

Avances en cirugía laringotraqueal

J.A. Matute de Cárdenas

Servicio de Cirugía Pediátrica. Unidad de Cirugía de la Vía Aérea. Hospital Infantil Gregorio Marañón. Madrid

RESUMEN: Los pacientes con patología laringotraqueal son escasos en número pero de gran importancia debido a que generan mucha ansiedad en sus familias y tiene una tasa de morbimortalidad considerable. El presente trabajo expone qué hay de nuevo en este tipo de patología que agrupamos en tres grandes áreas de estudio: la estenosis subglótica, la traqueobroncomalacia y la estenosis traqueal.

PALABRAS CLAVE: Estenosis subglótica; Traqueomalacia; Estenosis traqueal.

LARYNGOTRACHEAL SURGERY. STATE OF THE ART

ABSTRACT: The number of patients with laryngotracheal disorders is small but they have great importance because they produce anxiety in parents and they have a considerable morbi-mortality rate. We present the state of the art in three groups of patients: subglottic stenosis, tracheobroncomalacia and tracheal stenosis.

KEY WORDS: Subglottic stenosis; Tracheobroncomalacia; Tracheal stenosis.

INTRODUCCIÓN

Las lesiones que afectan a la vía aérea han sido una de las áreas olvidadas dentro de la Cirugía Pediátrica. No era infrecuente observar a pacientes traqueostomizados sujetos a ingresos repetidos y de larga evolución, tanto en las distintas unidades de cuidados intensivos, como en las plantas de hospitalización. Los problemas de fonación y socialización, así como los generados en su entorno familiar derivados de la traqueotomía «permanente», junto con una ausencia de técnicas quirúrgicas eficaces, hacían de ellos unos enfermos poco atractivos para los cirujanos pediátricos y otorrinolaringólogos.

De forma pareja, la marcada disminución de la mortalidad registrada en las unidades de cuidados intensivos ha generado un incremento en la morbilidad compleja derivada de técnicas de soporte ventilatorio prolongado. Por otro lado,

Correspondencia: Dr. José A. Matute de Cárdenas, Servicio de Cirugía Pediátrica, Hospital Infantil Gregorio Marañón, C/ Doctor Castelo 49, 28009 Madrid.

los cirujanos nos encontramos ante el reto de poder tratar entidades mucho más complejas y de mayor morbimortalidad, tales como la traqueomalacia o la estenosis traqueal congénita. El diagnóstico y el tratamiento de estas entidades se benefician actualmente del desarrollo tecnológico de broncoscopios de fibra óptica y de bajo calibre.

A lo largo de las próximas líneas vamos a analizar la patología laringotraqueal, agrupando los pacientes con lesiones de la vía aérea en tres grandes entidades: la estenosis subglótica, la traqueobroncomalacia y la estenosis traqueal.

ESTENOSIS SUBGLÓTICA

La estenosis subglótica (ES) constituye el grueso de las lesiones de la vía aérea, tanto en el período neonatal como en la infancia. El esmero de los intensivistas y la enfermería de las unidades de cuidados intensivos han disminuido su incidencia de forma llamativa estando la incidencia neonatal actualmente alrededor del 0,3%⁽¹⁾.

Desde los trabajos iniciales publicados por Fearon y Cotton en 1972, la evolución ha sido vertiginosa, generalizándose el tratamiento quirúrgico de esta entidad.

Existe un consenso unánime a la hora de determinar tanto el tipo anatómico de estenosis subglótica como su grado de severidad, con arreglo a la clasificación propuesta por Cotton (Tabla I).

El diagnóstico de la ES es fundamentalmente endoscópico. No existe consenso en cuanto al tipo de endoscopio a utilizar; como casi siempre, el mejor es aquél al que estamos acostumbrados, no existiendo en la literatura ninguna referencia clara que se decante entre los broncoscopios rígidos y los fibrobroncoscopios. Los broncoscopios rígidos tienen la ventaja de una mayor resolución de la imagen, mientras que los flexibles permiten el estudio funcional de la vía aérea al ser mucho menos cruenta su utilización en pacientes sin relajación muscular.

Estos pacientes suelen presentar con frecuencia reflujos gastroesofágico patológico, constituyendo uno de los factores críticos a la hora de determinar la evolución de este tipo

Tabla I Grados de estenosis subglótica (Cotton)

Grado I	< 70% reducción sección de la vía aérea
Grado II	70-90% de reducción de la sección
Grado III	> 90% de reducción de la sección
Grado IV	Oclusión total

de lesiones^(3, 4), siendo preciso tratar a estos pacientes de forma precoz médicamente y, ante la falta de respuesta clínica, será necesaria su corrección quirúrgica.

La tabla II expone las indicaciones de las distintas opciones de tratamiento de la ES, desde el simple aunque no menos complejo manejo conservador, pasando por el tratamiento endoscópico, el split cricotiroides⁽⁵⁾, las laringotraqueoplastias⁽⁶⁻⁸⁾ y la resección cricotraqueal parcial (RCTP)⁽⁹⁾.

Las últimas novedades en cuanto al tratamiento quirúrgico de estos pacientes se han orientado hacia el desarrollo de la laringotraqueoplastia en un tiempo (LTP-1T), la utilización en pacientes pediátricos de la resección cricotraqueal parcial y manejo del postoperatorio de estos pacientes.

La LTP-1T constituye hoy en día la técnica de elección en el tratamiento de la ES de grados II y III con resultados satisfactorios por encima del 85% de los casos. Esta técnica requiere una destreza adquirida previamente mediante la realización de laringotraqueoplastias en dos tiempos, cuyos niveles de seguridad son mayores a la hora de iniciarse en esta disciplina. Sólo cuando se domina la técnica de la laringotraqueofisura y del injerto laríngeo y se está seguro de que el cuidado postoperatorio de los pacientes es «rutinario» por parte de los intensivistas, es el momento de comenzar a realizar la LTP-1T. Lo contrario genera un mayor índice de fracasos y mayor morbilidad.

La RCTP es hoy en día el tratamiento de elección de las ES grado IV y aquellas grado III rebeldes a pesar de procedimientos de reconstrucción previos. Su índice de decanulaciones es superior al 90% en este grupo de pacientes, pero requiere de extremo cuidado, ya que existe la posibilidad de lesión de los nervios recurrentes y alteración del crecimiento de la laringe⁽¹⁰⁻¹²⁾.

Desde la recomendación inicial de someter a los pacientes a intubación de 15-20 días asociada a relajación muscular, hemos evolucionado a intubaciones más cortas (6-8 días) y mantenimiento del paciente con la sedación mínima necesaria para permitir un adecuado cuidado y confort del mismo⁽¹³⁾. El análisis de la flora bacteriana de la vía aérea en estos pacientes nos permitirá una adecuada política antibiótica^(14, 15).

Para finalizar con el tratamiento de estos pacientes no demos olvidar aspectos que, no por poderse considerar «colaterales», son menos importantes: una esmerada técnica en la realización de la traqueostomía y prevención de sus complicaciones⁽¹⁶⁾, un adecuado soporte a las familias de los ni-

Tabla II Indicaciones

<i>Tipo de técnica</i>	<i>Indicación</i>
T. Conservador	Cualquier edad No traqueostoma Grado I congénita o adquirida
T. Endoscópicos	Grado I-II Pacientes no intubados Formas congénitas accesibles
Split cricotiroides	Neonatos de peso > 1.500 g Diagnóstico precoz Intolerancia a la extubación Grado I-II No ventilación mecánica Requerimientos de O ₂ < 30% No infección respiratoria No mediación antihipertensiva
Laringofisura anterior	Fracaso de técnicas previas Grados II-III
Laringofisura anterior y posterior	Diagnóstico tardío Traqueostoma Grado III con afectación glótica Grado IV
Resección cricotiroides parcial	Fracasos laringotraqueoplastia AP Grados III y IV

ños traqueostomizados⁽¹⁷⁾, y la mejora en el control de la calidad de la fonación y su rehabilitación^(18, 19) nos permitirán conseguir resultados similares a los publicados por otros autores con una amplia experiencia^(1, 10, 12). Nuestros resultados se acercan modestamente a los excelentes obtenidos por otros autores y han sido parcialmente publicados⁽²⁰⁻²³⁾.

TRAQUEOBRONCOMALACIA

La traqueomalacia (TQM) supone el grueso de las malacias de la vía aérea. La forma más frecuente es la asociada a atresia de esófago con fístula traqueosofágica⁽²⁴⁾, no existiendo consenso en cuanto a su etiopatogenia.

A pesar de ser una entidad autolimitada en el tiempo -resolución espontánea alrededor de los 18-24 meses- un importante número de pacientes necesitan ser tratados quirúrgicamente por no poder ser extubados, presentar neumonía de repetición, crisis de obstrucción respiratoria severa y/o una curva ponderal plana^(25, 26). Aunque se han descrito otras técnicas quirúrgicas tales como la traqueopexia⁽²⁷⁾, el tratamiento inicial sigue siendo la aortopexia, descrita por Gross en 1948, cuyos excelentes resultados están sobradamente demostrados en la literatura⁽²⁸⁻³¹⁾.

En este campo, las investigaciones quirúrgicas se han cen-

trado en el estudio de los casos de fracaso de la aortopexia. Se han descrito la utilización de prótesis tanto extra como intraluminales traqueales⁽³²⁻³⁵⁾. En los últimos 5 años la tendencia general parece decantarse hacia la utilización de prótesis endotraqueales diseñadas para uso intravascular -tipo Palmaz- con resultados muy satisfactorios. Todo esto ha permitido ampliar las indicaciones de colocación de las mismas tanto en este grupo de pacientes (contraindicaciones de la aortopexia), como en otras entidades (broncomalacia de bronquios principales, malacia supraestomal, etc.)⁽³⁵⁻³⁸⁾.

Queda por definir cuál es el período idóneo de permanencia de la prótesis para disminuir el riesgo de aparición de tejido de granulación, complicaciones a la hora de extraer la prótesis^(32, 38), así como el tipo ideal de prótesis a utilizar. El desarrollo tecnológico permitirá la miniaturización de modelos existentes de amplio uso en el adulto (Dumond, Nitinol, Poliflex®). Por último, no existe un seguimiento a largo plazo de estos pacientes, por lo que la utilización de estas prótesis se debe indicar de forma individualizada y cauta en cada caso.

ESTENOSIS TRAQUEAL CONGÉNITA

Las distintas formas de presentación de la estenosis traqueal congénita (ETC) tienen en conjunto una elevada mortalidad en la infancia. Afortunadamente, es un tipo de malformación congénita muy poco frecuente. Hasta hace pocos años, la esperanza de vida de estos enfermos era muy reducida, ya que la única forma de tratamiento era la conservadora, terminando muchos de ellos en un episodio letal de obstrucción aguda de la vía aérea. Esta perspectiva ha cambiado con el desarrollo de distintas técnicas quirúrgicas apoyadas en un exhaustivo conocimiento de la vascularización traqueobronquial⁽³⁹⁾ que han disminuido considerablemente la mortalidad global. Su incidencia es muy difícil de determinar, calculándose aproximadamente en un 0,3-1% de todas las estenosis laringotraqueales. Las lesiones traqueales varían en localización y longitud, estando comprendidas entre el cartílago cricoides y la carina. Se distinguen tres formas anatómicas diferenciadas:

Forma segmentaria o focal. Se caracteriza por una disminución brusca del diámetro traqueal, en una extensión que no sobrepasa el 40-50% de la longitud traqueal, localizada básicamente en un tercio medio de la tráquea, y generalmente causada por un engrosamiento de la mucosa respiratoria en la que se encuentra abundante tejido fibroso, o bien un anillo traqueal pequeño asociado a una porción membranosa estrecha.

Forma en embudo. De localización típicamente supracarinal, suele afectar alrededor del 50% de la longitud de la tráquea, siendo un extremo más estrecho (el distal), pudiendo o no asociarse a afectación de los bronquios principales.

Forma difusa. Se caracteriza por un estrechamiento muy marcado de la totalidad de la tráquea, estando ambos árboles bronquiales afectados con mucha frecuencia.

Las dos últimas formas se caracterizan por la presencia de anillos traqueales completos, es decir, circulares y con agenesia de la «pars membranosa» traqueal.

La forma de presentación de este tipo de lesiones va a depender del tipo anatómico, del grado de reducción de la sección de la vía aérea y de la presencia o no de procesos infecciosos sobreañadidos. El momento de inicio de los síntomas está comprendido entre el período neonatal inmediato y los 5 años de vida. Variarán entre el recién nacido con distrés respiratorio inmediato al que no se consigue intubar, y que presenta una elevadísima mortalidad, a casos muy sutiles en los que una reducción muy significativa de la sección traqueal pasa inadvertida durante meses o años hasta que una infección respiratoria sobreañadida precipita una obstrucción respiratoria generalmente letal. El síntoma más frecuente es el estridor mixto o las sibilancias, seguidos en orden de frecuencia el distrés respiratorio atípico y las formas atípicas de «croup» y «bronquiolitis». La atipia del «croup» consiste en su recurrencia, duración anormalmente larga (> 2-3 días), no ceder con el tratamiento habitual e inducir a pensar en una causa anatómica subyacente.

El intento de intubación endotraqueal puede precipitar una obstrucción aguda por creación a nivel de la punta del tubo de tejido de granulación e inflamación que disminuye todavía más la luz traqueal. Distintos autores llaman la atención sobre el hecho de que las lesiones de la tráquea distal pueden hacerse súbitamente letales al nacimiento o en el curso de una infección respiratoria, lo que requiere de una evaluación y tratamiento precoz⁽⁴⁰⁾.

Con frecuencia, el diagnóstico se retrasa, lo que se puede deber a la rareza de la lesión o a la preocupación del clínico por otras malformaciones asociadas más obvias. En cualquier caso, se trata de lesiones potencialmente letales ya que la vía aérea se obstruye con facilidad por secreciones o inflamación de la mucosa y el mantenimiento de una adecuada ventilación puede ser muy problemático si existe una obstrucción distal severa. Por ello, el diagnóstico requiere de un alto grado de suspicacia clínica y la confirmación broncoscópica. Muchos autores llaman la atención sobre los elevados riesgos de precipitar una obstrucción respiratoria severa durante la broncoscopia que obligue a acelerar la cirugía^(41, 42). En el transcurso de la exploración se debe documentar la estenosis, a qué nivel de la tráquea se encuentra, la distensibilidad de la pared traqueal y la presencia o no de secreciones acumuladas. Está absolutamente contraindicado intentar traspasar la estenosis con el fibrobronoscopio, ya que puede dar lugar a inflamación de la zona estenosada y mayor grado de obstrucción. Durante la realización de la fibrobronoscopia se puede practicar la broncografía. La tomografía computarizada y la resonancia magnética nuclear también pueden contribuir a establecer el diagnóstico⁽⁴³⁾. Por

último, se deben descartar la presencia de anomalías vasculares, fístula tráqueo-esofágica y reflujo gastroesofágico.

El tratamiento de estos pacientes requiere más que nunca de la estrecha colaboración de cirujanos, anestesistas, intensivistas, neumólogos, fisioterapeutas y enfermeras. Debe existir una perfecta comunicación entre todos ellos, lo que permita identificar cualquier desviación del curso clínico previsto, tanto durante la cirugía, como después. Además, cada paciente se debe beneficiar de un enfoque terapéutico individual, teniendo en cuenta el tipo de lesión, su longitud y las malformaciones cardiovasculares asociadas, ya que éstas se deben corregir en el mismo acto quirúrgico. Cualquier otro enfoque está abocado al fracaso.

Se han utilizado múltiples formas terapéuticas en estos pacientes, desde una actitud conservadora con vigilancia, fisioterapia respiratoria intensa, utilización de tutores intratraqueales, dilataciones forzadas con o sin corticoides añadidos, hasta distintas técnicas quirúrgicas que van desde la resección de la estenosis a varias técnicas de traqueoplastia con cartílago costal, periostio o pericardio⁽⁴⁴⁻⁴⁸⁾.

La pauta de tratamiento conservador se basa en una fisioterapia respiratoria regular, humidificación del aire inspirado, cobertura antibiótica ante las infecciones y uso de corticoides, aunque este último aspecto se encuentre debatido. Con los episodios de agudización de la sintomatología, el paciente es ingresado evitando en lo posible la intubación endotraqueal⁽⁴⁹⁾. Esta forma de tratamiento queda en la actualidad limitada a aquellos casos de ETC difusa no corregible mediante cirugía.

Entre las distintas opciones quirúrgicas sólo trataremos tres de ellas por ser las más ampliamente utilizadas: la resección y anastomosis término-terminal⁽⁴⁴⁾, la traqueoplastia con injerto de cartílago costal⁽⁴⁷⁾ y la traqueoplastia de deslizamiento⁽⁴⁸⁾. El soporte hemodinámico y respiratorio será el convencional en el caso de la resección y anastomosis, y el by-pass cardiopulmonar o soporte ECMO en las traqueoplastias⁽⁵⁰⁾.

La resección de la zona estenótica y la anastomosis término-terminal, de amplia utilización en la cirugía tumoral del adulto, está limitada en la edad pediátrica debido principalmente a la longitud de la lesión. Si la estenosis supera el 50% de la longitud total de la tráquea, está contraindicada. De hecho, casi todos los autores recomiendan no emplear esta técnica si la lesión afecta a más de 5 anillos traqueales⁽⁵¹⁻⁵³⁾.

En 1982 Kimura y cols.⁽⁴⁷⁾ describieron una técnica de traqueoplastia anterior utilizando cartílago costal a modo de injerto. Debido a que el cartílago es un material vivo autólogo, semirrígido, que obtiene nutrición por difusión y no depende de un aporte vascular directo, parece ser el mejor material a utilizar como injerto. Además, la técnica de Kimura respeta al aporte vascular normal de la tráquea, no provoca tensión sobre las líneas de sutura, y al ser un tejido vivo, se ha demostrado su crecimiento con el tiempo.

Sus principales inconvenientes son: una mortalidad pe-

rioperatoria del 15% en las mejores series^(50, 56), un índice de complicaciones muy elevado (42%) y un ingreso hospitalario muy prolongado, con estancias en la unidad de cuidados intensivos alta durante el tiempo de tutorización traqueal. Existe una gran experiencia con esta técnica en niños, al haber sido tratados mediante la misma un mayor número de ellos⁽⁵³⁻⁵⁷⁾. Los resultados a largo plazo obtenidos mediante esta técnica todavía están por evaluar. Los primeros pacientes tratados datan de 1982, no existiendo en la bibliografía casos de recidiva tardía. A corto plazo existe un cierto riesgo de aparición de estenosis residual que normalmente ceden con dilataciones neumáticas, aunque hay casos que han precisado repetir el procedimiento quirúrgico con buenos resultados posteriores.

Nuestra experiencia con la técnica descrita por Kimura está limitada a 6 casos, todos ellos son formas en embudo con y sin afectación de bronquios principales y asociada a agenesia traqueal en dos pacientes. Dos pacientes están vivos en la actualidad: ambos han precisado repetidas dilataciones neumáticas y uno de ellos fue reintervenido por estenosis proximal de la zona injertada, realizándose una resección y anastomosis término-terminal⁽⁵⁸⁾. El resto fallecieron, bien durante la intervención o en el postoperatorio inmediato por complicaciones directamente relacionadas con la técnica quirúrgica y/o de soporte vital.

En 1989 Tsang y Goldstraw describieron la traqueoplastia de deslizamiento evitando el uso de injertos y utilizando el propio tejido traqueal para la reconstrucción⁽⁴⁸⁾. Desde entonces hasta hoy, cada día son más los pacientes que se benefician de esta técnica quirúrgica cuyas principales ventajas son: reconstrucción traqueal con la propia tráquea estenótica, tensión de la anastomosis moderada y crecimiento de la zona intervenida normal^(48, 53, 58-65). Además -y no menos importante- el tiempo de intubación postoperatoria es muy corto, generalmente 2-3 días hasta la estabilización hemodinámica y respiratoria del paciente; el ingreso en UCI sólo requiere 24 horas después de la extubación, y el ingreso total hospitalario ronda los 7-10 días.

Hasta la fecha, se han publicado 25 casos en la literatura mundial tratados con esta técnica. Todos menos uno, que falleció por causas no relacionadas con la cirugía, se encuentran asintomáticos haciendo una vida normal para su edad⁽⁵⁸⁻⁶⁵⁾. Nuestra experiencia personal con esta técnica se limita a 4 casos. Los resultados quirúrgicos han sido excelentes y todos se encuentran asintomáticos tras una mediana de seguimiento de 14 meses (8-42 meses).

Por todo ello, creemos que el tratamiento quirúrgico de elección para la estenosis traqueal que afecte a más de 5 anillos traqueales debe ser la traqueoplastia de deslizamiento.

BIBLIOGRAFÍA

1. Choi SS, Zalzal GH. Changing trends in neonatal subglottic stenosis. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2000;**122**:61-63.

2. Fearon B, Cotton RT. Surgical correction of subglottic stenosis of the larynx. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1972;**81**:508-513.
3. Halstead LA. Gastroesophageal reflux: A critical factor in pediatric subglottic stenosis. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1999;**120**:683-688.
4. Halstead LA. Role of gastroesophageal reflux in pediatric upper airway disorders. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1999;**120**:208-214.
5. Cotton R, Seid AB. Management of the extubation problem in the neonate. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1980;**89**:508-511.
6. Evans JNH, Todd GB. Laryngotracheoplasty. *J Laryngol Otol* 1974;**88**:589-597.
7. Crysdale WS. Extended laryngofissure in the management of subglottic stenosis in the young child: A preliminary report. *J Otolaryngol* 1976;**5**:479-486.
8. Lusk RP, Gray S, Muntz HR. Single-stage laryngotracheal reconstruction. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1991;**117**:171-173.
9. Pearson FG, Brito-Filomeno L, Cooper JD. Experience with partial cricoid resection and thyrotracheal anastomosis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1986;**95**(6 Pt 1):582-585.
10. Monier P, Lang F, Savary M. Cricotracheal resection for pediatric subglottic stenosis. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1999;**49**(Suppl 1):S283-S286.
11. Stern Y, Gerber ME, Walner DL, Cotton RT. Partial cricotracheal resection with primary anastomosis in the pediatric age group. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1997;**106**:891-896.
12. Cotton RT. Management of subglottic stenosis. *Otolaryngol Clin North Am* 2000;**33**:111-130.
13. Rothschild MA, Cotcamp D, Cotton RT. Postoperative medical management in single-stage laryngotracheoplasty. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1995;**121**:1175-1179.
14. Brown OE, Manning SC. Microbial flora of the subglottis in intubal pediatric patients. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1996;**35**:97-105.
15. Ludemann JP, Hughes CA, Noah Z, Holinger LD. Complications of pediatric laryngotracheal reconstruction: prevention strategies. *An Otol Rhinol Laryngol* 1999;**108**:1019-1026.
16. Simma B, Spehler D, Burger R, Uehlinger J, Ghelfi D, Dangel P, Hof E, Fanconi S. Tracheostomy in children. *Eur J Pediatr* 1994;**153**:291-296.
17. Gluth MB, Maska S, Nelson J, Otto RA. Postoperative management of pediatric tracheostomy: Results of a nationwide survey. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2000;**122**:701-705.
18. MacArthur CJ, Kearns GH, Healy GB. Voice quality after laryngotracheal reconstruction. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1994;**120**:641-647.
19. Posner JC. Acute care if the child with a tracheostomy. *Pediatr Emerg Care* 1999;**15**:49-54.
20. Jiménez MA, Matute JA, Delgado MD, Aguado P, Villafruela MA. Cirugía versus traqueostomía en las estenosis laríngeas pediátricas. *Cir Ped* 1997;**10**:38-41.
21. Matute JA, Villafruela MA, Hernández JM, Vázquez J. Análisis de los fracasos del tratamiento de la estenosis subglótica en la infancia. *An Esp Pediatr* 2000;**52**(3):242-244.
22. Villafruela MA, Matute JA, Alvarez Vincent JJ. Laringotraqueoplastia en el manejo de la estenosis laríngea infantil. *Acta Otorrinolaringol Esp* 1998;**49**(3):201-205.
23. Matute JA, Berchi FJ. Tratamiento de la malacia supraestomal mediante cierre de traqueostoma y suspensión cricoidea anterior. *Ann Esp Pediatr* 2000;**52**(1):20-23.
24. Usui N, Kamata S, Ishikawa S, Sawai T, Okuyama H, Imura K, Okada A. Anomalies of the tracheobronchial tree in patients with esophageal atresia. *J Pediatr Surg* 1996;**31**:258-262.
25. Benjamin B, Cohen D, Glasson M. Tracheomalacia in association with tracheoesophageal fistula. *Surgery* 1976;**79**:504-508.
26. Filler RM, Rosello PJ, Lebowitz RL. Life threatening anoxic spells caused by tracheal compression after repair of esophageal atresia: correction by surgery. *J Pediatr Surg* 1976;**11**:739-748.
27. Brawn WJ, Huddart SN. Tracheopexy via midline sternotomy in tracheomalacia. *J Pediatr Surg* 1991;**26**:660-662.
28. Gross RE, Newhauser EBD. Compression of the trachea by an anomalous innominate artery: An operation for its relief. *Am J Dis Child* 1948;**75**:570-574.
29. Kamata S, Usui N, Sawai T, Nose K, Kitayama Y, Okuyama H, Okada A. Pexis of the great vessels for patients with tracheobronchomalacia in children. *J Pediatr Surg* 2000;**35**:454-457.
30. Matute JA, Cuadros J, Portela E, Berchi FJ. Tratamiento de la traqueomalacia mediante aortopexia. *Ann Esp Pediatr* 1992;**36**:228-231.
31. Lassaletta L, Eire FP, Carrero C, López Santamaría M, Borches D, Alvarez F. Traqueomalacia neonatal. Estudio de tres casos tratados con aortopexia. *Cir Pediatr* 1993;**6**:79-83.
32. Sommer D, Forte V. Advances in the management of major airway collapse: the use of airway stents. *Otolaryngol Clin North Am* 2000;**33**:163-177.
33. Vinograd I, Klin B, Borsh T, Weinberg M, Flomenblit Y, Nevo Z. A new intratracheal stent made from nitinol, an alloy with shape memory effect. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1994;**107**:1255-1261.
34. Filler RM, Forte V, Fraga JC, Matute JA. The use of expandable metallic airway stents for tracheobronchial obstruction in children. *J Pediatr Surg* 1995;**30**(7):1050-1056.
35. Santoro G, Picardo S, Testa G, Formigari R, Matrianeschi S, Catena G, Ballerini L. Balloon-expandable metallic stents in the management of tracheomalacia in neonates. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995;**110**(4 Pt 1):1145-1148.
36. Delgado MD, Matute JA, Jiménez MA, Aguado P, Benavent MI, Filler RM, Berchi FJ. Tratamiento de la traqueobroncomalacia en la edad pediátrica. *Cir Pediatr* 1997;**10**:65-69.
37. Furman RH, Backer CL, Dunham ME, Donalson J, Mavroudis C, Holinger LD. The use of balloon-expandable metallic stents in the treatment of pediatric tracheomalacia and bronchomalacia. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1999;**125**:203-207.
38. Sánchez R, Matute JA, Barrientos G, Romero R, García-Casillas Ma, Vázquez J. Alternativa a la aortopexia en el tratamiento de la traqueomalacia severa. *An Esp Pediatr* (en prensa).
39. Salassa JR, Pearson BW, Payne WS. Gross and microscopical blood supply of the trachea. *Ann Thorac Surg* 1977;**24**:100-107.
40. Lobe TE. *Tracheal reconstruction in infancy. The principles and practice of the pediatric surgical specialties*. Gans SL (ed). Philadelphia, USA: W.B. Saunders Co. 1991.

41. Benjamin B, Pitkin J, Cohen D. Congenital tracheal stenosis. *Ann Otol* 1981;**90**:364-371.
42. Matingly WT, Belin RP, Todd EP. Surgical repair of congenital tracheal stenosis in an infant. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1981;**81**:738-740.
43. Toki A, Todani T, Watanabe Y, Sato Y, Yoshikawa M, Yamamoto S, Mitani M. Spiral computed tomography with 3-dimensional reconstruction for the diagnosis of tracheobronchial stenosis. *Pediatr Surg Int* 1997;**12**:334-336.
44. Grillo HC, Zannini P. Management of obstructive tracheal disease in children. *J Pediatr Surg* 1984;**19**:414-416.
45. Ein SH, Friedberg J, Williams WG y cols. Tracheoplasty: A new operation for complete congenital tracheal stenosis. *J Pediatr Surg* 1982;**17**:872-878.
46. Tocewicz K, Wren C, Warren S y cols. Extensive patch tracheoplasty with a silicon «T» tube stent in a 7-month-old infant. *Eur J Cardio-Thorac Surg* 1993;**7**:101-103.
47. Kimura K, Mukohara N, Tsugawa CH y cols. Tracheoplasty for congenital tracheal stenosis of the entire trachea. *J Pediatr Surg* 1982;**17**:869-871.
48. Tsang V, Murday A, Gillbe C y cols. Slide tracheoplasty for congenital funnel-shaped tracheal stenosis. *Ann Thorac Surg* 1989;**48**:632-635.
49. Benjamin B, Pitkin J, Cohen D. Congenital tracheal stenosis. *An Otol* 1981;**90**:364-371.
50. Angel C, Murillo C, Zwischenberger J, Swichuk L, Graves D, Chernin J. Perioperative extracorporeal membrane oxygenation for tracheal reconstruction in congenital tracheal stenosis. *Pediatr Surg Int* 2000;**16**:98-101.
51. Healy GB, Schuster SR, Jonas RA y cols. Correction of segmental tracheal stenosis in children. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1988;**97**:444-447.
52. Weber TR, Eigen H, Scott PH, Krishna G, Grosfeld JL. Resection of congenital tracheal stenosis involving the carina. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1982;**84**:200-203.
53. Cotter CS, Jones DT, Nuss RC, Jonas R. Management of distal tracheal stenosis. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1999;**125**:325-328.
54. De Lorimier AA, Harrison MR, Hardy K, Howell LJ, Adzick NS. Tracheobronchial obstructions in infants and children. *Ann Surg* 1990;**212**:277-289.
55. Loeff DS, Vinograd FI, Williams WG, Smith CR y cols. Congenital tracheal stenosis: a review of 22 patients from 1965 to 1987. *J Pediatr Surg* 1988;**23**:744-749.
56. Tsugawa CH, Kimura K, Muraji T y cols. Congenital stenosis involving a long segment of the trachea: further experience in reconstructive surgery. *J Pediatr Surg* 1988;**23**:471-475.
57. Mathisen DJ. Surgery of the trachea. *Curr Probl Surg* 1998;**35**:453-542.
58. Matute JA, Vázquez J, Hernández JM, Marhuenda C, Berchi FJ, Boix Ochoa J. Complicaciones de la cirugía traqueal en la edad pediátrica. *Rev Cir Inf* 1999;**9**(4):189-196.
59. Grillo HC. Slide tracheoplasty for long-segment congenital tracheal stenosis. *Ann Thorac Surg* 1994;**58**:613-621.
60. Macchiarini P, Dulmet E, De Montpreville V, Mazmanian GM, Chapelier A, Darteville P. Tracheal growth after slide tracheoplasty. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1997;**113**:558-566.
61. Dayan SH, Dunham ME, Backer CL, Mavroudis C, Holinger LD. Slide tracheoplasty in the management of congenital tracheal stenosis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1997;**106**:914-919.
62. Muraji T, Satoh S, Tsugawa C, Moriuchi T, Yamaguchi M, Matamoros MA, Nishijima E, Suzuki T, Murata H. Slide tracheoplasty: a case report of successful concomitant reconstruction of extensive congenital tracheal stenosis and pulmonary artery sling. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998;**33**:1658-1659.
63. Kutlu CA, Goldstraw P. Slide tracheoplasty for congenital funnel-shaped tracheal stenosis (a 9-year follow-up of the first case). *Eur J Cardiothorac Surg* 2000;**16**:98-99.
64. Lang FJ, Hurni M, Monnier P. Long-segment congenital tracheal stenosis: treatment by slide-tracheoplasty. *J Pediatr Surg* 1999;**34**:1216-1222.
65. Lipshutz GS, Jennings RW, Lopoo JB, Harrison MS, Albanese CT. Slide tracheoplasty for congenital tracheal stenosis: a case report. *J Pediatr Surg* 2000;**35**:259-261.