

LÁSER EN ODONTOLOGÍA:

fundamentos físicos y biológicos

La evolución del conocimiento científico permitió que tecnologías basadas en la luz sean actualmente una realidad en la práctica clínica. Resulta incuestionable el desarrollo que se ha alcanzado universalmente en la producción y utilización de esta nueva forma de energía

La utilización de terapias con luz en áreas de la salud se basa en sus características y en su interacción con el sistema biológico, pudiendo auxiliar en dos situaciones diferentes: cuando la luz afecta el tejido, es una estrategia terapéutica, que puede actuar sola o junto con terapia convencional. Cuando el tejido afecta la luz, es usada como herramienta diagnóstica, muchas veces menos invasiva que la técnica tradicional.

Se utiliza en varias áreas de la medicina: Ortopedia y Traumatología, Reumatología, Cirugía (en general), Otorrinolaringología, Cirugía Reconstructiva y Quemados, Dermatología, Cosmetología, Ginecología, Cardiología, Terapia Física, Medicina Deportiva, Geriátrica, Medicina Estética, Neurología, Fonoaudiología.

En Odontología el láser es útil en todas las especialidades.

De manera didáctica, los láseres pueden ser divididos en diversas categorías y de forma diversa. Según la potencia se dividen en láseres de alta y baja potencia. Los láseres de baja frecuencia producen efectos fotoquímicos sobre los tejidos, no térmicos. Nos referimos a la fotobiomodulación (analgesia, modulación de la inflamación, cicatrización de heridas y regeneración nerviosa) y a la terapia fotodinámica (inactivación microbiana). Los láseres de alta potencia producen efecto térmico sobre los tejidos (coagulación, vaporización y ablación).

Los láseres de baja potencia en Odontología se utilizan en casos de: parestesia, parálisis y dolor orofacial, xerostomía, halitosis, neuralgias, aftas, herpes, estomatitis, quemaduras, liquen, queilitis angular, disfunción temporomandibular, armonización orofacial, mucositis presentes en pacientes oncológicos, aceleración de movimientos ortodóncicos, hiperestesia dentinaria.

Los láseres de alta potencia se utilizan para preparación de cavidades, eliminación de algunas obturaciones antiguas, sellado de fosas y fisuras, hiperestesia dentinaria, decontaminación del conducto radicular en endodoncia, cirugía periapical, ostectomía,

legrado, curetaje, apicectomía; blanqueamiento dental, preparación dentaria para colocación de coronas, alargamiento de coronas, vestibuloplastia con injerto o por segunda intención, decontaminación de bolsas, eliminación de cálculos en Periodoncia , cirugía de frenillo, eliminación de bridas, pigmentaciones, exéresis de papilomas fibromas, mucocelos, diapneusias, angiofibromas, hiperplasias fibrosas, algunos épulis, tejido de granulación, exostosis y torus mandibulares o palatinos; dientes incluidos: ostectomías , odontosección.

En 1960, el científico Theodore Mainman, fue quien desarrolló el primer dispositivo láser utilizando 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. El doctor León Goldman fue el primer científico que utilizó el láser de rubí sobre el diente de su hermano odontólogo en 1965. El resultado fue un esmalte con dolor y fracturado.

A partir de allí se han desarrollado diferentes tipos de láser y estudios sobre la interacción con los diversos tejidos. 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 para la práctica dental, sin contar los que se encuentran en desarrollo.

Por otro lado, en otras disciplinas biomédicas se han presentado avances al entender su funcionamiento y sus propiedades ópticas al tratar los tejidos, delucidando que, si no hay claridad sobre las bases físicas y biológicas de la interacción del mismo con los tejidos, el entendimiento de su funcionamiento y su efectividad pueden ser incompletos.

El término Laser es un acrónimo inglés y las letras en la palabra láser representan Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation. Esto significa la amplificación de la luz por emisión estimulada de radiación.

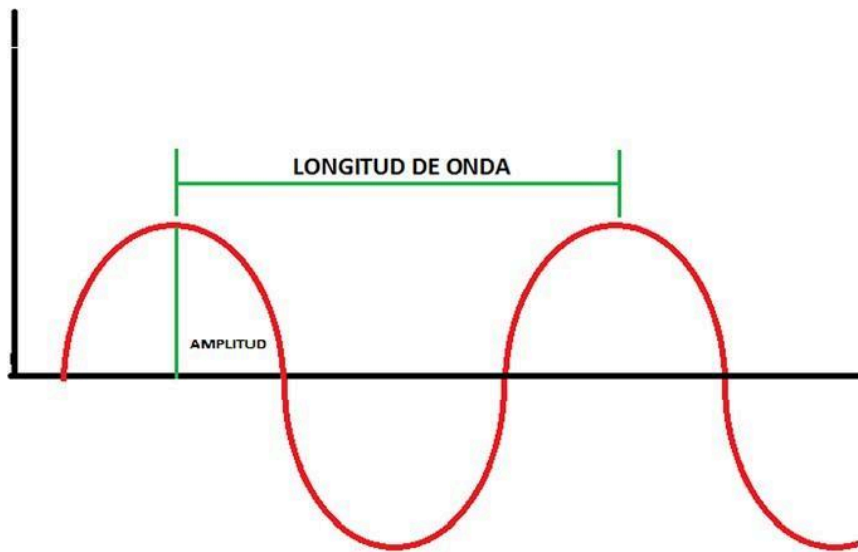
LUZ

La luz consiste en pequeños paquetes de energía llamados fotones que se propagan en el espacio en forma de ondas, siendo por tanto un campo electromagnético oscilante.

Estas ondas poseen crestas y valles. La distancia entre dos crestas consecutivas es llamada longitud de onda. La longitud de onda permite diferenciar los tipos de láseres. La misma se expresa en nanómetros o micrones.

Una propiedad de la longitud de onda es la frecuencia (número de oscilaciones por segundo y es inversamente proporcional a la longitud de onda).

Cada tipo de luz tiene una diferente longitud de onda. Fig1(3)



La energía asociada a la radiación cambia en todo el espectro electromagnético. La onda de menor energía es la de la radio seguida por el microondas, radiación infrarroja, radiación visible (roja, naranja, amarilla, verde, azul y violeta), ultravioleta, rayos x y rayos gama que son los de mayor energía. Fig.2

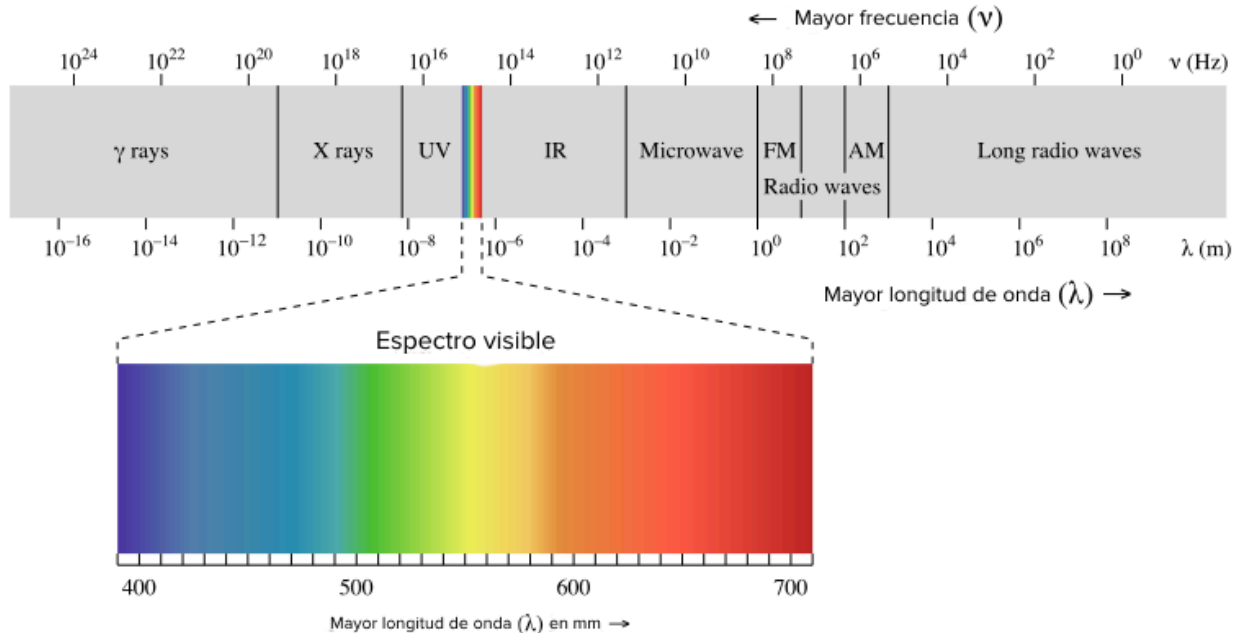


Fig 2 Espectro de luz electromagnético (3))

La luz a la cual nos referiremos de ahora en más, es la que se encuentra en la región óptica del espectro que va desde el ultravioleta al infrarrojo.

Propiedades de la luz láser



La luz láser es monocromática, colimada y coherente. Es de un color puro dado que los fotones que la forman tienen la misma energía y pertenecen a la misma longitud de onda. Es decir, tienen una ubicación específica dentro del espectro electromagnético. Fig.3 (10).

Esta característica está asociada a la frecuencia y energía del fotón.

Esta propiedad es única de la luz láser porque refleja las transiciones de los electrones que son excitados para obtener los fotones.

La direccionalidad es la característica de la luz láser que la hace viajar en una sola dirección. Esto se da por las propiedades intrínsecas de los fotones estimulados. Es colimada porque los haces tienen una dirección perfectamente paralela y por tanto no hay divergencia del rayo de luz, por lo que permanece invariable aún después de largos recorridos. Esta propiedad hace que la luz láser sirva para tantos usos, desde las telecomunicaciones a aplicaciones médicas debido a la posibilidad de entrega a través de las fibras ópticas. Debido a esta característica el láser logra alcanzar altas intensidades que son sumamente importantes en algunas aplicaciones técnicas.

La coherencia se refiere a que las ondas de la luz láser presentan la misma amplitud y frecuencia. Todas las ondas que conforman el haz de láser están en cierta fase relacionada, relacionadas unas con otras, tanto en tiempo como en espacio. Esto se debe a que cada fotón está en fase con el fotón entrante. La coherencia puede ser mejor entendida si pensamos que las ondas de la luz se comportan como las ondas del agua. Si arrojamos una piedra a un lago, se producirán ondas sucesivas que se propagan desde el centro en todas direcciones. Cada cresta de la onda es seguida de un valle que es seguido de una cresta y así sucesivamente. Las ondas se mueven continuamente y en forma sincronizada. Durante la emisión estimulada los fotones arrastran a otros fotones con ellos forzándolos a comportarse de la misma manera, en forma sincronizada.



Fig. 4. Colimación (10)

AMPLIFICACIÓN

La amplificación delimita el proceso que sucede en el interior del láser y determina cómo se produce la luz láser (Fig 4)

Todos los láseres constan de tres componentes: una fuente externa de energía o generador, el medio láser activo y el resonador óptico.

La fuente de bombeo lleva energía externa al láser (bien pueden ser sistemas eléctricos, lámparas de luz, bombillas eléctricas). Está destinada a producir excitación de los átomos del medio amplificador.

El medio activo se sitúa en el interior del láser. Constituye un medio amplificador, constituido por los átomos a excitar. Estos se encuentran en un tubo o una cavidad sellada. Este es el origen de la energía láser. Dependiendo del diseño, el medio activo puede estar compuesto por una mezcla de gases, cristales sólidos, líquidos o

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

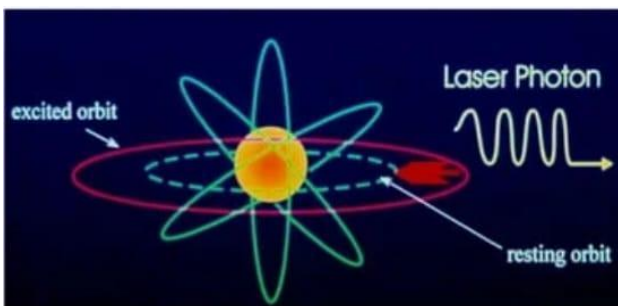


semiconductores. Cuando se inyecta energía al medio activo por medio de la bomba sus átomos se vuelven inestables. Inmediatamente al buscar su estabilización se libera energía en forma de fotones. Proceso denominado emisión espontánea. Fig 5 (11)

El resonador óptico contiene el medio a excitar, y facilita la retroalimentación de la luz que se amplifica. El medio activo se sitúa entre dos espejos altamente pulidos. Uno de esos espejos es de reflexión total y el otro de reflexión parcial. Estos espejos redirigen los fotones incoherentes del medio activo, lo que produce una forma de luz, direccional, monocromática y coherente. La radiación del medio activo se amplifica en el resonador. Al mismo tiempo, sólo una cierta radiación puede abandonar el resonador a través del espejo unidireccional. Esta radiación en forma de haz es la radiación láser .

EMISIÓN ESTIMULADA

La emisión estimulada se define como el proceso por el cual los haces de luz son producidos dentro de la cavidad láser. Este fenómeno se describe a partir de la teoría de Albert Einstein de cuerpo negro, en la cual 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. Einstein propone que en este intercambio



de electrones entre el exterior y el átomo pueden existir dos procesos: absorción o emisión. Fig 6.

Fig 6. (11)A su vez, dentro de los procesos de emisión existen dos fenómenos: emisión espontánea (emisión de un fotón a partir de la estimulación 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. Fig. 7.

PROCESOS DE ABSORCION-EMISION DESCRITOS POR EINSTEIN EN 1916. Fig 7 (11)

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. Estas longitudes de onda no producen mutaciones en el ADN.

FUNDAMENTOS BIOLÓGICOS DEL LÁSER

Para la aplicación de la luz como herramienta terapéutica y diagnóstica es necesario entender cómo la luz interactúa con la materia. La longitud de onda junto con los coeficientes de absorción de los tejidos nos determina en gran medida los tratamientos que podemos realizar. No todos los láseres producen los mismos efectos; tampoco un mismo láser produce el mismo efecto sobre los diferentes tejidos, y según sean los parámetros de emisión utilizados, incluso el mismo láser puede producir diferentes efectos sobre el mismo tejido. La luz láser al igual que la luz visible, cumple con todos los principios básicos de la óptica

Cuando la luz se aplica sobre el tejido, puede sufrir absorción, dispersión, reflexión y transmisión. Solo la luz absorbida cederá su energía y tendrá por tanto algún efecto foto-biológico.

La interacción entre la luz y los tejidos depende de las propiedades ópticas del tejido y de la longitud de onda del haz de luz. Cuando ella no interactúa, es transmitida al tejido biológico. La absorción y la dispersión dependen del área, longitud de onda, bioquímica y anatomía del tejido

Cuando se irradia con un láser de baja potencia, la energía es absorbida por los fotorreceptores que se encuentran en las diferentes estructuras celulares y ocurren en ellas los efectos primarios: bioenergético, bioeléctrico, bioquímico y bioestimulante.

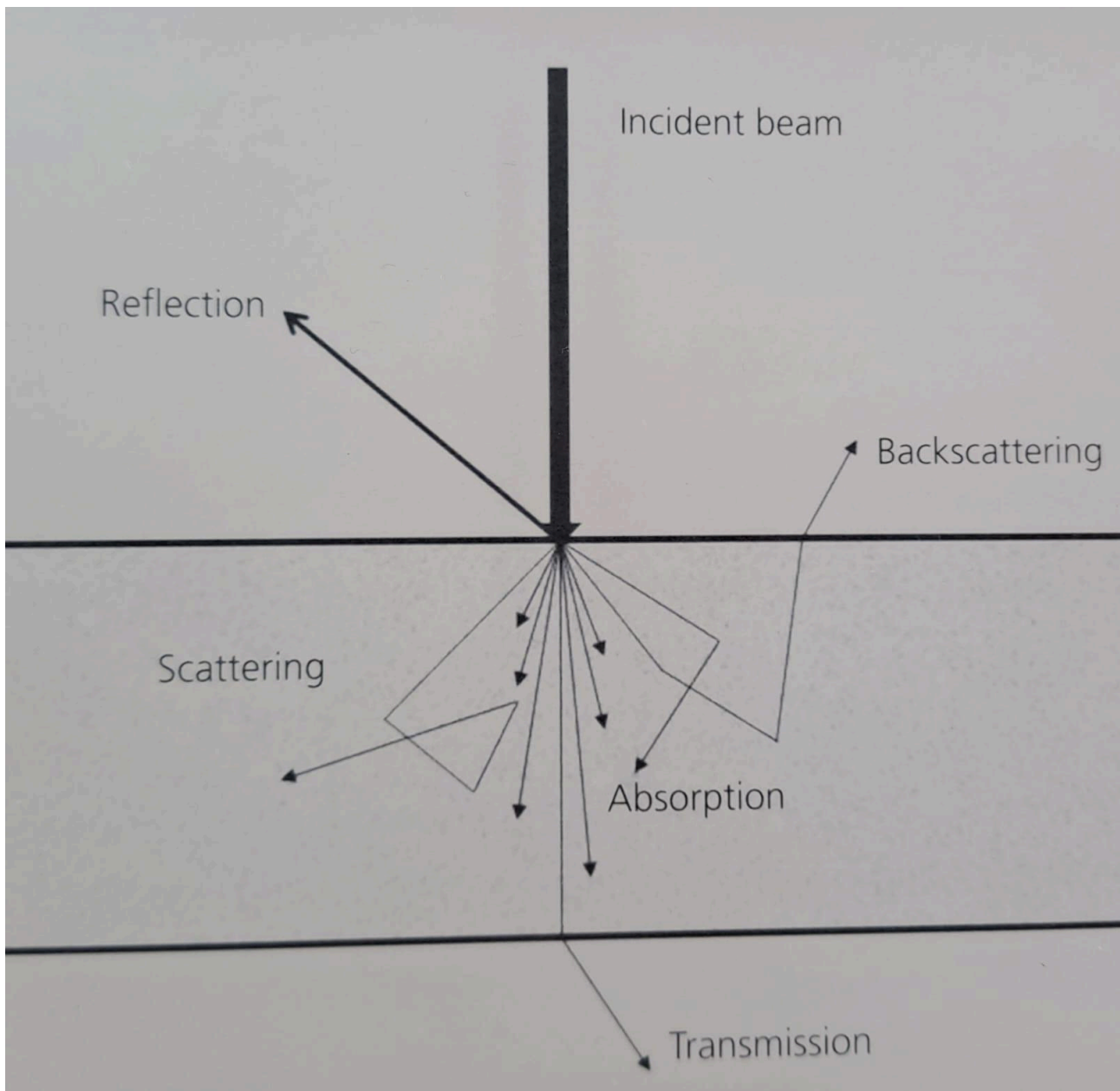


Fig 8. Interacción entre la luz y los tejidos (1)

Referencias bibliográficas

1. Freitas PM, Simoes A. Lasers in dentistry. Guide for clinical practice. Iowa: Wiley Blackwell; 2015
2. Nunez SC, Garcez AS, Simoes MR. Aplicacoes clínicas do LASER na Odontología. San Pablo: Manole Ltda; 2021
3. Fernández BA, Arias I, Borrego R. El láser, la luz de nuestro tiempo. Monográfico Láser en Odontología. 2014. Vol 19 No 4.
4. Tost AJ. Aplicaciones del láser en Odontología. RCOE. 2004. Vol. 9 no 5.
5. Banús JM. Monográfico: Endurología y Láser. Principios físicos. Urol. 2018.Vol. 61. no.9

6. Ibarra HE, Pottiez O.,Gómez A. El camino hacia la luz láser. Revista de física E. .2018 vol.64 no 2.
7. Quesada E., Covo E., Herrera A. Uso del láser de baja potencia como coadyuvante en el tratamiento de lesiones periapicales. Revisión sistemática. Salud Uninorte. 2018. Vol. 34 no. 3.
8. Salinas C, Acosta JV, Romero A. Laserterapia en tratamientos odontológicos mediante una revisión bibliográfica. Bioméd 2023 vol.42 .
9. Hoyo F. Física del láser, interacción con los tejidos, comparación Erbium/CO2. PDF 2014.
- 10.Natera, A. Usos del rayo láser en Odontología Restauradora. Primera parte. Aspectos generales, clasificación, interrelación con los tejidos vivos y precauciones en el uso. Acta odontol. Venez. 2000 V38 n.1.
11. Briceño, JF, Gavira DA, Carranza YA. Láser en odontología : fundamentos físicos y biológicos. Univ. Odontol. 2016. 35