



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

**MANEJO ENDOVASCULAR DE LA HEMOPTISIS. EXPERIENCIA DE  
UN HOSPITAL DE ALTA COMPLEJIDAD**

**DANIEL FELIPE PUELLO CORREA  
JOSÉ MIGUEL HIDALGO OVIEDO  
VANESSA GARCÍA GÓMEZ**

**Universidad de Antioquia**

**Facultad de Medicina**

**Medellín, Colombia**

**2022**

# **Manejo endovascular de la hemoptisis. Experiencia de un hospital de alta complejidad**

Autores:

**Daniel Felipe Puello Correa**

**José Miguel Hidalgo Oviedo**

**Vanessa García Gómez**

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título de:

**Especialista en Radiología Intervencionista**

Asesores (a):

**José Miguel Hidalgo Oviedo.** Radiólogo intervencionista Hospital San Vicente Fundación. Docente y coordinador de subespecialización en radiología intervencionista – Universidad de Antioquia. Director del trabajo de grado.

**Vanessa García Gómez.** Radióloga especialista en imagen corporal. Docente de investigación – Universidad de Antioquia.

Sitio de trabajo:

**Universidad de Antioquia**

**Hospital San Vicente Fundación**

Universidad de Antioquia

Facultad de Medicina

Medellín, Colombia

2022

# **Manejo endovascular de la hemoptisis. Experiencia de un hospital de alta complejidad**

Puello Correa DF<sup>1</sup>, Hidalgo Oviedo JM<sup>2</sup>, García Gómez V<sup>3</sup>.

1. Fellow de radiología intervencionista, Universidad de Antioquia.
2. Coordinador de especialización en radiología intervencionista, Universidad de Antioquia. Radiólogo intervencionista, Hospital San Vicente Fundación Medellín.
3. Docente de investigación, Universidad de Antioquia. Radióloga especialista en imagen corporal.

## **Resumen**

**Introducción:** La radiología tiene un rol fundamental tanto en el diagnóstico como en el manejo de la hemoptisis. El tratamiento endovascular es una opción que tiene cada vez mayor disponibilidad en los hospitales del país y aporta en la resolución de la urgencia o para ayudar a llevar al paciente a condiciones que permitan el manejo quirúrgico definitivo.

**Objetivo:** Describir las técnicas endovasculares en el manejo de la hemoptisis en el Hospital San Vicente Fundación sede Medellín desde el 31 de julio del 2017 hasta el 31 de julio de 2021.

**Metodología:** Se realizó un estudio descriptivo retrospectivo de pacientes con diagnóstico de hemoptisis que fueron tratados con manejo endovascular entre los años 2017 a 2021 y que cumplieron con criterios de selección. Para el análisis se tuvieron en cuenta medidas de tendencia central y de dispersión, en cada una de las variables estudiadas.

**Resultados:** Se dió manejo endovascular para control de hemoptisis en 21 casos. En 3 casos se realizaron arteriografías bronquiales y pulmonares al mismo tiempo, en otros 2

casos se realizaron arteriografías pulmonares exclusivas y en los 16 casos restantes arteriografías bronquiales y/o extrabronquiales exclusivas. Sólo 11 casos fueron clasificados como hemoptisis masivas, la etiología tumoral primaria fue la causa más frecuente y la angiotomografía de tórax el estudio diagnóstico más utilizado previo a la embolización. Los hallazgos angiográficos más frecuentes fueron arterias tortuosas en un 48% de los casos e hipervascularización en el 33%. El origen del sangrado fue más prevalente por la arteria bronquial en un 71%, seguido por el proveniente de las arterias intercostales en un 29%. En cuanto a la técnica, el acceso vascular femoral común se empleó en todos los casos (tanto arterial como venoso). Los catéteres guía más utilizados fueron Cobra 2 y el microcatéter para embolización el ProGreat. El agente embolizante más común fue dado por las partículas de Polivinil Alcohol de 355-500µm. El éxito clínico en la primera intervención se logró en el 86% de los casos y no se presentaron complicaciones en ninguno de los procedimientos realizados.

**Conclusión:** Se pudo comprobar que el manejo endovascular de la hemoptisis es un tratamiento seguro y eficaz para el manejo de la hemoptisis de diversas etiologías.

**Palabras Clave (Decs):** Hemoptisis, Embolización Terapéutica, Procedimientos endovasculares, Angiografía, Radiología intervencionista, Angiografía por tomografía computarizada.

**Key words:** Hemoptysis, Embolization, Therapeutic, Endovascular Procedures, Computed Tomography Angiography, Angiography.

## **Introducción**

### *Hemoptisis*

La hemoptisis se define como la expectoración de sangre (aislada o acompañada de mucosa), proveniente del tracto respiratorio inferior (1). Gran parte de los casos tienen un volumen menor de 100 ml de sangre expectorada en un periodo de 24 horas lo que se atribuye a una “hemoptisis menor” (1), mientras que la hemoptisis masiva o potencialmente mortal, comprende un volumen de sangrado mayor a 500 ml en 24 horas o una velocidad de sangrado de 100ml/h. (2)(3); actualmente esta última definición se utiliza en la literatura de manera inconsistente ya que no hay un consenso basado en el volumen del sangrado (4). En términos cualitativos, se define como un sangrado de la vía aérea que amenaza la vida del paciente, representado en una falla ventilatoria o inestabilidad hemodinámica. Dado lo anterior, depende del estado cardiopulmonar basal del paciente porque cualquier volumen de sangrado podría representar un desenlace de mortalidad en un contexto clínico de factores predisponentes (4). La tasa de mortalidad por hemoptisis masiva esta entre el 9 y el 38% (5); La asfixia por la broncoaspiración de sangre suele ser la causa de muerte que precede un colapso cardiovascular (6). Los factores de riesgo que se relacionan con un mal desenlace clínico incluyen una hemorragia rápida de 100 ml o mas en 24h, aspiración de sangre al pulmón contralateral o hemorragia masiva que requiere ventilación de un solo pulmón, opacidades multilobares, necesidad de ventilación mecánica, compromiso de la arteria pulmonar, alcoholismo crónico, el cáncer y la aspergilosis (4)(7)(8)(9).

### *Etiología de la hemoptisis*

La etiología del sangrado se puede dividir en varios grupos, por ejemplo, las enfermedades intrínsecas del parénquima pulmonar como bronquiectasias secundarias a

fibrosis quística, sarcoidosis o tuberculosis (TB), las infecciones pulmonares de origen fúngico o neumonía necrotizante, las neoplasias primarias o secundarias, el trauma pulmonar y las causas vasculares iatrogénicas y no iatrogénicas como son las malformaciones arteriovenosas o aneurismas de la arteria pulmonar (4)(10)(11). La hemoptisis relacionada con la malignidad es común e involucra casi el 20% de todos los casos de hemoptisis en los Estados Unidos (12). Dentro de los demás grupos de enfermedades que causan hemoptisis se encuentran las medicamentosas, tóxicas, enfermedades del colágeno cardiovasculares o discrasias sanguíneas (4). De las anteriormente mencionadas, las enfermedades más frecuentes que causan hemoptisis son las bronquiectasias, la TB, las micosis y las neoplasias (13)(14).

El sangrado puede originarse de vasos pulmonares pequeños (hemorragia alveolar focal o difusa de origen autoinmune, coagulatorio, vasculítico o cardiovascular) y en los vasos pulmonares grandes (causas infecciosas, neoplásicas, congénitas y vasculíticas) (15). El 90% de los casos de hemoptisis se originan de la arteria bronquial de alta presión (13), mientras que un 5% se origina en las arterias bronquiales (16). Se recomienda buscar el origen de las arterias bronquiales antes de iniciar a abordar el tratamiento ya que se ha documentado una prevalencia del 8-35% de arterias bronquiales anómalas que surgen fuera del área entre las vértebras T5 y T6 (o en la carina) (13), y esto puede conducir al fracaso del tratamiento endovascular (17).

La aparición de una afección pulmonar inflamatoria crónica, tromboembólica, vasculitis, infección o vasoconstricción hipóxica, acrecienta la permeabilidad vascular y la liberación del factor de crecimiento endotelial vascular que promueve la angiogénesis y la formación de vasculatura colateral incrementando el riesgo de hemorragia (18) por el

aumento gradual del suministro bronquial que provoca un hiperflujo en los vasos anastomóticos, de características hipertróficas y de paredes finas que pueden sufrir una ruptura en los alvéolos y bronquios ocasionando la hemoptisis (19)(20).

### *Estudios diagnósticos*

Los estudios principales para el diagnóstico y localización de la hemoptisis masiva son la radiografía, broncoscopia y angiotomografía. La radiografía, es la imagen inicial para evaluar un paciente con hemoptisis; puede indicar el pulmón afectado y puede indicar si la afectación es local o difusa (4)(6)(21)(22). Tiene una sensibilidad del 50% (23). La broncoscopia identifica el sangrado activo y sirve para explorar la vía aérea en pacientes con hemoptisis masiva; se prefiere cuando hay inestabilidad hemodinámica, con aseguramiento previo de la vía aérea (4). En caso de persistir el sangrado se procede a realizar angiotomografía de tórax y según la causa determinada, se plantea de nuevo el manejo endovascular (4). Existen investigadores que sugieren la tomografía computarizada multidetector (TCMD) de tórax previo a la broncoscopia (13) dado que su sensibilidad es del 77% en comparación a la broncoscopia (8%) para la identificación de la causa del sangrado (23). Otros autores mencionan que puede identificar el sitio de la hemorragia entre el 63 al 100% de los casos (24). La angiografía por tomografía computarizada con multidetectores (ATCMD) es útil en la identificación del origen y trayecto de las arterias que causan el sangrado (21). Esta ultima se realiza si el paciente esta estable o se ha logrado estabilizar hemodinámicamente y según su función respiratoria (4). Permite valorar la anatomía vascular, es útil en el planeamiento previo a una embolización y detecta la fuente extrabronquial del sangrado como es el caso de los originados en las arterias pulmonares, subclavia, axilar, intercostal o frénica inferior, reportados hasta en un 67,5% de los casos (13). Localiza la lateralidad entre un 70 y

88,5% de los casos (25) y determina la causa en un 77% de las ocasiones (23). Adicionalmente está demostrado que la angiotomografía previa a una embolización reduce significativamente la cantidad de medio de contraste utilizado, acorta el tiempo del procedimiento, disminuye la dosis de radiación, optimiza el uso de catéteres y da información de arterias que ameritan tratamiento y no sean visualizadas en una angiografía normal (26)(27)(28).

#### *Anatomía de las arterias bronquiales y variantes anatómicas*

Para la ejecución del procedimiento, es fundamental el conocimiento de la anatomía de las arterias bronquiales y sus variantes anatómicas, así como de la posibilidad de una fuente extrabronquial de la hemoptisis. Las arterias bronquiales se originan usualmente de la aorta torácica descendente, siendo un origen ortotópico cuando nace entre el platillo superior del cuerpo vertebral de T5 y el platillo inferior del cuerpo vertebral de T6. Angiográficamente el origen se localiza 1 cm superior o inferior al nivel en el cual el bronquio fuente izquierdo cruza la aorta torácica descendente (29). Este origen ortotópico se presenta hasta en un 64% de los pacientes con hemoptisis. Cualquier otro origen se denomina ectópico y se ha encontrado hasta en un 36% de los pacientes con hemoptisis, siendo el borde inferior del cayado de la aorta el origen ectópico más común (17). Otros sitios menos frecuentes del origen ectópico de las arterias bronquiales son la zona descendente del arco aórtico, la aorta torácica descendente distal, la arteria subclavia, el tronco braquicefálico, el tronco tirocervical, la arteria torácica interna o las arterias coronarias (30). En el origen ortotópico de las arterias bronquiales, la derecha se origina de la pared anterior o medial de la aorta y la izquierda de la pared anterior o lateral de la aorta.



La configuración más frecuente del nacimiento de las arterias bronquiales es un origen directo de la arteria bronquial izquierda en la aorta y un origen conjunto de la arteria bronquial derecha con una arteria intercostal (tronco arterial intercostobronquial) que se presenta hasta en un 52% de los casos y se localiza anteromedial o posteromedial a la pared de la aorta (30).

En un estudio de 150 autopsias, Cauldwell y colaboradores, describieron las variantes anatómicas de las arterias bronquiales y las clasificaron en nueve tipos de la siguiente forma: La tipo 1 es una arteria bronquial derecha que se origina del tronco arterial intercostobronquial y dos arterias bronquiales izquierdas (frecuencia del 40,6%). La tipo 2 consiste en una arteria bronquial para cada lado con la derecha originada del tronco arterial intercostobronquial (frecuencia del 21,3%). La tipo 3 corresponde a dos arterias bronquiales por cada lado con una de las derechas que se origina en el tronco arterial intercostobronquial (frecuencia del 20,6%). La tipo 4 es la presencia de dos arterias bronquiales derechas y una izquierda (frecuencia del 9,7%). La tipo 5 es una arteria bronquial derecha y tres izquierdas (frecuencia del 4%). En la tipo 6 hay dos arterias bronquiales derechas y tres izquierdas (frecuencia del 2%). La tipo 7 consiste en tres arterias bronquiales derechas y dos izquierdas (frecuencia del 0,6%). En la tipo 8 hay una arteria bronquial derecha y cuatro izquierdas (frecuencia del 0,6%). Finalmente, en la tipo 9 se presentan cuatro arterias bronquiales derechas y una izquierda también con una frecuencia del 0,6% en este estudio (31).

### *Intervención*

La cirugía convencional continua utilizándose en casos de trauma de tórax o rotura iatrogénica de la arteria pulmonar (16); Dado el alto riesgo de complicaciones secundarias a los manejos quirúrgicos en la mayoría de casos de hemoptisis, se ha optado por la

embolización endovascular. La embolización de la arteria bronquial por vía transfemoral, es un procedimiento mínimamente invasivo, seguro y eficaz para el manejo de pacientes con hemoptisis masiva (13) ya que contribuye a reducir la presión de los vasos arteriales frágiles e hipertróficos que irrigan las zonas pulmonares afectadas, disminuyendo el riesgo de hemorragia perioperatoria (6). El primer equipo médico que describió la técnica fue Jacques Rémy y colaboradores en 1973 (13) y a partir de allí se ha posicionado como el tratamiento de elección (2). Consiste en realizar un acceso vascular arterial femoral, braquial o axilar. Posteriormente, y dependiendo si se tiene un estudio de angiotomografía torácica, la realización o no de un aortograma torácico para identificar la arteria que origina el sangrado o directamente la cateterización selectiva de la arteria ya identificada en la angiotomografía. Una vez identificadas las arterias anormales, se procede a la administración del agente embolizante (3). Los signos angiográficos que justifican una embolización de arteria bronquial son la presencia de arterias grandes o tortuosas, la extravasación activa de contraste y la hipervascularidad (32); sin embargo, en casos de hemoptisis por neoplasias o algunas presentaciones de TB no se reportan anomalías angiográficas (33), por lo cual se recomienda previo al procedimiento, localizar la hemorragia a través de una tomografía computarizada y/o broncoscopia (4). El conocimiento de la anatomía de las arterias bronquiales junto con la comprensión de la fisiopatología de la hemoptisis masiva son fundamentales para planificar y ejecutar este procedimiento. Los radiólogos intervencionistas deben familiarizarse con las técnicas, resultados y posibles complicaciones además de conocer los materiales requeridos y la composición y función de los agentes embólicos que se utilizan en este procedimiento (13). La embolización endovascular puede ser una terapia definitiva o puede estabilizar al paciente previo a la cirugía (16)(14)(34), puesto que, rápidamente, controla la hemorragia en el 66% al 90% de los pacientes (35). No toda fuente de la hemoptisis

masiva es por arterias bronquiales y el manejo se ha ampliado al tratamiento de lesiones originadas de arterias pulmonares o ramas directas de la aorta. Dado lo anterior, el conocimiento clínico de esta entidad, sus causas, la anatomía vascular, las técnicas de manejo endovascular, las posibles complicaciones secundarias al procedimiento y sus soluciones, son necesarias para ofrecer el mejor desenlace al paciente. La complicación mas frecuente en la embolización de arterias bronquiales es el dolor torácico presente en el 1,4 a 34,5% de los pacientes (29)(36). Un 30% de los pacientes puede referir disfagia transitoria por embolización inadvertida de arterias esofágicas (32)(36)(37). Otras complicaciones descritas en menor medida son el hematoma inguinal, la perforación arterial, ceguera cortical, necrosis, fistula broncoesofágica, infarto pulmonar, entre otros (32)(38). La complicación mas grave es la paraparesia o paraplejía que pueden ser transitorias o permanentes, secundarias a la embolización iatrogénica de la arteria espinal (32). H Mal y colaboradores realizaron un estudio retrospectivo con 56 pacientes que fueron sometidos a arteriografía bronquial desde 1986 a 1996 para manejo de hemoptisis masiva. De ellos 46 pacientes fueron sometidos a embolización de la arteria bronquial resultando en un cese inmediato de la hemoptisis en 43 pacientes (77%); las complicaciones documentadas fueron el hematoma mediastínico y tres episodios de daño neurológico, dos de ellos con mejoría sin secuelas permanentes (11). La tasa de recurrencia de la hemoptisis posterior a la embolización está entre el 9,8% al 57,5% luego de un intervalo entre los 6 meses y 1 año posteriores a la intervención (32); esto puede ocurrir por una embolización incompleta (13). Para finalizar, cabe destacar que en algunos casos se considera esperable y apropiado repetir el manejo endovascular en pacientes con hemorragia recurrente (4).

## **Objetivos**

### *Objetivo general*

- Describir las técnicas endovasculares en el manejo de la hemoptisis en el Hospital San Vicente Fundación Medellín desde el 31 de julio del 2017 hasta el 31 de julio de 2021.

### *Objetivos específicos*

- Describir la etiología y la presentación clínica de la hemoptisis.
- Determinar la modalidad de imagen utilizada previa al manejo endovascular.
- Describir los hallazgos angiográficos patológicos relacionados con la hemoptisis.
- Conocer y describir el origen vascular de la hemoptisis.
- Describir la anatomía de las arterias bronquiales y sus variantes anatómicas.
- Detallar los materiales utilizados para el manejo endovascular de la hemoptisis.
- Determinar el éxito terapéutico del procedimiento en términos de resolución de la hemoptisis.
- Describir la presentación de complicaciones asociadas y su manejo.

## **Materiales y métodos**

*Tipo de estudio:* Descriptivo con análisis retrospectivo

## **Población**

*Población de referencia:* Pacientes adultos con hemoptisis a quienes se les realizó manejo endovascular.

*Población accesible:* Pacientes con hemoptisis a quienes se les realizó manejo endovascular en el Hospital San Vicente Fundación sede Medellín entre el 31 de julio del 2017 y el 31 de julio del 2021.

Población elegible: Población accesible que cumpla con los criterios de selección.

## **Muestra**

No se realizó cálculo muestral, se incluyó la totalidad de la población que cumplió con los criterios de elegibilidad dentro del periodo de tiempo establecido. Se realizó un estimado entre 20 a 30 pacientes.

## ***Criterios de selección***

### **Criterio de inclusión**

- Todos los estudios imagenológicos de “Oclusión de arterias torácicas”, “Arteriografía de vasos torácicos” y “Aortograma torácico” que tengan registro en el sistema de comunicación y archivo de imágenes (PACS por sus siglas en inglés “Picture Archiving and Communication System”).
- Pacientes con hemoptisis sometidos a manejo endovascular.
- Edad mayor a 18 años.

### **Criterio de exclusión**

- Estudios realizados por causas diferentes a hemoptisis.
- Pacientes a quienes sólo se les realizó arteriografía diagnóstica, sin manejo endovascular.

## **Variables**

### *Sociodemográficas*

- Edad en años.

- Género: masculino, femenino.

### *Clinicas*

-Etiología de la hemoptisis.

-Cantidad de hemoptisis (masiva, no masiva).

-Realización previa de angiotomografía de tórax o tomografía de tórax simple.

-Lateralidad del origen del sangrado (pulmón izquierdo o derecho)

-Resolución de la hemoptisis.

-Seguimiento clínico.

### *Imagenológicas*

-Hallazgos angiográficos patológicos relacionados con hemoptisis.

-Origen vascular de la hemoptisis.

-Variantes anatómicas del origen de las arterias bronquiales.

-Coincidencia de hallazgos en angiotomografía o tomografía simple de tórax con los hallazgos de arteriografía torácica.

-Catéteres utilizados.

-Agente embolizante.

-Complicaciones secundarias al manejo endovascular.

-Manejo de complicaciones asociadas al tratamiento endovascular.

### *Protocolos de imagen*

Arteriografía torácica y en caso de aplicar, arteriografía selectiva de las arterias subclavias y del tronco intercostobronquial con inyección de medio de contraste yodado no iónico hidrosoluble. El paciente se posiciona en decúbito supino en la mesa del angiógrafo y se realiza un acceso arterial femoral común para cateterización de la aorta torácica y selectiva de las ramas que originan el sangrado.

El sistema de comunicación y archivo de imágenes (PACS) es AGFA Enterprise con registros desde el año 2017.

### *Técnica e instrumentos de recolección*

La recolección de la información estuvo a cargo de los investigadores del proyecto por medio de un formato diseñado de acuerdo con las variables a evaluar. Para tal fin la búsqueda fue realizada en el sistema de comunicación y archivo de imágenes (PACS), mediante los criterios de “nombre del procedimiento”. Se incluyeron en la búsqueda los términos “Oclusión de arterias torácicas”, “Arteriografía de vasos torácicos” y “Aortograma torácico” contando con todos los estudios registrados en el sistema, los cuales estuvieron a partir del año 2017 y hasta el año 2021.

Con los resultados obtenidos se seleccionaron los que cumplieron con los criterios de inclusión.

Con los procedimientos que cumplieron con los requisitos de selección se obtuvo la información necesaria basada en los objetivos principal y secundarios del estudio.

### *Procesamiento de la información y plan de análisis*

La información recolectada se digitó en una base de datos y las variables allí ingresadas fueron validadas con el fin de disminuir los posibles errores en digitación.

El análisis se llevó a cabo a través del programa IBM SPSS Versión 22, de acuerdo a los objetivos propuestos. Para los objetivos descriptivos se usaron frecuencias absolutas y relativas para describir las variables cualitativas, promedio y desviación estándar o mediana y rangos intercuartílicos para las variables cuantitativas según su distribución en la población de estudio.

Se realizó adicionalmente una revisión de la literatura con una búsqueda en las principales bases de datos: Medline, Embase, Ovid, EBSCO, HINARI, CINAHL, Scopus, Cochrane, SciELO y Lilacs mediante sus buscadores PubMed, Science Direct y Springer Link con las palabras clave “bronchial artery embolization” OR “bronchial artery embolisation” OR “transcatheter embolization” OR “hemoptysis”.

### **Aspectos éticos**

Según la declaración de Helsinki, la cual indica que “en la investigación con seres humanos el bienestar de la persona que participa en la investigación debe tener siempre primacía sobre todos los otros intereses”, y teniendo en cuenta lo establecido por la resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia, esta investigación se clasificó como sin riesgo, debido a que en ningún momento los investigadores entraron en contacto directo con los pacientes y por tanto no se influyó en ninguna de sus variables biopsicosociales. La información fue recolectada por medio de la revisión de historias clínicas y del sistema de comunicación y archivo de imágenes (PACS) según los criterios de inclusión, divulgando únicamente la información con fines académicos que fue



relevante para el desarrollo del proyecto. En ningún momento se hizo pública la información personal, ni datos sensibles de los pacientes ni de la institución hospitalaria, esto con el fin de preservar la privacidad de los pacientes y dando cumplimiento a uno de los principios de la ética médica como es el de la no maleficencia. Adicionalmente se presentó a los comités de ética del Hospital San Vicente Fundación sede Medellín y al de la Facultad de Medicina de la Universidad de Antioquia, contando con su aprobación.

Los investigadores declaran no tener conflictos de interés.

## **Resultados**

Posterior a aplicar el algoritmo de búsqueda se encontraron 167 registros, de los cuales 21 cumplieron con los criterios de selección. A esta muestra se le analizaron variables sociodemográficas: edad en años en números enteros y el género. Las variables clínicas: etiología de la hemoptisis, cuantificación de hemoptisis, la realización previa de angiotomografía / tomografía simple de tórax, lateralidad del origen del sangrado, la resolución de la hemoptisis y el tiempo de seguimiento clínico. Como variables imagenológicas se consideraron: los hallazgos angiográficos patológicos, el origen vascular de la hemoptisis, la anatomía del origen de las arterias bronquiales, la coincidencia de los hallazgos en angiotomografía / tomografía simple con los hallazgos en la angiografía, la técnica y los materiales utilizados durante el manejo endovascular, las complicaciones secundarias al manejo y el manejo de las complicaciones si se presentaron. Los datos se recolectaron en una hoja de Excel y se realizaron análisis descriptivos.

La presente investigación recolectó un total de 21 procedimientos realizados en el hospital San Vicente Fundación sede Medellín desde el registro en el PACS (desde el año 2017 hasta el año 2021). El porcentaje de los pacientes femeninos sometidos a este

procedimiento fue 28,5% (n=6) y masculinos del 71,5% (n=15). En la figura 1, se describe con detalle la recolección de los datos y la selección de la muestra final con sus respectivos procedimientos en el servicio de radiología intervencionista.

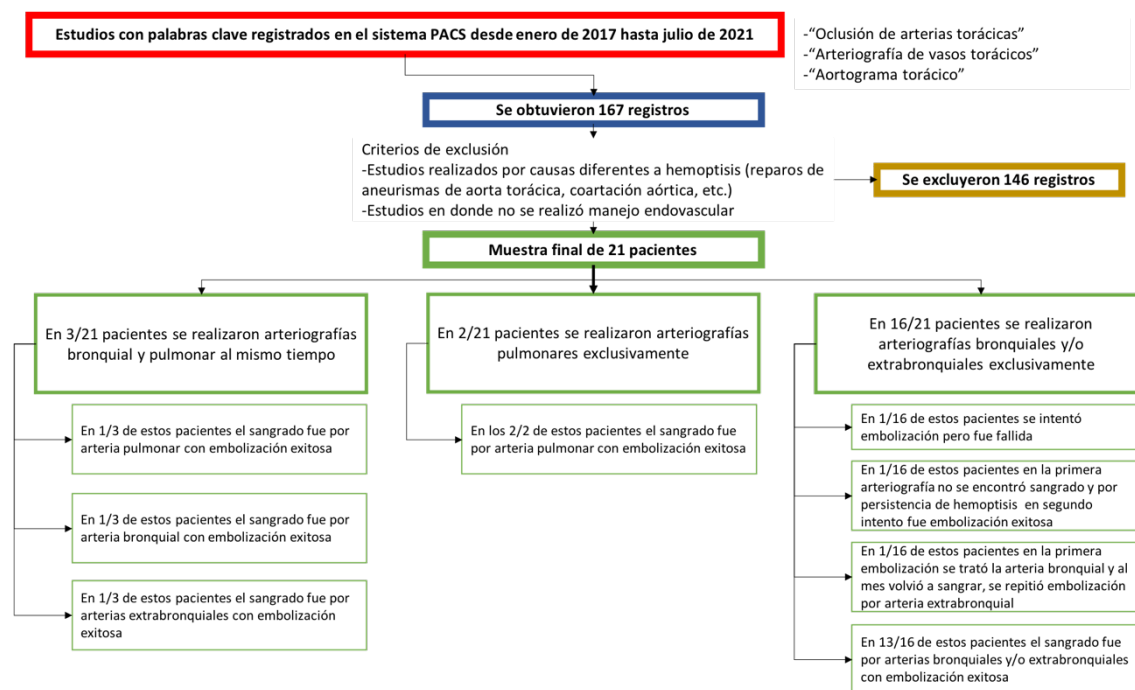


Figura 1. Descripción del proceso de recolección de los datos e intervenciones realizadas.

No se encontraron registros de la cuantificación de la hemoptisis; sin embargo, cualitativamente se clasificaron el 52% de los casos (n=11) como masivas. Ver tabla 1.

<b>Tabla 1. Variables sociodemográficas y clínicas</b>				
<b>Variables</b>	<b>Masculino N (%)</b>	<b>Femenino n (%)</b>	<b>Total (n)</b>	<b>Total %</b>
<b>No. de Pacientes</b>	15 (71)	6 (29)	21	100
<b>Hemoptisis masiva</b>	8 (38)	3 (14)	11	52

Tabla 1. Descripción de las variables sociodemográficas y clínicas de los pacientes.

En cuanto a la lateralidad del sangrado se encontró una mayor frecuencia de la hemoptisis ocurrida en el pulmón derecho en comparación con el sangrado contralateral y solo 1 caso de evento ocurrido bilateral. Ver tabla 2.

	N	%	n	%	total (n)	total %
<b>Derecha</b>	9	43	3	14	12	57
<b>Izquierda</b>	5	24	3	14	8	38
<b>Bilateral</b>	1	5	0	0	1	5

Tabla 2. Descripción de lateralidad pulmonar del sangrado.

La etiología más prevalente de hemoptisis fue la causa tumoral primaria pulmonar con un 38% (n=8), seguida de la causa infecciosa con un 33% (n=7). En uno de los casos no se reportó la causa de la hemoptisis. Ver tabla 3.

	N	%	n	%	Total (n)	Total %
<b>Tumoral primaria</b>	5	24	3	14	8	38
<b>Infecciosa</b>	5	24	2	10	7	34
<b>Bronquiectasias</b>	3	14	1	5	4	19
<b>Neumonía necrotizante</b>	1	5	0	0	1	5
<b>No reportada</b>	1	5	0	0	1	5

Tabla 3. Descripción de la etiología de la hemoptisis.

Del total de los casos solamente en uno no se encontraron estudios previos institucionales. La angiotomografía fue el estudio más usado para planeación previa al procedimiento, en el 86% de los casos (n=18). En dos casos se utilizó la tomografía simple, a criterio del servicio tratante, sin encontrar justificación de esta conducta en la historia clínica. La lateralidad del origen del sangrado y los hallazgos evidenciados en tomografía simple y angiografía tuvieron una correlación del 100%. El origen derecho del sangrado se

presentó en un 57% (n=12), el izquierdo en un 38% (n=8) y fue bilateral en uno de los casos. Ver tabla 2.

En cuanto a los hallazgos anormales, el más prevalente fue encontrar arterias tortuosas 48%, seguido por hipervascularización 33% y no se encontraron derivaciones “shunts” arteriovenosos en ninguno de los casos. En tres procedimientos no se reportaron los hallazgos y en diez pacientes se encontró más de un hallazgo angiográfico. Ver tabla 4.

Hallazgo imagenológico	Frecuencia relativa (%)	Frecuencia absoluta
Arterias tortuosas	48	10
Hipervascularización	33	7
Arterias hipertróficas	29	6
Neovascularización	24	5
Aneurisma/pseudoaneurisma	14	3
Extravasación del medio de contraste	5	1
Puente arteriovenoso pulmonar	0	0

Tabla 4. Descripción de los hallazgos patológicos en angiografía.

El origen del sangrado fue más prevalente por la arteria bronquial 71%, seguida de arterias intercostales 29%. No se encontró origen del sangrado de las arterias axilar ni frénica inferior. En 6 pacientes se encontró más de una arteria como originaria del sangrado. Ver tabla 5.

Hallazgo imagenológico	Frecuencia relativa %	Frecuencia absoluta
Arteria bronquial	71	15
Arteria intercostal	29	6
Arteria pulmonar	14	3
Arteria subclavia ( tronco tirocervical, tronco costocervical y arteria torácica interna)	14	3
Arteria axilar	0	0
Arteria frénica inferior	0	0

Tabla 5. Descripción de la arteria implicada en el sangrado.

El origen ortotópico de las arterias bronquiales se reportó o se visualizó en las imágenes de arteriografía, en todos los casos en los cuales se realizó arteriografía bronquial selectiva. Sólo en 3 de los casos se reportó la anatomía de las arterias bronquiales, siendo la tipo 2 (tronco intercostobronquial y una arteria bronquial izquierda) reportada en dos de los casos y tipo 1 (tronco intercostobronquial y dos arterias bronquiales izquierdas) en el otro caso.

En cuanto al análisis de las técnicas empleadas en los procedimientos, se realizaron 16 arteriografías selectivas bronquiales y/o extrabronquiales exclusivas. En 2 procedimientos se realizaron arteriografías pulmonares exclusivas (diagnóstico angiotomográfico de aneurisma de Rasmussen) y en los tres procedimientos restantes se realizaron arteriografías combinadas (pulmonar sumada a bronquial y/o extrabronquial) debido a que el diagnóstico angiotomográfico generó duda diagnóstica. En el primero de estos 3 procedimientos por causa tumoral, fue una arteriografía bronquial negativa y origen por arteria pulmonar. En el segundo y tercero de aquellos casos, se tenía sospecha de aneurisma micótico y por descarte se realizó arteriografía pulmonar inicial; sin embargo, en ambos la hemoptisis tuvo origen por arteria bronquial o ramas de la arteria subclavia. Ver figura 1.

Sólo en 2 de las arteriografías bronquiales y/o extrabronquiales exclusivas se realizó aortograma inicial, en las demás 19, fueron selectivas y dirigidas por la angiotomografía previa.

El acceso vascular fue femoral común derecho en todos los casos, tanto para el acceso venoso como para el arterial. Para el acceso vascular se utilizó set de micropunción en 19 de los 21 procedimientos.

En el acceso arterial se utilizaron introductores vasculares cortos de calibre 5 Fr en 19 de 20 arteriografías bronquiales y 6 Fr en el caso restante. Para el acceso venoso femoral se utilizaron introductores 6 Fr x 90 cm en 4 de las 5 arteriografías pulmonares y un introductor 7 Fr x 45 cm en la restante.

Se utilizó anestesia general en 4 de los casos. En uno de ellos fue con arteriografías combinadas, la pulmonar diagnóstica y la bronquial con embolización. En otro la arteriografía pulmonar sirvió para manejo de aneurisma de Rasmussen y en los dos restantes fueron para arteriografías bronquiales y/ extrabronquiales con oclusión de los vasos que generaban el sangrado. En las demás 17 intervenciones se utilizó anestesia local.

A continuación se detallan los materiales usados según el grupo de procedimiento.

1. Arteriografías bronquiales y/o extrabronquiales exclusivas:

En las 16 arteriografías bronquiales y/o extrabronquiales exclusivas se utilizaron los siguientes catéteres. Ver tabla 6.

<b>Tabla 6. Catéteres usados en arteriografías bronquiales y/o extrabronquiales exclusivas</b>		
<b>Material</b>	<b>Frecuencia de uso %</b>	<b>N</b>
<b>Cobra2 - 5 Fr hidrófilo</b>	100	16
<b>ProGreat 2.8 Fr</b>	94	15
<b>Vertebral 5 Fr hidrófilo</b>	19	3
<b>Simmons2 - 5 Fr hidrófilo</b>	13	2
<b>Cobra2 - 4 Fr hidrófilo</b>	13	2
<b>Cobra1 - 5 Fr hidrófilo</b>	6	1
<b>Direxion 2.8 Fr</b>	6	1

Tabla 6. Descripción de los catéteres usados en arteriografías bronquiales y/o extrabronquiales exclusivas.

En el uso de los catéteres se hacen las siguientes salvedades: 1. Se utilizaron múltiples catéteres en cada uno de los procedimientos, en probable relación con la anatomía particular de cada paciente y preferencias del operador. 2. Los catéteres como Cobra,

Vertebral o Simmons son catéteres guía. 3. El catéter cola de cerdo es diagnóstico y 4. Los microcatéteres para embolización selectiva y supraselectiva son ProGreat y Direxion.

La guía utilizada en todas las arteriografías fue una hidrófila 0,035'' x 150cm y en sólo uno de los procedimientos se utilizó una guía PT Graphix 0,014'' para guiar el microcatéter. En estas arteriografías los agentes embolizantes fueron. Ver tabla 7:

<b>Tabla 7. Agentes embolizantes usados en arteriografías bronquiales y/o extrabronquiales exclusivas</b>		
<b>Agente</b>	<b>Frecuencia de uso %</b>	<b>Frecuencia de uso (n)</b>
<b>PVA 355-500µm</b>	56	9
<b>PVA 500-710µm</b>	38	6
<b>PVA 250-355µm</b>	13	2
<b>Esponja hemostática (Gelfoam)</b>	13	2
<b>Coils fibrados (18-3-3)</b>	13	2
<b>Coils fibrados (18-2-2)</b>	6	1

Tabla 7. Descripción de los agentes embolizantes en las arteriografías bronquiales y/o extrabronquiales exclusivas.

En el uso de los agentes embolizantes aplica la misma salvedad que en el uso de los catéteres dado que se puede utilizar más de un agente embolizante en cada caso, dependiendo de la respuesta oclusiva de la arteria y preferencia del operador.

Los casos en los cuales se utilizaron coils fueron en etiología tuberculosa por una caverna con ramas nutricias de la arteria subclavia y en un caso con bronquiectasias con origen bronquial del sangrado.

## 2. Arteriografías pulmonares y bronquiales y/o extrabronquiales combinadas:

En las 3 arteriografías pulmonares con bronquiales y/o extrabronquiales combinadas se utilizaron los siguientes catéteres. Ver tabla 8.

Tabla 8. Descripción de los catéteres utilizados en las arteriografías.

<b>Tabla 8. Catéteres usados en arteriografías pulmonares con bronquiales y/o extrabronquiales combinadas</b>		
<b>Material</b>	<b>Frecuencia de uso %</b>	<b>Frecuencia de uso (n)</b>
<b>Cola de cerdo 5 Fr no hidrófilo</b>	100	3
<b>Vertebral 5 Fr hidrófilo</b>	100	3
<b>Cobra2 - 5 Fr hidrófilo</b>	67	2
<b>Simmons2 - 5 Fr hidrófilo</b>	33	1
<b>Envoy 6 Fr</b>	33	1
<b>ProGreat 2.8 Fr</b>	33	1
<b>Renegade</b>	33	1

Las guías utilizadas fueron hidrófila 0,035'' x 150cm e hidrófila 0,035'' x 260cm en uno de los casos, en el segundo caso sólo se usó la longitud de 150 cm y en el tercero solamente la de 260 cm. En estas arteriografías los agentes embolizantes fueron. Ver tabla 9.

<b>Tabla 9. Agentes embolizantes usados en arteriografías pulmonares con bronquiales y/o extrabronquiales combinadas</b>		
<b>Agente</b>	<b>Frecuencia de uso %</b>	<b>Frecuencia de uso (n)</b>
<b>PVA 355-500µm</b>	67	2
<b>PVA 500-710µm</b>	33	1
<b>Esponja hemostática (Gelfoam)</b>	33	1
<b>Coils nester (18-14-10)</b>	33	1
<b>Coils fibrados (18-2-2)</b>	33	1

Tabla 9. Descripción de los agentes embolizantes utilizados en arteriografías.

Los coils se usaron en un caso de etiología tumoral con sangrado por arteria pulmonar y en el otro por pseudoaneurisma de ramas de la arteria subclavia.



### 3. Arteriografías pulmonares exclusivas:

En las 2 arteriografías pulmonares exclusivas se utilizaron los siguientes catéteres (tabla 10).

<b>Tabla 10. Catéteres usados en arteriografías pulmonares exclusivas</b>		
<b>Material</b>	<b>Frecuencia de uso %</b>	<b>Frecuencia de uso (n)</b>
<b>Cola de cerdo 5 Fr no hidrófilo</b>	50	1
<b>JR 5 F no hidrófilo</b>	50	1
<b>Cobra2 - 5 Fr hidrófilo</b>	50	1
<b>ProGreat 2.8 Fr</b>	50	1

Tabla 10. Descripción de los catéteres usados en arteriografías exclusivas.

Las guías utilizadas fueron hidrófila 0,035'' x 150cm y Magic-Torque en uno de ellos y en el otro procedimiento sólo una guía hidrófila 0,035'' x 260cm. En estas arteriografías los agentes embolizantes fueron (tabla 11).

<b>Tabla 11. Agentes embolizantes usados en arteriografías pulmonares exclusivas</b>		
<b>Agente</b>	<b>Frecuencia de uso %</b>	<b>Frecuencia de uso (n)</b>
<b>Esponja hemostática (Gelfoam)</b>	50	1
<b>Coils Interlock (18x20mm)</b>	50	1
<b>Coils fibrados (18-3-3)</b>	50	1

Tabla 11. Descripción de los agentes embolizantes usados en arteriografías pulmonares exclusivas.

En cuanto a la utilización de medio de contraste yodado no iónico, solamente en 9 arteriografías bronquiales y/o extrabronquiales exclusivas se reportó la cantidad de medio de contraste empleado, utilizando 100ml en siete de ellas y 150ml en las dos restantes. En ninguna de las arteriografías combinadas ni arteriografías pulmonares exclusivas se reportó la cantidad de medio de contraste empleada.

Con referencia a la dosis de radiación estimada y el tiempo de duración de los procedimientos no se obtuvo registro.

De los 21 procedimientos 18 pacientes resolvieron el sangrado en la primera intervención, con seguimiento de 9 a 50 meses. Se presentaron reintervenciones en dos pacientes, el primero a dos meses después del manejo endovascular inicial y esto fue por causa tumoral. Al segundo paciente se le repitió la terapia al mes de la primera embolización, cuya etiología fueron bronquiectasias que reclutaron arterias extrabronquiales. El caso restante, de etiología infecciosa por actinomicosis, fue una embolización fallida por imposibilidad de embolizar las ramas responsables del sangrado (arterias intercostales), que por su calibre no permitieron una cateterización supraselectiva. En este caso no hubo reintervención ni otro manejo adicional dado que la hemoptisis no fue considerada como masiva.

En ninguno de los 21 casos se presentaron complicaciones.

## **Discusión**

No existe un consenso en cuanto al manejo de la hemoptisis. La embolización de la arteria bronquial se realizó por primera vez en el año 1973 por Remy et al (39); desde entonces se considera un procedimiento de interés en la practica clínica para el manejo de pacientes con hemoptisis dado su alta efectividad, por ser mínimamente invasiva y tener menos recurrencia de sangrado (13).

El presente estudio comprende una descripción de los resultados en pacientes con hemoptisis de diferentes etiologías sometidos a manejo endovascular. Nuestros datos y experiencia descrita avalan este procedimiento como un tratamiento eficaz y seguro para el manejo de hemoptisis de diversas etiologías. El éxito clínico inmediato del manejo endovascular se define como una resolución completa del sangrado en las 24 horas siguientes a la embolización (32).

En el presente estudio, el éxito clínico en la primera intervención se logró en 18 de los 21 casos (86%) lo cual es comparable al 70-90,8% informado por otros estudios similares, sin dejar a un lado la considerable variedad de definiciones y las diferencias en la práctica clínica (40)(41)(42)(43)(44). La recurrencia se debe por lo general a una búsqueda incompleta de todos los vasos fuentes del sangrado o una incapacidad técnica para embolizar todas las arterias incluyendo las colaterales sistémicas no bronquiales (13). En nuestro estudio se observó recurrencia en 2 casos (9,5%), en uno de los casos por causa tumoral que requirió embolización de la misma rama bronquial y en el segundo caso por causa de bronquiectasias que en el segundo caso reclutaron arterias extrabronquiales. Sólo hubo 1 intento de embolización fallido (5%) en el cual no se logró cateterizar supraselectivamente los vasos por su calibre. La mayoría de nuestros pacientes tenían tumor primario (38%) o infección (33%) como etiología, las cuales comprenden las causas más comunes descritas por otros autores (36)(43)(44)(45). La recurrencia del sangrado entre el año y los dos años posterior a la embolización tiene una relación fuerte con la etiología del sangrado. Por lo tanto, es importante conocer que pacientes tienen sarcoidosis, aspergilomas, fibrosis quística o tuberculosis dado sus altas tasas de recurrencia (hasta el 40%), siendo el manejo endovascular una opción terapéutica temporal que controla el episodio de hemoptisis masiva y el manejo quirúrgico la opción definitiva (4).

En el presente estudio, la angiotomografía se utilizó en la mayoría de los procedimientos (n=18), dirigiendo efectivamente el manejo y focalizando la arteriografía al hallazgo previamente identificado. Razón por la cual en la mayoría de los casos no se realizaron arteriografías de la aorta torácica. Los hallazgos patológicos angiográficos más frecuentes en el nuestro estudio fueron: las arterias tortuosas (31%), seguido por la hipervascularización (21%), que difiere con otras publicaciones donde predominan la

derivación arteria pulmonar sistémica (57%) y la dilatación de los vasos (54%), seguidos por hipervascularización (37%) y dilatación de vasos (31%), destacando una mayor casuística en esta comparación con la literatura (muestra de 203 casos) (46).

En contraste con la literatura, en el 90% de los casos la fuente es la circulación bronquial, seguido por la circulación pulmonar en un 5%. El porcentaje restante se origina de la aorta (fístula aortobronquial, aneurisma roto de la aorta) o de una suplencia arterial sistémica del pulmón (arterias subclavia, axilar, intercostales o frénica inferior) (13). En este estudio, el origen por arteria bronquial se dio en el 71% de los casos, seguido de arterias intercostales 29%, pulmonares 14% y subclavia 14%. Con 6 casos (29%) en los cuales se encontró más de un origen arterial.

Cabe destacar, que el manejo endovascular que controla la hemoptisis previamente a una cirugía es fundamental para disminuir la mortalidad del manejo quirúrgico, dado que pacientes que se someten a cirugía de emergencia se han reportado tasas de mortalidad de hasta un 40% comparado con tasas de hasta un 18% en pacientes de cirugía electiva (38).

En cuanto a la técnica de los procedimientos, en el 19% de los casos se utilizó anestesia general, los demás fueron realizados con anestesia local. El acceso fue femoral común tanto arterial como venoso en todos los procedimientos, utilizando set de micropunción en el 90% con introductor vascular 5 Fr en la mayoría de los casos de acceso arterial y 6 Fr en el acceso venoso. Los catéteres guía más utilizados fueron el Cobra 2 5Fr y el Vertebral 5Fr y para la oclusión los microcatéteres 2,8 Fr. Los catéteres curvos tipo cola de cerdo como los que usaron en nuestro estudio se pueden utilizar para el aortograma torácico descendente y el catéter cobra para el cateterismo selectivo de las arterias bronquiales como lo mencionan otros estudios (44)(47). Inicialmente para los años 80's y 90's se disponía de esponjas de gelatina quirúrgica (Gelfoam) por ser económicas y

fáciles de usar, sin embargo, se reabsorben y causan solo una oclusión temporal (40)(48). En cuanto el agente embolizante más utilizado fueron las partículas PVA con calibre de 355 a 500 $\mu$ m y se utilizaron coils en el manejo de los aneurismas. También, se utilizaron coils en un caso de caverna por tuberculosis, otro de una bronquiectasia y otro de etiología tumoral, en todos ellos su uso es controvertido en la literatura. Actualmente las partículas de alcohol polivinílico (PVA) son materiales embólicos no absorbibles de fácil manipulación que generan una oclusión vascular mas estable (49). En nuestra institución se usa con mayor frecuencia PVA de 355 a 500 $\mu$ m de diámetro que coincide con otros centros de salud (47); este tamaño permite disminuir el riesgo de migración de partículas a la circulación espinal, incluso se pueden utilizar partículas de mayor tamaño (500-710 $\mu$ m) para evitar isquemia de médula espinal por embolización inadvertida de las arterias espinales.

En los 21 casos no se presentaron complicaciones, experiencia que se ajusta a la literatura donde las complicaciones se pueden presentar hasta en un 34,5% de los casos (29)(36).

Para finalizar, las limitaciones de este estudio incluyen su naturaleza retrospectiva, el tamaño de la muestra, la subjetividad en la cuantificación de la hemoptisis y la ausencia de datos en las historias clínicas. Los análisis retrospectivos de una entidad patológica de diversas etiologías que requiere de manejos multidisciplinarios, tienen sesgos basados en las opciones y fracasos de las primeras intervenciones antes de realizar la embolización. También limita la valoración de la causa de muerte por las patologías asociadas de cada individuo. Un estudio evidenció que los pacientes con fibrosis quística y hemoptisis masiva o recurrente sometidos a manejo endovascular, tuvieron una función pulmonar reducida significativamente, junto a una tasa de mortalidad y trasplante pulmonar más elevada en comparación con los pacientes que no fueron sometidos a este tratamiento

(50). También se puede estudiar prospectivamente la mortalidad por hemorragia y mortalidad por otras causas.

La heterogeneidad de los agentes embólicos utilizados pueden influir en los resultados del grado de hemostasia obtenido y debe ser tenido en cuenta para futuras investigaciones. Adicionalmente, se sugieren nuevas investigaciones quizá de naturaleza prospectiva que puedan validar estas observaciones y logre hacer seguimiento de posibles recurrencias de hemoptisis a largo plazo junto a la medición de función pulmonar como predictor para la necesidad de trasplante pulmonar en poblaciones en riesgo, según lo reportado en la literatura. Estudios prospectivos pueden establecer relaciones entre las variables sociodemográficas, el tipo de intervención realizada y el éxito del tratamiento.

## **Conclusiones**

El trabajo realizado logró, mediante su metodología descriptiva retrospectiva, el objetivo de reunir la experiencia del grupo de radiología intervencionista del Hospital San Vicente fundación sede Medellín para el manejo endovascular de la hemoptisis, logrando describir la técnica del procedimiento y los materiales usados. También, se pudo constatar que el éxito terapéutico y las tasas de complicación se ajustan a lo reportado en la literatura, así como el uso de la angiotomografía previamente para el plan de manejo y la arteriografía selectiva enfocada en el sitio del sangrado. Las limitaciones propias de la metodología del estudio no permitieron realizar asociaciones estadísticas, lo cual podría servir de oportunidad para plantear estudios analíticos prospectivos que permitan evaluar asociaciones y desenlaces como la optimización del tiempo del procedimiento, del medio de contraste y de las dosis de radiación. En conclusión, el manejo endovascular es un tratamiento seguro y eficaz para el control de la hemoptisis de diversas etiologías.

## **Bibliografia**

1. Corder R. Hemoptysis. *Emerg Med Clin North Am.* 2003;21(2):421-435.
2. Hirshberg B, Biran I, Glazer M, Kramer MR. Hemoptysis: etiology, evaluation, and outcome in a tertiary referral hospital. *Chest.* 1997;112(2):440-444.
3. C J Knott-Craig, J G Oostuizen, G Rossouw, J R Joubert PMB. Management and prognosis of massive hemoptysis. Recent experience with 120 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1993;105(3):394–7.
4. Kathuria H, Hollingsworth HM, Vilvendhan R RC. Management of life-threatening hemoptysis. *J Intensive Care.* 2020;8:23.
5. L Sakr HD. Massive hemoptysis: an update on the role of bronchoscopy in diagnosis and management. *Respiration.* 2010;80(1):38–58.
6. Joo-Young Chun 1, Robert Morgan A-MB. Radiological management of hemoptysis: a comprehensive review of diagnostic imaging and bronchial arterial embolization. *Cardiovasc Interv Radiol.* 2010;33(2):240–50.
7. R A Dweik JKS. Role of bronchoscopy in massive hemoptysis. *Clin Chest Med.* 1999;20(1):89–105.
8. R Corey KMH. Major and massive hemoptysis: reassessment of conservative management. *Am J Med Sci.* 1987;294(5):301–9.
9. A A Garzon AG. Surgical management of massive hemoptysis. A ten-year experience. *Ann Surg.* 1978;187(3):267–71.
10. H Johnston GR. Changing spectrum of hemoptysis. Underlying causes in 148 patients undergoing diagnostic flexible fiberoptic bronchoscopy. *Arch Intern Med.* 1989;149(7):1666–8.

11. H Mal, I Rullon, F Mellot, O Brugière, C Sleiman, Y Menu MF. Immediate and long-term results of bronchial artery embolization for life-threatening hemoptysis. *Chest*. 1999;115(4):996–1001.
12. G Reisz, D Stevens, C Boutwell VN. The causes of hemoptysis revisited. A review of the etiologies of hemoptysis between 1986 and 1995. *Mo Med*. 1997;94(10):633–5.
13. Woong Yoon, Jae Kyu Kim, Yun Hyun Kim, Tae Woong Chung HKK. Bronchial and nonbronchial systemic artery embolization for life-threatening hemoptysis: a comprehensive review. *Radiographics*. 2002;22(6):1395–409.
14. Andersen PE. Imaging and interventional radiological treatment of hemoptysis. *Acta Radiol*. 2006;47(8):780–92.
15. Arlene Sirajuddin T-LHM. A 44-year-old man with hemoptysis: a review of pertinent imaging studies and radiographic interventions. *Cleve Clin J Med*. 2008;75(8):601-7.
16. Jean-Baptiste E. Clinical assessment and management of massive hemoptysis. *Crit Care Med*. 2000;28(5):1642–7.
17. Ieneke J C Hartmann, Martine Remy-Jardin, Laura Menchini, Antoine Teisseire, Chadi Khalil JR. Ectopic origin of bronchial arteries: assessment with multidetector helical CT angiography. *Eur Radiol*. 2007;17(8):1943–53.
18. M E Deffebach, N B Charan, S Lakshminarayan JB. The bronchial circulation. Small, but a vital attribute of the lung. *Am Rev Respir Dis*. 1987;135(2):463–81.
19. Anna Rita Larici 1, Paola Franchi, Mariaelena Occhipinti, Andrea Contegiacomo, Annemilia del Ciello, Lucio Calandriello, Maria Luigia Storto, Riccardo Marano



- LB. Diagnosis and management of hemoptysis. *Diagn Interv Radiol*. 2014;20(4):299–309.
20. McDonald DM. Angiogenesis and remodeling of airway vasculature in chronic inflammation. *Am J Respir Crit Care Med*. 2001;164((10 Pt 2)):39–45.
21. M Bruzzi JF, Rémy-Jardin M, Delhay D, Teisseire A, Khalil C, Rémy J. Multi-detector row CT of hemoptysis. *Radiographics*. 2006;26(1):3-22.
22. Jean Jeudy 1, Arfa R Khan, Tan-Lucien Mohammed, Judith K Amorosa, Kathleen Brown, Debra Sue Dyer, Jud W Gurney, Heber MacMahon, Anthony G Saleh, Kay H Vydareny EP on TI. ACR Appropriateness Criteria hemoptysis. *J Thorac Imaging*. 2010;25(3):W67-9.
23. Revel MP, Fournier LS, Hennebicque AS, et al. Can CT replace bronchoscopy in the detection of the site and cause of bleeding in patients with large or massive hemoptysis?. *AJR Am J Roentgenol*. 2002;179(5):1217-1224.
24. E I Hsiao 1, C M Kirsch, F T Kagawa, J H Wehner, W A Jensen RBB. Utility of fiberoptic bronchoscopy before bronchial artery embolization for massive hemoptysis. *Roentgenol, AJR Am J*. 2001;177(4):861–7.
25. Khalil A, Fedida B, Parrot A, Haddad S, Fartoukh M CM. Severe hemoptysis: From diagnosis to embolization. *Diagn Interv Imaging*. 2015;96((7-8)):775–88.
26. Le, H.Y., Le, V.N., Pham, N.H. et al. Value of multidetector computed tomography angiography before bronchial artery embolization in hemoptysis management and early recurrence prediction: a prospective study. *BMC Pulm Med*. 2020;20:231.
27. Juchems MS, Aschoff AJ, Brambs HJ, Pauls S. Multidetektor-Reihen-CT (16x)

- zur Planung von angiographischen Interventionen [Impact of a guiding CT prior to angiographic intervention]. *Rontgenpraxis*. 2003;55(3):91-98.
28. Albrecht MH, Vogl TJ, Wichmann JL, et al. Dynamic 4D-CT Angiography for Guiding Transarterial Chemoembolization: Impact on the Reduction of Contrast Material, Operator Radiation Exposure, Catheter Consumption, and Diagnostic Confidence. *Dynamische 4D-CT-Angiografie zur Planung der transarteriellen Chemoembolisation: Einfluss auf die Kontrastmittelreduktion, die Strahlenexposition des Interventionalisten, den Katheterverbrauch und die Diagnosesicherheit*. *Rofo*. 2018;190(6):513-520. doi:10.1055/a-0595-7964
  29. Tanomkiat W TK. Radiographic relationship of the origin of the bronchial arteries to the left main bronchus. *J Thorac Imaging*. 2003;18(1):27–33.
  30. Walker CM, Rosado-de-Christenson ML, Martínez-Jiménez S, Kunin JR WB. Bronchial arteries: anatomy, function, hypertrophy, and anomalies. *Radiographics*. 2015;35(1):32–49.
  31. Cauldwell EW, Siekert RG et al. The bronchial arteries: an anatomic study of 150 human cadavers. *Surg Gynecol Obs*. 1948;86(4):395–412.
  32. Panda A, Bhalla AS GA. bronchial artery embolization in hemoptysis: a systematic review. *Diagn Interv Radiol*. 2017;23(4):307–317.
  33. Yu-Tang Goh P, Lin M, Teo N ES WD. Embolization for hemoptysis: a six -year review. *Cardiovasc Interv Radiol*. 2002;25(1):17–25.
  34. Swanson KL, Johnson CM, Prakash UB, McKusick MA, Andrews JC SA. Bronchial artery embolization: experience with 54 patients. *Chest*. 2002;121(3):789–95.

35. Fernando HC, Stein M, Benfield JR LD. Role of bronchial artery embolization in the management of hemoptysis. *Arch Surg.* 1998;133(8):862-6.
36. Fruchter O, Schneer S, Rusanov V, Belenky A KM. Bronchial artery embolization for massive hemoptysis: long-term follow-up. *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* 2015;23(1):55–60.
37. Anuradha C, Shyamkumar NK, Vinu M, Babu NR CD. Outcomes of bronchial artery embolization for life-threatening hemoptysis due to tuberculosis and post-tuberculosis sequelae. *Diagn Interv Radiol.* 2012;18(1):96–101.
38. Sopko DR ST. Bronchial artery embolization for hemoptysis. *Semin Interv Radiol.* 2011;28(1):48–62.
39. J Rémy, C Voisin, C Dupuis, P Beguery, A B Tonnel, J L Denies BD. [Treatment of hemoptysis by embolization of the systemic circulation]. *Ann Radiol.* 1974;17(1):5-16.
40. Norihisa Shigemura, Innes Y Wan, Simon C H Yu, Randolph H Wong, Michael K Y Hsin, Hoi K Thung, Tak-Wai Lee, Song Wan, Malcolm J Underwood APCY. Multidisciplinary management of life-threatening massive hemoptysis: a 10-year experience. *Ann Thorac Surg.* 2009;87(3):849–53.
41. J E Rabkin, V I Astafjev, L N Gothman YGG. Transcatheter embolization in the management of pulmonary hemorrhage. *Radiology.* 1987;163(2):361–5.
42. Management of massive hemoptysis by bronchial artery embolization. *Radiol Uflacker, A Kaemmerer, C Neves, P D Picon.* 1983;146(3):627–34.
43. Amar S. Mehta, corresponding author Osman Ahmed, Danial Jilani, Steve Zangan, Jonathan Lorenz, Brian Funaki, Thuong Van Ha and RN. Bronchial artery

- embolization for malignant hemoptysis: a single institutional experience. *J Thorac Dis.* 2015;7(8):1406–1413.
44. Bahri Ustünsöz, Uğur Bozlar, Fatih Ors, Sedat Gürkök, Arzu Balkan TI. Bronchial artery embolization: experience with 10 cases. *Diagn Interv Radiol.* 2006;12(1):43–6.
  45. Ashish Bhalla, Ashok Kumar Pannu VS. Etiology and outcome of moderate-to-massive hemoptysis: Experience from a tertiary care center of North India. *Int J Mycobacteriol.* 2017;6(3):307–10.
  46. Naoki Omachi, corresponding author Hideo Ishikawa, Masahiko Hara, Takashi Nishihara, Yu Yamaguchi, Yumiko Yamamoto, Mihoko Youmoto, Tomoaki Hattori, Kazushi Kitaguchi, Shota Yamamoto, Tomoya Kawaguchi and MF. The impact of bronchial artery embolisation on the quality of life of patients with haemoptysis: a prospective observational study. *Eur Radiol.* 2021;31(7):5351–5360.
  47. Ugur Temel, Asli Gul Akgul and SD. Bronchial Artery Embolization, an Increasingly Used Method for Hemoptysis; Treatment and Avoidance. *Sisli Etfal Hast Tip Bul.* 2020;54(3):313–319.
  48. H Ittrich, H Klose GA. Radiologic management of haemoptysis: diagnostic and interventional bronchial arterial embolisation. *Rofo.* 2015;187(4):248–59.
  49. Hayakawa K, Tanaka F TT et al. Bronchial artery embolization for hemoptysis: immediate and long-term results. *Cardiovasc Interv Radiol.* 1992;15:154–8.
  50. Vidal V, Therasse E BY et al. Bronchial artery embolization in adults with cystic fibrosis: impact on the clinical course and survival. *J Vasc Interv Radiol.*

2006;17:953-8.