

Comparación de la broncoscopia virtual vs. broncoscopia virtual más presión positiva inspiratoria en el diagnóstico de patología endobronquial

Mayor M.C. Verónica Eréndira **Torres-Hernández**,* Mayor M.C. Ana Luisa **Mendizábal-Méndez**,**
Mayor M.C. Juan Carlos **Chagoya-Bello*****

Hospital Central Militar/Escuela Militar de Graduados de Sanidad. Ciudad de México.

RESUMEN

Introducción. Los pacientes afectados por patología endobronquial representan un reto diagnóstico para el médico tratante. En la actualidad se han reportado altas sensibilidades en su detección con la BV, sin embargo, la especificidad varía, por esto, en el presente trabajo buscamos un método para mejorarla, con mínimo riesgo para el paciente.

Hipótesis. La PPI, previa a BV, disminuye el número de falsos positivos, aumentando la especificidad en el diagnóstico de patología endobronquial.

Material y métodos. En pacientes programados para BF se realizó TCMD con BV, posteriormente PPI repitiendo la TCMD, considerando la variabilidad intraobservador durante la evaluación, realizándose análisis estadístico con prueba U de Mann-Whitney.

Resultados. Se revisaron 32 pacientes sometidos a BF, BV sin y con PPI, 16 mujeres y 16 hombres. La BV reveló 18 estenosis, nueve reales y siete falsas positivas, resultado de secreciones o sangre acumuladas; la BV con PPI confirmó 9 de las 11 estenosis reales. La BV sin PPI reportó 12 de los 21 pacientes normales; la BV con PPI encontró 21 pacientes sanos, arrojando una sensibilidad de 81% y especificidad de 57%. La BV con PPI contó una sensibilidad de 81% con p no significativa y especificidad de 100% con una $p \leq 0.001$.

Conclusiones. Durante este estudio se demostró que es posible mejorar la especificidad de la BV, disminuyendo las fallas diagnósticas ocasionadas por secreciones, mediante la aplicación de PPI, procedimiento fácil de realizar y con mínimos riesgos para el paciente.

Palabras clave: Broncoscopia flexible, broncoscopia virtual, tomografía multidetector, presión positiva inspiratoria.

Comparison of virtual bronchoscopy vs. virtual bronchoscopy more inspiratory positive pressure in the diagnosis of endobronchial pathology

SUMMARY

Introduction. Patients affected by endobronchial pathology represent a diagnostic challenge for the treating physician. Currently have reported high sensitivity in detection with BV, however, the specificity varies, therefore, in this paper we seek a method to improve it, with minimum risk to the patient.

Hypothesis. The PPI, pre-BV, reduces the number of false positives, increasing the specificity in the diagnosis of endobronchial pathology.

Material and method. In patients scheduled for MDCT was performed with BF BV, then repeating the MDCT PPI, considering the intraobserver variability for the assessment, analysis statistical test Mann-Whitney U.

Results. We reviewed 32 patients undergoing BF, BV with and without PPI, 16 women and 16 men. The BV revealed 18 stenoses, nine and seven false-positive real, the result of accumulated secretions or blood, the PPI BV confirmed 9 of 11 real stenosis. The PPI without BV reported 12 of the 21 normal patients, the PPI BV found 21 healthy patients, yielding a sensitivity of 81% and specificity of 57%. The PPI BV had a sensitivity of 81% p not significant and specificity of 100% with $p \leq 0.001$.

Conclusions. During this study showed that it is possible to improve the specificity of BV, reducing diagnostic failures caused by secretions through the application of PPI, easy procedure to perform and with minimal risk to the patient.

Key words: Flexible bronchoscopy, virtual bronchoscopy, CT, multidetector, inspiratory positive pressure.

* Residente de Radiología e Imagen. ** Jefe de Subsección de Tomografía Computada. *** Médico neumólogo adscrito a la Sección de Inhaloterapia.

Correspondencia:

Dra. Verónica Eréndira Torres-Hernández

Paseo del Quetzal No. 184 Lomas Verdes 1a. Secc. Naucalpan de Juárez, Estado de México, C.P. 53120.

Recibido: Mayo 14, 2012.

Aceptado: Noviembre 29, 2012.

Introducción

Estenosis traqueobronquial

Los pacientes con trastornos que afectan a la tráquea o bronquios pueden estar asintomáticos o pueden tener síntomas inespecíficos, p. ej. tos, disnea, estridor, sibilancias, hemoptisis, siendo la radiografía de tórax habitualmente la primera exploración radiológica en paciente en los que se sospechan alteraciones traqueales. Sin embargo, la evaluación de la tráquea puede ser difícil debido a la superposición de estructuras mediastínicas. La TC helicoidal, la volumétrica y, más recientemente, la TCMD han permitido obtener reconstrucciones multiplanares y 3D de mejor calidad del árbol traqueobronquial, incluyendo la broncoscopia virtual endoluminal con la posibilidad de detectar estenosis focales anulares, de calcular con exactitud la extensión de la enfermedad y representar las relaciones anatómicas complejas. Las imágenes reconstruidas tienen una importancia crítica en la planificación terapéutica de la patología traqueal.¹

Diversas neoplasias benignas y malignas se pueden originar en la tráquea. Las neoplasias traqueales son relativamente poco frecuentes, y 90% son malignas. Los dos tipos principales de carcinoma traqueal son epidermoide y adenoide quístico. Este último tiene un inicio clínico más insidioso en relación con un patrón de crecimiento más lento. Las metástasis hematógenas en la mucosa traqueal, como las del melanoma o el carcinoma de mama, son poco frecuentes. Por otro lado, los tumores traqueales benignos incluyen papiloma escamoso, adenoma pleomorfo, hamartoma mesenquimatoso y tumores de origen cartilaginoso, que en conjunto suponen menos de 10% de las neoplasias traqueales. También existen los erróneamente llamados adenomas bronquiales, que incluyen un grupo de neoplasias que suelen originarse en los bronquios proximales o en la tráquea, que representan 2% de las neoplasias pulmonares y cuyos diversos tipos histológicos (carcinoide, cilindroma, adenoide quístico y mucoepidermoide) son carcinomas de bajo grado, cuyo crecimiento es predominantemente intraluminal, pero pueden tener un componente intraluminal pequeño a la vez que se extienden en zonas profundas de los tejidos blandos peribronquiales (parénquima pulmonar o mediastino).¹

Antecedentes históricos de la broncoscopia

La broncoscopia es un método diagnóstico invasivo para en principio visualizar el interior de la vía aérea a partir de las cuerdas vocales hasta dos o tres subdivisiones bronquiales y consiste en la inserción de un tubo en las vías aéreas, usualmente a través de la nariz o la boca, permitiendo al practicante la evaluación de las vías aéreas del paciente en búsqueda de anomalías. Para dicho procedimiento se puede utilizar un broncoscopio rígido o flexible.¹

Existen dos métodos convencionales de broncoscopia que incluyen a la broncoscopia rígida y la flexible. Ambas tienen distintos alcances y usos, aunque la broncoscopia flexible progresivamente ha ido sustituyendo a la rígida y es preferida por la mayoría de los servicios de Neumología. La diferencia es, básicamente, el equipo utilizado y el hecho de que la broncoscopia rígida funciona mejor a nivel de tráquea y bronquios principales, y la flexible da un mayor alcance en términos generales.

El alemán Gustav Killian realizó la primera broncoscopia en 1897. Desde entonces y hasta 1970, la evaluación de la vía aérea interna se realizaba a través de un broncoscopio rígido, que consiste en un tubo metálico hueco, recto, el cual continúa hasta la fecha siendo el procedimiento de elección para remover material extraño. También se vuelve útil cuando el sangrado interfiere con la visibilidad del área visualizada.¹

La broncoscopia flexible fue introducida hace 40 años por el Dr. Ikeda,² como un procedimiento diagnóstico y terapéutico.³ Entendiéndose como broncoscopia diagnóstica la que es utilizada para inspeccionar la vía aérea, y para la obtención de muestras para estudio microbiológico o histopatológico; y como broncoscopia terapéutica aquella encaminada a corregir defectos o lesiones en la luz o en paredes del árbol bronquial, como, por ejemplo, la remoción de cuerpos extraños, tumores, corrección de estenosis, así como para detener sangrados o colocar semillas de braquiterapia (*Cuadro 1*).

Como se hace mención brevemente, la broncoscopia diagnóstica conlleva distintas intenciones, siendo la primera de ellas la inspección de la vía aérea. Dentro de los objetivos de explorar la vía aérea se encuentra identificar distintos tipos de patologías endobronquiales (*Cuadro 2*).

Cuadro 1. Indicaciones de la broncoscopia diagnóstica y terapéutica.

Diagnóstica	Terapéutica
<ul style="list-style-type: none"> • Visualización de anomalías de la vía aérea. • Obtención de muestras de una anomalía o especímenes en infecciones no diagnosticadas. • Obtención de muestras tisulares del pulmón. • Evaluación de sangrado pulmonar, probable cáncer pulmonar, tos crónica o colapso pulmonar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Remoción de objetos extraños atorados en la vía aérea. • Fotocoagulación láser, electrocauterización, coagulación plasmática o tumores exofíticos, tejido granular o lesiones benignas con argón. • Resección con láser de estenosis traqueal o bronquial benignas. • Inserción de stent paliativo en casos de compresión extrínseca de la luz traqueobronquial por procesos benignos o malignos.

Cuadro 2. Patología endobronquial.**Estrechamiento traqueal**

- A. Compresión anterior.
 - a. Congénito: síndrome de arteria innominada.
 - b. Inflamatorio
 - c. Neoplásico
 - d. Traumático
- B. Compresión posterior.
 - a. Congénito: anillo vascular, cuerda pulmonar, quiste broncogénico.
- C. Causas intrínsecas.
 - a. Congénito: estenosis y traqueomalacia congénitos.
 - b. Neoplasias: papiloma, fibroma, hemangioma.
 - c. Traumáticos: estenosis adquirida (tubos endotraqueales, traqueostomía), granuloma, traqueomalacia adquirida (degeneración cartilaginosa posterior a inflamación, etc.)

Tumores de tráquea

- A. Malignos.
 - a. Carcinoma de células escamosas.
 - b. Carcinoma adenoideo quístico.
 - c. Carcinoide.
 - d. Carcinoma mucoepidermoide.
 - e. Metástasis de carcinoma de células renales, de colon y melanoma maligno.
 - f. Linfoma.
 - g. Plasmacitoma.
- B. Benignos.
 - a. Tumor cartilaginoso (hamartoma).
 - b. Papiloma de células escamosas.
 - c. Fibroma/lipoma.
 - d. Hemangioma.
 - e. Mioblastoma de células granulosas.

Tumores endobronquiales

- a. Tumor neuroectodérmico, Carcinoma mucoepidermoide, Carcinoma adenoideo quístico, Hamartoma, Leiomioma, Mioblastoma, Adenoma de glándula mucosa, carcinoma de células escamosas.

Obstrucción bronquial

- a. Cuerpo extraño.
- b. Enfermedad granulomatosa.
- c. Broncolitos.
- d. Estenosis/atresia.
- e. Neoplasias.
 - i. Carcinoma broncogénico.
 - ii. Carcinoma adenoideo quístico.
 - iii. Tumor mucoepidermoide.
 - iv. Hamartoma.

Impactación mucosa

- A. Con obstrucción.
 - a. Adenoma/carcinoma broncogénico.
 - b. Atresia bronquial.
- B. Sin obstrucción bronquial.
 - a. Asma (causa más frecuente)
 - b. Bronquiectasias llenas de fluido.
 - c. Aspergilosis broncopulmonar.
 - d. Fibrosis quística.
 - e. Bronquitis crónica.

Engrosamiento de la pared bronquial

- A. Peribronco-vascular.
 - a. Sarcoidosis.
 - b. Carcinomatosis linfagítica.
 - c. Sarcoma de Kaposi.
 - d. Linfoma.
 - e. Edema pulmonar.
- B. Pared bronquial.
 - a. Enfermedad de la vía aérea.
 - b. Reacción de policondritis.
 - c. Granulomatosis de Wegener.
 - d. Amiloidosis.
- C. Infección mucosa.
 - a. Croup.
 - b. Tuberculosis.
 - c. Enfermedad fúngica.
 - d. Aspergilosis.

Cuadro 3. Contraindicaciones de la broncoscopia convencional.⁹**Contraindicaciones****Absolutas**

- Ausencia de consentimiento informado del paciente (a menos que exista una urgencia y el paciente no sea competente para autorizar).
- Ausencia de un broncoscopista experimentado.
- Falta de facilidades y personal capacitado.
- Inhabilidad para oxigenación adecuada del paciente durante el procedimiento.

Realizar sólo si el beneficio supera el riesgo

- Coagulopatías o diátesis sangrantes que no pueden corregirse.
- Enfermedad obstructiva de las vías aéreas severa.
- Hipoxemia refractaria.
- Estado hemodinámico inestable incluyendo arritmias.

Relativas

- Falta de cooperación del paciente.
- Infarto miocárdico reciente/angina inestable.
- Obstrucción traqueal parcial.
- Hipoxemia moderada a severa.
- Cualquier hipercapnia.
- Hipertensión pulmonar/uremia.
- Absceso pulmonar.
- Obstrucción de la vena cava superior.
- Debilidad, edad avanzada, desnutrición.
- Falla respiratoria que requiera terapia láser.
- Embarazo conocido o sospechado.

Cuadro 4. Precauciones y posibles complicaciones de la broncoscopia convencional.⁹

- Efectos adversos de la medicación antes y durante el procedimiento broncoscópico.
- Hipoxemia.
- Hipotensión.
- Infección del paciente/personal de salud.
- Laringoespasma, bradicardia u otro fenómeno vasovagal.
- Hipercapnia.
- Incremento de las resistencias de la vía aérea.
- Contaminación cruzada de los especímenes o los broncoscopios.
- Complicaciones mecánicas (epistaxis, neumotórax, hemoptisis).
- Sibilancias.
- Muerte.

El procedimiento, aunque es muy seguro, implica contraindicaciones y complicaciones (*Cuadros 3 y 4*) y costos, que varían entre los distintos países, sistemas de salud y hospitales. Por ejemplo, el costo pagado por MediCare en Estados Unidos es de \$352.85 dólares por broncoscopia que incluya un lavado, y una broncoscopia con toma de biopsia pulmonar llega a alcanzar los \$409.35 cada una.⁴ De manera particular, en nuestro medio, el costo de una broncoscopia para explorar la vía aérea de \$5,000 a \$8,000 pesos (Ciudad de México, octubre del 2007), más el costo propio de los cuidados anestésicos.

Tomografía computada multicorte y la broncoscopia virtual

Por otro lado, se sobrevino una gran revolución durante el siglo pasado con el advenimiento de la tomografía, que evolucionó de forma vertiginosa en pocos años, desde la

tomografía lineal a la computada, la helicoidal y actualmente la multicorte, la cual presenta grandes avances dentro de su software que permite el alcance de diagnósticos jamás soñados por este método.

Dichos avances en la tecnología de imagen permiten la construcción de modelos tridimensionales y realización de endoscopias virtuales a partir de los datos obtenidos de la Tomografía Computada Multidetector (TCMD), y manipulados a través de softwares diseñados para lo mismo, lo cual abre una puerta de entrada para nuevas y excitantes aplicaciones clínicas.⁵

Pero las técnicas de reconstrucción tridimensional no podrían ser desarrolladas sin los avances de las computadoras actuales en cuanto a software y hardware, con programas computacionales que permiten la utilización de la información en bruto obtenida por el tomógrafo para su procesamiento y edición en cualquiera de los métodos de

reconstrucción tridimensional.⁶ Tales mejorías, que incluyen las técnicas de rápida adquisición de imágenes y de alta resolución, incrementan en general el tamaño de información en términos de datos en bruto y hallazgos de imagen para ser procesados por la computadora. Así, se pueden generar de 300 a 800 imágenes con una TCMD en un solo examen angiográfico, ya sea torácico o abdominal. Las técnicas de reconstrucción tridimensional permiten la representación condensada de esta relevante información, hacen más evidente la información obtenida en “rebanadas” y pueden solucionar los problemas causados por la orientación transversal estándar tales como la relación entre la forma de la estructura, el plano del examen y la orientación del órgano mismo.⁷

En términos generales, el algoritmo que realiza la computadora para obtener reconstrucciones tridimensionales utiliza dos pasos principales: la adquisición de la información, que incluye el escaneo y el procesamiento de la imagen, y el posprocesamiento, que incluye múltiples operaciones realizadas por la computadora. En la reconstrucción tridimensional, la TCMD genera imágenes de dos dimensiones separados por espacios que dependen del incremento de reconstrucción. Llenar estos espacios es necesario para obtener un volumen de información continua.

La llave para llenar estos espacios es la interpolación. Con esta operación, se obtiene cierto volumen de información a partir de varias imágenes tridimensionales. Para entender mejor lo dicho, hay que recordar que, mientras una imagen de dos dimensiones está formada por elementos de imagen (*picture elements* por sus siglas en inglés, *pixels*) el volumen se forma por elementos de volumen (*voxels*). La interpolación estima un valor ausente (el espacio entre ambos cortes) a partir de valores conocidos adyacentes, es decir, obtiene dicha información del punto más cercano.

De esta forma, la representación de las imágenes bidimensionales en un espacio tridimensional virtual en su posición respectiva produce información en forma de cubo. Así, los espacios para esta operación pueden ser llenados a través de interpolación de los valores de las imágenes y de esta forma se obtiene un cubo sólido de información.

Con un algoritmo geométrico similar al principio del sistema óptico de una cámara, el programa dibuja líneas virtuales que se proyectan en una localización que corresponda al ojo del observador. De la fuente virtual los rayos divergen, pasan a través de la pantalla plana y luego al volumen. La distancia entre el origen de las líneas y el volumen proyectado refuerza la percepción de profundidad, aunque el volumen esté deformado.⁷

De esta forma, y con respecto a la navegación virtual, la endoscopia virtual ofrece la promesa de métodos de evaluación más eficaces y más baratos. Incluso, en ciertas situaciones clínicas la endoscopia virtual puede reafirmar el diagnóstico y coadyuvar al planeamiento preoperatorio, técnica quirúrgica y el seguimiento posoperatorio de forma sumamente precisa.⁵

El campo de la exploración virtual endoscópica se amplía a casi cada parte del cuerpo, y en este respecto la evaluación radiológica no invasiva de las vías aéreas ha tenido un progreso sorprendente en la última década. La introducción de la TCMD ha hecho posible adquirir imágenes de alta resolución de las vías aéreas superiores, centrales y segmentarias en un corto período de adquisición. Estos datos pueden ser reformateados en imágenes en tercera dimensión para crear las imágenes en tercera dimensión que se asimila de forma extraordinariamente cercana a las imágenes obtenidas en la broncoscopia flexible.⁸

De igual forma, evidencia preliminar indica que el estudio con TCMD permite también la evaluación virtual de vías periféricas como bronquios segmentarios y subsegmentarios hasta bronquios de noveno orden, además de proveer información adicional importante del árbol traqueobronquial y permitir la valoración de la estenosis con buen detalle anatómico.⁸⁻¹⁰

Incluso, otra ventaja de la BV es que el árbol bronquial distal a la obstrucción que no puede ser superada por la BF, sí puede ser visualizada con la BV. De esta forma también la longitud de la estenosis puede ser evaluada, se puede observar el borde distal de una masa endoluminal o estenosis al “retroflexionar el broncoscopio virtual”. En contraste con la BF, la BV es capaz de visualizar el árbol bronquial tan distal como la cuarta o quinta generación de bronquios. Además, la BV puede proporcionar un mapa detallado para la BF y guiar una biopsia transbronquial o tratamiento endobronquial.⁹

Por último, la BV puede visualizar más allá del segmento bronquial, permitiendo que el médico detecte no sólo la estenosis, oclusión e impresión externa de la luz bronquial, sino que, además, provee imágenes también del parénquima pulmonar.⁵

Algunos estudios que comparan la BV con broncoscopia convencional han mostrado que, aunque no existe diferencia significativa en la graduación de la estenosis, la BV tiene ciertas ventajas: es un procedimiento no invasivo que requiere sólo que el paciente aguante la respiración como única preparación. Como se mencionó antes, puede franquear estenosis de alto grado y permite el examen de vías aéreas periféricas distales; también puede realizar la localización anatómica de las lesiones. A eso se puede agregar que puede ser una excelente herramienta de aprendizaje, ya que el médico puede simular el procedimiento antes de la broncoscopia en sí.⁵

En general, y como cualquier método diagnóstico, la BV tiene sus desventajas (*Cuadro 5*). De igual forma, las porciones distales del árbol bronquial pueden volverse difíciles de evaluar si se llenan de secreciones viscosas, tales como sangre.^{5,10}

Los hallazgos falsos positivos en la lectura de estos bronquios pueden llevar a estudios diagnósticos adicionales con morbilidad potencial. En un estudio, el moco intraluminal causó la mayoría de los falsos positivos en los bronquios segmentarios, los cuales son más susceptibles de deposición de moco y sangre coagulada, que sólo

Cuadro 5. Ventajas y desventajas de la broncoscopia virtual.

Ventajas	Desventajas
No invasiva. No requiere sedación. Se pueden mostrar imágenes de las vías aéreas distales a una estenosis de alto grado. Puede localizar lesiones parenquimatosas. Herramienta de enseñanza.	No permite la obtención de especímenes de biopsia. No demuestra el color, la textura o los detalles de la mucos. Tiene dificultad en visualizar áreas de secreciones viscosas.

Cuadro 6. Indicaciones y contraindicaciones de la PPI.⁹

Indicaciones	Contraindicaciones
<ul style="list-style-type: none"> • Necesidad de mejorar la expansión pulmonar. <ul style="list-style-type: none"> - Atelectasias pulmonares clínicamente importantes. - Inhabilidad de aclarar secreciones adecuadamente. • Necesidad de soporte ventilatorio no invasivo a corto plazo en pacientes hipercápnicos. • Necesidad de administrar medicación en aerosol. 	Absolutas: <ul style="list-style-type: none"> • Neumotórax a tensión. Relativas: <ul style="list-style-type: none"> • Presión intracraneal >15mmHg • Inestabilidad hemodinámica • Cirugía facial, oral, esofágica o craneana reciente. • Fístula traqueoesofágica. • Hemoptisis activa. • Náusea. • Aerofagia. • Tuberculosis activa no tratada. • Singulto (hipo)

pueden ser removidos con la irrigación y succión de la broncoscopia flexible. Sin embargo, estos procedimientos pueden ser incómodos para el paciente y pueden requerir sedación.^{8,10}

Amerita mayores estudios si las maniobras de inhalación y expectoración previas a la BV pueden ayudar a evacuar las secreciones de la luz de los bronquios más pequeños, así reduciendo los hallazgos falsos positivos. Esto bien puede mejorar la evaluación BV de la estenosis de las vías aéreas segmentarias y subsegmentarias, incluso permitiendo la valoración de vías aéreas más distales y así la detección de lesiones endobronquiales distales al alcance de la broncoscopia flexible.⁸

Terapia de hiperinsuflación y presión positiva inspiratoria

De entre dichas técnicas, se puede utilizar la presión positiva inspiratoria (PPI), la cual se refiere a la aplicación de presión positiva al paciente con respiración espontánea como una modalidad intermitente o a corto plazo. La PPI usualmente dura 15 a 20 minutos y puede aplicarse por múltiples razones (*Cuadro 6*). Comparado con la respiración normal, la PPI invierte los gradientes de presión normales durante la inspiración. La presión positiva en la apertura de la vía aérea crea el gradiente de presión necesaria para producir flujo de gas dentro de los pulmones. La presión alveolar se eleva durante la fase inspiratoria en el momento en que el gas fluye de la vía aérea hacia el alveolo. La presión positiva se transmite del alveolo al espacio pleural durante la fase inspiratoria, causando incremento de la presión pleural durante la inspiración. Dependiendo de las

propiedades mecánicas del pulmón, la presión pleural puede hasta exceder la presión atmosférica durante una porción de la inspiración. Igual que la respiración normal, las fuerzas del pulmón y la caja torácica, acumuladas como energía potencial durante la inhalación con presión positiva, causa una exhalación pasiva. Mientras el gas fluye de los alveolos hacia fuera de la vía aérea, la presión alveolar cae al nivel de la atmosférica y la presión pleural se restituye a su grado subatmosférico normal.^{11,12}

Protocolos de bajas dosis en la TCMD

Hay que tomar en cuenta que la TCMD no es inocua, y generalmente expone al paciente a altas dosis de radiación, y que la examinación bifásica lleva a exposición adicional de radiación dañina.¹⁰ En varios artículos se menciona que el uso del CT se ha incrementado en estos últimos años, así como la preocupación sobre la dosis a la que se expone la población expresada en múltiples escritos, volviéndose claro que el uso responsable del CT requiere un ajuste de los factores técnicos en base a las características de atenuación.^{10,14} Sin embargo, las exploraciones bifásicas pueden ser realizadas disminuyendo los niveles de radiación y limitando el volumen de superficie expuesto a la exploración en la fase espiratoria.¹⁰

Parámetros de escaneo tales como la corriente del tubo, el kilovoltaje, el pitch, la duración y el volumen del escaneo pueden ser ajustados para optimizar la dosis de radiación de los pacientes y aún así mantener la calidad de la imagen. Dentro de las innovaciones tecnológicas, los moduladores automáticos de la corriente del tubo representan un desarrollo

importante que ayudan a mantener la calidad de la imagen constante con una dosis de radiación eficiente. Estos moduladores ajustan de forma automática la corriente del tubo a las características de atenuación cambiantes del área que está siendo escaneada y así mantener el nivel de ruido, y por ende, la radiación, al mínimo para cada parte del cuerpo.¹⁴

Planteamiento del problema

La broncoscopia virtual es un método diagnóstico, útil para identificar lesiones en el árbol endobronquial. Tiene una alta sensibilidad, pero el problema es el alto índice de reportes de falsos positivos por secreciones, tapones de moco, coágulos o traqueomalacia; los cuales disminuyen la especificidad del estudio, implicando realizar broncoscopia flexible para realizar un diagnóstico definitivo. Por este motivo es deseable poder incrementar la precisión diagnóstica de la prueba sin necesidad de enviar al paciente a broncoscopia. Como se expone en los antecedentes de esta tesis, la presión positiva inspiratoria (PPI) puede movilizar estas pseudolesiones endobronquiales utilizándose antes de la realización de la TCMD. Entonces se obtiene la siguiente pregunta clínica: ¿Resulta útil el uso de la presión positiva inspiratoria como técnica de preparación previa a la broncoscopia virtual en el diagnóstico de patología endobronquial?

Hipótesis

La presión positiva inspiratoria, previa a la broncoscopia virtual, disminuye el número de falsos positivos y aumenta la especificidad en el diagnóstico de la diversa patología endobronquial.

Objetivos

- Evaluar la utilidad de la PPI previa a la TCMD en el diagnóstico de patología endobronquial.
- Comparar a la BV sin preparación contra la BV posterior a uso de PPI, comparando los hallazgos con la BF.
- Determinar la sensibilidad, especificidad, falsos positivos, falsos negativos, valores predictivos positivos y negativos, así como intervalos de confianza.

Material y métodos

Se llevó a cabo un ensayo clínico no controlado, analítico, transversal, experimental, prospectivo entre el personal militar, derechohabiente y civiles atendidos en el Hospital Central Militar y Unidad de Especialidades Médicas en el periodo comprendido del 1 de enero al 1 de agosto del 2008 con sospecha o hallazgo de estenosis de las vías aéreas inferiores segmentarias y subsegmentarias y en los cuales fue factible la realización el protocolo de broncoscopia convencional. *Variables estudiadas:* Hallazgos de patología estructural que condicionara estenosis de las vías aéreas, diagnóstico histopatológico (en los casos que lo

ameritaron), edad de los pacientes, antecedentes patológicos y exposición a humo de tabaco o biomásas.

Los pacientes ingresaron por medio de dos fuentes para su evaluación formando dos grupos prospectivos para su estudio transversal:

Grupo 1: Proveniente del Servicio de Neumología. Paciente ya detectado por clínica, tele de tórax o TC como posible portador de patología endobronquial y ya programado para broncoscopia flexible. Los pacientes en este grupo se presentaron a los radiólogos de la Subsección de Tomografía Computada para la realización de su estudio.

Se realizó TCMD con protocolo de bajas dosis, con una colimación de 4x1, pitch de 1.25 y 120 kV, 85 mA. El tiempo de adquisición fue entre 25 y 35 seg. para permitir la completa adquisición en una sola inspiración, en posición supina y dirección craneocaudal, en fase simple. El intervalo de reconstrucción y el grosor de corte fueron de 1 mm. Se realizó sesión de PPI en el paciente cooperador. El método de PPI consistió en administrar oxígeno a presión positiva a 15 a 20 cm de agua durante 20 minutos, por medio de un dispositivo de ventilación por presión no invasiva, alternando inhalaciones con exhalaciones contra dicha presión.

Se realizó segunda exploración de TCMD con el mismo protocolo de dosis bajas, con colimación limitada a la región de interés (en su mayoría, desde tráquea a bronquios hasta la 5a. generación). En los pacientes que, por su padecimiento así lo ameritaban, se administró medio de contraste endovenoso. Inmediatamente después se evaluaron imágenes axiales con una apertura de ventana de 1,200 y un centro de -600 UH. Posteriormente se evaluaron las imágenes con BV empleando la técnica de reconstrucción volumétrica de despliegue de superficies sombreadas, con un umbral inferior de -500 UH para las vías aéreas principales y de -700 a -800 UH para las segmentarias.

El tiempo para el análisis de la imagen en cada paciente varió entre 10 a 40 minutos, en promedio 15 minutos, con el radiólogo cegado a los hallazgos broncoscópicos. Se determinaron como hallazgos positivos aquellos defectos de llenado endobronquiales que se demostraron en ambos estudios, y como negativos aquellos que desaparecieron o cambiaron de posición o morfología después de realizarse el PPI.

Todos los pacientes fueron revisados por el mismo radiólogo en una segunda vuelta, con un intervalo de tiempo entre cuatro semanas a tres meses, para determinarse la variabilidad intraobservador.

Se realizó BF con intervalos de unas horas a dos días, con el médico broncoscopista cegado a los hallazgos de la BV.

Grupo 2: Proveniente de la Subsección de Tomografía Computada. Se encontró hallazgo de lesión endobronquial por TCMD realizada por otras indicaciones. Se presentó el caso a los neumólogos del Servicio de Neumología. En los casos que resultaron ser candidatos para BF, se les realizó sesión de PPI. Se repitió TCMD con protocolo de dosis bajas y con colimación desde la tráquea y hasta la región de interés. Inmediatamente después se evaluaron las imágenes

axiales y las reconstrucciones volumétricas con los mismos valores de reconstrucción, por un médico radiólogo, quien proporcionó el diagnóstico del estudio. Se realizó BF con intervalos de unas horas a dos días, con el médico broncoscopista cegado a los resultados de la BV. Un médico radiólogo realizó las BV en los estudios obtenidos sin y con PPI, cegado a los datos clínicos y al resto de los hallazgos radiológicos y de la BF.

La revisión de los estudios se realizó en dos ocasiones con un intervalo de tiempo de por lo menos dos semanas entre cada lectura.

Se determinaron como hallazgos positivos aquellos defectos de llenado endobronquiales que se demostraron en ambos estudios, y como negativos aquellos que desaparecieron o cambiaron de posición o morfología después de realizarse el PPI.

Criterios de inclusión:

- Pacientes referidos de la Consulta Externa de Neumología, programados para BF.
- Pacientes que aceptaron participar según consentimiento informado en el presente estudio de investigación.

Criterios de exclusión:

- Pacientes que no quisieron participar en el estudio.
- Pacientes que, por sus condiciones médicas, no fue posible realizar la BF o PPI.

Criterios de salida:

- Pacientes ya incluidos que no se presentaron a la realización de la BF o BV.
- Pacientes que durante la BF o BV, tuvieron que suspender su procedimiento por cualquier dificultad técnica.
- Pacientes que no fue posible la lectura de la BV por artificios de movimiento.

Materiales

- Tomógrafo helicoidal 16 cortes multicorte marca Siemens modelo Sensations 16 (Somatom Sensation 16; Siemens, Erlangen, Alemania).
- Unidad TC sistema radiológico de alta potencia dura Akron-Q con emisor monitor flan pand display, consola Navigator TM consola Wizard teclado y ratón.
- Video PENTAX monitor 19" marca SONY grado Medica procesador PM-3000.
- Broncoscopio BF-P40 broncoscopio 4.9 mm de diámetro, canal 2.2 mm, 55 cm de longitud, con 120° de campo de trabajo y angulación 180°/130°.

Resultados

Se obtuvieron 32 pacientes en total (Figura 1), que contaron con BF, BV y BV con PPI, de los cuales 16 fueron

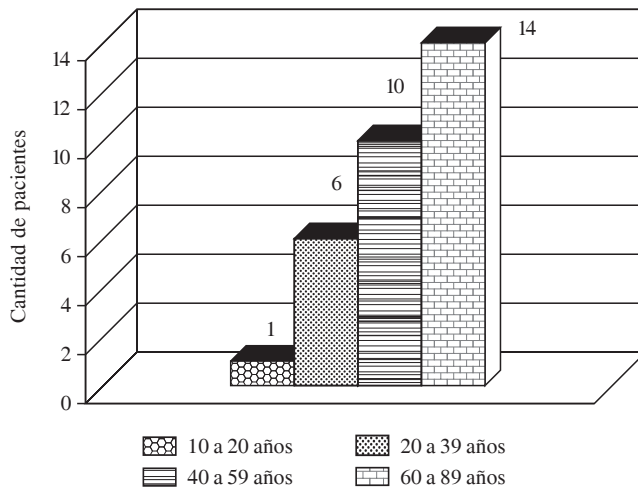


Figura 1. Se demuestra una distribución creciente conforme avanza la edad, llamando la atención el predominio marcado del rango de edades entre los 60 y 89 años.

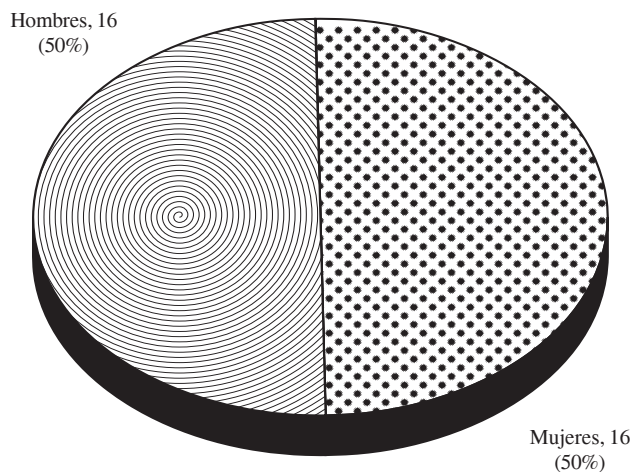


Figura 2. Demuestra que no existe predominio entre ninguno de los sexos.

mujeres (50%) y 16 hombres (50%) (Figura 2) con edades que variaron entre los 16 y 81 años, con un promedio de 52.7 años. De los pacientes examinados, tres de ellos (9%) contaban con el diagnóstico de DM2, siendo el más común, con tres pacientes diagnosticados con HTAS, IRCT y EPOC, respectivamente (9%); de nuestros pacientes, 16 (50%) tuvieron un hábito tabáquico positivo, siete pacientes (21%) fueron positivos a la exposición de humo de leña, que variaba de 15 a 60 años de exposición; de estos dos grupos de pacientes, 9 (40%) correspondieron con el diagnóstico positivo de cáncer pulmonar (Figura 3).

En el estudio, 11 pacientes (34%) presentaron cáncer pulmonar como diagnóstico final corroborados mediante biopsia, siendo el más común el carcinoma epidermoide en cinco pacientes (15%), un paciente (3%) se diagnosticó en forma extrahospitalaria, sin ser corroborado en este nosocomio, y tres pacientes (9%) fueron diagnosticados

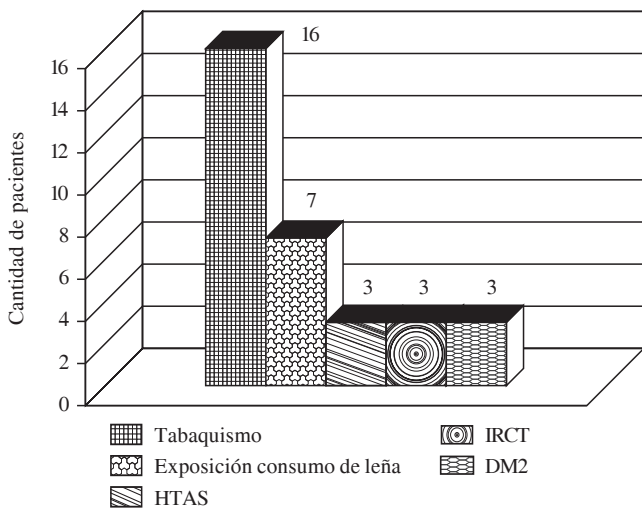


Figura 3. Se observa una importante preponderancia por el hábito tabáquico entre los antecedentes de los pacientes, el cual variaba entre los tres cigarrillos en una semana hasta dos cajetillas al día, con una exposición entre los cuatro y los 60 años. Aunque la mayoría de los pacientes tenía uno o dos de los antecedentes mostrados, que correspondieron a los más comunes, uno de los pacientes contó con cuatro de los cinco antecedentes aquí descritos.

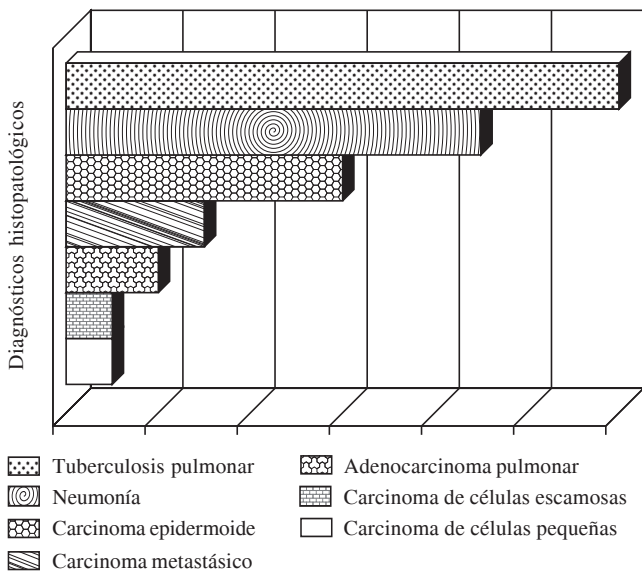


Figura 4. Se muestra en la tabla la preponderancia del diagnóstico de tuberculosis pulmonar, así como del diagnóstico histopatológico de carcinoma epidermoide, ambas entidades nosológicas de relevancia epidemiológica en nuestro país.

dos con carcinoma metastásico, uno de ellos proveniente de cérvix, mientras que el segundo fue un cáncer tiroideo y el tercero un adenocarcinoma de origen desconocido, pero descartándose el pulmón como sitio primario, mientras 12 pacientes (37%) fueron diagnosticados con TB, con el resto diagnosticados con procesos neumónicos de distintas etiologías (Figura 4).

La BV reveló un total de 16 estenosis, de las cuales nueve (50%) fueron reales, confirmadas por biopsias, y siete

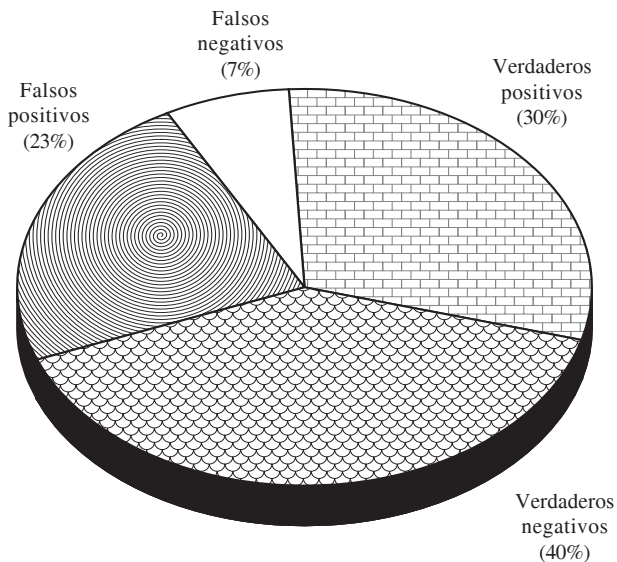


Figura 5. Hallazgos BV sin PPI. Se demuestra el resultado del estudio, con los hallazgos verdaderos que corresponden a un 70%. Más de la mitad de los estudios fueron hallazgos verdaderos.

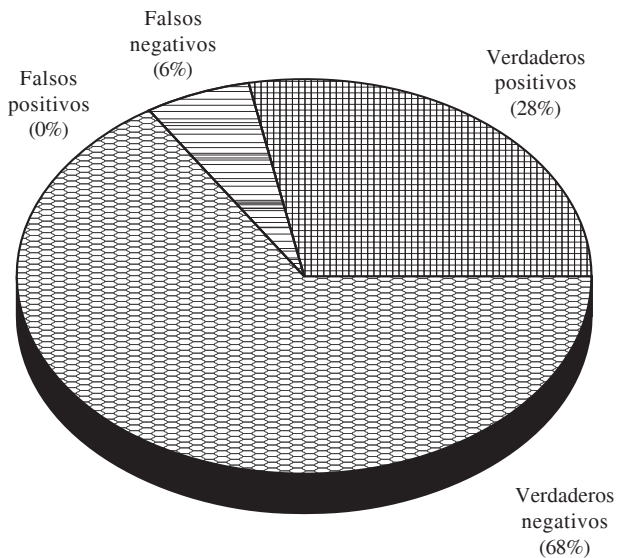


Figura 6. Hallazgos con PPI. En esta gráfica se observa la importante mejora en el diagnóstico de lesiones endobronquiales, ya que corresponden al 94% de hallazgos verdaderos durante el estudio, con sólo 6% de falsos negativos y ningún estudio reportado como falso positivo.

(38%) fueron falsas positivas, resultado de secreciones o sangre acumuladas, que fueron removidas mediante irrigación, con dos estenosis (11%) no reveladas por la BV, una correspondiendo al diagnóstico de cáncer pulmonar epidermoide, y el otro a aneurisma endobronquial (Figura 5); mientras que la BV con PPI confirmó nueve de las 11 estenosis reales, así erradicando las falsas positivas posibles, pero conservando las dos falsas negativas presentadas en el estudio previo (Figura 6). De igual forma, la BV sin

Cuadro 7. Resultados de la BV y la BV post PPI en valorar la estenosis endobronquial.

Variable	BV sin PPI	IC	BV con PPI	IC	p=
Verdaderos positivos	9		9		
Verdaderos negativos	12		21		
Falsos positivos	9		0		
Falsos negativos	2		2		
Sensibilidad	81%	52.3-94.9%	81%	52.3-94.9%	NS*
Especificidad	57%	36.5-75.5%	100%	84.5-100%	<0.001
VPP*	50%	29-71%	100%	70.1-100%	<0.001
VPN**	85%	60.1-96%	91%	73.2-97.6%	0.21

Se presentan los resultados obtenidos durante el estudio, donde se demuestra la importante mejoría en el diagnóstico posterior a la administración de PPI, mejorando la especificidad y el valor predictivo positivo (*) de 57% el primero y 50% hasta un 100%, ambos con una significancia estadística con $p < 0.001$. No así con el valor predictivo negativo (**), que aunque mejoró, de 85% a 91%, no fue estadísticamente significativo, con una p de 0.21. La sensibilidad entre ambos métodos diagnósticos no se modificó (* = p No significativa).

PPI reportó sólo 12 de los 21 pacientes normales (sin lesiones endobronquiales), confirmados por BF, mientras que la BV con PPI valoró de forma adecuada los 21 pacientes sanos.

Dichos hallazgos nos proporcionaron, para la BV sin PPI, una sensibilidad de 81%, con un intervalo de confianza de 52-94.9%; especificidad de 57% con un intervalo de confianza de 36.5 a 75.5%; valor predictivo positivo de 50% con un intervalo de confianza de 29 a 71% y valor predictivo negativo de 85% con su intervalo de confianza de 60.1 a 96%; mientras que los datos que aportó la BV con PPI fueron de una sensibilidad de 81% con un intervalo de confianza de 52.3 a 94.9% que proporcionaron una p no significativa; la especificidad fue de 100% con un intervalo de confianza de 84.5 a 100% con una $p \leq 0.001$; valor predictivo positivo de 100% con un intervalo de confianza de 70.1 a 100% y una $p \leq 0.001$; valor predictivo negativo de 91% con un intervalo de confianza de 73.2 a 97.6% correspondiente a una de $p = 0.21$ (Cuadro 7).

Discusión

Durante las últimas décadas, y con el advenimiento de grandes descubrimientos en el campo de la imagen seccional, específicamente en la Tomografía Multicorte, se han desarrollado técnicas innovadoras y muy útiles para el diagnóstico e incluso planeación de los procedimientos tanto médicos como quirúrgicos, que se han visto beneficiados en mayor o menor grado, con el desarrollo de las reconstrucciones multiplanares, las de máxima intensidad de proyección, las volumétricas y, particularmente, las navegaciones virtuales, que han permitido la planeación de procesos endoscópicos tales como panendoscopias, colonoscopias y broncoscopias, entre otras, con una significativa correlación con las imágenes de los estudios,⁸ lo que permite la realización del procedimiento de forma más específica, disminuyendo así el tiempo del mismo, al igual que el tiempo de anestesia, con la correspondiente reducción de la morbilidad causada por ésta última, además de los costos (Figuras 7-11).

Como han reportado múltiples estudios durante los últimos diez años, la sensibilidad de la BV es muy elevada, en promedio de 94%, y que en algunos reportes incluso llega a ser de hasta 100%, siendo resultados impresionantes que, a pesar de que se realiza en equipos de distinta capacidad en cada una de las investigaciones (que varían entre los cuatro y 16 detectores), la sensibilidad permanece por arriba de 90%,⁸ incluso en los estudios realizados en los pacientes pediátricos.¹⁰

Llama la atención que en nuestro estudio el resultado fue muy diferente, el cual se reportó con una sensibilidad de 80%, que aunque sólo varía en 10% en comparación con la bibliografía,^{9,10} la diferencia de todas formas es significativa, algo que podría estar en relación con la menor experiencia del radiólogo que revisó los estudios, ya que éste contó con sólo tres años de experiencia en la lectura de broncoscopias virtuales, mientras que en el resto de las investigaciones, la experiencia de los radiólogos que participaron se encontraba en los rangos entre los cuatro y los 10 años,⁹ algo que se deberá corroborar en los estudios futuros.

Sin embargo, nuestra sensibilidad sí se correspondió con algunos de los estudios que reportaron de hasta 85%, sumándose a la variabilidad con un rango amplio, que va entre 85% ya mencionado hasta 95%,⁸⁻¹⁰ concordando de igual manera con las causas reportadas en la literatura, donde se adjudican la baja sensibilidad por los múltiples falsos positivos, causados por las secreciones y moco espeso, así como sangre, en cambio, no hubo ningún reporte de traqueomalacia en nuestro estudio, que en cambio sí se reportó en la literatura; nuestra primera correlación se debe a que los algoritmos de reconstrucción impiden distinguir la composición de las lesiones, es decir, si bien la BV permite establecer la presencia de una lesión, es imposible determinar si se trata de tejido neoplásico o moco.

Por otro lado, dada la alta sensibilidad y especificidad del estudio, no se resalta la importancia de los causantes de los falsos positivos, ya que no se consideran tan significativos, al menos en números. Sin embargo, cuando el momento llega para tomar la decisión de si un paciente es candidato o no para BF, esos falsos po-

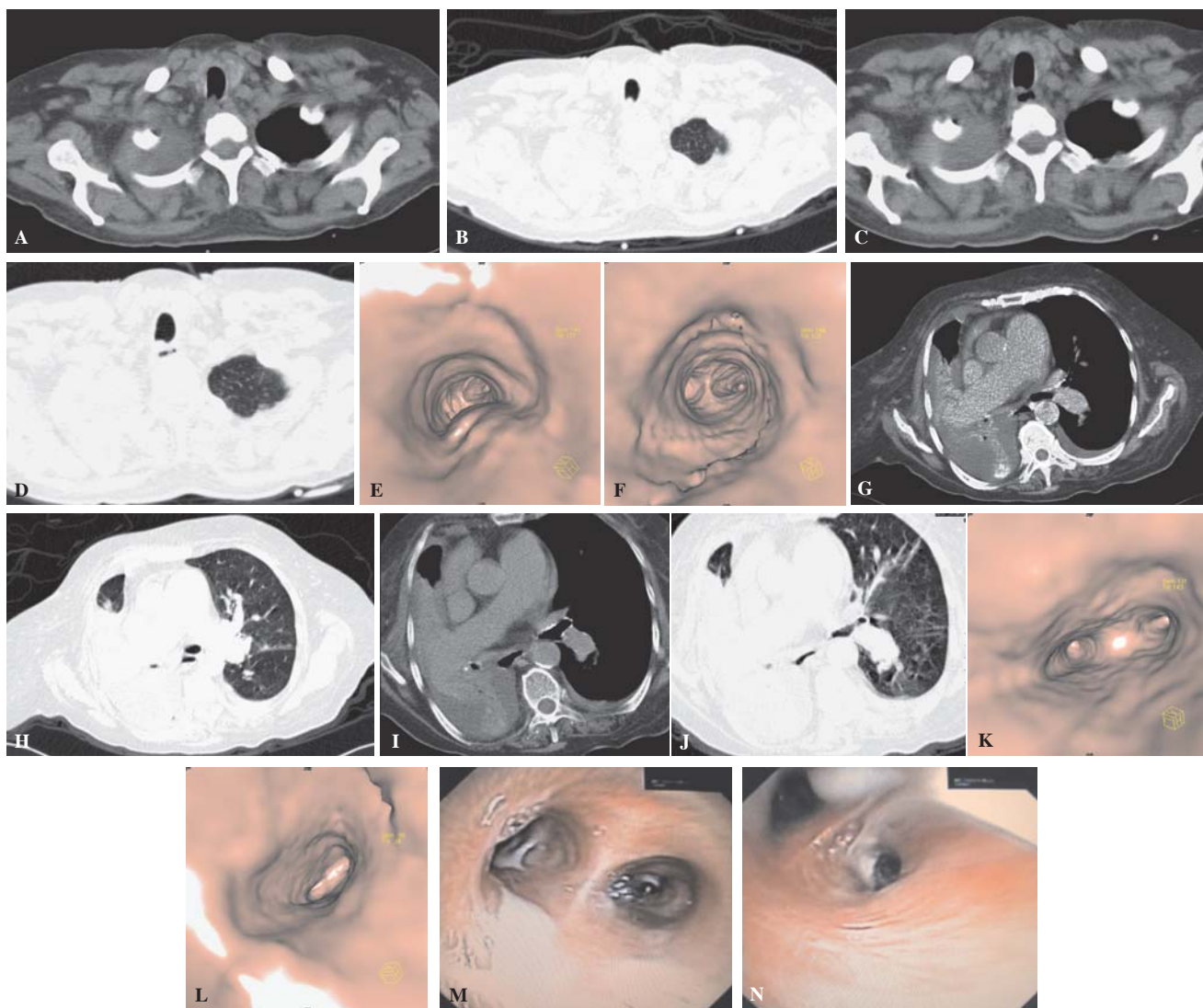


Figura 7. Caso No. 1. Paciente femenina de 81 años. La TC en cortes axiales (A y B) y la BV sin PPI (E) reportan un defecto de 25 a 25% de la luz, que posterior a la aplicación del PPI (C, D y F) cambia de morfología, aplanándose. En el bronquio principal derecho ©, previo a PPI se reportó defecto de llenado de aprox. 75% de la luz endobronquial, que se reportó de menos de 25% al mismo nivel posterior a la administración de PPI (D). Se concluyó como estudio negativo a lesiones endobronquiales. En E y F se muestran fotos de la BF, a nivel de la carina y bronquio principal derecho. El estudio se reportó con abundante moco espeso, sin evidencia de lesiones endobronquiales.

sitivos recobran una importancia capital, ya que dejan al radiólogo ante la incógnita de su veracidad, y en una mala posición para poder responder la principal pregunta del neumólogo, o médico tratante: ¿Tiene o no tiene una lesión endobronquial? Y es de suma importancia esta respuesta, ya que la pregunta afirmativa expone al paciente a los riesgos y costos del procedimiento, pero una respuesta negativa podría exponerlo a no descubrirse una lesión tratable a tiempo.

Es por lo anterior que se buscó un método que pudiera, de alguna forma, remover dichos cuerpos extraños, pero que además fuera de riesgo mínimo para el paciente. Con la comunicación constante que se busca entre los Servicios de Radiología y Neumología de nuestra Institución, uno de nuestros prestigiosos neumólogos llegó a la supo-

sición de que la PPI podría ser el arma tan esperada, ya que una de las indicaciones para su aplicación es, precisamente, la remoción de secreciones, por lo tanto, se intentó algo no realizado anteriormente, o al menos no encontrado en la literatura por la autora de este trabajo, durante la revisión bibliográfica.

Se debería mencionar que existieron los siempre presentes tropiezos, ya que se requería que los pacientes cooperaran para la aplicación del PPI, además de que, al realizar la TC, algunas se determinaba que no ameritaban BF o bien que el mejor método de abordaje para el diagnóstico definitivo era otro distinto a la BF, lo que disminuyó así nuestro número de pacientes, enfrentándonos además a la misma falta de equipo para la grabación en vídeo de los procedimientos de BF, el cual no estuvo disponible hasta

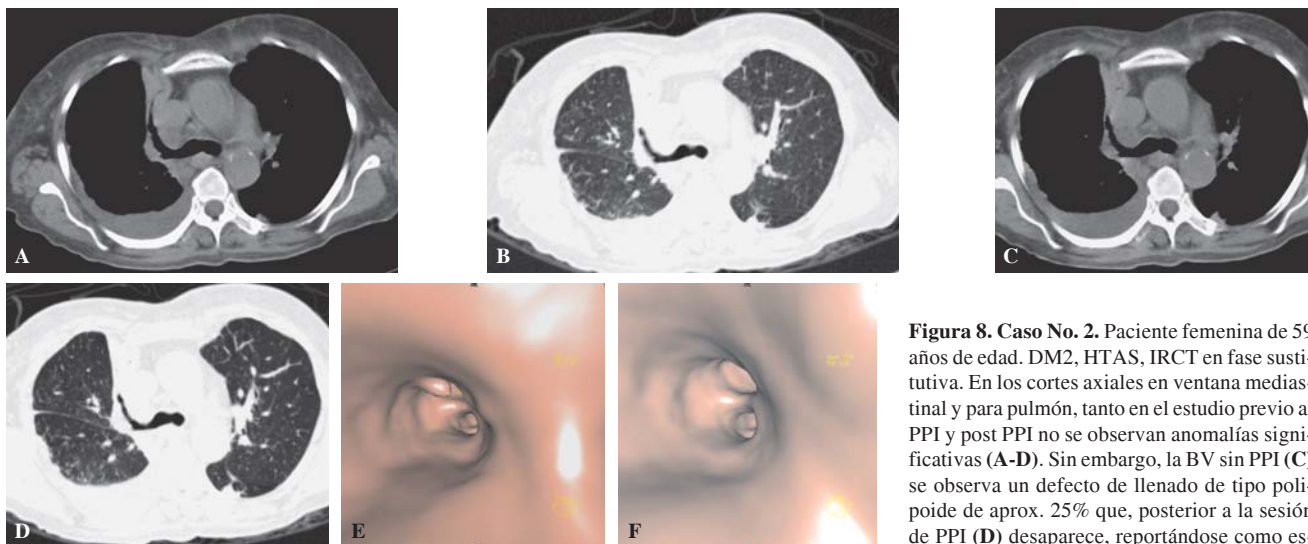


Figura 8. Caso No. 2. Paciente femenina de 59 años de edad. DM2, HTAS, IRCT en fase sustitutiva. En los cortes axiales en ventana mediastinal y para pulmón, tanto en el estudio previo al PPI y post PPI no se observan anomalías significativas (A-D). Sin embargo, la BV sin PPI (C) se observa un defecto de llenado de tipo poli-poide de aprox. 25% que, posterior a la sesión de PPI (D) desaparece, reportándose como estudio negativo para lesiones endobronquiales.

En la BF se reportó abundante líquido purulento. El diagnóstico final fue de Sx. De consolidación de lóbulo superior derecho.

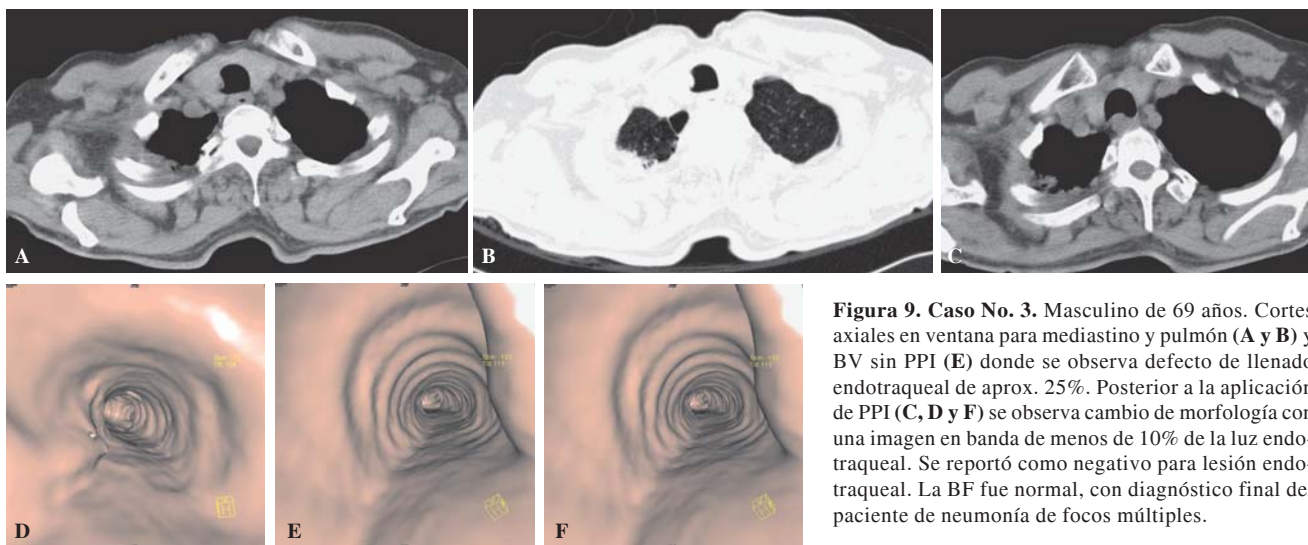


Figura 9. Caso No. 3. Masculino de 69 años. Cortes axiales en ventana para mediastino y pulmón (A y B) y BV sin PPI (E) donde se observa defecto de llenado endotraqueal de aprox. 25%. Posterior a la aplicación de PPI (C, D y F) se observa cambio de morfología con una imagen en banda de menos de 10% de la luz endotraqueal. Se reportó como negativo para lesión endotraqueal. La BF fue normal, con diagnóstico final del paciente de neumonía de focos múltiples.

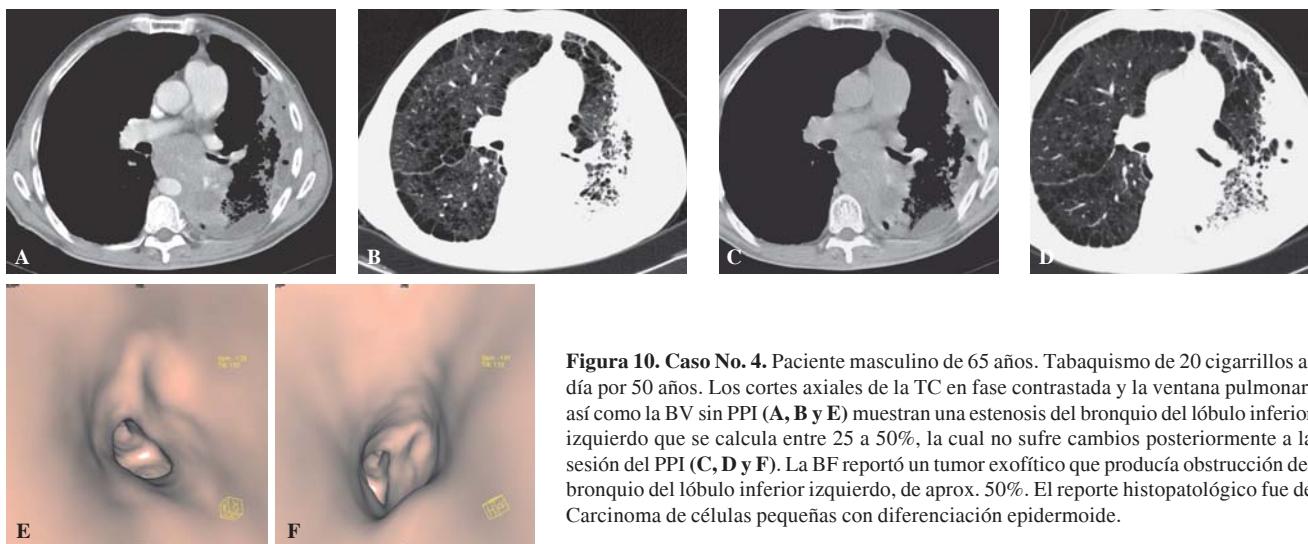


Figura 10. Caso No. 4. Paciente masculino de 65 años. Tabaquismo de 20 cigarrillos al día por 50 años. Los cortes axiales de la TC en fase contrastada y la ventana pulmonar, así como la BV sin PPI (A, B y E) muestran una estenosis del bronquio del lóbulo inferior izquierdo que se calcula entre 25 a 50%, la cual no sufre cambios posteriormente a la sesión del PPI (C, D y F). La BF reportó un tumor exofítico que producía obstrucción del bronquio del lóbulo inferior izquierdo, de aprox. 50%. El reporte histopatológico fue de Carcinoma de células pequeñas con diferenciación epidermoide.

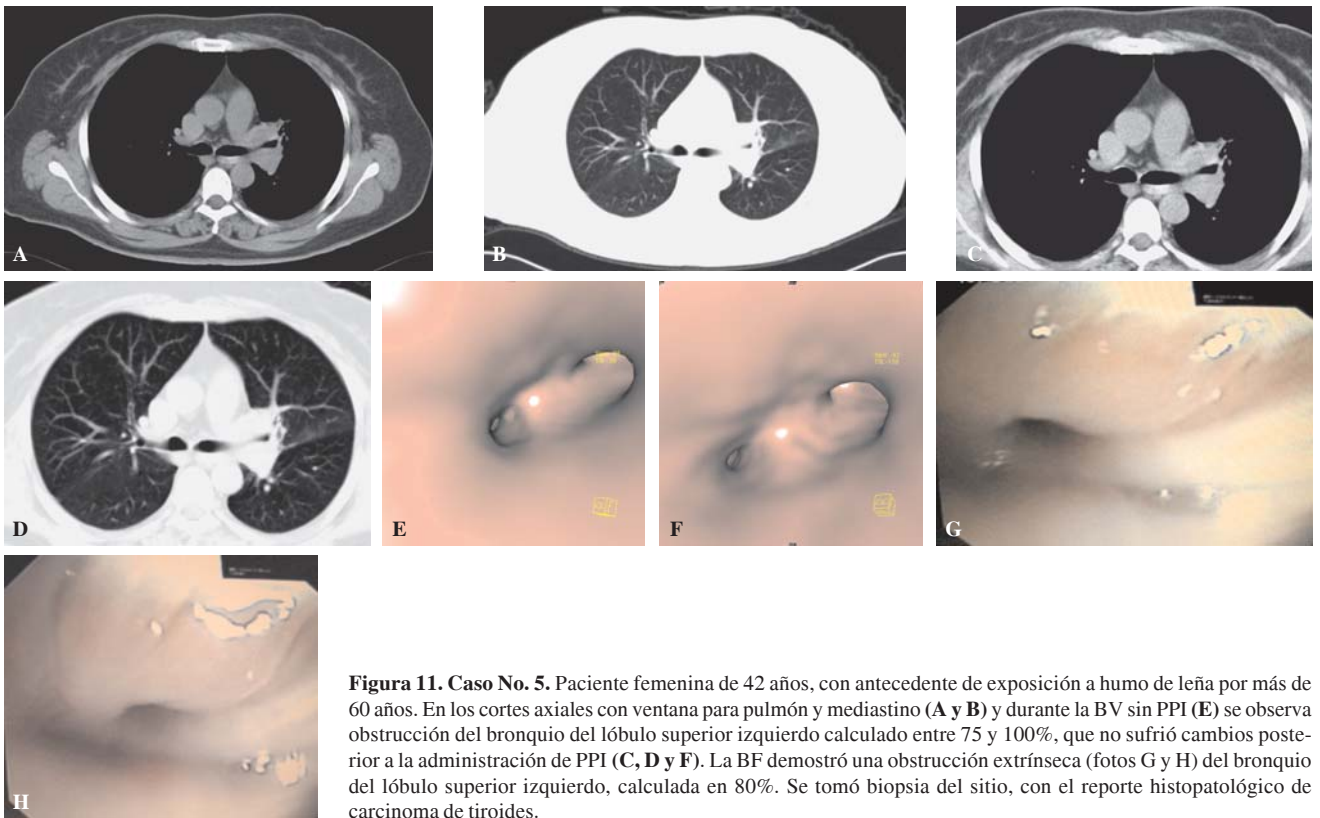


Figura 11. Caso No. 5. Paciente femenina de 42 años, con antecedente de exposición a humo de leña por más de 60 años. En los cortes axiales con ventana para pulmón y mediastino (A y B) y durante la BV sin PPI (E) se observa obstrucción del bronquio del lóbulo superior izquierdo calculado entre 75 y 100%, que no sufrió cambios posterior a la administración de PPI (C, D y F). La BF demostró una obstrucción extrínseca (fotos G y H) del bronquio del lóbulo superior izquierdo, calculada en 80%. Se tomó biopsia del sitio, con el reporte histopatológico de carcinoma de tiroides.

el último mes, además de los mismos problemas técnicos del equipo de TC.

A pesar de todo esto, y dado que el entrenamiento del personal para la realización del PPI fue sencillo, el estudio se llevó a cabo exitosamente, lográndose elevar la especificidad a un sorprendente 100%, difícil de igualar por algún otro método exclusivamente diagnóstico, aún cuando no se pudiera mejorar la sensibilidad durante nuestro estudio.

Resulta importante mencionar, en esta época en que la seguridad del paciente, así como la preocupación de las yatrogenias que se pueden cometer, y que se encuentran en la mira del telescopio, que a pesar de la presión parcial de oxígeno a la que se sometió el paciente durante las sesiones de PPI se pudiese llegar a considerar dentro de los límites superiores permisibles, (20 cmH₂O) hay que recordar que se da en un paciente consciente, cooperador y que se administra en una boquilla, no por medio de algún dispositivo de sellado, lo cual disminuye de forma considerable casi hasta 0, el riesgo de barotrauma.

De igual forma, en lo que concierne a los riesgos de la radiación, en todos los pacientes se utilizaron protocolos de bajas dosis, y con colimación únicamente al área de interés durante la segunda TC, todo lo anterior con la intención de limitar al dosis de radiación a cada paciente, siendo menor en comparación con la dosis aplicada en los otros protocolos utilizados para TC, tales como los de alta resolución para tórax, y las triples fases, para abdomen.

Conclusiones

Al evaluar la utilidad de la PPI en pacientes que fueron sometidos a broncoscopia virtual se determinó que es un procedimiento útil para diferenciar cuando una lesión endobronquial es real (fija) contra una que no lo es (móvil), así, comparando la BV sin preparación contra la BV con preparación con PPI, se puede determinar cuándo una lesión es verdadera, en todos los casos.

Los resultados de la tabla de 2x2 reportaron un aumento de la especificidad de la BV comparativa (sin preparación y con preparación) al 100%, lo que resulta en el aumento del valor predictivo positivo a un nivel de certeza absoluto. Esto significa que cuando tengamos una lesión persistente y sin cambios en la BV comparativa equivale a la existencia inequívoca de una lesión endobronquial, y que la remoción de una supuesta lesión mediante la PPI significa que no existe una lesión endobronquial. En el primer caso, se deberá realizar broncoscopia para realizar la confirmación y caracterización del tipo de lesión. En el segundo caso, se podrá evitar la broncoscopia a menos que la sospecha clínica sea lo suficientemente alta como para de cualquier manera revisar el árbol bronquial.

Esta decisión corresponde al médico neumólogo responsable del paciente. En caso de poder mejorar en un futuro la sensibilidad del estudio, en nuestra población podríamos concluir que ya no sería necesario realizar la broncoscopia si la lesión es móvil, ya que equivaldría a la certidumbre de

que no existen lesiones endobronquiales, lo que extiende la posibilidad de continuar esta línea de trabajo hasta agotar esta última posibilidad.

Consideramos que la utilidad en la práctica médica de esta técnica es relevante, ya que obliga a realizar broncoscopia en el grupo de pacientes con lesión confirmada y evita, en la mayor parte de los casos, proseguir con una broncoscopia flexible innecesaria.

Perspectivas y recomendaciones

Actualmente la Radiología está avanzando a pasos agigantados, principalmente la Imagen Seccional, y con los nuevos equipos multidetectores de hasta 64, 132 y tomógrafos duales, la definición de las imágenes mejora y facilita el diagnóstico no invasivo, ofreciendo perspectivas impresionantes y alentadoras para el mismo, así abatiendo costos y riesgos para el paciente.

La broncoscopia virtual en esta última década ha incrementado el grosor del armamento para el diagnóstico radiológico fino, por lo cual muy probablemente se verá beneficiado con las nuevas generaciones de tomógrafos multidetectores, disminuyendo así los falsos positivos que se pudieran presentar y disminuyendo también la necesidad de procedimientos adicionales innecesarios.

Mientras tanto, y aunque es necesaria la realización de nuevos estudios, con muestras más grandes y más controladas, el resultado de este trabajo sugiere que se debería de contar con un médico radiólogo que revisara de forma general las TC de tórax que se realicen en el momento, para que, de observarse una imagen endobronquial que sugiera una lesión, y que no se pueda determinar de forma confiable su benignidad, se proceda a realizar una sesión de PPI, para así contar con esa herramienta para el radiólogo, mejorando así su capacidad diagnóstica.

Sin embargo, hay recordar siempre que dicho procedimiento implica el uso de radiación, que en sí conlleva un

riesgo importante para el paciente, por lo tanto, siempre se deben tener en cuenta la planeación del uso de protocolos tomográficos de dosis bajas, ya establecidos en los diferentes estudios, tanto en estudios diagnósticos como de investigación.

Referencias

1. Lee JK, Sagel SS, Stanley RJ y cols. Body TC con correlación RM. 4a. Ed. Editorial Marfán; Madrid: 2007.
2. Smyth CM, Stead RJ. Survey of flexible fiberoptic bronchoscopy in the United Kingdom. *Eur Resp J* 2002; 19: 458-63.
3. Haponik EF, Russell GB, Beamis JF, et al. Bronchoscopy training: current fellow's experiences and some concerns for the future. *Chest* 2000; 118: 625-30.
4. Current Procedural Terminology 2005. American Medical/Association. September/October 2006.
5. Wood BJ, Razavi P. Virtual Endoscopy: a promising new technology. *Am Fam Physician* 2002; 66: 107-12.
6. Calhoun PS, Kuszyk BS, Heath DG, et al. Three-dimensional volume rendering of spiral CT data: theory and method. *RadioGraphics* 1999; 19: 745-64.
7. Luccichenti G, Cademartiri F, Pezzella FR, et al. 3D reconstruction techniques made easy: know how and pictures. *Eur Radiol* 2005.
8. Hoppe H, Dinkel HP, Walder B, et al. Grading airway stenosis down to the segmental level using virtual bronchoscopy. *Chest* 2004; 125: 704-11.
9. Wever WD, Vandecaveye V, Lanciotti S, Verchakelen JA. Multidetector CT-generated virtual bronchoscopy: an illustrated review of the potential clinical indications. *Eur Respir J* 2004; 23(5): 776-82.
10. Heyer CM, Nuesslein TH, Jung D, et al. Tracheobronchial anomalies and stenoses: Detection with low-dose multidetector CT with virtual tracheobronchoscopy-comparison with flexible tracheobronchoscopy. *Radiology* 2007; 242: 542-9.
11. Triolet A, Boffill OMA, Estrada AAR, Pino AAA. Ventilación no invasiva con presión positiva. *Rev Cubana Med* 2002; 41(1): 29-44.
12. Wilkins RL, Stoller JK, Scanlan CL, et al. Fundamentals of respiratory care. 8th. Ed. Editorial Mosby; Missouri: 2003.
13. Campbell J, Kalra MK, Rizzo S, et al. Scanning beyond anatomic limits of the thorax in chest CT: findings, radiation dose, and automatic tube current modulation. *AJR* 2005; 185: 1525-30.
14. Fleiter T, Merkle EM, Aschoff AJ, et al. Comparison of real time virtual and fiberoptic bronchoscopy in patients with bronchial carcinoma: opportunities and limitations. *AJR* 1997; 169: 1591-5.

