

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

FACULTAD DE MEDICINA

INSTITUTO AUTÓNOMO HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LOS ANDES

POSTGRADO DE RADIOLOGÍA Y DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES

**BRONCOSCOPIA VIRTUAL POR TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA
MULTIDECTOR VERSUS VIDEOFIBROBRONCOSCOPIA FLEXIBLE EN EL
DIAGNÓSTICO DE PATOLOGÍA DE LA VÍA AÉREA EN PACIENTES
PEDIÁTRICOS DEL IAHULA EN EL PERÍODO ENERO A JULIO DEL 2013**

AUTOR: DR. JESÚS GABINO SUÁREZ TOVITO

TUTOR: DR. GUSTAVO ROJAS ZERPA

COTUTOR: DRA. THAMARA COLMENARES

MÉRIDA – 2013

**BRONCOSCOPIA VIRTUAL POR TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA
MULTIDECTOR VERSUS VIDEOFIBROBRONCOSCOPIA FLEXIBLE EN EL
DIAGNÓSTICO DE PATOLOGÍA DE LA VÍA AÉREA EN PACIENTES
PEDIÁTRICOS DEL IAHULA EN EL PERÍODO ENERO A JULIO DEL 2013**

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO PRESENTADO POR EL MÉDICO CIRUJANO, DR. JESUS GABINO SUÁREZ TOVITO, C.I. 15.232.518, ANTE EL CONSEJO DE LA FACULTAD DE MEDICINA DE LA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES, COMO CREDENCIAL DE MÉRITO PARA LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE ESPECIALISTA EN RADIOLOGÍA Y DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES.

AUTOR

DR. JESÚS GABINO SUÁREZ TOVITO

C.I.: 15.232.518

RESIDENTE DE III AÑO DE POSTGRADO DE RADIOLOGÍA Y DIAGNÓSTICO
POR IMÁGENES DEL IAHULA.

TUTOR: DR. GUSTAVO ROJAS ZERPA

JEFE DEL POSTGRADO DE RADIOLOGÍA Y DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES.

PROFESOR AGREGADO DE LA FACULTAD DE MEDICINA DE LA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES.

COTUTOR: DRA. THAMARA COLMENARES CALDERÓN

PROFESOR ASISTENTE DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA SALUD DE
LA UNIVERSIDAD DEL TÁCHIRA.

ADJUNTO DEL SERVICIO DE CIRUGÍA PEDIÁTRICA. IAHULA.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por todas las bendiciones recibidas, siempre presente en mi camino.

A mi Papá Gabino, por apoyarme y estar pendiente en todo momento, este trabajo es tuyo.

A Mamita, tu recuerdo y enseñanza son guía en mi andar.

A mis hermanas y a Tía, gracias por acompañarme y estar pendientes de que todo marchara bien.

A mis amigos del Postgrado. Mi nueva familia.

A mis Tutores, por su colaboración y dedicación incondicional.

Al personal del Servicio de Tomografía del HULA, por la buena disposición para llevar a cabo este proyecto.

A la Universidad de Los Andes, por brindarme la oportunidad de continuar mi formación académica.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág
Agradecimiento	iv
Índice de Contenido	v
Índice de Tablas	vii
Índice de Gráficos	viii
Índice de Anexos	ix
Resumen	x
Abstract	xi
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I. ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACION	3
1.1 Planteamiento del Problema	3
1.2 Importancia y Justificación	4
1.3 Antecedentes	5
1.4 Marco Teórico	7
1.5 Hipótesis	12
1.6 Objetivos	12
1.6.1 Objetivo General	12
1.6.2 Objetivos Específicos	12
1.7 Definición de términos	13
CAPITULO II. ASPECTOS METODOLÓGICOS DE LA INVESTIGACIÓN	14
2.1 Tipo de Investigación	14
2.2 Población y Muestra	14

2.3 Sistema de Variables	16
2.4 Materiales	16
2.5 Métodos y Procedimientos	17
2.6 Análisis Estadístico	19
2.7 Aspectos Éticos	21
CAPÍTULO III. RESULTADOS	22
CAPÍTULO IV. DISCUSION	30
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES	34
RECOMENDACIONES	36
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
ANEXOS	42

www.bdigital.ula.ve

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág
Tabla 1. Distribución de la muestra según género y grupos de edades.	22
Tabla 2. Distribución de frecuencias de alteraciones endoluminales y/o extrínsecas de la vía aérea por medio de VFB y BV por TCMD.	23
Tabla 3. Localización de las alteraciones observadas mediante VFB y BV por TCMD	25
Tabla 4. Sensibilidad y especificidad de la Broncoscopia Virtual por Tomografía Computarizada Multidetector versus Video fibrobroncoscopia flexible	26
Tabla 5. Clasificación según grado de estenosis de la vía aérea por medio de VFB y BV por TCMD	27
Tabla 6. Caracterización de la muestra de pacientes pediátricos, sólo con realizar BV	28
Tabla 7. Descripción de los hallazgos diagnósticos en la Broncoscopia virtual en la totalidad de los pacientes estudiados.	29

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág
Gráfico 1. Causas de las alteraciones encontradas.	24

www.bdigital.ula.ve

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág
Anexo 1. Consentimiento informado	42
Anexo 2. Instrumento de recolección de datos	45
Anexo 3. Imágenes	49
Figura 1. Estenosis del tercio proximal de Tráquea.	49
Figura 2. Fístula traqueoesofágica en tercio medio	50
Figura 3. Cuerpo extraño en bronquio principal derecho.	51

www.bdigital.ula.ve

RESUMEN

La patología de la vía aérea en pacientes pediátricos por su importancia clínica ha sido constante motivo de estudio, actualmente se utilizan nuevas técnicas en Tomografía Computarizada Multidetector, como lo es la Broncoscopia Virtual (BV por TCMD), la cual complementa la Videofibrobroncoscopia (VFB) en el diagnóstico, planeación terapéutica y seguimiento de la patología en estos pacientes. El presente trabajo de investigación determinó la sensibilidad y especificidad de la VB con respecto al patrón de oro que es la VFB. **Materiales y Métodos:** El estudio se realizó con 26 pacientes menores de 15 años, con diagnóstico clínico de patología de la vía aérea. Se seleccionaron 15 pacientes, a los cuales se les realizó ambos estudios de BV por TCMD y la VFB. **Resultados:** El género femenino predominó sobre el masculino, con 9 pacientes que corresponden al 60 %. 8 pacientes presentaron alteraciones en ambos estudios, siendo la etiología más frecuente de origen congénito en un 75 % de los casos. Por ambos métodos predominó la localización subglótica. Se calculó el Índice de Kappa $K=1$ que indicó un marcado nivel de concordancia entre ambos pruebas para un 100%. Demostrando así la alta sensibilidad y especificidad de la VB frente a la VFB. **Conclusiones:** La BV por TCMD demostró ser un método altamente efectivo, seguro y no invasivo para la evaluación de las alteraciones de la vía aérea. Se recomendó su uso como técnica complementaria a la VFB para determinar un plan terapéutico adecuado.

Palabras clave: tomografía computarizada multidetector, broncoscopia virtual, videofibrobroncoscopia.

ABSTRACT

The pathology of the airway in pediatric patients, for their clinical importance has been constant source of study, new techniques currently used in Multidetector Computed Tomography, such as the Virtual Bronchoscopy (VB MDCT), which complements the Videofibrobronchoscopy (VFB) in the diagnosis, therapeutic planning and monitoring of the disease in these patients. The present investigation determined the sensitivity and specificity of VB with respect to gold standard which is the VFB. **Materials and Methods:** The study was conducted with 26 patients under 15 years with a clinical diagnosis of airway pathology. We selected 15 patients, who underwent both studies BV MDCT and VFB. **Results:** Female gender predominated over males, with 9 patients who account for 60%. 8 patients had abnormalities in both studies, with the most common cause of congenital in 75% of cases. For both methods subglottic localization predominated. We calculated the Kappa index $K = 1$ indicating a strong level of agreement between the two tests for 100%. Demonstrating high sensitivity and specificity against VFB and VB. **Conclusions:** MDCT VB proved to be a highly effective, safe and non-invasive method at assessment of airway pathology. Use is recommended as a complementary technique to the VFB to determine appropriate therapeutic plan.

Keywords: multidetector computed tomography, virtual bronchoscopy, videofibrobroncoscopy.

INTRODUCCIÓN

La patología de la vía aérea puede producir insuficiencia respiratoria que conduce a la muerte por asfixia si no es oportunamente atendida; obliga frecuentemente a practicar traqueostomía, en ocasiones de emergencia, para que el individuo pueda respirar.

El grado de obstrucción y su extensión en la vía aérea se estimaban, desde hace décadas, con múltiples métodos imagenológicos como radiografías simples del cuello, tomografía lineal, traqueografía con medio de contraste¹ y con la utilización de métodos invasivos como visión directa con broncoscopios rígidos². En este sentido, fue el uso de broncoscopios flexibles de fibra óptica empleados a mediados de los años sesenta, quienes representaron un importante avance tecnológico, permitiendo una excelente visión de estos procesos obstructivos³.

La fibrobroncoscopia (FBC) es uno de los procedimientos realizados en la práctica neumológica. Tanto, la broncoscopia rígida como la flexible, son exploraciones diagnósticas y terapéuticas rutinarias en el paciente adulto y, en el momento actual, también en la neumología infantil. Sus indicaciones incluyen la ayuda diagnóstica para múltiples procesos, entre los que destacan infecciones, enfermedades pulmonares difusas y malformaciones de la vía aérea⁴.

La exploración de las vías aéreas con métodos imagenológicos no invasivos permitirá establecer un diagnóstico más preciso de las anomalías dinámicas y/o estructurales de las mismas mediante la visualización directa de tales alteraciones⁵.

En la actualidad tanto las aplicaciones diagnósticas de la videofibrobroncoscopia (VFB) como las terapéuticas han aumentado de forma muy considerable pasando a ocupar un

puesto muy relevante dentro de la Neumología y de la Cirugía Torácica ⁶. Esta expansión ha tenido su base principal en el gran desarrollo tecnológico ocurrido en diferentes áreas como son: la instrumentación, las fibras ópticas, las fuentes de iluminación, la electrónica y las técnicas anestésicas por mencionar sólo algunas de las más importantes.

Las nuevas técnicas de imagenología permiten la visión de la luz de la vía aérea con el empleo de la tomografía helicoidal (HCT) y la tomografía Multicorte ó Multidetector (TCMD); además, es factible obtener imágenes anatómicas en tercera dimensión (HCT3D) del exterior y el interior de la laringe, el árbol traqueobronquial y las estructuras intratorácicas.

Los avances en las imágenes obtenidas por ordenador, como la TCMD, han logrado desarrollar la broncoscopia virtual, una técnica en evolución que consigue imágenes de tráquea, carina y bronquios principales, similares a los obtenidos por la broncoscopia tradicional, mediante un software adecuado.

Mediante la integración de los datos obtenidos por la tomografía computarizada helicoidal, se logra la navegación interactiva a través del árbol traqueo bronquial, rotando una cámara virtual en todas las direcciones dentro de su luz. Puede así representarse la pared interna y la luz bronquial, visualizando además, la zona distal a una estenosis infranqueable para FBC y permitiendo un mejor conocimiento de la relación con los órganos y estructuras extratorácicas⁷.

CAPÍTULO I

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Broncoscopia Virtual (BV) es actualmente una realidad gracias a la disponibilidad de avanzados programas de software que permiten la creación de un modelo tridimensional automático del árbol traqueobronquial, información que es obtenida en un examen de HCT ó TCMD de Tórax y que se procesa de tal forma que faculta la navegación endoscópica virtual, simulando la visión obtenida por una fibrobroncoscopia real⁸.

La principal ventaja del broncoscopio virtual es la posibilidad de visualizar la anatomía endobronquial sin realizar la broncoscopia. Además de la información obtenida de la broncoscopia virtual, se requerirá la realización de una broncoscopia convencional y otros procedimientos asociados a ella. La broncoscopia virtual es una herramienta de investigación en manos del radiólogo que abre un nuevo campo de diagnósticos^{1,5}.

Debido a que la evaluación de los pacientes con patología de la vía aérea es realizada principalmente con VFB, se hace imperante la necesidad de la utilización de otros métodos alternativos, no invasivos y/o complementarios como la BV por TCMD para el diagnóstico y planeación del tratamiento de estas afecciones.

Además se hace necesario realizar una investigación que permita determinar la sensibilidad y la especificidad de la Broncoscopia Virtual por Tomografía Computarizada Multidetector versus Videofibrobroncoscopia flexible en el diagnóstico de patología de la vía aérea en pacientes pediátricos del IAHULA, tomando en cuenta la disponibilidad actual de este método imagenológico.

1.2 IMPORTANCIA Y JUSTIFICACION

Los pacientes pediátricos con patología de la vía aérea pueden presentar una limitación importante de su calidad de vida debido, en la mayoría de casos, a disnea grave, aunque también puede manifestarse como estridor e incluso fallo respiratorio⁹.

Es importante destacar que la mayoría de los estudios, tienden a coincidir en que la BV surge como un método alternativo a la VFB, bastante confiable y que permite al médico tratante la evaluación de las diferentes patologías de la vía aérea de una manera no invasiva y segura.

Aún no existe el broncoscopio pediátrico ideal. De una parte debe adaptarse al tamaño del niño, pero de otra, debe contar a ser posible, con un canal de trabajo que al menos permita la inyección de sustancias y la aspiración de secreciones. Esto determina que si el diámetro externo es muy pequeño para aplicarlo a recién nacidos prematuros, presentaría mayor fragilidad y aportaría menor resolución, con el encarecimiento paralelo de los costos⁵.

Además la BV por TCMD es una herramienta disponible en centros asistenciales que no poseen el equipo adecuado para realizar VFB en el paciente pediátrico, considerando que la tecnología de TCMD con sus diversas aplicaciones permite optimizar los estudios de manera de obtener una imagen diagnóstica con la mínima radiación impartida al paciente, aplicando el concepto de ALARA (del inglés "As Low As Reasonably Achievable"), es decir, que se imparta a los pacientes una dosis de radiación tan baja como sea posible lograr, sin comprometer la calidad diagnóstica de la imagen¹⁰.

Por lo tanto se propone realizar un estudio transversal tipo prueba vs prueba con el fin de mostrar la utilidad y aplicabilidad de la BV por TCMD, en pacientes pediátricos con patología de la vía aérea del Instituto Autónomo Hospital Universitario de los Andes en el período comprendido entre el mes de enero y julio del año 2013.

1.3 ANTECEDENTES

Se han realizado múltiples trabajos de investigación para el estudio de la patología traqueobronquial en pacientes pediátricos y la comparación entre las diferentes técnicas de tomografía como lo son la BV por TCMD, imágenes en reformateo multiplanar (MPR) y de máxima intensidad de proyección (MIP), otros pocos, correlacionan estas afecciones con la VFB e incluso con los hallazgos operatorios. A continuación se hace mención de los mas resaltantes:

En estudio realizado por Kushaljit Singh S. et al. en el año 2010, en el cual un total de 43 niños con sospecha clínica de obstrucción bronquial fueron evaluados empleando como técnica diagnóstica Broncoscopia virtual obtenida por reconstrucción con Tomógrafo multicorte, en el departamento de radiología del Instituto de Educación Médica de Chandigarh-India, los hallazgos obtenidos fueron comparados con los diagnósticos arrojados mediante Broncoscopia rígida (BR) y hallazgos quirúrgicos. La patología obstructiva fue encontrada en 26 pacientes, incluyendo cuerpos extraños endoluminales, tumores endobronquiales y compresión extrínseca. En 17 niños lesiones no obstructivas fueron identificadas. Obteniéndose excelente correlación entre broncoscopia virtual obtenida por TC multicorte y Broncoscopia. De 43 niños incluidos en el estudio, los cuales

fueron evaluados por Broncoscopia virtual, broncoscopia rígida y cirugía; se encontró correlación diagnóstica en 34 de los pacientes estudiados¹¹.

Heyer C. publicó un estudio en el año 2007, en el cual la muestra comprendía 45 pacientes, con edades entre los 2 meses y los 16 años, los cuales fueron admitidos en el Hospital Universitario de Niños de Bochum Alemania, entre febrero del 2004 y octubre del 2005 con sospecha clínica o radiológica de anomalías o estenosis traqueobronquial, o anomalías traqueobronquiales diagnosticadas con broncoscopia flexible (BF). Como resultados se encontró que las anomalías y estenosis traqueobronquial fueron detectadas en 38 de 45 pacientes mediante el uso de BF. Mediante el uso de Broncoscopia virtual en 33 de 38 pacientes se detectó estenosis o anomalías traqueobronquial. Se determinó que la BV obtenida con tomografía multicorte presenta una sensibilidad y especificidad de 86,8 % y 85,7% respectivamente¹².

Matute J. y colaboradores, en estudio realizado en el año 2003, en un período comprendido desde enero de 2001 a marzo de 2002 donde se evaluó la vía aérea de 17 pacientes con malformaciones de la vía aérea mediante un protocolo de diagnóstico consistente en fibrobroncoscopia y TAC torácico helicoidal con reconstrucción 3D de la vía aérea y BV. Se realizaron 20 exploraciones a 17 pacientes con una edad en el momento de la exploración de 7 días a 7 años, admitidos en el Hospital Infantil Gregorio Marañón de Madrid, España. Los resultados obtenidos con la reconstrucción 3D de la vía aérea aportó información extra traqueobronquial en 14 casos (70%): en tres exactitud en la extensión de la lesión traqueal y en 11 definió la causa de la compresión. En el 100% de las exploraciones se obtuvo una concordancia total en cuanto a la localización de la lesión

traqueobronquial. En 6 pacientes la información del TAC helicoidal modificó el tratamiento (35%)¹³.

En investigación publicada por Wai-man L. et al. en el año 1999, se estudiaron 11 pacientes, con edades comprendidas entre 1 día y 5 años con sospecha clínica de atresia esofágica y estenosis traqueal, entre julio de 1996 y mayo de 1999, en el Hospital Queen Mary de Hong Kong China. En este trabajo Todos los hallazgos obtenidos por broncoscopia virtual concordaron con los obtenidos por broncoscopia con una sensibilidad y especificidad del 100%¹⁴.

1.4 MARCO TEÓRICO

La laringe es un órgano complejo, formada por cartílagos unidos entre sí mediante un sistema de articulaciones, ligamentos y membranas. Esta se encarga de dar paso al aire inspirado y espirado, contienen además, los pliegues vocales que vibran al pasaje del aire inspirado, emitiendo el sonido laríngeo, la laringe es además el órgano esencial de la fonación. El volumen laríngeo en el recién nacido es 1/3 el tamaño de la laringe femenina. Las cuerdas vocales miden tan solo 4.5 a 5 mm de longitud. La laringe está en posición alta descendiendo progresivamente durante su desarrollo hasta la pubertad. Los resonadores son igualmente característicos, faringe estrecha, resonadores buco-nasales formando una angulación más cerrada que en el adulto. Estas características anatómicas hacen que la voz sea muy aguda. Inferiormente la laringe se conecta a la tráquea, que sigue sus movimientos¹⁵.

La tráquea es un órgano del aparato respiratorio de carácter cartilaginosa y membranosa, por el cual circula aire inspirado y espirado. La tráquea es un conducto que sigue a la

laringe y termina en el tórax bifurcándose en dos estructuras que son los bronquios. La longitud de la tráquea es proporcionalmente mayor en niños que en adultos (en lactantes se describen longitudes de entre 5 y 7 cm); esto sumado a una mayor flexibilidad que posibilita desviaciones e incluso angulaciones traqueales en ausencia de patología, que pueden aparecer anormales a un observador inexperto. La carina se sitúa alrededor de la cuarta vértebra torácica en el recién nacido y en los niños mayores puede tener una situación más baja, habitualmente T5 ¹⁶.

El videofibrobroncoscopio es un tubo con un haz de fibras de vidrio, que se encargan de iluminar y transmitir la imagen, y un canal hueco para la aspiración, la instilación de suero o medicamentos y la introducción de diverso instrumental para la toma de muestras. En la actualidad se dispone de broncoscopios de diferentes tamaños, en función de la utilidad a la que se destine. El calibre exterior varía en un margen relativamente amplio, desde 2 hasta 6 mm, según se trate de broncoscopios pediátricos, los más finos, o de los empleados en la FB terapéutica, que requieren un canal de succión mayor (que llega en estos casos hasta 2,6 mm de diámetro interno).

La incorporación del videobroncoscopio ha mejorado la calidad de la imagen, y permite visualizar la imagen en un monitor gracias a un chip alojado en el extremo distal del tubo, en lugar de la visión directa por el extremo proximal del fibrobroncoscopio como era tradicional, y por ser flexible permite ser introducido por todos los accesos a la vía aérea siendo suficiente sedación profunda para realizar el procedimiento. La VFB ha facilitado la toma de muestras del árbol respiratorio y se emplea en diversas situaciones clínicas, ante variadas sospechas diagnósticas y, en ocasiones, también puede ser un elemento

terapéutico. De manera global, puede decirse que será indicación de esta técnica cualquier problema respiratorio clínico o radiológico de causa desconocida⁶.

La Broncoscopia Virtual realizada por Tomografía Computada Multidetector cumple con los estándares diagnósticos requeridos para evaluar patología laringotraqueal mediante el uso de técnicas de reconstrucción tridimensional aptas para la visualización endoscópica, permitiendo así una evaluación intraluminal no invasiva del mismo.

La reconstrucción volumétrica tiene la ventaja de permitir la visualización a lo largo de las paredes bronquiales, mientras que las multiplanares incluyen: exhibición simultánea de imágenes axiales, coronales y sagitales correspondientes orientadas de acuerdo al plano identificado desde la imagen endoluminal, ejes ortogonales para indicar orientación anterior, posterior o superior según lo deseado, imágenes globales tridimensionales de las vías aéreas dejadas semitransparentes en las cuales se puede medir "marcadores de ruta" indicando la posición y dirección; imágenes reversas apuntando en forma retrógrada desde cualquier punto de la vía aérea; e incluso métodos automáticos para evitar colisiones con la pared bronquial para asegurarse que el "broncoscopio virtual" no pase inadvertidamente a través de la pared bronquial, también puede medirse la distancia desde un punto determinado dentro de la vía aérea a otro punto usando "marcadores de ruta" análogos a los marcadores presentes en los broncoscopios de fibra óptica¹⁷.

Sus potenciales ventajas e indicaciones clínicas son: La alta sensibilidad y especificidad del estudio, los informes han demostrado un 63% - 100% de sensibilidad y una especificidad de 61% - 99% para la identificación de las estenosis traqueales¹⁷. Indicado en la evaluación pre y post operatoria; control de tratamientos alternativos, estenosis, stent y cirugía, en el

estudio de malformaciones congénitas en niños y cuando no hay accesibilidad a la fibrobroncoscopia.

INDICACIONES DE LA VFB

Las indicaciones de la VFB persiguen una triple finalidad: exploratoria, diagnóstica y terapéutica, si bien, esta última alcanza su máxima expresión con la BCR. La exploración de las vías aéreas permitirá establecer un diagnóstico de las anomalías dinámicas o estructurales de las mismas mediante visualización directa de tales alteraciones. En otras ocasiones, el diagnóstico de determinadas patologías respiratorias, se complementará con el análisis de las muestras biológicas que pueden obtenerse a través de este procedimiento, biopsia bronquial y transbronquial, broncoaspirado o cepillado bronquia¹⁵.

HALLAZGOS PATOLÓGICOS DE EXPLORACIÓN ENDOSCÓPICA MÁS FRECIENTES EN LAS VÍAS AÉREAS PEDIÁTRICAS

Patología supraglótica: Laringomalacia, epiglotis bífida, membrana laríngea

Patología glótica: Parálisis de cuerdas vocales, membrana laríngea, tumores.

Patología subglótica: Hemangioma subglótico, estenosis subglótica, hendidura laríngea posterior.

Patología Traqueobronquial: Variantes de la ramificación bronquial: Bronquio traqueal derecho, variaciones anatómicas segmentarias y subsegmentarias²¹.

Cuerpos extraños

Malacias²²

Fístulas: Malformaciones tráqueo-esofágicas, fístula tráqueo-esofágica aislada, fístula tráqueo/bronco-biliar.

Infecciones: Micobacterias, Papillomavirus, Aspergillus²³.

Estenosis: Congénitas, anillos cartilagosos completos, extrínseca por compresión de vasos mediastínicos, adquiridas, iatrogénicas: tubo endotraqueal, traqueostomías, post-trasplante pulmón.

Tapones mucosos: Asma, discinesia ciliar.

Tumores: Linfoma, Pseudotumor inflamatorio, adenomas, carcinoide.

Compresión extrínseca por estructuras vecinas

Anomalías congénitas infrecuentes: Agenesia de tráquea, Bronquio puente²¹.

CONTRAINDICACIONES DE LA VFB

Se consideran contraindicaciones relativas en la VFB: la presencia de hipertensión (HT) pulmonar grave o de cardiopatías congénitas cianosantes con aumento de vasos colaterales bronquiales, insuficiencia respiratoria grave, alteraciones de la coagulación no corregidas o tos incoercible durante el procedimiento. Así como condiciones anatómicas fisiológicas que impidan la realización adecuada de la técnica como pueden ser la rigidez cervical que impida la extensión del cuello y, por consiguiente, la alineación de la vía aérea, inestabilidad cervical, luxación o subluxación atloaxoidea, difícil apertura de la boca, anquilosis temporomandibular, síndromes craneofaciales; la inestabilidad cardiovascular y así como la falta de experiencia del equipo médico⁵.

1.5 HIPÓTESIS

La Broncoscopia Virtual será tan útil y aplicable como la Video fibrobroncoscopia flexible convencional en el estudio de pacientes pediátricos con patología de la vía aérea.

1.6 OBJETIVOS

1.6.1 Objetivo General

Determinar la sensibilidad y la especificidad de la Broncoscopia Virtual por Tomografía Computarizada Multidetector versus Video fibrobroncoscopia flexible en el diagnóstico de patología de la vía aérea en pacientes pediátricos del IAHULA, en el período comprendido entre Enero y Julio del 2013.

1.6.2 Objetivos Específicos

1. Caracterizar la muestra en estudio según variables demográficas.
2. Determinar la presencia de alteraciones endoluminales y/o extrínsecas de la vía aérea y sus causas por medio de VFB y BV por TCMD.
3. Localizar la alteración presente mediante VFB y BV por TCMD.
4. Determinar la presencia de estenosis de la vía aérea por medio de VFB y BV por TCMD.
5. Describir los hallazgos obtenidos por BV en la muestra en estudio.

1.7 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Enfermos: Pacientes con diagnóstico positivo de patología de la vía aérea según la VFB y BV por TCMD.

Sanos: Pacientes con diagnóstico negativo de patología de la vía aérea según la VFB y BV por TCMD.

Sensibilidad (S): Proporción de pacientes enfermos que tienen un diagnóstico positivo de patología de la vía aérea según la VFB y BV por TCMD.

Especificidad (E): Proporción de pacientes sanos que tienen un diagnóstico negativo de patología de la vía aérea según la VFB y BV por TCMD.

Eficacia o exactitud (Ex): Proporción de pacientes correctamente diagnosticados con patología de la vía aérea según la VFB y BV por TCMD.

Valor predictivo positivo (VPP): Proporción de pacientes con diagnóstico positivo de patología de la vía aérea según la VFB y BV por TCMD que están enfermos.

Valor predictivo negativo (VPN): Proporción de pacientes con diagnóstico negativo de patología de la vía aérea según la VFB y BV por TCMD que están sanos.

CAPITULO II

METODOLOGIA

2.1 Tipo de investigación

La presente investigación se realizó empleando los métodos avalados por la epidemiología clínica como un estudio transversal tipo prueba vs prueba, con el objetivo de determinar la sensibilidad y la especificidad de la Broncoscopia Virtual por Tomografía Computarizada Multidetector versus Video fibrobroncoscopia flexible en el diagnóstico de patología de la vía aérea en pacientes pediátricos del IAHULA, en el período comprendido entre Enero y Julio del 2013.

2.2 Población y Muestra

Este estudio incluyó a todos los pacientes menores de 15 años, de ambos géneros, valorados por el servicio de Cirugía Pediátrica, Neumonología y Otorrinolaringología del Instituto Autónomo Hospital Universitario de Los Andes, durante el período comprendido entre el 1 enero y el 30 de julio del 2013, con diagnóstico clínico de patología de la vía aérea.

Muestra: Se seleccionaron un total de 26 pacientes que cumplieron con los siguientes criterios de inclusión:

Criterios de inclusión

- Pacientes con diagnóstico clínico de patología de la vía aérea.
- Menores de 15 años de edad
- Valorados por los especialistas de los Servicios de Neumonología, Cirugía Pediátrica y/o Otorrinolaringología del Instituto Autónomo Hospital Universitario de los Andes (IAHULA) con el diagnóstico clínico o sospecha de patología de la vía aérea.
- Consentimiento informado de padres o representantes
- Sin contraindicaciones para realizarse ambos estudios.
- Realizados ambos estudios: BV y VFB, o solo BV.

Criterios de exclusión

- Pacientes mayores de 15 años.
- No valoración por los especialistas de los Servicios de Neumonología, Cirugía Pediátrica y Otorrinolaringología.
- No contar con el consentimiento informado de padres y/o representantes.

La muestra se estratificó en dos grupos:

- Primer estrato: Con un total de 15 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión y tenían realizados ambos estudios: BV y VFB.
- Segundo estrato: Con un total de 11 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión y tenían realizada solo BV.

2.3 Sistema de Variables

Variable de las pruebas

Los resultados de los estudios de VFB y BV por TCMD, los cuales se clasificaron en las siguientes categorías para cada uno de los tipos de estudios:

1. Presencia o no de patología de la vía aérea.
2. Causa de la lesión: Congénita, adquirida, neoplásica, postraumática, compresión extrínseca, otros.
3. Localización de la lesión: supraglótica, subglótica, tráquea 1/3 proximal, tráquea 1/3 medio, tráquea 1/3 distal.
4. Extensión de la lesión.

Variables demográficas

5. Edad y sexo de los pacientes incluidos en el estudio.

2.4 Materiales

Se emplearon los siguientes elementos:

1. Video-fibrobroncoscopio flexible Olympus, WM- N60 Mobile, Workstation.
2. Tomógrafo Multicorte /Multidetector, Toshiba Aquillion, de 64 cortes.
3. Work Station, Toshiba Aquillion.

4. Cámara digital de fotografía Kodak, 6 megapíxeles.
5. Computador portátil: Compaq Presario CQ40-630LA. Procesador AMD Sempron.

2.5 Métodos y procedimientos

Se solicitó la autorización correspondiente al Jefe del Departamento de Radiología y Diagnóstico por Imágenes, al Jefe del Servicio de Tomografía, así como, al Jefe del Servicio de Cirugía Pediátrica del IAHULA, ubicado en la ciudad de Mérida, estado Mérida, Venezuela, para llevar a cabo este trabajo de investigación.

Una vez captados los pacientes con adecuado criterio de inclusión para el estudio, se les solicitó autorización a los padres o representantes para ser incluidos en el mismo. A estos se les suministró un formato de consentimiento informado que, luego de explicarles los alcances del estudio y los riesgos de los procedimientos, fue firmado por los mismos una vez que decidieron participar (Anexo 1).

Para asegurar los resultados óptimos de la investigación, todos los aspectos relacionados con las condiciones externas de los estudios, en lo referente al equipo de VFB y al tomógrafo para la realización de BV por TCMD, se estandarizó el personal encargado de su realización de modo que se efectuaron por un mismo observador con el fin de lograr la homogeneidad en la descripción y análisis de las lesiones, así como en el criterio imagenológico que se aplicó a los estudios.

A los pacientes se les realizó inicialmente tomografía de tórax, obtenidas con un Equipo Toshiba Aquilion de 64 detectores utilizando el siguiente protocolo: 64 x 0.5 mm de colimación, voltaje de 120 kV, amperaje entre 100 – 140 mAs, tiempo de rotación de 0.5 seg, tiempo de escaneo de 4.1 seg, dosis absorbida 33 mGy. Con algoritmos de reconstrucción basados en el sistema TCOT, obteniéndose reconstrucciones multiplanares estándar (MPR), multiplanares curvos (MPR curved) y en 3D volumétricas y de superficie utilizadas para lograr una visión endotraqueal y endobronquial virtual.

En las imágenes de MPR Estándar se identificó la presencia o no de lesiones en la vía aérea y la localización de las mismas, de igual manera se evalúan demás estructuras torácicas (Figura 1, 2, 3). Con la opción de imagen MPR curved se traza punto a punto la ruta que seguirá la navegación virtual en el interior de la vía aérea. Posteriormente se seleccionó la opción MPR endoscopic, con el color preset “endo lung”, lo cual permite obtener la vista endoscópica virtual. (Figura 1, 2, 3).

Realizado esto se procedió a la realización de la VFB flexible convencional, por parte de especialistas del Servicio de Cirugía Pediátrica, con el fin de determinar la presencia o no de patología y la descripción de las variables seleccionadas. En el caso de los pacientes que presentaron estenosis subglótica, el examinador proporcionaba un porcentaje de estenosis aproximado el cual era aplicado a la Clasificación de Cotton²⁶, el cual según amplios rangos de porcentaje clasifica las estenosis en grados que van desde el grado 0 hasta el 4. En el caso de la BV en los pacientes con estenosis se realizaban medidas precisas de los diámetros laringotraqueales comprometidos y así calcular el grado exacto de estenosis.

Una vez obtenidos los resultados de las variables de las dos pruebas, se completó el instrumento de recolección (Anexo 2), el cual permitió evaluar los aspectos establecidos anteriormente mediante el análisis estadístico respectivo.

2.6 Análisis Estadístico: El proyecto de investigación se planteó un tipo de estudio transversal, prueba vs prueba. Los datos recolectados se utilizaron en la creación de la base de datos con el programa SPSS 20.0 para Windows y WORD 2010.

Análisis estadístico descriptivo: Se aplicó la estadística descriptiva en base a proporciones y frecuencias para las variables categóricas, medidas de dispersión y de tendencia central para las variables cuantitativas. La información estadística se representó en forma de tablas y gráficos.

www.bdigital.ula.ve

Análisis de la asociación estadística: Para análisis de variables cuantitativas se aplicó t Student y cualitativas el Chi cuadrado. Se consideró como significativa $\alpha \leq 0.05$

Para determinar la sensibilidad y especificidad de cada método diagnóstico se calcularon las proporciones según las fórmulas:

a = Positivos verdaderos (VP). Cantidad de individuos en los que la BV por TCMD es positivo para patología de la vía aérea y concuerda con el patrón diagnóstico o gold estándar VFB flexible convencional.

b = Positivos falsos (FP). Cantidad de individuos en los que la BV por TCMD es positivo para patología de la vía aérea, pero en el patrón diagnóstico o gold estándar VFB flexible convencional es negativo.

c =Negativos falsos (FN). Cantidad de individuos en los que la BV por TCMD es negativo para patología de la vía aérea pero sí la tienen para el patrón diagnóstico o gold estándar VFB flexible convencional.

d = Negativos verdaderos (VN). Cantidad de individuos en los que la BV por TCMD y el patrón diagnóstico o gold estándar VFB flexible convencional son negativos para patología de la vía aérea.

P = Prevalencia del diagnóstico: es la proporción de individuos positivos de patología de la vía aérea para VFB flexible convencional sin importar el resultado la BV por TCMD, es decir es la suma de las proporciones correspondientes a VP (a) y FN (c).

$$\text{Prevalencia: } P = \frac{a+c}{a+b+c+d}$$

Sensibilidad: $Se = \frac{a}{a+c}$ Probabilidad de que un individuo tenga la BV por TCMD y VFB flexible convencional positivos para patologías de la vía aérea.

Especificidad: $Sp = \frac{d}{b+d}$ Probabilidad de que un individuo tenga la BV por TCMD y patologías de la vía aérea negativos para patologías de la vía aérea

Valor predictivo positivo: + $VP = \frac{a}{a+b}$. Probabilidad de que un individuo tenga un diagnóstico positivo para patologías de la vía aérea por patologías de la vía aérea dado que la BV por TCMD fue positiva.

Valor predictivo negativo: - $VP = \frac{c}{c+d}$ Probabilidad de que un individuo tenga un diagnóstico negativo para patologías de la vía aérea por VFB flexible convencional dado que la BV por TCMD fue negativa.

2.7 Aspectos Éticos

Durante la realización de este trabajo de investigación se tomó en consideración, en cuanto a los aspectos éticos, que los potenciales beneficios que la VFB y la BV por TCMD representan, sobrepasaron con creces los potenciales riesgos a lo que los pacientes se someterán.

La VFB es un estudio de baja morbilidad, con una tasa de complicaciones de 3 x 10.000 estudios ⁽⁵⁾. Entre las cuales destacan la desaturación, que es la complicación más frecuente, sin embargo con una adecuada monitorización, esta no representa un riesgo para la vida del paciente. El neumotórax y el sangrado son complicaciones poco frecuentes y se presentan principalmente cuando se realizan biopsias.

www.bdigital.ula.ve

Para la realización de la BV se utilizó un tomógrafo de 64 cortes, lo cual expuso al paciente a radiaciones ionizantes. Se ha demostrado que la exposición continua a las radiaciones son perjudiciales para la salud, específicamente el desarrollo de enfermedades neoplásicas, sin embargo, el riesgo de la población general a padecer cáncer por la realización de estudios radiológicos es escasamente significativo, de forma que el balance riesgo – beneficio favorece abrumadoramente al beneficio.

CAPITULO III

RESULTADOS

Tabla 1. Distribución de la muestra según género y grupos de edades. I.A.H.U.L.A. Mérida. 2013.

EDAD (años)	MASCULINO		FEMENINO		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
0-4	4	27	3	20	7	46.7
5-9	0	0	5	33.3	5	33.3
10-14	2	12.5	1	6.7	3	20
≥15	0	0	0	0	0	0
TOTAL	6	40	9	60	15	100

Fuente: Ficha de recolección de datos

Nota: Primer estrato: n=15

En relación a la edad se observó una mayor frecuencia de casos entre los 0 a 4 años con 7 pacientes que representaron un 46.7%. Además se observó que existió un predominio del género femenino sobre el masculino con diferencias significativas al analizar las diferencias de medias y aplicar t de student para un valor de $p=0,01$. Fue más frecuente el grupo de edades de 5 a 9 años femenino con 5 pacientes que representaron un 33,3 % del total y en el grupo de 0-4 años de edad para los niños con 3 pacientes que representaron un 27 %. No se reportaron casos entre los mayores de 15 años.

Tabla 2. Distribución de frecuencias de alteraciones endoluminales y/o extrínsecas de la vía aérea por medio de VFB y BV por TCMD. I.A.H.U.L.A. Mérida. 2013.

Alteraciones	BV		VFB	
	Nº	%	Nº	%
Endoluminales	7	46.7	7	46.7
Extrínsecas	0	0	0	0
Cuerpo extraño	1	6.7	1	6.7
Sin alteraciones	7	46.7	7	46.7
TOTAL	15	100	15	100

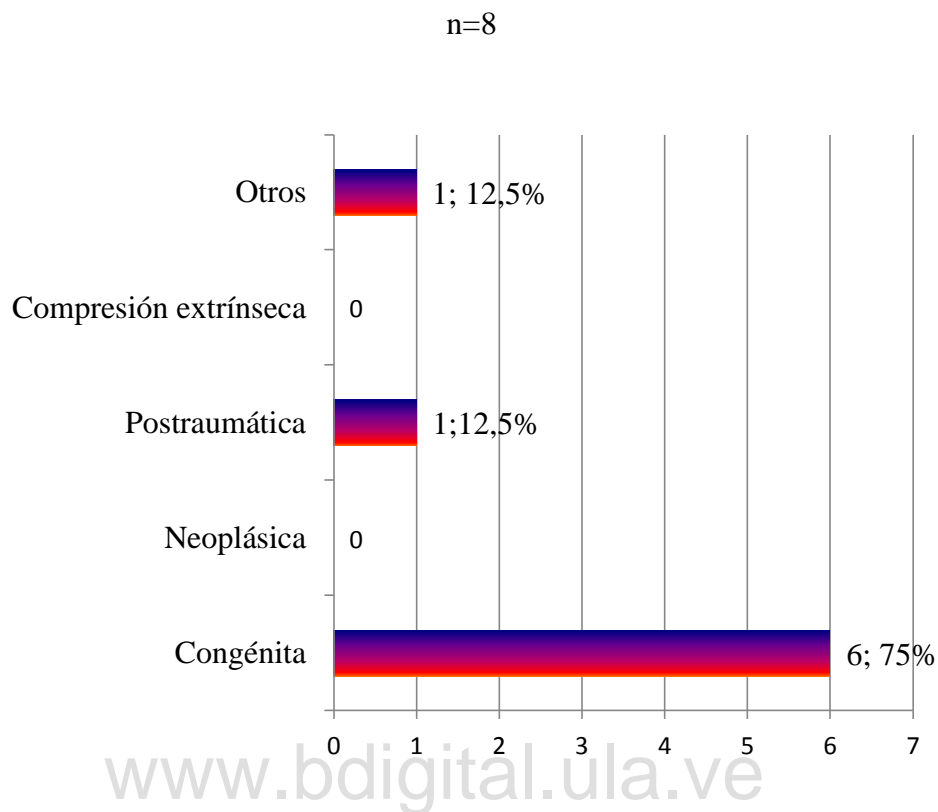
www.bdigital.ula.ve

Fuente: Ficha de recolección de datos

Nota: Primer estrato: n=15

En la tabla 2 se observa que tras la realización de la BV existió un total de 7 pacientes sin alteraciones para un 46,7 % y de los 8 pacientes con alteraciones en su mayoría (7; 46,7%) presentaron alteraciones endoluminales, solo en un caso se encontró un cuerpo extraño y en ningún caso se reportó alteración extrínseca. Se debe destacar que los resultados en la VFB coincidieron en un 100% con los informados en la BV lo que se comprueba al analizar ambos resultados en la tabla.

Gráfico 1. Causas de las alteraciones encontradas. I.A.H.U.L.A. Mérida. 2013.



Fuente: Ficha de recolección de datos

Nota: Solo pacientes con alteraciones de la vía aérea pertenecientes al Primer estrato: n=8

Se observó que el 75% de las alteraciones eran de origen congénito, un caso se trató de un cuerpo extraño en el bronquio principal derecho, un caso postraumático. No se reportaron causas de origen neoplásico.

Tabla 3. Localización de las alteraciones observadas mediante VFB y BV por TCMD.

I.A.H.U.L.A. Mérida. 2013

Localización de la lesión	BV n=8		VFB n=8	
	Nº	%	Nº	%
Supraglótica	0	0	0	0
Subglótica	3	37,5	3	37,5
Tráquea 1/3 proximal	2	25	2	25
Tráquea 1/3 medio	1	12,5	1	12,5
Tráquea 1/3 distal.	1	12,5	1	12,5
Bronquio principal derecho	1	12,5	1	12,5
Total	8	100	8	100

Fuente: Ficha de recolección de datos

Nota: Solo pacientes con alteraciones de la vía aérea pertenecientes al Primer estrato: n=8

Se evidencia que por ambos métodos predominó la localización subglótica con 3 pacientes para un 37,5%, seguida por tercio proximal de tráquea en 2 pacientes que representaron un 25 % del total de pacientes con alteraciones.

Tabla 4. Sensibilidad y especificidad de la Broncoscopia Virtual por Tomografía Computarizada Multidetector versus Video fibrobroncoscopia flexible. I.A.H.U.L.A. Mérida. 2013

	Alteraciones (n= 8)	Sin alteraciones (n=7)	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	VPP (%)	VPN (%)
BV						
Positiva	8	0	100		100	100
Negativa	0	7		100		
VFBF						
Positiva	8	0	100		100	100
Negativa	0	7		100		

Fuente: Ficha de recolección de datos

Nota: Pacientes pertenecientes al Primer estrato: n=15

En la Tabla 4 se muestra la distribución y el comportamiento de la sensibilidad y especificidad de la VB con respecto al patrón de oro que es la VFB mostrándose como resultado un 100 % de sensibilidad y especificidad, ya que existió coincidencia en el diagnóstico por ambos métodos empleados.

Se calculó el Índice de Kappa $K=1$ que indicó un marcado nivel de concordancia entre ambos pruebas para un 100%. Demostrando así la alta sensibilidad y especificidad de la VB frente a la VFB.

Es importante resaltar que en uno de los pacientes ambos estudios reportaron estenosis subglótica, pero adicionalmente la VFB reportó lesión de las cuerdas vocales, lo cual no fue observado en la BV, recordando que este método tiene como desventaja la imposibilidad de visualizar cambios de coloración en la mucosa.

Tabla 5. Comparación de los resultados según la clasificación del grado de estenosis de la vía aérea por medio de VFB y BV por TCMD. I.A.H.U.L.A. Mérida. 2013

Grado de estenosis	BV		VFB		Valor de p
	Nº / %	X;SD	Nº / %	X;SD	
Grado 0 (Sin estrechamiento)	4/50	---	4/50	---	
Grado 1 (<50% Cotton 1)	2/25	39	2/25	47.5	0.00*
Grado 2 (51 – 70%) Cotton 2	0	---	0	---	
Grado 3 (71 - 99%) Cotton 3	2/25	89	2/25	90	0.069
Grado 4 (oclusión completa)	0	---	0	---	
Total	8/100		8/100		

Fuente: Ficha de recolección de datos. Nota: Solo pacientes con alteraciones de la vía aérea pertenecientes al Primer estrato: n=8. Valor de estadísticamente significativo $p \leq 0.05$

En la mayoría de los casos no se encontró estenosis, en dos casos (25%) se clasificó como grado I o Cotton 1, y en otros dos pacientes (25%) como grado III o Cotton 3. Se compararon los valores de la media del grado de estenosis de ambas pruebas y se aplicó el test t de student y se determinó que para el caso de los pacientes clasificados como grado I existieron diferencias significativas entre el porcentaje de estenosis reportado por ambos estudios, no obstante esto no influyó en los resultados pues a pesar de estas diferencias los pacientes seguían perteneciendo al mismo grupo (Cotton I). Se considera válido acotar que la BV fue el método más exacto y preciso para medir el grado de estenosis.

Tabla 6. Caracterización de la muestra de pacientes pediátricos que solo se realizó BV.

I.A.H.U.L.A. Mérida. 2013

Caso	Edad*	Género	Diagnóstico BV vía aérea	Hallazgo por BV extra a la vía aérea
1	4	F	Normal	No
2	2	M	Compresión extrínseca	Cardiomegalia
3	5	M	Normal	Cardiomegalia / Neumonía
4	1	M	Estenosis	No
5	1	F	Traqueomalacia	No
6	3	M	Traqueomalacia	No
7	2	F	Normal	No
8	2	M	Normal	No
9	4	M	Normal	No
10	3	M	Normal	No
11	1	M	Normal	No

Fuente: Ficha de recolección de datos

Nota: Segundo estrato: Solo BV n=11.

En la Tabla 6 se muestra una descripción de los pacientes a los que solo se le realizó BV, se evidencia que en 7 pacientes los resultados fueron normales (63,6%), en 2 se diagnosticó Traqueomalacia, solo en uno compresión extrínseca y en otro estenosis. Existió un predominio del género masculino con 8 casos (72.7%) y la edad media fue de 2.5 ± 1.5 . Vale destacar que la BV fue útil en el diagnóstico de patología extra a la vía aérea lo cual no puede realizarse por el método de la VFB.

Tabla 7. Descripción de los hallazgos diagnósticos en la Broncoscopia virtual en la totalidad de los pacientes estudiados. I.A.H.U.L.A. Mérida. 2013

Hallazgos en la BV n=26	Pacientes con BV y VFB		Pacientes solo con BV		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
	Traqueomalacia	0	0	2	7.7	2
Edema de mucosa laríngea	1	3.8	0	0	1	3.8
Bronquio traqueal	1	3.8	0	0	1	3.8
Estenosis	4	15.4	1	3.8	5	19.2
Cuerpo extraño	1	3.8	0	0	1	3.8
Compresión extrínseca	0	0	1	3.8	1	3.8
Fístula traqueoesofágica	1	3.8	0	0	1	3.8
Sin alteraciones	7	26.9	7	26.9	14	53.8
Total	15	57.5	11	42.2	26	100

Fuente: Ficha de recolección de datos.

En la tabla 5 se observa que la mayoría (14; 53,8%) de los pacientes no presentó alteraciones de la vía aérea. La estenosis fue la alteración de la vía aérea que se logró diagnosticar con mayor frecuencia en la BV con 5 pacientes (19.2 %), seguida por la traqueomalacia en 2 pacientes.

CAPITULO IV

DISCUSIÓN

Los avances en las imágenes obtenidas por tomografía han logrado desarrollar la broncoscopia virtual, una técnica en constante evolución que consigue imágenes de tráquea, carina y bronquios principales, similares a los obtenidos por la broncoscopia tradicional con las ventajas de ser un método menos invasivo.

Mediante la integración de los datos obtenidos por la tomografía computarizada helicoidal, se logra la navegación interactiva a través del árbol traqueobronquial, rotando una cámara virtual en todas las direcciones dentro de su luz. Puede así representarse la pared interna y la luz bronquial, visualizando además, la zona distal a una estenosis infranqueable para VFB y permitiendo un mejor conocimiento de la relación con los órganos y estructuras extratorácicas.

Heyer C, Nuesslein T, Jung D, Peters S, Lemburg S, Rieger C, et al¹² en Alemania en el año 2007 realizaron un estudio en 45 niños donde predominó el sexo masculino con 54% y la media de la edad fue de 4,4 años. También encontraron alta sensibilidad y especificidad de la BV frente a la VFB y destacaron las ventajas de la BV como método no invasivo coincidiendo con los resultados de nuestra serie.

Kushaljit S, Senthil K, Akshay K, Meenu S, Niranjana K¹¹, en la India durante el año 2010 realizaron un estudio en 43 niños con alteraciones de la vía aérea, en su serie encontraron un predominio del sexo masculino y reportaron 26 casos con obstrucción por BV, con un

predominio de las causas congénitas, con mayor frecuencia de localización subglótica y estenosis grado III en la mayoría de los casos. Además demostraron la alta sensibilidad y especificidad de la BV frente a la VFB y recomendaron la la BV como método altamente confiable en el diagnóstico de alteraciones de la vía aérea. Lo que coincide con nuestros resultados.

Matute J, Gordillo M, García M, Romero R, Lafuente J, Vázquez J¹³, en Madrid, evaluaron la vía aérea de 17 pacientes con malformaciones de la vía misma mediante un protocolo de diagnóstico consistente en fibrobroncoscopia y TAC torácico helicoidal con reconstrucción 3-D de la vía aérea y broncoscopia virtual. El radiólogo que interpretó el TAC no tuvo acceso al diagnóstico broncoscópico. Ellos analizaron a 17 pacientes con una edad en el momento de la exploración de 7 días a 7 años. Sus resultados fueron muy similares a los de la presente investigación ya que en 13 casos la concordancia diagnóstica fue excelente (65%), buena en 6 (30%) y pobre en un caso (5%).

En el estudio de Matute et al¹³ la reconstrucción 3-D de la vía aérea aportó información extra-traqueobronquial en 14 casos (70%): en tres exactitud en la extensión de la lesión traqueal y en 11 definió la causa de la compresión. En el 100% de las exploraciones se obtuvo una concordancia total en cuanto a la localización de la lesión traqueobronquial. En 6 pacientes la información del TAC helicoidal modificó el tratamiento (35%). En 7 de los 11 pacientes con malformación cardiovascular asociada no se realizaron estudios posteriores de imagen, comprobándose durante la cirugía una concordancia anatómica exacta en todos ellos.

Ellos concluyeron que la reconstrucción 3-D de la vía aérea y la broncoscopia virtual proporcionadas por el TAC helicoidal constituyen una excelente herramienta diagnóstica en pacientes con patología congénita traqueobronquial, y específicamente contribuyen de forma definitiva a la determinación de la localización de la lesión, diámetro y extensión de la misma. La correlación entre la broncoscopia analógica y virtual es excelente, aunque son necesarios estudios multicéntricos para determinar con exactitud su valor diagnóstico. Criterios con los que el autor del presente trabajo coincide totalmente.

Si se analizan por separado las ventajas e inconvenientes de cada una de las pruebas (VB y VFB), se puede determinar que lo que es una ventaja para una es una desventaja para la otra. Este dato, junto a la gran rentabilidad de ambas, lleva a modificar la aproximación diagnóstica al paciente con patología traqueobronquial, estando actualmente el protocolo de diagnóstico basado en ambas pruebas, toda vez que se entienda que sólo mediante la utilización de ambos se obtendrá un estudio completo del caso que permita un correcto planteamiento terapéutico¹³.

Por otra parte, Shitrit D, Valdislav P, Grubstein A, Bendayan D, Cohen M, Kramer M²⁴, durante el año 2005, reportaron resultados similares a los del presente estudio en una investigación en Israel de 23 pacientes con alteraciones de la vía aérea, a los que les realizaron BV y VFBF. Ellos encontraron una mayor frecuencia en el género masculino entre 0 y 4 años de edad.

Akhlaghpour S, Aziz A, Shabestari A, Ghanei M, Ale Ali1 H, Shakiba M²⁵, en Irán en el año 2011 realizaron un estudio en 26 pacientes con alteraciones de la vía aérea. Este grupo

de autores compararon los resultados de la BV y la VFBF reportando un predominio de lesiones endoluminales en un 54%, la localización subglótica fue la más frecuente en el 48% resultados similares a los nuestros. Además reportaron una sensibilidad de 97.8% y una especificidad del 97% de la BV frente al patrón de oro VFBF.

Ese grupo de investigadores concluyeron que la BV es un método efectivo, seguro y no invasivo para la evaluación de las alteraciones de la vía aérea, y a pesar de que la VFBF es el patrón de oro recomendaron la utilización de la BV. El autor de la presente investigación coincide plenamente con estos criterios.

www.bdigital.ula.ve

CAPITULO V

CONCLUSIONES

1. En la presente investigación predominó la presencia de patología de la vía aérea en pacientes del sexo masculino, con edad comprendida entre 0 a 4 años. Además se encontró una mayor frecuencia de lesiones endoluminales, de localización subglótica y causa congénita.
2. En los pacientes con estenosis se observó igual frecuencia de aparición correspondiente a los grados de la Clasificación Cotton 1 y Cotton 3. Demostrando ser un método altamente efectivo en el estudio de pacientes con altos grados de estenosis, permitiendo la evaluación de las estructuras postestenóticas adecuadamente, lo cual no puede lograrse con el uso de la VFB.
3. En ambas pruebas, las localizaciones subglótica y en el tercio proximal de tráquea fueron las predominantes, correspondientes principalmente a la presencia de estenosis.
4. Existió un excelente nivel de concordancia entre ambas pruebas (BV VFB), con una sensibilidad y especificidad del 100 % en los casos estudiados.
5. La BV demostró ser un método altamente efectivo, seguro y no invasivo para la evaluación de las alteraciones de la vía aérea, permitiendo representar la pared interna y la luz bronquial, visualizando además, la zona distal a una estenosis

infranqueable para VFBB y permitiendo un mejor conocimiento de la relación con los órganos y estructuras torácicas.

www.bdigital.ula.ve

RECOMENDACIONES

Protocolizar la realización de la BV por TCMD en pacientes pediátricos con patología de la vía aérea en el IAHULA, ya que se ha demostrado que la BV posee ventajas que permiten la visualización de la vía aérea en pacientes con contraindicaciones para la VFB como por ejemplo pacientes con hipertensión pulmonar y cardiopatías congénitas. Además tomando en cuenta que es un método no invasivo y confiable que facilita también el estudio de patología extrínseca a la vía aérea, como por ejemplo atelectasia, focos neumónicos, o patología esofágica no diagnosticable por VFB.

Considerar la BV como estudio complementario, tomando en cuenta que esto permite integrar la información también proporcionada por la VFB y así obtener una caracterización adecuada de la patología de la vía aérea y así establecer un plan terapéutico.

Continuar esta investigación, ampliar la muestra e incluir el estudio de pacientes pediátricos que ameriten una evaluación pre y postquirúrgica de la vía aérea, debido a las características de la patología y a la disponibilidad de este método diagnóstico.

Se sugiere establecer el uso de la BV como método de seguimiento en pacientes con factores de riesgo para el desarrollo de patología adquirida de la vía aérea como es la estenosis postintubación, brindando una prueba diagnóstica no invasiva y accesible.

Implementar la aplicación de la BV como método de entrenamiento en la educación médica continua, para el estudio de alteraciones en la vía aérea.

www.bdigital.ula.ve

BIBLIOGRAFÍA

1. Di Rienzo S. Radiologic exploration of the bronchus. Ill. Springfield: Ch C. Thomas Publisher; 1999; 12(8):123-134.
2. Jackson Ch, Jackson ChL. Otorrinolaringología y broncoesofagología. México: UTEHA; 1998; 34(6):67-79.
3. Prakash UBS. Bronchoscopy. New York: Raven Press; 1992; 4(3):77-82.
4. Pérez J, Pérez E, Estenosis Laringotraqueales, Broncoscopía Pediátrica. Anales Españoles de Pediatría. 2008; 1(1):1-7.
5. Aguilera P, Valor de la Broncoscopia en el estridor pediátrico. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Málaga. 2010; 31(2):31-37.
6. Díaz-Agero A, Prudencio A. Broncoscopía Diagnóstica y Terapéutica. Monografías Neumo Madrid. 2007; 10(2):65-78.
7. Pérez E, Pérez B, García T, Martínez A, Valez M. Fibrobroncospia pediátrica. Situación actual y nuevas perspectivas. Anales Españoles de Pediatría. Universidad de Málaga. 2001; 20(6):18-21.

8. Dinesh KS, Ashu SB, Raju S, Smriti H, Randeep G, Gopi C. Multidetector CT evaluation of central airways stenoses: Comparison of virtual bronchoscopy, minimal-intensity projection, and multiplanar reformatted images. *Chest Radiology*. 2011; 21 (3): 191-194.
9. Flanes J, López R, Tavera E. Broncoscopia intervencionista. 2010; 46 (6):3-7.
10. Andisco, D. Optimización Interdisciplinaria de Protocolos en Tomografía Computada a partir de la modificación del m A y del control del ruido en la imagen. *Revista Argentina de Radiología*. 2010; 74 (4): 397-402.
11. Kushaljit S, Senthil K, Akshay K, Meenu S, Niranjana K. Utility of multidetector CT and virtual bronchoscopy in tracheobronchial obstruction in children. *Foundation Acta Paediatrica*. 2010; 11(99): 1011-1015.
12. Heyer C, Nuesslein T, Jung D, Peters S, Lemburg S, Rieger C, Nicolas V. Tracheobronchial anomalies and stenosis: Detection with Low-Dose Multidetector CT with virtual Tracheobronchoscopy-Comparison with Flexible Tracheobronchoscopy. *Pediatric Imaging*. Bochum. 2007;242(2): 542-549.
13. Matute J, Gordillo M, García M, Romero R, Lafuente J, Vásquez J. Fibrobroncoscopia, reconstrucción tridimensional de la vía aérea y broncoscopia virtual en pacientes con patología de la vía aérea: Estudio preliminar. *Cirugía Pediátrica*. Madrid.2003;16(3): 116-120.

14. Wai-man Lam W, Tam P, Chan F, Chan K, Cheng W. Esophageal Atresia and Tracheal Stenosis: Use of Three-Dimensional Ct and Virtual Bronchoscopy in Neonates, Infants and Children. American Journal of Radiology. 2000; 174(5): 1009-1014.
15. Latarjet B, Ruiz L. Anatomía Humana, Editorial Médica Panamericana. Volumen II. Tercera Edición. 1999. Cap. 93. 1136 -1147.
16. Moenne K, Ortega X. Diagnóstico por Imágenes del tórax pediátrico, Ediciones Journal. Primera Edición. Buenos Aires. 2005; 2–8.
17. Contreras J, Paredes A, Niklas L, Lu C, Contreras P. Estenosis laringotraqueal, experiencia clínica. Revista Chilena de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello. 2011; 71:107-116.
18. Martín N, Castellón A, Rodríguez B, Álvarez A, Martín A. Broncoscopia virtual en el diagnóstico de la tos crónica refractaria. Anales de Pediatría. Barcelona. 2009; 03(23): 598-599.
19. Neves T, Hornburg G, Stockler A, Araujo L. Uso de Broncoscopia virtual en pacientes pediátricos con sospecha de aspiración de cuerpos extraños. Revista Brasileña de Neumonología. 2009; 35(9): 937-941.

20. Otero C, Pefaur R, Broncoscopia Virtual, Revista Chilena de Radiología, 2001; 33(3):120-137.
21. Pérez J, Caussade S. Bronquio traqueal. Neumología Pediátrica. Universidad Católica de Chile. 2012; 7(2): 58-60.
22. Yasumasa o, Takashi K, Utility of virtual bronchoscopy in congenital tracheomalacia. Tokai J Exp Clin Med.2007; 32(2): 67-69.
23. Vega L, Bertrand P, Hallazgos endoscópicos en niños con neumonía recurrente. Revista Chilena de Pediatría. 2004; 75(1): 55 - 58.
24. Shitrit D, Valdsislav P, Grubstein A, Bendayan D, Cohen M, Kramer M. Accuracy of Virtual Bronchoscopy for Grading Tracheobronchial Stenosis: Correlation With Pulmonary Function Test and Fiberoptic Bronchoscopy. CHEST 2005;128;3545-3550.
25. Akhlaghpour S, Aziz A, Shabestari A, Ghanei M, Ale Ali1 H, Shakiba M. Comparison of virtual bronchoscopy with fiberoptic bronchoscopy findings in patients exposed to sulfur mustard gas. Acta Radiológica 2011; 52: 1095–1100.
26. Carrasco R, Galo V, Escobedo M, Flores S. Estenosis subglótica adquirida en pediatría. Cinco años de experiencia en el Servicio de Broncoscopia, INER. Neumonología y Cirugía de Tórax, Vol. 68, No. 1, 2009.

ANEXO 1. CONSENTIMIENTO INFORMADO

En el Instituto Autónomo Hospital Universitario de los Andes se está realizando un proyecto de investigación titulado “**BRONCOSCOPIA VIRTUAL POR TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA MULTIDETECTOR VERSUS VIDEOFIBROBRONCOSCOPIA FLEXIBLE EN EL DIAGNÓSTICO DE PATOLOGÍA DE LA VIA AEREA EN PACIENTES PEDIÁTRICOS DEL IAHULA EN EL PERÍODO ENERO A JULIO DEL 2013**”, con el objeto de comparar la utilidad y aplicabilidad de la Broncoscopia Virtual frente a la Videofibrobroncoscopia flexible para el diagnóstico y planeación del tratamiento en pacientes con patología de la vía aérea.

Yo, www.bdigital.ula.ve C.I. _____

Nacionalidad _____ Estado Civil _____

Siendo mayor de edad, actuando como representante legal de el menor _____, en uso pleno de mis facultades mentales sin que medie coacción ni violencia alguna, en completo conocimiento de la naturaleza, forma, duración, propósito, inconvenientes y riesgos relacionados con el estudio que más abajo indico, declaro mediante la presente:

1. Haber sido informado de manera objetiva, clara y sencilla, de todos los aspectos relacionados con este trabajo de investigación y tener conocimiento claro de los objetivos del mismo.

2. Conocer bien el protocolo expuesto por el investigador, en el cual se establece que mi participación consiste en la realización de la broncoscopia virtual por tomografía computarizada multidetector y la videofibrobroncoscopia flexible.
3. Que mi participación en dicho estudio tiene el siguiente riesgo para la salud de mi representado: exposición a radiación ionizante en la realización de la broncoscopia virtual y posibilidad de desaturación y riesgos inherentes a la anestesia en la videofibrobroncoscopia flexible.
4. Que los datos obtenidos durante el estudio guardarán carácter confidencial
5. Que la información obtenida de la investigación, sobre mi participación, me será notificada por el equipo investigador responsable.
6. Que cualquier pregunta que tenga en relación con éste estudio, me será respondida oportunamente por parte de el responsable de la investigación: Dr. Jesús Gabino Suárez Tovito, Teléfono 04248982355, Residente del Postgrado de Radiología y Diagnóstico por Imágenes del IAHULA, quien usará la información obtenida para cumplir su Trabajo Especial de Grado, o por el Dr. Gustavo Rojas, Teléfono 04166740061, adjunto del servicio de Radiología y Diagnóstico por Imágenes.

DECLARACIÓN DEL VOLUNTARIO

Luego de haber leído, comprendido y recibido las respuestas a mis preguntas con respecto a éste formato de consentimiento:

1. Acepto las condiciones estipuladas en el mismo y a la vez doy mi consentimiento al equipo de investigadores a realizar las evaluaciones ya descritas.

2. Me comprometo a colaborar con el cumplimiento de las indicaciones.
3. Me reservo el derecho de revocar este consentimiento y donación en cualquier momento sin que conlleve algún tipo de consecuencia negativa para mi

Nombre _____ C.I. No. _____

En Mérida, a los _____ días del mes de _____ de 2013

Firma: _____

DECLARACIÓN DEL INVESTIGADOR

Luego de haber explicado detalladamente al Sr. (a) _____ la naturaleza del proyecto mencionado, certifico mediante la presente que, a mi leal saber, el sujeto que firma este formulario de consentimiento comprende la naturaleza, requerimientos, riesgos y beneficios de la participación en éste estudio.

Por el equipo de Investigación:

Responsable:

Dr. Jesús Gabino Suárez Tovito C.I. 15.232.518 Firma _____

Tutor:

Dr. Gustavo Rojas C.I. _____ Firma _____

En Mérida, a los _____ días del mes de _____ de 2013.

ANEXO 2. INSTRUMENTO DE RECOLECCION. BRONCOSCOPIA VIRTUAL POR TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA MULTIDETECTOR VERSUS VIDEOFIBROBRONCOSCOPIA FLEXIBLE EN EL DIAGNÓSTICO DE PATOLOGÍA DE LA VIA AEREA EN PACIENTES PEDIÁTRICOS DEL IAHULA EN EL PERÍODO ENERO A JULIO DEL 2013

Código **Fecha de la encuesta**

Historia clínica **Cédula de Identidad**

VARIABLES DEMOGRÁFICAS

IDENTIFICACIÓN

Apellido(s) _____ **Nombre(s)** _____

Dirección: _____

Celular: _____ **Otro telf:** _____

1. Género

1.1 Masculino

1.2 Femenino

	1
	2

2. Fecha de nacimiento: _____

3. Edad : _____

RESULTADOS DEL ESTUDIO DE VFB FLEXIBLE

4. Localización de la patología

4.1 Supraglótica 1_____

4.2 Glótica 2_____

4.3 Subglótica 3_____

4.4 Traqueal 1/3 prox 4_____

4.5 Traqueal 1/3 medio 5_____

4.6 Traqueal 1/3 distal 6_____

5. Presencia de Estenosis.

5.1 Si 1_____

5.2 No 2_____

6. Grado de estenosis

6.1 Grado 0 (Sin estrechamiento) 1_____

6.2 Grado 1 (<50%) 2_____

6.3 Grado 2 (51-70%) 3_____

6.4 Grado 3 (71-99%) 4_____

6.5 Grado 4 (oclusión completa) 5_____

7. Longitud de la extensión de la lesión

7.1 <1cm 1_____

7.2 >1cm 2_____

8. Alteraciones endoluminales observadas

RESULTADOS PARA LA BV POR TCMD

9. Localización de la patología

9.1 Supraglótica 1_____

9.2 Subglótica 2_____

9.3 Glótica 3_____

9.4 Traqueal 1/3 prox 4_____

9.5 Traqueal 1/3 medio 5_____

9.6 Traqueal 1/3 distal 6_____

10. Presencia de Estenosis.

10.1 Si 1_____

10.2 No 2_____

11. Grado de estenosis

11.1 Grado 0 (Sin estrechamiento) 1_____

11.2 Grado 1 (<50%) 2_____

11.3 Grado 2 (51-70%) 3_____

11.4 Grado 3 (71-99%) 4_____

11.5 Grado 4 (oclusión completa) 5_____

12. Longitud de la extensión de la lesión

12.1 <1cm **1**_____

12.2 >1cm **2**_____

13. Alteraciones endoluminales y/o extrínsecas observadas

www.bdigital.ula.ve

ANEXO 3

IMÁGENES

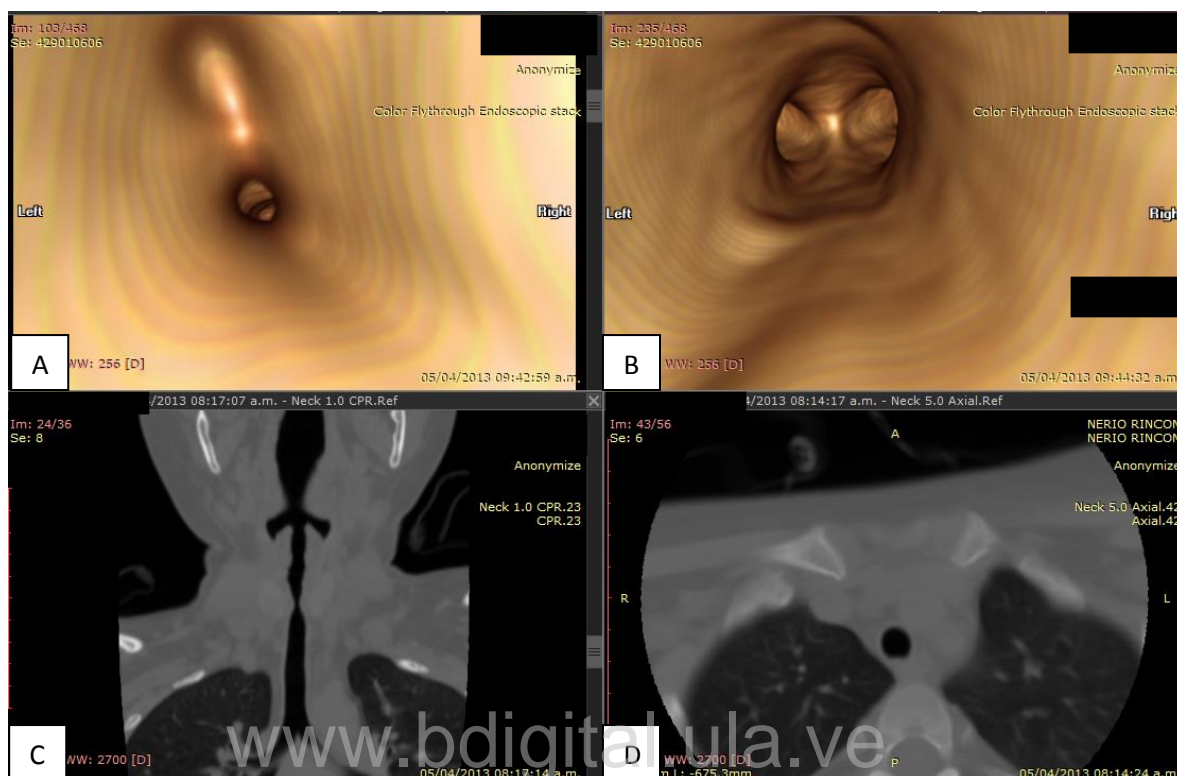


Figura 1. Estenosis del tercio proximal de Tráquea. **A.** Imagen de BV por TCMD donde se visualiza la marcada disminución del calibre de la luz de la vía aérea en el tercio proximal de la tráquea, correspondiente a una estenosis Cotton 3. **B.** Imagen de BV por TCMD donde se observa el diámetro normal de la tráquea postestenosis, con carina de aspecto conservado. **C.** Imagen en MPR estándar corte coronal que permite unalocalización precisa del segmento estenótico. **D.** Imagen en MPR estándar corte axial donde se observa la tráquea caudal al sitio de estenosis.

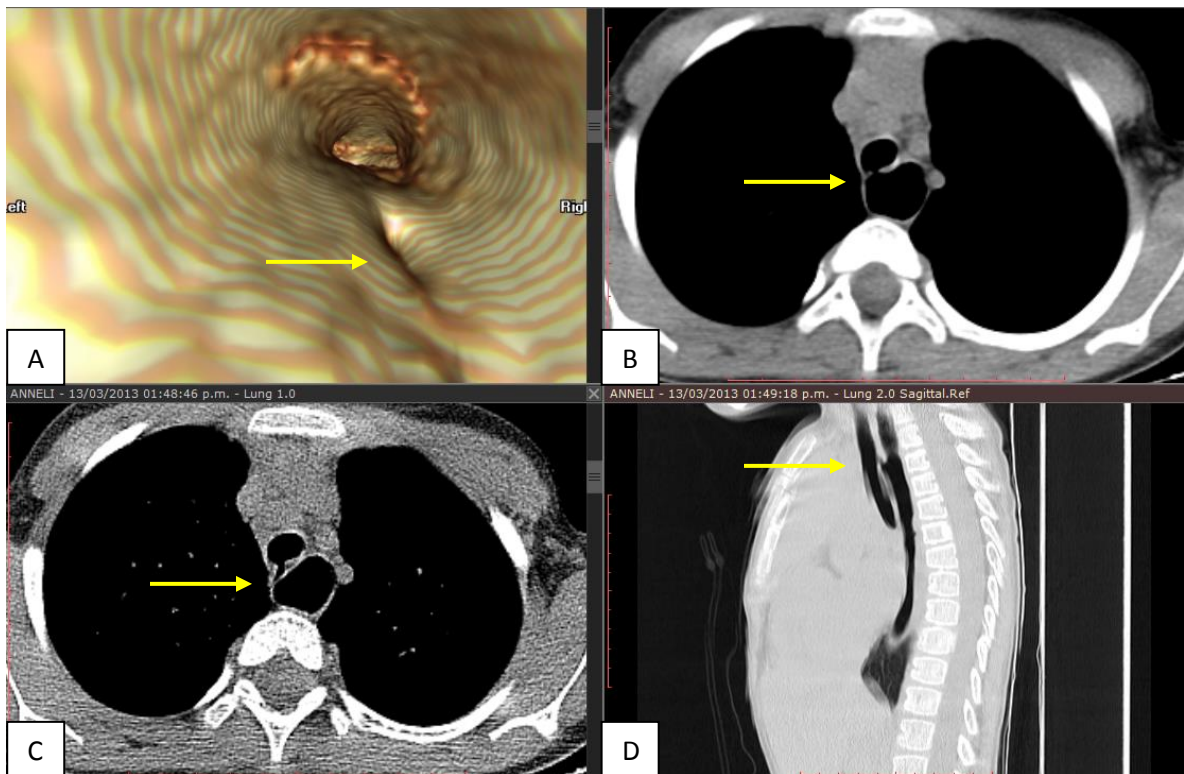


Figura 2. Fístula traqueoesofágica en tercio medio. **A.** Imagen de BV por TCMD donde se visualiza defecto en la pared posterior de la tráquea (flecha). **B y C.** Imagen en MPR estándar corte axial que permite identificar solución de continuidad de la pared posterior de la tráquea y el trayecto fistuloso hacia esófago (flecha). **D.** Imagen en MPR estándar corte sagittal donde se puede localizar el sitio de la fístula(flecha). Como hallazgo extra a la vía aérea se observa esófago dilatado.

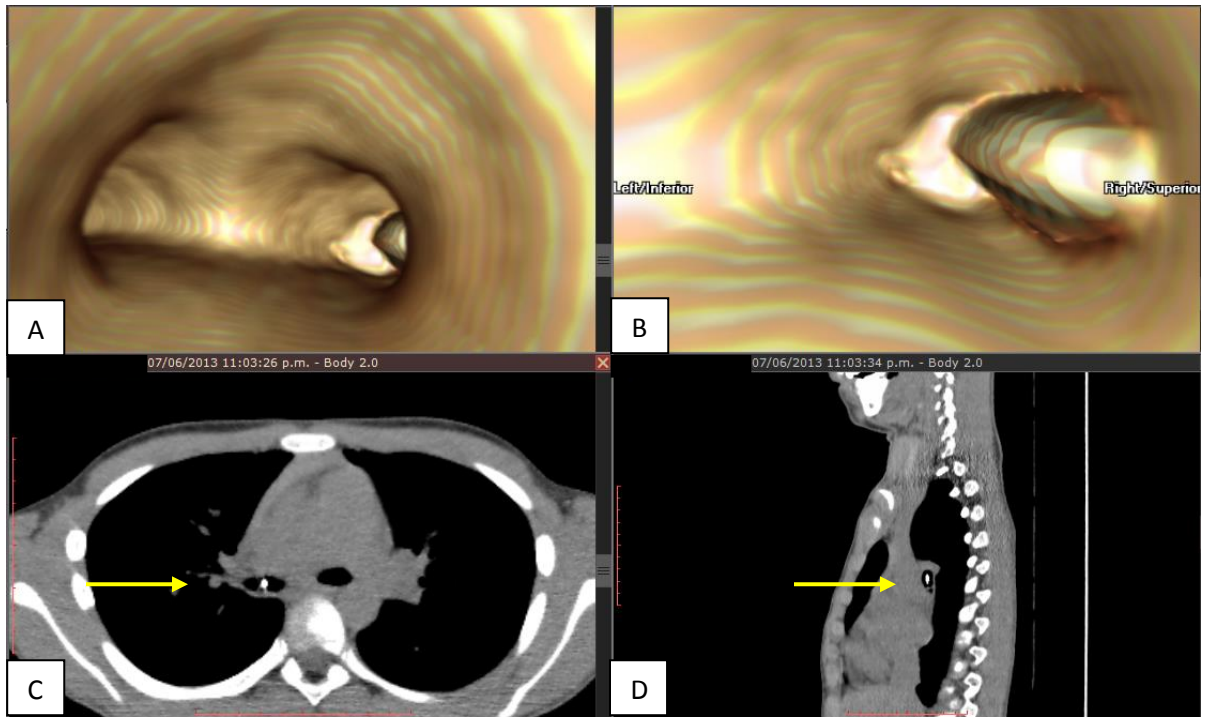


Figura 3. Cuerpo extraño en bronquio principal derecho. **A y B.** Imagen de BV por TCMD donde se visualiza a nivel de bronquio principal derecho presencia de imagen correspondiente a cuerpo extraño que ocupa parcialmente la luz del bronquio. **C y D.** Imagen en MPR estándar corte axial y sagital donde se observa la localización del cuerpo extraño con densidad metálica.