

# EL LASER: EL FUTURO EN MEDICINA

Desde tiempos inmemoriales, han habido montones de problemas y enfermedades, que requerían tratamientos e intervenciones largos y pesados para cualquier paciente con afectaciones físicas. El láser es una de las herramientas más potentes que el hombre haya creado nunca, y en consecuencia una de las más devastadoras. Del mismo modo, tiene una gran versatilidad a la hora de realizar un tratamiento quirúrgico en un periodo muy corto de tiempo y sin apenas molestia para el paciente.

## EL LASER

### Introducción

El láser es un elemento muy útil para la vida actual, hay láseres que realizan muchas tareas distintas, desde medicina hasta trabajos industriales.

La historia del láser está plagada de problemas y peleas, pero también de acuerdos e innovaciones. Es sin duda una historia muy interesante.

### ¿QUÉ ES UN LÁSER?

Un láser es un aparato (o dispositivo) que produce un tipo muy especial de luz. Podemos imaginárnoslo como una superlinterna. Sin embargo, la luz procedente de un láser se diferencia de la de una linterna en cuatro aspectos básicos:

1. La luz láser es intensa. No obstante, sólo ciertos láseres son potentes. Aunque lo parezca, no se trata de una contradicción. La intensidad es una medida de la potencia por unidad de superficie, e incluso los láseres que emiten sólo algunos milivatios son capaces de producir una elevada intensidad en un rayo de un milímetro de diámetro. En realidad, su intensidad puede ser igual a la de la luz del sol. Cualquier lámpara ordinaria emite una cantidad de luz muy superior a la de un pequeño láser, pero esparcida por toda la sala. Algunos láseres pueden producir muchos miles de vatios continuamente; otros son capaces de producir billones de vatios en un impulso cuya duración es tan sólo la mil millonésima parte de un segundo.

2. Los haces láser son estrechos y no se dispersan como los demás haces de luz. Esta cualidad se denomina direccionalidad. Se sabe que ni la luz de un potente foco logra desplazarse muy lejos: si se enfoca hacia el firmamento, su

rayo parece desvanecerse de inmediato. El haz de luz comienza a esparcirse en el momento en que sale del foco, hasta alcanzar tal grado de dispersión que llega a perder su utilidad. Sin embargo, se han logrado reflejar haces láser de pocos vatios de potencia sobre la luna y su luz era todavía lo suficientemente brillante para verla desde la tierra. Uno de los primeros haces láser que se disparó contra la luna en 1962 sólo llegó a dispersarse cuatro kilómetros sobre la superficie lunar. ¡No está mal si se considera que se había desplazado cuatrocientos mil kilómetros!

3. La luz láser es coherente. Esto significa que todas las ondas luminosas procedentes de un láser se acoplan ordenadamente entre sí. Una luz corriente, como la procedente de una bombilla, genera ondas luminosas que comienzan en diferentes momentos y se desplazan en direcciones diversas. Algo parecido a lo que ocurre cuando se arroja un puñado de piedrecitas en un lago. Lo único que se crean son pequeñas salpicaduras y algunas ondulaciones. Ahora bien, si se arrojan las mismas piedrecitas una a una con una frecuencia exactamente regular y justo en el mismo sitio, puede generarse una ola en el agua de mayor magnitud. Así actúa un láser, y esta propiedad especial puede tener diversas utilidades. Dicho de otro modo, una bombilla o un foco son como escopetas de cartuchos, mientras que un láser equivale a una ametralladora.

4. Los láseres producen luz de un solo color, o para decirlo técnicamente, su luz es monocromática. La luz común contiene todos los colores de la luz visible (es decir, el espectro), que combinados se convierten en blanco. Los haces de luz láser han sido producidos en todos los colores del arco iris (si bien el más común es el rojo), y también en muchos tipos de luz invisible; pero un láser determinado sólo puede emitir única y exclusivamente un solo color. Existen láseres sintonizables que pueden ser ajustados para producir diversos colores, pero incluso éstos no pueden emitir más que un color único en un momento dado. Determinados láseres, pueden emitir

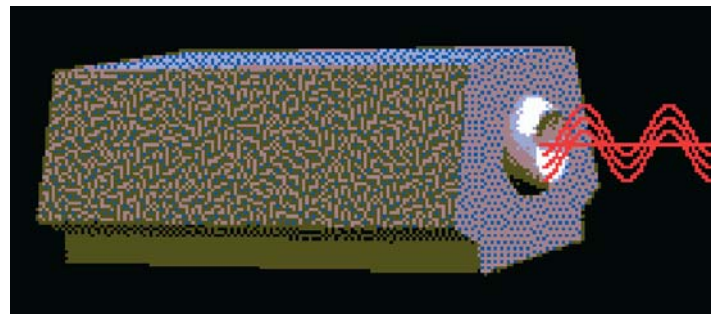
varias frecuencias monocromáticas al mismo tiempo, pero no un espectro continuo que contenga todos los colores de la luz visible como pueda hacerlo una bombilla. Además, existen numerosos láseres que proyectan luz invisible, como la infrarroja y la ultravioleta.

### ¿PARA QUÉ SIRVEN LOS LÁSERES?

La gama de usos de los láseres es sorprendente, hasta el punto de que alcanza una extensión mucho más amplia que la concebida originariamente por los científicos que diseñaron los primeros modelos (a pesar de que difícilmente lo admitirían), y supera en mucho la visión de los primeros escritores de ciencia-ficción, quienes en la mayoría de los casos sólo supieron ver en él un arma futurista, (aunque tampoco parecen dispuestos a confesar su falta de imaginación). También resulta sorprendente la gran variedad de láseres existentes.

El láser es un dispositivo de amplificación de luz por emisión estimulada de radiación. Los láseres son aparatos que amplifican la luz y producen haces de luz coherente; su frecuencia va desde el infrarrojo hasta los rayos X. Un haz de luz es coherente cuando sus ondas, o fotones, se propagan de forma acompañada, o en fase. Esto hace que la luz láser pueda ser extremadamente intensa, muy direccional, y con una gran pureza de color.

Los láseres obligan a los átomos a almacenar luz y emitirla en forma coherente. Primero, los electrones de los átomos del láser son bombeados hasta un estado excitado por una fuente de energía. Después, se los 'estimula' mediante fotones externos para que emitan la energía almacenada en forma de fotones, mediante un proceso conocido como emisión estimulada.



Representación gráfica de un haz láser.

Los fotones emitidos tienen una frecuencia que depende de los átomos en cuestión y se desplazan en fase con los fotones que los estimulan. Los fotones emitidos chocan a su vez con otros átomos excitados y liberan nuevos fotones. La luz se amplifica a medida que los fotones se desplazan hacia atrás y hacia adelante entre dos espejos paralelos desencadenando nuevas emisiones estimuladas. Al mismo tiempo, la luz láser, intensa, direccional y monocromática, se ‘filtra’ por uno de los espejos, que es sólo parcialmente reflectante.

## Tipos de láser

Según el medio que emplean, los láseres suelen denominarse de estado sólido, de gas, de semiconductores o líquidos.

### *Láseres de estado sólido*

Los medios más comunes en los láseres de estado sólido son varillas de cristal de rubí o vidrios y cristales con impurezas de neodimio. Los extremos de la varilla se tallan de forma que sus superficies sean paralelas y se recubren con una capa reflectante no metálica. Los láseres de estado sólido proporcionan las emisiones de mayor energía. Normalmente funcionan por pulsos, generando un destello de luz durante un tiempo breve. La gama de frecuencias se ha ampliado desde el infrarrojo (IR) hasta el ultravioleta (UV) al multiplicar la frecuencia original del láser con cristales de dihidrogenofosfato de potasio, y se han obtenido longitudes de onda aún más cortas, correspondientes a rayos X, enfocando el haz de un láser sobre blancos de itrio.

### *Láseres de gas*

El medio de un láser de gas puede ser un gas puro, una mezcla de gases o incluso un vapor metálico, y suele estar contenido en un tubo cilíndrico de vidrio o cuarzo. En el exterior de los extremos del tubo se sitúan dos espejos para formar la cavidad del láser. Los láseres de gas son bombeados por luz ultravioleta, haces de electrones, corrientes eléctricas o reacciones químicas. El láser de helio-neón resalta por su elevada estabilidad de frecuencia, pureza de color y mínima dispersión del haz. Los láseres de dióxido de carbono son muy eficientes, y son los láseres de onda continua (CW, siglas en inglés) más potentes.

### *Láseres de semiconductores*

Los láseres de semiconductores son los más compactos, y suelen estar forma-

dos por una unión entre capas de semiconductores con diferentes propiedades de conducción eléctrica. La cavidad del láser se mantiene confinada en la zona de la unión mediante dos límites reflectantes. El arseniuro de galio es el semiconductor más usado. Los láseres de semiconductores se bombean mediante la aplicación directa de corriente eléctrica a la unión. Entre los usos más comunes de los láseres de semiconductores están los reproductores de discos compactos y las impresoras láser.

### *Láseres líquidos*

Los medios más comunes en los láseres líquidos son tintes inorgánicos contenidos en recipientes de vidrio.

## Aplicaciones del láser

Los posibles usos del láser son casi ilimitados. El láser se ha convertido en una herramienta valiosa en la industria, la investigación científica, la tecnología militar o el arte. En este caso que nos ocupa centraremos nuestra investigación sobre el láser en sus cualidades terapéuticas, es decir, la medicina.

Con haces intensos y estrechos de luz láser es posible cortar y cauterizar ciertos tejidos en una fracción de segundo sin dañar al tejido sano circundante. El láser se ha empleado para ‘soldar’ la retina, perforar el cráneo, reparar lesiones y cauterizar vasos sanguíneos. También se han desarrollado técnicas láser para realizar pruebas de laboratorio en muestras biológicas pequeñas.

Los primeros cirujanos recurrían a ese haz luminoso por el calor intenso que generaba. Esa propiedad sigue explotándose todavía, merced a la especificidad de su efecto destructor y al control preciso que permite tener de su operación. Si la longitud de onda de la luz del láser coincide con la banda de absorción de la zona diana, esta zona absorberá la luz del láser y sufrirá la agresión consiguiente.

Demos un ejemplo. La melanina de la retina es un pigmento de color marrón oscuro que absorbe el haz verde del láser de argón. Ello nos dice que el láser de argón puede destruir regiones específicas de la retina sin dañar otras zonas del ojo, que absorben luz de diferentes longitudes de onda. Mediante este procedimiento se puede tratar eficazmente la retinopatía diabética, una enfermedad degenerativa que causa buena parte de las cegueras adquiridas.

Las manchas rojas de nacimiento absorben también el haz del láser de argón, que será azul o verde a tenor de su longitud de onda. La luz destruye los

cientos de vasos sanguíneos que se encuentran debajo mismo de la capa exterior de la piel y le confieren el color característico. Aunque en este caso la cirugía con láser es preferible a la incisión e injerto de la piel, la técnica tiene sus inconvenientes. El calor generado por el haz podría extenderse a otras zonas adyacentes a los vasos sanguíneos anómalos y producir cicatrices o pérdidas de pigmentación.

El evitar esos efectos secundarios constituyó un hito en la cirugía láser. En 1983, se sugirió que exposiciones cortas, inferiores a una milésima de segundo, a luz intensa destruirían la zona de absorción sin dañar el tejido adyacente. El proceso de absorción de la energía y la subsiguiente disipación del calor requerían menos tiempo que la transferencia de ese calor a las zonas contiguas. Por tanto, la destrucción selectiva de las zonas diana pigmentadas tendría dos requisitos: absorción de luz preferente y pulsación luminosa suficientemente corta.

Se demostró que esta teoría era cierta. La fototermólisis selectiva, nombre que recibe la técnica, ha permitido mejorar notablemente el tratamiento de las manchas rojas de la piel. También se ha mostrado eficaz para eliminar tatuajes. Se puede evitar la cicatrización emitiendo el haz de láser en pulsos cortos, en vez de emitirlo de forma continua o en pulsos largos, que duran apenas la cuarta parte de un segundo. (Lo ideal sería que admitiesen un uso continuo para propagar los efectos térmicos.)

Ahora bien, en determinadas circunstancias, la propia extensión de las lesiones que produce el calentamiento mayor y más prolongado del tejido puede resultar una ventaja. Pensemos en el cirujano que se propone destruir una zona dañada del hígado sin producir hemorragias importantes; o en el ginecólogo que desea extirpar un tumor cervical maligno en fase inicial y utilizar simultáneamente el calor para obturar los capilares adyacentes que contribuyen al sangrado. En ambos casos, la exposición prolongada al láser de onda continua (a diferencia del láser de pulsos cortos) reduce la hemorragia gracias a que el calor se extiende a los capilares cercanos. Para estas situaciones, podemos recurrir a un láser de CO<sub>2</sub> con una longitud de onda de 10,6 micrometros, ya que es absorbido por el componente dominante en los tejidos: el agua.

Con el acoplamiento del láser con otras técnicas, pensemos en la fibra óptica, se consiguen efectos no térmicos y térmicos en partes del organismo antes

inaccesibles. En ese contexto, los cirujanos se sirven de fibras ópticas y sondas para inyectar luz de láser a través de las paredes del tórax y tratar dos alteraciones pulmonares muy graves: el neumotórax espontáneo y el enfisema severo. En el primer caso, la persona sana sufre una rotura o escape en uno de los pulmones. Se puede recurrir al láser para cerrar el escape.

## **TRATAMIENTO Y REHABILITACION CON RAYOS LASER DE MEDIANA Y BAJA POTENCIA**

**(LLLT) LOW LEVEL LASER THERAPY**

*DIFERENTES PATOLOGIAS EN QUE SE USA EL LASER*

### **TRAUMATOLOGIA Y MEDICINA DEPORTIVA**

Como analgésico y antiinflamatorio en todo tipo de traumatismos y lesiones articulares, tendinomusculares y ligamentosas, coadyuvando la recuperación anatómica y funcional de la zona afectada, esguinces, desgarres, distensiones, tirones musculares, contracturas.

### **REUMATOLOGIA**

Artrosis de cualquier localización. Artritis agudas o crónicas no infecciosas. Epicondilitis, talalgias, tendinitis y sinovitis.

Cervicobraquialgias y lumbociáticas. Síndrome del tunel carpulnar.

### **GINECOLOGIA**

Acelera cicatrización post episiotomía y cesárea.

### **CIRUGIA PLASTICA Y DERMATOLOGIA**

Acelerando la cicatrización de heridas quirúrgicas, y en especial evitando cicatrices, queloides o hiperplásticas.

Ulceras dérmicas postflebíticas y diabéticas, así como traumáticas, acné. Quemaduras, favoreciendo la implantación de injertos cutáneos. Herpes simple y Zoster.

### **NEUROLOGIA / NEUROCIRUGIA**

Neuropatía diabéticas, parálisis facial, neuralgias y neuritis, neuralgia del trigémino.

Secuelas de laminectomía, lumbal-

gia, ciática.

### **ORTOPEDIA**

Consolidación de fracturas no desplazadas, secuelas post yeso.

### **EFFECTOS SECUNDARIOS**

Utilizada la laserterapia según las técnicas indicadas para cada proceso no se ha registrado efecto secundario alguno.

**NO ES RADIACION,  
NO ES INVASIVO**

El Láser es un complemento de la medicina moderna y debe ser aplicado por un médico debidamente entrenado.

### **TRATAMIENTO CON LÁSER**

Además de los métodos tradicionales de eliminación de varices (esclerosis, microflebectomía y cirugía convencional), el Instituto Médico Láser ofrece también el tratamiento con sistemas de láser diseñados específicamente para tratar varices, telangiectasias en las piernas, venitas faciales, manchas de vino de oporto, rosáceas, y en general todo tipo de anomalías vasculares. La gran novedad del láser es que permite tratar estas lesiones vasculares de forma rápida, indolora y sin anestesia.

Con la eliminación de estas dilataciones venosas, en una o varias sesiones, experimentará una importante mejoría, tanto de tipo estético como funcional, suprimiendo los calambres y la sensación de pesadez y mejorando el aspecto y la coloración de la piel.

### **LOS OJOS: TODO UN UNIVERSO**

Sus ojos son una herramienta indispensable para disfrutar de la vida, del ocio y del trabajo. Sin embargo, se trata de instrumentos extremadamente delicados, con una complejidad en su funcionamiento y estructura realmente asom-



*DOS Tesoros*

brosa. Tanto es así, que en muchas ocasiones han sido comparados a sofisticadas cámaras fotográficas. Y porque sus ojos son importantes, es necesario saber más a cerca de ellos, conocer ciertas cosas sobre los defectos visuales más comunes que pueden afectarlos y que, de hecho condicionan la vida diaria de cientos de millones de personas en todo el mundo.

La corrección de su defecto visual afecta a uno de sus órganos más importantes, por eso es conveniente dedicar el tiempo suficiente a informarse sobre los diferentes centros y doctores que le pueden tratar.

Actualmente gran parte de la población no puede hacer cosas tan esenciales como levantarse y ver con nitidez o disfrutar plenamente de un día de playa. Poder vivir sin ayudas visuales con todo lo que ello implica es la mayor ventaja de la intervención.

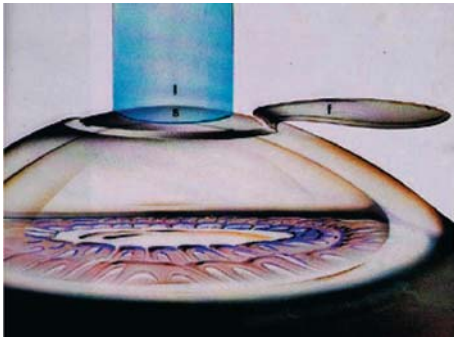
Cada vez más personas disfrutan de una vida plena con absoluta libertad visual, deportistas profesionales, actores. Este es el fin principal de la intervención: ganar comodidad y calidad de vida.



Técnicamente la intervención tiene con respecto a otras técnicas las siguientes ventajas:

- Mínima duración: entre 3 y 10 minutos.
- Tratamiento de ambos ojos en el mismo día.
- Ausencia de dolor.
- Postoperatorio sin oclusión ocular (ojos destapados).
- Recuperación casi inmediata de la visión (horas).
- Reincorporación al trabajo al día siguiente de la intervención.
- Se realiza bajo anestesia tópica (gotas).

Es una cirugía mínimamente invasiva que se realiza sobre la cubierta anterior del ojo sin afectar en ningún momento en el interior del globo ocular. Por lo cual desaparece todo tipo de complicaciones oculares internas. Mínimas complicaciones inflamatorias son posibles en el postope-



ratorio inmediato, pero siempre controladas, de fácil tratamiento, y limitadas a la parte externa del ojo.

En cualquier caso, los riesgos asociados a la intervención son mínimos y en general de fácil solución. Deben distinguirse dos tipos de posibles complicaciones: leves y severas. Las complicaciones leves son poco frecuentes y entre ellas figuran: hipocorrecciones e hipercorrecciones (que pueden resolverse con

un nuevo tratamiento con láser), infecciones leves o deslumbramientos nocturnos, generalmente transitorios. Las complicaciones severas, como infecciones graves, ectasias, cicatrices corneales y otras, son extraordinariamente infrecuentes.

En la gran mayoría de los casos la intervención y el postoperatorio transcurren con normalidad y los resultados obtenidos son plenamente satisfactorios.

## PREGUNTAS Y RESPUESTAS MAS FRECUENTES

### **P. ¿Es una intervención dolorosa?**

R. En absoluto, aunque en ocasiones, puede llegar a ocasionar pequeñas molestias, similares a las producidas por una mota de polvo. Pero en ningún caso es dolorosa. La intervención se realiza mediante el uso de gotas anestésicas, y tiene una duración muy breve.

### **P. ¿Cuánto tiempo dura el tratamiento?**

R. La intervención es muy rápida, apenas unos segundos dependiendo del tratamiento. No requiere preparación previa, y a los 20 minutos tras un breve reposo se puede abandonar la clínica.

### **P. ¿Cuándo podré reincorporarme a mi actividad normal?**

R. La recuperación visual es muy rápida, prácticamente en horas, pudiendo reincorporarse a la actividad normal diaria al día siguiente en la mayoría de los casos. Aunque los mejores resultados y la completa estabilidad, cabe esperarlos generalmente al cabo de una semana. No obstante existe la posibilidad en algunas ocasiones de alcanzar el mencionado objetivo en el transcurso del primer mes.

### **P. ¿Puede volver a aparecer la Miopía, Hipermetropía o Astigmatismo después de la operación?**

R. Normalmente no. No obstante dependerá en gran medida de la respuesta individual, o del tipo de defecto. Esto quiere decir que será más probable en un miope alto, que en uno de miopía media o baja con historia de largos años de graduación estable. Recordemos que ciertos miopes se ven obligados a modificar ocasionalmente su graduación para adaptarse a esos pequeños cambios. En cualquier caso podría volver a tratarse nuevamente con láser excimer.

### **P. ¿Tendré que volver a llevar gafas o lentillas después de la operación?**

R. No, el objetivo de la intervención es liberar al paciente de su dependencia visual, proporcionándole un alto grado de satisfacción, por lo cual si persistieran pequeños errores tras la operación, se procedería a su resolución definitiva.

### **P. ¿La operación de Miopía o Hipermetropía con Láser puede producir Cataratas?**

R. En absoluto. No tiene nada que ver. En principio el láser actúa en la córnea, sin penetrar en ningún momento en el interior del ojo que es donde se localiza el cristalino, por lo tanto dicha asociación es imposible.

### **P. ¿La Catarata se opera con Láser?**

R. Aunque es una creencia común, en realidad la catarata se opera con ultrasonidos. Se trata de sonidos no audibles por el oído humano, que actúan vibrando a alta frecuencia y deshaciendo el núcleo de la catarata. Utiliza el mismo principio que los ecógrafos y destaca por tanto por su inocuidad. Actualmente están en fase de experimentación nuevos aparatos que sí actuarían por mediación del láser, pero habrá que esperar algún tiempo para evaluar los resultados.

### **P. ¿Me tengo que quedar ingresado/a para operarme de Catarata?**

R. En absoluto. Actualmente la catarata se opera con anestesia tópica, es decir mediante el empleo de gotas anestésicas, y no precisa ni gotero ni pinchazo alguno, por lo cual el paciente se marcha tras la intervención a su casa con el ojo destapado.

### **P. ¿Se puede mover la Lente Intraocular?**

R. No, la lente queda perfectamente alojada en el saco del cristalino, por lo cual salvo por complicación como pudiera ser su rotura en el procedimiento quirúrgico, no cabría esperar ningún tipo de movilidad.

### **P. ¿Se ensucia la Lente Intraocular?**

R. En realidad, no. Lo que sí puede llegar a ocurrir, es que con el paso de los años, el saco que sirve de asiento a la lente se opacifique, esto tiene fácil tratamiento con láser yag que actúa “limpiando” el saco obscurecido, de manera que recupere su total transparencia no volviendo a repetirse el proceso.

### **P. ¿Volveré a tener Cataratas?**

R. No, una vez intervenido, las cataratas no se reproducen. Lo que sí puede ocurrir es que con el paso de los años, el saco que aloja a la lente intraocular, se opacifique, requiriendo tratamiento con láser yag para su solución. El procedimiento yag es muy breve (segundos), y no requiere ninguna preparación previa ni ningún cuidado postoperatorio.

### **P. ¿Cuándo podré volver a trabajar?**

R. La recuperación visual es muy rápida, y en principio podrá volver a sus actividades cotidianas prácticamente al día siguiente de la intervención.

Como podemos ver, el láser no solo sirve para la destrucción y el desastre, sino también para la prolongación de la esperanza de vida. El optar por un camino u otro solamente está en nuestras manos, depende del futuro que tengamos en mente construir.