

# Factores asociados a complicaciones debidas a la realización de broncoscopia en pacientes pediátricos

C. Rodríguez Martínez<sup>a,b</sup> y M.P. Sossa<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Fundación Neumológica Colombiana. Organización Sánitas Internacional. Bogotá. Colombia.

<sup>b</sup>Hospital Santa Clara. Bogotá. Colombia.

**INTRODUCCIÓN:** A pesar de que se ha demostrado el papel de la broncoscopia flexible en pediatría como una importante herramienta diagnóstica y terapéutica, el procedimiento puede ocasionar complicaciones que el broncoscopista debe prever antes de su realización; sin embargo, no se conocen con precisión los factores que se asocian a la presencia de estas complicaciones.

**OBJETIVO:** Determinar la incidencia y los factores que se asocian a la presencia de complicaciones debidas a la realización de bronoscopias en pacientes pediátricos.

**MATERIAL Y MÉTODO:** Se realizó un estudio de cohorte retrospectivo, en el que se revisaron los registros de los pacientes de entre 1 mes y 18 años de edad a los que se les realizó broncoscopia entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2002. Se registró para cada paciente la presencia o no de varias variables predictoras y de complicaciones posbroncoscopia.

**RESULTADOS:** Después de ajustar por el tipo de acceso a la vía aérea, la edad menor o igual a 3 meses fue el único factor independiente que se asoció a la presencia de alguna complicación (*odds ratio* = 8,19; intervalo de confianza del 95%, 1,61-41,55; *p* = 0,01).

**CONCLUSIONES:** Concluimos que los pacientes con una edad menor o igual a 3 meses tienen mayor riesgo de presentar complicaciones tras la realización de bronoscopias con anestesia general, por lo que debe establecerse un balance riesgo-beneficio en pacientes de esta edad y considerar la realización del procedimiento bajo sedación.

**Palabras clave:** Factores de riesgo. Broncoscopia pediátrica. Complicaciones.

## Factors Associated With Complications Caused by Bronchoscopy in Pediatric Patients

**BACKGROUND:** Although the role of flexible bronchoscopy as an important diagnostic and therapeutic tool in pediatric medicine has been demonstrated, the procedure can cause complications which should be foreseen by the bronchoscopist. However, no precise information is available about the factors associated with the presence of such complications.

**OBJECTIVE:** To determine the incidence of complications caused by bronchoscopy in pediatric patients and the factors associated with their presence.

**MATERIAL AND METHOD:** This was a retrospective cohort study which reviewed the records of patients aged between 1 month and 18 years who had undergone bronchoscopy between January 1 and December 31, 2002. The presence or absence of several variables considered predictive of postbronchoscopy complications was recorded in each patient.

**RESULTS:** After adjustment for the method used to access the airway, age less than or equal to 3 months was the only independent factor associated with the presence of complications (*odds ratio* = 8.19; 95% confidence interval, 1.61-41.55; *P* = .01).

**CONCLUSIONS:** We conclude that patients 3 months old or younger are at greater risk of presenting complications after bronchoscopies performed under general anesthesia. Consequently a risk-benefit analysis should be carried out for patients in this age group, and the possibility of performing the procedure under sedation should be considered.

**Key words:** Risk factors. Pediatric bronchoscopy. Complications.

## Introducción

El broncoscopio flexible fue introducido por Ikeda en 1968<sup>1</sup>. Su uso en pediatría, popularizado por Wood y Fink<sup>2</sup>, ha aumentado de manera constante tras la introducción del broncoscopio flexible pediátrico con canal

de succión en 1978. La eficacia de la broncoscopia flexible en pediatría como una herramienta diagnóstica y terapéutica ya ha sido demostrada<sup>3-5</sup>. Sin embargo, el procedimiento puede ocasionar complicaciones que el broncoscopista debe prever antes de su realización para establecer un balance riesgo-beneficio y determinar si se justifica su realización.

Las complicaciones de la broncoscopia pueden estar relacionadas con la realización misma del procedimiento, con factores del paciente como la edad o la gravedad de la enfermedad, con las técnicas de sedación utilizadas para facilitar la realización del procedimiento y

Correspondencia: Dr. C. Rodríguez Martínez.  
Fundación Neumológica Colombiana. Fundación Cardioinfantil.  
Calle 163, A. 28-60. Bogotá, Colombia.  
Correo electrónico: carlos2671@hotmail.com

Recibido: 27-3-2003; aceptado para su publicación: 3-6-2003.

con la habilidad, diligencia y experiencia del broncoscopista<sup>6-10</sup>. En general, las complicaciones se clasifican en mecánicas, fisiológicas e infecciosas. Las complicaciones mecánicas incluyen traumatismo y obstrucción de la vía aérea, epistaxis, hemorragia bronquial y perforación y/o hemorragia de la mucosa traqueobronquial<sup>11,12</sup>. Las complicaciones fisiológicas se deben a alteraciones en el intercambio gaseoso o el tono vagal e incluyen hipoxemia, hipercapnia, bradicardia, arritmias cardíacas, laringospasmo, broncospasmo, tos intensa, hipotensión, convulsiones e incluso aumento de la presión intracraneana<sup>8,9,13</sup>. Las complicaciones infecciosas pueden afectar al paciente o al personal de salud, por lo que se debe tener la precaución de esterilizar el equipo entre uno y otro procedimiento, y de usar técnicas adecuadas para proteger al paciente y al personal sanitario<sup>14</sup>. Sin embargo, la incidencia de complicaciones graves relacionadas con la realización de broncoscopia en pacientes pediátricos es pequeña<sup>5,10,15</sup>. La mayoría de las complicaciones que se presentan son leves y transitorias, y se ha comunicado una frecuencia de éstas en el 2,9-3,1% de los procedimientos realizados<sup>16,17</sup>; sin embargo, dependiendo de la forma en que se definan las complicaciones y la patología de los pacientes a los que se les efectúa el procedimiento, algunos centros presentan una mayor incidencia, habiéndose publicado incidencias mayores del 10%<sup>3</sup>, del 28%<sup>18</sup> y hasta del 48%<sup>19</sup>. Los pocos estudios que han determinado los factores asociados a la presencia de estas complicaciones concluyen que los pacientes menores de 2 años, los que tienen cultivos positivos en el lavado broncoalveolar (LBA), hallazgos broncoscópicos anormales, patología de la vía aérea superior, alteraciones radiográficas persistentes, dependencia de oxígeno y un peso menor de 10 kg presentan un riesgo mayor de desarrollar complicaciones debidas a la realización de broncoscopia<sup>18,19</sup>.

Con esta investigación se pretende determinar la incidencia de complicaciones y los factores que se asocian a la presencia de éstas debidas a la realización de broncoscopias en pacientes pediátricos.

## Material y método

Se realizó un estudio de cohorte retrospectivo en la Fundación Neumológica Colombiana-Fundación Cardioinfantil, centro de tercer nivel de remisión de patología respiratoria pediátrica en el ámbito nacional.

Los pacientes pediátricos de entre 1 mes y 16 años de edad a los que se les realizó broncoscopia entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2002 fueron identificados de los registros del archivo de la Fundación. En nuestra institución todos los procedimientos broncoscópicos en pacientes pediátricos se llevan a cabo con anestesia general en salas de cirugía debido al mejor control de la vía aérea y a la facilidad para realizar la monitorización y el cuidado del paciente.

Entre el personal médico encargado de realizar las broncoscopias figura un neumólogo pediatra debidamente certificado, que tiene 5 años de experiencia en la realización de broncoscopias pediátricas. Además, cada procedimiento se efectúa en presencia de un médico especialista en anestesiología con experiencia en el manejo de la vía aérea de pacientes pediátricos y una enfermera encargada de la monitorización del paciente y de la administración de los medicamentos.

Antes de la realización de cada broncoscopia se obtiene el consentimiento informado por escrito. El procedimiento se efectúa de acuerdo con las recomendaciones de la American Academy of Pediatrics y la American Thoracic Society para la monitorización y realización de broncoscopias en pacientes pediátricos<sup>20</sup>. A los pacientes se les suspende la vía oral al menos 6 h antes del procedimiento y se les canaliza una vena periférica.

La selección y dosis del agente anestésico las determina el médico anestesiólogo de acuerdo con la edad del paciente, su enfermedad de base, su estado fisiológico y la experiencia del médico. Cuando se considera necesario, se administra una dosis de atropina para disminuir las secreciones bronquiales.

El procedimiento se lleva a cabo con un broncoscopio pediátrico Olympus de 3,6 mm de diámetro externo y/o con un broncoscopio rígido de 3,7 a 8,2 mm de diámetro externo, según la edad del paciente, cuando se realizan extracciones de cuerpos extraños. Los LBA se efectúan con alícuotas de solución salina al 0,9% cuando el broncoscopio se encuentra acuñado. La cantidad total de solución salina para el LBA no excede la cantidad total de 3 ml/kg. El procedimiento se finaliza de manera temprana si, a juicio del neumólogo pediatra y el médico anestesiólogo, el paciente presenta una desaturación importante que no mejora con la retirada del broncoscopio, con la manipulación de la vía aérea o con el aumento de la fracción inspirada de oxígeno. De la misma manera, en caso de deterioro del estado clínico del paciente, de presentarse alguna complicación o de considerar que el paciente requiere una monitorización más estricta, el neumólogo pediatra y el médico anestesiólogo deciden si el paciente requiere traslado a la unidad de cuidados intensivos (UCI). Si no es éste el caso, tras la realización del procedimiento se conduce al paciente a una sala de recuperación, donde permanece hasta que se despierta completamente y es capaz de ingerir líquidos sin que exista el riesgo de aspirarlos a la vía aérea.

Para determinar si se presentaron complicaciones, dos residentes de pediatría revisaron de las historias clínicas de los pacientes los registros de anestesia y las notas de enfermería realizadas después del procedimiento. Posteriormente introdujeron cada una de las complicaciones en una base de datos destinada a tal fin.

En nuestro estudio definimos complicaciones como los eventos o condiciones que se consideró que podrían comprometer el estado del paciente o poner en peligro su vida<sup>21</sup> durante el procedimiento y/o hasta 24 h después de éste. Las complicaciones analizadas comprendieron una desaturación mayor o igual al 10% respecto al valor previo, presencia o incremento de la tos, obstrucción bronquial, estridor, retracciones, presencia de fiebre, laringospasmo, obstrucción de la vía aérea superior, apnea, bradicardia, epistaxis, hipotensión arterial, vómito y muerte. De la misma manera se consideró la necesidad de traslado a la UCI como complicación. A pesar de que la relación entre la presión de oxígeno y el porcentaje de saturación de hemoglobina no es lineal<sup>22</sup>, consideramos complicación una desaturación mayor o igual al 10% respecto al valor previo, debido a la mayor facilidad para su definición y análisis, y a que otros autores la han definido de la misma manera<sup>18</sup>, lo que facilita su comparación con otros estudios.

Las variables predictoras fueron: edad; sexo; medicamento utilizado para la sedación o anestesia (halotano, midazolam o ketamina); tipo de acceso a la vía aérea utilizado (máscara laríngea, tubo endotraqueal o máscara facial); uso de atropina previo a la realización del procedimiento (sí o no); requerimiento de oxígeno antes de la broncoscopia o saturación de oxígeno al aire ambiente menor del 90%, determinada mediante de pulsooxímetro antes de la realización del procedimiento (sí o no); realización de LBA (sí o no); duración del procedimiento, determinado mediante el registro de anestesia

**TABLA I**  
**Frecuencias de variables predictoras**

VARIABLES	Número (%)
Medicamento utilizado para anestesia	
Halotano	64 (97)
Midazolam	1 (1,5)
Ketamina	1 (1,5)
Tipo de acceso a la vía aérea	
Máscara laríngea	58 (87,9)
Tubo endotraqueal	7 (10,6)
Máscara facial	1 (1,5)
Uso de atropina previo a la broncoscopia	32 (48,5)
Requerimiento de oxígeno previo a la broncoscopia	38 (57,6)

**TABLA II**  
**Indicaciones para la realización de broncoscopias**

Indicación	N.º de broncoscopias	Porcentaje
Atelectasias persistentes	13	20,7
Síndrome bronco obstructivo		
persistente de etiología no clara	11	16,7
Estridor laríngeo persistente	10	15,2
Sospecha de cuerpo extraño	9	13,6
Sospecha de malacia de la vía aérea	7	10,6
Neumonía recurrente/persistente	6	9,1
Sospecha de neumopatía aspirativa	3	4,6
Hemoptisis	3	4,1
Neumonía por germen desconocido	2	2,2
Enfermedad pulmonar intersticial	1	2,0
Extubación fallida	1	0,9

(< 30 frente a > 30 min); crecimiento de bacterias en el LBA (sí o no), y uso del broncoscopio rígido además del flexible (sí o no).

El análisis estadístico se llevó a cabo con el paquete estadístico SPSS versión 10.0. Las variables continuas se presentan como media ± desviación estándar. Las diferencias entre las variables categóricas de acuerdo con la presencia o no de complicaciones se analizaron mediante las pruebas de la  $\chi^2$  o exacta de Fisher, según fuera oportuno. Se ajustó un modelo

de regresión logística para estimar las *odds ratios* (OR) brutas y ajustadas para identificar factores de riesgo independientes para la presencia de complicaciones. Las variables predictoras que se asociaron de manera significativa con las variables de desenlace en el análisis bivariado se incluyeron en el análisis multivariado. La magnitud del efecto de cada uno de los factores de riesgo se midió utilizando las OR y sus intervalos de confianza (IC) del 95%. Todos los tests estadísticos fueron de dos colas y se estableció un nivel de significación de 0,05.

## Resultados

Durante el período de estudio se realizaron 66 broncoscopias; en 61 (92%) se utilizó el broncoscopio flexible y en 5 (8%) se emplearon tanto el broncoscopio flexible como el rígido, debido a la confirmación de cuerpo extraño en la vía aérea. De los 66 pacientes, 7 (10,6%) estaban recibiendo ventilación mecánica convencional en el momento de realizar el procedimiento. Del total de pacientes, 47 (71%) eran varones y los restantes 19 (29%), mujeres. La mediana (rango intercuartílico) de la edad fue 9,5 meses (rango: 4,75-27,75), y de los 66 procedimientos el 56,1% se practicó en pacientes menores de 1 año, el 21,2% en pacientes de 1 a 3 años de edad y el 22,7% en niños mayores de 3 años. El tiempo medio de duración de las broncoscopias fue de 43,1 ± 22,2 min. En la tabla I se resumen las frecuencias de otras variables predictoras de los pacientes incluidos en el estudio. Las indicaciones para la realización de las broncoscopias se recogen en la tabla II. La valoración de la vía aérea fue anormal en el 68,1% de los procedimientos, y la realización de las broncoscopias contribuyó significativamente al manejo en el 65,1% de los pacientes, especialmente en aquellos a los que se les realizó el procedimiento por posible aspiración de cuerpo extraño (88,8%), estridor laríngeo persistente (80%) y sospecha de malacia de la vía aérea (71,4%). El LBA fue anormal en el 76,9% de los 39 efectuados, pero contribuyó poco en el manejo, excepto en los pacientes con sospecha de neu-

**TABLA III**  
**Predictores para la necesidad de traslado a la unidad de cuidados intensivos (UCI) en el análisis bivariado<sup>a</sup>**

VARIABLES	Pacientes que requirieron traslado a la UCI (n = 9)	Pacientes que no requirieron traslado a la UCI (n = 57)	OR (IC del 95%)	P
Uso de atropina	3 (9%)	29 (91%)	0,48 (0,1-2,1)	0,47
Requerimiento de oxígeno <sup>b</sup>	8 (21%)	30 (79%)	7,20 (0,8-61,3)	0,06
Varón	6 (12%)	41 (88%)	0,78 (0,1-3,5)	0,70
Acceso a la vía aérea				
Máscara laríngea	6 (10%)	52 (90%)	0,19 (0,0-1,0)	0,07
Tubo orotraqueal	3 (43%)	4 (57%)	6,62 (1,1-36,9)	0,04
Máscara facial	0 (0%)	1 (100%)		1,00
Edad ≤ 3 meses	5 (38%)	8 (62%)	7,65 (1,6-34,7)	0,01
Medicamento de anestesia				
Halotano	8 (12%)	56 (88%)	0,14 (0,0-2,5)	0,25
Midazolam	0 (0%)	1 (100%)		1,00
Ketamina	1 (100%)	0 (0%)		0,13
Lavado broncoalveolar	5 (13%)	34 (87%)	0,84 (0,2-3,5)	0,81
Tiempo > 30 min	5 (14%)	31 (86%)	1,04 (0,2-4,3)	0,94
Crecimiento bacteriano <sup>c</sup>	2 (25%)	6 (75%)	2,42 (0,4-14,4)	0,29
Uso de broncoscopio rígido	3 (33%)	6 (67%)	4,25 (0,8-21,5)	0,09

<sup>a</sup>Los porcentajes pueden tener pequeñas fluctuaciones en el denominador debido a valores en blanco (*missing values*); <sup>b</sup>previo a la realización de la broncoscopia; <sup>c</sup>en el cultivo del lavado broncoalveolar. OR: *odds ratio*; IC: intervalo de confianza.

**TABLA IV**  
**Análisis de regresión multivariado para predecir qué pacientes requirieron traslado a la unidad de cuidados intensivos**

Variable	Modelo 1 <sup>a</sup> (OR/IC del 95%/p)	Modelo 2 <sup>b</sup> (OR/IC del 95%/p)
Edad ≤ 3 meses	6,49/1,21-34,70/0,02	8,19/1,61-41,55/0,01
Acceso a la vía aérea con tubo orotraqueal	6,65/0,87-50,34/0,06	7,35/1,10-50,74/0,05
Requerimiento de oxígeno	4,91/0,52-45,66/0,16	

<sup>a</sup>Ajustado por acceso a la vía aérea con tubo orotraqueal y requerimiento de oxígeno previo a la broncoscopia; <sup>b</sup>ajustado por acceso a la vía aérea con tubo orotraqueal. OR: *odds ratio*; IC: intervalo de confianza.

mopatía aspirativa (66,6%). Crecieron bacterias en el 20,5% de los 39 lavados cultivados, pero este hallazgo cambió en pocos casos el manejo que se había instaurado. La valoración de la vía aérea, el LBA y el resultado del cultivo de éste contribuyeron juntos al manejo del paciente en 53 casos (80,3%).

Del total de 66 pacientes, 22 (33,3%) presentaron algún tipo de complicación y 10 (15,2%) presentaron complicaciones importantes (apnea, laringospasmo y/o necesidad de traslado a la UCI). Las complicaciones que se presentaron con mayor frecuencia fueron la desaturación mayor o igual al 10% respecto al valor previo en 18 pacientes (27,3%), la necesidad de traslado a la UCI en 9 (13,6%) y el incremento de la tos posterior al procedimiento en 4 pacientes (6,1%). En 4 (22,2%) de los 18 pacientes que presentaron desaturación mayor o igual al 10% fue necesario finalizar prematuramente el procedimiento. Ningún paciente presentó epistaxis, vómito, ni bradicardia; además, ninguno falleció como consecuencia directa de la realización de la broncoscopia.

La única complicación considerada de forma independiente que se asoció significativamente con alguna(s) de las variables predictoras fue la necesidad de traslado a la

UCI, que se asoció con acceso a la vía aérea mediante tubo orotraqueal (OR = 6,62; IC del 95%, 1,18-36,94; p = 0,04) y con edad del paciente menor o igual a 3 meses (OR = 7,65; IC del 95%, 1,68-34,74; p = 0,01) (tabla III). Sin embargo, en el análisis multivariado, después de ajustar por el acceso a la vía aérea mediante tubo orotraqueal, la edad del paciente menor o igual a 3 meses fue el único factor independiente que se asoció a la necesidad de trasladar a los pacientes a la UCI (modelo 2, tabla IV). Este resultado no cambió de manera importante al incluir la dependencia de oxígeno previa a la broncoscopia en el análisis multivariado, variable que estuvo cerca de asociarse significativamente en el análisis bivariado (modelo 1, tabla IV).

En la tabla V se exponen los predictores para el desarrollo de complicaciones importantes en el análisis bivariado. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los pacientes con y sin complicaciones importantes, en el uso de atropina antes de la broncoscopia, el sexo de los pacientes, el tipo de acceso a la vía aérea, el medicamento utilizado para la anestesia ni la indicación por la cual se realizó la broncoscopia. La edad menor o igual a 3 meses (OR = 10,50; IC del 95%, 2,36-46,71; p = 0,003) y el requerimiento de oxígeno previo a la broncoscopia (OR = 8,37; IC del 95%, 1,05-70,61; p = 0,03) se asociaron significativamente con la presencia de complicaciones importantes.

Las variables predictoras que se asociaron de manera significativa con las variables de desenlace en el análisis bivariado se incluyeron en el análisis multivariado. Después de ajustar por el efecto de requerir oxígeno previo a la broncoscopia, encontramos que una edad menor o igual a 3 meses fue el único factor independiente que se asoció con la presencia de complicaciones importantes (modelo 2, tabla VI). Este resultado no cambió de manera importante al incluir el acceso a la vía aérea mediante tubo orotraqueal en el análisis multivariado, variable que estuvo cerca asociarse significativamente en el análisis bivariado (modelo 1, tabla VI).

**TABLA V**  
**Predictores para el desarrollo de complicaciones importantes en el análisis bivariado<sup>a</sup>**

Variables	Pacientes con complicaciones (n = 10)	Pacientes sin complicaciones (n = 56)	OR (IC del 95%)	p
Uso de atropina	3 (9%)	29 (91%)	0,39 (0,0-1,7)	0,30
Requerimiento de oxígeno <sup>b</sup>	9 (23%)	29 (77%)	8,37 (1,0-70,6)	0,03
Varón	7 (15%)	40 (85%)	0,93 (0,2-4,0)	0,92
Acceso a la vía aérea				
Máscara laríngea	7 (12%)	51 (88%)	0,22 (0,0-1,2)	0,09
Tubo orotraqueal	3 (43%)	4 (57%)	5,57 (1,0-30,2)	0,06
Máscara facial	0 (0%)	1 (100%)		1,00
Edad ≤ 3 meses	6 (46%)	7 (54%)	10,5 (2,3-46,7)	0,00
Medicamento de anestesia				
Halotano	9 (14%)	55 (86%)	0,16 (0,0-2,8)	0,28
Midazolam	0 (0%)	1 (100%)		1,00
Ketamina	1 (100%)	0 (0%)		0,15
Lavado broncoalveolar	6 (15%)	33 (85%)	1,04 (0,2-4,1)	0,94
Tiempo > 30 min	6 (17%)	30 (83%)	1,30 (0,3-5,1)	0,74
Crecimiento bacteriano <sup>c</sup>	2 (25%)	6 (75%)	2,08 (0,3-12,1)	0,59
Uso de broncoscopio rígido	3 (33%)	6 (67%)	3,57 (0,7-17,6)	0,13

<sup>a</sup>Los porcentajes pueden tener pequeñas fluctuaciones en el denominador debido a valores en blanco (*missing values*); <sup>b</sup>previo a la realización de la broncoscopia; <sup>c</sup>en el cultivo del lavado broncoalveolar. OR: *odds ratio*; IC: intervalo de confianza.

TABLA VI  
Análisis de regresión multivariado para predecir los pacientes que presentaron complicaciones importantes

Variable	Modelo 1 <sup>a</sup> (OR/IC del 95%/p)	Modelo 2 <sup>b</sup> (OR/IC del 95%/p)
Edad ≤ 3 meses	9,32/1,78-48,69/0,008	8,72/1,84-41,29/0,006
Requerimiento de oxígeno	5,80/0,62-53,81/0,12	6,58/0,72-60,24/0,09
Acceso a la vía aérea con tubo orotraqueal	5,87/0,72-47,63/0,09	

<sup>a</sup>Ajustado por requerimiento de oxígeno previo a la broncoscopia y acceso a la vía aérea con tubo orotraqueal; <sup>b</sup>ajustado por requerimiento de oxígeno previo a la broncoscopia. OR: *odds ratio*; IC: intervalo de confianza.

## Discusión

Aunque hasta hace poco tiempo se consideraba incierto el papel de la fibrobroncoscopia en el campo pediátrico, en la actualidad se considera que es una herramienta importante y útil para el diagnóstico y tratamiento de una gran variedad de patologías respiratorias pediátricas<sup>2,9</sup>. Sin embargo, el procedimiento puede ocasionar complicaciones, la mayoría de las veces leves y transitorias<sup>3</sup>. Del total de 66 pacientes incluidos en nuestro estudio, 22 (33,3%) presentaron algún tipo de complicación, siendo las dos más importantes la desaturación mayor o igual al 10% respecto a los valores previos y la necesidad de traslado a la UCI. Ningún paciente presentó epistaxis, vómito, ni bradicardia; además, ninguno falleció como consecuencia directa de la realización de la broncoscopia. La incidencia de complicaciones que encontramos en nuestro estudio es mayor que la comunicada en algunos centros<sup>3,16</sup>, similar a la encontrada en otros<sup>18</sup> y menor que la referida en otros<sup>19</sup>. Esta diferencia puede deberse a varios factores, tales como la forma en que se definieron las complicaciones, el momento de la valoración de éstas, aspectos relativos al paciente, como la edad, la patología de base o la gravedad de la patología respiratoria, y al tipo de sedación o anestesia utilizadas. Del total de 66 pacientes, 10 (15,2%) presentaron complicaciones que se consideraron importantes (apnea, laringospasmo y/o necesidad de traslado a UCI) durante y/o después de la realización del procedimiento; sin embargo, ningún paciente falleció como consecuencia directa de la realización de la broncoscopia, lo que se corresponde con la seguridad y baja mortalidad del procedimiento descritas en la bibliografía<sup>11,17</sup>.

Al determinar los factores asociados a la presencia de complicaciones, encontramos que, después de ajustar por el acceso a la vía aérea con tubo orotraqueal, tener una edad menor o igual a 3 meses fue el único factor independiente que se asoció a la necesidad de trasladar a los pacientes a la UCI. Además, después de ajustar por el efecto de requerir oxígeno antes de la broncoscopia, encontramos que la edad menor o igual a 3 meses fue el único factor independiente que se asoció con la presencia de complicaciones importantes. Esta mayor probabilidad de que los pacientes menores presenten complicaciones se ha descrito en otros estudios, en los que se ha observado que los pacientes menores de 2 años<sup>19</sup> y con

un peso inferior a 10 kg<sup>18</sup> tienen un riesgo mayor de presentar complicaciones relacionadas con el procedimiento. Los pacientes de menor edad pueden tener un riesgo mayor de desarrollar complicaciones por varios motivos. En primer lugar, puesto que el broncoscopio obstruye, al menos parcialmente, la luz de la vía aérea, puede generar gradientes de presión anormalmente altos y grandes cambios en la dinámica de la vía aérea que pueden condicionar el colapso de las vías aéreas periféricas. Este efecto es mucho más notable a menor edad del paciente, debido al menor diámetro de la vía aérea, lo que condiciona una mayor obstrucción de su luz al paso del broncoscopio y una mayor probabilidad de que se colapsen las vías aéreas periféricas, pues su estructura aún no representa un adecuado soporte. Además, a menor edad, la caja torácica es más distensible, lo que hace que no se logre crear la suficiente presión intrapleurálica negativa para expandir suficientemente los pulmones, lo que a su vez ocasiona que el tórax del niño pequeño no consiga mantener un volumen ideal y el colapso de la vía aérea sea más fácil. Además, en lactantes esta mayor distensibilidad de la caja torácica hace que el tono continuo de los músculos inspiratorios del tórax sea particularmente importante para mantener la capacidad residual funcional, la cual tiende a disminuir debido a la falta de rigidez de la caja torácica necesaria para oponerse al retroceso elástico pulmonar<sup>20</sup>. La anestesia general, que se aplicó a la mayoría de nuestros pacientes, disminuye o suprime este tono de los músculos inspiratorios, reduciendo aún más la fuerza expansora del tórax y la capacidad residual funcional<sup>23</sup>. Esta disminución de la capacidad residual funcional, el subsiguiente colapso de la vía aérea y la disminución de la vasoconstricción pulmonar hipóxica que producen los anestésicos generales son los responsables de la alteración de la distribución de la ventilación y de la perfusión, lo que ocasiona aumento de la mezcla venosa<sup>24</sup>.

Un hecho adicional que puede explicar que los lactantes menores hayan presentado mayor incidencia de complicaciones es la mayor susceptibilidad que tienen a la obstrucción de la vía aérea tras la administración de anestesia general, debido a que los músculos de la vía aérea superior de los lactantes son más sensibles al efecto depresor de la anestesia general que los de los niños mayores y adultos<sup>25</sup>.

Uno de los sesgos que podría haberse cometido en la realización del estudio es el sesgo en la evaluación del desenlace, ya que la persona que decidió si los pacientes tenían o no complicaciones sabía si estaban o no expuestos a una determinada variable predictora; sin embargo, esta persona no conocía la hipótesis del estudio, y la recogida de datos se llevó a cabo de la manera más estandarizada y objetiva posible.

A partir de nuestros hallazgos, recomendamos que en el momento de decidir el uso de la broncoscopia en un paciente menor de 3 meses se establezca un estricto balance entre los beneficios y las posibles complicaciones derivadas del procedimiento, que, aunque en la mayoría de las ocasiones no son serias, en algunos casos justifican la monitorización y el manejo en la UCI. Además, creemos que, al igual que ocurre en muchos otros cen-

tros, se debería considerar la realización del procedimiento bajo sedación para de esta manera disminuir los efectos de la anestesia general sobre la mecánica respiratoria, con objeto de intentar disminuir la incidencia de complicaciones.

### Agradecimientos

Agradecemos a las residentes de pediatría María Elvira Sarta y Claudia Camacho su decidida colaboración en la recogida y registro de la información, y a los Dres. Guillermo Ortiz y Ricardo Aristizábal su colaboración en la revisión del manuscrito.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Ikeda S, Yanai N, Ishikawa S. Flexible bronchoscope. *Keio J Med* 1968;17:1.
2. Wood RE, Fink RJ. Applications of flexible fiberoptic bronchoscopes in infants and children. *Chest* 1978; 73:737.
3. Barbato A, Magarotto M, Crivellaro M, Novello A Jr, Cracco A, De Blic J, et al. Use of the paediatric bronchoscope, flexible and rigid in 51 European centers. *Eur Respir J* 1997;10:1761-6.
4. Godfrey S, Avital A, Maayan C, Rotschild M, Springer C. Yield from flexible bronchoscopy in children. *Pediatr Pulmonol* 1997; 23:261-9.
5. Nussbaum E. Flexible fiberoptic bronchoscopy and laryngoscopy in children under 2 years of age: diagnostic and therapeutic applications of a new pediatric flexible fiberoptic bronchoscope. *Crit Care Med* 1982;10:770-2.
6. Downing GJ, Kilbride HW. Evaluation of airway complications in high-risk preterm infants: application of flexible fiberoptic airway endoscopy. *Pediatrics* 1995;95:567-72.
7. Green CG, Eisenberg J, Leong A, Nathanson I, Schnapf BH, Wood RE. Flexible endoscopy of the pediatric airway. *Am Rev Respir Dis* 1992;145:233-5.
8. Brownlee KG, Crabbe DCG. Paediatric bronchoscopy. *Arch Dis Child* 1997;77:272-5.
9. Wood RE. Pitfalls in the use of the flexible bronchoscope in pediatric patients. *Chest* 1990;97:199-203.
10. Fitzpatrick SB, Marsh B, Stokes D, Wang KP. Indications for flexible fiberoptic bronchoscopy in pediatric patients. *Am J Dis Child* 1983;137:595-7.
11. Credle WF, Smiddy JF, Elliot RL. Complications of fiberoptic bronchoscopy. *Am Rev Respir Dis* 1974;109:67-72.
12. Lockhart CH, Elliot JL. Potential hazards of pediatric rigid bronchoscopy. *J Pediatr Surg* 1984;19:239-42.
13. Peerless JR, Snow N, Likavec MJ, Pinchak AC, Malangoni MA. The effect of fiberoptic bronchoscopy on cerebral hemodynamics in patients with severe head injury. *Chest* 1995;108:962-5.
14. Prakash UB. Does the bronchoscope propagate infection? *Chest* 1993;104:552-9.
15. Wood RE. The diagnostic effectiveness of the flexible bronchoscope in children. *Pediatr Pulmonol* 1985;1:188-92.
16. Wood RE. Spelunking in the pediatric airways: explorations with the flexible fiberoptic bronchoscope. *Pediatr Clin North Am* 1984;31:785-99.
17. Cohn RC, Kerckmar C, Dearborn D. Safety and efficacy of flexible endoscopy in children with bronchopulmonary dysplasia. *Am J Dis Child* 1988;142:1225-8.
18. Stacey S, Hurley E, Bush A. Sedation for pediatric bronchoscopy [letter]. *Chest* 2001;119:316-7.
19. Picard E, Schwartz S, Golberg S, Glick T, Villa Y, Kerem E. A prospective study of fever and bacteremia after flexible fiberoptic bronchoscopy in children. *Chest* 2000;117:573-7.
20. Davis GM, Coates AL. Pulmonary mechanics. In: Hilman BC, editor. *Pediatric respiratory disease: diagnosis and treatment*. Philadelphia: Saunders Co., 1993.
21. Zavala D. Complications following fiberoptic bronchoscopy [letter]. *Chest* 1978;73:783-5.
22. Nunn JF. *Applied respiratory physiology*. 3th ed. London: Butterworth, 1987.
23. Ochiai R, Guthrie R, Motoyama EK. Effects of varying concentrations of halothane on the activity of the genioglossus, intercostals and diaphragm in cats: an electromyographic study. *Anesthesiology* 1989;70:812-6.
24. Sykes MK, Loh L, Seed RF, Kafer EK, Chakrabati MK. The effect of inhalational anaesthetics on hypoxic pulmonary vasoconstriction and pulmonary vascular resistance in the perfused lungs of the dog and cat. *Br J Anaesth* 1972;44:776-88.
25. Ochiai R, Guthrie R, Motoyama EK. Differential sensitivity of halothane anesthesia on the genioglossus, intercostals and diaphragm in kittens. *Anesth Analg* 1992;74:338-44.