

# Utilización del láser diodo en la vía aérea pediátrica\*

M. Fanjul, M.A. García-Casillas, A. Parente, A. Cañizo, A. Laín, J. A. Matute, J. Vázquez

*Servicio de Cirugía Pediátrica. Hospital Infantil Gregorio Marañón. Madrid.*

## RESUMEN

**Introducción y objetivo.** El tratamiento con láser de las lesiones de la vía aérea es una opción terapéutica muy atractiva por la limitada reacción inflamatoria tras la fotocoagulación. Uno de los láseres de más reciente introducción en este campo es el láser diodo.

El objetivo de nuestro trabajo es presentar la experiencia preliminar en la utilización del láser diodo para el tratamiento de las lesiones de la vía aérea en niños.

**Material y métodos.** Hemos realizado una revisión retrospectiva de los pacientes tratados con láser desde el año 1999 hasta el 2006. Diecinueve pacientes fueron tratados en nuestro centro primariamente con técnicas con láser de diodo y otros 3 enfermos fueron derivados a nuestro centro tras un tratamiento con láser. Todos los procedimientos fueron realizados a través del fibrobroncoscopio. La edad media fue de 1,25 años con un rango de edad entre 1 mes y 4,8 años. Once pacientes eran hombres y once mujeres. Las indicaciones que nos han llevado a realizar una resección endoscópica con láser de la lesión fueron enormemente variadas: laringomalacia y lesiones de aritenoides (n=5), angiomas (n=3), linfangiomas (n=3), quistes saculares y otras lesiones mucosas (n=3), granulomas intraluminales (n=3), lesiones cicatriciales (n=4) y parálisis en adducción de las cuerdas vocales.

**Resultados.** Ningún paciente ha presentado complicaciones relacionadas con la aplicación del láser diodo endoscópico. La media del número de procedimientos realizados en cada paciente ha sido 1,4 (1 a 3). El tiempo medio de intubación tras el tratamiento ha sido de 2,8 días (de 4 horas a 13 días). La media de tiempo de estancia en UVI tras la aplicación del tratamiento ha sido de 4,6 días (1-8 días). Los mejores resultados se han conseguido en los pacientes con quistes saculares o lesiones mucosas, excelente en los 3 casos y en los 3 pacientes con un granuloma endotraqueal. En los 5 pacientes con lesiones de aritenoides hemos obtenido un resultado funcional excelente tras una media de 1,4 procedimientos (rango de 1 a 3). Los enfermos con lesiones vasculares han presentado un resultado variable. De los pacientes con angiooma subglótico 2 han requerido una reintervención por presentar estenosis subglótica residual y otro ha precisado corticoterapia a altas dosis tras el láser. De los enfermos con linfangioma, uno se ha resuelto tras 3 procedimientos endoscópicos y 2 han precisado cirugía posterior. De los 4 pacientes con lesiones cicatriciales, 3 han precisado una intervención quirúrgica tras el tratamiento con láser.

**Correspondencia:** María Fanjul Gómez. Hospital Infantil Gregorio Marañón. c/ Maiquez 9, 28009 Madrid. e-mail: mariafajul@yahoo.es

\*El trabajo ha sido presentado en el XLVI Congreso de la Sociedad Española de Cirugía Pediátrica como comunicación oral.

Recibido: Mayo 2007

Aceptado: Febrero 2008

**Conclusiones.** El láser diodo como tratamiento endoscópico es altamente eficaz en pacientes seleccionados. Las lesiones saculares, mucosas, granulomas y la patología de los aritenoides son, en nuestra experiencia, una excelente indicación. En otras situaciones el láser es un buen complemento precisando siempre hacer un enfoque individualizado.

**PALABRAS CLAVE:** Láser diodo; Vía aérea pediátrica.

## DIODE LASER APPLICATION FOR THE TREATMENT OF PEDIATRIC AIRWAY PATHOLOGIES

### ABSTRACT

Laser application for the treatment of pediatric airway pathologies represents a very attractive option because of the limited inflammatory reaction after photocoagulation. One novel laser used for such pathologies is the diode laser.

**Aim.** The purpose of this report is to present our preliminary experience in the use of diode laser in the treatment of pediatric airway lesions.

**Methods.** A retrospective review of 22 patients (11 males and 11 females) who underwent laser procedures from 1999 to 2006 was performed. Nineteen patients were treated at our center while 3 were referred after a laser application from other institution. In all procedures flexible bronchoscopy was used. The mean age was 1.25 years (range 1 month-4.8 years). Lasers were applied for various lesions: laryngomalacia and arytenoid lesions (n=5), angiomas (n=3), lymphangiomas (n=3), saccular cyst and other mucous lesions (n=3), granulomas, scarring lesions (n=4) and paralysis of vocal cord in adduction (n=1).

**Results.** None of the patient developed complications related to the endoscopic laser application. The mean number of laser therapy attempts were 1.4 per patient (range 1-3). The patients remained intubated for a mean of 2.8 days (range 4 hours-13 days) after the procedure. The duration of PICU stay after laser therapy was a mean of 4.6 days (range 1-8 days). The best outcomes were seen in saccular cysts (excellent in 3 patients). Also, all 3 patients with granulomas showed a good response to treatment. Multiple laser sessions (1-3; mean 1.4) were required to successfully manage the arytenoid lesions. However, the children with vascular lesions demonstrated different outcomes. Of the 3 patients with subglottic angioma, 2 underwent a subsequent surgical procedure due to the development of subglottic stenosis; and one required further systemic steroid therapy. Of the children with lymphangioma, one needed 3 laser sessions and two required surgi-

cal resections. Despite laser treatment, 3 of the 4 patients with scarring lesions required surgery.

**Conclusions.** The endoscopic application of diode laser for the management of pediatric airways lesions provides good outcomes in selected patients. Sacular lesions, granulomas and arytenoid lesions are, in our experience, excellent indications. In other anomalies laser is a good adjuvant. The application of laser should be tailored according to the pathology.

**KEY WORDS:** Diode laser; Pediatric airway pathology.

## INTRODUCCIÓN

En los pacientes pediátricos las anomalías de la vía aérea representan un reto terapéutico debido a sus diferencias anatómicas, su acceso limitado y la potencial morbilidad derivada del edema producido por la manipulación. Es por eso que el tratamiento con láser de las lesiones de la vía aérea es una opción terapéutica muy atractiva por sus buenos resultados funcionales con una limitada reacción inflamatoria tras la foto-coagulación y su relativa facilidad de ejecución técnica en unas estructuras de dimensiones reducidas<sup>(1)</sup>.

Entre los numerosos tipos de láser utilizados en cirugía, el de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) ha sido el láser de elección durante muchos años, pero la reciente aparición del láser diodo representa una nueva opción emergente. Basado en la aplicación de los semiconductores es un instrumento capaz de transmitir a los tejidos una energía variable entre 15 y 60 W con una longitud de onda entre 800 y 940 nm. Esta longitud de onda es absorbida selectivamente por cromóforos tisulares (melanina, hemoglobina) lo que hace muy útil en la vaporización, corte y coagulación de tejidos con una mínima necrosis<sup>(2)</sup>. Generado mediante un sistema electrónico y controlado por *software*, su principal ventaja es su transmisión por un sistema de fibras ópticas flexibles y su aplicación por contacto a los tejidos, que permite mayor operatividad y un máximo control. En el mercado existen aparatos de menos de 15 kg de peso, lo que lo hace además fácilmente transportable (Fig. 1).

En este trabajo presentamos nuestra experiencia preliminar en el tratamiento quirúrgico endoscópico de las anomalías de la vía aérea en niños utilizando láser diodo.

## MATERIAL Y METODOS

Veintidós pacientes (once niños y once niñas) en edades comprendidas entre el mes y los 13 años (edad media de 1 año y once meses), fueron tratados endoscópicamente con láser diodo desde el año 1999 hasta el 2006. Diecinueve de ellos fueron tratados en nuestro centro primariamente y otros 3 enfermos fueron derivados a nuestro centro tras un tratamiento con láser previo.

Todos los procedimientos fueron realizados con láser diodo de contacto aplicado a través del canal de trabajo de un fibrobroncoscopio mediante fibras ópticas de 400 o 600 µm



**Figura 1.** Aparato portátil de láser diodo y fibra óptica para su aplicación

con un haz apuntador de diodo láser visible. Para ello utilizamos el láser Diomed 15 plus<sup>®</sup> que emite a una longitud de onda de 820 nm + 20 nm en pulsos de 1 seg a una energía entre 10 y 15 W según los casos. El fibrobroncoscopio se introduce a través de la mascarilla laríngea. Durante la aplicación se utiliza una fuente de aire medicinal para el fibrobroncoscopio y una concentración de oxígeno al 21% para la mascarilla, con el fin de evitar la generación de fuego en la vía aérea.

Las indicaciones que nos han llevado a realizar un tratamiento endoscópico con láser de la lesión fueron enormemente variadas: laringomalacia grave y lesiones de aritenoides en cinco casos, angiomas y linfangiomas con 3 casos cada uno, 3 pacientes presentaban quistes saculares u otras lesiones mucosas (membranas), se trataron 3 casos de granulomas intraluminales, 4 de lesiones cicatriciales (3 estenosis subglóticas y una estenosis traqueal) y 1 caso por parálisis en adducción de las cuerdas vocales.

Hemos analizado las variables: tiempo de intubación, tiempo de estancia en UCIP, número de procedimientos, complicaciones y los resultados a medio plazo, analizados según una escala clínica de 1-4. Siendo 4: resultado excelente (el paciente no presenta estridor ni dificultad respiratoria); 3: resultado bueno (el paciente presenta un mínimo estridor con el ejercicio, pero sin dificultad respiratoria); 2: resultado regular (el paciente presenta estridor en reposo y dificultad respiratoria con el ejercicio); y 1: resultado malo (el paciente presenta estridor y dificultad respiratoria en reposo o necesidad de reintervención quirúrgica).

## RESULTADOS

Ningún paciente ha presentado complicaciones relacionadas con la aplicación del láser diodo endoscópico. La media del número de procedimientos realizados en cada paciente ha

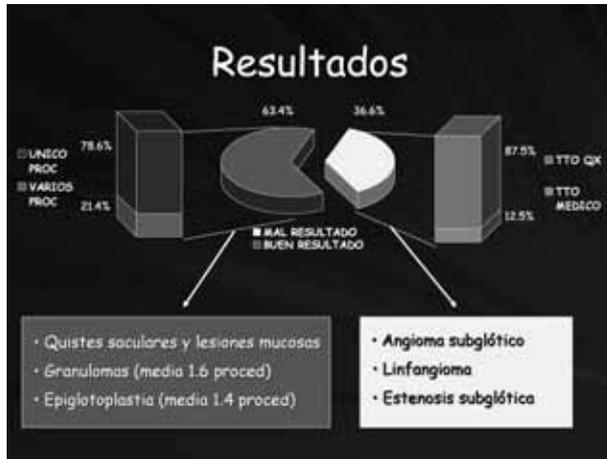


Figura 2. Gráfico de los resultados obtenidos.



Figura 3. Momento de aplicación del láser diodo en un paciente con parálisis de cuerdas vocales.

sido 1,4 (rango entre 1 y 3 procedimientos). El tiempo medio de intubación tras el tratamiento ha sido de 2,8 días (rango entre 4 horas y 13 días). La media de tiempo de estancia en UVI tras la aplicación del tratamiento ha sido de 4,6 días (1-8 días).

Los mejores resultados se han conseguido en los pacientes con quistes saculares o lesiones mucosas, excelente en los 3 casos y en los 3 pacientes con un granuloma endotraqueal también con resultado funcional excelente.

En los 5 pacientes con lesiones de aritenoides hemos obtenido un resultado funcional excelente tras una media de 1,4 procedimientos (rango de 1 a 3).

Los enfermos con lesiones vasculares han presentado un resultado variable. De los pacientes con angioma subglótico 2 han requerido una reintervención por presentar estenosis subglótica residual y otro ha precisado corticoterapia a altas dosis tras el láser. De los enfermos con linfangioma subglótico, uno se ha resuelto tras 3 procedimientos endoscópicos y 2 han precisado una resección quirúrgica posterior por recidiva.

La paciente con parálisis de cuerdas vocales ha presentado un resultado excelente tras 2 procedimientos.

De los 4 pacientes con lesiones cicatriciales, las 3 estenosis subglóticas han precisado una intervención quirúrgica tras el tratamiento con láser. El primero de ellos es una paciente derivada a nuestro hospital por mala evolución con reestenosis tras la aplicación de laserterapia por estenosis subglótica en otro centro. Se realiza resección cricotraqueal posterior tras comprobar una estenosis subglótica grado IV a la exploración, con buenos resultados. El segundo presentaba una membrana subglótica grado III en la que se intentó resección con láser. Tres meses después requiere una laringotraqueoplastia parcial anterior por presentar una estenosis residual circular grado II y persistencia del estridor. El tercero es un paciente con una patología bronco-pulmonar compleja de base, en el que la aplicación del láser reduce una estenosis subglótica del 75 al 50%, persistiendo el paciente con clíni-

ca. La estenosis traqueal grado II, muy segmentaria, se ha resuelto con un único procedimiento, la paciente presenta un mínimo estridor sin repercusión funcional.

No se observaron complicaciones intra ni postoperatorias en ninguno de los pacientes tratados.

En la figura 2 se muestra una gráfica en la que se representan los resultados obtenidos. Las lesiones saculares, mucosas, granulomas y anomalías de los aritenoides se resolvieron mediante la aplicación exclusiva de láser (el 78,6% con un único procedimiento). En otras situaciones, como las anomalías vasculares (angiomas y linfangiomas) y estenosis subglóticas, hemos precisado de otros tratamientos (87,5% quirúrgico y 12,5% médico) para su resolución.

## DISCUSIÓN

En los pacientes pediátricos las anomalías de la vía aérea representa un reto terapéutico debido a sus diferencias anatómicas, con menores diámetros y tejido más laxo, su acceso limitado y la potencial morbilidad derivada del edema producido por la manipulación. Dentro de las diferentes opciones de tratamiento el láser se ha erigido como una herramienta muy útil que se lleva utilizando de forma rutinaria desde hace más de 20 años<sup>(1)</sup>. Las primeras series recogidas se refieren a su aplicación para el tratamiento de papilomas en adultos. Con el tiempo se han ampliado sus indicaciones a otras patologías y a medida que aparecía el material necesario se ha ido extendido su uso a los niños. Sus buenos resultados funcionales con una limitada reacción inflamatoria tras la fotocoagulación y su facilidad de ejecución técnica en unas estructuras de dimensiones reducidas como ocurre en la vía aérea pediátrica lo convierten en un arma ideal con múltiples aplicaciones (Fig. 3).

El láser gracias a sus propiedades entra a formar parte del armamento terapéutico del cirujano pediatra. Según la pato-

logía puede resultar altamente eficaz como terapia única, mientras que en otras situaciones puede ser utilizado como adyuvante o complemento. Es necesario siempre hacer un enfoque individualizado y una adecuada selección de pacientes para unos resultados óptimos.

Desde su primera indicación en los papilomas, su uso se ha ido extendiendo hasta ser aplicado en diversas patologías y hoy en día son numerosas las lesiones de la vía aérea que pueden ser tratadas con láser. En la papilomatosis el objetivo es la resección del papiloma con el mínimo trauma. Es una de sus principales indicaciones, aunque su resección es siempre paliativa, dado el origen infeccioso de la enfermedad<sup>(2)</sup>.

En los quistes saculares es necesaria su escisión o marsupialización por la posibilidad de obstrucción de la vía aérea. Su manejo con láser está bien establecido con buenos resultados<sup>(3)</sup>. De acuerdo con la literatura en nuestra serie los 3 casos se resolvieron satisfactoriamente con un solo procedimiento, con un resultado funcional excelente.

En laringomalacias moderadas-severas en las que están indicadas algún tipo de actuación, la supraglotoplastia con escisión de tejido redundante supraglótico mediante láser ofrece buenos resultados<sup>(4)</sup>. La estenosis supraglótica es la complicación más grave de esta técnica. Para prevenirla es importante dejar intacta la mucosa de la comisura posterior. En nuestra serie hemos realizado epiglotoplastias en 5 pacientes obteniendo un resultado funcional excelente tras una media de 1,4 procedimientos.

Otra de las indicaciones más establecidas del láser en la vía aérea es la vaporización de granulomas<sup>(5)</sup>. Los resultados de nuestros pacientes han sido muy satisfactorios con resultados funcionales excelentes sin estenosis cicatricial posterior.

En la parálisis de cuerdas vocales en adducción permite realizar una aritenoidectomía y/o corpectomía posterior, ofreciendo resultados que garanticen una vía aérea suficiente con una calidad de voz aceptable<sup>(6,7)</sup>. Se recomienda respetar la integridad de las comisuras anterior y posterior, para reducir el riesgo de cicatrices y realizar la resección de la mitad o dos tercios posteriores por la posible hipertrofia compensadora<sup>(8)</sup>. Nuestra paciente ha necesitado dos aplicaciones de láser diodo tras las que no presenta disnea y no ha empeorado la disfonía respecto al preoperatorio.

Las estenosis subglóticas grado I y II leves pueden manejarse mediante técnicas endoscópicas<sup>(5,9)</sup>. Se describen entre los factores predisponentes al fracaso de la aplicación del láser la longitud de la lesión (mayores de 1 cm), lesiones circunferenciales, la falta de soporte cartilaginoso subyacente o la afectación de la comisura posterior<sup>(10,11)</sup>. La complicación es la exposición del pericondrio o del cartílago, con la consecuente pericondritis o condritis que puede llevar a la formación de tejido de cicatrización y reestenosis. En nuestra opinión el tratamiento estándar para la estenosis subglótica es la cirugía, y el láser debe quedar reservado para casos muy seleccionados. Algunos autores consideran que el Nd-YAG, el KTP y el diodo pueden tener una mayor tasa de reestenosis respecto al láser CO<sub>2</sub>.

Por último, gracias a la absorción del láser por la hemoglobina se usa en lesiones vasculares. Desde que se utilizó por primera vez el láser CO<sub>2</sub> para el tratamiento de angiomas subglóticos hace casi 30 años, el manejo endoscópico forma parte del arsenal terapéutico, junto con la corticoterapia y la cirugía abierta. Las lesiones pequeñas, unilaterales y únicas son que ofrecen mejores resultados a la aplicación del láser, mientras que en los angiomas circunferenciales o bilaterales debe considerarse la indicación quirúrgica<sup>(10,12)</sup>. En otros pacientes puede utilizarse de forma complementaria junto con los corticoides para reducir el tamaño del angioma, mientras estos hacen efecto o en combinación con técnicas quirúrgicas. En nuestra serie uno de los casos se trató complementariamente con corticoides y los otros dos casos requirieron una cirugía posterior, al producir la cicatrización del procedimiento una estenosis subglótica cicatricial.

El tratamiento del linfangioma mediante la tecnología láser (Nd:YAG, CO<sub>2</sub> láser o láser diodo) tiene la ventaja de menor dolor postoperatorio y menor hemorragia<sup>(13)</sup>. Al reducir el tamaño del tumor contribuye a resolver la obstrucción y es interesante su uso como tratamiento sintomático en caso de obstrucciones con afectación intrínseca de la vía aérea<sup>(13,14)</sup>. Debe complementarse con otras técnicas (terapia esclerosante y resección quirúrgica).

Cada una de estas anomalías puede abordarse con distintas técnicas quirúrgicas. El láser ofrece frente a la cirugía abierta convencional un manejo endoscópico con menor invasividad y una más rápida recuperación.

De los distintos tipos de láser el más ampliamente utilizado y descrito en la literatura para el tratamiento de lesiones en la vía aérea es el láser de CO<sub>2</sub>. En comparación con el láser Nd:YAG, sin aplicación por su alta capacidad de penetración (hasta 4 mm), el láser de dióxido de carbono presenta menor penetración (de 30 µm) con un mínimo efecto termal, lo que lo convierte en el láser ideal para su uso en la vía aérea pediátrica<sup>(9)</sup>. Su longitud de onda de 10,6 µm se absorbe de forma preferente por el agua, y actúa en la parte invisible del espectro (por lo que ha de ser utilizado junto con un haz lumínico). Su capacidad hemostática está reducida a la microcirculación (vasos de un calibre menor a 0,5 mm).

La principal desventaja de este tipo de láser es que no puede ser transmitido a través de fibras y ha de manejarse por medio de un brazo articulado, lo que hace necesario la utilización de un broncoscopio rígido, dificultando su uso en lesiones distales o de lóbulos superiores y en niños de menos de 7 kg de peso<sup>(15)</sup>.

Otro de los láseres utilizados es el KPT que emite a una longitud de onda de 532 µm (visible) siendo absorbido por cromóforos con una capacidad de penetración de 0,9 mm. Tiene la ventaja de transmitirse a través de fibras ópticas con mayor accesibilidad. Estas características lo hacen especialmente útil en las lesiones vasculares distales<sup>(5)</sup>.

De entre todos los láseres disponibles en el mercado nuestra elección es el láser diodo, un tipo de láser electrónico semiconductor. El diodo es un componente electrónico constitui-

do por dos materiales semiconductores que tiene el tamaño aproximado de un grano de arena, lo que lo convierte en uno de los láseres más pequeños del mercado. Para controlar el flujo de corriente eléctrica a través del diodo que genera la luz láser se utiliza un complejo sistema de microprocesadores. El haz de luz obtenido se transmite por un sistema óptico hasta una fibra óptica, medio de aplicación en la lesión. Esta transmisión a través de fibras ópticas, una de sus principales ventajas, permite su aplicación por medio de broncoscopios flexibles y favorece su uso de forma endoscópica reduciendo la morbilidad y el mejorando el postoperatorio<sup>(7)</sup>. Utilizado en el modo de contacto, el láser diodo puede usarse para incisión con muy buen control hemostático, escisión, vaporización o coagulación de tejidos blandos. Permite una excelente retroalimentación táctil con gran control para el cirujano. Su profundidad máxima de penetración es de 300  $\mu\text{m}$ . Para conseguir un adecuado equilibrio entre corte y termocoagulación ha de usarse con una potencia media de 10 W. Otra de sus ventajas es su pequeño tamaño. Existen disponibles en el mercado equipos compactos, de bajo peso y muy fáciles de transportar.

Asociadas al uso del láser en la vía aérea se describen diversas complicaciones: entre las menores nos encontramos con dolor, fiebre, broncoespasmo, estridor transitorio por edema postoperatorio y atelectasia<sup>(1)</sup>. Las complicaciones mayores que pueden aparecer son la perforación, hemorragia, fuego o cicatrices hipertróficas<sup>(15)</sup>. No hemos encontrado ninguna estas lesiones en nuestros pacientes. Tomando las precauciones correspondientes, la cirugía con láser presenta un mínimo riesgo para el paciente, el cirujano y el resto del personal de quirófano. Es obligatorio un protocolo estricto de su utilización y el uso de instrumentos no reflectantes por el riesgo de lesiones por quemadura por el haz del láser por la reflexión del rayo sobre las superficies. También es obligatorio el uso de gafas de una longitud de onda específica con visores laterales por el peligro de lesiones oculares.

La complicación más grave es la formación de fuego en la vía aérea por la ignición de componentes del tubo endotraqueal o de partículas carbonáceas en la vía aérea. Los tubos de cloruro de polivinilo son altamente inflamables y nunca deben utilizarse mientras el láser esté en aplicación. Los tubos endotraqueales de Rűsh son tubos de goma, que reforzados adecuadamente con cinta de aluminio pueden usarse para la intubación en la laserterapia. No existen en tamaño pequeño y el reforzamiento puede hacerlo voluminoso impidiendo su uso en niños<sup>(16)</sup>. Nosotros prescindimos de los tubos endotraqueales y utilizamos la mascarilla laríngea para el control de la vía aérea. Las concentraciones de oxígeno se deben reducir al 30% mientras se esté aplicando el láser.

## CONCLUSIONES

El tratamiento quirúrgico endoscópico con láser puede usarse de forma segura y es altamente eficaz en pacientes seleccionados con anomalías de la vía aérea. Las lesiones saculares,

mucosas, granulomas y anomalías de los aritenoides son, en nuestra experiencia, una excelente indicación. En otras situaciones el láser es un buen complemento, por lo que ha de tenerse en cuenta a la hora de plantear las distintas posibilidades terapéuticas, precisando siempre hacer un enfoque individualizado y seleccionando cuidadosamente sus indicaciones. De entre los láseres disponibles en el mercado nuestra elección es el láser diodo, debido a la mayor capacidad de coagulación con mínima necrosis y su aplicación por contacto mediante fibra óptica, que le confiere una gran operatividad y precisión.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Rimell FL. Pediatric laser bronchoscopy. *Int Anesthesiol Clin* 1997; 35(3): 107-13.
2. Bagwell CE. CO2 laser excision of pediatric airway lesions. *J Pediatr Surg* 1990; 25(11): 1152-6.
3. Agada FO, Bell J, Knight L. Subglottic cysts in children: a 10-year review. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2006; 70(8): 1485-8.
4. McClurg FL, Evans DA. Laser laryngoplasty for laryngomalacia. *Laryngoscope* 1994; 104(3): 247-52.
5. Karamzadeh AM, Wong BJ, Crumley RL, Ahuja G. Lasers in pediatric airway surgery: current and future clinical applications. *Lasers Surg Med* 2004; 35(2): 128-34.
6. Brigger MT, Hartnick CJ. Surgery for pediatric vocal cord paralysis: a meta-analysis. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2002; 126(4): 349-55.
7. Ferri E, Garcia Purrinos FJ. Diode laser surgery in the endoscopic treatment of laryngeal paralysis. *Acta Otorrinolaringol Esp* 2006; 57(6): 270-4.
8. Motta S, Moscillo L, Imperiali M, Motta G. CO2 laser treatment of bilateral vocal cord paralysis in adduction. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec* 2003; 65(6): 359-65.
9. Werkhaven J. Laser applications in pediatric laryngeal surgery. *Otolaryngol Clin North Am* 1996; 29(6): 1005-10.
10. Thompson DM, Cotton RT. Lesions of the Larynx, Trachea and Upper Airway. *Pediatric Surgery* 2006; 32: 990-994. Mosby; 6 edición.
11. Monnier P, George M, Monod ML, Lang F. The role of the CO2 laser in the management of laryngotracheal stenosis: a survey of 100 cases. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2005; 262(8): 602-8.
12. Sie KC, McGill T, Healy GB. Subglottic hemangioma: ten years' experience with the carbon dioxide laser. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1994; 103(3): 167-72.
13. Harashima T, Hossain M, Walverde DA, Yamada Y, Matsumoto K. Treatment of lymphangioma with Nd: YAG laser irradiation: a case report. *J Clin Laser Med Surg* 2001; 19(4): 189-91.
14. Roger G, Denoyelle F, Nicollas R, Triglia JM, Garabedian EN. Extensive lymphangioma presenting with upper airway obstruction. *Hartl DM, Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2000; 126(11): 1378-82.
15. Harashima T, Hossain M, Walverde DA, Yamada Y, Matsumoto K. Treatment of lymphangioma with Nd: YAG laser irradiation: a case report. *J Clin Laser Med Surg* 2001; 19(4): 189-91.
16. Halstead LA. The use of lasers in the pediatric airway. *WB Saunders Company. The Pediatric Airway* 1991; 16: 186-196.