



# EL LASER EN PATOLOGIA TRAQUEOBRONQUIAL

J.P. DIAZ JIMENEZ

Servicio de Broncoláser. Clínica Tres Torres. Barcelona.

El tratamiento con láser ha resultado ser una ayuda importante en ciertos tipos de patología traqueobronquial. Puede sustituir a la cirugía en casos de estenosis traqueales sobre todo si son extensas, en tumores benignos y en la extracción de cuerpos extraños enclavados. Se utiliza como tratamiento paliativo en los tumores malignos. El tratamiento con láser es insustituible en los tumores traqueales localizados en zonas poco accesibles para la cirugía o la radioterapia. En la revisión de la literatura se demuestran los resultados beneficiosos para largas series de pacientes.

*Arch Bronconeumol 1986; 22:24-29*

## Laser treatment in tracheobronchial disorders

Laser treatment has been useful in certain types of tracheobronchial processes. It can take the place of surgery in tracheal stenosis, in particular when extended, benign tumors and in the extraction of foreign bodies. It may be used as palliative treatment in malignant tumors. In the treatment of tracheal tumors in areas with a difficult surgical or radiotherapeutic approach, laser therapy is an indispensable alternative. A review of the literature demonstrates the excellent results obtained with large series of patients.

## Introducción

Desde hace aproximadamente una década, el tratamiento de ciertos tipos de patología traqueobronquial, ha experimentado, en algunos aspectos, un gran cambio con la introducción del láser en el campo respiratorio.

La terapia con láser ha supuesto, para muchos enfermos, una ayuda inestimable; en unos casos sustituyendo a la cirugía en tratamientos radicales y curativos, como en algunos casos de estenosis traqueales, tumores benignos y extracción de cuerpos extraños enclavados. En otros casos, el beneficio es como resultado de un tratamiento paliativo, mejorando su calidad de vida, caso de los tumores malignos. Finalmente, el tratamiento con láser, resulta insustituible en ciertos casos de estenosis traqueales, que por su extensión, resultan inoperables. Lo mismo sucede en tumores traqueales en que, por su situación, la cirugía o la radioterapia poco o nada pueden hacer.

La colaboración de los distintos especialistas de la patología del aparato respiratorio es indispensable para que el tratamiento con láser resulte beneficioso para el mayor número de enfermos y los trabajos de Dumon y Toty<sup>1-8</sup>, así lo demuestran, en sus largas series de pacientes tratados con excelentes resultados.

Recibido el 7-3-1985 y aceptado el 11-5-1985.

## Bases físicas

El láser (light amplification by stimulated emission of radiation) es un haz de luz luminoso capaz de concentrar una enorme cantidad de energía, en un breve espacio de tiempo.

El primer láser fue construido por Maimann en 1960<sup>9</sup> aprovechando las teorías de Einstein en 1917, sobre los efectos de la luz estimulada. El láser construido por Maimann era un cilindro de rubí, formado por óxido de aluminio y cromo, con dos bases en forma de espejo, una completamente opaca y la otra semitransparente. Maimann logró estimular los electrodos de la última capa de los átomos de cromo, con una lámpara flash externa al cilindro. El salto de los electrones y sus viajes de ida y vuelta entre las dos bases, hacía que se fueran generando fotones que iban aumentando progresivamente y, que en un momento determinado, la luz del interior del cilindro fuera tan intensa, que lograra salir a través del espejo semitransparente en forma de haz luminoso muy penetrante y con poca dispersión lateral (fig. 1).

Este haz de luz presenta las siguientes características:

1. Monocromía: es decir, la luz láser se transmite en la misma longitud de onda, produciéndose un haz luminoso monocromático en frecuencia y bien definido. Esa longitud de onda es variable del infrarrojo al ultravioleta, según la materia activa



de que esté formada la fuente emisora. Así, el láser de rubí, emite en una longitud de onda de 694,3 nanómetros, el de CO<sub>2</sub> en 10.600 nm, el de YAG-Nd en 1.060 nm, el de argón entre 488 y 514 nm, etc... (tabla I).

La diferente longitud de onda de los láser, es uno de los parámetros más importantes, como veremos más adelante, para valorar el grado de incidencia y penetración en los tejidos.

2. Coherencia: la emisión de luz de una fuente normal, por ejemplo, de átomos de neón, se produce sin ninguna sincronización, de una manera incoherente. La emisión del haz de luz por una fuente láser, se emite mediante radiaciones en fase entre sí misma, en el espacio y en el tiempo.

3. Paralelismo: el láser, gracias a la capacidad de superposición de sus ondas luminosas, se dirige en una sola dirección y con muy poca divergencia.

4. Poder elevado: la alta concentración de energía emitida (energía transportada por unidad de superficie de sección del haz) en tan pequeña unidad de tiempo, a veces menos de un segundo, hace que ésta incida sobre los tejidos con una alta potencia. Esta potencia puede ser regulada según el medio activo de que está formado el láser, y que puede ser sólido, como el de YAG-Nd, líquido como el láser a colorante, o gasiforme como el de CO<sub>2</sub>. También existen láser a semiconductores como los de diodos.

Los láser de más alto poder utilizados en medicina, son los llamados quirúrgicos, como el de YAG-Nd, el de CO<sub>2</sub> o el de argón. Láser de media y baja potencia, como el de He Ne y el de diodos, son utilizados como antiinflamatorios o como analgésicos.

### Acción sobre los tejidos

Estas propiedades del láser son adaptadas en medicina para conseguir los siguientes efectos: electrodinámico, fotobiológico, fotoquímico y térmico.

Con el efecto electrodinámico producido dentro del ojo por impactos de láser, se consigue provocar ondas de choque en su interior y producir destrucciones muy localizadas<sup>10</sup>.

Por el efecto fotobiológico se consigue, mediante la aplicación de un láser de mediana potencia, estimular selectivamente las mitocondrias celulares por interacción de cuánticos fotónicos y estructuras subcelulares<sup>11</sup>.

Aprovechando el efecto fotoquímico del láser, se consigue, mediante inyecciones seriadas de hematoporfirina endovenosa, visualizar por fluorescencia, bajo azul o ultravioleta, células malignas, que al eliminar más lentamente la hematoporfirina, quedan teñidas y pueden ser destruidas con un láser apropiado. Por este efecto, el empleo del láser en el diagnóstico y tratamiento precoz del cáncer de pulmón, tiene un gran porvenir<sup>12-14</sup>.

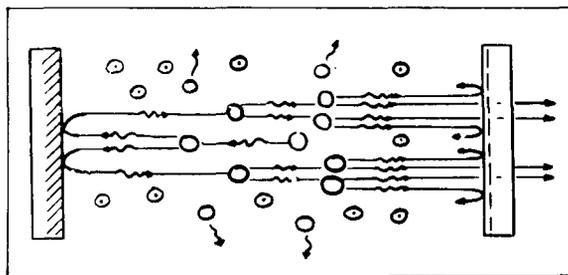


Figura 1

El efecto más conocido es el efecto térmico<sup>15,16</sup>, es decir, la capacidad de aumentar la temperatura de un tejido. La elevación de la temperatura en los tejidos, producida por un impacto de láser, es directamente proporcional al poder incidente del láser utilizado e inversamente proporcional al volumen de tejido impactado. Se puede calcular multiplicando la superficie de la zona impactada, por la profundidad de penetración. La profundidad de penetración en un tejido depende de la naturaleza del mismo, de su color, consistencia y vascularización, así como del tipo de láser usado, según su longitud de onda. Un haz láser fuertemente absorbido provocará una fuerte elevación de la temperatura superficial, mientras que el mismo haz débilmente absorbido provocará una elevación de la temperatura más débil pero más profunda. Este fundamento se rige por la siguiente fórmula:

$$T = K \frac{P \times t}{L \times S}$$

T: temperatura; P: potencia en vatios; L: profundidad de penetración; t: tiempo en segundos; S: superficie de tejido; K: constante.

Para conseguir coagulación efectuaremos disparos de poca potencia, en largo espacio de tiempo; para conseguir resección efectuaremos disparos de vaporización, es decir, de alta potencia en tiempos cortos<sup>15-17</sup>.

En un principio estos efectos sólo podían beneficiar las partes más superficiales del cuerpo humano, ya que el haz luminoso sólo podía ser transmitido desde la fuente emisora, por medio de reflexiones de luz en los espejos de un brazo articulado

TABLA I

Profundidad de penetración de los diferentes tipos de láser quirúrgicos según su longitud de onda y del tejido incidido

Tipo de láser	Longitud de onda en nanómetros	Profundidad de penetración en mm.	
		Mucosa gástrica	Hígado
CO <sub>2</sub>	10.600	0,05	0,05
Argón	488-544	0,5	0,2
YAG-Nd.	1.060	2	0,8

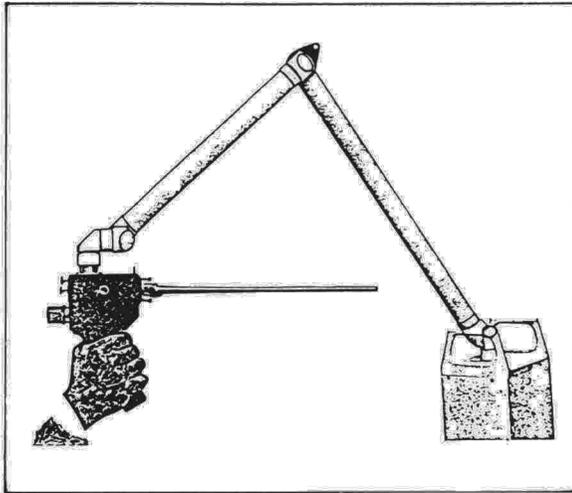
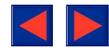


Figura 2.

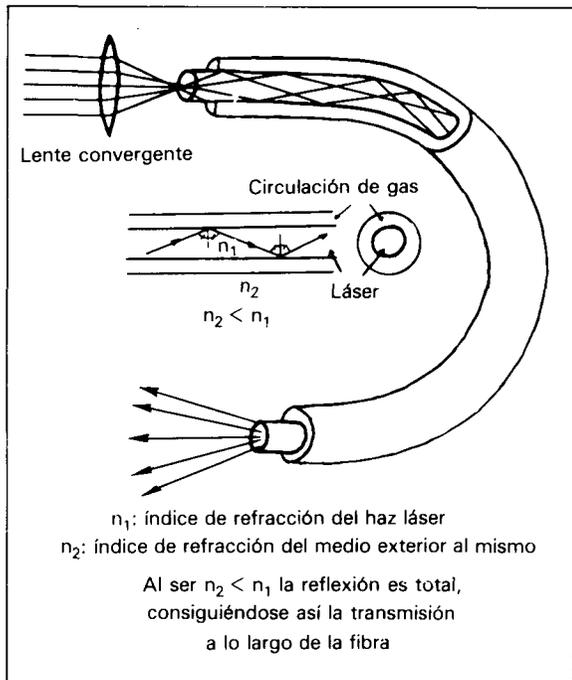


Figura 3

(fig. 2). Posteriormente, y desde 1975, se consigue transmitir el láser a través de una fibra óptica y llegar allá donde pueden llegar los endoscopios flexibles. Así, proliferan los trabajos de Fruhmorgen 1976<sup>18</sup>, Kiefhaber<sup>19</sup> y Silverstein<sup>17</sup> en 1977 y Brunetaud<sup>20</sup> en 1978 en endoscopia digestiva; Staehel<sup>21</sup> en urología, 1977, y Toty<sup>1-3</sup> y Dumon<sup>4-8</sup> en endoscopia respiratoria (fig. 3).

Las aplicaciones del láser en medicina son innumerables. Los oftalmólogos fueron los primeros en beneficiarse de las propiedades del fino haz luminoso. Linnik<sup>10</sup> en 1972 hace llegar un láser al inte-

rior del ojo para coagular. Las principales afecciones tratadas en oftalmología se refieren a la retinopatía diabética, desprendimientos de retina, glaucoma y en cirugía del iris<sup>22</sup>.

En cirugía plástica, Kaplan<sup>23</sup> en 1973, utiliza un láser de CO<sub>2</sub> para la reconstrucción de lesiones en la piel. En ORL se aplica para tratar lesiones obstructivas de las vías aéreas superiores<sup>24,25</sup>. En dermatología se utiliza un láser de argón, de CO<sub>2</sub> o de YAG-Nd para eliminar tatuajes, angiomas o neoformaciones dérmicas<sup>26-28</sup>. Syern<sup>29</sup> en 1974 y Mester<sup>11</sup> en 1971, apuntan los beneficios del láser en odontología y en el tratamiento del dolor, respectivamente.

Como método diagnóstico, el láser tiene aplicaciones en holografía acústica<sup>30</sup>, en la dosificación de las inmunoglobulinas por nefelometría<sup>31</sup>, en la medición de los defectos ópticos y del flujo sanguíneo de los capilares y de las arterias retinianas<sup>32</sup>.

Las indicaciones en toracoscopia están todavía por concretar totalmente<sup>33</sup>.

Desde que se consiguió conducir el láser por una fibra óptica, fueron proliferando las indicaciones en patología digestiva, urinaria y respiratoria, siendo en esta última entidad donde los resultados adquieren especial relevancia, sobre todo, a partir de los trabajos de Toty y Personne, Dumon y Meric, anteriormente reseñados.

Además del láser de YAG-Nd, sin duda el de mejores resultados hasta el momento, existen otros tipos que se usan para el tratamiento de lesiones traqueobronquiales, como el de CO<sub>2</sub><sup>24,25,34,35</sup> o el de argón<sup>36</sup>.

### Instrumental y metódica

La fuente emisora utilizada en patología traqueobronquial es un láser sólido cuyo haz luminoso, es transmitido a través de una fibra óptica. Su componente activo es el YAG-Nd (Yttrium, Aluminium garnet y Neodymium), su longitud de onda está en la vecindad del infrarrojo con 1.060 nm. Como el haz de YAG-Nd es invisible se aplica en conexión con un láser de He Ne, que emite un haz luminoso de color rojo (6.328 amstrongs) que permite señalar el área sobre la cual vamos a incidir. Ambos láser son transmitidos por una fibra óptica protegida por una envoltura de teflón. Alrededor del haz luminoso, y durante todo el trayecto, existe un flujo de aire continuo (aire comprimido o nitrógeno) que lo refrigera, sin interrupción (fig. 4).

El aparato tiene un cuadro de mandos que regula la potencia en vatios, el tiempo en segundos o décimas de segundo y la refrigeración en litros de aire (fig. 5).

Los disparos del láser se efectúan por el especialista, mediante un pedal impulsor; tanto éste como sus ayudantes deben ir protegidos con gafas especiales, para evitar las posibles lesiones en la re-

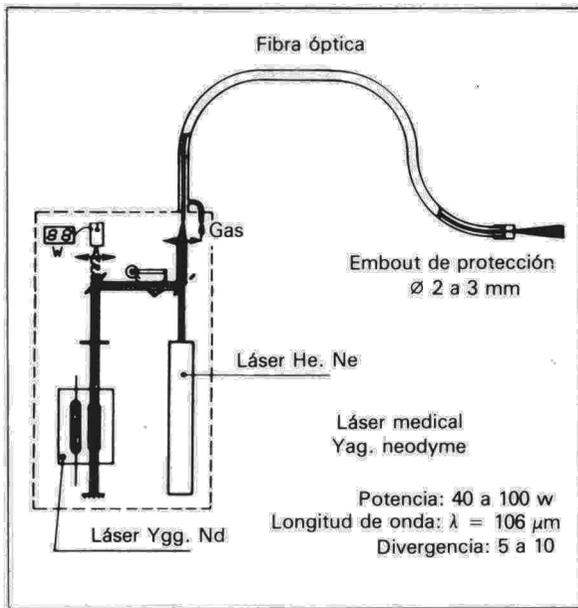
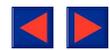


Figura 4



Figura 5

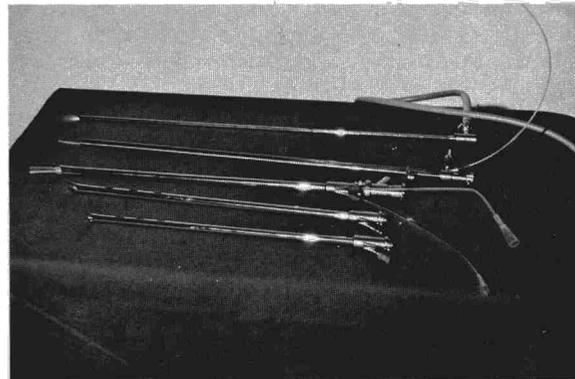


Figura 6

tina. El broncoscopista debe tener conocimiento completo de las estructuras anatómicas del árbol traqueobronquial, así como de sus relaciones con los órganos de vecindad, en previsión de yatrogenia sobre estos últimos, en particular sobre los grandes vasos o el esófago. Asimismo, debe saber la extensión del tejido patológico a tratar, proveyéndose de los exámenes necesarios, para su exhaustiva localización.

La mayoría de los tratamientos se practican bajo anestesia general y con broncoscopio rígido, debiendo utilizarse unos broncoscopios rígidos especiales diseñados por Dumon (fig. 6), con dos canales de aspiración y un dispositivo adicional para la fijación y paso de la fibra del láser. Asimismo, son necesarias unas pinzas ópticas y todo el material útil en una broncoscopia convencional. El material se completa con un fibrobroncoscopio de canal ancho que nos servirá, no sólo para aspirar las partes más distales del árbol bronquial, introduciéndolo a través del broncoscopio rígido en las grandes resecciones tumorales y en las estenosis traqueales, sino también para efectuar pequeñas resecciones de recidivas locales, granulomas a cuerpo extraño enclavado o a hilos de sutura.

Las resecciones tumorales y las estenosis traqueales, deben tratarse con broncoscopio rígido general. Una vez el enfermo anestesiado y monitorizado, se le intuba con el broncoscopio rígido y se le ventila a través de una conexión lateral al mismo. El paso siguiente es inspección de la patología a tratar, teniendo especial cuidado en no lesionarla con las maniobras de intubación, ya que el probable sangrado, dificultará la visualización de los

límites de la lesión sobre la que vamos a incidir con láser. Unos primeros disparos pueden ser útiles para saber la capacidad de absorción del tejido, y el poder de penetración del láser, según la fórmula indicada anteriormente. Sin estos pasos previos, podemos tener serios problemas durante el tratamiento. Los tratamientos deben ayudarse con la punta del broncoscopio rígido, rebanando el tejido ya agredido por los impactos. Los trozos de tumor resecado y los detritus serán aspirados inmediatamente, con las sondas de aspiración o con las pinzas ópticas. Durante todo el tratamiento debemos dar preferencia a las necesidades ventilatorias indicadas por el anestesista.

#### Indicaciones, contraindicaciones y accidentes

El intento de eliminar las obstrucciones de crecimiento endotraqueal o endobronquial, que comprometen la ventilación, no es un concepto nuevo. Ya en 1935, se publican 23 casos de resección de adenomas endobronquiales<sup>37</sup>. En 1949 los autores del primer trabajo publican el seguimiento de los 14 enfermos que se habían considerado tratados adecuadamente, siete de ellos fueron considerados definitivamente curados o libres de síntomas<sup>38</sup>.

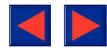


Fig. 7a. Láser incidiendo sobre carcinoma BPD.

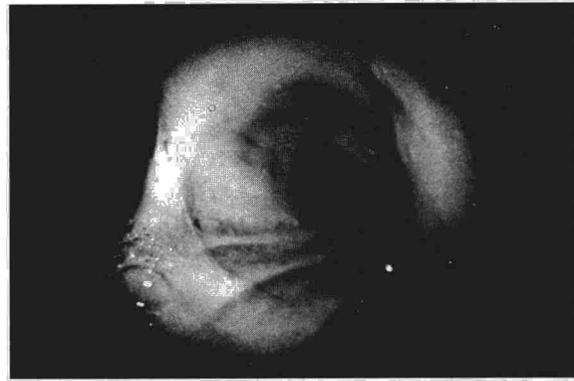


Fig. 7b. Mismo BPD después del tratamiento.

Posteriormente, se publican resecciones endoscópicas, en lesiones malignas, demostrando su eficacia en la mejora de la ventilación, pero con graves problemas de sangrado<sup>39,40</sup>.

Otros medios de eliminación de lesiones tumorales traqueobronquiales, como la radioterapia intraluminal<sup>41</sup> y la criocirugía transbroncoscópica<sup>42</sup>, han sido utilizados con mayor o menor éxito.

El láser viene a aportar nuevos beneficios, en este tipo de resecciones, con mejores resultados y menos complicaciones. Las ventajas de este método vienen resumidas en dos excelentes editoriales<sup>43,44</sup>, de la Mayo Clinic Proc. y Chest, respectivamente.

El tratamiento de los tumores malignos traqueobronquiales debe hacerse sólo cuando no exista indicación quirúrgica (figs. 7a y 7b), la misma norma debe seguirse en los tumores de pronóstico incierto, como el carcinoide o el cilindroma. En los raros tumores benignos endobronquiales, como el condroma, papiloma, lipoma o tumor amiloideo, el tratamiento con láser puede ser definitivo.

El tratamiento de las estenosis traqueales con láser, se reservaba en un principio para los casos inoperables; Dumon, sin embargo, tras cinco años de experiencia, refiere que el láser debe ser usado en lugar de la cirugía en los casos de estenosis yatrogénicas y, luego de tratadas, esperar resultados definitivos; los mejores resultados se obtienen en las estenosis fibrosas concéntricas, que abarcan uno o dos anillos traqueales, debido a la mejoría inmediata del enfermo, a la ausencia de sangrado importante, al escaso tiempo de intervención y a la gran estabilidad de los resultados. Este tipo de estenosis pueden ser curadas radicalmente con láser, Toty y Personne<sup>3</sup>.

Las estenosis más largas, irregulares e inflamatorias, pueden acabar necesitando dilatación posterior con prótesis de Montgomery o resección quirúrgica, en mejores condiciones<sup>3,45,46</sup>.

Otras indicaciones son la resección de grandes granulomas traqueales postcánula de traqueotomía o por hilos de sutura, o la resección de cuerpos extraños englobados por tejido de granulación<sup>5</sup>.

La única contraindicación absoluta, del tratamiento con láser, se puede establecer durante la broncoscopia previa, cuando objetivamos que la obstrucción traqueal o bronquial se deba a compresión extrínseca. Es obvio decir que con el láser debemos vaporizar el tejido inflamatorio, fibroso o neoplásico de crecimiento endoluminal, y nunca tejido sano de mucosa o cartilago, que forme parte del armazón traqueobronquial.

Las complicaciones más importantes son la hipoxemia, la hemorragia masiva y la perforación a órganos vecinos. Las complicaciones fatales descritas son raras y, las sucedidas durante el tratamiento, se deben imputar al uso del fibroscopio para la resección de grandes masas tumorales<sup>47,48</sup>. Otros accidentes pueden ocurrir cuando se utiliza el fibroscopio introducido a través de un tubo de intubación endotraqueal; si se emplea alta energía en vatios y alta concentración de oxígeno, en presencia de material combustible, el accidente es más que probable<sup>49</sup>.

En un excelente trabajo, Dumon, explica detalladamente, en una serie de 1.503 casos, los riesgos, complicaciones y las normas para su prevención y tratamiento<sup>45</sup>. De estas normas destacamos lo siguiente: valoración del riesgo del enfermo a tratar; coordinación perfecta entre el broncoscopista, el anestésico a ayudantes; preferencia al uso del broncoscopio rígido sobre el fibroscopio, en resecciones tumorales y estenosis traqueales; preferencia a las necesidades ventilatorias del enfermo durante el tratamiento, que al propio tratamiento; no pasar nunca de una potencia máxima de 45 wats; no dar durante la anestesia una concentración de oxígeno superior al 50 %; controlar rápidamente la hemorragia utilizando el broncoscopio, la aspiración y el láser a potencia variable de coagulación. Siguiendo estas normas, los riesgos disminuyen considerablemente y el tratamiento se efectúa con gran seguridad.

#### AGRADECIMIENTO

A los doctores Dumon y Meric por su enseñanza y apoyo científico. Barcelona 1985.



## BIBLIOGRAFIA

1. Toty L, Personne CL, Hertzog P, Colchen A et al. Utilisation d'un faisceau laser (Yag) à conducteur souple, pour le traitement endoscopique de certaines lésions trachéobronchiques. *Rev Fr Mal Resp* 1979; 7:475-482.
2. Toty L, Personne C, Colchen A, Leroy M, Vourc'h G. Indication et résultats de l'emploi d'un Laser Yag en bronchologie. A propos de 89 cas. *Rev Fr Mal Resp* 1980; 8:201-210.
3. Toty L, Personne C, Colchen A, Vourc'h G. Bronchoscopic management of tracheal lesions using the neodymium yttrium aluminum garnet Laser. *Thorax* 1981; 36:175-178.
4. Dumon JF, Reboud E, Meric B, Fuentes P, Auconte F. Bronchofibroscope et Laser Yag Néodyne. *Rev Fr Mal Resp* 1981; 9:76.
5. Dumon JF, Meric B, Saux P. Yag-Laser photoresection of tracheobronchial lesions. *J Jap Bronchology* 1981; 3:38-42.
6. Dumon JF. Lipome du segment ventral du lobe supérieur droit. Photoresection au Laser par fibroscopie sous anesthésie locale. *Nouv Presse Med* 1981; 10:177.
7. Dumon JF, Reboud E, Auconte F, Sacco E, Meric B. Trattamento delle lesioni tracheobronchiale. *Minerva Medica* 1981; 72:2593-2600.
8. Dumon JF, Reboud E, Garbe L, Auconte F, Meric B. Treatment of tracheobronchial lesions by Laser photoresection. *Chest* 1982; 81:278-284.
9. Mainmann TH. Stimulated optical radiation in ruby. *Nature* 1960; 187:493.
10. Linnik LA. Laser coagulators and their use in ophthalmology. *Oftalmol Zh* 1972; 27:208-213.
11. Mesters E. Effects of Lasers rays on wound healing. *Am J Surg* 1971; 122:532.
12. Hayakawa K, Oho K, Amemiya R, Ohtani T, Ogawa J, Taira O, Hayata Y. Photodynamic effects of Lasers surgery on the trachea and bronchi mongres dogs. *Bronchology researches diagnostic and therapeutic aspect*. Martinus Nijhoff Publisher the Hague, Boston, London 1981; 14:543-545.
13. Hayata Y, Kato H, Komaka Ch, Ono J, Takizawa N. Hematoporphyrin derivative and Laser photoradiation in the treatment of lung cancer. *Chest* 1982; 81:269-277.
14. Patrice T, Dabouis G, Le Bodic L. Photodestruction of experimental tumors sensitized by hematoporphyrin derivate with Nd-YAG Laser. *Europ J Resp Dis* 1982; 63:77.
15. Hall I. Incision of tissue by carbon dioxide Laser. *Nature* 1971; 232:131.
16. Bödeker V. Influence of thermal effects the width of necrotic zones during cutting and coagulating with Laser beams. *Laser Surgery. Proceeding of the first International Symposium on Laser Surgery*. Israel 5-6 nov. 1975; 101-108.
17. Silvestein FE, Probel RL, Pierce J, Rubin CE, Auth DC, Dennis M. Endoscopic Laser treatment. II comparison of the efficacy of high and low power photocoagulation in control of severely bleeding experimental ulcers in dogs. *Gastroenterol* 1977; 73:481-486.
18. Fruhmorgen P, Bodem F, Reidenbach HD, Kaduk B, Demling L. Endoscopic Laser coagulation of bleeding gastrointestinal lesions with report of the first therapeutic application in man. *Gastroint Endosc* 1976; 23:73-75.
19. Kiefhaber P, Nath G, Moritz K. Endoscopic control of massive gastrointestinal hemorrhage by irradiation with a high power neodymium Yag Laser. *Progr Surg* 1977; 15:140-155.
20. Brunetaud JM, Enger A, Maffioli C, Seys GA, Potron G, Bergot M. L'hémostase perendoscopique par le laser des hémorragies digestives d'origine haute: premiers résultats. *Nouv Presse Med* 1978; 7:1486.
21. Staehler. Endoskopische Laserbestrahlung von Harnblasentumoren. *Proceeding of the Symposium Lasers in Medicine and Biology*. 1977 Neuherberg, June 22, 25: p. 3-1, 3-7.
22. Khuri CH. Argon Laser iridectomies. *Amer J Ophthalmol* 1973; 76:490-493.
23. Kamplan I, Ger R. The carbon dioxide Laser in clinical surgery. *J Med Scienc Israel* 1973; 9:79-83.
24. Strong MS, Vaughan CW, Polany T, Wallace R. Bronchoscopic carbon dioxide laser surgery. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1974; 83:769-776.
25. Shapshay SM, Davis RK, Vaughan CHW, Norton M, Strong MS. Endoscopic management of airway obstruction from tracheobronchial neoplasia. Use of the CO<sub>2</sub> Laser (abstract). *Chest* 1980; 78:539.
26. Goldman L, Wilson R. Treatment of basal cell epithelioma by laser radiation. *JAMA* 1964; 189:773-775.
27. Goldman L, Wilson R, Hornby P, Meyer R. Laser radiation of malignancy in man. *Cancer* 1965; 18:533-545.
28. Goldman L, Siler VE, Blaney D. Laser therapy of melanomas. *Surg Gyn Obst* 1967; 124:49-56.
29. Stern R. Dentistry and the Laser. *Laser applications in Medicine and Biology*. Wolbarsht 1974; 2:361-368.
30. Holdbrooke DR, Macury EM, Richards V, Shibata H. Acoustical holography for surgical diagnosis. *Ann Surg* 1973; 178:547-558.
31. Daigneault R, Lemieux D. Evaluation of a Behring laser-nephelometer prototype in the measurement of IgG, IgA, IgM. *Clin Biochem* 1978; 2:28-31.
32. Riva C, Ross B, Benedek G. Laser Doppler measurements of blood flow in capillary tubes and retinal arteries. *Invest Ophthalmol* 1972; 11:937.
33. Velardocchio JM, Boutin C, Benzaquen M. Yag Laser in thoracoscopy. *Europ J Resp Dis (Suppl)* 1983; 64: 455-456.
34. Laforet EG, Berger RL, Vaughan CW. Carcinoma obstructing the trachea. Treatment by Laser resection. *N Engl J Med* 1976; 294:941.
35. McEivein RB, Zorn GL. Indications, results and complications of bronchoscopic carbon dioxide Laser therapy. *Ann Surg* 1984; 199:522-525.
36. Lee G, Rubinson R, Chan MC, Stobbe D, Reis RL, Mason DT. Dissolution of pulmonary carcinoma via argon-Laser bronchoscopy. First clinical use of fiberoptic metal cautery cap heated by Laser radiation. *Chest* 1984; 85:708-709.
37. Kramer R, Som ML. Further study of adenoma of the bronchus. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1935; 44:861-878.
38. Som ML. Adenoma of the bronchus. Endoscopic treatment in selected cases. *J Thor Surg* 1949; 18:462-478.
39. Gilfooy FE. Primary malignant tumors of the lower third of the trachea. Report of a case with successful treatment by electrofulguration and deep x-rays. *Arch Otolaryngol* 1932; 16:182-187.
40. Olsen AM. Carcinoma of the trachea. *Arch Otolaryngol* 1936; 30:615-630.
41. Price JC, Percapio B, Murphy PW, Henderson RL. Recurrent adenoid cystic carcinoma of the trachea. Intraluminal radiotherapy. *Otolaryn Head and Neck Surg* 1979; 87:614-623.
42. Carpenter RJ, Noel BH, Sanderson DR. Comparison of endoscopic cryosurgery and electrocoagulation of bronchi. *TR AM Acad Ophthalmol* 1977; 84:313-323.
43. Eagan RT. The role of the Laser in the detection and treatment of tracheobronchial malignant lesions. *Mayo Clin Proc* 1983; 58:65-66.
44. Brutinel W, Cortese DA, McDougall JC. Bronchoscopic phototherapy with the neodymium-Yag Laser. *Chest* 1984; 86:158-159.
45. Dumon JF, Shapshay S, Bourcureau J, Cavaliere S, Meric B, Garbi N, Beamis J. Principles for safety application of neodymium-Yag Laser in bronchology. *Chest* 1984; 86:163-168.
46. Dumon JF, Reboud E, Guidicelli R, Fuentes P, Meric B. Intérêt du Laser dans les stenosis tracheales non tumoraux. A propos de trente un malades. *Ann de Chirurgie* 1981; 35: 620-622.
47. Arabian A, Spagnolo SV. Laser therapy in patients with primary lung cancer. *Chest* 1984; 86:519-523.
48. McDougall JC, Cortese DA. Neodymium-Yag Laser therapy of malignant airway obstructions: a preliminary report. *Mayo Clinic Proc* 1983; 58:35-39.
49. Casey KR, Fairfax WR, Smith SJ, Dixon JA. Intra-tracheal fire ignited by the Yag-Nd Laser during treatment of tracheal stenosis. *Chest* 1983; 84:295-296.