

Estenosis traqueales: Tratamiento individualizado*

J.L. Antón-Pacheco Sánchez, J. Cuadros García, M.A. Villafruela Sanz, I. Cano Novillo, A. García Vázquez, F.J. Berchi García

Servicio de Cirugía Pediátrica y Unidad de la Vía Aérea, Hospital Universitario «12 de Octubre», Madrid

RESUMEN: Introducción. La patología estenosante traqueal es poco frecuente en la edad pediátrica y comprende un grupo variado de entidades que van desde las obstrucciones intraluminales hasta las compresiones extrínsecas y las malacias.

Objetivo. Mostrar nuestra experiencia en el tratamiento de las estenosis traqueales congénitas (ETC) y adquiridas (EA) (obstrucciones intraluminales) y de las malacias traqueales supraestomales (MTS).

Pacientes y métodos. Desde 1990, un total de 24 pacientes con patología estenosante traqueal han sido estudiados en nuestra Unidad: Diez casos de ETC, 5 de EA y 9 de MTS. En todos ellos hemos analizado los siguientes parámetros: Sexo, edad al diagnóstico, etiología, tipo de lesión, anomalías asociadas, tratamiento empleado, intubación postoperatoria, duración del ingreso, nº de bronoscopias postoperatorias, complicaciones y tiempo de seguimiento.

Resultados. 14 niñas y 10 varones se incluyen en este estudio. El rango de edad en el momento del diagnóstico fue de 3 días a 12 años y el 75 % de los casos han presentado anomalías asociadas. Hemos tratado 22, de los 24 pacientes, con los siguientes procedimientos: Traqueoplastia con injerto de cartilago costal (6 casos), traqueoplastia deslizada (2), resección y anastomosis T-T (3), pexia cricotraqueal (8), dilatación (2) y resección con láser (1). De forma global los resultados han sido buenos en 17 pacientes (77%), malos en 4 casos (18%) y regular en uno.

Conclusiones. Dada la variedad de lesiones estenosantes y de alternativas terapéuticas existentes, creemos que para conseguir los mejores resultados, cada caso se debe abordar de forma individualizada y por un equipo pediátrico multidisciplinario.

PALABRAS CLAVE: Estenosis traqueal; Traqueoplastia; Patología traqueal; Pediatría.

MANAGEMENT OF TRACHEAL STENOSIS IN CHILDREN

ABSTRACT: Introduction. Stenosing airway disease is unfrequent in the pediatric age group and includes intraluminal obstructions, extrinsic compressions and malacias.

Objective. To show our experience in the treatment of congenital and acquired tracheal stenosis (CTS and ATS) and suprastomal tracheal collapse (STC).

Correspondencia: Dr. Antón-Pacheco, C/ Vallehermoso 20, 7º A izda, 28015 Madrid.

**Este trabajo ha sido presentado como comunicación oral de 8 mn. en el XX-XIX Congreso de la Sociedad Española de Cirugía Pediátrica en Santander, Mayo 2000.*

Recibido: Diciembre 2000. Aceptado: Enero 2001

Patients and Methods. Since 1990, 24 patients have been evaluated in our Unit: Ten CTS, 5 ATS and 9 STC. We have studied the following parameters: Sex, age at diagnosis, etiology, type of lesion, associated anomalies, treatment, postoperative intubation, length of hospital stay, number of bronchoscopies, complications and follow-up.

Results. 14 girls and 10 boys are included in this survey. Age at diagnosis ranged from 3 days to 12 years and associated anomalies were present in 75% of cases. We have treated 22 of the 24 patients with the following procedures: Costal cartilage tracheoplasty (6 cases), slide tracheoplasty (2), resection and anastomosis (3), anterior cricoid suspension (8), dilation (2) and laser resection (1). We have achieved good results in 17 patients (77%), bad in 4 (18%) and fair in one.

Conclusions. Due to the variety of stenotic lesions, we think that treatment should be tailored to each particular case and performed by a multidisciplinary pediatric team in order to achieve the best results.

KEY WORDS: Tracheal stenosis; Tracheoplasty; Tracheal disease; Children.

INTRODUCCIÓN

La patología estenosante de la vía aérea comprende un grupo variado de entidades que van desde las obstrucciones intraluminales hasta las compresiones extrínsecas y las malacias⁽¹⁾. Aunque etiopatogenicamente los tres grupos son distintos, todos ellos comparten el hecho de presentar una disminución de la luz de la vía aérea pudiendo requerir tratamiento quirúrgico o endoscópico. Presentamos nuestra experiencia en el tratamiento de esta patología, incluyendo en este primer estudio los casos de: Estenosis traqueal congénita (ETC) y adquirida (EA) (obstrucciones intraluminales) y los de malacia traqueal supraestomal (MTS).

MATERIAL Y MÉTODOS

Desde 1990 hasta Enero de 2000 se han diagnosticado y/o tratado en nuestra Unidad 24 pacientes con patología estenosante de la vía aérea: Diez casos de ETC, 5 con EA y 9 casos de MTS.

En todos ellos, hemos estudiado los siguientes paráme-

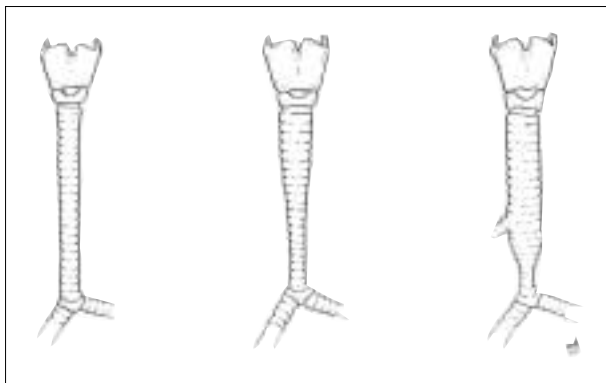


Figura 1. Clasificación anatómica de las estenosis traqueales congénitas (según J.R.Cantrell). a) generalizada; b) infundibular; c) segmentaria.

tros: sexo, edad al diagnóstico, etiología, tipo anatómico de la lesión, anomalías asociadas, técnica quirúrgica o endoscópica empleada, uso de circulación extracorpórea en la cirugía, periodo de intubación postoperatorio, duración del ingreso hospitalario, número de bronoscopias postoperatorias, complicaciones, resultado final y tiempo de seguimiento.

El diagnóstico se fundamentó en las manifestaciones clínicas que el paciente presentaba y en otras exploraciones complementarias. Hemos efectuado broncoscopia, con instrumentación rígida o flexible, en todos los casos estudiados, convirtiéndose en la exploración diagnóstica principal. Otras pruebas como la radiografía kilovoltada, la broncografía, la TC torácica, la RNM, función pulmonar mediante PEDS (Pulmonary Evaluation, and Diagnostic System) y la ecocardiografía, se han realizado de forma individualizada dependiendo de las características del paciente y de la lesión. Por último, se ha efectuado, en todos los casos, un estudio del reflujo gastroesofágico mediante una ph-metría de 24 horas.

En los casos tratados, se ha empleado alguna de las siguientes técnicas quirúrgicas o endoscópicas: Traqueoplastia con injerto de cartílago costal, traqueoplastia deslizada, resección de la estenosis y anastomosis termino-terminal, pexia cricotraqueal, dilatación traqueal y resección con láser.

RESULTADOS

La distribución por sexo de la serie ha sido de 14 niñas y 10 varones. El rango de edad en el momento del diagnóstico osciló entre los 3 días y los 12 años, siendo más precoz en el caso de las ETC (x media = 11 meses) y más tardío en las EA y en los pacientes con MTS (x media = 7,5 y 3 años respectivamente). Las lesiones congénitas se han clasificado en tres tipos anatómicos según la longitud del segmento estenótico⁽²⁾: Dos casos de estenosis generalizada, seis del tipo

Tabla I Anomalías asociadas

Cardiopatía congénita:	7 casos (30%)
Reflujo gastroesofágico:	5 (20%)
Anomalía vascular:	3 (12%)
Agenesia Pulmonar:	2 (8%)
Síndrome de Down:	2 (8%)
Onfalocele:	2 (8%)
Síndrome Crouzon:	1 caso (4%)
Sdr. Pierre Robin:	1 caso
Fibrosis quística:	1 caso

infundibular y dos segmentarias (Fig. 1). En las EA y las MTS el segmento estenótico fue invariablemente corto (menos de 1,5 cm). La causa de la MTS es la compresión ejercida por la propia cánula sobre el borde superior del traqueostoma unido a una infección de los anillos cartilagosos involucrados. En las EA, dos casos se han debido a intubación endotraqueal, otro secundario a una cirugía traqueal realizada en otro centro hospitalario, un caso de estenosis traqueal idiopática y otro paciente con una estenosis en el contexto de la Enfermedad de Wegener. El 75% de los pacientes han presentado anomalías asociadas, siendo más frecuentes en el grupo con MTS (89%) y menos en los pacientes con EA (60%) (Tabla I).

De los 24 pacientes de la serie, dos no han precisado tratamiento ya que se encontraban asintomáticos con estenosis leves. En los 22 casos restantes se han practicado los siguientes procedimientos: Traqueoplastia con injerto de cartílago costal (6 pacientes), traqueoplastia deslizada (2), resección traqueal con anastomosis termino-terminal (3), pexia cricotraqueal (8) y tres pacientes han sido tratados endoscópicamente.

La traqueoplastia con injerto se ha realizado en 5 pacientes con ETC y en otro con una estenosis subglótica y MTS en el contexto de una laringotraqueoplastia en un solo tiempo⁽³⁾. En este grupo, tres pacientes fallecieron (dos durante la intervención y otro en el postoperatorio), dos casos han evolucionado favorablemente y están asintomáticos (33%) (Fig. 2) y otro ha sufrido una reestenosis que ha requerido de nuevo cirugía y dilataciones periódicas. Los dos casos en los que se realizó una traqueoplastia deslizada tenían una ETC y en ambos el resultado ha sido excelente (Fig. 3). La resección con anastomosis T-T se ha efectuado en dos pacientes con EA y en otro con ETC; los resultados han sido satisfactorios en dos pacientes (66%) y en el otro se produjo una dehiscencia subtotal de la anastomosis que requirió una traqueostomía. La pexia o suspensión cricotraqueal anterior se ha realizado en ocho pacientes con MTS, en siete se ha conseguido la decanulación después del procedimiento (87%) y en el restante fue pre-

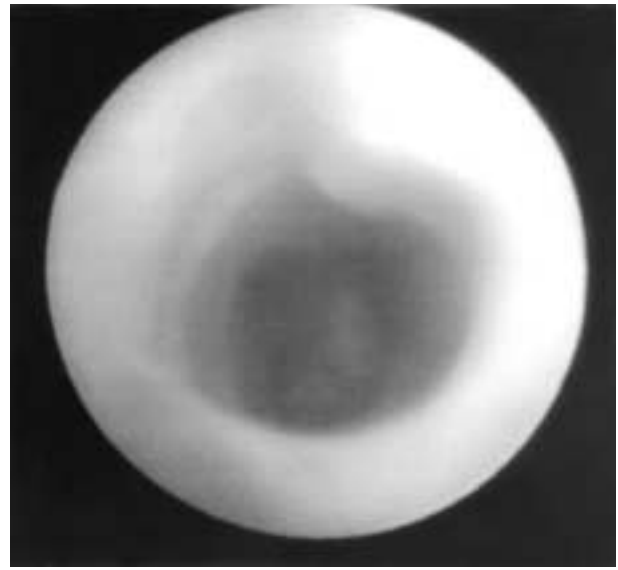
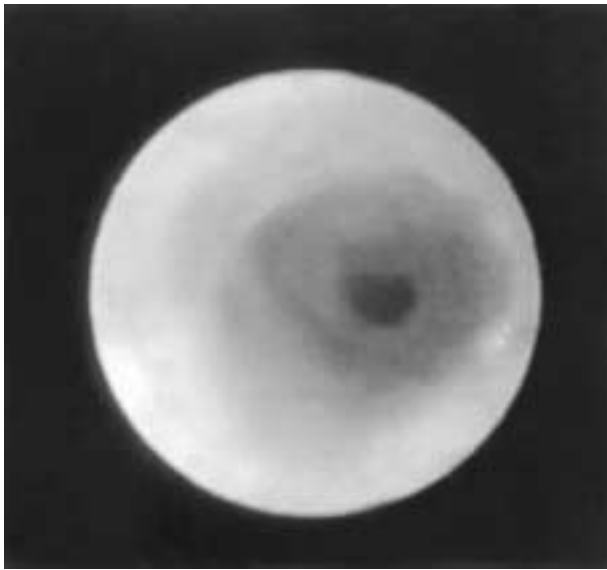


Figura 2. a) Imágen bronoscópica preoperatoria de una ETC. b) Aspecto postoperatorio después de una traqueoplastia con injerto de cartílago costal.

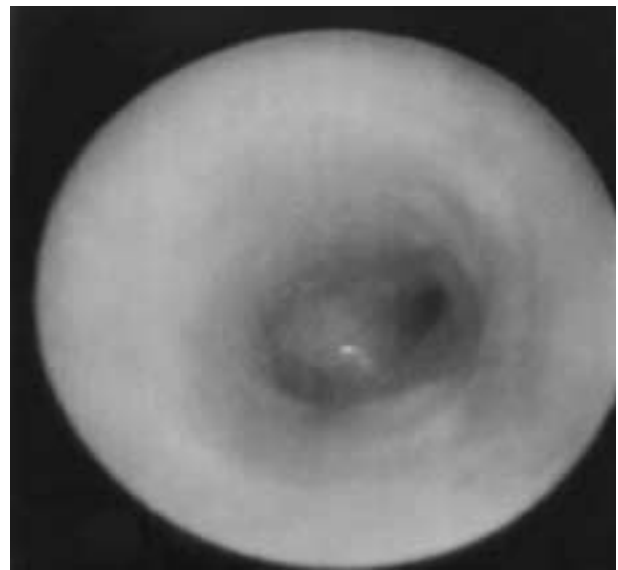
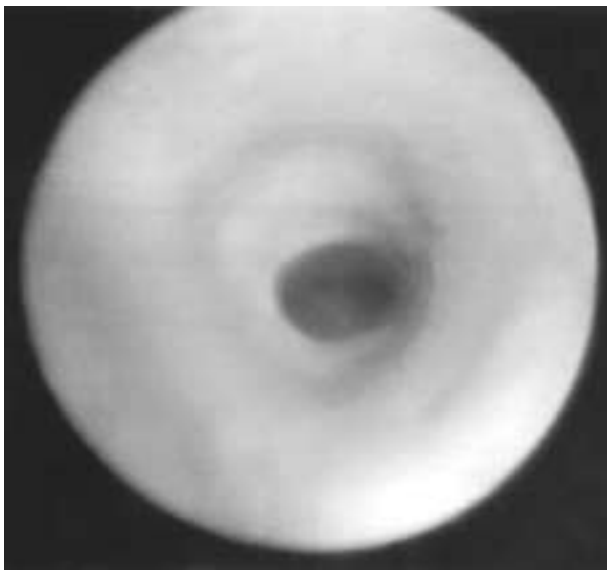


Figura 3. a) ETC: Visión bronoscópica. b) Aspecto postoperatorio después de una traqueoplastia deslizada.

ciso repetir la pexia. Las técnicas endoscópicas se han empleado, como único tratamiento, en tres pacientes con EA: En dos se efectuó dilatación (estenosis asociada a Enfermedad de Wegener y estenosis idiopática) (Fig. 4) y en el otro resección con YAG-láser de una banda intraluminal postquirúrgica. El resultado ha sido satisfactorio en todos los casos. Los datos comparativos, entre los diferentes grupos terapéuticos, referentes al periodo de intubación postoperatoria, duración del ingreso hospitalario, n° de

bronoscopias postoperatorias y el tiempo de seguimiento se reflejan en la tabla II.

De forma general podemos establecer que los resultados han sido: buenos en 17 casos (77%), malos en 4 pacientes (tres fallecidos, otro traqueostomizado y pendiente de reconstrucción traqueal) y regular en un caso de ETC que ha sido intervenido en dos ocasiones, encontrándose actualmente en un programa de dilatación y realizando una actividad normal para su edad.

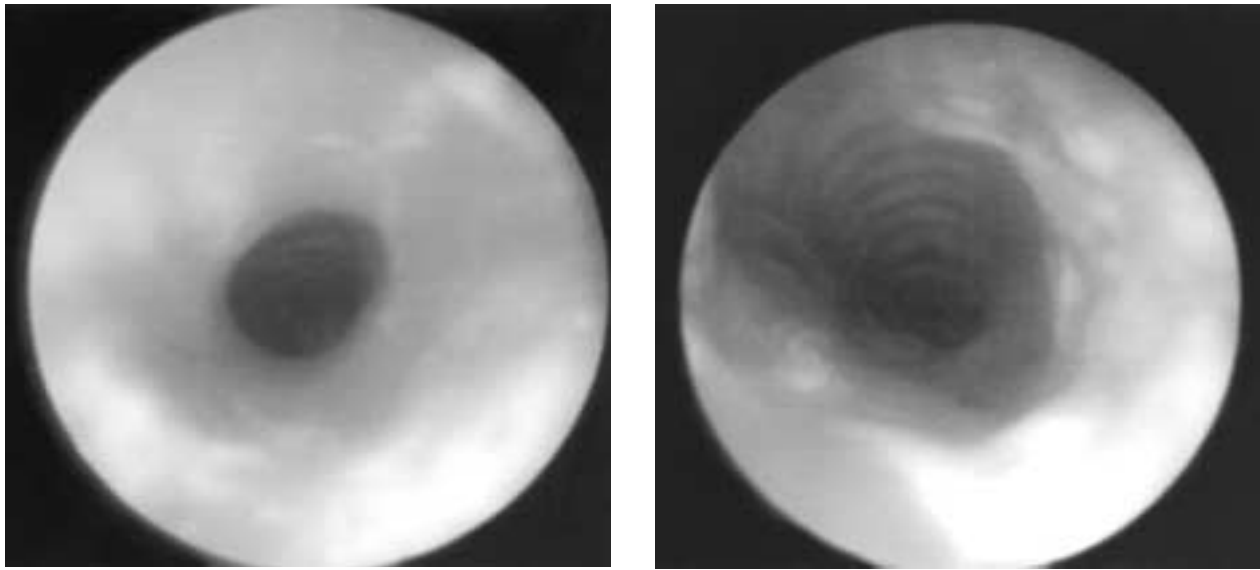


Figura 4. a) Estenosis traqueal secundaria a Enfermedad de Wegener. b) Resultado después de la dilatación endoscópica.

Tabla II Estudio comparativo de las formas de tratamiento empleadas en la serie

	<i>TCI</i>	<i>TD</i>	<i>RyA</i>	<i>PCT</i>	<i>TE</i>
Días de intubación Postoperatoria	22	0	1	1,5	0
Días de hospitalización	55	15	18	8	1
Número de bronoscopias Postoperatorias	11	2	3	1	3
Tiempo de seguimiento	4 años	2,5 años	4,5 años	4 años	2 años

Los valores de la tabla están expresados en media aritmética.
TCI: traqueoplastia con injerto. TD: traqueoplastia deslizada. RyA: resección y anastomosis. PCT: pexia cricotraqueal. TE: técnicas endoscópicas

DISCUSIÓN

La patología estenosante de la tráquea es poco frecuente en la edad pediátrica e incluye lesiones congénitas y adquiridas de diferente base etiopatogénica. La ETC se debe habitualmente a la ausencia de gran parte o toda la pars membranacea, existiendo por tanto anillos traqueales completos⁽⁴⁾. Las lesiones adquiridas son generalmente ocasionadas por intubaciones endotraqueales prolongadas, traqueostomas de larga evolución, quemaduras, traumatismos o un grupo variado de enfermedades sistémicas⁽⁵⁾.

Estos pacientes presentan generalmente signos y síntomas de dificultad respiratoria, especialmente estridor, sibilancias y cianosis. Las infecciones respiratorias de repetición son también frecuentes en este escenario, pudiendo desencadenar una obstrucción respiratoria muy grave en los casos

con estenosis críticas. Son estos los que precisan un tratamiento precoz dada su alta mortalidad. Otros pacientes con estenosis leves o moderadas y ausencia de sintomatología respiratoria pueden eventualmente no requerir tratamiento quirúrgico⁽⁴⁾.

La broncoscopia, rígida o flexible, es el procedimiento diagnóstico fundamental. Gracias a ella podemos establecer el tipo de lesión, su localización, extensión y gravedad. Otras pruebas de imagen (radiografía, TC y RNM) son complementarias de la broncoscopia pero en ningún caso la sustituyen. Todas estas exploraciones diagnósticas hacen prácticamente innecesaria la broncografía, que solo en los casos de estenosis con extensión distal desconocida o dudosa podría estar indicada. En los pacientes con ETC es necesario descartar la presencia de anomalías vasculares asociadas, para lo cual realizaremos además una ecocardiografía doppler

y si fuese necesario un cateterismo. La ph-metría de 24 horas, para la detección de reflujo gastroesofágico, forma parte del estudio inicial de todo paciente con patología estenosante de la tráquea. El constatado efecto nocivo del jugo gástrico sobre la vía aérea, obliga a un tratamiento agresivo que en no pocos casos incluye una corrección quirúrgica del mismo.

La observación clínica y el estudio endoscópico de los pacientes con signos de dificultad respiratoria debida a patología estenosante traqueal congénita, nos sugiere la posibilidad de un espectro malformativo. En un extremo de este espectro nos encontramos tráqueas con pars membranacea muy aumentada y deformidad de la luz en forma elíptica que se comportan como una estenosis dinámica (traqueomalacia), y en el opuesto anillos traqueales con pars membranacea estrecha o incluso ausente (anillos completos) produciendo una estenosis estática o fija. El tipo malformativo, su repercusión clínica y la presencia de anomalías asociadas indicarán la forma de tratamiento más apropiada en cada caso.

No todos los pacientes con estenosis traqueal son subsidiarios de corrección quirúrgica. Los casos con estenosis leves o moderadas y escasa repercusión clínica pueden manejarse con tratamiento médico (fisioterapia y antibioterapia) y un estrecho seguimiento clínico. Existe evidencia de que el diámetro de la vía aérea de los niños con ETC crece con el tiempo, lo cual haría innecesaria la cirugía en el supuesto anterior⁽⁴⁾. En los casos con sintomatología grave y/o persistente, ingresos hospitalarios frecuentes y retraso en el crecimiento estaría indicado el tratamiento quirúrgico o endoscópico. La decisión sobre el tipo de tratamiento más apropiado dependerá de: Las características y la historia natural de la lesión en concreto; el grado de afectación clínica; la experiencia del cirujano en las diferentes técnicas quirúrgicas o endoscópicas y la morbilidad y mortalidad asociada a cada una de ellas⁽⁴⁾.

Las posibilidades terapéuticas en los pacientes con patología estenosante traqueal se resumen en cuatro categorías: dilatación endoscópica, resección y anastomosis, pexia cricotraqueal y traqueoplastia.

La dilatación, ya sea con balón neumático o con broncoscopios rígidos, ha sido descrita en la literatura con resultados variables⁽⁶⁻⁸⁾. Creemos que es un procedimiento eficaz en los casos de EA de tipo inflamatorio agudo, como ha ocurrido en nuestra serie. También la hemos realizado en las estenosis residuales post-quirúrgicas pero la evolución no ha sido tan satisfactoria. Recientemente se ha publicado su utilización, junto con el láser, en el tratamiento de una ETC. El resultado ha sido bueno pero hace falta más experiencia para poder sacar conclusiones definitivas⁽⁹⁾.

En las estenosis traqueales cortas, congénitas o adquiridas, el tratamiento de elección es la resección con anastomosis termino-terminal. Aunque este procedimiento se ha empleado en estenosis que abarcaban el 50%, o más, de la longitud de la tráquea, resulta evidente que en las reseccio-

nes de segmentos largos se produce una tensión excesiva en la anastomosis traqueal, incrementando considerablemente el riesgo de dehiscencia y reestenosis^(10, 11). Por tanto, los mejores resultados se obtienen en aquellos casos con estenosis segmentarias, de 2 cm de longitud como máximo (4-5 anillos traqueales). Esta técnica quirúrgica está ampliamente descrita, su uso es habitual en la cirugía traqueal del adulto, y sigue los principios básicos establecidos por Grillo en la década de los 70⁽¹²⁾.

El colapso o malacia traqueal supraestomal se comporta como una estenosis aunque el estrechamiento de la luz de la vía aérea no es circunferencial ni completamente rígido⁽¹³⁾. En estos casos no es preciso efectuar una resección traqueal, ya que con una sutura transversal del traqueostoma unido a una pexia cricotraqueal anterior se pueden obtener unos resultados excelentes^(13, 14).

En las estenosis largas (más de la tercera parte de la longitud traqueal) y sintomáticas, las alternativas quirúrgicas son múltiples. En 1982 Kimura y cols.⁽¹⁵⁾ describieron la traqueoplastia anterior con injerto de cartílago costal, que luego ha sido adoptada por otros autores con resultados satisfactorios⁽¹⁶⁻¹⁸⁾. Siguiendo el mismo principio quirúrgico de aumentar la luz traqueal interponiendo un material biológico autólogo, en 1984 Idriss y cols.⁽¹⁹⁾ propusieron la utilización de un parche de pericardio en lugar de cartílago. Este procedimiento ha sido el preferido en la serie más larga de pacientes con ETC, consiguiendo una supervivencia del 75%⁽²⁰⁾. Sin embargo, dado que se utiliza un tejido mesenquimal ajeno a la propia tráquea, es habitual la aparición de abundante tejido de granulación endoluminal sobre el injerto. Esto obliga a frecuentes broncoscopias durante el postoperatorio, 13,5 broncoscopias de media en la serie de traqueoplastias con pericardio de Dayan et al.⁽²⁰⁾, con objeto de retirarlo. Por otra parte, es inevitable un periodo prolongado de tutorización de la vía aérea (2-4 semanas) que estimula aún más la formación de tejido de granulación y precisa largas estancias en la U.C.I.^(18,20,21). Es relativamente frecuente que algunos de estos pacientes requieran, además, traqueostomías para el manejo de secreciones o como tutorización a largo plazo^(21, 22). Nuestra experiencia con este tipo de técnicas, injerto de cartílago en concreto, corrobora los datos referidos anteriormente como se observa en la tabla II. En este grupo de pacientes hemos tenido los tres casos de mortalidad de nuestra serie. Presentaban ETC largas (tipo infundibular) que se prolongaban hasta el bronquio principal izquierdo, en dos de ellos, con malformaciones asociadas graves. Los dos pacientes que fallecieron durante la cirugía presentaron complicaciones hemodinámicas y ventilatorias irreversibles. La mala situación clínica previa en uno, la existencia de otras graves anomalías congénitas (agenesia pulmonar derecha en uno y cardiopatía en ambos) y la no utilización de circulación extracorpórea contribuyeron en ello. Nosotros preferimos emplear el «by-pass» cardiopulmonar en todos los casos de ETC largas (con o sin malformación cardíaca o vascular asociada),

ya que permite un control total de la oxigenación y del gasto cardíaco del paciente. La disección y sutura de la tráquea se realizan así sin premura y en un campo operatorio diáfano. El tercer fallecimiento se produjo 15 días después de la intervención, como consecuencia de una dehiscencia de la sutura traqueal y de las complicaciones infecciosas derivadas.

La traqueoplastia deslizada es una técnica publicada por Tsang y Goldstraw en 1989⁽²³⁾ y modificada por Grillo⁽²⁴⁾ posteriormente. La principal ventaja que tiene sobre las técnicas anteriores es que no utiliza ningún material ajeno a la propia tráquea para reconstruirla y ampliar su luz. Esto, unido a que no precisa tutorización, permite que el paciente se pueda extubar en el quirófano, evita la formación de tejido de granulación y las consiguientes broncoscopias. Este nuevo procedimiento permite duplicar la circunferencia traqueal del segmento estenótico, cuadruplicando el área de su luz y acortando su longitud en solo la mitad⁽²⁵⁾. En nuestra experiencia, los resultados con esta nueva técnica son mejores que los obtenidos con la traqueoplastia con injerto de cartílago (Tabla II) y se ha convertido en nuestra primera elección en los casos de ETC larga.

Los pacientes con estenosis largas representan el mayor desafío terapéutico, por lo que continúan apareciendo nuevas técnicas quirúrgicas producto de la investigación en este campo. Jacobs et al.⁽²⁶⁾ proponen el uso de un homoinjerto traqueal en los casos en los que otras técnicas han fracasado. El excesivo tejido de granulación y la necesidad de un tutor intraluminal se hacen patentes en el postoperatorio pero los resultados a medio plazo son buenos (83% de supervivencia). En una publicación muy reciente, Backer et al.⁽²⁷⁾ muestran su experiencia con un autoinjerto traqueal. Los resultados son alentadores pero la técnica es algo complicada y con frecuencia es necesario completar la reconstrucción traqueal con pericardio.

En conclusión creemos que, debido a la variedad de lesiones estenosantes de la vía aérea y a las múltiples alternativas terapéuticas existentes, cada caso se debe abordar de forma individualizada y por un equipo pediátrico multidisciplinario integrado por cirujanos, otorrinolaringólogos, neumólogos, intensivistas y enfermería especializada.

BIBLIOGRAFÍA

- Kim H. Stenting therapy for stenosing airway disease. *Respirology* 1998;**3**:221-228.
- Cantrell JR, Guild HG. Congenital stenosis of the trachea. *Am J Surg* 1964;**108**:297-305.
- Antón-Pacheco JL, Fernandez RM, Cano I, Villafuella MA, Cuadros J, Berchi FJ. Laringotraqueoplastia en un tiempo como tratamiento de la estenosis subglótica. *Acta Pediatr Esp* 1999;**57**:585-587.
- Filler RM. Current approaches in tracheal surgery. *Pediatr Pulmonol* 1999;**18**:105-108.
- Mathisen DJ. Surgery of the Trachea. *Curr Probl Surg* 1998;**35**:453-542.
- Hebra A, Powell DD, Smith CD, Othersen HB. Balloon tracheoplasty in children: results of a 15 year experience. *J Pediatr Surg* 1991;**26**:957-961.
- Philipart AI, Long JA, Greenholz SK. Balloon dilatation of postoperative tracheal stenosis. *J Pediatr Surg* 1988;**23**:1178-1179.
- Brown SB, Hedlund GL, Glasier CM. Tracheobronchial stenosis in infants: successful balloon dilatation therapy. *Radiology* 1987;**164**:475-478.
- Othersen HB, Hebra A, Tagge EP. A new method of treatment for complete tracheal rings in an infant: Endoscopic laser division and balloon dilatation. *J Pediatr Surg* 2000;**35**:262-264.
- Mulliken J, Grillo HC. The limits of tracheal resection with primary anastomosis: further anatomical studies in man. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1968;**55**:418-424.
- Jacobs JP, Haw MP, Motbey JA, Bailey CM, Herberbold C, Elliott MJ. Successful complete tracheal resection in a three month old infant. *Ann Thorac Surg* 1996;**61**:1824-1826.
- Grillo HC. Surgical treatment of postintubation tracheal injuries. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1979;**78**:860-875.
- Azizkhan RG, Lacey SR, Wood RE. Anterior cricoid suspension and tracheal stomal closure for children with cricoid collapse and peristomal tracheomalacia following tracheostomy. *J Pediatr Surg* 1993;**28**:169-171.
- Ochi JW, Bailey CM, Evans JN. Pediatric airway reconstruction at Great Ormond Street: A ten year review. Deccanulation and suprastomal collapse. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1992;**101**:656-658.
- Kimura K, Mukohara N, Tsugawa C. Tracheoplasty for congenital stenosis of the entire trachea. *J Pediatr Surg* 1982;**17**:869-871.
- Lobe TE. *Tracheal reconstruction in infancy*. S Gans, ed. WB Saunders Co. Philadelphia, 1991.
- De Lorimier AA, Harrison MR, Hardy K, Howell LJ, Adzick NS. Tracheobronchial obstructions in infants and children. Experience with 45 cases. *Ann Surg* 1990;**212**:277-289.
- Jaquiss RD, Lusk RP, Spray TL, Huddleston CD. Repair of long segment tracheal stenosis in infancy. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995;**110**:1504-1512.
- Idriss FS, DeLeon SY, Ilbawi MN, Gerson CR, Tucker GF, Holinger LD. Tracheoplasty with pericardial patch for extensive tracheal stenosis in infants and children. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1984;**88**:527-535.
- Dayan SH, Dunham ME, Mavroudis C, Backer CL, Holinger LD. Slide tracheoplasty in the management of congenital tracheal stenosis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1997;**106**:914-919.
- Dunham ME, Holinger LD, Backer CL, Mavroudis C. Management of severe congenital tracheal stenosis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1994;**103**:351-356.
- Andrews TM, Cotton RT, Bailey WW, Myers CM, Vester SR. Tracheoplasty for congenital complete tracheal rings. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1994;**120**:1363-1369.

23. Tsang V, Murday A, Gillbe C, Goldstraw P. Slide tracheoplasty for congenital funnel-shaped tracheo-stenosis. *Ann Thorac Surg* 1989;**48**:632-635.
24. Grillo HC. Slide tracheoplasty for long segment congenital tracheal stenosis. *Ann Thorac Surg* 1994;**58**:613-621.
25. Cunningham MJ, Eavey RD, Vlahakes GJ, Grillo HC. Slide tracheoplasty for long segment tracheal stenosis. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1998;**124**:98-103.
26. Jacobs JP, Elliott MJ, Haw MP, Bailey CM, Herberhold C. Pediatric tracheal homograft reconstruction: a novel approach to complex tracheal stenosis in children. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1996;**112**:1549-1558.
27. Backer CL, Mavroudis C, Dunham ME, Holinger L. Intermediate term results of the free tracheal autograft for long segment congenital tracheal stenosis. *J Pediatr Surg* 2000;**35**:813-818.