

Diferencias y similitudes entre las tecnologías láser y luz pulsada

DR. FABIAN PEREZ RIVERA*

HISTORIA DE LA TECNOLOGIA Y LUZ PULSADA (LP)

La primera mención del termino láser data del siglo I. Plinio el historiador griego, nombró así a una planta herbácea de las costas del mar Mediterráneo que tenía propiedades curativas. La actual palabra láser es un acrónimo para: light amplification by stimulated emission of radiation (amplificación de luz por la emisión estimulada de radiación). El principio fundamental de la acción láser (emisión estimulada) fue descripto por Einstein en 1917 al mismo tiempo que desarrollaba la teoría de mecánica cuántica. En 1954 Charles Townes logró la primer demostración práctica de este principio: logró la emisión estimulada de radiación, en el sector microonda del espectro electromagnético a partir del amoníaco. Este instrumento fue conocido como MASER (Microwave, Amplification by Stimulated Emission of Radiation).

DR. FABIAN PEREZ RIVERA

Pág. 27



Dérmaco's

Tanto la tecnología láser y LP son el producto de la emisión estimulada de radiación. Mientras que los equipos láseres obtienen esta energía a partir de elementos sólidos, líquidos o gaseosos, la LP solo se obtiene a partir de un gas.

Un láser emite una sola longitud de onda, o más exactamente una banda muy estrecha de longitudes de onda.

Esto se define como monocromía (un color). La LP emite cientos de longitudes de onda. Es un haz policromático (varios colores). Esta diferencia hace que mientras un haz monocromático (láser) es captado por un cromóforo determinado, afín a esa longitud de onda o colores; esto aumenta el espectro terapéutico abarcado por la LP (Fig. 2). Un cromóforo es un grupo molecular capaz de absorber selectivamente la luz, produciendo la coloración de ciertas sustancias. Los principales cromóforos a nivel cutáneo son la melanina de la dermis y del bulbo del folículo piloso y la hemoglobina de los vasos sanguíneos superficiales. Una vez que estos pigmentos (cromóforos) absorben el haz de luz, se transforma la energía lumínica

En 1960, Theodore Maiman estimuló mediante una lámpara de destello, un cristal de rubí obteniendo luz láser roja con una longitud de onda de 695 nanómetros (0,69 metros). Un año después, se empezó a dar una aplicación en medicina, como fotocoagulador en las cirugías oftalmológicas. En 1995 un ingeniero israelí, Simón Ekhouse, tratando de lograr mayor eficacia en el tratamiento de lesiones vasculares, obtuvo una emisión estimulada de radiación con múltiples y variadas longitudes de onda, pudiendo abarcar lesiones profundas y superficiales, claras u oscuras, extensas o pequeñas. Nació así una nueva tecnología multiláser llamada luz pulsada (Intense Pulse Light). En mayo de 1997 esta tecnología obtuvo la certificación de la FDA (Food and Drug Administration de USA) para ser utilizada con fines terapéuticos médicos. Finalmente en febrero del presente año obtuvo también la certificación de la FDA para tratar pieles Fitzpatrick VI y para la remoción permanente del 85% del vello y pelo tratado mediante esta tecnología a dos años de seguimiento de pacientes.

PRINCIPIOS FISICOS DE LA LUZ PULSADA Y DIFERENCIAS CON EL LASER

La LP es un tipo de energía lumínica que abarca longitudes de onda entre los 500 y los 1200 nanómetros del espectro electromagnético, abarcando todo el sector de luz visible y parte del infrarrojo (Fig. 1). Esta gran variedad de longitudes de onda se logra a partir de la estimulación de un gas raro, común en la atmósfera, el Xenón. La energía láser se caracteriza por la emisión de fotones con una misma longitud de onda (Ej.: láser rubí longitud de onda de 695 nanómetros). Esta característica determina que el láser sea continuo, monocromático, colimado, coherente y con luminosidad focalizada. A diferencia de la energía láser, la energía emitida por un equipo de LP es discontinua, policromática, no colimada, incoherente y con punto focal grande.

TABLA I

Comparación entre la especificidad de elementos objetivos (target) de cada láser en particular con el filtro de corte que lo reemplazaría en un equipo de LP.

OBJETIVO	LASER	LONGITUD DE ONDA	LUZ PULSADA Filtros de Corte
Hemoglobina	Dye	577 y 585	570/590
	Cooper vapor	578	570
	Kriptón	568	550
Hemoglobina/Melanina	Kriptón	521 y 530	515/550
	Cooper vapor	511	515
	Argon	488 y 514	515
Melanina	Dye (TLDL)	510	515
Melanina y Tatuajes	Rubí	694	645/695
	YAG doble frecuencia	532	515/550
	Alejandrita	455	695
Proteínas y Tatuajes	Nd:YAG	1064	755



Pág. 28

DERMAC. 1: 27-31, 2001.



Fig. 1: Espectro Luminico de la Luz Pulsada. En la barra vertical se encuentran los milímetros de profundidad a los que puede actuar cada uno de los láseres. En la barra horizontal se encuentran las diferentes longitudes de onda con el color sobre el cual actúa preferentemente y sus correspondientes láseres. Un ejemplo para entender el gráfico es el láser de rubí con una longitud de onda de 694 nanómetros, con mayor absorción sobre colores claros y predominancia de acción de 1,2 mm de profundidad. La Luz Pulsada al tener cientos de longitudes de onda (entre los 500 y los 1200 nanómetros) puede abarcar toda gama de color y a cualquier profundidad de la piel.

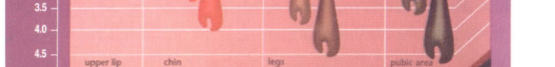


Fig. 2: Monocromaticidad vs. Policromaticidad. En la figura se observa los diferentes tonos de color y profundidad de los pelos en las diferentes zonas del cuerpo de una misma persona. Mientras los diferentes láseres tendrían predominancia de acción sobre un grupo específico de pelos por profundidad y color, la Luz Pulsada actuaría sobre todos ellos

en una discoteca). Este principio hace que los equipos láseres emiten la energía a través de pequeños prismas para asegurar la colimación, dando por resultado un punto focal pequeño sobre los tejidos. El haz de luz divergente permite ser emitido a través de grandes prismas, aumentando así la distancia focal sobre el elemento a actuar (Fig. 3).

El término coherente se utiliza en la física óptica para expresar el grado de monocromaticidad y colimación, características de la energía láser. Todas las ondas de rayo están perfectamente ordenadas en el espacio y correlacionadas en tiempo (Ej.: soldados de una misma altura desfilando con el mismo paso y al mismo tiempo).

El término incoherencia define la capacidad de la LP de emitirse en forma policromática y no colimada. Todas las ondas de rayo se emiten en forma desordenada y en diferentes direcciones (Ej.: alumnos de primaria saliendo al recreo desde un aula escolar) (Fig. 4).

El prisma a través del cual se aplica el haz de luz difiere notablemente de tamaño entre las dos tecnologías. Mientras que el cabezal mayor de los equipos láseres es de 1 cm de diámetro, el prisma mayor de los equipos de LP es de 4 x 1 cm. Hoy los equipos láseres cuentan con un sistema de escáner por el cual logran abarcar grandes superficies en una sumatoria de disparos minimizando la diferencia de tamaños.

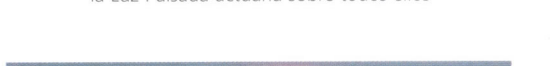


Fig. 3: Cabezales de los equipos láseres y de luz pulsada. Se observa el área abarcada por un equipo láser con un cabezal promedio (0,5 cm) contra el área abarcada por un cabezal de un equipo de Luz Pulsada (4 x 1 cm).

Los prismas de los equipos de LP funcionan como filtros de corte. Esto significa que el operario puede elegir que longitudes de onda deja actuar y cuales no según el tipo de piel (más clara o más oscura), el color de la lesión (más roja o más azul) o la profundidad de la lesión (más superficial o más profunda).

DR. FABIAN PEREZ RIVERA

Pág. 29



Dérmaco's

El tipo de energía láser y LP es no ionizante, a diferencia de la emitida por los equipos de radioterapia que es energía ionizante.

La energía de los fotones de los rayos x es mucho mayor que la de los fotones de luz visible. Esta mayor energía provoca al interactuar con la materia, que los electrones sean arrojados del átomo que él golpea. Estos electrones de alta energía se mueven a través de los tejidos pudiendo provocar cambios secundarios en las células adonde arriben, alterando su material genético, llevando así a la posibilidad de anomalías (cáncer). La radiación de luz generalmente causa solamente un aumento en la energía del electrón **sin ionización**, lo cual resulta en calentamiento o en la emisión de luz secundaria llamada fluorescencia. **Solo produce efectos locales sin secuelas.**

CONCLUSIONES

Por todo lo mencionado la tecnología luz pulsada pasa a ser un arma terapéutica ideal para las afecciones cutáneas benignas no neoplásicas. Se hace la salvedad de la benignidad de la lesión, ya que sería un error tratar cualquier lesión cutánea maligna o premaligna con láser o con esta tecnología ya que podríamos encubrir el real desarrollo de la misma. Las constantes certificaciones que obtiene de la FDA, son un reaseguro con el que cuenta el médico

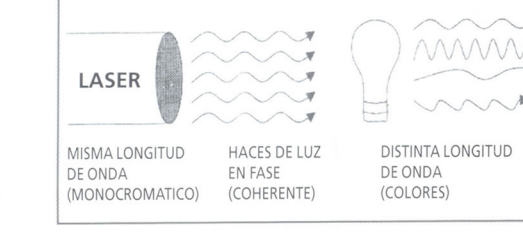


Fig. 4 : Incoherencia vs. Coherencia. Representación gráfica de la particularidad de los equipos láseres de emitir longitudes de onda colimadas y monocromáticas (coherencia) y la capacidad de los equipos de luz pulsada de emitir cientos de longitudes de onda no colimadas y policromáticas (incoherencia). Esta particularidad es la que permite a los equipos de luz pulsada abarcar diferentes tipos de lesiones con diferentes colores y a diferentes profundidades.



Pág. 30

DERMAC. 1: 27-31, 2001.



Dérmaco's

8. Simkin, R.: Nueva tecnología para el tratamiento de las vrices y angiomas. Port wine stain y lesiones pigmentarias. Photoderm VL. Flebología. 23: 29-33; 1999.
9. Soraco, J.E.; López Dámbola, J.: Fototermobliteración intravascular de venas varicosas de los miembros inferiores. Láser 532 y láser 810 nm. Primera comunicación. Flebología 24, 27-29; 2000.
10. Wheeland, R.G.: Clinical uses of lasers in dermatology. Lasers Surg. Med. 16: 2-23; 1995.
11. Weiss, R.A.; Weiss, M.A.: Intense pulse light: newer perspective. Dermatol. Surg. 23: 1219-1225; 1997.

AUTOEVALUACION

1) La propiedad que tiene la luz pulsada de dividir su acción en el tiempo (emisión de pulsos), permitiría:

- ☐ a) lesionar menos la interfase (la piel).
- ☐ b) ser más efectivo sobre elementos superficiales o profundos.
- ☐ c) sentir menos la aplicación.
- ☐ d) todas.
- ☐ e) ninguna.

2) La secuencia de las propiedades del haz de la luz pulsada es:

- ☐ a) policromática-colimada-coherente.

especialista efector. La constante investigación que se hace sobre ésta nueva tecnología hace que día a día se le agregue una nueva función o elemento indeseado tratable. Es así como durante el período 1999 se le agregó el resurfacing facial no ablativo para las pequeñas arrugas superficiales del rostro y en el período 2000 el tratamiento del acné en su etapa aguda.

RESUMEN

La luz pulsada es una nueva tecnología multiláser que trabaja con cientos de longitudes de onda (entre los 500 y 1200 nanómetros), con menos efectos colaterales y mayor rango terapéutico que otras tecnologías láser. Hoy se aplica con éxito en numerosos países y aquí en Argentina para la obtención de depilación definitiva, eliminación de lesiones pigmentarias (manchas-tatuajes), eliminación de lesiones vasculares (telangiectasias-angiomas), resurfacing facial no ablativo (rejuvenecimiento), tratamiento de queloides y del acné.

Se hace un racconto histórico y se explican las diferencias y similitudes entre tecnología láser y luz pulsada.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Bandel, P.: Effective resolution of a mature port-wine stain using photoderm VL. Clinical Application Notes. 1, N° 2. 1998. Esc. Medical System.
2. Chouela, E.; Pellerano, G.: Láseres en dermatología Cosmética. En Viglioglia PA, Rubín J. Cosmiatría II. Ed. Panamericana de publicaciones. 1991. Bs. As. 340-346.
3. Goldman, M.P. Treatment of benign vascular lesions with the photoderm VL high-intensity pulsed light source. In Advances in Dermatology; 13: 503-521; 1998. Ed. Mosby. USA.
4. Gregory, R.: Lasers in Plastic Surgery. In Georgiade GS, Plastic, Maxillofacial and Reconstructive Surgery. Ed. Williams & Wilkins. USA, 1997.
5. Hruza, G.J. y col.: Lasers in Dermatology. Arch. Dermatol. 129: 1026-1035; 1993.
6. Rosenberg, G.J.; Gregory, R.O. Los rayos laser en cirugía plástica. En habal MB. Novedades en cirugía plástica. Clínicas en Cirugía Plástica. 23, 31-51; 1996. Ed. Panamericana. Buenos Aires.
7. Schroeter, C.A.; Neumann HAM. The photoderm VL-Flashlamp as a new treatment possibility for vascular skin lesions. Dermatol. Surg. 24: 743-748; 1998.

- ☐ b) monocromática-colimada-incoherente.
 - ☐ c) policromática-divergente-incoherente.
 - ☐ d) policromática-colimada-incoherente.
 - ☐ e) monocromática-divergente-incoherente.
- 3) Los elementos indeseados pausibles de ser tratados por luz pulsada abarca todos menos:
- ☐ a) arrugas profundas.
 - ☐ b) manchas en la piel.
 - ☐ c) angiomas.
 - ☐ d) vello.
 - ☐ e) tatuajes.

4) Alguna de estas frases es incorrecta, cual:

- ☐ a) el principio fundamental de la acción láser fue descripto por Einstein.
- ☐ b) en 1954 Charles Townes logró la pimer demostración práctica de este principio.
- ☐ c) nace en 1995 una nueva tecnología multiláser llamada luz pulsada.
- ☐ d) la tecnología láser comienza a ser aplicada con fines terapéuticos médicos en 1990.

RESPUESTAS CORRECTAS

1) b) c) d) e) 2) a) 3) b) c) d) e) 4) a) b) c) d) e)

DR. FABIAN PEREZ RIVERA

Pág. 31