

Estenosis traqueal adquirida: estrategia diagnóstica y terapéutica*

D. Cabezalí Barbancho, J. Antón-Pacheco, M. López Díaz, R. Tejedor Sánchez,
J. Cuadros García, A. Gómez Fraile

*Servicio de Cirugía Pediátrica y Unidad de la Vía Aérea Pediátrica.
Hospital Universitario "12 de Octubre", Madrid.*

RESUMEN: Introducción. La estenosis traqueal adquirida (EA) es muy poco frecuente en la edad pediátrica pudiendo responder a múltiples causas. Mostramos nuestra experiencia en el manejo de esta patología, analizando los resultados obtenidos y estableciendo una adecuada estrategia diagnóstica y terapéutica.

Material y métodos. Estudio retrospectivo de pacientes con diagnóstico broncoscópico de estenosis traqueal de causa adquirida en el período 1991-2005. Se han valorado los siguientes parámetros: sexo, edad, etiología, localización, tipo morfológico, afectación clínica, anomalías asociadas, forma de tratamiento, complicaciones, resultado y tiempo de evolución.

Resultados. Diez pacientes han sido diagnosticados de EA: 5 niñas y 5 niños. La mediana de edad en el diagnóstico ha sido 6 años (rango: 1 mes-14 años). Cinco estenosis han sido postintubación, dos posquirúrgicas, una secundaria a enfermedad de Wegener, otra a cuerpo extraño enclavado en la mucosa traqueal, y el restante ha sido de causa idiopática. La localización de la lesión ha sido en tráquea cervical en 6 casos, en tercio medio en 2 y en otros dos casos traqueal distal. El tipo morfológico ha sido inflamatorio en 6 pacientes (60%), estenosis tipo membrana en dos casos y en "cuello de botella" en los dos restantes. Dos pacientes han presentado sintomatología respiratoria grave (20%) y ocho clínica moderada. Tres casos (30%) han presentado anomalías congénitas asociadas. En 9 pacientes (90%) se ha realizado un tratamiento endoscópico (dilatación, láser o prótesis) y en 4 casos (40%) cirugía (resección de la estenosis). En 3 pacientes se emplearon los dos tipos de tratamiento. El resultado ha sido satisfactorio en 9 casos (90%) y malo en uno. El tiempo de seguimiento medio ha sido de 5,3 años (rango 4 meses-10 años).

Conclusiones. Aún siendo una patología muy poco frecuente, se debe descartar una estenosis traqueal en aquel paciente que presente estridor o disnea y haya sido intubado recientemente, siendo la traqueo-broncoscopia el método diagnóstico de elección. La etiología de la lesión y sus características morfológicas condicionan la elección del tipo de tratamiento.

PALABRAS CLAVE: Estenosis; Tráquea; Broncoscopia.

Correspondencia: Daniel Cabezalí Barbancho. c/ Beasain 35, 6º F. 28041 Madrid.

Email: dcabezali@yahoo.es

*XLIII Congreso de la SECP. Madeira. Mayo 2005.

Recibido: Marzo 2006

Aceptado: Noviembre 2006

ACQUIRED TRACHEAL STENOSIS: DIAGNOSIS AND TREATMENT

ABSTRACT: Background. Acquired tracheal stenosis (ATS) is a very unfrequent lesion in the pediatric age group and may be due to diverse causes. Herein, we show our experience in the management of this entity.

Patients and methods. We have reviewed the clinical charts of patients diagnosed of ATS in a single institution during the period 1991-2005. The following features have been taken into account: sex, age at diagnosis, etiology, localization, morphologic type, symptomatology, associated anomalies, type of treatment, complications, results, and time of follow-up.

Results. Ten patients were included in the study, 5 boys and 5 girls. Median age at diagnosis was 6 years (range 1month-14 years). In five cases, stenosis was due to tracheal intubation, two were postsurgical, one associated to Wegener disease, another caused by a foreign body, and the last was idiopathic. In 6 cases the lesion was located in the cervical trachea, in another two it was originated in the mid-trachea, and in the other 2 in the distal trachea. According to the morphologic type of stenosis, 6 cases were of the inflammatory type, 2 cases were of the diaphragm pattern, and another two were of the "bottle neck" type. Two patients have shown severe respiratory distress and the other 8 showed moderate symptoms. Three cases (30%) had congenital associated anomalies. In 9 patients an endoscopic treatment has been performed and 4 cases were surgically treated. In 3 cases both types of treatment were performed. Results have been satisfactory in 9 cases (90%) and bad in one patient. Mean time of follow-up has been 5,3 years (range 1 year- 10 years).

Conclusions. Although it is a rare lesion, tracheal stenosis should be ruled out in every patient who has been intubated recently and shows stridor or dyspnea. Type of treatment depends on the etiology and the morphologic characteristics of the stenosis.

KEY WORDS: Stenosis; Trachea; Bronchoscopy.

INTRODUCCIÓN

La incidencia de estenosis traqueal adquirida (EA) es muy baja en la población pediátrica y responde a múltiples causas, siendo la estenosis postintubación y la secundaria a traqueostomía las más frecuentes. Esta lesión se produce generalmente en dos localizaciones: en el estoma traqueal o en la zona que está en contacto con el balón del tubo endotraqueal. La cirugía reconstructora de la vía aérea es otra causa importante de EA, siendo una tensión excesiva en la anastomosis traqueal el origen de esta complicación. Resecciones de más del 50%

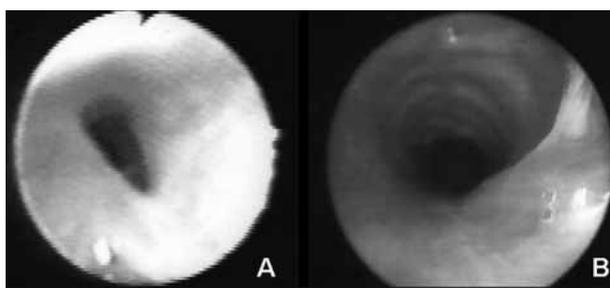


Figura 1. A) Estenosis traqueal idiopática. B) Imagen traqueal posterior a la dilatación.

de la longitud traqueal en adultos, y superiores al 30-40% en pacientes pediátricos, tienen las mayores probabilidades de ocasionar una estenosis. Otras causas de estenosis traqueal pueden ser algunas enfermedades infecciosas (tuberculosis, histoplasmosis) o sistémicas (enfermedad de Wegener). En algún caso excepcional, la estenosis no es debida a ninguna de las causas descritas anteriormente ni tampoco es de estirpe congénita, denominándose idiopática.

El tratamiento de la EA depende del grado de afectación clínica, de la etiología de la misma y del tipo morfológico de la lesión.

En este trabajo analizamos los resultados obtenidos en nuestra serie con objeto de definir criterios clínicos de gravedad, establecer prioridades en la selección de pruebas diagnósticas y formular un protocolo de tratamiento según el tipo de lesión y la clínica del paciente.

MATERIAL Y MÉTODOS

En el período comprendido entre enero de 1991 y diciembre de 2005, 10 pacientes con estenosis traqueal adquirida han sido diagnosticados y/o tratados en nuestra Unidad. El diagnóstico se estableció, en todos los casos, mediante endoscopia respiratoria y otras pruebas diagnósticas complementarias (broncografía, TC torácica, RM y pruebas de función pulmonar) se indicaron de forma individualizada dependiendo del tipo de lesión su etiología y la presencia de malformaciones asociadas.

Todos los pacientes mostraban sintomatología respiratoria de intensidad variable. Teniendo en cuenta la gravedad de la sintomatología respiratoria hemos dividido a los pacientes en los siguientes grupos clínicos:

- **Grupo clínico I** (estenosis leve): asintomático o sintomatología ocasional.
- **Grupo clínico II** (estenosis moderada): paciente sintomático (estridor, infecciones respiratorias, disnea de esfuerzo).
- **Grupo clínico III** (estenosis grave): paciente muy sintomático con compromiso respiratorio grave (estridor intenso, disnea en reposo).

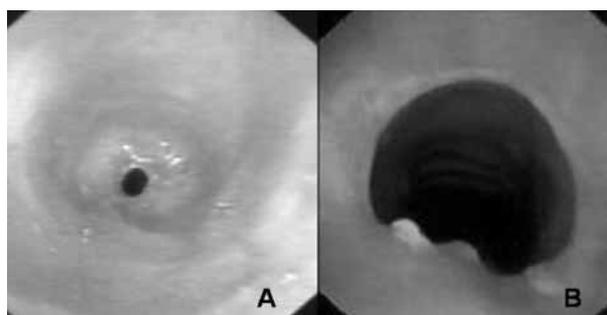


Figura 2. A) Imagen de estenosis traqueal tipo membrana. B) Que requirió dilatación y posteriormente cirugía para su tratamiento.

Los pacientes son manejados dependiendo del grupo clínico al que pertenecen. Aquellos que son incluidos en el grupo clínico I reciben tratamiento médico, y los que pertenecen a los grupos clínicos II y III se tratan de manera quirúrgica y/o endoscópica (según la morfología de la lesión).

Se han estudiado los siguientes aspectos: sexo, edad al diagnóstico, etiología, localización, tipo de estenosis, grupo clínico, anomalías asociadas, técnica quirúrgica o endoscópica utilizada, complicaciones y su tratamiento, resultado final y tiempo de seguimiento.

RESULTADOS

Diez pacientes han presentado estenosis traqueal adquirida, cinco niñas y cinco niños. En cinco casos la lesión traqueal ha sido postintubación (50%), en otros dos pacientes postquirúrgica (corrección de una estenosis traqueal congénita), en un caso secundaria a la enfermedad de Wegener, otra estenosis producida por un cuerpo extraño enclavado, y en el restante la causa no se pudo identificar, considerándose una estenosis idiopática (Fig. 1).

La mediana de edad en el momento del diagnóstico ha sido de 6 años (rango 1 mes-14 años). La localización de la estenosis ha sido cervical en 6 pacientes (60%), en tercio medio en dos y en dos pacientes en la zona distal (20%), uno de ellos con extensión al bronquio principal derecho. Según la morfología de la lesión: seis han correspondido al tipo inflamatorio (con tejido de granulación), dos han sido tipo membrana (20%) y dos estenosis en “cuello de botella” (20%) (Fig. 2).

La sintomatología ha sido variable: dos pacientes se han incluido en el grupo III y el resto han correspondido al grupo II. Tres pacientes (30%) han asociado otras anomalías: dos con cardiopatía congénita (uno con síndrome de Down), y una paciente con un anillo vascular y RGE grave (con una estenosis secundaria a estenosis traqueal congénita intervenida).

Todos los casos han sido tratados de forma endoscópica y/o quirúrgica. En nueve pacientes se han efectuado procedimientos endoscópicos terapéuticos y en cuatro casos se han realizado técnicas quirúrgicas (en tres casos se emplearon las

dos formas de tratamiento y en un caso se realizó únicamente cirugía). Dentro de las técnicas endoscópicas la dilatación ha sido la técnica más utilizada (7 casos) empleándose balones neumáticos y/o broncoscopios rígidos. En cuatro casos, ha sido la única técnica necesaria para la resolución de la estenosis (idiopática, secundaria a cuerpo extraño y 2 casos postintubación), y en el resto (3 pacientes) ha sido preciso utilizar otras técnicas endoscópicas complementarias: resección con láser Nd-YAG en un caso, colocación de una prótesis traqueal de silicona (Dumon) en otro, y en el restante se realizó además infiltración intralesional de corticoides (Fig. 3).

Los procedimientos endoscópicos han sido eficaces en la resolución de las estenosis adquiridas en siete pacientes (70%). En el caso de la paciente con enfermedad de Wegener actualmente precisa tratamiento inmunosupresor para mantenerse asintomática.

Cuatro pacientes han sido tratados quirúrgicamente, empleándose en todos la misma técnica: resección de la estenosis y anastomosis término-terminal. En dos casos se aplicó tratamiento endoscópico previo y un caso precisó una prótesis endoluminal posteriormente a la cirugía. En el paciente restante se realizó únicamente tratamiento quirúrgico.

Los resultados se han clasificado en: buenos, regulares y malos. Un paciente asintomático, o con síntomas leves, que desarrolla una actividad normal para su edad se ha considerado como buen resultado. La existencia en la evolución de síntomas respiratorios como estridor, disnea de esfuerzo e infecciones, habiéndose producido una mejoría clínica con respecto a la situación pre-tratamiento constituye un resultado regular. Se incluyen también en esta valoración los pacientes con traqueostomía que no han podido ser decanulados todavía. Un mal resultado es aplicable a aquellos casos con sintomatología no aliviada, o empeorada, por el tratamiento instaurado y a los pacientes fallecidos.

Siguiendo los criterios anteriormente descritos, los resultados han sido buenos en nueve pacientes (90%) y malo en un caso.

El seguimiento ha sido completo en todos los pacientes de la serie, con un rango de 4 meses-10 años (mediana 5 años), y la supervivencia ha sido del 100%.

DISCUSIÓN

La patología estenótica adquirida responde a múltiples causas. Las estenosis secundarias a la instauración de una vía aérea artificial (intubación o traqueostomía) representan el subgrupo más importante. De hecho, las estenosis postintubación siguen siendo la indicación más frecuente de cirugía traqueal en la población adulta⁽¹⁾.

La estenosis postintubación está causada por una cicatrización excesiva en una zona de la vía aérea en la que se ha producido una lesión transmural. Es típicamente circunferencial y puede ocurrir a diferentes niveles: 1) traqueal, se-

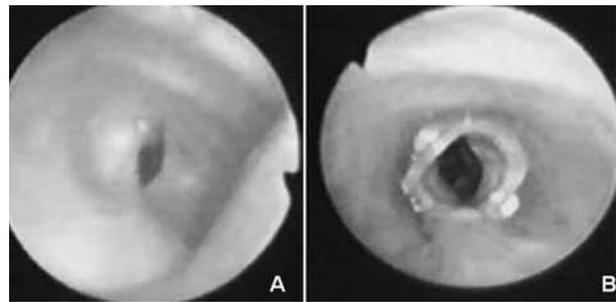


Figura 3. A) Estenosis traqueal. B) Aspecto después de la dilatación y colocación de prótesis endoluminal de silicona tipo Dumon.

cundaria a balón de tubo endotraqueal o cánula de traqueostomía; 2) estoma traqueal, en pacientes traqueostomizados; 3) estenosis subglótica, en la región del cricoides y producida por el tubo endotraqueal, y 4) glotis, por lesión en la comisura posterior de las cuerdas vocales y en los aritenoides. Estas lesiones pueden ocurrir simultáneamente o secuencialmente en la laringe y la tráquea de un paciente que ha sido intubado. Además, grados variables de malacia se pueden asociar a estas lesiones estenóticas. Existen ciertos factores que pueden contribuir a incrementar el riesgo de estenosis postintubación, tales como: intubación traumática o prolongada, múltiples extubaciones y subsiguientes reintubaciones, tubo excesivamente grande, movimientos del tubo o del paciente intubado e infección local. A estas causas, algunos autores añaden una hipótesis autoinmune⁽²⁾, la administración de esteroides y el efecto del reflujo gastroesofágico^(3,4).

En las estenosis posquirúrgicas la técnica quirúrgica juega un papel importante en su desarrollo. La causa más habitual es una tensión excesiva en la sutura anastomótica. Ésta se produce en resecciones mayores del 50% de la longitud traqueal en el adulto y del 30-40% en el niño⁽³⁾. Además de la tensión anastomótica, una disección excesiva y circunferencial en la tráquea, con la consiguiente devascularización, puede causar también estenosis en el segmento traqueal cuya irrigación está comprometida. Otros factores, como el tipo de material de sutura o la existencia de una dehiscencia anastomótica, pueden generar asimismo complicaciones estenóticas después de una cirugía traqueal.

En ocasiones la afectación de la vía aérea es la única manifestación clínica de la enfermedad de Wegener (EW), como ocurrió en el caso de nuestra serie. La incidencia global de esta lesión en los pacientes con EW oscila entre el 8-16 % y se afectan principalmente los menores de 20 años. Aunque se han intentado una gran variedad de tratamientos, tanto médico como quirúrgico o endoscópico, la forma terapéutica óptima todavía no ha quedado establecida^(5,6). Los glucocorticoides en combinación con otros agentes inmunosupresores han conseguido disminuir los índices de mortalidad y morbilidad asociados a la enfermedad activa cuando ésta afecta otros órganos y sistemas. No obstante, no está bien estable-

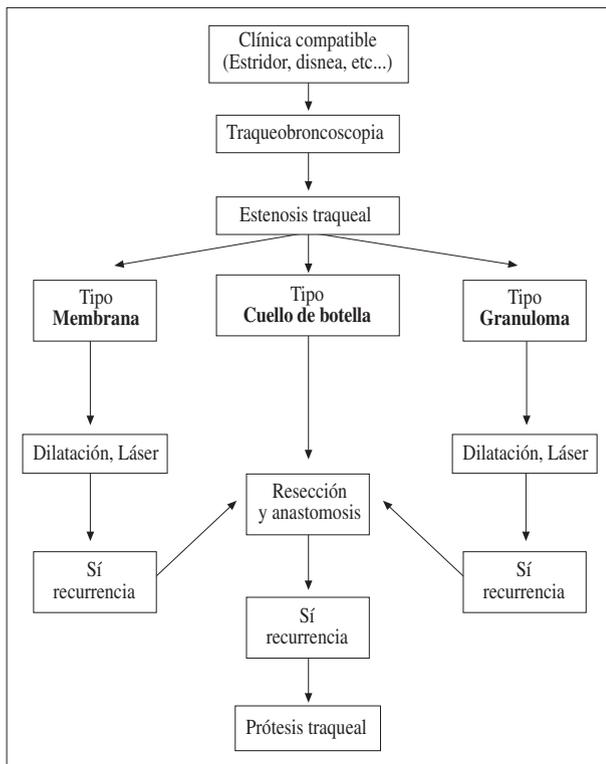


Figura 4. Algoritmo terapéutico de la estenosis traqueal adquirida.

cida su eficacia en el caso de afectación laringotraqueal. La mayoría de los autores coinciden en utilizar procedimientos endoscópicos primero y reservar la cirugía para los casos resistentes^(5,6). Nosotros hemos añadido la administración intralesional de glucocorticoides de acción duradera (metilprednisolona) inyectado en los cuatro cuadrantes de la estenosis^(7,8). Actualmente nuestra paciente se encuentra asintomática con un tratamiento con inmunosupresores.

La estenosis traqueal idiopática es una rara entidad, generalmente descrita en adultos, que se caracteriza por la ausencia de una etiología concreta⁽⁹⁾. En estos pacientes, como ocurrió en uno de nuestra serie, no existe una historia previa de traumatismo, intubación, infección, inhalación de agentes tóxicos o quemadura. Tampoco hay una enfermedad sistémica de base ni tampoco se desarrolla ulteriormente. Se han postulado dos hipótesis en relación con la posible etiología de la lesión. Por un lado, los estrógenos pueden jugar un papel dado la incidencia casi exclusiva en el sexo femenino; sin embargo, no se han demostrado receptores estrogénicos en la estenosis⁽¹⁰⁾. En segundo lugar, el RGE ha demostrado su capacidad de producir inflamación crónica en la mucosa traqueal y laríngea^(11,12). La estenosis es generalmente traqueal alta o subglótica y la lesión inflamatoria se circunscribe a la mucosa y submucosa, sin afectación de la estructura cartilaginosa traqueal ni del mediastino^(3, 13-15). No existe consenso en la definición del tratamiento ideal para la estenosis tra-

queal idiopática. Algunos autores consideran que la enfermedad es progresiva e incurable y abogan por procedimientos paliativos repetidos como la dilatación o el láser⁽¹⁶⁾. Grillo et al.⁽¹³⁾ abogan por una resección laringotraqueal en un solo tiempo y los resultados que obtiene son excelentes.

Los pacientes con una estenosis traqueal de tipo adquirido exhiben signos y síntomas propios de una obstrucción de la vía aérea alta: disnea con el esfuerzo, sibilancias, estridor e incluso neumonías. La presentación más habitual, sibilancias y disnea, se puede atribuir erróneamente a un cuadro de asma y es frecuente que algunos de estos pacientes reciban dosis elevadas de corticoides antes de que se establezca un diagnóstico correcto⁽³⁾. Por este motivo, se debe descartar una estenosis estructural, orgánica, de la vía aérea en todo paciente que presente estos síntomas y haya sido intubado recientemente^(17,18).

La broncoscopia es el método diagnóstico de elección en los pacientes con patología estenosante de la vía aérea. Es el procedimiento más fiable en la determinación del tipo de lesión, sus características, localización y extensión. Además, permite la valoración del comportamiento dinámico y establece la cantidad de vía aérea no afectada^(17,18). En general, somos partidarios de la panendoscopia, esto es, la utilización conjunta y complementaria de las dos instrumentaciones, rígida y flexible⁽²¹⁻²⁴⁾. La reciente incorporación del fibrobroncoscopio ultrafino (2 mm de diámetro externo) y del videobroncoscopio pediátrico (3,6 mm con canal de trabajo) ha modificado nuestro abordaje diagnóstico en los casos de estenosis traqueal. Nos permite traspasar la zona estenótica y explorar toda la vía aérea sin miedo a producir una obstrucción respiratoria al irritar el segmento estenótico proximal⁽²⁵⁾.

En los últimos años se han desarrollado nuevas tecnologías en el campo del diagnóstico por imagen. La reconstrucción multiplanar (RMP) de la vía aérea y la traqueobroncoscopia virtual obtenidas a partir del procesamiento informático de las imágenes de la TC helicoidal abren un nuevo horizonte en el diagnóstico de los pacientes con patología estenosante de la vía aérea⁽²⁵⁾. La principal ventaja del TC/RMP sobre la broncoscopia instrumental convencional es la visualización de lo que existe “alrededor” de la vía aérea⁽²⁶⁻³⁰⁾. Las características anatómicas de la vía aérea y de las estructuras que la rodean se pueden estudiar también con RM. Algunos autores prefieren esta técnica de imagen porque no somete al paciente a radiación y además informa con precisión de posibles anomalías intracardíacas y vasculares^(31,32).

Las estenosis traqueales sintomáticas, con una reducción de al menos el 50% de la luz traqueal, son las subsidiarias de tratamiento quirúrgico o endoscópico. Existe cierta controversia en cuanto al tipo de tratamiento más adecuado en cada caso. De forma general podemos establecer que la modalidad terapéutica en las estenosis adquiridas varía en función de su etiología y del tipo de lesión (Fig. 4).

La estenosis de tipo inflamatorio es la más frecuente en nuestra serie (cinco casos) y se caracteriza por la existencia

de tejido de granulación e inflamatorio sin afectación de la pared traqueal. Este tipo de estenosis se puede asociar a una enfermedad sistémica o infecciosa y están indicadas las dilataciones endoscópicas repetidas como opción previa a la cirugía⁽¹⁷⁾.

Un segundo tipo de estenosis es la llamada membrana o diafragma. Se trata de una banda fibrosa que crece circunferencialmente hacia el centro de la luz traqueal⁽³³⁾. Estas lesiones son localizadas y no alteran la estructura de la pared traqueal. Se producen como consecuencia de intubaciones endotraqueales o cirugía de la vía aérea. Aquí, el tratamiento de elección consiste en la exéresis de la membrana con procedimientos endoscópicos, fundamentalmente la dilatación y la resección con láser.

El desarrollo de la broncoscopia terapéutica ha modificado de forma sustancial el manejo de las EA, llegando a desplazar a la cirugía en determinados casos. En combinación con un tratamiento médico, las técnicas endoscópicas con láser, dilatación y colocación de prótesis traqueobronquiales (PTBE) pueden ser muy eficaces⁽³²⁻³⁴⁾.

El tercer tipo morfológico de estenosis corresponde al tipo “cuello de botella” que se caracteriza por una disminución de la luz de la vía aérea por una distorsión de la estructura cartilaginosa de la pared traqueal. Habitualmente, el segmento involucrado no es mayor de 2 cm y la resección quirúrgica con anastomosis término-terminal es el tratamiento de elección. En nuestra casuística, dos casos han correspondido a este tipo y han sido tratados mediante cirugía con recurrencia posterior. En un caso la colocación de una prótesis traqueal ha mejorado finalmente su situación clínica.

Dada su complejidad, la EA debe ser enfocada por un equipo multidisciplinar para conseguir un diagnóstico más preciso y un tratamiento más eficaz. El manejo de los pacientes por los distintos especialistas que forman la unidad permite una visión global de la patología consiguiendo así mejorar los resultados.

BIBLIOGRAFÍA

- Wain JC. Postintubation tracheal stenosis. *Chest Surg Clin N Am* 2003;**13**:231-246.
- Stolovitzky JP, Todd NW. Autoimmune hypothesis of acquired subglottic stenosis in premature infants. *Laryngoscope* 1990;**100**:227-230.
- Mathisen DJ. Surgery of the Trachea. *Curr Probl Surg* 1998;**35**:474-475.
- Little FB, Koufman JA. Effect of gastric acid on the pathogenesis of subglottic stenosis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1985;**94**:516-519.
- Lebovics RS, Hoffman GS, Leavitt RY, et al. The management of subglottic stenosis in patients with Wegener's Granulomatosis. *Laryngoscope* 1992;**102**:1341-1345.
- Waxman J, Bose W. Laryngeal manifestations of Wegener's granulomatosis: Case reports and review of the literature. *J Rheumatol* 1986;**13**:408-411.
- Langford C, Sneller M, Hallahan C, et al. Clinical features and therapeutic management of subglottic stenosis in patients with Wegener's granulomatosis. *Arthritis & Rheumatism* 1996;**39**:1754-1760.
- Rosen G, Vered I. Triamcinolone acetonide injection for laryngeal stenosis. *J Laryngol Otol* 1975;**89**:1043-1046.
- Beddow E, Rice AJ, Sheppard MN, Goldstraw P. Idiopathic tracheal and bronchial stenosis in two pediatric patients. *Ann Thorac Surg* 2004;**77**:1829-32.
- Benjamin B, Jacobson I, Eckstein R. Idiopathic laryngotracheal stenosis: diagnosis and endoscopic laser treatment. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1997;**106**:770-774.
- Carr M, Nagy M, Pizzuto M, Poje C, Brodsky L. Correlation of findings at direct laryngoscopy and bronchoscopy with gastroesophageal reflux disease in children. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2001;**127**:369-373.
- Suskind D, Zeringue G, Kluka E, Udall J, Liu D. Gastroesophageal reflux and pediatric otolaryngologic disease. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2001;**127**:511-514.
- Grillo HC, Mark EJ, Mathisen DJ, et al. Idiopathic laryngotracheal stenosis and its management. *Ann Thorac Surg* 1993;**56**:80-87.
- Ashiku S, Mathisen D. Idiopathic laryngotracheal stenosis. *Chest Surg Clin N Am* 2003;**13**:257-270.
- Ashiku Sk, Kuzucu A, Grillo HC et al. Idiopathic laryngotracheal stenosis: effective definitive treatment with laryngotracheal resection. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004;**127**:10-1.
- Park S, Streitz J, Rebeiz E, et al. Idiopathic subglottic stenosis. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1995;**121**:894-897.
- Wain JC. Postintubation tracheal stenosis. *Chest Surg Clin N Am* 2003;**13**:231-246.
- Grillo HC, Donahue DM, Mathisen DJ. Postintubation tracheal stenosis: Treatment and results. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995;**109**:486-493.
- Antón-Pacheco JL, Cano I, Villafruela MA, Cuadros J, García Vazquez A, Berchi FJ. Estenosis traqueales: Tratamiento individualizado. *Cir Pediatr* 2002;**15**:8-14.
- Cunningham MJ, Eavey RD, Vlahakes GJ, Grillo HC. Slide tracheoplasty for long segment tracheal stenosis. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1998;**124**:98-103.
- Holinger LD. Diagnostic endoscopy of the pediatric airway. How I do it. *Laryngoscope* 1989;**99**:346-350.
- Godfrey S. Bronchoscopy in childhood. *Br J Dis Chest* 1987;**81**:225-227.
- Wood R. The diagnostic effectiveness of flexible bronchoscopy in 1000 children less than 10 years old. *Ped Pulmonol* 1985;**1**:188-192.
- Green C. Assessment of the pediatric airway by flexible bronchoscopy. *Respiratory Care* 1991;**36**:555-568.
- Bush A. Review neonatal bronchoscopy. *Eur J Pediatr* 1994;**153**:S27-S29.
- Berdon W. Rings, slings, and other things: vascular compression of the infant trachea up-dated from the midcentury to the millennium: the legacy of Robert E. Gross and Edward B. Neuhauser. *Radiology* 2000;**216**:624-632.

27. Lam WW, Tam PK, Chan FL, et al. Esophageal atresia and tracheal stenosis : use of three-dimensional CT and virtual bronchoscopy in neonates, infants and children. *AJR* 2000;**174**:1009-1012.
28. Liewald F, Lang G, Fleiter T, et al. Comparison of virtual and fiberoptic bronchoscopy. *Thorac Cardiovasc Surg* 1998;**46**:361-364.
29. Vining DJ, Liu K, Choplin RH, Haponik EF. Virtual bronchoscopy. Relationship of virtual reality endobronchial simulations to actual bronchoscopic findings. *Chest* 1996;**109**:549-553.
30. Hoppe H, Walder B, Sonnenschein M, Vock P, Dinkel HP. Multidetector CT virtual bronchoscopy to grade tracheobronchial stenosis. *AJR* 2002;**178**:1195-1200.
31. Simoneaux SF, bank ER, Webber JB, Parks WJ. MR imaging of the pediatric airway. *Radiographics* 1995;**15**:287-298.
32. Rimell FL, Shapiro AM, Meza MP, Goldman S, Hite S, Newman B. Magnetic resonance imaging of the pediatric airway. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1997;**123**:999-1003.
33. Cavaliere S, Dumon JF. Laser bronchoscopy. En: Boliger & Mathur (ed.). *Interventional Bronchoscopy*. Karger AG, Basel, 2000;108-119.
34. Ciconne AM, De Giacomo T, Venuta F, Ibrahim M, Diso D, Coloni GF, et al. Operative and non-operative treatment of benign subglottic laryngotracheal stenosis. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004;**26**(4):818-22.