

## Láser en Urología

Vicente Rodríguez J\*, Fernández González I\*\*, Hernández Fernández C\*\*\*,  
Santos Gracia-Vaquero I\*\*\*\*, Rosales Bordes A.\*

\*Fundación Puigvert (Barcelona). \*\*Hospital Princesa (Madrid). \*\*\*Hospital Gregorio Marañón (Madrid).  
\*\*\*\*Hospital Carlos Haya (Málaga).

Actas Urol Esp. 2006;30(9):879-895

### RESUMEN

#### LÁSER EN UROLOGÍA

El objetivo de este artículo, es reproducir en forma de texto las opiniones vertidas por los componentes de la Mesa Redonda “Láser en Urología Hoy”, durante su celebración (enero 2006)

El material y método empleados ha sido la recopilación de los conceptos críticos y actuales sobre la utilidad de los láseres en urología, acompañados de bibliografía/iconografía limitada y seleccionada.

Los resultados conseguidos por los láseres en la actualidad permiten establecer que: El Láser Holmium es el tratamiento de elección como litotricia *in situ* pero que no ha mejorado significativamente los resultados precedentes, en el tratamiento de los tumores y estenosis urológicos. Disponemos hoy de dos tipos de láseres: KTP y HoL que consiguen resultados similares a los de la cirugía en la HBP, pero con menor morbilidad. La utilidad del láser en cirugía laparoscópica está todavía en desarrollo.

En conclusión: los Láseres en Urología Hoy desempeñan un papel electivo en litotricia *in situ* (HoL) y competitivo en cirugía de la HBP (KTP y HoL). En el resto de sus indicaciones: tumores, estenosis, cirugía laparoscópica etc., se precisan estudios y tiempo de seguimiento suficientes para establecer conclusiones fiables.

Palabras clave: Láser. Litotricia. Tumores uroteliales. Estenosis urológicas. Hiperplasia benigna de próstata. Laparoscopia.

### ABSTRACT

#### LASERS IN UROLOGY

The objective of this article is to quote under the form of a document the opinions expressed by the participants of the round table “Lasers in Urology Today” (january 2006).

The material and method used is the compilation of critical and updated notions on the usefulness of lasers in urology, supplemented by bibliographic references, a limited iconography.

The results achieved by lasers today enable us to state that: Holmium laser is the choice treatment for *in situ* lithotripsy; however, it has not significantly improved previous results when treating urologic tumours and stenoses. Nowadays we have two types of lasers: KTP and HoL, which obtain results similar to surgery regarding BPH, but with reduced morbidity. The usefulness of laser in laparoscopic surgery is still under development.

Conclusion: Lasers in Urology Today play an active role in *in situ* lithotripsy (HoL), and a competitive one in BPH surgery (KTP and HoL). Regarding the rest of indications, i.e. tumours, stenoses, laparoscopic surgery, etc., further studies and enough follow-up times are still needed.

Keywords: Laser. Lithotripsy. Urothelial tumours. Urologic stenoses. Benign prostatic hyperplasia, laparoscopy.

La finalidad de este “artículo de opinión” es trasladar a texto, los conceptos e iconografía expuestos por los componentes de la Mesa Redonda: “Lasers en Urología Hoy”, celebrada el 18/01/06, en el Escorial, durante la 28 Reunión del Grupo de Litiasis, Endoscopia y Laparoscopia. Bajo un tema, común a las tres parcelas del Grupo de Trabajo, la Mesa se desarrolló y así se trasladó en este artículo: Introducción (y conclusiones) sobre Láser en Urología Ayer, resumida por el coordinador: J. Vicente; utilidad de Ho Láser en Litiasis, tumores y estenosis urológica: I. Fernández González; innovaciones en tratamiento con Láser en la HBP: KTP (L verde)/por C. Hernández y Ho Láser por I. Santos y el papel del Láser en la cirugía laparoscópica por A. Rosales.

Durante la Mesa Redonda y también en este artículo, se expusieron/exponen conceptos críticos y criterios actuales mayoritariamente aceptados en relación con la utilidad práctica de los láseres en Urología.

## LÁSERS EN UROLOGÍA “AYER”

### Láser y litotricia

J. Vicente

La litotricia “in situ” fue prioritaria antes y persistió después de la aparición de la ESWL. Sus indicaciones y técnicas han variado simultáneamente con el desarrollo del instrumental endoscópico y de las fuentes de energía.

La L. Electrohidráulica, efectiva pero agresiva, fue superada por la L. Ultrasónica con capacidad sinérgica litotritora-aspiradora, útil en cálculos uretero/renales blandos o semiduros. La L. Neumática, así como las sumatorias: L. Electrocinética y Lithoclast Master, han conseguido/consiguen excelentes resultados (alrededor del 90%),

en la mayoría de los cálculos independiente de su dureza o localización<sup>1</sup>.

Todos estos procedimientos de litotricia in situ, son realizados con instrumental endoscópico convencional. La aparición de litotricia con láser, utilizando fibras muy sutiles (200-600 n.m i), promovió/consiguió:

- El desarrollo de instrumentos de reducido calibre (miniscope, miniper, etc) semi-rígidos o flexibles.
- La reducción de incidencia en lesiones parietales y estenosis iatrogénicas.
- El abordaje y solución de cálculos con difícil localización (calicular, uréter lumbar, etc.).

Las características esenciales de los diferentes tipos de lásers queda reflejada en la Tabla 1. La lasertripsia Con Nd-YAG, complejo armamentario y fácil alteración de la fibra, fue desplazado por el L. Alexandrita de consola, más reducida, pero con peor transmisión y fácil desgaste de la fibra. Nosotros tuvimos experiencia satisfactoria, en cuanto a resultados y mínimas complicaciones, con el Dye Láser Candela; pero su mantenimiento era caro y delicado<sup>2</sup>. Todos estos tipos de Lasertripsia han sido superados y sustituidos por el Holmium Láser del que se informará posteriormente.

### Láser en tumores urológicos

Excepto el Ho Láser utilizado recientemente, el tratamiento con Láser de los tumores urológicos se ha realizado mayoritariamente con Láser Nd - YAG. (fotoagulación).

Este tratamiento en los tumores vesicales, despertó gran entusiasmo inicialmente (final década 80: Beislan, Holfstetter, Malloy etc.). Sin embargo, en la década de los 90, nosotros y otros

**Tabla 1**  
Láser y Litotricia

| Tipos   | Características técnicas |                   |                    | T. Cálculo* | Características clínicas % |              |            |
|---------|--------------------------|-------------------|--------------------|-------------|----------------------------|--------------|------------|
|         | Long. Onda               | Transmisión fibra | T. Cálc.           |             | Flexibilidad               | Lesión term. | B. results |
| Nd-YAG  | 1064 u.m                 | Pobre             | Pálido/medio       | ++          | +                          |              | 70-82      |
| Dye-L   | 504-590                  | Buena             | Pálido/medio       | ++          | -                          |              | 80-91      |
| Alexand | 720 u.m                  | Pobre             | Pálido/duro        | ++          | +                          |              | 82-90      |
| HoL     | 2010 u.m                 | Buena             | Pálido/oscuro/duro | +++         | (+)                        |              | 85-98      |

\*Tipo cálculo: color/dureza.

autores, demostramos que la fotocoagulación (Nd-YAG) no ofrecía ventajas clínicas: ni en número de recidivas ni histológicamente: lesión parietal vesical, cuando se comparaba con la RTU convencional. (Vicente. Arch Esp Urol. 1990)<sup>3</sup>.

Aunque con menos número de casos, similar actitud se ha seguido en los tumores de Aparato Urinario superior y a pesar de las ventajas en el tratamiento de los tumores ureterales (ureteroscopio de menor calibre, menor riesgo de estenosis iatrogénica), la fotocoagulación como tratamiento de los TUS no ha obtenido la aceptación mayoritaria en la comunidad urológica<sup>4</sup>.

Dada su apetencia por la hemoglobina, el Nd-YAG láser es muy útil en tumores o lesiones con predominio vascular: hemangioma vesical (Vicente. Urología 1990), endometriosis vesical (Vicente. Arch Esp Urol. 1991), cistopatía intersticial/radical (Vicente, Act Urol Esp. 1990) etc.

### Láser en patología estenótica

Como se muestra en la Tabla 2, la fotocoagulación con láser Nd-YAG ni la incisión con láser de contacto o KTP, han mejorado significativamente los resultados conseguidos con los métodos tradicionales; únicamente parece que el Holmium láser, como se valorará posteriormente consigue mejorarlos.

A finales de la década de los 80 y principios de 90, varios autores (Smith, Dixon, Hubert et) preconizaron asociar la uretrotomía a la fotocoagulación del área de uretrotomía; a pesar de los buenos resultados iniciales nosotros demostramos<sup>5</sup> y otros autores confirmaron (Gurdal. J Endourol. 2003) que no había diferencias de los resultados con la uretrotomía aislada. Similares

resultados se obtuvieron comparando la incisión fría y la realizada con KTP-532<sup>6</sup>

En las estenosis ureterales, la dilatación con balón sólo está indicada en estenosis benigna menores de 2 cm, y en la estenosis post trasplante renal; con ella se consiguen resultados entre el 30-50/60%.

La incisión (corte frío, eléctrico, Acucise) está indicada en la estenosis ureterales benignas (Tbs postquirúrgica), en las de más de dos cm, en cualquiera que se sospeche compromiso vascular y en la mayoría de las estenosis ureterointestinales, dado que con ellas se mejora y mantienen los buenos resultados: 50-70%. La incisión con láser de contacto o KTP 532 superan discretamente estos resultados (55-70%), pero sin diferencias significativas ni suficientes estudios para evaluarlas correctamente.

### Láser en HBP

La mayor proyección bibliográfica y mediática, seguida de la mayor desilusión en la práctica urológica, ha sido el empleo de los láseres como alternativa a la cirugía prostática; en nuestros días renace una justificada esperanza con los Nuevos Láseres (KTP 80 Wts HoL.), de los que se informará en el próximo apartado.

Grandes estudios acumulativos, con rigor científico y evaluación crítica<sup>7-9</sup>, han demostrado (como se resume en las Tablas 3 y 4) que:

- Los láseres (VLAP, LC y L. Int), consiguen una respuesta subjetiva: disminución de la sintomatología, similar a la RTU.
- La respuesta objetiva: elevación postoperatoria del flujo urinario (Q. Max) es casi el doble en la RTU que en los láseres.

**Tabla 2**  
Láser y Estenosis Urológica

| Tipos<br>Estenosis     | Tipos de tratamiento*                    |  | Criterio<br>Diferencias |
|------------------------|--|--|-------------------------|
|                        | T. convencional: BR%                     | T. con láser: BR%                          |                         |
| E. uretrales           | Uretrotomía= 30-60<br>Uretrotomía= 30-60 | Uret.+Nd-YAG = 50-60<br>Uret.+KTP L: 59-64 | N.S<br>N.S              |
| E. ureterointestinales | Dilatación = 30-40<br>Incisión = 45-70   | —<br>Inc. con láser C = 55-70              | N.S                     |
| E. Post-trasplante     | Dilatación = 40-50                       | Poca experiencia                           | N.V                     |

N.S. No significativa. N.V: No válida.

\* En tratamiento de estenosis con láser no se incluye el Holmium láser (que se comentará en "Láser hoy").

- La necesidad de retratamiento es el doble (VLAP), más del doble (L. Contacto) o el triple (L. Insterstitial), que el de la resección transuretral.
- Los síntomas imitativos son más acusados en general en los láseres, siendo la causa del abandono en la práctica clínica del láser VLAP.
- Los días de sonda uretral postoperatoria, excepto en el láser de contacto son tres o cuatro veces superior que en la cirugía endoscópica.
- Es necesaria la anestesia regional o general e ingreso hospitalario, como en la RTU.
- Las complicaciones de mayor interés: sangrado (necesidad de transfusión), estenosis uretral postoperatoria, incontinencia urinaria y eyaculación retrógrada, son más numerosas en la cirugía endoscópica (RTU) que en todos los láseres.

Por ello, como se mostrará después con el KTP y HoL., el tratamiento quirúrgico de la HBP, tiene a buscar procedimientos que obtengan resultados como los de la RTU, pero con el escaso número de complicaciones del tratamiento con láseres.

**Tabla 3**  
R.T.U.P. y láseres: Resultados y durabilidad

| %                | V. LAP | L.C  | L. Int | R.T.U.P | K.T.P | HoL   |
|------------------|--------|------|--------|---------|-------|-------|
| ↓ Síntomas       | 61,8   | 51,2 | 57     | 74,3    | 80,5  | 80,8  |
| ↑ Flujo (Q. max) | 84     | 49   | 70     | 106,6   | > 80  | 183   |
| S. irritativos   | 32     | 22,7 | 17     | 20      | 6-30  | 16-19 |
| Días s/n         | 14,4   | 1    | 10     | 3 d.    | < 1d  | 1d    |
| I. Rc-Trat       | 6,1    | 8    | 9      | 2,6     | (6)   | 2     |

Tubaro Eur: Urol. 2000. J. Vicente. Arch Esp Urol. 2002. Pounolzer EAU 2004.

**Tabla 4**  
R.T.U.P. y Láseres: Morbilidad

| % Complicaciones | V. LAP | L.C | L. Int | R.T.U.P | K.T.P | HoL |
|------------------|--------|-----|--------|---------|-------|-----|
| Sangrado (T.S)   | 0,4    | 0,0 | 0,0    | ≤5      | 0,2   | 0,1 |
| Estenosis uretr. | 0,9    | 0,3 | 0,2    | 3,4     | 1,7   | 4,3 |
| Incontinencia    | 0,2    | 0,1 | -      | 1,4     | 0,9   | 1,2 |
| Eyac. Precoz     | 24     | 2,7 | 10     | 28/64   | 40    | 42  |

MIT Group. Baldani XXIII WCE. 2005.

### Láseres en laparoscopia

El "ayer" de los láseres en la cirugía laparoscópica urológica es muy corto y el "hoy" será desarrollado en el futuro.

Hasta hoy sus aplicaciones se han basado más en trabajos experimentales, que en la experiencia clínica.

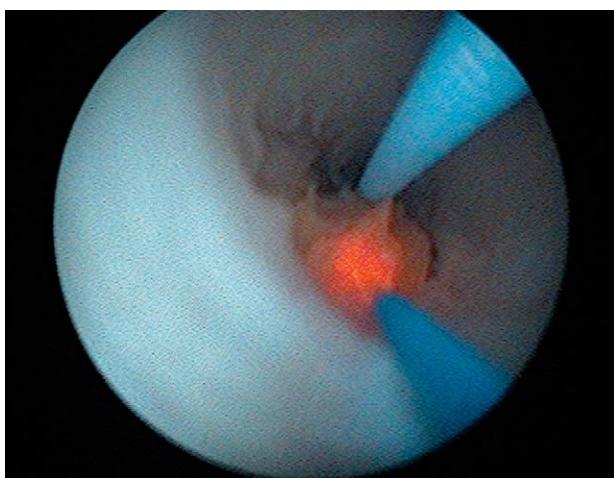
- Los láseres han sido empleados como complemento de la laparoscopia. En casos de estenosis del ostium pieloureteral (con un 89% de buenos resultados): si se confirma o sospecha preoperatoriamente la existencia de vaso polar, la solución idónea ha sido y es la cirugía laparoscópica<sup>10</sup>; si no hay vaso polar, la incisión retrógrada con láser es una opción competitiva con las otras técnicas endoscópicas.
- Láser "como soldador": se han realizado preferentemente estudios experimentales, con escasos casos de aplicación clínica en nefrectomía parcial y tumorectomía combinando láseres Diodo+Albúmina y L Argon + cola de fibrina como soldador tisular<sup>11</sup>
- Láser como "hemostático" en Laparoscopia: coagulación con láser intersticial o incisión con HoL. que provocan menor hemorragia<sup>12</sup>.

## LÁSERES EN ENDOUROLOGÍA HOY

### Ho Láseres y Litotricia

Dra. Inmaculada Fernández González

El Láser de Holmium-YAG Láser es el "gold standard" en la litotricia con láser. Es un láser sólido y pulsado y tiene una longitud de onda de 2120 nm, con unas fibras de 170-1000 μm. Fragmenta la litiasis utilizando un efecto químico fototermal (Fig. 1). Origina efectos fotoacústicos débiles debido a ondas de presión de baja amplitud, de tal forma que el daño mecánico sobre el uréter y el riñón es insignificante, y además por ello es seguro en pacientes que reciben terapia de anticoagulación, ya que el riesgo de sangrado es bajo. Además su efecto fototermal se reduce a menos de 1 mm, de tal forma que si el



**FIGURA 1.** El láser de Holmium-YAG es un láser de contacto, sólido y pulsado que actúa con un efecto químico fototerma.

láser se dispara directamente en el parénquima renal, el daño se limita a una escasa cantidad de volumen de tejido.

El láser de Erbium-YAG produce una mayor ablación del cálculo aunque tiene menos propiedades de coagulación; este láser es más eficiente que el láser de Holmium-YAG como litotritor, ya que en estudios experimentales se ve que origina en el cálculo cráteres más profundos debido a la mayor absorción de energía por su mayor longitud de onda (2940 nm), en contraposición a los cráteres originados por el láser de Holmium-YAG que son menos profundos, más amplios e irregulares. El problema es que su aplicación endoscópica está todavía limitada por la no existencia de fibras ópticas que transmitan en la zona media de infrarrojos y que cumplan los requisitos de ser biocompatibles, flexibles y que toleren la fuerte interacción láser-cálculo en el extremo de la fibra<sup>13</sup>.

Lee y Bagley<sup>14</sup> investigaron, en un estudio retrospectivo, el efecto del láser de Holmium-YAG durante la Litotricia Intracorpórea en la Ureteroscopia (URS) en el rango de filtración glomerular (RFG), siendo el criterio de inclusión que los pacientes presentaran una insuficiencia renal. Demostraron que es una técnica segura y que no representa ningún riesgo sobre la función renal y además los cambios observados en el RFG no se correlacionan con el tamaño de la litiasis, ni con su localización ni con su composición.

Las complicaciones relacionadas con el láser son menores del 1%. Pueden evitarse disparando el láser sólo cuando se ve el extremo de la fibra óptica y además examinándolas antes de su utilización para determinar si existen "fugas" de luz a lo largo de la misma, que indican que hay riesgo de transmitir la energía láser al ureteroscopio o al quirófano.

Además ha demostrado su eficacia en el tratamiento de la litiasis renoureteral, ya que el rango de "stone-free" es del 98% en uréter pelviano, del 100% en uréter sacro, 97% en uréter lumbar y 84% en riñón, siendo la fragmentación incompleta sólo en el 6% de los casos.

Debido a la miniaturización de los ureteroscopios utilizados y al grado de fragmentación de los cálculos se plantean dos cuestiones: por un lado si es necesario la dilatación del uréter intramural y si es preciso la colocación de un doble J después del procedimiento<sup>15</sup> (Fig. 2).



**FIGURA 2.** El láser de Holmium-YAG produce una fragmentación muy fina de la litiasis.

Aunque el efecto de retropulsión sobre los cálculos ureterales es menor que la que originan otros láseres cortos pulsados, éste se puede evitar de diferentes formas:

- Colocar al paciente en posición de anti-Trendelenburg.
- Utilización de diferentes dispositivos que evite la migración de los fragmentos.
- Utilizar el láser con pulsos más amplios de 700 microsegundos mejor que 350 microsegundos, sin que ésto afecte a su capacidad de fragmentación.

- Tener siempre preparado un ureteroscopio flexible si la litiasis migra al riñón para finalizar el tratamiento.

Cuando se compara con la litotricia neumática (CalCUTRIPT; Karl Storz, Kennesaw, Georgia, USA) para el tratamiento de la litiasis ureteral, se observa que el rango de éxito con el láser de Holmium-YAG en un solo procedimiento es del 96% frente al 70%, con un menor tiempo operatorio y un menor porcentaje de complicaciones<sup>16</sup>.

Y cuando se compara con la Litotricia Extracorpórea con el litotritor HM-3 Dornier para el tratamiento de la litiasis ureteral distal, considerando este aparato de Litotricia Extracorpórea como el “gold-standard”, en encuestas de satisfacción se observa que el paciente prefiere la Litotricia Extracorpórea, considerando el urólogo la URS sólo en casos de cálculos que se presuman duros para la fragmentación o difíciles de ver en la escopia en pacientes con alergia a los contrastes yodados<sup>17</sup>.

El tratamiento de la litiasis intrarrenal con URS Flexible y lasertricia está indicado en aquellos cálculos menores de 2 cm en los que ha fracasado o está contraindicada a Litotricia Extracorpórea o el urólogo piense que existe poca probabilidad de éxito con la misma, presentando un rango de éxito cercano al 100%. El rango de “stone-free” se asocia de forma inversa con el tamaño y número de la litiasis. Por ello en los cálculos mayores de 2 cm estaría indicado en caso de fracaso de la Litotricia Extracorpórea y de la Nefrolitotomía Percutánea (NLPC), en pacientes con diátesis hemorrágica, en obesidad mórbida o es la elección del paciente adecuadamente informado con un rango de éxito que oscila entre el 76 y el 91%.

El *Lower Pole Stone Study Group* recomienda la Litotricia Extracorpórea en aquellas litiasis menores de 10 mm localizadas en el cáliz inferior, independientemente de la anatomía del mismo, ya que el rango de “stone-free” es del 63%, recurriendo a la URS o a la NLPC en caso de fracaso de la Litotricia Extracorpórea. El desarrollo de ureteroscopios flexibles de pequeño calibre y con mecanismo de doble deflexión activa en su extremo distal, junto con la introducción de fibras ópticas de láser Holmium-YAG de 200 µm, permite el tratamiento de la litiasis del cáliz inferior.

El rango de “stone-free” cuando la litiasis es menor de 10 mm es del 82%, entre 10-20 mm del 72%, descendiendo a 65% si es mayor de 20 mm<sup>18</sup>.

Las indicaciones de Chan y Jarret<sup>19</sup> para el tratamiento de la litiasis renal con un acceso minipercutáneo son:

- Litiasis calicial inferior asociada a un ángulo infundíbulo-piélico desfavorable para la Litotricia Extracorpórea o la URS.
- Volumen de la litiasis entre 1-2 cm<sup>2</sup>.
- Fracaso de la Litotricia Extracorpórea o de la URS.
- Cálculo de cistina menor de 2 cm<sup>2</sup>.
- Anomalía anatómica que contraindique la Litotricia Extracorpórea o la URS.
- Segundo tiempo para el tratamiento de fragmentos residuales después de una NLPC convencional.

En el adulto se han utilizado distintos calibres de acceso percutáneo que varían de 13 a 20 Fr, al igual que distintos tipos de endoscopios y de fuentes de litofragmentación para el tratamiento de litiasis renales de pequeño tamaño. El porcentaje de reconversión a una NLPC Standard oscila entre el 5 y el 11,7% y el rango de “stone-free” del 89 al 100%. Clínicamente diferentes trabajos han demostrado que existe una menor pérdida sanguínea con la NLPC-minipercutánea cuando se compara con la NLPC convencional, pero no hay que olvidar que este tratamiento se ha aplicado a cálculos de pequeño tamaño. Los problemas que plantea la NLPC minipercutánea son varios. En primer lugar no es accesible para la mayoría de los urólogos debido al instrumental que se precisa y al coste del mismo. Además la utilización de instrumentos miniaturizados obliga a una fragmentación más fina de la litiasis, con el consiguiente riesgo de aumentar el tiempo operatorio y el número de fragmentos residuales<sup>20</sup>.

### **Láser y tumores urológicos**

La vaporización de los tumores vesicales superficiales es un procedimiento rápido, seguro, fácil de realizar y de aprender. Se realiza con un cistoscopio flexible y el Láser de Holmium-YAG, sin necesidad de raquianestesia y sin ingreso hospitalario. Aunque el coste inicial del cistoscopio flexible y el equipo de láser es alto, con muy pocos casos se consigue la rentabilización del

equipo cuando se compara con la resección transuretral convencional<sup>21</sup>. La mayor dificultad de tratamiento ocurre en aquellos pacientes en los que el tumor se localiza en la cúpula y muy cerca del cuello vesical. Con las nuevas técnicas de resección con láser de los tumores vesicales se puede además disponer de un adecuado estudio anatomo-patológico.

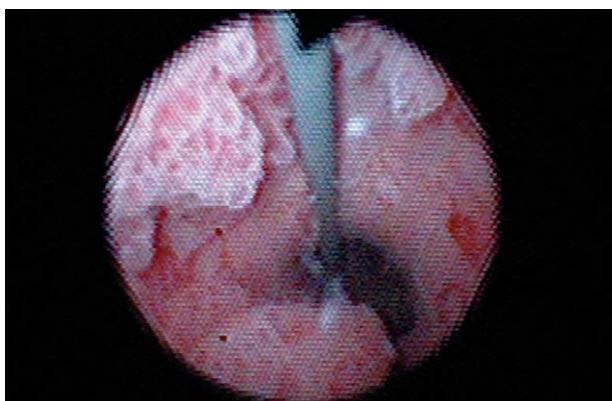
Múltiples series han demostrado la seguridad y la eficacia de la URS para el tratamiento del Carcinoma de Células Transicionales del Aparato Urinario Superior (CCTAUS). El rango de recurrencia general es del 35% y el riesgo de recurrencia vesical es del 41% y la nefroureterectomía sólo se realiza en el 12% por recurrencia o progresión de la enfermedad. La imposibilidad para tratar el tumor completamente es del 32%. La menor recurrencia se observa en los tumores de bajo grado, menores de 1,5 cm, únicos y con citología de orina pretratamiento negativas, no afectando la localización del tumor (Fig. 3). La supervivencia cáncer específica no se ve comprometida por el tratamiento con URS o por la recurrencia local que ocurre tras este tratamiento<sup>22-23</sup>. El láser de Neodimium-YAG fue el primer láser que se utilizó para el tratamiento del CCTAUS; su fibra se coloca cerca del tumor y se activa a 20-30 W y se mueve por la superficie del tumor para conseguir su coagulación con una profundidad de 5-6 mm. Más recientemente se está utilizando el láser de Holmium-YAG, fundamentalmente en lesiones de pequeño tamaño ya que su penetración tisular es de sólo 1 mm y por ello es particularmente útil en los tumores ureterales consi-

guiendo un menor porcentaje de estenosis uretral; la fibra se sitúa en contacto con el tumor y se activa con una energía de 0,6-1,2 J y una frecuencia de 8-10 Hz.

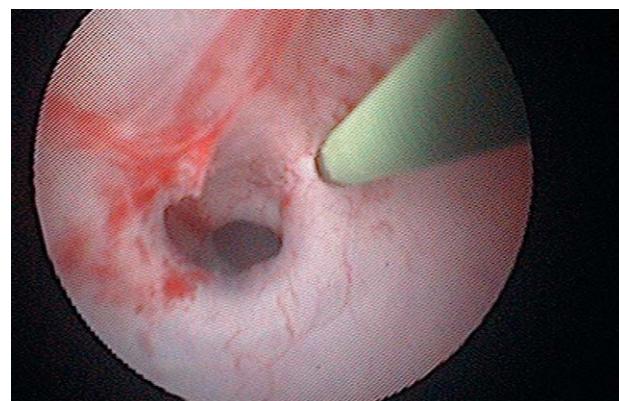
### Láser y Estenosis Urológicas

Los principios de la Endopielotomía Retrógrada son los mismos que los de la Endopielotomía Anterógrada, pero sin la necesidad de crear un trayecto de nefrostomía. Descrita en el año 1986, Meretik et al.<sup>24</sup> informan en el año 1992 de un porcentaje de estenosis ureteral del 21%, aunque en la actualidad ha disminuido debido a la utilización de ureteroscopios de menor calibre. Generalmente los diferentes autores utilizan la ecografía endoluminal para la identificación de vasos polares. Se realiza un corte que interese a todas las capas hasta llegar hasta la grasa periu-  
reteral utilizando el Láser de Holmium a una potencia de 1-1,5 J, con un rango de éxito alto y similar a la endopielotomía con catéter Acucise<sup>25</sup>.

La estenosis de la anastomosis uretero-intestinal ocurre en el 3-10% de los pacientes en los que se realiza una derivación urinaria. El acceso a la estenosis a través de la derivación con frecuencia es imposible, mientras que la hidronefrosis generalmente asociada hace del acceso anterógrado una vía de abordaje atractiva. Se realiza una incisión que afecte a todas las capas utilizando el Láser de Holmium-YAG a 0,6-2 J y a 8-15 Hz. El rango de éxito a largo plazo oscila entre el 57 y el 71%, siendo mejores los resultados obtenidos si se trata de una estenosis ureteral derecha que izquierda (83% versus 38%)<sup>26-27</sup> (Fig. 4).



**FIGURA 3.** Visión endoscópica de un tumor urotelial de bajo grado en la pelvis renal.



**FIGURA 4.** Imagen endoscópica anterógrada de una estenosis ureteroileal.

En el tratamiento de la estenosis uretral con la técnica convencional de la uretrotomía tipo Sachse el rango de éxito a largo plazo oscila entre el 35-60% obteniendo los mejores resultados en aquellas estenosis cortas menores de 1 cm de longitud, que se tratan por primera vez y que son únicas. Otros factores que influyen son la localización, la etiología y el tiempo de evolución. La uretrotomía realizada con láser de Holmium-YAG obtiene un mayor rango de éxito debido a que además de la sección origina una vaporización del tejido cicatricial con un daño periférico termal escaso de 300-400 micras<sup>28</sup>.

### **Láser en el tratamiento quirúrgico de la HBP Láser KTP (L. Verde) en HBP**

Dr. Carlos Hernández

#### *Introducción*

El láser KTP ha sido usado en la práctica urológica desde 1986, para tratar tumores uroteliales, esclerosis de cuello vesical, condilomas, estenosis uretrales, etc. Pero fue fundamentalmente al conseguirse una mayor potencia cuando se planteó su posible utilidad en el tratamiento de la hipertrofia benigna prostática.

#### *¿En qué consiste el Láser KTP?*

Es un láser de neodimio-YAG cuyo haz de luz pasa a través de un cristal de Potasio (K), Titanio (T) y Fosfato (P), que alcanza 80 W de potencia y tiene 532 nm de longitud de onda lo que le hace ser visible en la parte verde del espectro, de ahí su nombre de láser verde.

#### *¿Qué consigue?*

Vaporización selectiva del tejido prostático, penetrando en el tejido sólo 0,8 mm.

Se absorbe muy mal por el agua, siendo, en cambio, muy bien absorbido por la hemoglobina.

#### *Ventajas*

El sangrado que se produce es mínimo y no hay prácticamente reabsorción de líquidos al torrente circulatorio.

Puede retirarse la sonda vesical precozmente entre las 12 y 24 horas.

Su curva de aprendizaje es muy corta para todo urólogo con experiencia en la RTU.

#### *Inconvenientes*

Los tiempos quirúrgicos son más largos que en la RTU, lo cual hace tediosa la técnica en próstatas voluminosas.

No existe anatomía patológica, por lo que pueden pasar desapercibidos pequeños tumores prostáticos.

Al utilizar instrumental de menor calibre que en la RTU la visión puede verse algo limitada.

Es un procedimiento caro y más en próstatas de gran tamaño, donde podemos emplear más de una sonda.

#### *Número de equipos en España*

En la actualidad existen en nuestro país un total de 36 equipos de Láser KTP, siendo Madrid, Barcelona y Valencia con 5,4 y 3 equipos respectivamente, las ciudades con mayor número de centros utilizándolo.

#### *Número de pacientes tratados*

Hasta diciembre 05, en que se hizo esta revisión, se habían tratado un total de 1.946 pacientes, sumando entre Madrid y Barcelona el 50% de los mismos.

#### *Evidencia Científica. Seguridad*

Artículos publicados fundamentalmente en el año 2005 demuestran que las complicaciones postoperatorias a corto y medio plazo son escasas (Tabla 5)<sup>29,30</sup>, destacando:

- Hematurias transitorias entre el 2-9% y habitualmente sin repercusión hemodinámica.
- Esclerosis de cuello vesical 2-3%.
- Incontinencia transitoria 1-2%.

**Tabla 5**  
Evidencia científica. Seguridad

| <b>Autor</b>               | <b>Nº de pacientes</b> | <b>Complicaciones</b>  | <b>Nº de pacientes</b> |
|----------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Bachmann<br>Eur Urol 2005  | 108                    | Retención urinaria     | 12                     |
|                            |                        | Urgencia (trans.)      | 7                      |
|                            |                        | Incontinencia (trans.) | 2                      |
|                            |                        | Hematuria (trans.)     | 1                      |
| Volcán<br>Eur Urol 2005    | 186                    | Esclerosis de cuello   | 2                      |
|                            |                        | Estenosis de uretra    | 2                      |
|                            |                        | Hematuria (trans.)     | 21                     |
| Malek<br>J Urol 2005       | 94                     | Esclerosis de cuello   | 2                      |
|                            |                        | Disuria                | 6                      |
|                            |                        | Hematuria (trans.)     | 3                      |
| Shingleton<br>Urology 2002 | 100                    | Esclerosis de cuello   | 3                      |
|                            |                        | incontinencia (trans.) | 1                      |
|                            |                        | Hematuria (trans.)     | 1                      |

**Evidencia científica. Eficacia**

La eficacia valorada en términos de IPSS y flujojometría demuestra una mejoría de los síntomas muy significativa, disminuyendo el IPSS en más del 50% y duplicándose o triplicándose el flujo máximo. (Tabla 6)<sup>31-33</sup>.

**Tabla 6**

Evidencia científica. Eficacia

| Autor                    | Nº de pacientes | I.P.S.S. | Q <sub>max</sub> | Meses |
|--------------------------|-----------------|----------|------------------|-------|
| Bachmann                 | 108             | 18,6/7,0 | 7,1/25,0         | 12    |
| Volcán                   | 186             | 18,8/6,8 | 7,1/14,8         | 6     |
| Malek                    | 94              | 22/2,6   | 7,8/17,6         | 60    |
| Reich                    | 66              | 20,2/6,9 | 6,7/22,2         | 12    |
| Shingleton (comparativo) | 50              | 22,5/9,9 | 8,2/12,3         | 36    |

**Láser Holmium en HBP**

Dr. I. Santos

El tratamiento para los pacientes que padecen síntomas del tracto urinario inferior diagnosticados como hipertrofia benigna de próstata (HBP) incluyen clásicamente el tratamiento médico con fitoterapia, alfa-bloqueantes o inhibidores de la 5 fosfodiesterasa o tratamiento quirúrgico mediante resección transuretral (RTU) o prostatectomía.

El tratamiento quirúrgico de la HBP ha sido dominado por la RTU siendo un procedimiento seguro y eficaz. Los principales problemas operatorios son la necesidad de transfusión y el síndrome de absorción post RTU. Sólo para próstata grandes, mayores de 100 g, es aconsejable la prostatectomía. Con objeto de mejorar los resultados de la RTU en cuanto a necesidad de transfusión, síndrome de absorción y tiempo de hospitalización se han ido introduciendo nuevas modalidades de tratamiento como el TUNA, la resección con energía bipolar, y la energía láser: láser intersticial, KTP ("láser verde") y el láser Holmium.

**Empleo del Láser Holmium en Urología**

El Láser Holmium es eficaz para la incisión y ablación de la próstata (HOLAP) porque proporciona una hemostasia excelente y emplea para la irrigación suero salino. El Láser Holmium de alta potencia (60-100 W) ha sido usado para la incisión, resección (HOLRP), ablación (HOLAP) y enucleación de la próstata (HOLEP). La resección de la próstata

con láser (HOLRP) ha sido tan eficaz como la RTU<sup>34</sup>. Los últimos avances en el desarrollo de la técnica de resección mediante láser han sido la realización de una enucleación de la próstata mediante la disección del adenoma, de igual forma como se realiza la prostatectomía clásica con el dedo, desplazando los lóbulos prostáticos a la vejiga para posteriormente aspirarlos con el morcelador. Esta técnica nos permite abordar próstatas de mayor tamaño que antes sólo eran posibles con la prostatectomía clásica.

**Equipamiento necesario**

Actualmente el equipo que empleamos para la realización de la enucleación prostática es:

- Óptica endoscópica de 30°.
- Cámara endoscópica con sistema de video.
- VersaPulse PowerSuite (Lumenis Corporation) de 100 W con una fibra DuoTome Side-Lite de 550 micrones (Fig. 5).

**FIGURA 5**

- Resectoscopio de flujo continuo de 26 Fr .
- Puente adaptador para la fibra láser con un canal de trabajo mayor de 7,5 Fr.
- Catéter ureteral 6 Fr a través del cual se introducirá la fibra de láser.
- Membrana de silicona adaptadora.
- Nefroscopio del 27 Fr a través del cual se introduce el morcelador (Versacut Tissue Morcellator).

*¿Qué parámetros empleamos?*

El Versapulse Powersuite se puede programar con distinta frecuencia y con distinta energía para conseguir una potencia determinada (Tabla 7), para realizar una enucleación prostática debemos programar una frecuencia de pulso de 50 Hz, una energía de 2 J, con lo que conseguimos una potencia de 100 W.

*Técnica de la enucleación prostática.*

Como hemos dicho actualmente se está imponiendo la realización de una enucleación de los

lóbulos prostáticos sobre la resección o ablación de la próstata. Esto es así porque la enucleación es la que proporciona mayor mejoría en el flujo y en los síntomas; es la que tiene menor porcentaje de retratamientos y permite abordar próstatas más grandes.

Resumidamente los pasos a seguir serían los siguientes:

*Paso 1: Incisión a las 5 y 7 horas:* Se realizan dos miocapsulotomías clásicas iniciándose a 1 cm del orificio ureteral hasta la zona lateral del verumontanum, se debe llegar hasta la cápsula prostática y cuando llegamos a dicha cápsula de deben realizar pequeños movimientos laterales para ir iniciando el despegamiento de los lóbulos laterales y el lóbulo medio. Si las incisiones son simétricas confluirán delante del verumontanum. A continuación se va cortando el lóbulo medio levantándolo y volcándolo hacia la vejiga. (Fig. 6a).

Tabla 7

| Energía<br>(Julios) | Tasa de pulsaciones<br>(pulsaciones/segundo) |      |      |      |      |      |      |      |      |       |      |       |
|---------------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|
|                     | 5  | 6    | 8    | 10   | 15   | 20   | 25   | 30   | 35   | 40    | 45   | 50    |
| <b>0,2</b>          | 1,0  | 1,2  | 1,6  | 2,0  | 3,0  | 4,0  | 5,0  | 6,0  | 7,0  | 8,0   | 9,0  | 10,0  |
| <b>0,3</b>          | 1,5  | 1,8  | 2,4  | 3,0  | 4,5  | 6,0  | 7,5  | 9,0  | 10,5 | 12,0  | 13,5 | 15,0  |
| <b>0,4</b>          | 2,0  | 2,4  | 3,2  | 4,0  | 6,0  | 8,0  | 10,0 | 12,0 | 14,0 | 16,0  | 18,0 | 20,0  |
| <b>0,5</b>          | 2,5  | 3,0  | 4,0  | 5,0  | 7,5  | 10,0 | 12,5 | 15,0 | 17,5 | 20,0  | 22,5 | 25,0  |
| <b>0,6</b>          | 3,0  | 3,6  | 4,8  | 6,0  | 9,0  | 12,0 | 15,0 | 18,0 | 21,0 | 24,0  | 27,0 | 30,0  |
| <b>0,8</b>          | 4,0  | 4,8  | 6,4  | 8,0  | 12,0 | 16,0 | 20,0 | 24,0 | 28,0 | 32,0  | 36,0 | 40,0  |
| <b>1,0</b>          | 5,0  | 6,0  | 8,0  | 10,0 | 15,0 | 20,0 | 25,0 | 30,0 | 35,0 | 40,0  | 45,0 | 50,0  |
| <b>1,2</b>          | 6,0  | 7,2  | 9,6  | 12,0 | 18,0 | 24,0 | 30,0 | 36,0 | 42,0 | 48,0  | 54,0 | 60,0  |
| <b>1,4</b>          | 7,0  | 8,4  | 11,2 | 14,0 | 21,0 | 28,0 | 35,0 | 42,0 | 49,0 | 56,0  | 63,0 | 70,0  |
| <b>1,5</b>          | 7,5  | 9,0  | 12,0 | 15,0 | 22,5 | 30,0 | 37,5 | 45,0 | 52,5 | 60,0  | 67,5 | 75,0  |
| <b>1,6</b>          | 8,0  | 9,6  | 12,8 | 16,0 | 24,0 | 32,0 | 40,0 | 48,0 | 56,0 | 64,0  | 72,0 | 80,0  |
| <b>1,8</b>          | 9,0  | 10,8 | 14,4 | 18,0 | 27,0 | 36,0 | 45,0 | 54,0 | 63,0 | 72,0  | 81,0 | 90,0  |
| <b>2,0</b>          | 10,0   | 12,0 | 16,0 | 20,0 | 30,0 | 40,0 | 50,0 | 60,0 | 70,0 | 80,0  | 90,0 | 100,0 |
| <b>2,2</b>          | 11,0   | 13,2 | 17,6 | 22,0 | 33,0 | 44,0 | 55,0 | 66,0 | 77,0 | 88,0  |      |       |
| <b>2,4</b>          | 12,0   | 14,4 | 19,2 | 24,0 | 36,0 | 48,0 | 60,0 | 72,0 | 84,0 | 96,0  |      |       |
| <b>2,5</b>          | 12,5   | 15,0 | 20,0 | 25,0 | 37,5 | 50,0 | 62,5 | 75,0 | 87,5 | 100,0 |      |       |
| <b>2,6</b>          | 13,0   | 15,6 | 20,8 | 26,0 | 39,0 | 52,0 | 65,0 | 78,0 |      |       |      |       |
| <b>2,7</b>          | 13,5   | 16,2 | 21,6 | 27,0 | 40,5 | 54,0 | 67,5 | 81,0 |      |       |      |       |
| <b>2,8</b>          | 14,0   | 16,8 | 22,4 | 28,0 | 42,0 | 56,0 | 70,0 | 84,0 |      |       |      |       |
| <b>3,0</b>          | 15,0   | 18,0 | 24,0 | 30,0 | 45,0 | 60,0 | 75,0 | 90,0 |      |       |      |       |
| <b>3,2</b>          | 16,0   | 19,2 | 25,6 | 32,0 | 48,0 | 65,0 | 80,0 | 96,0 |      |       |      |       |
| <b>3,5</b>          | 17,5   | 21,0 | 28,0 | 35,0 | 52,5 | 70,0 | 87,5 |      |      |       |      |       |

Holmium. Tabla de energía media – 100 wat.

(Tasa máxima, 50 pulsaciones/segundo)

*Paso 2:* Incisión cerca del verumontanum. Es uno de los pasos más importantes. Se debe hacer entre la zona apical del adenoma y el esfínter estriado. Debemos llegar claramente al plano de la cápsula prostática que la identificamos por su diferente textura y aspecto más nacarado. Un fallo técnico común en este paso es introducirse en el adenoma y no encontrar el plano de disección (Fig. 6b).

*Paso 3:* Incisión de la comisura anterior. Girando el resector 180° se realiza la incisión de la comisura anterior al igual que se hace en la prostatectomía clásica, desde el cuello vesical hasta la altura del verumontanum al igual que hacíamos durante la miocapsulotomía, se debe de llegar hasta la cápsula y hacer pequeños desplazamientos laterales de la fibra láser para ir separando el adenoma de la cápsula prostática e ir facilitando los siguientes pasos. La incisión debe tener una longitud adecuada, porque si es demasiado larga puede dañar el esfínter estriado y si es demasiado corta no uniríamos este plano con el del lóbulo lateral (Fig. 6c).

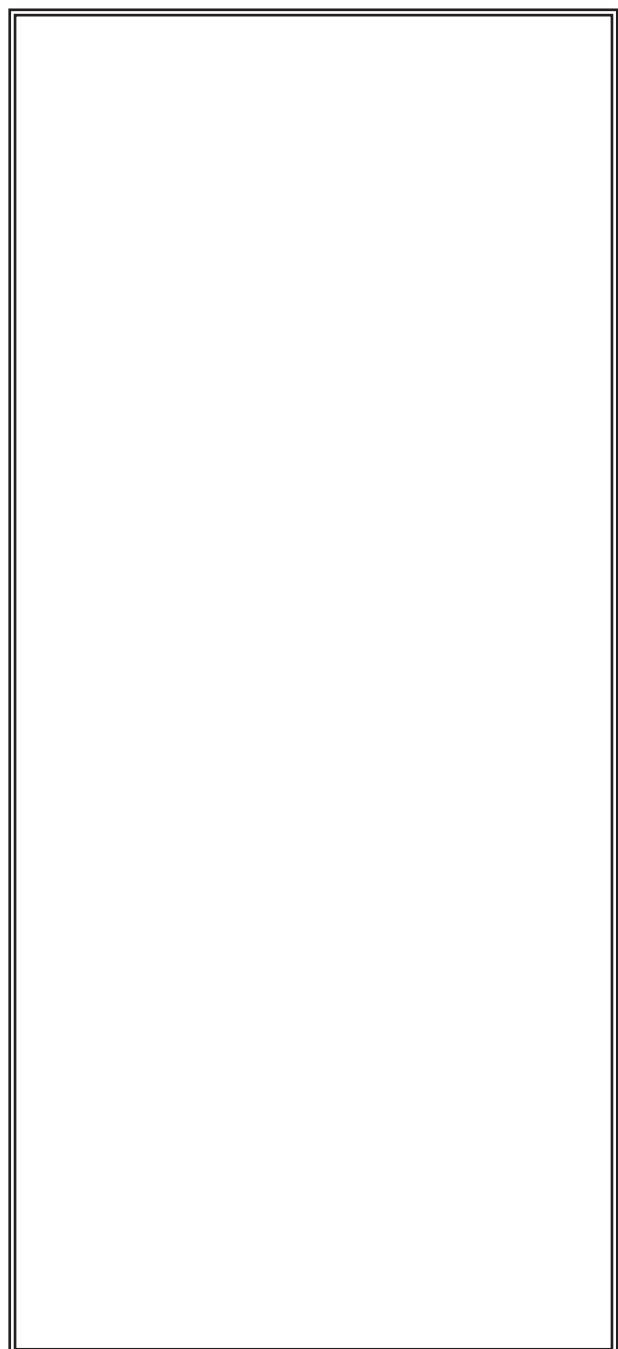
*Paso 4:* Unión de la incisión anterior con las laterales. Probablemente éste es el paso más complicado. Vamos a ir rodeando los lóbulos lateralmente de abajo a arriba y desplazando el lóbulo prostático hacia la vejiga. Debe llegar un momento que deben confluir el plano lateral que estamos creando con el plano creado en el paso 3. Finalmente los lóbulos son empujados a la vejiga quedando la celda prostática libre.

*Paso 5:* Regularización y coagulación de celda prostática.

*Paso 6:* Extracción del adenoma mediante el morecelador (Fig. 7). Dado que al aspirar y morecelar el tejido adenomatoso se aspira gran cantidad de líquido salino de la vejiga, puede darse el caso que se aspire totalmente la vejiga y pueda seccionarse mucosa vesical, por lo que nosotros durante esta fase introducimos líquido salino por las dos llaves de irrigación para conseguir en todo momento una correcta replección vesical.

*Ventajas del HOLEP sobre la RTU: Las principales ventajas son<sup>35-36</sup>:*

- coagula mientras corta
- minimiza el sangrado
- permite tener sonda <16 h.



**FIGURA 6**

- menor riesgo de transfusión
- menor estancia hospitalaria
- irrigación con suero salino
- menos síntomas irritativos
- permite indicaciones de próstatas grandes

Sin embargo, a pesar de estas mejoras no se ha terminado de imponer como técnica estándar y esto está causado por el alto coste del equipo

#### FIGURA 7

actualmente, el aprendizaje no es fácil, ya que se requiere una curva de aprendizaje que rondan los 20 a 30 casos y no existen aún muchos centros que realicen de manera rutinaria esta técnica y tutoricen a los centros que están empezando. Además y probablemente la causa más importante es que la RTU sigue teniendo unos resultados excelentes.

### El láser en cirugía laparoscópica urológica

Dr. A Rosales.

#### Introducción

Durante los últimos 20 años han surgido en medicina distintas novedades técnicas que están haciendo cambiar conceptos quirúrgicos clásicos. Entre éstas, el láser ha significado una innovación en distintos campos de la urología, aplicada tanto a la cirugía exérética como a la reconstructiva. Realizamos una revisión de la aplicación de la tecnología del láser en cirugía laparoscópica urológica.

#### Principios físicos

El láser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) es un haz de luz mono-

cromático en la misma longitud de onda. Los componentes del láser se fundamentan en tres puntos. El primero es el medio donde se genera el haz de luz monocromático y coherente. El segundo componente es la fuente de energía y el tercero lo constituyen espejos que lo que facilitan es la colimación del haz de luz general.

*Los efectos tisulares del láser son tres:*

1) *Efecto térmico:* se produce cuando el haz de luz es reflejado sobre un tejido a menos de 60 grados centígrados produciéndose un aumento en la temperatura de dicho tejido según la cual se derivarán distintos efectos tisulares. Entre 60 y 70°C el láser provoca una desnaturalización de las distintas proteínas del espacio intersticial de los tejidos sobre todo colágeno y elastina, provocando un entrelazado anárquico de dichas fibras, provocando un efecto de sellado sobre el tejido donde actúa el haz lumínico. Si la temperatura alcanzada es entre 70 y 100°C se producen una necrosis del tejido y una trombosis vascular, favoreciendo la acción hemostática. Si la temperatura alcanzada supera los 100°C el efecto observado es la vaporización tisular.

2) *Efecto fotoquímico:* Se observó que la interacción de la luz del láser sobre agentes fotosensibilizantes facilita algunos efectos bioquímicos sobre los tejidos tratados, naciendo así la terapia fotodinámica. Tras la administración de la sustancia fotosensibilizadora ésta es captada por el sistema retículo-endotelial de algunos órganos sólidos. Las células malignas pueden retener a su vez dichas sustancias favoreciendo la acción de los láseres que tienen afinidad, por ejemplo por la hematoporfirina y sus derivados. El resultado es una reacción fotoquímica que libera radicales libres a nivel intracelular provocando la muerte de la misma. Este efecto ha sido utilizado en el tratamiento del carcinoma *in situ* y en el de los tumores vesicales superficiales sin obtenerse unos resultados satisfactorios.

3) **Efecto fotoacústico o mecánico:** Se basa en la conversión de la energía de diferentes tipos de láser en ondas de choque que fundamentan la litotricia mediada por láser de mucha utilidad en el medio urológico (Tabla 8).

Los distintos láseres utilizados en clínica urológica se dividen en tres grandes familias, según el medio activo que se utilizan para generar el haz fotónico. Los tipos de láser que utilizan un medio gaseoso son el láser de CO<sub>2</sub> y el de Argón. El láser en medio líquido utiliza la rodamina b y la cumarina verde. La familia más numerosa lo constituyen los haces de fotones producidos en medio sólido como el neodimio, el potasio titanil fosfato (KTP) o el diodo. (Tabla 9).

### **Lásers en cirugía laparoscópica**

La utilización del láser en la cirugía laparoscópica es limitada y la mayor parte de la experiencia publicada es en cirugía experimental, aunque existen casos de nefrectomías parciales, ureterorrafias y pieloplastias laparoscópicas.

Las experiencias con el láser aprovechando su efecto hemostático para realizar nefrectomías parciales en cirugía experimental se han realizado en modelos caninos, felinos y porcinos. Los láseres

**Tabla 8**

Efectos de la energía del láser sobre los tejidos

a) Efecto térmico: < 60°C: Calentamiento del tejido. Hemostasia.

60-70°C: Desnaturalización de proteínas. Entrelazado de fibras de colágeno y elastina: Efecto de sellado

70-100°C: Necrosis tisular: Corte hemostático  
>100°C: Vaporización

b) Efecto fotoquímico: Terapia fotodinámica

c) Efecto fotoacústico o mecánico: Conversión de la energía láser en onda de choque: Litotricia

utilizados han sido el de CO<sub>2</sub>, el Nd: YAG láser y el Holmium con y sin control del hilio renal. Lotan realizó tres nefrectomías parciales sin control vascular realizando la nefrectomía pero requirió oxicelulosa y fibrina para prevenir el sangrado. Otros autores compararon la sección del láser versus la tijera fría no apreciando diferencias significativas, ya que en los dos casos requirió puntos de sutura para controlar la hemostasia. Por tanto la acción del láser en la cirugía renal no consigue por si misma realizar una hemostasia sin la utilización de sustancias que faciliten la coagulación o cierren la vía urinaria abierta.

**Tabla 9**

Características físicas de los láseres

| Láser        | Long Onda                        | Efecto tisular   | Profundidad  | Fibra |
|--------------|----------------------------------|--|--|-------|
| CO2          | 10.000 nm continuo               | - Gran afinidad H <sub>2</sub> O<br>- 60-80°C = sellado<br>- >80°C = necrosis<br>- >100°C = vaporización | Superficial<br>0,1-0,3 mm                          | No    |
| Holmium Yag  | 2.100 nm pulsado                 | - Vaporización<br>- Corte<br>- Sellado   | Superficial<br>0,5 mm<br>Afinidad                  | Si    |
| Diodo        | 800-100 nm<br>Pulsado o continuo | - Corte<br>- Vaporización  | Profundidad medición<br>0,6-1 mm                   | Si    |
| Nd Yag láser | 1.064 nm continuo                | - Hemostasia<br>- Corte<br>- Sellado<br>- Vaporización al contacto                                       | 3-5 mm profundidad                                 | Si    |
| KTP 532      | 532 nm continuo                  | - Vaporización<br>- Sellado a baja potencia  | 0,3-1 mm<br>Afinidad pigmento                      | Si    |
| Argon        | 488-514 nm continuo              | - Vaporización<br>- Coagulación  | Profundidad intermedia<br>Afinidad Hgb<br>0,5-1 mm | No    |

Una de las desventajas que refieren los autores es la ausencia de sellado de la vía urinaria, la gran producción de humo que puede enturbiar la óptica y que requiere en ocasiones la utilización de dos insufladores para realizar el procedimiento por las grandes pérdidas de CO<sub>2</sub> que requiere el estar trabajando permanentemente con varias espiras de los trócares abiertas lo que implica un gran recambio gaseoso intracavitario (Tabla 10).

La experiencia de la utilización del láser en clínica humana fue publicada por Malloy en 1986 realizando nefrectomías parciales a seis pacientes con tumores renales y tumores de vía urinaria. En todos ellos utilizó Nd:YAG láser mediante un abordaje abierto recortando unos buenos resultados hemostáticos mediante el control vascular del pedículo renal y mediante sutura hemostática. No existe experiencia clínica mediante cirugía laparoscópica.

La segunda utilidad de la tecnología láser en cirugía laparoscópica urológica ha sido el sellado de estructuras anatómicas. El mecanismo de acción se basa en el efecto térmico de esta fuente de energía que se traduce por cambios en la matriz extracelular de los tejidos provocando una alteración de las fibras de colágeno, elastina y fibrinógeno de la sustancia extracelular que

aboca a la formación del sellado tisular. De forma común los láseres más utilizados en este tipo de acción son el de CO<sub>2</sub>, Nd:YAG, KTP y el láser de Argón. La idea es evitar la sutura quirúrgica cuando el láser se aplica sobre un tejido pudiendo añadir o no una sustancia "soldadora" que generalmente es una proteína que facilite esta acción. El control del sellado inducido por láser se controlaba de forma inicial mediante un control "visual" observándose el "cambio de color" del tejido que se pretendía sellar, sabiendo que el efecto térmico sellante se obtiene entre temperaturas de 60-75°C. Este hecho provocaba que en muchos casos el efecto sellante fuera producido por "quemaduras" tisulares que se producían por un control exhaustivo de la temperatura. Las ventajas hipotéticas del sellado mediante láser implicaban una disminución del traumatismo tisular, la disminución de la introducción de cuerpos extraños y un hipotético aumento de la resistencia a los líquidos facilitando así la reepitelización. Para la aplicación de este tipo de técnicas era necesario no obstante el alineamiento de los extremos a sellar mediante sutura convencional.

En 1988 Poppas desarrolló el primer *soldador tisular* basado en la albúmina de huevo, demos-

**Tabla 10**  
Aplicaciones de la soldadura tisular con láser

| Aplicación  | Tipo láser  | Clínica/<br>Experimental | Resultados                                     |
|---|---|--------------------------|--|
| Vasovasostomía<br>(Bayer Urol Int. 1988;43:289-292)       | Nd:YAG Laser vs CO <sub>2</sub> laser + sutura de soporte                                 | Perros                   | 83% sellado correcto                           |
| Vasovasostomía<br>(Kirsch láser Sony Med)                 | CO <sub>2</sub> + sutura de soporte   | Ratas                    | Los casos con CO <sub>2</sub> menos tiempo     |
| Vasovasostomía<br>(Gilbert lasers Sony Med)               | CO <sub>2</sub> + puntos soporte  | Humanos                  | 95% buenos resultados                          |
| Hipospadias<br>(Popas J Urol 1993;150:648-650)            | KTP 532 en comparación con sutura clínica   | Perros                   | Menos fistulas<br>Menor tiempo                 |
| Hipospadias<br>(Kirsch Urology 1995; 46:261-266)          | CO <sub>2</sub> láser + sutura soporte +  | Humanos                  | 11% estenosis o fistulas                       |
| Ureteropatías<br>(Menguerian J Urol 1986;136:229-231)     | Comparación sutura vs CO <sub>2</sub> + albúmina  | Ratas                    | Similares resultados                           |
| Ureteroneocistostomía<br>(Kirsch J Urol 1994;151:514-517) | Comparación entre sutura clásica vs láser diodo + indocianina + albúmina + puntos soporte | Cerdos                   | Disección del tiempo<br><30% igual efectividad |

trando que la tasa de éxito de la soldadura por láser mejoraba un 90% si se utiliza dicho componente. Esto favoreció a que se desarrollasen distintos productos como soldadores biológicos. Actualmente la mayor parte de soldadores tisulares se basan en el fibrinógeno humano. Para mejorar el efecto de estos, Oz en 1990 utilizó la indocianina verde como cromóforo para aumentar la absorción del láser en las paredes de los vasos sanguíneos. Actualmente existen estudios en los que utilizan la fluoresceína como cromóforo, para inducir un mejor sellado de las estructuras anatómicas, utilizando soldadores biológicos como el fibrinógeno. Uno de los riesgos de la utilización de los soldadores es la potencial transmisión viral de sus componentes pudiendo inocular virus de la hepatitis o del VIH.

La última adaptación que ha mejorado la rentabilidad de esta técnica ha sido el *control termal* del sellado tisular inducido por láser para establecer una temperatura máxima de 80°C sin provocar una quemadura que impediría un correcto sellado.

La aplicación en la cirugía laparoscópica del sellado tisular se realizó utilizando un modelo experimental con cerdos realizando ureterorrafias mediante la aplicación de láser de CO<sub>2</sub>, fluoresceína y fibrinógeno.

Wolf realizó un estudio comparativo en modelo porcino de ureterorrafias comparando la sutura mediante puntos laparoscópicos, ureterorrafias mediante pegamento tisular y el sellado mediante láser KTP más albúmina, obteniendo unos resultados que mostraban que con el láser el tiempo de ureterorrafia era menor pero con un aumento en la incidencia de estenosis y fallo de

sutura en comparación con la sutura laparoscópica clásica.

Shumalinsky realiza ureteropieloplastias en modelos porcinos mediante el sellado con láser de CO<sub>2</sub>, albúmina como soldador biológico y un control infrarrojo de la temperatura, realizando 10 casos de distintas técnicas de ureteropieloplastia con unos resultados óptimos comparándolos con la ureteropieloplastia laparoscópica mediante puntos con sutura (Tabla 11).

## CONCLUSIONES

### Láser y Litotricia

**Ayer:** La aparición de Láser litotritores: Láser Nd-YAG, Dye Candela, L. Alexandrita, incentivó el desarrollo de instrumental sutil, redujo el índice de lesiones parietales, estenosis iatrógena y facilitó el abordaje de cálculos de localización especial; sin embargo su instalación/armamentario era compleja y su mantenimiento caro y delicado.

**Hoy:** El Láser Holmium-YAG es el tratamiento de elección en la litotricia dada su efectividad (en calendos independiente de dureza o localización), baja incidencia de complicaciones, versatilidad y miniaturización flexibilidad de fibras e instrumental.

### Láser en Endourología

#### Tratamiento con láser de tumores urológicos

**Ayer:** La fotocoagulación con láser Nd-YAG, no aportó beneficios en Tm vesicales y del Aparato Urinario Superior, a los de la cirugía endourológica convencional. Sus únicas ventajas han sido: descenso del índice de estenosis iatrógena (ureteral, uretral) y efectividad en tumores de gran riqueza vascular (hemangioma, endometriosis, etc.).

**Tabla 11**

Experiencia del sellado tisular mediante láser en laparoscopia urológica

| Aplicación  | Tipo láser  | Clínica experimental | Resultados  |
|---|---|----------------------|---|
| Ureterorrafia<br>(Wolf J Uro.1997;157:1487-1492)          | Comparativa entre:<br>- Sutura<br>- Pegamento tisular con fibrina<br>- KTP láser + albúmina | Cerdos               | Pegamientos mejores resultados<br>Láser menor tiempo<br>Pero con 3 defectos de sutura y estenosis |
| Pieloplastia<br>(Shumalinsky J Endourol. 2004;18:177-181) | CO2 + Albúmina + control temperatura  | Cerdos               | Tº = 45 minutos<br>No fistulas<br>No estenosis  |

**Hoy:** Aprovechando la versatilidad y su ejecución a través de instrumental flexible, el HoL permite la fotocoagulación tumoral sin hospitalización. No hay estudios suficientes para valorar sus beneficios a largo plazo.

### **Tratamiento con láseres de las estenosis urológicas**

**Ayer:** La fotocoagulación/incisión con láseres Nd-YAG, láser de contacto o láser KTP, no mejoraron significativamente los resultados conseguidos por los métodos tradicionales.

**Hoy:** Las ventajas del HoL láser: versatilidad, utilaje fino, flexible, escaso daño periférico termal, han aumentado discretamente los buenos resultados en endopielolitotomía retrógrada, estenosis ureterointestinales y uretrales. No hay estudios comparativos, con número de casos suficiente, ni seguimiento prolongado.

### **Tratamiento con láseres de la HBP**

**Ayer:** Los láseres VLAP, L. de contacto y L. Intersticial al conseguir sólo la mitad de resultados objetivos, requieren dos o tres veces más necesidad de retratamiento, con síntomas irritativos y más días de sonda uretral que aquella. No resultaban una verdadera alternativa a la cirugía endoscópica, a pesar del menor índice de complicaciones.

**Hoy:** El tratamiento de la HBP con láser KTP es seguro y eficaz (resultados similares a los de la RTU con menos complicaciones y menos días de sonda y hospitalización). Está fundamentalmente indicado en pacientes de riesgo. Su limitación principal está en un elevado precio. Es preciso más años de seguimiento para consolidar de resultados obtenidos.

El Holmium Láser obtiene resultados equivalentes a la cirugía convencional (endoscópica o abierta) sin limitación de paso y escasa morbilidad (complicaciones por técnica deficiente). Es un método eficaz y seguro con mínimo sangrado y corta estancia hospitalaria.

En contra: técnica difícil y morcelador no conseguido.

### **Láseres en Cirugía laparoscópica:**

El ayer y el hoy se confunden dado que su aplicación actual, se halla en desarrollo experimental; en un futuro próximo será una gran ayuda al cirujano, tanto en técnicas de exéresis y hemostasia como en cirugía reconstructiva. Aunque actualmente la soldadura láser no representa ventajas con respecto a la sutura laparoscópica, el desarrollo de mejores soldadores tisulares ofrecerá una alternativa favorable en un futuro inmediato.

### **REFERENCIAS**

1. Razvi H, Denstedt J, Sosa E: Endoscopio Lithotripsy devices. AUA Update Series. Lesson 1995;36 vol. XIV:290-306.
2. Watson G: Principles of laser stone destruction. In lasers in urologic surgery. Smith S.A. Stein B, Beuron R, Morlay, S. Louis 1994;183-189.
3. Vicente J, Salvador J, Laguna P, Algaba F. Histological evaluation of superficial bladder tumours treated by Nd-YAG laser and transurethral resection. Eur Urol. 1991;20(3):192-196.
4. Fernandez Gonzalez I, Serrano Pascual A, Garcia Cuerpo E, Berenguer Sanchez A, Lovaco Castellano F. Técnica endourológica anterógrada y retrógrada. Instrumental y metodología. En número monográfica sobre tumores del aparato urinario superior. Arch Esp Urol. 2004; 57(3):251-258.
5. Vicente J, Salvador J, Caffaratti J. Endoscopio urethrocotomy versus urethrotomy plus Nd-YAG laser in the treatment of urethral stricture . Eur Urol. 1990;18(3):166-168.
6. Turek PJ, Malloy TR, Cendron M, Carpinello VL, Wein AJ. KTP 352 laser ablation of urethral strictures. Urology. 1992;40(4):330-334.
7. Tubaro A, Vicentini C, Renzetti R; Miano L. Invasive and minimally treatment modalities for lower urinary tract symptoms: what are the relevant differences in randomised controlled trials? Eur Urol. 2000;38(Suppl.1):7-17.
8. Vicente RJ: Visión crítica de las alternativas a la cirugía transuretral de la hiperplasia benigna de próstata. Arch Esp Urol. 2003;56(9):1023-1032.
9. Ponholzer A, Marszelek M, Madersbacher S. Minimally invasive treatment of BPH: EAU Update Series 2002;2: 150-158.
10. Renner C, Rasswather J. Minimally invasive therapy of obstruction of the kidney pelvis urologie. 2002;A. 41:150-158.
11. Grummet JP, Costello AJ, Swanson DA, Stephens LC, Cromeens DM. Laser Welded Vasicouretheral anastomosis in and in vivo canine model: a pilot study. J Urol. 2002;168(1):281-284.
12. Mc. Ginnis DE, Strup SE, Gomella LG. Management of hemorrhage during Laparoscopy. J Endourol. 2000;14(10): 915-920.
13. Lee H, Kang HW, Teichman JM, Oh J, Welch AJ. Urinary calculus fragmentation during Ho: YAG and Er: YAG lithotripsy. Lasers Surg Med. 2006;Jan 38(1):39-51.
14. Lee DI, Bagley DH. Long-term effects of ureteroscopic laser lithotripsy on glomerular filtration rate in the face of mild to moderate renal insufficiency. J Endourol. 2001;15(7): 715-717.

15. Sofer M, Watterson JD, Wollin TA, Nott L, Razvi H, Denstedt JD. Holmium:YAG laser lithotripsy for upper urinary tract calculi in 598 patients. *J Urol.* 2002;167(1):31-34.
16. Sun Y, Wang L, Liao G, Xu C, Gao X, Yang Q, Qian S. Pneumatic lithotripsy versus laser lithotripsy in the endoscopic treatment of ureteral calculi. *J Endourol.* 2001;15(6):587-590.
17. Pearle MS, Nadler R, Bercowsky E, Chen C, Dunn M, Figenshau RS et al. Prospective randomized trial comparing shock wave lithotripsy and ureteroscopy for management of distal ureteral calculi. *J Urol.* 2001;166(4):1255-1260.
18. Grasso M, Ficazzola M. Retrograde ureteropyeloscopy for lower pole caliceal calculi. *J Urol.* 1999;162(6):1904-1908.
19. Chan DY, Jarrett TW. Mini-percutaneous nephrolithotomy. *J Endourol.* 2000 Apr;14(3):269-272.
20. Jackman SV, Docimo SG, Cadeddu JA, Bishoff JT, Kavoussi LR, Jarrett TW. The "mini-perc" technique: a less invasive alternative to percutaneous nephrolithotomy. *World J Urol.* 1998;16(6):371-374.
21. Jonler M, Lund L, Bisballe S. Holmium:YAG laser vaporization of recurrent papillary tumours of the bladder under local anaesthesia. *BJU Int.* 2004;94(3):322-325.
22. Tawfieq ER, Bagley DH. Upper-tract transitional cell carcinoma. *Urology.* 1997;50(3):321-329.
23. Keeley FX Jr, Bibbo M, Bagley DH. Ureteroscopic treatment and surveillance of upper urinary tract transitional cell carcinoma. *J Urol.* 1997;157(5):1560-1565.
24. Meretyk I, Meretyk S, Clayman RV. Endopyelotomy. comparison of ureteroscopic retrograde and antegrade percutaneous techniques. *J Urol.* 1992;148(3):775-782.
25. Giddens JL, Grasso M. Retrograde ureteroscopic endopyelotomy using the holmium:YAG laser. *J Urol.* 2000;164(4):1509-1512.
26. Watterson JD, Sofer M, Wollin TA, Nott L, Denstedt JD. Holmium: YAG laser endoureterotomy for ureterointestinal strictures. *J Urol.* 2002;167(4):1692-1695.
27. Laven BA, O'Connor RC, Steinberg GD, Gerber GS. Long-term results of antegrade endoureterotomy using the holmium laser in patients with ureterointestinal strictures. *Urology.* 2001;58(6):924-929.
28. Matsuoka K, Inoue M, Iida S, Tomiyasu K, Noda S. Endoscopic antegrade laser incision in the treatment of urethral stricture. *Urology.* 2002;60(6):968-972.
29. Volkman T, Ali Ihsan T, Yilmaz O, Emin O, Selcuk S, Koray K, Bedy O. Short term outcomes of high power (80 W) potassium-titanyl-phosphate laser vaporization of the prostate. *Eur Urol.* 2005;48(4):608-613.
30. Bachmann A, Ruszat R, Wyler S, Reich O, Seifert H, Muller A, Sulser T. Photoselective vaporization of the prostate: the basel experience after 108 procedures. *Eur Urol.* 2005;47(6):798-804.
31. Barber NJ, Muir GH. High power KTP laser prostatectomy: the new challenge to transurethral resection of the prostate. *Curr Opin Urol.* 2004;14(1):1-25.
32. Shingleton WB, Farabaugh P, May W. Three year follow-up laser prostatectomy versus transurethral resection of the prostate in men with benign prostatic hyperplasia. *Urology.* 2002;60(2):305-308.
33. Kuntzman SR, Malek RS, Barret DM, Bostwick DG. Potassium-titanyl-phosphate laser vaporization of the prostate: a comparative functional and pathologic study in canines. *Urology.* 1996;48(4):575-583.
34. Gilling PJ, Mackey M, Cresswell M, Kennett K, Kabalin JN, Fraundorfer MR. Holmium laser versus transurethral resection of the prostate: a randomized prospective trial with 1 year followup. *J Urol.* 1999;162(5):1640-1644.
35. Matsuoka K, Iida S, Tomiyasu K, Shimada A, Noda S. Transurethral holmium laser resection of the prostate. *J Urol.* 2002;163(2):515-518.
36. Westenberg A, Gilling P, Kennett K, Frampton C, Fraundorfer M. Holmium laser resection of the prostate versus transurethral resection of the prostate: results of a randomized trial with 4-year minimum long-term followup. *J Urol.* 2004 Aug;172(2):616-619.
37. Lotan Y, Getman M, Ogan K, Baker LA, Cadeddu JA. Clinical use of the holmium: YAG laser in laparoscopic partial nephrectomy. *J Endourol.* 2002;16(5):298.
38. Malloy TR, Schultz Re, Wein AJ, Carpinello VL. Renal preservation utilizing neodymium: YAG laser. *Urology.* 1986 Feb;27(2):99-103.
39. Poppas D, Wright E, Gutherie LP, Shalahet LT, Retik AB. Human albumin, solders for clinical application during laser tissue welding. *Lasers Surg Med.* 1996;Supl19(1):2-8.
40. Wolf JS Jr, Soble JJ, Nakada SY, Rayala HJ, Humphrey PA, Clayman RV. Comparison of fibrin glue, laser weld, and mechanical suturing device for the laparoscopic closure of ureterotomy in a porcine model. *J Urol.* 1997; April;157(4):1487-1492.
41. Shumalinsky D, Lobik L, Cytron S, Halpern M, Vasilyeb T, Ravid A, et al. Laparoscopic Laser Soldering for repair of ureteropelvic junction obstruction in the porcine model. *J Endourol.* 2004;18(2):177-181.
42. Barret E, Guillonneau B, Cathelineau X, Validire P, Vallancien G. Laparoscopic partial nephrectomy in the pig: Comparison of three hemostasis techniques. *J Endourol.* 2001;15(3):307-312.
43. Oz MC, Johnson JP, Parangi S, Chuck RS, Marboe CC, Bass LS et al. Tissue soldering by use of indocyanine green dyed enhanced fibrinogen with the near infrared diode laser. *J Vasc Surg.* 1990;11(5):718-725.

---

Dr. J. Vicente Rodríguez  
Fundación Puigvert  
Cartagena 340-350  
08025 Barcelona  
E-mail: jvicente@fundacio-puigvert.es

(Trabajo recibido el 14 de junio de 2006)