

# Manejo de la patología congénita y adquirida de la vía aérea en el neonato por parte de un comité multidisciplinar en un centro terciario

A. Costa-Roig<sup>1</sup>, F. Martín<sup>2</sup>, I. Diéguez<sup>1</sup>, R. Escrig<sup>2</sup>, R. Fonseca<sup>1</sup>, J.E. Barrios<sup>1</sup>, S. Pérez-Tarazona<sup>3</sup>, J. López<sup>3</sup>, I. Ibáñez<sup>4</sup>, C. Gutiérrez<sup>1</sup>, J.J. Vila<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Cirugía Pediátrica. <sup>2</sup>Servicio de Neonatología y Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales Pediátrica.

<sup>3</sup>Servicio de Neumología Infantil. <sup>4</sup>Servicio de Otorrinolaringología Infantil. Hospital Universitario y Politécnico La Fe. Valencia.

## RESUMEN

**Introducción.** La exploración de vía aérea mediante broncoscopia flexible/rígida en el neonato ha demostrado utilidad en el estridor persistente, extubaciones fallidas o para valorar complicaciones tras cirugía cardíaca. En nuestro hospital estas exploraciones son practicadas por un neumólogo, neonatólogo, otorrinolaringólogo y cirujano pediátrico del Comité de Vía Aérea Pediátrica, formado en 2014.

**Objetivo.** Analizar las exploraciones de vía aérea practicadas a neonatos durante su estancia en Neonatología/Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales desde la constitución del Comité de Vía Aérea.

**Materiales.** Estudio retrospectivo de exploraciones de vía aérea practicadas a neonatos en el periodo 2015-2019. Se recogen datos clínicos y demográficos, número de exploraciones, indicación, hallazgos y complicaciones. Se presentan las medias con su desviación estándar. Se consideró un resultado estadísticamente significativo cuando  $p < 0,05$ .

**Resultados.** Se analizaron 92 exploraciones de vía aérea en 51 pacientes (género femenino: 54,9%). El 51% de los pacientes fueron prematuros. La extubación fallida y la persistencia de sintomatología respiratoria tras una extubación satisfactoria fueron las indicaciones más frecuentes (35,3%). La estratificación por edad gestacional o por peso al nacimiento no se asociaba a un mayor riesgo de presentar hallazgos patológicos en la exploración. El hallazgo más frecuente fue la parálisis de cuerda vocal ( $n = 14$ ; 27,5%). En 10 pacientes (19,6%) no se encontraron hallazgos patológicos.

**Conclusión.** La exploración de la vía aérea es útil en pacientes con estridor postextubación y para identificar parálisis de cuerda vocal tras extubación fallida. Además, permite el diagnóstico y tratamiento de patologías congénitas de la vía aérea.

**PALABRAS CLAVE:** Extubación de la vía aérea; Recién nacido; Diagnóstico; Broncoscopia rígida; Broncoscopia flexible.

**Correspondencia:** Dr. Adrià Costa-Roig.

E-mail: adriacostaroi@gmail.com

Recibido: Octubre 2020

Aceptado: Junio 2021

## MANAGEMENT OF CONGENITAL AND ACQUIRED AIRWAY PATHOLOGIES IN NEWBORNS BY A CROSS-DISCIPLINARY COMMITTEE AT A THIRD LEVEL HOSPITAL

### ABSTRACT

**Introduction.** Neonatal airway examination through flexible/rigid bronchoscopy has proved to be useful in the presence of persistent stridor and extubation failure, as well as to assess complications following cardiac surgery. At our institution, these examinations are carried out by a pulmonologist, a neonatologist, an otorhinolaryngologist, and a pediatric surgeon from the pediatric airway committee, established in 2014.

**Objective.** To analyze the airway examinations performed in neonates during their stay at the neonatology/neonatal intensive care unit since the airway committee was established.

**Materials and methods.** A retrospective study of the airway examinations conducted in neonates from 2015 to 2019 was carried out. Clinical and demographic data, number of examinations, indications, findings, and complications were collected. Results are presented as mean and standard deviation. Statistical significance was established at  $p < 0.05$ .

**Results.** 92 airway examinations were analyzed in 51 patients (54.9% of whom were female). 51% of the patients were premature. Extubation failure and persistent respiratory symptoms following successful extubation were the most frequent indications for airway examination (35.3%). Stratification by gestational age or weight at birth was not associated with an increased risk of pathological findings at examination ( $p > 0.05$ ). The most frequent finding was vocal cord paralysis ( $n = 14$ ; 27.5%). In 10 patients (19.6%), no pathological findings were observed.

**Conclusion.** Airway examination is useful in patients with stridor to identify vocal cord paralysis following extubation failure. It also allows congenital airway pathologies to be diagnosed and treated. The number of examinations with no pathological findings was similar to that reported in international series.

**KEY WORDS:** Airway extubation; Newborn; Diagnosis; Rigid bronchoscopy; Flexible bronchoscopy.

## INTRODUCCIÓN

La exploración de la vía aérea con el broncoscopio flexible (BF) o rígido (BR) ha demostrado ser una técnica útil en el manejo diagnóstico y terapéutico del neonato con sospecha de anomalías congénitas y adquiridas de la vía aérea. La broncoscopia aporta un detalle anatómico bien definido, permite observar la estructura de la vía aérea y la movilidad desde las fosas nasales al árbol bronquial e informa de posibles compresiones intrínsecas o extrínsecas<sup>(1-5)</sup>. La extubación fallida tras una intervención quirúrgica o por uso prolongado de ventilación mecánica invasiva es una de las principales indicaciones de la exploración de la vía aérea. El fallo de extubación, que se define como la necesidad de reintubación en las primeras 48 horas tras el primer intento de extubación, aumenta los días de ingreso en cuidados intensivos y la morbilidad de estos pacientes. Se ha reportado una incidencia de extubación fallida que varía desde el 22% en neonatos a término hasta el 40% en prematuros extremos<sup>(4,5)</sup>.

Además, la exploración de la vía aérea es útil en el paciente con estridor, atragantamiento o llanto disfónico, por la sospecha de alteración mecánica en la vía aérea o bien por la falta de movilidad de alguno de sus componentes<sup>(4)</sup>. Permite, asimismo, diagnosticar complicaciones mecánicas tras cirugía cardíaca y cervical<sup>(6,7)</sup>.

La exploración de la vía aérea puede practicarse a pie de cuna en la unidad de cuidados intensivos neonatales –sin la necesidad de trasladar al paciente a un quirófano– bajo sedación consciente y sin precisar la presencia de anestesista pediátrico<sup>(3,4)</sup>. Es una técnica segura tanto en el neonato como en el paciente pediátrico<sup>(5)</sup>, con una incidencia de complicaciones mayores (hemorragia masiva o neumotórax) menor del 5%. La mayoría de las complicaciones están relacionadas con las biopsias pulmonares transbronquiales (ocurriendo principalmente en población adulta), con una mortalidad del 0,04%<sup>(1)</sup>.

En el escenario internacional se han creado unidades específicas de vía aérea que integran un equipo multidisciplinar formado por neonatólogos, intensivistas, neumólogos, anestesistas, otorrinolaringólogos, foniatras, cirujanos maxilofaciales y pediátricos. Según Torre y cols., la creación de estos equipos multidisciplinarios de alta especialización ha demostrado obtener mejores resultados quirúrgicos en estos pacientes<sup>(6)</sup>.

## OBJETIVO

Evaluar y analizar los diagnósticos e indicaciones de las exploraciones de la vía aérea neonatales practicadas por los integrantes del Comité de Vía Aérea Pediátrica (CVAP) de nuestro hospital desde su creación (2015-2020).

Conocer el porcentaje de exploraciones sin hallazgos patológicos en nuestra unidad de cuidados neonatales.

Conocer si existe asociación entre la prematuridad y el bajo peso al nacimiento con una exploración patológica.

Describir los casos clínicos más relevantes de nuestra serie.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Tipo de estudio

Estudio retrospectivo de pacientes neonatos ingresados en el Servicio de Neonatología o Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales que presenten sintomatología relacionada con anomalías congénitas o adquiridas de la vía aérea y a quien se ha practicado una BF y/o BR. Se incluyen pacientes desde la creación del CVAP de nuestro centro (2015-2020).

Se recogen variables clínicas: sexo, edad gestacional (semanas, días), peso al nacimiento, indicación de exploración de la vía aérea, tipo y número de exploraciones practicadas, hallazgos durante la exploración, diagnóstico tras la exploración y complicaciones perioperatorias.

Se dividen los pacientes en prematuros (<37 semanas de gestación) o a término (37 o más semanas de gestación).

Las variables cuantitativas se expresan mediante su media y desviación típica y las variables cualitativas como frecuencia absoluta y porcentaje.

El test de chi cuadrado de Pearson ( $X^2$ ) fue utilizado para analizar las diferencias en la distribución de las variables categóricas. El test t de Student para datos no apareados fue utilizado para aquellas variables continuas. Se establece la significación estadística en  $p < 0,05$ .

### Criterios de exclusión

Se excluyen aquellos neonatos con sospecha de atresia de esófago (de cualquier tipo) que se someten a BF durante el perioperatorio para identificar la existencia de fístula traqueoesofágica.

### Técnica

#### Fibrobroncoscopia

Paciente bajo sedación consciente en decúbito supino con rodillo de adecuado tamaño debajo de los hombros. Se introduce el fibrobroncoscopio por nariz o boca hasta visualizar la epiglotis y la movilidad de cuerdas vocales. Se prosigue la exploración con el paciente en respiración espontánea, valorando región subglótica, tráquea y sus anillos hasta carina. Se explora el bronquio principal derecho y sus bronquios segmentarios. A continuación, se explora el árbol bronquial izquierdo. En caso de que el paciente presente reactividad bronquial, se puede emplear el uso de lidocaína al 1%, instilando 1 ml de la misma a nivel de las cuerdas vocales. La dosis de 1 ml de lidocaína al 1% se puede repetir (con un máximo de 2 ml de lidocaína 1%) en los pacientes que persistan con reactividad bronquial, instilando la misma en la zona de la carina. En determinados casos en los que no es preciso la evaluación de la laringe o de las cuerdas vocales, se explora la vía aérea a través del tubo endotraqueal (TET) y no se precisa la instilación de la lidocaína.

#### Broncoscopia rígida

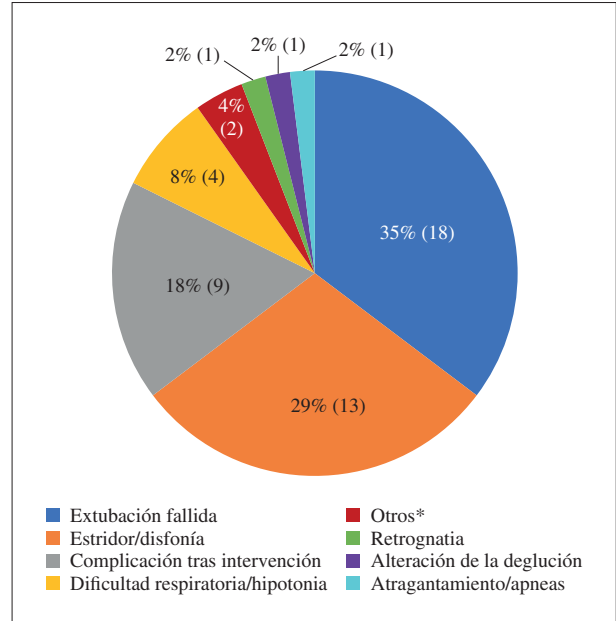
Paciente con anestesia general y relajación completa, en decúbito supino con hiperextensión cervical y rodillo de



**Figura 1.** Instrumentos empleados en la valoración de la vía aérea y su dilatación: óptica de 2 mm, 0° Hopkins (longitud útil 18 cm) y diferentes tamaños de tubos endotraqueales con los que se consigue una dilatación progresiva (en la imagen TET sin balón, de izquierda a derecha: 3 mm, 2,5 mm y 2 mm).

adecuado tamaño debajo de los hombros. Se coloca el laringoscopio adecuado desde el lado derecho de la cavidad oral movilizándolo la lengua hacia la izquierda. A continuación, se visualiza y se calza la epiglotis, administrando lidocaína al 1% bajo visión directa en las cuerdas vocales (si no se ha realizado previamente una BF). Se procede a la introducción de la óptica tipo Hopkins 0° (diámetros 2-4 mm, en función de edad gestacional y peso) para la valoración de la laringe, movilidad y estructura de cuerdas vocales, calibre de región subglótica y de la tráquea hasta visualizar la carina y ambos bronquios.

En ciertos casos, como en la estenosis subglótica no congénita (definida como subglotis con diámetro <4,5 mm en neonatos a término y <3,5 mm en prematuros)<sup>(4)</sup>, podemos realizar la dilatación mediante TET en el mismo procedimiento, aumentando progresivamente el tamaño del mismo hasta llegar al diámetro adecuado para la edad y peso del paciente. En la figura 1 se observan los instrumentos empleados para la visualización de la vía aérea y la dilatación. Tras visualizar correctamente la estenosis, introducimos el TET en la óptica y bajo visión directa introducimos ambos dispositivos hasta sobrepasar la estenosis, donde se retira la óptica y dejamos el TET por un periodo variable de tiempo (1-5 minutos) hasta su retirada. Finalmente revisamos si la estenosis se ha dilatado correctamente con la óptica Hopkins 0° y se aplica corticoide



**Figura 2.** Distribución de indicaciones para practicar una exploración de la vía aérea en nuestra unidad en porcentaje, entre paréntesis: número de pacientes. \*Otras: valoración de la vía aérea en paciente con gastroparesia y en paciente con síndrome de Moebius.

tópico con una torunda, bajo visión directa, a nivel de la zona dilatada y las cuerdas vocales.

## RESULTADOS

Se recogieron datos de 136 exploraciones de vía aérea en 75 neonatos. Se excluyeron 24 pacientes (44 exploraciones) por tratarse de pacientes con atresia de esófago a los que se les realizó una exploración de vía aérea previa a la cirugía como protocolo perioperatorio.

Se analizaron los 51 pacientes restantes (sexo femenino: 54,9%; masculino: 45,1%), con un total de 92 exploraciones de vía aérea. La media de edad gestacional fue de  $33 \pm 6$  semanas. El 51% de los pacientes fueron prematuros. La media de peso fue de  $2.102 \pm 1.166$  gramos.

Las indicaciones para practicar una exploración de vía aérea y sus hallazgos se resumen en la figura 2 y la tabla I. La extubación fallida y la persistencia de sintomatología respiratoria tras una extubación satisfactoria fueron las indicaciones más frecuentes (35,3%). El hallazgo más frecuente fue la parálisis de cuerda vocal ( $n = 14$ ; 27,5%). En 10 (19,6%) pacientes no se encontraron hallazgos patológicos en la exploración de la vía aérea.

La estratificación por edad gestacional o por peso al nacimiento no se asociaba a un mayor riesgo de presentar hallazgos patológicos en la exploración ( $p = 0,982$  y  $p = 0,627$  respectivamente).

**Tabla I. Diagnóstico tras exploración de vía aérea.**

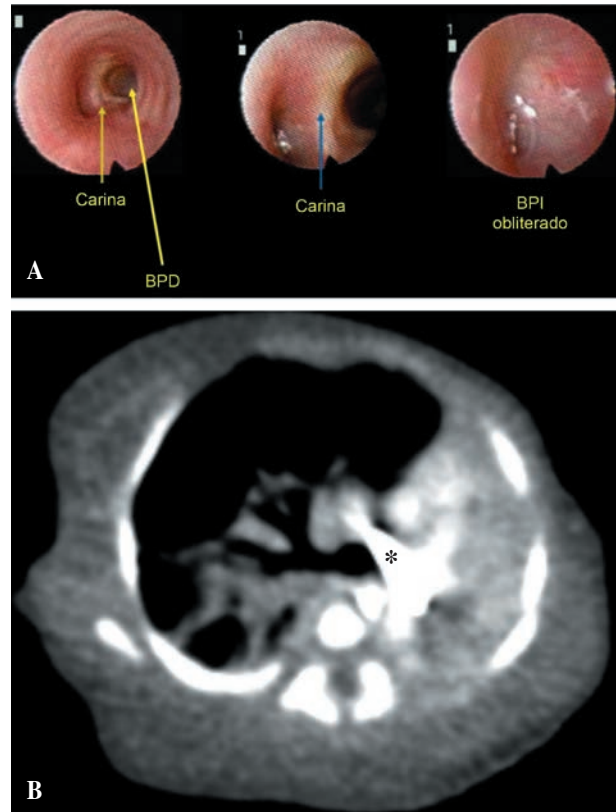
Hallazgos en la exploración	n (%)
Normalidad	10 (19,6)
Parálisis de cuerda vocal	14 (27,5)
Edema vía aérea	12 (23,5)
Laringomalacia	6 (11,8)
Traqueomalacia	4 (7,9)
Obstrucción de la vía aérea	3 (5,9)
Estenosis subglótica	1 (1,9)
Estenosis traqueal	1 (1,9)

*Obstrucción de la vía aérea: por clip de cierre de ductus arterioso persistente en un paciente, por granuloma en cuerdas vocales tras intubación en los otros dos pacientes.*

La técnica más practicada fue la BF, que en el 80,4% de los casos se utilizó de manera individual sin asociar otras exploraciones.

A continuación, se exponen cinco casos que los autores piensan que pueden ser de interés debido a su baja frecuencia y/o a su complejo manejo:

- **Paciente 1.** Neonato de 20 días de vida con antecedentes de hidrocefalia por hemorragia intraventricular bilateral y colocación de válvula de derivación ventriculoperitoneal. Se practicó la exploración de vía aérea por dificultad respiratoria y estridor de predominio espiratorio 24 horas tras extubación, observando una estenosis membranosa a nivel de la subglotis que se dilató en el mismo procedimiento mediante el broncoscopio rígido.
- **Paciente 2.** Neonato mujer de 20 días de vida, diagnosticada de síndrome de Moebius y malformaciones capilares cutáneas. En la BF no se observaron malformaciones de la mucosa de la vía aérea.
- **Paciente 3.** Neonato varón de 17 días de vida con tetralogía de Fallot y compresión traqueal por doble arco aórtico. En la exploración de la vía aérea se observó una estenosis traqueal. Se decidió implantar un stent traqueal de silicona Dumon® de 6 x 20 mm (Novatech, Francia), consiguiendo extubar al paciente tras la intervención.
- **Paciente 4.** En una paciente con diagnóstico de ductus arterioso persistente y hemorragia pulmonar, intervenido del cierre del ductus arterioso a los 12 días de vida, se apreció dificultad respiratoria con atelectasia pulmonar izquierda tras la extubación. Ante la ausencia de mejoría se decidió explorar la vía aérea mediante BF, observándose un bronquio principal izquierdo completamente colapsado. La tomografía axial computarizada confirmó la compresión extrínseca mediante un clip a nivel del bronquio (Fig. 3). Se procedió a retirar el clip de manera urgente por toracotomía. El estado hemodinámico del paciente mejoró tras la intervención.
- **Paciente 5.** En un neonato de 37 semanas de gestación y cinco días de vida con sospecha de fístula traqueoesofágica



**Figura 3.** A) Imagen de la izquierda: BF que muestra tráquea y origen de bronquio principal derecho (BPD). En la imagen central se observa carina, el BPD de manera parcial y el bronquio principal izquierdo (BPI) sin luz. En la imagen de la derecha se muestra un colapso completo del BPI por el clip a nivel del ductus arterioso. B) Tomografía axial computarizada en la que se observa atelectasia completa de pulmón izquierdo y presencia de clip que oblitera luz del bronquio principal izquierdo a nivel del ductus (asterisco).

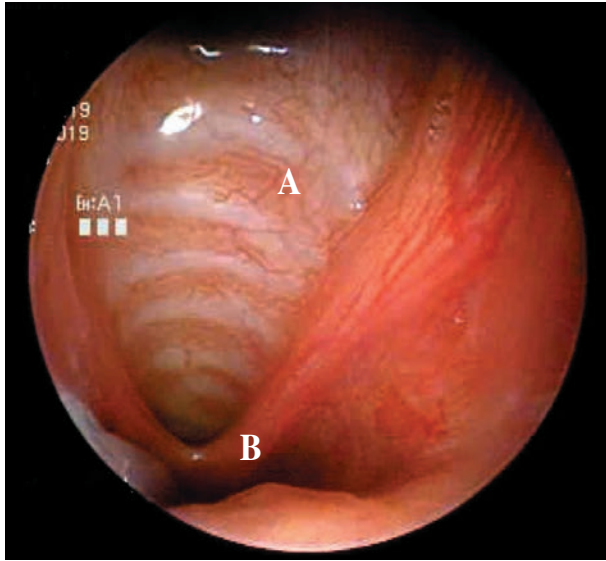
gica por episodio de tos y atragantamiento tras todas las tomas. El estudio de la vía aérea demostró una hendidura laringotraqueoesofágica grado III (Fig. 4) que se corrigió quirúrgicamente durante el periodo perinatal.

## DISCUSIÓN

El uso de la BR en el paciente pediátrico se empleó como modalidad terapéutica para la extracción del cuerpo extraño en vía aérea hasta que se describieron los primeros usos diagnósticos mediante la BF en 1978<sup>(8)</sup>. Desde entonces la exploración de la vía aérea –tanto con BR como BF– ha sido fundamental para el diagnóstico y la terapéutica de los pacientes pediátricos con patología de la vía aérea, tanto adquirida como congénita<sup>(8)</sup>.

En los últimos años, la baja incidencia de este tipo de patología, la complejidad del diagnóstico y la necesidad de que estos pacientes sean manejados por un grupo altamente especializado ha promovido la creación de unidades multidisciplinarias de alta complejidad<sup>(6-9)</sup>.





**Figura 4.** Exploración de la vía aérea de un neonato con hendidura laringotraqueoesofágica grado III. En la imagen observamos: A) Anillos traqueales incompletos en su parte posterior. B) Pared común traqueo-esofágica.

Por ello, Torre y cols. (2011) y Kocyildirim y cols. (2004) describen la necesidad de la creación de equipos multidisciplinares en centros terciarios especializados en la patología de la vía aérea, demostrando unos mejores resultados quirúrgicos y reduciendo los costes derivados del manejo de estos pacientes<sup>(6,7)</sup>. Siguiendo sus recomendaciones, las exploraciones de la vía aérea en nuestro centro son practicadas por integrantes CVAP desde su creación en 2014, operativo un año más tarde.

Actualmente el CVAP está formado por un equipo multidisciplinar pediátrico integrado por neonatólogos, neumólogos, otorrinolaringólogos, anestelistas, cirujanos maxilofaciales y cirujanos pediátricos. Además, el contacto directo de los miembros de la unidad de cuidados intensivos neonatales con el CVAP permite que en aquellos pacientes con sintomatología respiratoria (estridor, llanto disfónico, cianosis y/o desaturaciones) o sospecha de alteraciones en la vía aérea se proceda a un estudio en un periodo breve de tiempo.

En nuestra serie hemos demostrado una incidencia de estenosis subglóticas postintubación de 1,9%, similar a las descritas en la literatura, asociadas a intubaciones prolongadas en el paciente prematuro<sup>(9)</sup>. La endoscopia persiste como la prueba de elección en el diagnóstico de la estenosis subglótica postintubación y además permite su tratamiento mediante dilatación<sup>(6,10)</sup>. A pesar de que existen opciones de dilatación con balón, en nuestro centro se prefiere el uso de dilataciones con TET de mayor calibre de manera progresiva para conseguir una buena dilatación circunferencial. En nuestra serie no hemos apreciado complicaciones relacionadas con la dilatación con TET, como la rotura o trauma traqueal/bronquial, como sí se ha descrito en la literatura<sup>(8)</sup>. Ello permite conseguir

una dilatación progresiva sin la necesidad de que el paciente esté en apnea.

La laringomalacia (LM) y la traqueomalacia (TM) son dos diagnósticos frecuentes en pacientes con distrés respiratorio refractario, sibilancias o cianosis en periodo neonatal, a pesar de que suelen presentarse a partir del segundo mes de vida. En algunos casos pueden implicar eventos que aparentan amenazar la vida. En nuestra serie, el hallazgo de TM-LM se describió en seis y cuatro pacientes, respectivamente. Se han descrito diversas herramientas diagnósticas para la LM/TM, como la fluoroscopia o el TAC con contraste<sup>(10)</sup>, aunque la visualización directa de la estrechez dinámica de la vía aérea mediante una exploración endoscópica persiste como la prueba de elección para su diagnóstico<sup>(11)</sup>.

La lesión directa de las cuerdas vocales puede ocurrir en la cirugía cardiovascular infantil durante el cierre del ductus arteriovenoso<sup>(12-14)</sup> por contusión o lesión del nervio laríngeo recurrente<sup>(12)</sup>, generalmente unilateral<sup>(14)</sup> y más frecuente en pacientes prematuros con extremo bajo peso<sup>(12)</sup>. La lesión de cuerdas vocales puede darse también en la intubación de los pacientes que se someten a cualquier cirugía, por aparición de granulomas y estenosis que reducen la movilidad de las cuerdas vocales<sup>(13)</sup>. Shen y cols. describieron la parálisis de cuerdas vocales bilateral de causa idiopática<sup>(14)</sup>. En nuestra serie, la lesión de la cuerda vocal se observó en el 27,5% de los pacientes, pensamos que la mayoría de ellos de forma secundaria a la intubación prolongada.

La baja incidencia de patología congénita y adquirida de la vía aérea, así como las características del neonato, hacen que el manejo de estos pacientes precise de un equipo multidisciplinar en un centro de tercer nivel, como es el caso de nuestra unidad de vía aérea.

La exploración de la vía aérea mediante BF o BR es útil y segura en el paciente neonato tras extubación fallida, principalmente por una estenosis subglótica, así como también permite el diagnóstico de la parálisis de cuerda vocal tras intervención quirúrgica. Ha demostrado su utilidad para evaluar la vía aérea del paciente neonato con malformaciones de la vía aérea.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Miller R, Casal R, Lazarus D, Ost D, Eapen G. Flexible bronchoscopy. *Clin Chest Med.* 2018; 39: 1-16.
2. Francom C, Best C, Eaton R, Pepper V, Onwuka A, Breuer C, et al. Clinical validation and reproductibility of endoscopic airway measurement in Pediatric aerodigestive evaluation. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2019; 116: 65-9.
3. Hamouda S, Oueslati A, Belhadj I, Khalsi F, Tinsa F, Boussetta K. Flexible bronchoscopy contribution in the approach of diagnosis and treatment of children's respiratory diseases: the experience of a unique pediatric unit in Tunisia. *Afri Health Sci.* 2016; 16: 51-60.
4. Landry A, Rutter M. Airway anomalies. *Clin Perinatol.* 2018; 45: 597-607.

5. Lin Y, Lee Y, Jeng M, Chen W, Tsao P, Chan I, et al. Flexible bronchoscopic findings and the relationship to repeated extubation failure in critical children. *J Chin Med Assoc.* 2018; 81: 804-10.
6. Kocylidirim E, Kanani M, Roebuck D, Wallis C, McLaren C, Noctor C, et al. Long-segment tracheal stenosis: slide tracheoplasty and a multidisciplinary approach improve outcomes and reduce costs. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2004; 128: 876-82.
7. Torre M, Carlucci M, Avanzini S, Jasonni V, Monnier P, Tarantino V, et al. Gaslini's tracheal team: preliminary experience after one year of paediatric airway reconstructive surgery. *Ital J Pediatr.* 2011; 37: 51.
8. Eber E, Antón-Pacheco JL, de Blic J, Doull I, Faro A, Nenna R, et al. ERS statement: interventional bronchoscopy in children. *Eur Respir J.* 2017; 50(6): 1700901.
9. Hoetzenecker K, Schweiger T, Schwarz S, Roesner I, Leonhard M, Denk-Linnert D-M, et al. Summarized institutional experience of paediatric surgery. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2016; 49: 1119-26.
10. Maeda K. Pediatric airway surgery. *Pediatr Surg Int.* 2017; 33: 435-43.
11. Kamran A, Jennigs RW. Tracheomalacia and tracheobronchomalacia in pediatrics: an overview of evaluation, medical management, and surgical treatment. *Front. Pediatr.* 2019; 7: 512.
12. Henry B, Hsieh W, Sanna B, Vikse J, Tattera D, Tomaszewski K. Incidence, risk factors, and comorbidities of vocal cord paralysis after surgical closure of a patent ductus arteriosus: a meta-analysis. *Pediatric Cardiology.* 2018; 40: 116-25.
13. Liu Y, Varier I, Onkasuwan J. Use of audiometric measurement for assessment of vocal-fold function in postextubation infants. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg.* 2017; 143: 908-11.
14. Shen S, Chang H, Chang J, Hsu C, Peng C, Lee K. Bilateral vocal fold immobility in a single tertiary hospital in northern Taiwan: A 23-year retrospective review. *Medicine (Baltimore).* 2019; 98(9): e14691.