



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-  
NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

**EFFECTOS DE LOS LASERES DE ALTA POTENCIA  
SOBRE LA MUCOSA BUCAL**

ACTIS, Adriana B. (\*)  
JURI, Hugo O. (\*\*)  
GENDELMAN, Héctor (\*\*\*)

**RESUMEN**

En el presente trabajo se analizan los efectos de láseres de Nd-YAG y CO<sub>2</sub> sobre la mucosa bucal a través del tratamiento de algunos procesos mórbidos con indicaciones quirúrgicas como leucoplasias, líquenes atípicos, angiomas y cáncer, con un seguimiento post-operatorio de hasta dos años. Previamente se realizó un trabajo experimental durante el cual se irradiaron trozos de mucosa bucal humana para poner a punto la técnica y luego estudiar histológicamente los efectos de estos láseres en las estructuras tisulares bajo análisis.

A través del tratamiento de esos procesos mórbidos se observaron los siguientes efectos considerados beneficiosos: ausencia de hemorragia en la totalidad de los casos tratados; escaso dolor y edema en el post-operatorio inmediato; escasa recidiva y mínima fibrosis cicatrizal en los controles a distancias.

**Palabras claves:** Láser de Nd-YAG - Láser de CO<sub>2</sub> - mucosa bucal - cáncer - angiomas - lesiones cancerizables -

**SUMMARY**

The effects of the Nd-YAG and CO<sub>2</sub> lasers on the oral mucosa through the treatment of pathological processes with surgical indication such as leukoplakias, atypical lichens, hemangiomas and cancer with a follow-up of up two years are analyzed in this paper.

An experimental work in which portions of human oral mucosa were irradiated to acquire experience in the surgical method and to observe histologically the laser effects on the tissues under survey was done previously.

Though the treatment of these lesions, beneficial effects of these lasers such as absence of hemorrhage in all the treated cases, little pain and edema in the immediate post-op, scarce recurrence and scarring in the distant controls were observed.

**Key words:** Nd-YAG laser - CO<sub>2</sub> laser - oral mucosa - cancer - hemangiomas - premalignant lesions -

---

(\*): Profesora Adjunta de la Cátedra "B" de Anatomía "B"; Facultad de Odontología; Universidad Nacional de Córdoba.

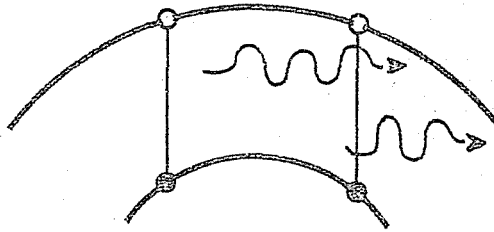
(\*\*): Profesor Adjunto de la Cátedra de Física Biomédica; Facultad de Ciencias Médicas; Universidad Nacional de Córdoba.

(\*\*\*): Profesor Titular de la Cátedra "A" de Anatomía Patológica; Facultad de Odontología; Universidad Nacional de Córdoba.

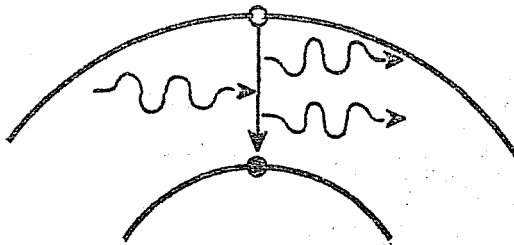
La palabra LASER deriva del acronismo de Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, la cual significa "Aplicación de ondas lumínicas por emisión estimulada de radiación". Esta luz es de una extraordinaria intensidad y no se encuentra en la naturaleza [8].

Los principios teóricos del láser se remontan hacia 1917, año en que Albert Einstein describió el efecto de la luz estimulada y el primero fue un láser de rubí desarrollado por Maiman en 1960 [1].

Es importante describir el proceso de emisión estimulada para comprender las características del láser y sus diferencias con respecto a otra luz. Un átomo está constituido por un núcleo rodeado de electrones cargados negativamente, los cuales ocupan una de un cierto número de órbitas. Cuando un electrón en una órbita inferior es impactado por otro de mayor energía, el primero salta a una órbita superior y pasa del estado base al estado excitado. Ese electrón tiende a regresar a su órbita primitiva y al hacerlo libera energía. Este proceso es conocido como **emisión espontánea**.



Pero si ese átomo en estado excitado es impactado por un fotón de las mismas características, éste decae y emite otro fotón de la misma longitud de onda y ambos viajan en la misma dirección y en fase (uno a continuación del otro). Este es el proceso de **emisión estimulada** descrito por Einstein y que da origen a la radiación láser [9-1].



El haz láser posee tres características esenciales [6]:

- **Monoormasia:** es de un color muy puro, que no existe en estado natural.
- **Coherencia:** esto significa que todas las ondas están en fase.
- **Colimación:** el haz es prácticamente paralelo, con una divergencia mínima.

De acuerdo a la potencia los láseres se clasifican en:

- **Láseres de baja potencia:** + 1 milivatio
- **Láseres de mediana potencia:** 1 a 10 W
- **Láseres de alta potencia:** 50-100 W

Dentro de estos últimos se ubican los láseres de Nd-YAG y CO<sub>2</sub> a los cuales se hace referencia en este artículo.

El empleo del láser como bisturí o instrumento de coagulación se basa en la transformación de energía lumínica en calor a nivel histico. Al generarse calor se obtienen diferentes efectos sobre los tejidos tales como coagulación, carbonización y evaporación. El grado y alcance del efecto término depende de ciertos factores inherentes a la radiación como son la potencia, duración y diámetro de la misma sobre la superficie del tejido, como así también la absorción y dispersión de la luz a nivel tisular, de los cuales dependerá la profundidad de penetración del haz. Las características térmicas del tejido tales como densidad, calor específico, conductibilidad térmica y grado de irrigación sanguínea local del tejido determinan el índice de recalentamiento y conducción térmica durante y luego de la radiación [1].

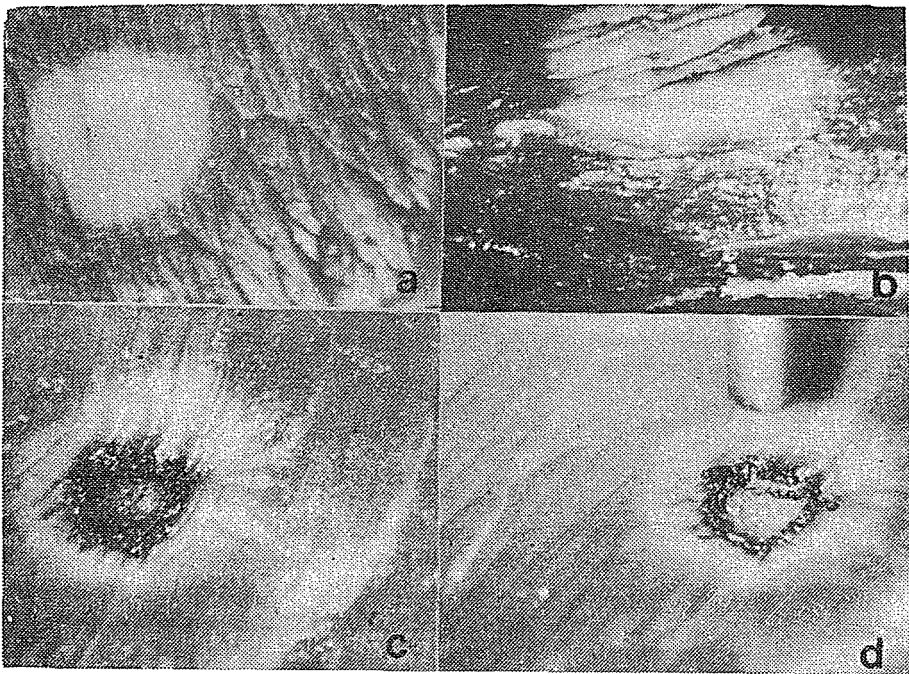
Dependiendo de la temperatura local se observan los siguientes cambios en el tejido: hasta 60°C no se producen cambios tisulares; a los 60°C se produce un efecto de coagulación (desnaturalización de proteínas) y el tejido adquiere una coloración blanquecina; a los 90-100°C se produce desecación y, como consecuencia de ello, la temperatura asciende súbitamente y, al llegar a algunos centenares de grados, el tejido se carboniza primero y evapora después [6].

El láser de Nd-YAG posee una longitud de onda de 1060 - 1320 nm. Debido a que existe una relación inversamente proporcional entre longitud de onda y profundidad de penetración, este láser de relativamente corta longitud de onda, es muy poco absorbido por los tejidos, por lo que produce un efecto de volumen pudiendo llegar hasta 5-10 mm de profundidad. También es capaz de coagular vasos de hasta 5 mm de diámetro. Por este motivo este láser está indicado especialmente en aquellos casos en los que se necesita un efecto de

coagulación importante y también es utilizado para evaporar tejidos cuando no se requiere gran precisión [1].

El láser de CO<sub>2</sub> con una longitud de onda de 10.600 nm, es fuertemente absorbido en superficie (aproximadamente 0,01 mm), lo que le confiere gran precisión. Este láser permite eliminar capa por capa de células y la temperatura a 1 mm de distancia del punto de acción es normal [7-3-1].

Éste es un instrumento de gran versatilidad, ya que produce sobre el tejido un efecto de corte, evaporación y, utilizando el haz desenfocado, se obtiene un efecto de coagulación de los vasos menores de 2 mm. [11-15].



**Fotografía N° 1:** Diferentes efectos del láser de Nd-YAG.

- a) Coagulación
- b) Corte en zona de coagulación: varios milímetros de profundidad
- c) Carbonización
- d) Evaporación



**Fotografía Nº 2:** corte frontal de una incisión realizada con láser de CO<sub>2</sub>. Obsérvese la nitidez de la misma.

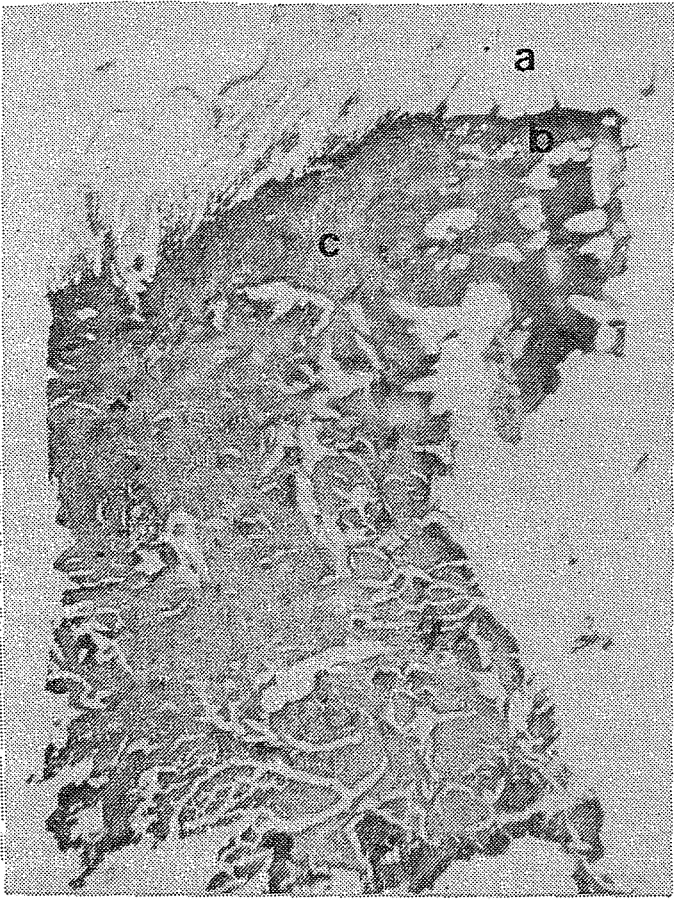
### **TRABAJO EXPERIMENTAL**

Previo a la utilización de estos láseres con fines quirúrgicos en pacientes, se realizó un trabajo experimental que consistió en irradiar trozos de mucosa bucal humana para poner a punto la técnica y luego, mediante examen histológico, analizar los efectos producidos en dichos tejidos.

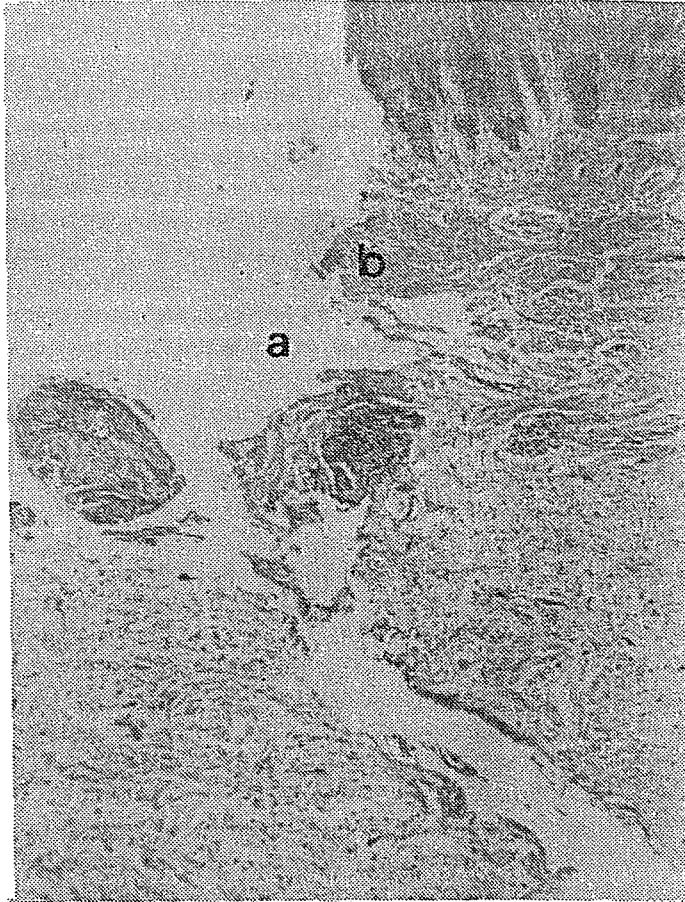
El material utilizado fue obtenido de colgajos realizados en diferentes intervenciones quirúrgicas de la cavidad bucal, en los cuales se seccionaron parte de dicho colgajos previos a la sutura. Los trozos de tejido provenían de región gingival, mucosa vestibular de la zona de terceros molares y mucosa de zona retromolar, los que, luego de seccionados fueron colocados en una solución de suero fisiológico. Las muestras fueron irradiadas inmediatamente mediante láseres de Nd-YAG de 1060 y 1320 nm y CO<sub>2</sub> de 10.600 nm, equipos ubicados en el Centro Láser-Córdoba. Se aplicaron estos láseres en diferentes zonas de

las muestras con suficiente potencia para obtener evaporación de tejido. Después de la irradiación las muestras fueron colocadas en una solución de formol al 10% para su fijación y luego se realizó el proceso de rutina para obtener los cortes histológicos correspondientes.

En las siguientes fotografías pueden observarse los efectos producidos por estos láseres de alta potencia.



Fotografía Nº 3: Mucosa vestibular irradiada con láser de Nd-YAG 1.06 - Hematoxilina-Eosina - 208 x. a) Zona de evaporación; b) Zona de coagulación adyacente a la evaporación. Esto corresponde al efecto térmico que se produce más allá de la zona de acción debido a la falta de precisión de este láser; c) Tejido con estructura conservada



**Fotografía Nº 4:** Tejido de zona retromolar irradiado con láser CO<sub>2</sub> de 10.600 nm - Hematoxilina-Eosina - 128 x - a) Zona de evaporación; b) Tejido con estructura conservada. Nótese la ausencia de coagulación en las zonas adyacentes a la evaporación, lo que significa que este láser de gran precisión no produce daño térmico más allá de la zona de acción del mismo.

### **EXPERIENCIA CLINICA**

Los efectos beneficiosos de estos láseres fueron utilizados en el tratamiento de ciertas lesiones que asientan frecuentemente sobre la mucosa bucal. Ellas son: angiomas de tipo tuberoso y cavernoso; lesiones cancerizables del tipo de las leucoplasias Grado II de Grinspan y líquenes atípicos; lesiones neoplásicas como carcinoma espinocelular infiltrante y adenocarcinoma.



## MATERIALES Y METODOS

Fueron tratados 24 pacientes portadores de las siguientes patologías con indicación quirúrgica:

- Leucoplasia Grado II: 8 casos
- Líquenes atípicos de diferente variedad clínica/ histológica: 5 casos.
- Adenocarcinoma: 1 caso
- Carcinoma espinocelular infiltrante Grado II de la O.M.S., semidiferenciado: 1 caso
- Angiomas tuberosos y cavernosos: 9 casos

Los procesos mórbidos se localizan en mucosa labial, palatina, yugal, piso de boca y lengua.

Los equipos empleados fueron: láser de Nd-YAG de 1060 y 1320 nm y CO<sub>2</sub>.

Los pasos previos a la intervención quirúrgica son similares a los de una cirugía convencional.

En todos los casos se realizaron las intervenciones quirúrgicas bajo anestesia local con excepción del adenocarcinoma, el que, por su localización en paladar blando, requirió anestesia general.

En los casos de lesiones cancerizables y cáncer el estudio anatomopatológico se efectuó mediante muestras biopsias, algunas de las cuales se realizaron algunos días antes del tratamiento quirúrgico para un conocimiento certero de la patología bajo examen; y, en otros casos, en donde el diagnóstico clínico era bastante aproximado a la realidad, se efectuaron en la misma sesión de la intervención quirúrgica.

Se emplearon diferentes técnicas y diferentes láseres para la extirpación de las lesiones, algunas de las cuales fueron solamente coaguladas como es el caso de algunos angiomas.

Las indicaciones post-quirúrgicas fueron las habituales en cualquier procedimiento quirúrgico convencional en cavidad bucal.

Se efectuaron controles clínicos y mediante citología exfoliativa de hasta dos años.

## RESULTADOS

Se estudiaron algunos síntomas del período post-operatorio inmediato como hemorragia, dolor y edema y del período post-operatorio mediato tales como fibrosis cicatrizal y recidiva y se observó lo siguiente:

- Ausencia de hemorragia en el 100% de los casos tratados.
- Ausencia de dolor en el 71% de los casos.

- Ausencia de edema en el 50% de los casos; del 50% restante, el 29% presentó edema leve, el 12.5% edema moderado y el 8.5% edema intenso.
- Ausencia de recidiva en el 87.5% de los casos. El 12.5% restante corresponde a dos pacientes portadores de líquenes atípicos, los que posiblemente recidivaron debido a la dificultad de controlar en forma absoluta el factor etiológico general como el stress; y el adenocarcinoma que no fue extirpado en su totalidad, por razones de técnica quirúrgica.
- Ausencia absoluta de fibrosis cicatrizal en el 29% de los casos. El 71% restante presentó fibrosis poco significativa y con tendencia a desaparecer después de cierto tiempo (1 a 2 años luego de la cirugía).

## DISCUSION

La ausencia de hemorragia en la extirpación de lesiones cancerizables, tanto con láser de Nd-YAG como CO<sub>2</sub>, fue observada por otros autores tales como Pick y Pecaro [12] quienes trataron lesiones benignas y malignas con láser de CO<sub>2</sub>.

Coincidimos con Rhys Evans y col. [13] quienes también registraron escaso dolor, edema y fibrosis cicatrizal en el período post-operatorio.

Al igual que J.W. Frame y col. [5] y Rhys Evans y col. [13] no observamos recidiva en leucoplasias pero sí en dos casos de líquenes atípicos, presumiblemente por la persistencia de los factores etiológicos sistémicos

Las ventajas observadas en el tratamiento de lesiones malignas mediante láser de Nd-YAG, fundamentalmente la ausencia de edema post-operatorio que evita la traqueotomía en la mayoría de los casos, también fueron citadas por Romeo Y. Lim [10], aunque utilizando un láser de CO<sub>2</sub>.

Existe coincidencia con autores como Apfelberg y col. [2], Shapshay y col. [14], Dixon y col. [4] en lo que respecta a las ventajas en el tratamiento de angiomas con láser de Nd-YAG y CO<sub>2</sub>, por la ausencia de hemorragia y escaso dolor y edema en el período post-operatorio inmediato.

## CONCLUSIONES

El análisis de las observaciones de lo acontecido en el trabajo experimental previo y de los casos tratados con un seguimiento de hasta dos años permite arribar a las siguientes conclusiones:

**A) Del trabajo experimental:**

- A.1. Mayor profundidad de penetración del láser de Nd-YAG con respecto al láser de CO<sub>2</sub>.
- A.2. Presencia de una zona de coagulación adyacente al área de evaporación con láser de Nd-YAG, lo cual indica falta de precisión de este láser y gran capacidad de coagulación.
- A.3. Ausencia de efecto térmico más allá de la zona de acción del láser de CO<sub>2</sub>, demostrándose así su gran precisión.

**B) Del tratamiento de patologías bucales humanas:**

- B.1. Los láseres quirúrgicos de Nd-YAG y CO<sub>2</sub> utilizados en el tratamiento de lesiones cancerizables, angiomas y cáncer produjeron los siguientes efectos beneficiosos:
  - Ausencia de hemorragia (100% de los casos)
  - Ausencia de dolor (71% de los casos)
  - Ausencia de edema (50% de los casos).
- B.2. El control post-operatorio de hasta dos años permitió advertir:
  - Escasa fibrosis cicatrizal post-quirúrgica (71% de los casos), observándose una mayor tendencia (60.5%) en los casos tratados con láser de Nd-YAG debido a su mayor profundidad de penetración.
  - Recidiva en dos casos de líquenes atípicos (8.33% del total de casos y 40% del total de líquenes tratados), presumiblemente por la dificultad para controlar los factores sistémicos y en el caso de adenocarcinoma por la persistencia de células neoplásicas debido a ciertos inconvenientes en la técnica quirúrgica.
- B.3. La utilización de estos láseres es relativamente sencilla si se cuenta con:
  - Aparatología adecuada.
  - Condiciones mínimas de seguridad en cuanto a características del quirófano, protección ocular de paciente y profesional, etc.
  - Entrenamiento aceptable del equipo quirúrgico.

## BIBLIOGRAFIA

1. ACTIS, A.B.: "Tratamiento de lesiones cancerizables, cáncer y angiomias de la cavidad bucal mediante láser de Neodimiun-YAG y CO<sub>2</sub>. Control y seguimiento de su evolución post-quirúrgica". Tesis Doctoral; Facultad de Odontología; U.N.C. Córdoba; 1989.
2. APFELBERG, D.; MASER, M.; LASH, H.; WHITE, D.: "Benefits of the CO<sub>2</sub> laser in oral hemangioma excisión". *Plast.Reconstr.Surg.*; 75:46 - 1985.
3. DIXON, J.H.: "Surgical applications of lasers". Year Book Publishers Inc. Chicago; 1983.
4. DIXON, J.H.; DAVIS, R.; GILBERTSON, J.: "Laser photocoagulation of vascular malformations of the tongue". *Laryngoscope*; 96:537. 1986.
5. FRAME, J.W.; DAS GUPTA, A.R.; DALTON, G.A.; RHYS EVANS, P.H.: "Use of the carbon dioxide laser in the management of premalignant lesions of the oral mucosa". *J.Laryngol.Otol.* 98:1251 - 1984.
6. HOFSTETTER, A.; FRANK, F.: "El láser de Neodimiun-YAG en Urología". Ediciones Roche; Basilea; Suiza; 1980.
7. JURI, H.O.: "Estudio comparativo de las úlceras de decúbito entre el láser de CO<sub>2</sub> y otros métodos convencionales". Tesis Doctoral; Córdoba; 1984.
8. JURI, H.O.: "Medicina y Cirugía Láser". Editorial Continente; Córdoba; 1990.
9. JURI, H.O.: "Uso del láser en Medicina". *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas; Universidad Nacional de Córdoba; XLVI:5-1988.*
10. LIM, R.Y.: "CO<sub>2</sub> laser for intraoral surgery". *American Society for Laser Medicine and Surgery Abstracts; Laser Surg. Med.* 7:109; 1987.
11. PÉCARO, B.C.; GAREHIME, W.J.: "The CO<sub>2</sub> laser in oral maxillofacial surgery" - *J Oral Maxillofac Surg*; 41:725; 1983.
12. PICK, R.M.; PECARO, B.C.: "Use of the CO<sub>2</sub> laser in soft tissue dental surgery". *Laser Surg Med*; 7:207; 1987.
13. RHYS EVANS, P.H.; FRAME, J.W.; BRANDRICK, J.: "A review of carbon dioxide laser surgery in the oral cavity and pharynx". *J.Laryngol-Otol.*; 100:9; 1986.
14. SHAPSHAY, S.M.; DAVID, L.M.; ZEITELS, S.: "Neodimiun-YAG laser photocoagulation of hemangiomas of the head and neck". *Laryngoscope*; 97:326; 1987.
15. WHEELAND, R.G.: "Lasers in skin diseases". Thieme Medical Publishers, Inc.; Georg Thieme Verlag; Stuttgart; New York; 1988.

**Agradecimientos:** los autores agradecen al Sr. Aldo Lorenzón por la confección de los preparados histológicos; a la Srta. Marta Saavedra, enfermera del Centro Láser, por su valiosa colaboración.