



El láser en la medicina

LUIS V. PONCE CABRERA

Es difícil imaginar una invención que haya tenido un impacto tan grande como ha ocurrido con el láser en la medicina. Gracias a sus ventajas, esta tecnología se ha convertido en una herramienta auxiliar de gran valor para muchos tratamientos médicos, por lo cual hoy podríamos citar decenas de aplicaciones que van desde los tratamientos de regeneración de tejidos con láseres de baja potencia, hasta las sofisticadas operaciones de corrección de miopía, que se han vuelto tan populares.



Este universo de aplicaciones se explica por las ventajas únicas que aporta el láser: el tener un único color es algo que nos permite conocer cómo será absorbido por los diferentes objetos destinados a recibir la irradiación; la posibilidad de alcanzar niveles muy altos de intensidad abre camino a aplicaciones susceptibles de llegar a la vaporización de un tejido; el preciso control temporal que se logra por la emisión de pulsos de luz muy cortos –lo cual disminuye los tiempos de interacción y las afectaciones en las zonas cercanas–, y finalmente, la increíble capacidad de concentración en un punto muy pequeño.

Por otra parte, conviene tomar en cuenta que existen muchos tipos de láseres, cada uno con su propio color de luz, su potencia y su régimen de trabajo –ya sea continuo, o bien, pulsado con intervalos controlables o no–. Por eso, cada aplicación puede implicar el uso de un tipo de láser diferente.

Clasificar diferentes usos del láser en la medicina requeriría un tratado extenso, puesto que la diversificación es muy amplia y son prácticamente todas las áreas del organismo las que pueden ser tratadas con este método, pero, como botón de muestra, vamos a referirnos sólo a dos aplicaciones, iniciando con los más importantes detectores que poseemos para recibir información: los ojos.

La primera aplicación del láser en oftalmología fue realizada en 1963 por H. C. Zweng y su grupo, y el primer receptor de un disparo de láser de rubí sobre su retina fue un macaco Rhesus. Hoy, el láser tiene varios usos en oftalmología

LUZ PARA LOS OJOS

La primera aplicación del láser en oftalmología fue realizada en 1963 por H. C. Zweng y su grupo, y el primer receptor de un disparo de un láser de rubí sobre su retina fue un sufrido macaco Rhesus (*Macaca mulatta*). Hoy existen varios usos para los láseres en oftalmología que, básicamente, dependen de la forma como afectan los tejidos, lo cual se expone brevemente a continuación.

La primera aplicación fue la **fotocoagulación**.* Algunos tipos de láser de baja potencia producen una quemadura controlada en un punto específico del tejido para el cual han sido diseñados; este es el

caso del láser de argón, utilizado para tratar lesiones de la retina o eliminar porciones enfermas de ésta, evitando que se extienda el daño a sus partes sanas, o del láser de holmio, que actúa sobre la córnea, produciendo pequeñas quemaduras que, al ser adecuadamente realizadas, la incurvan para corregir la hipermetropía.

Hay un segundo grupo de aplicaciones relacionada con la fotoablación; en este campo, los láseres de potencia intermedia logran romper uniones moleculares y causar la *evaporación* del tejido sobre el cual actúan. El **láser excímero** de argón-flúor es el más utilizado en oftalmología, pues es absorbido por la córnea y permite tallarla para modificar su poder refractivo, por lo que resulta idóneo para la **cirugía refractiva**, con la cual se corrigen problemas como miopía, hipermetropía y astigmatismo.

Finalmente, con láseres de potencias mayores a los anteriormente mencionados, se puede desarrollar las aplicaciones de la **fotodisrupción**. El láser de Nd:YAG (neodimio-itrío-aluminio-granate) es el mejor ejemplo para este tipo de acción, su alta potencia permite ionizar el tejido al punto de romper sus átomos y convertirlo en plasma, razón por la cual este láser debe ser cuidadosamente enfocado sobre la estructura que se desea tratar. Resulta especialmente útil para perforar la cápsula del cristalino cuando ésta se opacifica después de la cirugía de catarata, para perforar el iris, como parte de la prevención o curación del **glaucoma por cierre angular**.

Este vistazo no abarca todas las posibilidades del láser en la oftalmología, pero vale recalcar que, probablemente, la relacionada con esta tecnología sea el área de la medicina en la que el impacto del láser ha sido más amplio y espectacular; baste ver que millones de personas han recibido el beneficio de una cura rápida y eficaz a su miopía o glaucoma, por lo que la presencia del láser en las clínicas oftálmicas es un hecho relativamente rutinario.

DEL PINCHAZO AL PULSO LÁSER

Pero nuevas aplicaciones aparecen también en otros campos; incluso aquí, en México, podemos encontrar un ejemplo, con el desarrollo de un nuevo láser para la toma de muestras de sangre; se trata de una rutina frecuente en cualquier laboratorio clínico, que consiste en perforar la piel –típicamente de un dedo– con una lanceta metálica. Sin embargo, hasta

* Las palabras destacadas con el color azul se encuentran explicadas en el glosario de la página 39.

CIRUGÍA LASIK

El procedimiento de cirugía ocular refractiva (LASIK) puede tratar miopía,¹ hipermetropía² y astigmatismo,³ entre otros padecimientos, con lo cual se reduce o elimina la dependencia de anteojos o lentes de contacto.

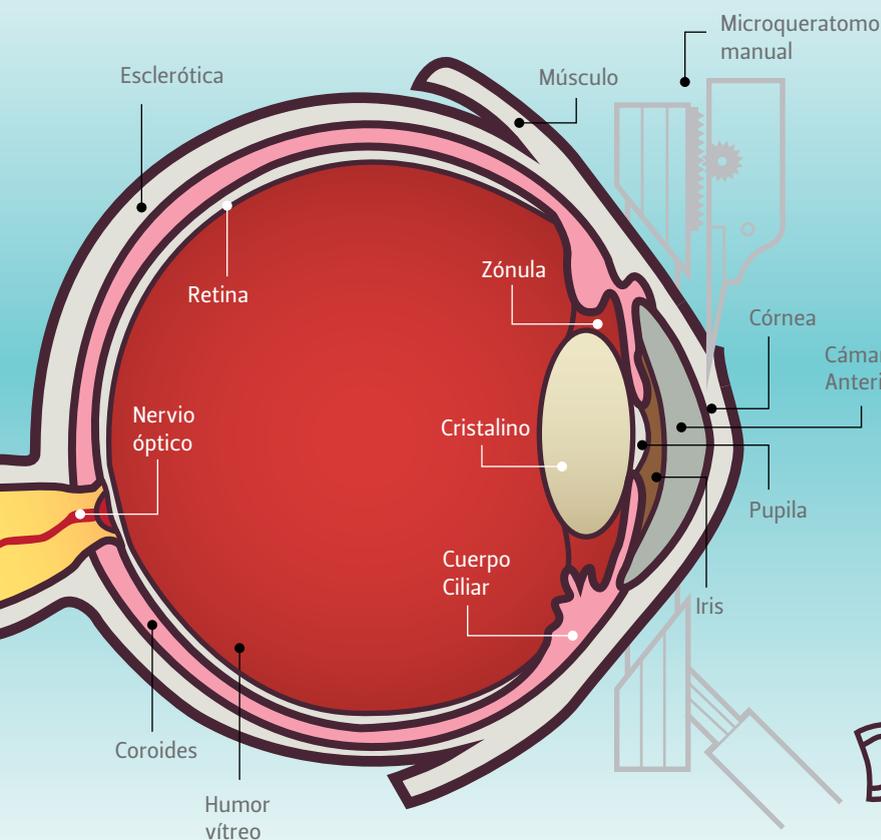


La cirugía Lasik se utiliza para corregir los errores refractivos en el ojo; es un tratamiento que remodela la córnea con el fin de aclarar la visión, al permitir un mejor enfoque.



PROCEDIMIENTO DE CORRECCIÓN LASIK

La cirugía, generalmente, demora unos 15 minutos; tiempo durante el cual se realiza lo siguiente:



1

Después de anestésicar el ojo con gotas, se procede a retirar la parte superior de la córnea o "aleta", con ayuda de un sostenedor de párpados y un microqueratomo (para el corte de la aleta).

2

A continuación, se remodela la córnea con la ayuda de un láser excímero.

3

Una vez remodelada la córnea, se recoloca la aleta, y el ojo cicatriza de manera natural.

REQUISITOS



El paciente aspirante a una cirugía LASIK requiere de un examen ocular,



informar si se ha padecido recientemente algún proceso infeccioso en los ojos.



Por cuánto tiempo ha sido estable la graduación de sus lentes.



Los tipo de medicamento que se esté administrando.



El haber padecido heridas en la córnea o infecciones por herpes puede disminuir la posibilidad de ser sujeto al tratamiento.

1. Provoca dificultad para enfocar objetos lejanos.
2. Entorpece la visión a corta distancia.
3. Impide enfocar con claridad a cualquier distancia.



» FIGURA 2. Toma de muestra con la lanceta láser.



» FIGURA 1. Huella que deja una lanceta láser.

El impacto del láser en la medicina ha sido amplio y espectacular; millones de personas han recibido el beneficio de una cura rápida y eficaz a miopía o glaucoma; en las clínicas oftálmicas, el láser es una tecnología relativamente rutinaria

hoy, este sencillo acto ha presentado problemas: por un lado, causa un dolor agudo y, por el otro, existe siempre un riesgo de contagio, situación que conviene considerar, especialmente en tiempos de SIDA. Para resolver este problema, desde hace varios años, se intenta encontrar alternativas menos dolorosas y, sobre todo, más seguras.

Todo indica que fue en Rusia, a fines del siglo pasado, donde por primera vez surgió la propuesta de

utilizar luz láser como medio para practicar la perforación; pero sus limitantes para el uso individual, un alto costo y mercado restringido colocaban esta idea a medio camino entre posibilidad real e ilusión.

En 2004, un grupo de investigadores del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA)-IPN, Unidad Altamira, logró obtener un financiamiento del fondo de salud del Conacyt, con el cual se iniciaron las investigaciones orientadas a desarrollar un equipo láser para perforado de piel, con las ventajas de uso masivo, mayor rentabilidad y cero riesgos de contagio; dos años después –con la colaboración de colegas cubanos de la Universidad de La Habana– fue terminado el primer prototipo.

La novedosa lanceta resultante es capaz de perforar el tejido casi sin molestia y sin riesgo de contagio, librándonos así de las aprensiones causadas por un buen pinchazo. Mediante la utilización de un láser de Er:YAG (erbio-itrio-aluminio-granate), que emite luz infrarroja en forma de pulsos, se logra perforar la piel, propiciando una captura de muestras de sangre con los requisitos inherentes a un equipo médico de alto estándar; el resultado es una perforación limpia y precisa, cuyo diámetro no rebasa una o dos décimas de milímetro, lo suficiente para extraer la cantidad necesaria de sangre para el análisis (figura 1).

En relación con el aspecto económico, podemos informar que, actualmente, el precio de las lancetas metálicas comerciales oscila entre 11 y 37 centavos de dólar estadounidense. El de la lanceta láser será, aproximadamente, de dos mil dólares estadounidenses, pero, si ésta puede garantizar entre diez y cien millones de disparos, entonces ¿qué resulta más rentable: una lanceta metálica (0.11 – 0.17 dólares por pinchazo) o una lanceta láser por disparo (0.0002 dólares por pinchazo).

El láser puede desarrollar potencias inimaginables, trabaja con máxima precisión, logra una acción selectiva y es la herramienta más limpia que existe; por ello, sus perspectivas en la medicina son prometedoras

El funcionamiento del equipo es muy sencillo: una **lámpara de xenón** realiza el bombeo del medio activo y su luz se concentra sobre la barra de Er:YAG, provocando que ésta emita luz láser infrarroja. A la salida del haz, se coloca una lente de fluoruro de calcio para transmitir la luz del láser y enfocarla sobre el dedo.

Obviamente, debe tomarse en cuenta la diferencia notable de espesor entre diferentes tipos de piel. De ahí la necesidad de variar la energía de pulso, seleccionando un valor específico para cada paciente (figura 2).

Actualmente, el desarrollo del perforador láser atraviesa una fase muy importante: se encuentra en ejecución un proyecto Conacyt, modalidad AVANCE, que permitirá obtener el prototipo industrial e integrar un paquete tecnológico cuyo objetivo es transferir este producto a la industria; lo cual significa que en el plazo de un año sería posible iniciar la producción a escala industrial y transmitir los beneficios de esta nueva técnica al sistema de salud de nuestro país, sin excluir el potencial de exportación. El fin de los pinchazos sería una realidad.

LA LUZ, HERRAMIENTA LIMPIA Y SEGURA

Las aplicaciones del láser en medicina han significado una verdadera revolución en algunos tratamientos. Campos como la cirugía y la oftalmología cuentan con una experiencia acumulada y una gama de técnicas bien establecidas.

Pero en el futuro cercano veremos nuevas y sorprendentes aplicaciones. El empleo de las *pinzas ópticas* para manipular células y caracterizarlas, o el uso de pulsos láser con duraciones tan cortas como unos pocos femtosegundos (¡unas pocas mil billonésimas de segundo!) para lograr una interacción con el mínimo daño posible, son apenas dos ejemplos.

A fin de cuentas, el láser puede desarrollar potencias inimaginables, trabajar con la precisión máxima y

lograr que su acción sea selectiva. Si a eso añadimos que no es posible concebir una herramienta más limpia que la luz, entonces podemos confiar en las prometedoras perspectivas de su uso en medicina. ●

GLOSARIO

>> **Fotocoagulación.** Efecto térmico de la acción de algunos tipos de láser de baja potencia en la retina. El calor generado por la acción del láser produce la coagulación evitando sangrado.

>> **El láser excímero de argón-flúor.** Es un tipo de láser que produce luz ultravioleta, y es frecuentemente utilizado en cirugía ocular para operaciones de corrección de miopía.

>> **Fotodisrupción.** Efecto resultante de la alta potencia de algunos tipos de láser, el cual permite ionizar el tejido al punto de romper sus átomos y convertirlo en plasma (libera mucha energía en muy poco tiempo).

>> **Láser YAG.** Son láseres basados en cristales cuya composición es de itrio, aluminio y granate (YAG). En este cristal se insertan átomos como neodimio, erbio u holmio, entre otros. Según el átomo que se inserta, es el color de la luz láser.

>> **Glaucoma por cierre angular.** Es una enfermedad del ojo que se presenta de forma abrupta: ocurre al cerrarse el paso del humor vítreo, lo que a su vez causa un aumento de la presión intraocular.

>> **Lámpara de xenón.** Es una lámpara de descarga que está rellena de este gas. Se utiliza para suministrar energía al medio activo que produce el láser; es similar a la empleada en las cámaras fotográficas.

BIBLIOGRAFÍA:

1. "Laser Florence 2009, a Window on the *Laser Medicine World*" Lasers in Medical Science, vol. 20, núm. 3-4, 2005.
2. J. L. Cabrera, L. Ponce, M. Arronte, T. Flores, B. Lambert, A. Peña. "Er:YAG Laser Device For Taking Blood Samples". *Journal of Biological Sciences*, vol. 8, núm. 1, 2008.

Luis Vidal Ponce

Cabrera es doctor por la Universidad de La Habana, Cuba, con especialidad en procesos de ablación láser. Cuenta con veinticinco años de experiencia en el desarrollo de proyectos de investigación aplicada y desarrollo tecnológico. Actualmente es responsable del Laboratorio de Tecnología Láser del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, en la Unidad Altamira, del Instituto Politécnico Nacional.