

2013_DR._ROLANDO_ALBER TO_CUELLAR_LOZANO.pdf

por

Fecha de entrega: 05-jul-2020 01:45p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1353696599

Nombre del archivo: 2013_DR._ROLANDO_ALBERTO_CUELLAR_LOZANO.pdf (1.27M)

Total de palabras: 6916

Total de caracteres: 36720

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE MEDICINA

HOSPITAL UNIVERSITARIO “DR. JOSÉ ELEUTERIO GONZÁLEZ”



**ANÁLISIS MORFOLÓGICO POR ANGIOTOMOGRAFÍA COMPUTADA 3D
SOBRE LAS VARIANTES DE LAS ARTERIAS BRONQUIALES Y SU
RELEVANCIA EN EL TRATAMIENTO DE LA HEMOPTISIS MASIVA**

Por:

DR. ROLANDO ALBERTO CUÉLLAR LOZANO

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA
EN RADIOLOGÍA E IMAGEN.**

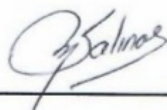
Febrero 2017

**ANÁLISIS MORFOLÓGICO POR ANGIOTOMOGRAFÍA COMPUTADA 3D
SOBRE LAS VARIANTES DE LAS ARTERIAS BRONQUIALES Y SU
RELEVANCIA EN EL TRATAMIENTO DE LA HEMOPTISIS MASIVA.**

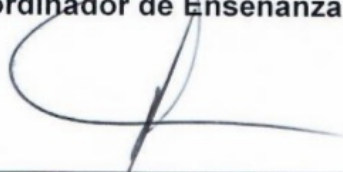
Aprobación de la tesis:



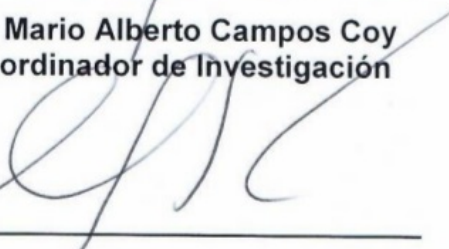
**Dr. Ricardo Pinales Razo
Director de Tesis**



**Dr. Matías Salinas Chapa
Coordinador de Enseñanza**



**Dr. Mario Alberto Campos Coy
Coordinador de Investigación**



**Dr. C. Guillermo Elizondo Riojas
Jefe del Departamento de Radiología e Imagen**



**Dr. med. Felipe Arturo Morales Martinez
Subdirector de Estudios de Posgrado**

DEDICATORIA Y/O AGRADECIMIENTOS

A mis padres por su amor incondicional y nunca dejar de apoyarme en todo momento y en todas mis decisiones.

A mi esposa Ingrid por ser mi apoyo, inspiración y compañera fiel en el día a día de la vida.

A mis maestros, que no sólo han sido maestros en la medicina sino maestros de la vida, quienes me han guiado hasta hoy.

A todos ellos, gracias.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
CAPÍTULO I	
1. RESÚMEN.....	1
CAPÍTULO II	
2. INTRODUCCIÓN.....	3
CAPÍTULO III	
3. HIPÓTESIS.....	5
CAPÍTULO IV	
4. OBJETIVOS.....	6
CAPÍTULO V	
5. MATERIAL Y MÉTODOS.....	7
CAPÍTULO VI	
6. RESULTADOS.....	13
CAPÍTULO VII	
7. DISCUSIÓN.....	21
CAPÍTULO VIII	
8. CONCLUSIÓN.....	25

CAPÍTULO IX

9. ANEXOS.....	26
9.1. TABLAS.....	26
9.2. FIGURAS.....	31

CAPÍTULO X

10. BIBLIOGRAFÍA.....	36
-----------------------	----

CAPÍTULO XI

11. RESÚMEN AUTOBIOGRÁFICO.....	41
---------------------------------	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Frecuencia de origen de arterias bronquiales por lado y género.....	26
2. Localización del ostium de las arterias bronquiales.....	27
3. Nivel vertebral de origen de las arterias bronquiales.....	28
4. Trayecto mediastinal ambos géneros.....	29
5. Diámetros.....	30
6. Clasificación de Cauldwell.....	30

ÍNDICE DE FIGURAS

1. Patrones de ramificación de las arterias bronquiales.....	31
2. Método de evaluación del ostium de las arterias bronquiales.....	32
3. Método de evaluación del nivel vertebral de las arterias bronquiales.....	33
4. Trayecto mediastinal de las arterias bronquiales.....	33
5. Archivos suplementarios.....	34

LISTA DE ABREVIATURAS

ABD: Arteria Bronquial Derecha

ABI: Arteria Bronquial Izquierda

TBI: Tronco Bronquial Intercostal

TCB: Tronco Común de las Arterias Bronquiales

M: Masculino

F: Femenino

CAPÍTULO I

1. RESÚMEN

El conocimiento de las variantes anatómicas de las arterias bronquiales en nuestra población tiene importancia clínica relevante debido a que Nuevo León es un sitio endémico de enfermedades granulomatosas crónicas como la tuberculosis pulmonar y es frecuente encontrar complicaciones de las mismas que se pueden manifestar con casos de hemoptisis masiva y el tratamiento no quirúrgico más efectivo es la embolización selectiva de las arterias bronquiales.

Objetivo: El objetivo del estudio fue determinar la prevalencia de las variantes anatómicas de las arterias bronquiales por medio de angiotomografía computada en una población del noreste de México.

Materiales y métodos: Estudio observacional, transversal, descriptivo, comparativo y retrospectivo. Se evaluaron 139 estudios de imagen de pacientes mexicanos con edad media de 49.90 (± 18.62) años. Se definieron los siguientes parámetros para cada una de las arterias bronquiales, derechas e izquierdas: arteria de origen, patrón de ramificación, ostium arterial, nivel vertebral de origen, trayecto mediastinal y diámetro.

Resultados: Se identificaron 315 arterias bronquiales; 66.34% fueron ortotópicas y 33.65% ectópicas. El origen más común fue la aorta torácica, seguida del arco aórtico, surgiendo como ramas independientes (40.95%), ramas de un tronco común (29.84%) o ramas de un tronco intercostobronquial (27.30%). Se encontraron 35 patrones de ramificación donde el patrón A fue el más frecuente (41%). La localización del ostium fue, en la aorta torácica la porción antero-medial (43.49%), y en el arco aórtico la porción supero-medial (14.28%).

El 66.34% se originó entre T5-T6. El trayecto de las arterias bronquiales izquierdas fue a la izquierda del esófago (96.95%) y de las arterias bronquiales derechas a la derecha del esófago (56.29%), ambas sobre la superficie posterior de su bronquio correspondiente. La media del diámetro fue de 1,62 mm (\pm 0,29 mm).

Conclusiones: Existe gran cantidad de variantes anatómicas de las arterias bronquiales, éstas son similares respecto al lado y al género. Su conocimiento es indispensable para el tratamiento de la hemoptisis masiva.

CAPÍTULO II

2. INTRODUCCIÓN

La hemoptisis masiva es un evento clínico potencialmente mortal. Su principal origen es secundario a la ruptura de las arterias bronquiales y en raras ocasiones de otras arterias sistémicas o de la arteria pulmonar. Las enfermedades pulmonares inflamatorias crónicas (tuberculosis) producen hipertrofia y fragilidad de las arterias bronquiales, lo que puede producir su ruptura y sangrado.

El tratamiento no quirúrgico más efectivo para la hemoptisis masiva es la embolización de arterias bronquiales. Su localización mediante estudios de imagen es el paso más importante para controlar el sangrado.

El conocimiento de sus variantes anatómicas podría reducir el tiempo de diagnóstico e intervención, de radiación al paciente y de los costos del material embolizante; asimismo, podría evitar complicaciones como isquemia medular por anastomosis no visibles entre la circulación bronquial y la arteria espinal anterior durante la ejecución de cirugías del mediastino posterior.

Las variantes anatómicas de las arterias bronquiales han sido reportadas en estudios cadavéricos, por angiografía y angiotomografía computada, ésta última se considera el método más adecuado. Cauldwell *et. al* (1948) fueron los primeros en describir los patrones de ramificación de las arterias bronquiales y actualmente su clasificación es la más utilizada. Yener *et. al* (2015) estudiaron los patrones de ramificación mediante angiotomografía computada y encontraron que el más frecuente correspondió a una arteria bronquial izquierda originada directamente de la aorta torácica y una derecha originada de un tronco intercostobronquial (tipo II de Cauldwell) encontrados en el 24.03% de los casos.

Otros estudios describieron el origen de las arterias bronquiales, sin reportar su patrón completo, lo cual limita el análisis de los resultados.

Se han evaluado otras variables mediante angiotomografía computarizada como: ostium de las arterias bronquiales en la aorta, los niveles vertebrales del origen, trayecto a través del mediastino posterior y diámetro. En nuestro conocimiento, no existe un estudio que evalúe todas estas variables en una misma población.

El objetivo de este estudio fue analizar por angiotomografía computada el origen arterial, patrón de ramificación, localización del ostium, nivel vertebral de origen, trayectoria mediastinal y diámetro de las arterias bronquiales.

CAPÍTULO III

3. HIPÓTESIS

HIPÓTESIS DE TRABAJO

Existen diferencias significativas en la prevalencia de las variantes anatómicas de las arterias bronquiales comparada con el resto de las poblaciones estudiadas.

HIPÓTESIS NULA

No existen diferencias significativas en la prevalencia de las variaciones anatómicas de las arterias bronquiales comparada con el resto de las poblaciones estudiadas.

CAPÍTULO IV

4. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL.

Conocer la prevalencia de las variantes anatómicas de las arterias bronquiales en estudios de angiotomografía computada de individuos mexicanos atendidos en el Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”.

OBJETIVO ESPECÍFICO.

Conocer las variantes anatómicas más frecuentes de las arterias bronquiales en estudios de angiotomografía computada de individuos mexicanos atendidos en el Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”.

CAPÍTULO V

5. MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio retrospectivo, observacional, transversal y descriptivo, en el que se evaluaron 297 angiografías por tomografía computarizada de población mexicana, realizadas en el Servicio de Radiología e Imagen del Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González", las cuales fueron seleccionadas a manera de casos consecutivos entre el período del 1 de enero 2013 al 31 de diciembre 2015. Se incluyeron todos los estudios de imagen de pacientes mayores de 18 años cuyo motivo de estudio fue sospecha de patología pulmonar, pleural o cardíaca.

Se excluyeron todos los estudios de pacientes menores a esta edad. Se eliminaron 158 estudios cuya patología no permitía la correcta visualización de una o ambas arterias bronquiales.

Adquisición y análisis de las imágenes

Las imágenes fueron adquiridas mediante una tomografía computarizada de 64 cortes (General Electric CT99 Light Speed VCT) Software 2978195VCT, con una

rotación de 0.4s adquisición helicoidal, cobertura de detectores de 40mm, Kv de 120 mAs y 400; grosor de corte de 1.25mm, Pitch de 0.984:1 mm/rot, FOV de 40 a 50 cm. Todos los pacientes se inyectaron con contraste yodado intravenoso (Ultravist 300, Bayer, Alemania) a una dosis de 1 a 2 ml por kg con una velocidad de inyección de 3.5ml, por segundo. Los datos obtenidos fueron transferidos y analizados en una estación de Work Station AW Volumen Share2 utilizando reformateos multiplanares (MPR) con máxima intensidad de proyección (MIP), volumen rendering (VR).

Para la realización de las medidas se utilizó un rango de ventana de WW:400 y WL:40 de manera estandarizada para todos los pacientes tomando en cuenta el diámetro interno de cada arteria valorada.

Todas las imágenes fueron cuidadosamente valoradas de manera separada por un residente de cuarto año de la especialidad de Radiología e Imagen y un profesor de radiología del departamento del Radiología e Imagen del Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González". Basándose en la clasificación anatómica más comúnmente aceptada (Cauldwell *et al.*).

En caso de diferencias de opinión los estudios en cuestión fueron valorados de manera conjunta por ambos médicos hasta llegar a un consenso.

La evaluación de las arterias bronquiales se realizó de acuerdo a las siguientes variables: origen, patrones de ramificación, localización del ostium, nivel vertebral de origen, trayectoria mediastinal en referencia al esófago y los bronquios principales, y diámetro.

El origen de las arterias bronquiales (izquierdas y derechas) pudo ser: independiente, de un tronco común o de un tronco intercostobronquial. A su vez, estas arterias de origen podrían provenir de la aorta torácica, del arco aórtico, de las arterias subclavia, torácica interna y tronco tirocervical.

Se consideró como tronco común de arterias bronquiales a toda arteria que dio origen a dos o más arterias bronquiales antes de entrar en contacto con un bronquio principal. Se definió el final del arco aórtico e inicio de la aorta torácica en el borde inferior de T4.

Posterior a la localización del origen de cada una de las arterias bronquiales, se siguió su trayecto hasta su contacto con el bronquio principal correspondiente para determinar su patrón de ramificación. Los patrones encontrados fueron ordenados de acuerdo a su frecuencia y designados con letras del alfabeto (A-L) para su identificación.

Se consideraron como patrones atípicos los de frecuencia única y éstos fueron agrupados en el patrón L y designados con números arábigos (L1-L24). (**Figura 1, archivos suplementarios**).

Se determinó la localización del ostium para las arterias bronquiales originadas del arco aórtico y la aorta torácica. La localización del ostium en la aorta torácica se determinó **como se muestra en la figura 2A y** en el arco aórtico como se muestra en la **figura 2B**, de acuerdo a la metodología utilizada por Battal *et. al.*

El nivel vertebral de origen se evaluó trazando una línea horizontal a partir del origen de cada una de las arterias bronquiales hasta interconectarse con la columna vertebral (C7 - T7). **Figura 3**. Se definieron como ortotópicas las arterias bronquiales originadas en los niveles vertebrales T5 a T6, y como ectópicas las originadas fuera de éstos

Se documentó la posición (a la izquierda o derecha) de las arterias bronquiales en relación a su trayectoria mediastinal.

La posición (anterior o posterior) de la arteria bronquial en relación al bronquio principal se determinó al observar el punto de primer contacto entre ambas estructuras.

Se documentó el diámetro de todas las arterias bronquiales encontradas, así como el diámetro de los troncos comunes y de los troncos intercostobronquiales involucrados; todas las arterias fueron evaluadas en su origen, debido a que es el sitio donde se lleva a cabo la embolización de arterias bronquiales. Todas las mediciones se reportaron en milímetros y fueron almacenadas en una base de datos para su posterior análisis estadístico.

Posterior al análisis morfológico y morfométrico de las arterias bronquiales se realizó una comparación estadística de acuerdo al lado (izquierdas vs derechas) y al género (hombres vs mujeres) para todas las variables evaluadas.

Análisis Estadístico

El análisis estadístico se realizó utilizando el programa computacional SPSS versión 20.0 para Windows XP. Se obtuvieron medidas de tendencia central y dispersión mediante pruebas de estadística descriptiva para los datos cualitativos. Se realizaron pruebas no paramétricas de Kolmogorov-Smirnov para conocer la distribución de los datos. Se realizaron pruebas binomiales de una muestra para determinar si había diferencia entre la cantidad de hombres y mujeres y, entre la cantidad de arterias bronquiales izquierdas y derechas.

Posteriormente, pruebas de U de Mann-Whitney para determinar si había diferencia entre cada una de las variables cualitativas respecto al lado (izquierdas vs derechas)

y al género. Asimismo, se realizaron pruebas de t-student para muestras independientes para evaluar diferencias estadísticas del diámetro respecto al género y respecto al lado (izquierdas vs derechas). Se consideró como significativa una $p < 0.05$.

Consideraciones Éticas

El presente estudio fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación y por el Comité de Investigación de la Facultad de Medicina de la U.A.N.L con la clave de registro AH14-005. Ningún paciente fue radiado ni recibió contraste con fines de esta investigación. No existen ganancias financieras o comerciales por la realización del presente estudio, por lo que los autores declaran no tener ningún tipo de conflicto de interés.

CAPÍTULO VI

6. RESULTADOS

Se evaluaron 139 angiografías por tomografía computarizada (73 hombres; 66 mujeres), de pacientes mexicanos con un rango de edad entre 18 y 90 años (media 49.90 años \pm 18.62), hombres de 19 a 90 años (media 47.40 \pm 19.05) y mujeres de 18 a 85 años (media 52.67 \pm 17.86). Los grupos de género fueron distribuidos de manera homogénea ($p=0.215$).

Se identificaron 315 arterias bronquiales, de las cuales 209 (66.34%) fueron ortotópicas, 95 (30.15%) izquierdas y 114 (36.19%) derechas. Asimismo, encontramos 106 (33.65%) arterias bronquiales ectópicas, de las cuales 69 (21.90%) fueron izquierdas y 37 (11.74%) derechas.

Se encontraron de 2 a 5 arterias bronquiales por paciente. Hubo mayor cantidad de arterias bronquiales izquierdas que derechas, sin embargo, esta diferencia no fue estadísticamente significativa ($p=0.499$). Los hombres presentaron mayor cantidad de arterias bronquiales que las mujeres, sin ser esto estadísticamente significativo ($p=0.650$).

Todas las arterias bronquiales fueron evaluadas de acuerdo a su origen, patrones de ramificación, localización del ostium, nivel vertebral de origen, trayectoria mediastinal en referencia al esófago y a los bronquios principales, y diámetro.

Arteria de origen

Las arterias bronquiales se originaron de la aorta torácica (70.60%), del arco aórtico (23.49%) y de otros vasos (1.90%). En la aorta surgieron como ramas independientes (40.95%), ramas de un tronco común (29.84%) (**Figura 3**) o ramas de un tronco intercostobronquial (27.30%) (**Figura 4**). Los orígenes de otros vasos (1.90%) fueron: 2 izquierdas de la arteria subclavia izquierda, 1 derecha de un tronco tirocervical derecho, 1 derecha y 1 izquierda de un tronco común de un tronco tirocervical izquierdo y 1 izquierda de una arteria torácica interna izquierda (**Tabla 1**). No hubo diferencia significativa entre los orígenes arteriales respecto al lado ($p=0.293$) ni respecto al género ($p=0.354$).

Patrón de ramificación

Se encontraron 35 patrones de ramificación diferentes. (**Ver Figura 1 y archivos suplementarios**). Los patrones "A" al "K" se presentaron con más de una frecuencia y los patrones "L (1-24)" se presentaron en un solo caso. Los patrones de ramificación más frecuentes fueron el "A", "B", "C", "D" y "E", respectivamente. (**Figura 1**). Se encontraron 24 patrones atípicos (L [1-24]). Los patrones "A", "C", "D"

y “E”, se presentaron con mayor frecuencia en el género femenino, los patrones “B” y “F” al “J” se presentaron con mayor frecuencia en el género masculino, el patrón “K” se presentó con la misma frecuencia en ambos géneros. Los patrones “L (1-24)” se presentaron con una frecuencia de 14 casos en hombres y 10 casos en mujeres, por lo que los hombres mostraron mayor cantidad de patrones atípicos. Los patrones de ramificación y la frecuencia con la que éstos se presentaron se enlistan en la figura 1 y archivos suplementarios.

Ostium

La localización del ostium fue dependiente de la arteria de origen. En las arterias bronquiales originadas de la aorta torácica, la localización del ostium se encontró principalmente en la porción antero-medial (58.29%), seguido de la porción medial (13.19%), y de la porción antero-lateral (10.63%).

En las arterias bronquiales originadas del arco aórtico, la localización del ostium se encontró principalmente en la porción supero-medial (60.81%), seguido por la porción ínfero-medial (14.86%) y la porción supero-lateral (13.51%). (**Tabla 2**). No hubo diferencia significativa en la localización del ostium entre las arterias bronquiales izquierdas y derechas ($p=0.398$), y tampoco existió diferencia significativa entre ambos géneros ($p=0.872$).

Nivel vertebral

Las arterias bronquiales se originaron entre los niveles vertebrales C7 a T7. Entre los niveles vertebrales T5 a T6 se originaron el 66.34% de las arterias bronquiales, de las cuales 54.54% fueron derechas y 45.45% izquierdas, 55.98% correspondieron al género masculino y 44.01% al género femenino. Por encima del nivel vertebral T5 se originaron el 32.69%, de las cuales el 34.95% fueron derechas y el 65.04% izquierdas, 48.54% correspondieron al género masculino y 51.45% al género femenino. Por debajo del nivel vertebral T6 se originaron el 0.95%, de las cuales 33.33% fueron derechas y 66.66% izquierdas, en el género masculino se encontró el 66.66% y en el género femenino el 33.33% de éstas. **Tabla 3.**

La mayoría de las arterias bronquiales ortotópicas se presentaron en el género masculino (55.98%) y las arterias bronquiales ectópicas se presentaron casi con la misma frecuencia en hombres que en mujeres (49.05% y 50.94%, respectivamente). (**Tabla 3**). Encontramos que existe diferencia estadísticamente significativa en la distribución del nivel vertebral de origen entre ambos géneros ($p=0.006$), sin embargo, no existe diferencia para este parámetro entre las arterias de ambos lados ($p=0.997$).

Trayectoria mediastinal

Las arterias bronquiales izquierdas pasaron en el 96.95% de los casos a la izquierda del esófago y en el 3.04% a la derecha del esófago. Las arterias bronquiales

derechas pasaron en el 56.29% de los casos a la derecha del esófago y en el 43.70% a la izquierda del esófago. **Tabla 4.** En la comparación entre ambos lados hubo diferencia significativa en el trayecto mediastinal respecto al esófago ($p < 0.001$). No hubo diferencia significativa en el trayecto mediastinal respecto al esófago entre ambos géneros ($p = 0.943$).

Tanto las arterias bronquiales izquierdas como las derechas contactaron con su bronquio principal correspondiente predominantemente sobre la superficie posterior (70.15%). La trayectoria mediastinal respecto al bronquio principal fue similar en ambos lados ($p = 0.318$) y en ambos géneros ($p = 0.527$).

Diámetro

En ambos géneros, el diámetro de las arterias bronquiales, tuvo una media de 1,62 mm ($\pm 0,29$ mm), el mínimo encontrado fue de 1,14 mm y el máximo de 2,97 mm (los valores mínimo y máximo se encontraron en arterias bronquiales de lado izquierdo). Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 5.

En la mayoría de los casos, las arterias bronquiales derechas mostraron diámetros mayores que las izquierdas, y esta diferencia fue estadísticamente significativa ($p < 0.001$). Asimismo, existió diferencia significativa en la medida de los diámetros entre ambos géneros ($p = 0.013$), ya que los hombres presentaron diámetros mayores que las mujeres.

Tronco común de arterias bronquiales

Se encontró un total de 46 troncos comunes de arterias bronquiales en 46 pacientes, de los cuales 28 se originaron de la aorta torácica (60.86%), 17 se originaron del arco aórtico (36.95%), y uno se originó de un tronco tirocervical izquierdo. En los troncos comunes originados de la aorta torácica la localización del ostium fue, principalmente, en la porción antero-medial (56.52%) y en los troncos comunes originados del arco aórtico, principalmente supero-medial (64.70%). Los troncos comunes de la aorta torácica se originaron, en la mayoría de los casos del nivel vertebral T5 (60.71%), y del arco aórtico en el nivel vertebral T4 (76.47%), el tronco común de arterias bronquiales que se originó de un tronco tirocervical izquierdo se encontró a la altura del nivel vertebral C7-T1.

El diámetro de los troncos comunes tuvo una media de 1,82 mm (± 0.35 , mínimo 1.19, máximo 2.69). Del total de la muestra, los troncos comunes dieron origen a 94 arterias bronquiales, de las cuales 43 fueron derechas (45.74%) y 51 izquierdas (54.25%). En 40 casos (86.95%), los troncos comunes dieron origen a una arteria bronquial izquierda y una arteria bronquial derecha, en 4 casos (8.69%) originaron una arteria bronquial derecha y 2 arterias bronquiales izquierdas, asimismo, documentamos 2 casos (4.34%) de un tronco común que dio origen a 2 arterias bronquiales izquierdas (**Ver figura 1 y archivos suplementarios**).

En su trayecto por el mediastino, los troncos comunes pasaron a la izquierda del esófago, aunque no todos alcanzaron este trayecto puesto que algunos originaban a las arterias bronquiales correspondientes antes de su paso junto al esófago. Ningún tronco común se puso directamente en contacto con un bronquio principal.

Tronco intercostobronquial

Se encontraron 83 troncos intercostobronquiales en 82 pacientes, de los cuales 77 (93.90%) se originaron de la aorta torácica y 6 (7.22%) del arco aórtico. En los troncos intercostobronquiales originados de la aorta torácica la localización del ostium se encontró predominantemente en la porción antero-medial (54.54%) y en los troncos intercostobronquiales originados del arco aórtico, en la porción ínfero-medial (50%).

Los troncos intercostobronquiales de la aorta torácica se originaron, en la mayoría de los casos del nivel vertebral T5 (62.33%), y del arco aórtico en el nivel vertebral T4 (100%). El diámetro de los troncos intercostobronquiales tuvo una media de 1,99mm (\pm 0.40, mínimo 1.32, máximo 3.21). Los troncos intercostobronquiales dieron origen a un total de 86 arterias bronquiales, de las cuales 80 (93.02%) fueron derechas y 6 (6.97%) izquierdas (**Ver figura 1 y archivos suplementarios**).

La mayoría de los troncos intercostobronquiales (96.38%) dieron origen a una arteria bronquial derecha y a una arteria intercostal posterior, en dos casos (2.40%) dieron origen a una arteria bronquial izquierda y una arteria intercostal posterior, en un caso (1.20%) dieron origen a una arteria bronquial izquierda, una arteria bronquial derecha y una arteria intercostal posterior, y en un caso (1.20%) dieron origen a una arteria bronquial derecha, dos arterias bronquiales izquierdas y una arteria intercostal posterior. En su trayecto por el mediastino, los troncos intercostobronquiales pasaron a la izquierda del esófago, algunos originaban a las arterias bronquiales correspondientes antes de su paso junto al esófago, por lo tanto, no todos alcanzaron este trayecto. Ningún tronco intercostobronquial se puso directamente en contacto con un bronquio principal.

CAPÍTULO VII

7. DISCUSIÓN

Este estudio es el primero en evaluar de manera exhaustiva mediante angiotomografía computada la anatomía de las arterias bronquiales, troncos comunes y troncos intercostobronquiales en una misma población. Siendo el primero en reportar todos los patrones de ramificación encontrados y en realizar análisis estadístico para todos los parámetros de acuerdo al género y lado.

Demostramos que en nuestra población existen variantes anatómicas en términos de número, origen arterial, patrón de ramificación, nivel vertebral de origen, curso mediastinal y diámetro, cuyo conocimiento es clave para llevar a cabo el procedimiento de embolización en el tratamiento de la hemoptisis masiva.

Existe una alta frecuencia de orígenes ectópicos, reportada entre el 13 y el 30%, que es importante considerar en la localización de una arteria bronquial sangrante, antes y durante la realización de un procedimiento de embolización.

En nuestro estudio encontramos una frecuencia de 66.34% de arterias bronquiales ortotópicas y de 33.65% de arterias bronquiales ectópicas. Asimismo, la frecuencia con que las arterias bronquiales se ven afectadas por procesos hemoptísicos se relaciona con la naturaleza de su origen, por lo que autores previos las describen; éstas suelen ser ramas de la aorta torácica y del arco aórtico, surgiendo, en orden de frecuencia: como ramas independientes, de un tronco común, de un tronco intercostobronquial y, de otras arterias distintas a la aorta, semejante a lo encontrado en nuestro estudio.

En pacientes con hemoptisis masiva que requieren embolización arterial urgente, la falta de familiaridad con las variantes más comunes de las arterias bronquiales puede ser la causa más importante del fracaso del procedimiento de intervención. Los patrones de ramificación de las arterias bronquiales fueron inicialmente descritos por Cauldwell et. al. en 1948 (**tabla 6**) y, desde entonces, han sido utilizados como referencia para la embolización de arterias bronquiales en casos de hemoptisis masiva, así como para su estudio anatómico.

En el estudio se encontró que el patrón de ramificación más frecuente corresponde al tipo A (tipo II de Cauldwell), que coincide con el más frecuente reportado por autores previos. La frecuencia de los patrones tipo B y C de nuestra investigación, también es similar a lo encontrado en estudios previos, ninguno de estos dos

parámetros fue reportado por Cauldwell et. al. Aunado a esto, el modelo anatómico vigente (patrón “I” de nuestro estudio [tipo I de Cauldwell, **ver Figura 1**]), presentado en los libros de anatomía más utilizados, no representa la totalidad de los patrones existentes ni su frecuencia real de acuerdo a la literatura reciente. Es necesario el estudio del patrón de ramificación de las arterias bronquiales en más poblaciones para determinar los patrones que con mayor frecuencia se presentan alrededor del mundo.

La embolización en la hemoptisis masiva se realiza a 2-3 mm, del ostium arterial bronquial con la finalidad de evitar complicaciones como isquemia medular por anastomosis no visibles entre la circulación bronquial y la arteria espinal anterior.

Autores previos reportan la localización del ostium principalmente en la porción antero-medial (en la aorta torácica), y en la porción supero-medial (en el arco aórtico), hallazgos similares a los nuestros. Estudios previos evalúan el diámetro arterial en un punto proximal al origen, dicho parámetro es importante ya que cuando es mayor a 2mm, se considera un indicador de arteria bronquial patológica.

En algunos casos de hemoptisis masiva se puede optar por resección quirúrgica, donde adquiere importancia el trayecto de las arterias bronquiales por el mediastino posterior. Estudios previos han descrito el trayecto de las arterias bronquiales izquierdas a la izquierda del esófago y de las arterias bronquiales derechas a la

derecha del esófago, asimismo que, tanto las arterias bronquiales izquierdas como las derechas, llegan, predominantemente a su bronquio principal sobre la superficie posterior, esto es similar a los hallazgos encontrados en el estudio.

Artículos previos reportan la presencia de mayor cantidad de arterias bronquiales derechas que izquierdas. En nuestro estudio, encontramos mayor cantidad de arterias bronquiales izquierdas que derechas, tal como lo reportado por Cauldwell et. al, aunque esta diferencia no fue estadísticamente significativa.

Esta discrepancia podría deberse a que estudios previos reportan casos de pacientes con una sola arteria bronquial, la cual, con mayor frecuencia, es una arteria bronquial derecha, cuya presencia la justifican por calibres más finos de las arterias bronquiales izquierdas que resultan en subestimación de la cantidad real de arterias bronquiales. En nuestro estudio encontramos 5 arterias únicas derechas y 2 arterias únicas izquierdas, las cuales fueron excluidas de la muestra.

Se considera importante la investigación de las supuestas “arterias bronquiales únicas” debido a que se ha descrito que las arterias bronquiales son vitales para el funcionamiento adecuado de la vía aérea y los pulmones y que su daño por una embolización errónea podría conducir a problemas como necrosis isquémica de la mucosa aérea, problemas crónicos pulmonares, entre otros.

CAPÍTULO VIII

8. CONCLUSIÓN

En conclusión, los datos presentados en este estudio demuestran que los patrones de ramificación de arterias bronquiales, y sus frecuencias descritos en la literatura clásica no coinciden totalmente con los encontrados en nuestra población.

La anatomía de las arterias bronquiales es similar en ambos géneros, salvo en la distribución del nivel vertebral de origen y el diámetro, y similar respecto al lado (izquierdas vs derechas), excepto en el trayecto mediastinal respecto al esófago y en el diámetro arterial.

Son necesarios más estudios sobre la anatomía de las arterias bronquiales que nos permitan conocer la frecuencia de las variantes anatómicas.

CAPÍTULO IX

9. ANEXOS

9.1 TABLAS

Tabla 1. Frecuencia de origen de arterias bronquiales por lado y género.

Arteria de origen	Lado		Total (n)
	Izquierdo	Derecho	
	(n)	(n)	
Aorta torácica			
Independiente	74 (38M, 36F)	23 (11M, 12F)	97 (49M, 48F)
De TBI	6 (5M, 1F)	74 (38M, 36F)	80 (43M, 37F)
De TCB	32 (20M, 12F)	26 (17M, 9F)	58 (37M, 21F)
Arco Aórtico			
Independiente	29 (17M, 12F)	3 (1M, 2F)	32 (18M, 14F)
De TCI	0 (0M, 0F)	6 (4M, 2F)	6 (4M, 2F)
De TCB	19 (7M, 12F)	17 (6M, 11F)	36 (13M, 23F)
Otra	4 (3M, 1F)	2 (2M, 0F)	6 (5M, 1F)
Total (n)	164	151	315

Esta tabla muestra la frecuencia del origen de las arterias bronquiales encontrada en cada lado y en cada género. Respecto al lado $p=0.293$, respecto al género $p=0.354$.

Tabla 2. Localización del ostium de las arterias bronquiales,

	Independiente		TBI		TCB		Otras		Total
	ABD (n)	ABI (n)	ABD (n)	ABI (n)	ABD (n)	ABI (n)	ABD (n)	ABI (n)	
Aorta torácica									
Anteromedial	15	48	42	0	15	17			137
Anterolateral	2	12	1	0	3	7			25
Postero- medial	1	3	13	2	0	0			19
Postero- lateral	0	1	0	0	0	0			1
Anterior	4	8	0	0	5	5			22
Medial	1	2	18	4	3	3			31
Arco aórtico									0
Supero- medial	3	17	1	0	11	13			45
Superolateral	0	4	0	0	3	3			10
Inferomedial	0	6	3	0	1	1			11
Superior	0	1	0	0	1	1			3
Inferior	0	0	0	0	1	1			2
Medial	0	1	2	0	0	0			3
Otras							2	4	6
Total	26	103	80	6	43	51			315

Esta tabla muestra la localización del ostium de las arterias bronquiales en cada lado. Respecto al lado $p=0.398$, respecto al género $p=0.872$.

Tabla 3. Nivel vertebral del origen de las arterias bronquiales.

Nivel vertebral	ABD	ABI	Total
C7-T1	2 (2M, 0F)	1 (1M, 0F)	3 (3M, 0F)
T2	0 (0M, 0F)	1 (1M, 0F)	1 (1M, 0F)
T3	2 (2M, 0F)	4 (3M, 1F)	6 (5M, 1F)
T3-T4	2 (1M, 1F)	5 (3M, 2F)	7 (4M, 3F)
T4	22 (8M, 14F)	41 (19M, 22F)	63 (27M, 36F)
T4-T5	8 (4M, 4F)	15 (6M, 9F)	23 (10M, 13F)
T5	75 (38M, 37F)	56 (27M, 29F)	131 (65M, 66F)
T5-T6	6 (3M, 3F)	9 (6M, 3F)	15 (9M, 6F)
T6	33 (20M, 13F)	30 (23M, 7F)	63 (43M, 20F)
T6-T7	1 (1M, 0F)	0 (0M, 0F)	1 (1M, 0F)
T7	0 (0M, 0F)	2 (1M, 1F)	2 (1M, 1F)
Total	151 (79M, 72F)	164 (90M, 74F)	315 (169M, 146F)

Esta tabla muestra el nivel vertebral de origen de las arterias bronquiales en cada lado y género. Respecto al lado $p=0.997$, respecto al género $p=0.006$.

Tabla 4. Trayecto mediastinal ambos géneros.

	Esófago			Bronquio principal		
	Izquierda	Derecha	Total	Izquierda	Derecha	Total
	(n)	(n)	(n)	(n)	(n)	(n)
ABI	159	5	164	53	111	164
ABD	66	85	151	41	110	151
Total	225	90	315	94	221	315

Esta tabla muestra el trayecto mediastinal de las arterias bronquiales respecto al esófago y respecto al bronquio principal correspondiente, en cada lado. Respecto al esófago, de acuerdo al lado $p < 0.001$, de acuerdo al género $p = 0.943$. Respecto al bronquio principal, de acuerdo al lado $p = 0.318$, de acuerdo al género $p = 0.527$.

Tabla 5. Diámetros.

Esta tabla muestra el diámetro de las arterias bronquiales de cada lado y género.

Respecto al lado $p < 0.001$, respecto al género $p = 0.013$.

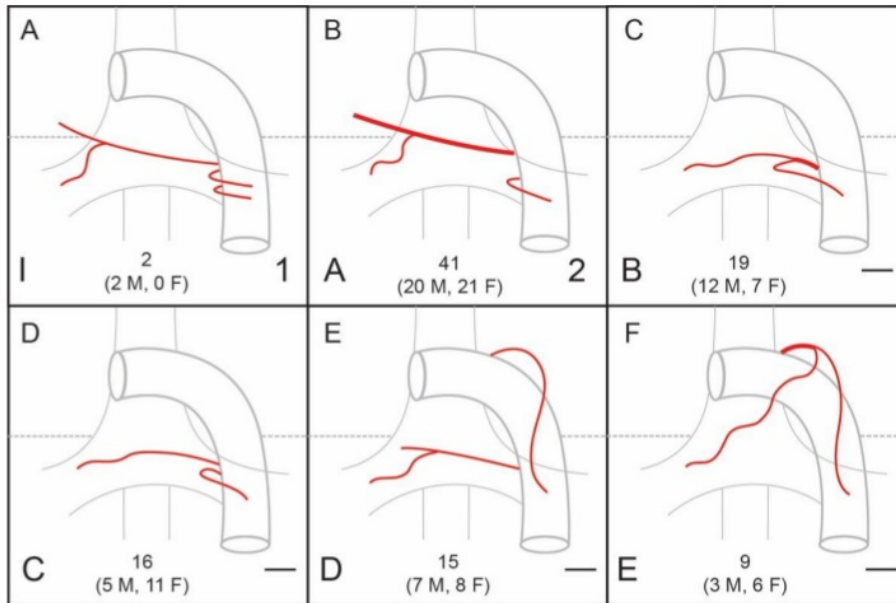
		Media (mm)	Desviación estándar (mm)	Mínimo (mm)	Máximo (mm)	n
Femenino	ABI	1.4920	0.26567	1.14	2.97	74
	ABD	1.6678	0.30114	1.22	2.55	72
	Total	1.5787	0.29616	1.14	2.97	146
Masculino	ABI	1.5803	0.21163	1.19	2.32	90
	ABD	1.7546	0.34536	1.31	2.93	79
	Total	1.6618	0.29445	1.19	2.93	169
Total	ABI	1.5405	0.24084	1.14	2.97	164
	ABD	1.7132	0.32686	1.22	2.93	151
	Total	1.6233	0.29768	1.14	2.97	315

Tabla 6. Clasificación de Caudwell.

Tipo	Patrón	Frecuencia
1	Dos izquierdas independientes de la aorta torácica y una derecha originada de un tronco intercostobronquial.	40.60%
2	Una izquierda independiente de la aorta torácica y una derecha originada de un tronco intercostobronquial.	21%
3	Dos izquierdas independientes de la aorta torácica y dos derechas (una independiente de la aorta torácica y una de un tronco intercostobronquial).	20%
4	Una izquierda independiente de la aorta torácica y dos derechas (una independiente de la aorta torácica y una de un tronco intercostobronquial).	9.70%

9.2 FIGURAS

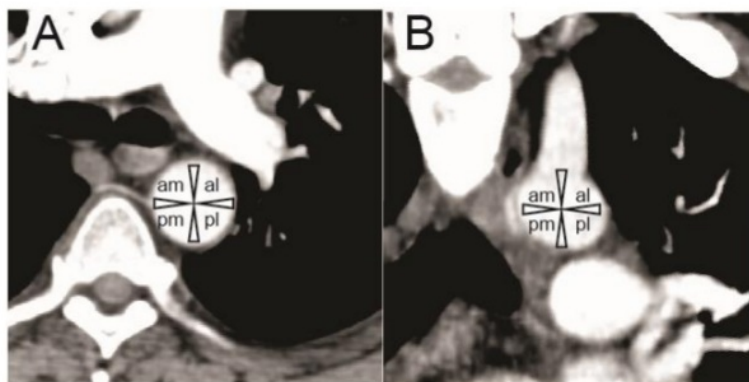
Figura 1. Patrones de ramificación de las arterias bronquiales.



En esta figura se muestran algunos patrones de ramificación de las arterias bronquiales. En la parte inferior se encuentran tres datos: a la izquierda la letra indica el patrón correspondiente encontrado en nuestro estudio, al centro se muestran las frecuencias con las que se presentó cada patrón (total, masculino y femenino), a la derecha se muestra la comparación de los patrones encontrados en nuestro estudio con la clasificación de Cauldwell et. al (una línea significa que el patrón encontrado en nuestro estudio no fue reportado por Cauldwell et. al).

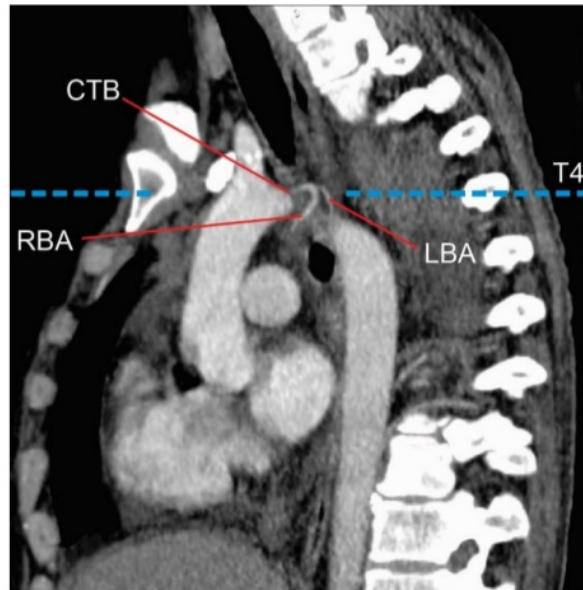
La figura 1A muestra el patrón I de nuestro estudio, tipo1 de Cauldwell, que corresponde al encontrado en los libros de medicina describiendo la anatomía “típica” de las arterias bronquiales. Las figuras 1B a 1F muestran los patrones de ramificación más frecuentes encontrados en nuestro estudio (patrones A al E, respectivamente)

Figura 2. Método de evaluación del ostium de las arterias bronquiales.



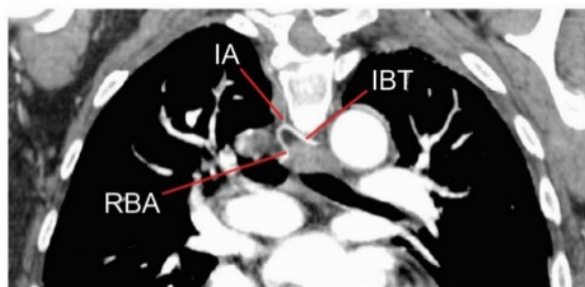
En esta figura se muestra el método de evaluación de la localización del ostium de las arterias bronquiales, de acuerdo a la metodología de Battal *et. al.* En un corte transversal, cuando las arterias se originaron de la aorta torácica (Figura 2A). En un corte coronal, cuando las arterias se originaron del arco aórtico (Figura 2B).

Figura 3. Método de evaluación del nivel vertebral.



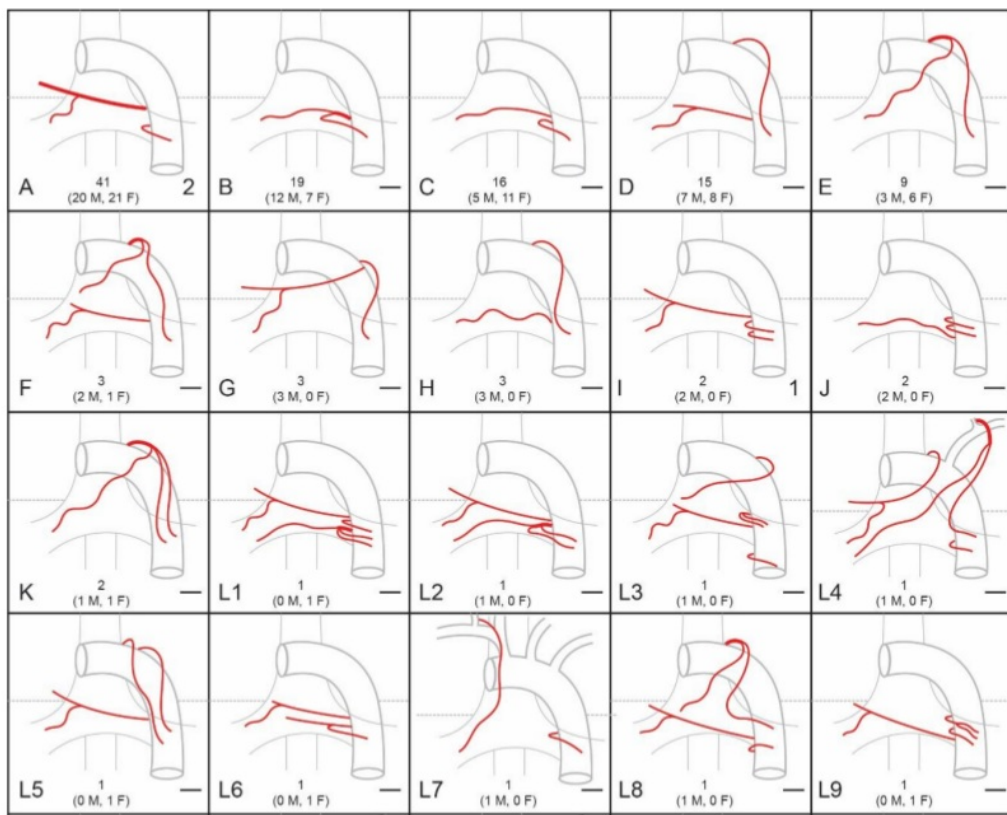
En esta figura, en un corte sagital, se muestra el método de evaluación del nivel vertebral de origen de las arterias bronquiales (línea punteada). Se muestra también un patrón de ramificación de un tronco común de arterias bronquiales (1 derecha y 1 izquierda), originadas del arco aórtico.

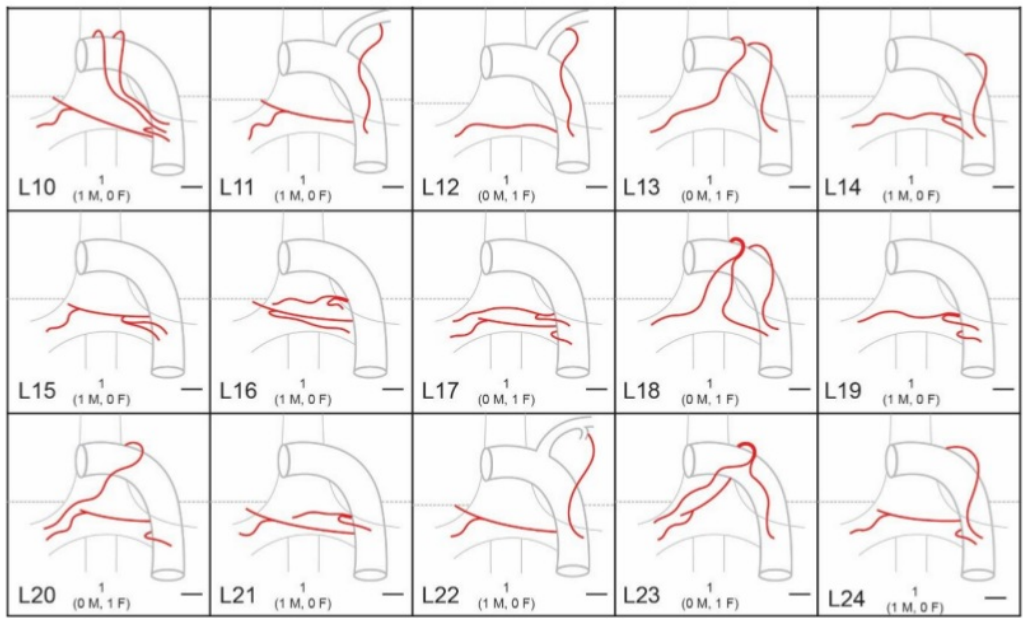
Figura 4. Trayecto mediastinal de las arterias bronquiales.



En esta figura se muestra una arteria bronquial derecha originada de un tronco intercostobronquial en un corte coronal. I

Archivos suplementarios





CAPÍTULO X

10. BIBLIOGRAFÍA

1. Burke CT, Mauro MA. Bronchial artery embolization. *Semin Intervent Radiol.* 2004;21(1):43-48.
2. Gregorio MA De, Medrano J, Mainar A, Alfonso ER, Rengel M. Tratamiento endovascular mediante embolización arterial bronquial en la hemoptisis masiva. Seguimiento a corto y largo plazo durante 15 años. *Arch Bronconeumol.* 2006;42(2):49-56.
3. Baltazares ME, Serna Secundino HI, García Guillén MDL, Villalpando Casas J de J, Rodríguez Crespo H, Ortega Martínez J. Tratamiento de la hemoptisis masiva con embolización de arterias bronquiales. Experiencia de cinco años. *Rev del Inst Nac Enfermedades Respir.* 2004;17(3):167-172.
4. Bhalla A, Kandasamy D, Veedu P, Mohan A, Gamanagatti S. A retrospective analysis of 334 cases of hemoptysis treated by bronchial artery embolization. *Oman Med J.* 2015;30(2):119-128. doi:10.5001/omj.2015.26.
5. Rabkin J, Astafjev V, Gothman L, Grigorjev Y. Transcatheter embolization in the management of pulmonary hemorrhage. *Radiology.* 1987;163:361-365.
6. Uflacker R, Kaemmerer A, Picon PD, et al. Bronchial artery embolization in the management of hemoptysis: technical aspects and long-term results. *Radiology.* 1985;157:637-644.

7. Rémy J, Arnaud A, Fardou H, Giraud R, Voisin C. Treatment of hemoptysis by embolization of bronchial arteries. *Radiology*. 1977;122(1):33-37. doi:10.1148/122.1.33.
8. Zhang J, Cui Z, Wang M, Yang L. Bronchial arteriography and transcatheter embolization in the management of hemoptysis. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 1994;17(5):276-279. doi:10.1007/BF00192451.
9. Lee S, Chan JWM, Chan SCH, et al. Bronchial artery embolisation can be equally safe and effective in the management of chronic recurrent haemoptysis. *Hong Kong Med J*. 2008;14(1):14-20.
10. Poyanli A, Acunas B, Rozanes I, et al. Endovascular therapy in the management of moderate and massive haemoptysis. *Br J Radiol*. 2007;80(953):331-336. doi:10.1259/bjr/34204483.
11. Agmy GM, Wafy SM, Mohamed S a. a., Gad Y a., Mustafa H, Abd El-Aziz AE-S. Bronchial and Nonbronchial Systemic Artery Embolization in Management of Hemoptysis: Experience with 348 Patients. *ISRN Vasc Med*. 2013;2013:1-7. doi:10.1155/2013/263259.
12. Woo S, Yoon CJ, Chung JW, et al. Bronchial artery embolization to control hemoptysis. *Radiology*. 2013;269(2):594-602. doi:10.1148/radiol.13130046/-/DC1.
13. Remy J, Voisin C, Dupuis C. Traitement des hemoptysies par embolization de la circulation bronchique. *Ann Radiol*. 1974;17:5-16.
14. Yener Ö, Türkvtan A, Yüce G, Yener AÜ. The normal anatomy and variations of the bronchial arteries: evaluation with multidetector computed

- tomography. *Can Assoc Radiol J.* 2015;66(1):44-52. doi:10.1016/j.carj.2014.07.001.
15. Osiro S, Wear C, Hudson R, et al. A friend to the airways: A review of the emerging clinical importance of the bronchial arterial circulation. *Surg Radiol Anat.* 2012;34(9):791-798. doi:10.1007/s00276-012-0974-3.
 16. Pramesh CS, Mistry RC, Sharma S, Pantvaidya GH, Raina S. Bronchial artery preservation during transthoracic esophagectomy. *J Surg Oncol.* 2004;85(4):202-203. doi:10.1002/jso.20033.
 17. Boisselle P, Lynch D. CT of the airways. *Humana Press.* 2008.
 18. Morita Y, Takase K, Ichikawa H, et al. Bronchial artery anatomy: preoperative 3D simulation with multidetector CT. *Radiology.* 2010;255(3):934-943. doi:10.1148/radiol.10081220.
 19. Battal B, Akgun V, Karaman B, Bozlar U, Tasar M. Normal anatomical features and variations of bronchial arteries: an analysis with 64-Detector-Row Computed Tomographic Angiography. *J Comput Assist Tomogr.* 2011;35(2):253-259.
 20. Hartmann IJC, Remy-Jardin M, Menchini L, Teisseire A, Khalil C, Remy J. Ectopic origin of bronchial arteries: assessment with multidetector helical CT angiography. *Eur Radiol.* 2007;17(8):1943-1953. doi:10.1007/s00330-006-0576-8.
 21. Lorentziadis M, Chamogeorgakis T, Toumpoulis IK, Karayannacos P, Dosios T. Topographic anatomy of bronchial arteries in the pig: a corrosion cast study. *J Anat.* 2005;207(4):427-432. doi:10.1111/j.1469-7580.2005.00455.x.

22. Sopko DR, Smith TP. Bronchial artery embolization for hemoptysis. *Semin Intervent Radiol.* 2011;28(1):48-62. doi:10.1055/s-0031-1273940.
23. Yu H, Liu S-Y, Li H-M, Xiao X-S, Dong W-H. Empirical description of bronchial and nonbronchial arteries with MDCT. *Eur J Radiol.* 2010;75(2):147-153. doi:10.1016/j.ejrad.2009.04.055.
24. Cauldwell E, Siekert R, Lininger R, Anson B. The bronchial arteries: an anatomic study of 105 human cadavers. *Surg Gynecol Obs.* 1948;86:395-412.
25. Battal B, Saglam M, Ors F, Akgun V, Dakak M. Aberrant right bronchial artery originating from right coronary artery - MDCT angiography findings. *Br J Radiol.* 2010;83(989):101-104. doi:10.1259/bjr/49596063.
26. Ittrich H, Klose H, Adam G. Radiologic Management of Haemoptysis: Diagnostic and Interventional Bronchial Arterial Embolisation. *Fortschr Röntgenstr.* 2015;187(4):248-259.
27. Marshall TJ, Jackson JE. Vascular intervention in the thorax: bronchial artery embolization for haemoptysis. *Eur Radiol.* 1997;7(8):1221-1227. doi:10.1007/s003300050279.
28. Remy-Jardin M, Bouaziz N, Dumont P, Brillet P-Y, Bruzzi J, Remy J. Bronchial and nonbronchial systemic arteries at multi-detector row CT angiography: comparison with conventional angiography. *Radiology.* 2004;233(3):741-749. doi:10.1148/radiol.2333040031.
29. Kalva SP. Bronchial artery embolization. *Tech Vasc Interv Radiol.* 2009;12(2):130-138. doi:10.1053/j.tvir.2009.08.006.

30. Drake RL, Vogl AW, Mitchell AWM. *Gray Anatomía Para Estudiantes*. 3ra ed. Barcelona, España; 2015.
31. Moore KL, Dalley AF, Agur AMR. *Anatomía Con Orientación Clínica*. 6ta ed. Barcelona, España; 2010.
32. Netter FH. *Atlas de Anatomía Humana*. 6ta ed. Barcelona, España; 2015.
33. Lordan JL, Gascoigne A, Corris PA. The pulmonary physician in critical care. Illustrative case 7: Assessment and managment of massive haemoptysis. *Thorax*. 2003;58:814-819.

CAPÍTULO XI

11.RESÚMEN AUTOBIOGRÁFICO

Rolando Alberto Cuéllar Lozano

Candidato para el grado de

Especialista en Radiología e Imagen

**Tesis: ANÁLISIS MORFOLÓGICO POR ANGIOTOMOGRAFÍA COMPUTADA 3D
SOBRE LAS VARIANTES DE LAS ARTERIAS BRONQUIALES Y SU RELEVANCIA
EN EL TRATAMIENTO DE LA HEMOPTISIS MASIVA**

Campo de estudio: Ciencias de la Salud

Biografía:

Datos Personales: Nacido en Monterrey, Nuevo León el 24 de septiembre de 1986, hijo del Ing. Rolando Alberto Cuéllar Martínez y la Sra. Violeta Guadalupe Lozano Garza, casado con la Dra. Ingrid Abigail Garza Rico.

Educación: Egresado en 2012 de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León con Licenciatura de Médico Cirujano y Partero.

Servicio social realizado en el Centro Universitario de Imagen Diagnóstica del Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González" concluyendo en 2013.

Ingreso en 2013 a la residencia de Radiología e Imagen en el Centro Universitario de Imagen Diagnóstica del Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González", actualmente en curso.

Actualmente Jefe de Residentes del programa de Radiología e Imagen en el Centro Universitario de Imagen Diagnóstica del Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González".

INFORME DE ORIGINALIDAD

6%

INDICE DE SIMILITUD

4%

FUENTES DE
INTERNET

2%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

< 1%

★ www.jove.com

Fuente de Internet

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 5 words

Excluir bibliografía

Activo