de un fotón incidente). Esta última clase de emisión es el principio físico del láser (2, 4,10) (figura 3).

FIGURA 3
PROCESOS DE ABSORCIÓN – EMISIÓN DESCRITOS POR EINSTEIN EN 1916



Radiación

Las ondas de luz son una forma específica de radiación, o energía electromagnética. El espectro electromagnético en odontología maneja ondas no ionizantes, con longitudes de onda que oscilan entre $0,5 \mu$ (500 nm) hasta $10,6 \mu$ (10600 nm). Estas longitudes de onda están ubicadas en la luz infrarroja, en una porción denominada radiación térmica ($0,7-10,6 \mu$). Por otra parte, las longitudes de onda ubicadas en el rango ultravioleta (menor de 500 nm) presentan efecto ionizante. En otras palabras, producen secuelas mutagénicas en el DNA celular, razón por la cual poco se utilizan en odontología directamente sobre tejidos con fines terapéuticos (1,4,10,14,15,18).

Fundamentos biológicos del láser

Adicionalmente a los fundamentos físicos del funcionamiento del láser, se debe tener en cuenta la respuesta de los tejidos a la luz láser. Los láseres en odontología se pueden dividir dependiendo de la longitud de onda a la cual pertenecen en láser Rojos e Infrarrojos. Al grupo de láseres Rojos o visibles (350-750 nm), pertenecen los de argón (488-514 nm) y KTP (potasio titanil fosfato de 532 nm). Estos láseres son vistos en el campo odontológico en diversas aplicaciones como 635 nm para detección de caries (Diagnodent®) y algunos láseres de diodo utilizados para terapia de baja intensidad (LLLT) como el 660 nm (Argilaser®) (1, 2,5).

Existen otros láseres dentales que pertenecen a la porción cercana, media o lejana del espectro infrarrojo. Estos tipos de láser no son visibles al ojo humano, por lo que se requieren haces de luces visibles como apuntadores. Estos tipos de láser del infrarrojo cercano incluyen Diodos (800

– 980 nm) y Neodimio: Itrio Aluminio y Granate Nd:YAG (1064 nm), los cuales usan un medio activo semiconductor, son poco afines al agua y su mayor absorbancia la presenta a pigmentos presentes en sangre y tejidos denominados cromóforos, (ejemplo: hemoglobina y melanina). Adicionalmente los láseres ubicados en la porción infrarroja media Er:YAG (2940nm) o ErCr:YSGG (2780 nm) y láser del infrarrojo lejano CO₂ (10600 nm), los cuales son más afines al agua y poco afines a cromóforos (1,2,5).

Para poder avanzar en el entendimiento de la terapéutica láser en los tejidos orales, se debe entender en primer lugar cuáles son los efectos cuando interactúa el láser. Dependiendo de la temperatura que alcance el tejido, se deben distinguir dos grandes grupos de láser: los duros y los blandos. Los láseres blandos o “soft laser” (Low level laser therapy-LLLT) no producen aumento de temperatura y producen efectos directamente sobre cicatrización y regeneración celular, denominados efectos bioestimuladores. La base de la terapia LLLT es que su actividad sobre los tejidos no obedece a efectos térmicos, sino a la interacción de las ondas electromagnéticas de esta radiación con las células. La energía es absorbida donde la concentración de fluidos es mayor; por lo tanto, habrá una mayor absorción en los tejidos inflamados y edematosos, estimulando las numerosas reacciones biológicas relacionadas con el proceso de reparación de las heridas (1,4,5,17) (tabla 1).

TABLA 1
PRINCIPALES TIPOS DE LÁSER UTILIZADOS EN ODONTOLOGÍA

Tipo de láser	Longitud de onda (nm)	Forma de onda	Aplicaciones
Dióxido de carbono (CO)	10600	Continuo Superpulsado	Incisión y Ablación de tejidos blandos Desepitelialización gingival durante procedimientos regenerativos periodontales
Neodimio: itrio-aluminio-granate (Nd:YAG)	1064	Pulsado	Incisión y ablación de tejidos blandos Vaporización de caries incipientes Hemostasia Tratamiento hipersensibilidad dentinaria Descontaminación periodontal Descontaminación endodóntica
Erbio, itrio-aluminio-granate (Er:YAG)	2940	Pulsado	Incisión y Ablación de tejidos blandos Tratamiento hipersensibilidad dentinaria Remoción de caries Ablación de tejidos duros Descontaminación periodontal Descontaminación endodóntica
Erbio, cromo: itrio-selenio-galio-granate (ErCr:YSGG)	2780	Pulsado	Incisión y Ablación de tejidos blandos Tratamiento hipersensibilidad dentinaria Remoción de caries Ablación de tejidos duros Descontaminación periodontal Descontaminación endodóntica
Argón	457-502	Pulsado Continuo	Fotocurado de resinas Activación de peróxido de carbamida Incisión y Ablación de tejidos blandos Hemostasia

Los láseres duros, llamados quirúrgicos o de “alta potencia” (HLLT: *high level laser therapy*), producen un efecto térmico sobre los tejidos, lo cual se traduce en cortes muy precisos, vaporización y coagulación de vasos de pequeño calibre (1,4,5,17). La base de los efectos del láser quirúrgico sobre los tejidos es la conversión de la energía lumínica en energía térmica en su seno calentándolo y produciendo lesiones que dependerán de la temperatura alcanzada (9,19). Este hecho va a depender tanto de las características del haz láser administrado como de las características del tejido sobre el que actúe. Para ello se debe tener en cuenta dos elementos: la longitud de onda y las propiedades ópticas de los tejidos (1,2,4,5,7,10,11,20).

Independientemente del tipo de láser, las interacciones del láser sobre los tejidos pueden darse mediante reflexión (redireccionamiento del láser sin efecto en los tejidos), transmisión (penetración de la luz sin efecto sobre el tejido), dispersión (la energía se disemina, debilitando su potencial de acción) y absorción (la energía es direccionada en su totalidad sobre el tejido) (1,2,4,5,10).

El efecto terapéutico es logrado cuando el haz de láser es absorbido por los tejidos, por lo que las interacciones fotobiológicas con los tejidos son las que realmente definen el resultado final. Según Smith (11), la primera ley de la fotoquímica es que la luz debe ser absorbida para que haya algún cambio en el tejido. La segunda ley habla que no todas las longitudes de onda producen los mismos cambios fotobiológicos en los tejidos. Los principales efectos fotobiológicos pueden ser fototérmicos, fotoquímicos y fotoacústicos. Cabe aclarar que pueden existir varias interacciones al mismo tiempo dependiendo de los parámetros que se apliquen al láser (4):

a) Fototérmico: La interacción fototérmica se caracteriza por un aumento de la temperatura a nivel local inducido por la acción del láser, característica distintiva de los láseres quirúrgicos (4). Así las principales interacciones fototérmicas son: incisión/escisión de tejidos, ablación/vaporización y hemostasia/coagulación (1,2,4,5,10). La energía de luz contacta con el tejido por un tiempo determinado produciendo una interacción térmica. Dependiendo de la temperatura alcanzada, el efecto varía: Cuando la temperatura se encuentra entre 37 y 50 °C se produce inactivación bacteriana, muy útil en procesos periodontales y endodónticos; allí es donde se han reportado varios estudios que apoyan la efectividad de la terapia láser como descontaminante de alto nivel en tejidos periodontales y endodónticos (21-25).

Cuando la temperatura se encuentra entre 60 y 70°C se observa coagulación y desnaturalización de proteínas. Así, cuando la temperatura aumenta a 100°C se produce vaporización de agua en un fenómeno que se denomina ablación. Varios estudios demuestran mayor capacidad de cicatrización y mejores efectos postoperatorios cuando se comparan las terapias láser Vs otras terapias, ya muestran simultáneamente efectos analgésicos, antiinflamatorios, cicatrizantes y hemostáticos que no se observan con otras técnicas (26-31). Cuando el proceso térmico sobrepasa los 200°C, se produce un efecto denominado carbonización, donde el carbón se desarrolla como producto final, actuando como disipador del calor, causando trauma en los tejidos adyacentes (1,2,5,10).

- b) Fotoquímico: Se estimulan reacciones químicas como el fotocurado de una resina, efectos de fluorescencia para detección de caries o la denominada terapia fotodinámica, donde gracias a la interacción de una sustancia sensibilizadora (generalmente un pigmento afín al láser) con el láser produce un radical de oxígeno con propiedades específicas, que ayuda a desinfectar bolsas periodontales y canales endodónticos (1,2,5,10).
- c) Fotoacústico: Efecto que produce una onda de choque con efecto vibratorio. Estudios han reportado su efecto e odontología para operatoria para retiro de caries (1,2,4) y descontaminación endodóntica (31) mediante vibración para remoción de la capa de barrillo, caries y bacterias sin contacto directo con el tejido.

Propiedades ópticas de los tejidos orales

Al tener en cuenta las propiedades ópticas de los tejidos se debe tener en cuenta dos características: La absorción y la penetración (18).

- a) Absorción: Los Principales elementos orgánicos que absorben energía en los tejidos dependen de la longitud de onda del láser que se maneje. Para los láseres ubicados en el espectro del cercano infrarrojo, la afinidad se encuentra en elementos pigmentados como la hemoglobina y melanina, las cuales se denominan cromóforos, mientras que los láseres ubicados en el espectro infrarrojo presentan mayor afinidad al agua de los tejidos (1,2,4,5,18) (figura 6).
- b) Penetración: La boca es un órgano que presenta gran cantidad de tejidos con diversas propiedades ópticas, pero adicionalmente la interacción entre estos puede presentar respuestas diferenciales a diversos estímulos. Por ello, además de la absorción por parte de los tejidos, se debe tener en cuenta que cada longitud de onda presenta una capacidad de penetración diferente, que se debe tener en cuenta para no presentar efectos colaterales indeseables sobre los tejidos. Por ejemplo, una longitud de onda afín a cromóforos que penetre sobre hueso puede producir necrosis (1, 2, 5,10).
- c) Longitud de extinción: Adicionalmente Coluzzi y Convissar (1,2,5,10) proponen el concepto de longitud de extinción a la propiedad que combina la absorción y la penetración del láser en el tejido. Esta propiedad fundamenta que el grosor de una sustancia absorbe el 98% de la energía del láser. Así, a mayor longitud de extinción, se va a encontrar menor absorción y mayor penetración; de lo contrario, a menor Longitud De Extinción se encuentra mayor

absorción y menor penetración. Los láseres afines al agua como el Er:YAG y CO₂ son afines al agua, por lo que presentan una Longitud De Extinción baja porque presentan baja penetración en tejidos blandos, mientras otros láseres de menor longitud de onda como neodimio, presentan alta penetración por su afinidad a pigmentos (5).

CONCLUSIONES

Una variedad de longitudes de onda de láser es utilizada en odontología. A partir de lo descrito se tendrá un punto inicial de referencia para tener en cuenta los diferentes parámetros del láser a tener en cuenta, como por ejemplo longitud de onda de láser y su afinidad respectiva, además de cómo esta luz amplificada actúa sobre los tejidos a partir de ciertas características (absorción, penetración, etc.), para producir efectos diferentes.

No todos los láseres actúan igual y una misma longitud de onda puede tener interacciones diferenciales en los tejidos si se utilizan estos parámetros diferencialmente. Por ello este documento busca ser una apertura al nuevo paradigma de la odontología láser como modalidad terapéutica. Existen varios documentos que evidencian la efectividad del uso del láser en varias especialidades de la odontología y sus posibles líneas de investigación (32).

RECOMENDACIONES

Este documento busca orientarse hacia las bases biológicas y físicas del láser en odontología para comenzar la discusión académica y clínica pertinente sobre los alcances de la odontología láser

como modalidad terapéutica. Se recomiendan documentos con mayor rigor científico que orienten los alcances clínicos reales de los efectos en los resultados clínicos a corto y largo plazo.

REFERENCIAS

1. Coluzzi D. Fundamentals of dental lasers: science and instruments. *Dent Clin N Am.* 2004; 48: 751-70.
2. Coluzzi D. Fundamentals of lasers in dentistry: basic science, tissue interaction, and instrumentation. *J Laser Dent.* 2008; 16(S): 4-10.
3. Myers T, Sulewski J. Evaluating dental lasers: what the clinician should know. *Dent Clin N Am.* 2004; 48: 1127-44.
4. Maggioni M, Attanasio T, Scarpelli F. *Láser en Odontología.* Caracas, Venezuela: Amolca; 2001.
5. Convissar R. *Principles and practice of laser dentistry.* New York, NY: Mosby Elsevier; 2011.
6. Scala J. El láser: instrumento clave en la ciencia y tecnología modernas. En: Ocaña JL, Yáñez AJ, editores. *El láser y sus aplicaciones en el ámbito industrial.* La Coruña, España: Servicio de Publicaciones Universidade da Coruña; 2000. pp. 13-62.
7. Dederich D, Bshick R. Lasers in dentistry: separating science from hype. *J Am Dent Assoc.* 2004; 135: 204-12.
8. Londoño O, Maldonado L, Calderón L. *Guía para construir estados del arte.* Bogotá, Colombia: International Corporation of Networks of Knowledge; 2014.
9. Rioja C, Allepuz C, Rioja L. Láser. *Clin Urol Complut.* 1994; 3: 499-508.

10. Convissar R. The biologic rationale for the use of lasers in dentistry. *Dent Clin N Am.* 2004; 48: 771-94.
11. Smith K. The photobiological basis of low level laser therapy. *Laser Ther.* 1991; 3: 19-24.
12. Weiner G. Laser dentistry practice management. *Dent Clin N Am.* 2004; 48: 1105-26.
13. Zandparsa R. Latest biomaterials and technology in dentistry. *Dent Clin N Am.* 2014; 58: 113-34.
14. Ishikawa I, Aoki A, Takasaki A, Mizutani K, Sasaki K, Izumi Y. Application of lasers in periodontics: true innovation or myth? *Periodontology 2000.* 2009; 50: 90-126.
15. Aoki A, Sakaki K, Watanabe H, Ishikawa I. Lasers in nonsurgical periodontal therapy. *Periodontology 2000,* 2004; 36: 59-97.
16. Pang P, Andreana S, Aoki S, Coluzzi D, Obeidi A, Olivi G, Parker S, Rechmann P, Sulwski J, Sweeney C, Swick M, Yung F. Laser energy in oral soft tissue applications: position paper. *J Laser Dent.* 2010; 18(3): 123-31.
17. Trullols C, España A, Aytés L, Gay C. Aplicaciones del láser blando en odontología. *Anal Odontoestomatol.* 1997; 2: 45-51.
18. Jacques S. Optical properties of biological tissues: a review. *Phys Med Biol.* 2013; 58: R37-61.
19. Green J, Weiss A, Stern A. Lasers and radiofrequency devices in dentistry. *Dent Clin N Am.* 2011; 55: 585-97.
20. Jung GI, Kim JS, Lee TH, Choi JH, Oh HB, Kim AH, Kim JS, Park JR, Chung SC, Yeom DI, Kim HS, Jun JH. Photomechanical effect on type I collagen using pulsed diode laser. *Technol Health Care.* 2015; 23: S535-41.

21. Moritz A, Schoop U, Goharkhay K, Schauer P, Doertbudak O, Wernisch J, Sperr W. Treatment of periodontal pockets with a diode laser. *Lasers Surg Med.* 1999; 22: 302-11.
22. Gregg II RH. The LANAP Protocol: laser-assisted new attachment procedure. *Dentaltown.* 2012 Feb: S26-8.
23. Cobb C, Low S, Coluzzi D. Lasers and the treatment of chronic periodontitis. *Dent Clin N Am.* 2010; 54: 35-53.
24. de Paula Eduardo C, Aranha AC, Simões A, Bello-Silva MS, Ramalho KM, Esteves-Oliveira M, de Freitas PM, Marotti J, Tunér J. Laser treatment of recurrent herpes labialis: a literature review. *Lasers Med Sci.* 2014; 29(4): 1517-29.
25. Flax H. Soft and hard tissue management using lasers in esthetic restoration. *Dent Clin N Am.* 2011; 55: 383-402.
26. Mârțu S, Amălinei C, Tatarciuc M, Rotaru M, Potârniche O, Liliac L, Căruntu ID. Healing process and laser therapy in the superficial periodontium: a histological study. *Rom J Morphol Embryol.* 2012; 53(1): 111-16.
27. Romanos G, Nentwig G. Diode laser (980 nm) in oral and maxillofacial surgical procedures: Clinical observations based on clinical applications. *J Clin Laser Med Surg,* 1999; 17(5): 193-7.
28. Shankar B, Neetha R, Kumar S, Saritha G, Reddy J. Chronic inflammatory gingival overgrowths: laser gingivectomy and gingivoplasty. *J Int Oral Health.* 2013; 5(1): 83-7.
29. Sobouti F, Rakhshan V, Chiniforush N, Khatami M. Effects of laser-assisted cosmetic smile lift gingivectomy on postoperative bleeding and pain in fixed orthodontic patients: a controlled clinical trial. *Prog Orthod.* 2014; 15: 66.
30. Martins MR, Carvalho MF, Vaz IP, Capelas JA, Martins MA, Gutknecht N. Efficacy of Er,Cr:YSGG laser with endodontical radial firing tips on the outcome of endodontic treatment:

blind randomized controlled clinical trial with six-month evaluation. *Lasers Med Sci.* 2013; 28(4): 1049-55

31. Adams T, Pang P. Lasers in aesthetic dentistry. *Dent Clin N Am.* 2004; 48: 833-60.

32. Rechmann P. Dental laser research: selective ablation of caries, calculus, and microbial plaque from the idea to the first in vivo investigation. *Dent Clin N Am.* 2004; 48: 1077-104.

CORRESPONDENCIA

Jhon Fredy Briceño Castellanos

jhon0330@gmail.com

Diego Alejandro Gaviria Beitia

gaviriadoc@hotmail.com

Yurani Angélica Carranza Rodríguez

angelik.dds@gmail.com