

Terapia láser, características físicas, funcionamiento y clasificación de los láser

Historia

Los antiguos griegos, romanos y egipcios usaban la terapia de luz solar y aplicaban calor en las zonas dolorosas del cuerpo humano para calmar los síntomas de muchas enfermedades.

En 1903, el médico Danés Niels Finsen ganó el premio Nobel por haber tratado exitosamente la tuberculosis, el raquitismo y el lupus vulgaris con luz ultravioleta.

En 1916, Albert Einstein, el científico más conocido e importante del siglo XX, y galardonado con el premio Nobel, propone la teoría de la estimulación y amplificación de la energía, que originará el láser.

En 1922, El médico ucraniano Alexander G. Gurtwitsch, descubrió un tipo de radiación por medio de la cual las células se comunicaban entre sí, originando la teoría de los campos morfogenéticos.

También propuso la existencia de los biofotones, que son los componentes de la energía cuántica de la luz, cuando están en relación con sistemas biológicos como personas, animales o plantas.

En 1959, el físico estadounidense Arthur Schawlow, publicó las bases teóricas del láser. Luego en 1981 ganó el Premio Nobel de Física, por sus trabajos sobre el desarrollo de la espectroscopia láser.

En 1960, el físico estadounidense Theodore Maiman, desarrolló y patentó el primer láser, que usaba un rubí rojo que producía una luz coherente, con el cual ganó un reconocimiento mundial.

En 1962, el físico húngaro Endre Mester, realizó pruebas para averiguar si la luz del láser podía causar cáncer.

Con ese objetivo, cortó el pelaje de la espalda de varios ratones, los dividió en dos grupos y a uno de ellos lo trató con un láser de rubí de bajo poder.

Para su sorpresa, el grupo tratado no solo no tuvo cáncer, sino que el pelo creció nuevamente más rápido. Así fue como la “bio-estimulación con láser” fue descubierta y puesta en acción.

Un año después, las primeras aplicaciones de los experimentos con láser fueron realizadas en humanos, usando láseres de argón y rubí en úlceras no curables.

También otras investigaciones demostraron la utilidad de la terapia láser para reducir la inflamación de tejidos, acelerar la curación de heridas y atenuar el dolor.

Fue postulado que este efecto analgésico y antiinflamatorio, estaría relacionado al uso del láser quirúrgico cuyo rayo seguiría una curva Gaussiana. La potencia del láser es mayor en el centro del rayo y a medida que se aleja hacia la periferia, la potencia disminuye siguiendo la forma de la campana de Gauss, difundiéndose en el tejido no dañado. Este mecanismo ha sido llamado “fenómeno alfa”.

Este segmento “de baja potencia” del rayo láser ha sido postulado ser el responsable de la disminución del dolor y la inflamación. Investigaciones en este campo han reconocido este

efecto. Los equipos láser han sido fabricados para que la potencia y la energía láser bajen a un punto donde no se producen un efecto foto-térmico, pero se mantendrían los efectos foto-osmótico, foto-iónico y foto-enzimático.

En la década de 1970, la terapia láser comenzó a llamar la atención en Europa del Este, China y la Unión Soviética, y muchos trabajos de investigación comenzaron a realizarse.

En la siguiente década la terapia láser se extendió en Europa Occidental (Francia, Inglaterra, Alemania, Canadá y países escandinavos), transformándose en una modalidad de terapia eficaz.

Sin embargo muchos de los láseres que se usaban en aquella época tenían una baja potencia entre 5 a 50 mW, con menor efectividad que los láseres más potente de la actualidad.

Láser

La palabra laser es un acrónimo en inglés Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, que en español se traduce como "Amplificación de la luz por emisión estimulada de radiaciones".

Diferentes nombres

Hay varios términos que se usan para describir el láser terapéutico, también denominado: láser blando (soft-laser), terapia láser de baja intensidad o (low level laser therapy, LLLT), terapia con laser frio (cold laser therapy), fotomedicina (photomedicine), fotobioestimulación (Photobiostimulation), láser médico (Medical Laser), etc.

Características físicas del láser

El término de terapia láser de baja intensidad, se refiere a que la emisión es bastante baja, y que el tejido tratado, apenas sube unos pocos grados Celsius, sobre la temperatura corporal normal

Por lo tanto no hay un efecto significativo de calentamiento, a diferencia del láser de alta potencia.

La luz Laser es una radiación electromagnética en el rango de energía visible o invisible, que se produce como resultado de la emisión de luz, a partir de incontables átomos o moléculas individuales

La unidad básica de la luz es llamada fotón. Los fotones se comportan como finas ondas similares a las ondas sonoras.

Cuando un átomo es estimulado por medio de un fotón de luz, pasa a un nivel de energía superior esto se llama "absorción".

En este gráfico se observa cuando el átomo es estimulado, el electrón es elevado a un nivel energético superior llamado "absorción".

Cuando el átomo regresa a su estado fundamental, emite una luz incoherente; esto se llama "emisión espontánea".

En este gráfico se observa como la emisión espontánea de radiación se produce cuando el electrón cae al nivel energético inferior.

Si este átomo fuese nuevamente bombardeado por un fotón de luz, pasaría al nivel de energía superior, y al descender al estado original, formaría dos fotones de luz, que serán idénticos en longitud de onda, fase y coherencia espacial; esto se llama "emisión estimulada".

En este gráfico observamos la emisión estimulada de radiación con los dos fotones de luz.

La luz láser tiene características específicas.

- Es coherente. Esto significa que todas las ondas, están relacionadas una con otra, en el tiempo y en el espacio.
- Es monocromática, ya que los fotones que la forman tienen la misma energía y pertenecen a una misma longitud de onda y mismo color
- Es colimada, en una sola dirección, ya que todas las ondas emitidas están casi paralelas y por tanto no hay divergencia del rayo de luz.

Componentes y funcionamiento del rayo laser.

1. 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 Laser.
2. Un generador o fuente de energía, destinado a producir la excitación de los átomos del medio amplificador (descarga eléctrica de alta frecuencia).
3. Un resonador óptico donde está situado el medio a excitar, y facilita la retroalimentación de la luz que se amplifica. Conformado por dos espejos que redirigen los fotones, que producen la luz láser.

Componentes y funcionamiento del rayo láser

1. Medio activo para la formación del láser
2. Energía bombeada para el láser
3. Espejo reflectante al 100%
4. Espejo reflectante al 99%
5. Emisión del rayo láser

Clasificación de los láseres de baja potencia:

Según su potencia de salida:

- Baja potencia: menores de 50 mW.
- Media potencia: entre 50 y 500 mW. (láseres terapéuticos).
- Alta potencia: mayores de 500 mW (láseres quirúrgicos).

Según su medio activo:

- Sólidos: El medio activo es un sólido no conductor.
- Semiconductores: como los diodos láser de AsGa (arseniuro de galio).
- Líquidos: El medio activo es un colorante orgánico fluorescente disuelto en un solvente líquido.
- Gaseosos: Gas o mezcla de gases como el láser de HeNe (Helio-Neón).

Según su tipo de emisión (régimen de trabajo):

- Continuos: láseres gaseosos de HeNe, diodos láser de AsGa.
- Pulsados: diodos láser de AsGa.

La luz Laser puede ser emitida de varias formas. Dependiendo del tipo de láser, se puede emitir un rayo de onda continua o pulsada

-Un rayo de ondas continua consiste en la estabilización de la energía emitida continuamente. La salida del haz será constante
-El láser pulsado consta de un conjunto de pulsaciones de energía repetidas en serie. Entre las pulsaciones no hay energía que se transmita

Según su longitud de onda:

- Visibles: entre 380 nm y 780 nm.
- Invisibles: por encima de 780 nm.

En este gráfico podemos observar el espectro electromagnético en nanómetros. Se observa que el espectro visible se encuentra entre 380 y 780 nm. Menor a 380 se encuentra el espectro ultravioleta como los rayos X, y los rayos cósmicos. Por encima de 780 nm, se encuentra el espectro infrarrojo como el microondas y las ondas de TV y de radio.

Láseres más usados en medicina:

Los láseres de baja potencia más usados en la historia de la Medicina con fines terapéuticos son:

- Láser de Helio-neón (HeNe)
- Láser diodo semiconductor de arseniuro de galio (AsGa),

El Láser de Helio-neón fue el primer láser de gas que se construyó. Puede generar varias longitudes de ondas, pero la más usada es la 632,8 nm (rojo). Están siendo reemplazados por láseres de diodo.

El Láser diodo semiconductor de AsGa, es el más utilizado en la actualidad. Se presenta en el mercado con diferentes longitudes de onda: 780, 810, 830 (Arseniuro de galio y aluminio) y 904 nm (Arseniuro de galio), ambos infrarrojos.

Pueden funcionar en modo continuo o pulsado. Son los láseres más eficientes, económicos y pequeños, que se fabrican en la actualidad.

La luz láser en el rojo visible de 630 - 670 nm, emiten una radiación continua.

La luz láser infrarroja de 904 nm es pulsátil, y emite picos de alta potencia en fracciones de segundos. La luz láser infrarroja de 780- 830 nm, son de emisión continua.

Los láseres del rojo visible, penetran como máximo hasta unos 7 mm de espesor a partir de la epidermis. Mientras que los infrarrojos superan la barrera cutánea y subcutánea, y penetran hasta unos 35 mm.

Investigaciones en terapia láser

- Incremento en la síntesis ATP
- Incremento de la fagocitosis en leucocitos
- Mayor síntesis de DNA y RNA en células de E.Coli
- Mayor neo-vascularización
- Mayor síntesis de colágeno y de proteína
- Nivel reducido de prostaglandinas
- Respiración mejorada de las células
- Mejoramiento del sistema inmune

Principales efectos de la terapia de láser:

- A. Inhibe la inflamación
- B. Promueve la circulación
- C. Analgésico

Cómo actúa el láser

- Físico: Cambios en la conductividad eléctrica de la piel
- Bioquímico: Influencia el metabolismo de las células.
- Neural: Activación del SNA y de las endorfinas
- Subjetivo: Mejora el bienestar general del paciente

Aspectos físicos de la terapia laser

La emisión láser se puede considerar una onda electromagnética, en una primera aproximación.

CICLO: La onda describe un ciclo cuando retoma un determinado valor, al cabo de un cierto tiempo.

PERIODO (T): Es el tiempo invertido en realizar un ciclo.

FRECUENCIA (f): Es el numero de ciclos que la onda realiza en un segundo. Se mide en Hertz (Hz) o sus múltiplos kilohertz y megahertz, respectivamente mil y un millón de hertz o ciclos/segundo.

RELACION PERIODO FRECUENCIA: Se demuestra que el periodo y la frecuencia guardan entre si una relación inversamente proporcional: $T = 1/ f$; $f = 1/T$

LONGITUD DE ONDA (l): Es posible demostrar que: $f = c / l$ donde c es la velocidad de la onda electromagnética (luz) en el vacío, aproximadamente 300.000 Km/seg.

POTENCIA (P): Magnitud que nos indica la cantidad de energía aportada por unidad de tiempo:
[vatios] $P = E / t$

DENSIDAD DE ENERGIA (D): Es la cantidad de energía aportada en una superficie determinada:
[Joules/cm²] $D = E / \text{Sup}$

La densidad de energía es mayor cuanto mas grande es la energía fotónica aportada y cuanto menor es la superficie irradiada (área). Este concepto, pues de aquí parte la acción terapéutica del láser.