

## EL ND: YAG LASER EN OFTALMOLOGIA

FRANCISCO MATEUS MARQUEZ<sup>1</sup>  
Barcelona, España

Este laser trabaja por un mecanismo completamente diferente del laser de longitud de onda continua (azul-verde, verde, amarillo, rojo e infrarrojo). La longitud de onda es de 1.064 mm. También tiene un sistema de preselección de pulsos de 1 a 9, con 20 ms de intervalo.

Las radiaciones de longitud de onda continua, tienen un efecto fototérmico, o sea que el contacto de la luz con el pigmento producirá calor con efecto cauterizante o coagulante en los tejidos.

El Nd: YAG Laser, contiene neodimio y su sigla corresponde a: Y (símbolo químico del itrio = yttrium), A (símbolo de aluminio), G (símbolo de granate).

Para su uso se emplean dos sistemas:

1. El Q Switch, como microrruptor.
2. El Free-running, como fotocoagulador, con acción térmica.

El Q Switch, produce unas explosiones de energía muy cortas, con una duración de una billonésima de segundo, produciendo un alto poder en la densidad iónica del volumen del tejido, sin tener en cuenta sus propiedades ópticas. Se emplea en lo que se ha denominado "microcirugía no invasiva del ojo", y que tanto sirve para el segmento anterior como para el segmento posterior del mismo.

---

1. Centro de Oftalmología Barraquer. Departamento de enfermedades de la retina y fondo de ojo.

En el segmento anterior se puede emplear en las siguientes afecciones:

Capsulotomía anterior antes de la extracción extracapsular del cristalino cataratoso.

Fragmentación de cataratas duras o rígidas.

Cataratas secundarias, con o sin implante intraocular.

Sinequias.

Membranotomías.

Iridotomías.

Trabeculoplastia y trabeculopuntura.

Goniotomía en el glaucoma congénito.

En el segmento posterior está indicado para:

Seccionar membranas y bridas vítreas.

Opacidades y hemorragias en el vítreo.

Como sistema de fotocoagulación (Free-running).

Dentro de sus ventajas podemos citar las siguientes:

Sin efecto térmico.

Sin incisión.

Sin dolor.

Sin convalecencia.

No requiere hospitalización.

Además de que su empleo se realiza con una gran precisión, con facilidad de utilización y con una gran seguridad.

## EL ND: YAG LASER EN OFTALMOLOGIA

El Nd laser YAG lo empleamos para cortar y disecar tejidos, no necesita pigmento para su absorción, como en las otras formas de fotocoagulación. Con el YAG producimos un estallido (break-down), por ionización del tejido. Esto conduce a la disrupción o destrucción del tejido, como cuando efectuamos una capsulotomía o iridotomía.

El fenómeno óptico del estallido (O. B. D. = optical breakdown), se realiza cuando la intensidad de la luz propagada en un medio transparente, es suficientemente alta, los átomos son ionizados y el medio originariamente transparente se vuelve opaco; se aprecia entonces como una luz brillante de flash, la cual se acompaña de un sonido agudo.

El O. B. D. ocurre con cierto umbral de intensidad cuando se enfoca con el Q Switch.

Inmediatamente después de que la energía es absorbida por el plasma, esta causa una temperatura muy alta, según Fankhauser y Loertscher de 14.000 a 16.000 grados centígrados, aunque hay otros autores que creen se llega a un millón de grados en el punto focal. Esto genera una onda de choque que produce una rápida expansión del plasma, aumentando la presión. La onda de choque se expande esféricamente; algunos creen que la onda de choque es de un millón de atmósferas de presión en el punto focal, pero estando este a 10 mm de la retina, posiblemente cerca de esta sea solamente de cinco atmósferas de presión, lo que no sería dañino para esta estructura. Si se acercase a más de 5 mm de la córnea, del cristalino o de la retina, cuando empleáramos de cinco a ocho milijulios de energía se correría un riesgo de dañar estos tejidos.

Cerca de 150 ns, después del O. B. D. se aprecia una cavitación óptica, debida a la formación de burbujas de gas, que rápidamente se expanden y que luego se colapsan por la presión atmosférica hasta desaparecer después de 300 ns.

El poder es tan grande que no hay tiempo para una relajación termal y nos permite romper el tejido sin calentarlo. La turbidez en el plasma, formada por la destrucción de los tejidos, sirve para proteger a estos de los efectos del laser.

El efecto del YAG es focal y para aplicaciones clínicas se debe estar, por lo menos, a 3 mm del cristalino o de la retina.

La energía es expresada en julios, cada uno de los cuales es igual al poder en watios multiplicado por el tiempo, por ejemplo, un watio por un segundo de duración es igual a 1 julio de energía.

Danielle Aron Rosa en Francia y el profesor Fankhauser en Suiza, son los pioneros del laser YAG en el segmento anterior y por ellos conocemos los parámetros de su uso. En la actualidad, tanto el profesor Fankhauser y su grupo, como otros autores, están trabajando en el segmento posterior, no solo con el microcomputador, sino también con el sistema térmico o fotocoagulador, en las enfermedades vitreoretiniales, en las que la experiencia es limitada, pero que cada día se ve incrementada, ya que tanto en Europa como en otros países y en Norte América, el uso de laser YAG va en aumento.

Posiblemente, con el transcurso de los próximos años y al incrementarse nuestras experiencias, podremos perfeccionar y ampliar nuestras técnicas, evitando complicaciones secundarias, como hemorragias retinales, desprendimientos de la retina y formación de cataratas, por empleo indebido del laser.

Se necesita menos energía para el segmento anterior que para el posterior, ya que el rayo debe atravesar, a veces, medios opacos, así por ejemplo podremos realizar casos de vitrectomía *ab externo* sin incidir el ojo, en las opacidades del vítreo medio o anterior, una vez ionizadas y licuadas, son absorbidas estas a través de los vasos sanguíneos. En el segmento posterior se requiere más energía ya que al estar los medios turbios u opacos, estos absorben más energía antes de llegar al punto focal de impacto.

### **CONSEJOS PRACTICOS PARA EL EMPLEO DEL YAG LASER:**

Se debe realizar un curso previo para conocer su uso y empleo adecuados. Siempre que sea posible tener un ayudante o auxiliar. Las personas que se hallen en la sala, llevar gafas de seguridad.

Con el objeto de hacer menos daño en los puntos proximal y distal, en relación al punto focal de choque, se han construido diversos tipos de lentes, para las diferentes estructuras del ojo: hay una lente para el ángulo camerular, otra para el iris, otra para el área pupilar y retro-pupilar. Existe una lente con un radio de curvatura de 25 mm que la fabrica la Ocular Instruments de Washington, con esta curvatura nos permite un ángulo focal mayor, lo cual da en el punto distal un área mayor de seguridad, ya que su efecto dañino es menor.

En la actualidad, el profesor Fankhauser y su grupo están construyendo una lente más idónea que la de Goldman (de tres espejos), para trabajar en la cámara vítrea, con un ángulo de vergencia más amplio.

Recordando los dos sistemas que tiene el aparato:

## **EL ND: YAG LASER EN OFTALMOLOGIA**

1. Q Switch, como micro-ruptor de 12 ms de duración, para aplicar entre 0.3 a 70 milijulios de energía en sus pulsaciones, esto es, ajustable.

2. Free Running, sistema con el cual se emplea la energía más el tiempo en la producción de calor. Los pulsos son de 20 milisegundos de duración y se emplea con una energía que va desde 0.12 a 3 julios.

El sistema Q Switch se puede emplear de dos formas:

a/ multimodo, en esta el tamaño de la superficie del spot es más amplio. Va de 0.3 hasta 7 micras.

b/ fundamental, en este el centrado del spot es más exacto y más pequeño. Para convertir el laser de fundamental en multimodo, es necesario quitar del brazo de transmisión del rayo, una pieza de su interior, que es un telescopio.

En la consola de mandos, todas las funciones del YAG pueden ser observadas y controladas por el cirujano. Se puede trabajar con baja energía en los pulsos desde 0.4 en adelante y se puede cambiar la intensidad de esta mediante un disco con 16 ajustes diferentes; también se puede trabajar con alta energía, con un máximo de 12 julios de intensidad.

Se recomienda en ojos humanos nunca pasar de 30 milijulios en un solo pulso. Se pueden hacer cuatro pulsos de diez = 40 mlj.

En sistema multimodo, siempre trabajar con baja intensidad. El diámetro del spot del multimodo es de 7 micras.

Según el número de pulsos, se puede multiplicar la energía y el efecto será mayor, por ejemplo, tres pulsos de 0.4 = 1.12 julios.

### **INDICACIONES DEL MULTIMODO**

- 1) Iridotomía en ángulos estrechos, en bloqueo pupilar.
- 2) Goniosinequias.
- 3) Incarceración del vítreo en las heridas.
- 4) Capsulotomías en afaquias sin lente.

5) En bandas o bridas y proliferaciones vítreas.

6) En retinopatía diabética, en la fase proliferante, emplear multimodo y como tratamiento de la neovascularización y retinopatía, emplear el sistema térmico de fotocoagulación (free-running).

## **INDICACIONES DEL SISTEMA FUNDAMENTAL**

La primera es en capsulotomías con pseudofacos con implantes intraoculares. En este caso su acción es en un área muy pequeña y en el punto exacto.

Capsulotomía en afaquia (facultativa).

En finas membranas.

En sinequias.

Incarceraciones del iris.

En las iridotomías se prefiere un solo disparo.