

## ARTÍCULO DE REVISIÓN

# Técnicas de aislamiento pulmonar selectivo

**Lina María Vélez Cardona, MD\*, Juan Alberto Espinal, MD\*\***

## RESUMEN

A partir de 1930 se ha trabajado en el desarrollo de técnicas de aislamiento pulmonar, generando una importante evolución en la anestesia, principalmente en el campo de anestesia cardiotorácica, al mejorar el conocimiento en la fisiología pulmonar, con el resultado de intervenciones que implican aislamiento pulmonar cada vez mejor.

El objetivo de la separación o aislamiento pulmonar es la interrupción selectiva de la ventilación en un pulmón (colapso pulmonar total) o un segmento del pulmón (colapso selectivo lobar).

A medida que las indicaciones clínicas para el aislamiento pulmonar se han expandido, han surgido limitaciones para el uso de los tubos de doble luz; por ésto, han tomado importancia otras alternativas para el aislamiento pulmonar, como los bloqueadores bronquiales.

En la actualidad, a pesar de disponer de tantos dispositivos, no hay estudios aleatorizados que demuestren la superioridad de uno sobre otro.

**Palabras claves:** Ventilación de un solo pulmón, aislamiento pulmonar, tubos doble luz. (Bireme).

## SUMMARY

Starting from 1930, several techniques of lung isolation has been developed, generating an important evolution in anesthesia, mainly in cardiothoracic anesthesia, improving the knowledge of lung physiology, so interventions that require lung isolation are better every time.

The purpose of the separation or lung isolation, is the selective interruption of the ventilation in a lung (total pulmonary collapse) or a portion of the lung (selective lobar collapse).

As the clinical indications for the lung isolation have expanded, limitations have arisen for the use of the double-lumen tubes. For this reason, alternatives for lung isolation, such as bronchial blockers have become important options.

At the present time, despite having so many devices, there have not been randomized studies demonstrating the superiority of one device over another.

**Key words:** Unilateral ventilation of the lung, lung isolation, double lumen tube. (Bireme).

\* MD. Residente de anestesia – Tercer año U.P.B. Email: linamariav@gmail.com.

\*\* Profesor Pontificia Universidad Bolivariana, Medellín.

Grupo de anestesia cardiovascular - Clínica Cardiovascular Santa María - Medellín.

Recibido para publicación diciembre 3, 2005 - Aceptado para publicación mayo 06, 2006.

## INTRODUCCIÓN

Gale fue el primero en describir la probabilidad de ventilar un solo pulmón en 1932. Pero sólo fue hasta 1940 cuando se dio inicio a la anestesia torácica, con la introducción del tubo de doble luz creado por Carlens. Años más tarde, Robertshaw le hizo algunas modificaciones al tubo de Carlens y produjo el que hoy conocemos como tubo de Robertshaw.

## INDICACIONES

Las indicaciones han sido tradicionalmente agrupadas en absolutas y relativas, pudiendo llegar a ser esta clasificación un poco arbitraria, debido a que una indicación relativa puede convertirse súbitamente en una indicación absoluta. El aislamiento pulmonar es utilizado en un amplio espectro de situaciones, desde la facilitación de una resección pulmonar electiva, hasta el tratamiento de emergencia de una hemoptisis que amenaza la vida (tabla 1).

## CONTRAINDICACIONES

No existe una contraindicación absoluta, pero se presentan limitaciones a una técnica específica para el aislamiento pulmonar en ciertas situaciones clínicas, por ejemplo, un tubo de doble luz izquierdo está contraindicado en presencia de un tumor en el bronquio principal izquierdo. Una situación que vale la pena aclarar, es que la intubación con tubos de doble luz no está contraindicada en pacientes con riesgo de broncoaspiración, puesto que en este caso se puede hacer una inducción de secuencia rápida, teniendo en cuenta que se puede tomar un tiempo mayor en controlar la vía aérea<sup>(1)</sup>.

## EL ABC DEL AISLAMIENTO PULMONAR

Sin importar el método de aislamiento elegido, existen unos principios generales que deben ser seguidos, para mejorar la seguridad y confiabilidad del procedimiento<sup>(2)</sup>:

- A.** Conocer la Anatomía.
- B.** Usar siempre fibroBroncoscopio (FBC).
- C.** Examinar preoperatoriamente la Radiografía de Tórax (**Chest**) y la Tomografía Computarizada de Tórax (**Chest**).
- **Anatomía**

En un paciente adulto, la tráquea se bifurca a nivel de la quinta vértebra torácica, formando la

**TABLA 1**  
**Indicaciones para aislamiento pulmonar selectivo<sup>(3)</sup>**

<b>Indicaciones para aislamiento pulmonar selectivo</b>
<b>Absolutas</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aislamiento de un pulmón, para evitar derramamiento o contaminación:           <ol style="list-style-type: none"> <li>A. Infección</li> <li>B. Hemorragia masiva</li> </ol> </li> <li>2. Control de la distribución de la ventilación:           <ol style="list-style-type: none"> <li>A. Fístula broncopleural</li> <li>B. Fístula cutánea broncopleural</li> <li>C. Quiste o bula pulmonar unilateral gigante</li> <li>D. Disrupción del árbol traqueobronquial</li> <li>E. Hipoxemia que amenace la vida, debido a enfermedad pulmonar unilateral</li> </ol> </li> <li>3. Lavado broncopulmonar unilateral:           <ol style="list-style-type: none"> <li>A. Proteinosis alveolar pulmonar</li> </ol> </li> </ol>
<b>Relativas</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Exposición quirúrgica – Prioridad alta:           <ol style="list-style-type: none"> <li>A. Aneurisma de aorta torácica</li> <li>B. Pneumonectomía</li> <li>C. Lobectomía superior</li> <li>D. Exposición mediastinal</li> <li>E. Toracoscopia</li> </ol> </li> <li>2. Exposición quirúrgica – Prioridad media (baja):           <ol style="list-style-type: none"> <li>A. Lobectomías media e inferior y resecciones subsegmentales</li> <li>B. Resección esofágica</li> <li>C. Procedimientos sobre la columna torácica</li> </ol> </li> <li>3. Hipoxemia severa debido a enfermedad pulmonar unilateral</li> </ol>

carina, bronquio principal izquierdo y derecho. El bronquio principal izquierdo es más estrecho (diámetro promedio 13 mm) que el derecho (diámetro promedio 16 mm) y forma un ángulo más agudo con la carina (45° vs. 30°), lo que hace que sea más difícil intubar el bronquio izquierdo. El bronquio principal izquierdo es más largo que el derecho, antes de bifurcarse (5 cm vs. 2 cm), haciendo que haya un mayor margen de seguridad cuando se posicionan tubos o bloqueadores en el lado izquierdo (16 a 19 mm)<sup>(3)</sup>. Este margen es definido como la longitud del árbol traqueobronquial, en la que se puede posicionar el tubo de doble luz, sin producir obstrucción de la vía aérea<sup>(5)</sup>.

El bronquio principal izquierdo se bifurca en el bronquio del lóbulo inferior y bronquio del lóbulo

superior, el cual a su vez se subdivide en bronquio lingual y bronquio de la división superior<sup>(4,5)</sup>.

Del bronquio principal derecho se origina aproximadamente a 1.5 – 2 cm de la carina, el bronquio para el lóbulo superior derecho y otro para el lóbulo inferior y medio. En uno, de cada doscientos cincuenta adultos, el bronquio superior se puede originar directamente de la tráquea<sup>(6)</sup>.

#### • Broncoscopio

El uso del FBC para posicionar el tubo de doble luz, fue descrito por primera vez por Shinnick. Aunque algunos anestesiólogos aconsejan que los tubos pueden ser posicionados adecuadamente sin FBC, se ha demostrado que la colocación de los tubos sin visualización directa ha llevado a una mala posición mayor en un 30% de los casos<sup>(7)</sup>, según este autor. En Inglaterra se publicó en "The Report of the National Confidential Enquiry into Perioperative Deaths 1996/1997", que el 30% de las muertes en pacientes llevados a esófago–gastrectomía se debía a problemas relacionados con el tubo de doble luz<sup>(8)</sup>. En todos los casos, ningún anestesiólogo reportó el uso del FBC para confirmar la posición del tubo. Son muchos los estudios que en la actualidad han comparado el uso del FBC en la confirmación de la correcta colocación del tubo, contra los signos clínicos, en los que el mal posicionamiento del tubo fue encontrado al verificar con FBC entre un 39-83%. Por lo anterior, se ha llegado a recomendar que la posición de los tubos de doble luz se debe confirmar con FBC, incluso después que el paciente es colocado lateralmente, debido a que la FBC es la única técnica disponible en detectar variantes anatómicas y asegurar la correcta posición del tubo<sup>(9)</sup>.

### TUBOS DE DOBLE LUZ

Son los más utilizados para la separación pulmonar<sup>(10)</sup>. Están diseñados para aislar, ventilar selectivamente y colapsar el pulmón derecho o izquierdo. Están disponibles en varios tamaños, de acuerdo al diámetro de su circunferencia, desde 26F hasta 41F (tabla 2).

#### • Tamaño del Tubo

La adecuada selección del tamaño del tubo es mucho más importante que para los tubos de una sola luz, debido a que una dimensión mayor puede ocasionar trauma traqueobronquial y un tubo más pequeño facilita desplazamiento o sobre inflado innecesario del balón bronquial. El tamaño ideal es el que produzca sello del bronquio, con el balón bronquial inflado completamente (1-3 mL).

Un método para elegir el tamaño del tubo fue descrito por Brodsky<sup>(11)</sup>, el cual consiste en medir por medio de una radiografía de tórax posteroanterior el diámetro traqueal en el plano interclavicular. Este sistema puede sobreestimar el tamaño en algunos pacientes (tabla 2). La tomografía de tórax también puede emplearse para estimar el tamaño, midiendo el diámetro del bronquio principal, pero esta información no está siempre disponible. Por último, una técnica sencilla es la medición de la talla de los pacientes, dependiendo si es hombre o mujer (tabla 3 y 4).

**TABLA 2**  
**Tamaño del tubo según el diámetro traqueal**

Diámetro traqueal (mm)	Tamaño del tubo (fr)
< 15	35
15-16	37
16-18	39
> 18	41

**TABLA 3**  
**Tamaño del tubo según la talla en hombres**

Talla (cm)	Tamaño del tubo (fr)
> 170	41
160 - 170	39
< 160	37

**TABLA 4**  
**Tamaño del tubo según la talla en mujeres**

Talla (cm)	Tamaño del tubo (fr)
> 160	37
152 - 160	35
< 152	32

### TUBO DE DOBLE LUZ IZQUIERDO

#### • Técnica

La técnica a ciegas, consiste en pasar el tubo a través de la glotis después de una laringoscopia directa; una vez que ambos balones han pasado las cuerdas, el tubo es girado 90° en sentido contrario a las manecillas del reloj, luego es avanzado hasta sentir una ligera resistencia, la cual indica que la luz endobronquial del tubo ha entrado al bronquio, o hasta que la profundidad de inserción en rela-

ción a los dientes es de 29cm (para personas de 170cm). Esta profundidad aumenta o disminuye 1cm, por cada 10 cm que aumente o disminuya la talla del paciente. La guía metálica debe ser retirada una vez los balones han pasado las cuerdas vocales. Sin embargo, hay estudios que sugieren que para incrementar la exactitud en la colocación, la guía se debe retirar sólo cuando la luz endobronquial del tubo está en el bronquio.

Otra técnica comúnmente usada es la colocación guiada por fibrobroncoscopio, el cual se introduce en la luz endobronquial y una vez el tubo está en la tráquea, se dirige la punta del tubo hacia el bronquio principal izquierdo. Boucek y cols<sup>(12)</sup> encontraron que la inserción a ciegas toma aproximadamente 88 segundos y la dirigida con fibrobroncoscopio 181 segundos.

#### • Confirmación

La auscultación es uno de los métodos utilizados para evaluar la posición del tubo. Una vez insertado el tubo, los balones traqueal y endobronquial son inflados. Lo primero a determinar es la ventilación bilateral. Luego se ocluye la luz endobronquial y si la punta del tubo endobronquial está en el bronquio izquierdo no se deben auscultar sonidos en el lado izquierdo del tórax. Finalmente, se ocluye el tubo traqueal y los sonidos respiratorios deben estar ausentes al lado derecho del tórax.

Posteriormente, se procede a verificar la posición por medio del FBC. Se introduce el FBC en la luz traqueal, debiéndose visualizar el bronquio principal derecho y el balón endobronquial (azul) 2mm, por dentro del bronquio izquierdo. Luego, se introduce el FBC en la luz endobronquial y se debe observar la punta del tubo endobronquial por encima de la bifurcación del bronquio principal izquierdo.

Hay variaciones con respecto al momento de usar el FBC: durante la introducción, inmediatamente después de la entubación o después que el paciente ha sido colocado a derecha o izquierda. Una alternativa: si la auscultación ha sido satisfactoria, verificar la posición con el FBC luego de acomodar definitivamente el paciente, para la cirugía.

La evidencia actual sugiere que la auscultación sola es un método poco confiable para confirmar la posición del tubo. Cuando el FBC es usado para confirmar la posición del tubo, el 78% de los tubos izquierdos y 83% de los derechos debieron ser reposicionados. Otro estudio en el que se involucraron 200 pacientes intubados por el método a ciegas, encontró que más de la tercera parte de los tubos debieron ser reposicionados, al menos 0.5 cm, al ser confirmados con el FBC<sup>(7)</sup>.

## TUBO DE DOBLE LUZ DERECHO

Debido al mayor margen de seguridad que posee el bronquio principal izquierdo, se recomienda utilizar en la mayoría de los casos los tubos izquierdos, aunque hay algunas situaciones en las que los tubos derechos son la única alternativa:

- Tumor intraluminal cerca al bronquio principal izquierdo.
- Stent en el bronquio izquierdo.
- Trasplante pulmonar izquierdo.
- Aneurismas de aorta descendente, que comprimen el bronquio izquierdo.
- Neumonectomía izquierda (relativa).

#### • Técnica

El tubo es introducido en la glotis, luego de la laringoscopia directa; una vez la punta endobronquial ha pasado las cuerdas vocales, se retira la guía y el tubo es avanzado y rotado 90° hacia la derecha. En este momento, se inserta el FBC en la luz bronquial para dirigir la colocación. Se deben identificar la carina, el bronquio superior derecho y el intermedio. Por medio del FBC se debe alinear la ranura del tubo, localizada en el extremo distal y la apertura del bronquio para el lóbulo superior derecho. Luego se introduce el FBC en la luz traqueal y el balón azul es posicionado en el origen del bronquio principal derecho, por debajo de la carina. Finalmente, se desliza nuevamente el FBC por la luz bronquial, por la que se debe observar el bronquio intermedio.

Campos y cols<sup>(6)</sup> demostraron que aunque sólo se deben usar cuando están indicados, su empleo no aumenta el riesgo de colapso del lóbulo superior, cuando se compara con los tubos de doble luz izquierdos, en toracotomías izquierdas.

## COMPLICACIONES RELACIONADAS CON LOS TUBOS DE DOBLE LUZ

La complicación más temida y fatal es la ruptura de la vía aérea. Hay varios factores que predisponen a ella:

- Insertar los tubos forzadamente.
- Colocar tubo de tamaño menor al que se necesita.
- Sobredistensión del balón o tubo bronquial por óxido nitroso.
- Reposicionar el tubo con los balones inflados.

- Patologías preexistentes de la vía aérea.

Otra dificultad frecuente es la mala posición del tubo que, a su vez, lleva a otras complicaciones, como el colapso parcial del pulmón ventilado, lo que ocasiona hipoxemia severa secundaria al cortocircuito, o desinflado incompleto del pulmón aislado, lo que interfiere con la cirugía o produce atrapamiento de aire durante la ventilación con presión positiva, generando un aumento en la presión de la vía aérea.

Algunas de las más frecuentes mal posiciones del tubo son la desacomodación del balón bronquial por sobreinflado, manipulación quirúrgica o la extensión de la cabeza y el cuello estando el paciente en decúbito lateral. En un estudio se encontró que los tubos pueden moverse cefálicamente 1 cm desde su posición original, cuando los pacientes son colocados en decúbito lateral. Por esto, se recomienda que cuando el paciente va a ser girado hacia el decúbito lateral, el balón bronquial debe ser desinflado y conservar inflado sólo el traqueal. Una vez el paciente está en la posición adecuada, se reinfla el balón bronquial y se confirma la posición del tubo.

## BLOQUEADORES BRONQUIALES

A medida que las indicaciones clínicas para el aislamiento pulmonar se han expandido, han surgido limitaciones para el empleo de los tubos de doble luz, por lo que han tomado importancia otras alternativas para el aislamiento pulmonar, como los bloqueadores bronquiales. Tienen como ventaja que se introducen a través de los tubos convencionales, sin necesidad de cambiar de tubo al final de la cirugía, lo que puede ser útil en pacientes con trauma o vía aérea difícil. También permiten aislamiento lobar. Sus desventajas: el aislamiento no es tan bueno como con los tubos de doble luz, tienden a desacomodarse más intraoperatoriamente y no permiten el acceso al pulmón no ventilado para succión, verificar la posición o ayudar a desinflarlo.

Para aumentar el éxito de los bloqueadores, se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- Posicionar el bloqueador desinflado en el bronquio deseado antes de voltear al paciente.
- Usar los bloqueadores preferiblemente para toracotomías izquierdas y situar el bloqueador lo más distal posible.
- Cuando sea posible, utilizar los bloqueadores para procedimientos no pulmonares intratorácicos.

- **Catéter De Fogarty**

Este dispositivo se ha empleado tradicionalmente para embolectomías, como también para el colapso y la separación pulmonar. El más usado para este fin es el 8 Fr, cuyo balón puede ser inflado para conseguir la oclusión con 0.5 – 3 mL de aire. Las ventajas de este catéter son: paso a través de un tubo endotraqueal de una luz sin necesidad de cambiar de tubo al final de la cirugía. Puede ser introducido a través de un tubo nasotraqueal o un estoma de una traqueostomía<sup>[13]</sup>.

El catéter de Fogarty es pasado a través del broncoscopio, el cual facilita su colocación. Una vez el catéter está en el bronquio blanco, el balón es inflado y el FBC retirado. La desventaja de este dispositivo es que no permite la aspiración ni la administración de oxígeno, con mayor riesgo de atelectasia.

- **Tubo Univent**

Este dispositivo combina los atributos de un bloqueador bronquial y un tubo de doble luz. Es fabricado en silicona, está libre de látex e incluye un pequeño canal en donde se aloja el bloqueador bronquial, el cual tiene un balón de alto volumen y baja presión. Hay un puerto proximal que permite la aspiración. Está disponible desde 6 mm hasta 9 mm de diámetro interno.

El uso del Tubo Univent está indicado en las siguientes circunstancias:

- Vía aérea difícil y necesidad de ventilación de un solo pulmón.
- Ventilación lobar selectiva.
- Adultos con talla baja.
- Uso de ventilación Jet.

Tiene ventajas: se puede colocar en pacientes alérgicos al látex, produce menos trauma de la vía aérea, es útil en pacientes con vía aérea difícil o en pacientes con traqueostomía y no requiere cambio al final de la cirugía en caso de que el paciente se someta a ventilación mecánica, ya que simplemente se desinfla y se retira el bloqueador bronquial.

La elección del tamaño se hace de manera similar al de los tubos convencionales de una sola luz.

El paso hacia el bronquio principal derecho se debe hacer dirigido por FBC.

Una vez el paciente esté intubado, se pasa el FBC y se avanza el bloqueador bronquial hasta que se observe la punta, luego se dirige hacia el bron-

que el bronquio principal derecho y el balón es inflado, verificando que no se esté ocluyendo el bronquio para el lóbulo superior derecho. Una vez el bloqueador está en el sitio deseado, se puede aplicar succión a baja presión para facilitar el colapso pulmonar.

Cuando se desea bloquear el bronquio principal izquierdo, se puede hacer guiado por FBC o bajo visión directa.

Complicaciones relacionadas con el uso del Tubo Univent:

- Incapacidad para conseguir la separación pulmonar por anomalías anatómicas o dificultad en conseguir un sello adecuado del bronquio.
- Edema pulmonar de presión negativa, luego de succionar el pulmón no dependiente.
- Neumotórax.

#### • Bloqueador de Arndt

Consiste en un bloqueador bronquial de doble luz, disponible entre 5 y 9 Fr; en el extremo distal tiene un balón de alto volumen y baja presión; la luz interna contiene una guía flexible con un asa en el extremo distal, la cual permite que el bloqueador pueda ser posicionado en el bronquio por medio del FBC. El paciente es intubado con un tubo convencional (mínimo de 8 mm de diámetro interno), al

que se le adapta un puerto de tres vías, por el que se introduce el bloqueador, el FBC y otro disponible para conectarse a la máquina de anestesia.

Las indicaciones para el Bloqueador de Arndt son:

- Pacientes críticamente enfermos.
- Inducción de secuencia rápida y ventilación de un solo pulmón.
- Vía aérea difícil.
- Intubación nasotraqueal.
- Pacientes de baja estatura.
- Ventilación lobar selectiva.
- Hemoptisis.
- Trauma.

La principal desventaja de este dispositivo es que una vez se remueve la guía, no puede ser nuevamente introducida.

Cuando se introduce el FBC y el bloqueador, ambos se adaptan por medio del asa distal del bloqueador. Una vez el balón del bloqueador está por debajo de la entrada del bronquio que se desea bloquear, el FBC se retira y el balón del bloqueador es inflado entre 5 a 8 mL de aire. A través de la luz donde estaba la guía, se puede aplicar succión para producir el colapso pulmonar.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

1. Slinger Peter. Lung isolation in thoracic anesthesia, state of the art. Can J Anesth 2001; 48(6):R1-R10.
2. Campos Javier H. Current Techniques for Perioperative Lung Isolation in Adults. Anesthesiology 2002; 97:1295-1301.
3. Edwin Mirzabeigi, Calvin Johnson, Alen Ternian. One-Lung Anesthesia Update. Semin Cardiothorac Vasc Anesth 2005; 3:205- 212.
4. Campos Javier H. Lung Separation Techniques. In: Joel Kapaln, Peter Slinger, editors. Thoracic Anesthesia. third edition ed. Philadelphia: Churchill Livingston 2003 p. 159-173.
5. Anthony M. Tracheal Bronchus & The Margin Of Safety Of Double-Lumen Tube Placement. Canadian Journal Of Anesthesia, A87. 2005. Ref Type: Abstract
6. Campos Javier H, Massa F Christopher, Kernstine Kemp H. The Incidence of Right Upper-Lobe Collapse When Comparing a Right- Sided Double-Lumen Tube Versus a Modified Left Double-Lumen Tube for Left-Sided Thoracic Surgery. Anesth Analg 2000; Volume 90(3):535-540.
7. Klein U KWBF. Role of double lumen fiberoptic bronchoscopy in conjunction with the use of double lumen tubes for thoracic anesthesia. Anesthesiology 1998; 88:346-350.
8. Sherry K. Management of patients undergoing esophagectomy. In: Gray AJG HRISKE, editor. The Report of the National Confidential Enquiry into Perioperative Deaths 1996/1997. London: 1998 p. 57-61.
9. Pennefather SH RG. Placement of doublelumen tubes-time to shed light on an old problem. Brit J Anaesth 2000; 84:308-310.
10. Edmund Cohen. Management of one-lung ventilation. Anesthesiology Clinics of North America 2001; 19(3):1-15.
11. Brodsky JB, Macario A, Mark JBD. Tracheal diameter predicts double-lumen tube size: A method for selecting left double-lumen tubes. Anesth Analg 1996; 82:861-864.
12. Boucek CD, Landreneau R, Freeman JA, Strollo D, Bircher NG. A comparison of techniques for placement of double-lumen endobronchial tubes. J Clin Anesth 1998; 10:557-560.
13. Campos Javier H. An Update on Bronchial Blockers During Lung Separation Techniques in Adults. Anesth Analg 2003; 97:1266-1274.