

Cómo enfrentarse a la hemoptisis en el Servicio de Urgencias: Anatomía bronquial, protocolo de imagen óptimo e informe estructurado

Juan Diego de la Morena Molina¹, Áurea Diez Tascón¹,
María Luz Parra Gordo¹, Silvia Ossaba Vélez¹, Teresa
Hernández Cabrero¹, María Aguilar Picapiedra¹, Amine
Moultamis¹, Ángel Romero Guzman¹, Milagros Martí de
Gracia¹

¹Hospital Universitario La Paz, Madrid, España

OBJETIVO DOCENTE

- ✓ Revisar la anatomía de las arterias bronquiales y sus mecanismos de lesión.
- ✓ Conocer las indicaciones de estudio urgente y no urgente.
- ✓ Establecer el protocolo óptimo de imagen en la urgencia.
- ✓ Desarrollar una propuesta de informe estructurado para describir los hallazgos radiológicos.

ÍNDICE

1. **Definición** de la hemoptisis
2. **Anatomía** de las arterias bronquiales: clasificación según su origen y patrones de ramificación
3. **Fisiopatología**. Mecanismos de lesión de las arterias bronquiales
4. **Evaluación por imagen** en el Servicio de Urgencias. ¿Cuándo y cómo hacer el estudio?
5. **Informe estructurado**
 - a) Signos de hemorragia alveolar
 - b) Signos de hemorragia en la vía aérea
 - c) Signos vasculares: detección de dilatación de arterias bronquiales, pseudoneurismas y / o malformaciones arteriovenosas
 - d) Identificación de la lesión culpable

1. DEFINICIÓN DE HEMOPTISIS

La hemoptisis se define como la expectoración de sangre procedente de la **vía respiratoria subglótica** (árbol traqueo-bronquial y alveolos).

✓ **EXCLUYE** → sangrado procedente de la vía aérea superior (supraglótica)



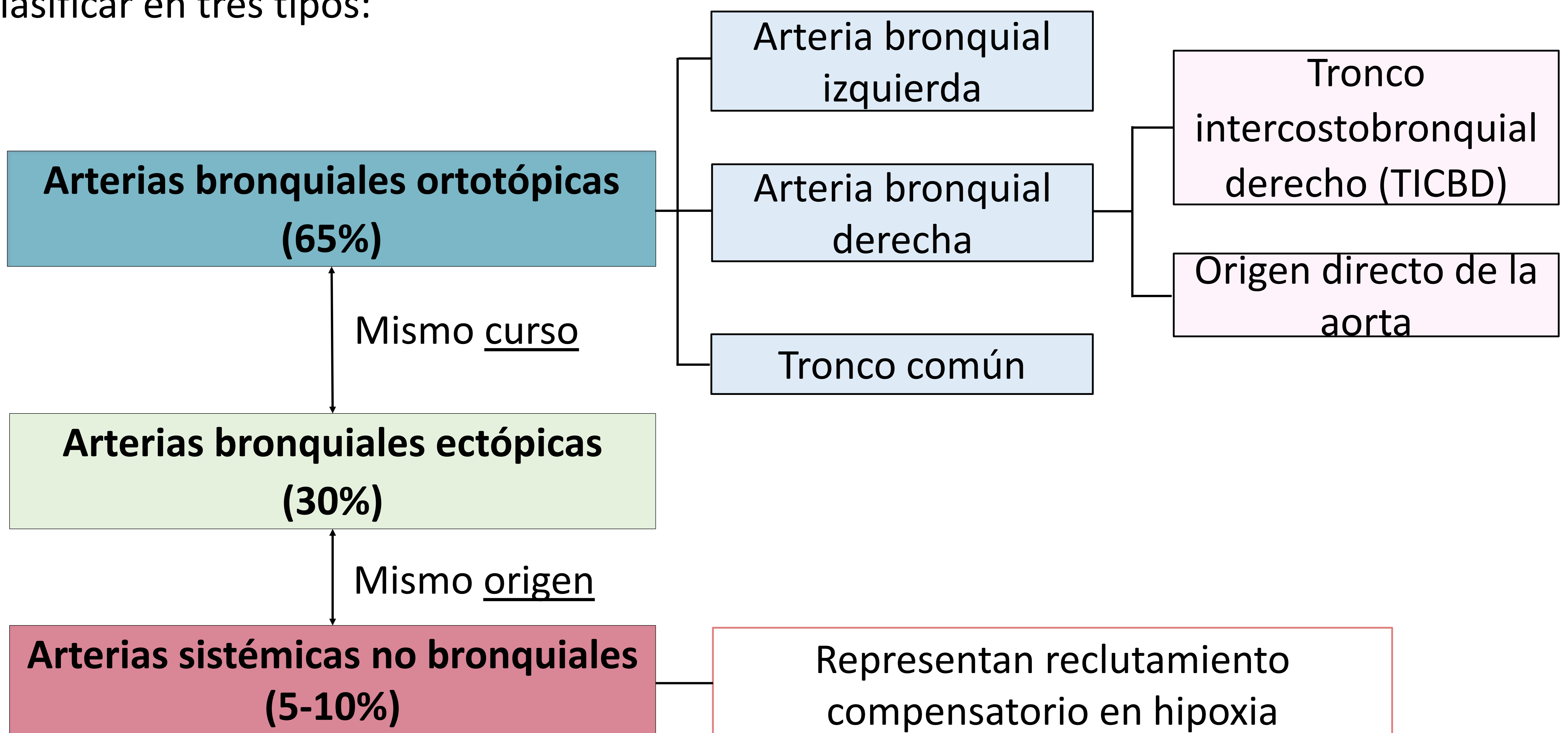
Primer objetivo:

- Descartar hematemesis
- Descartar lesión nasofaríngea (exploración ORL).

✓ **PERMITE** → **disminuir el número de falsos negativos** en las pruebas de imagen.

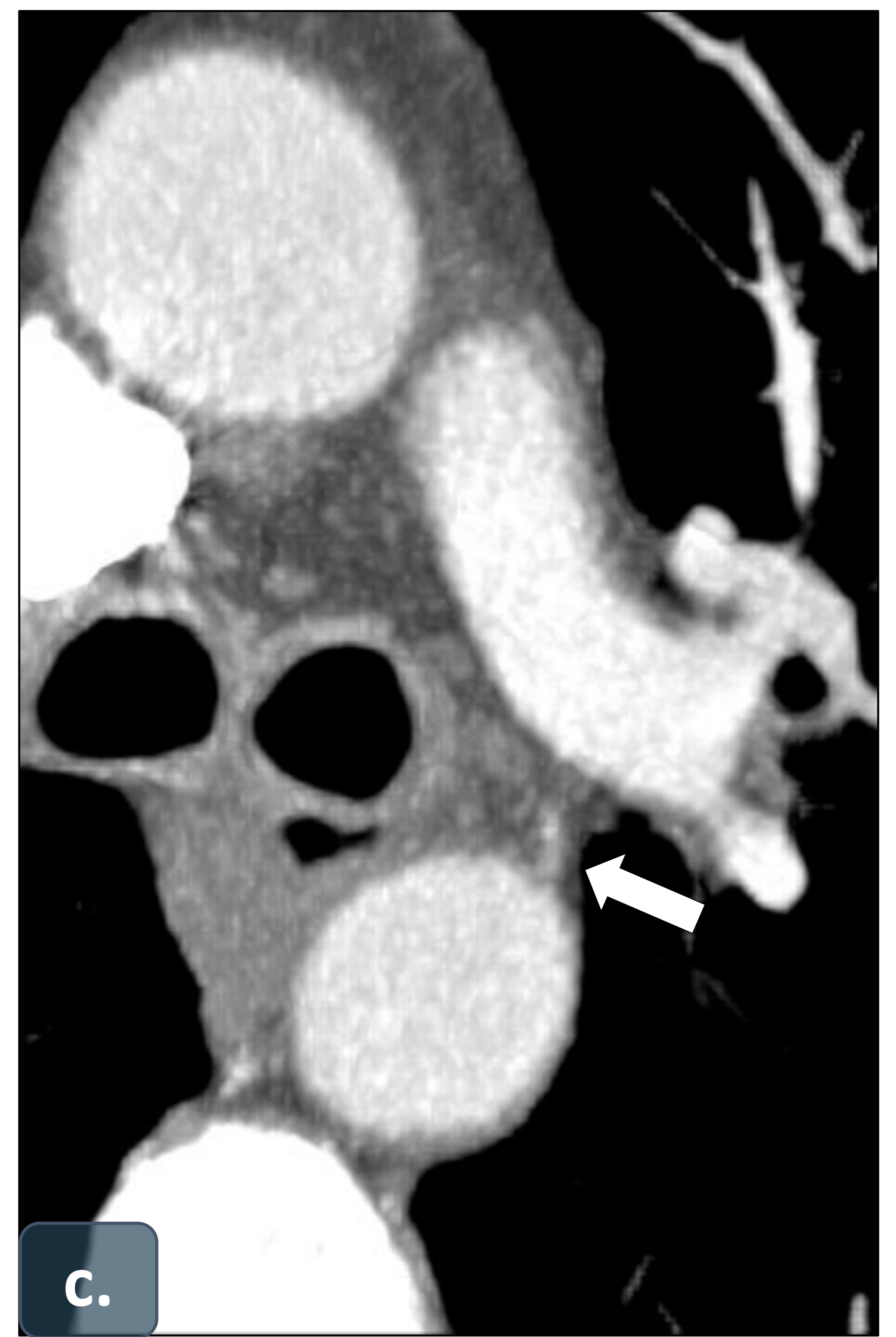
2. ANATOMÍA DE LAS ARTERIAS BRONQUIALES

Las arterias bronquiales se originan de la **circulación sistémica**, siendo la aorta torácica descendente la localización más frecuente. Según su nacimiento y trayectoria, se pueden clasificar en tres tipos:



2.1 Clasificación de las arterias bronquiales

- **Arterias bronquiales ortotópicas (65%):** Aquellas con origen en la aorta torácica descendente, a la altura de la carina traqueal (T5-T6).
 - **Arteria bronquial derecha:**
 - ✓ Origen en un tronco común con la tercera arteria intercostal derecha (80%) formando un **tronco intercostobronquial derecho (TICBD)**. Nace de la cara postero-lateral de la aorta.
 - ✓ Origen directo de la aorta (20%).
 - **Arteria bronquial izquierda:** surge de la cara anterior de la aorta. Tienen un trayecto mediastino más corto y son más difíciles de visualizar en el TC.
 - **Tronco común:** da lugar conjuntamente a la arteria bronquial derecha e izquierda. Es la configuración menos frecuente.



Arterias bronquiales ortotópicas normales. (a-b) Arterias bronquiales derechas (a) TICBD con origen en la vertiente postero-lateral de la aorta torácica descendente y (b) origen directo de la vertiente antero-medial; (c) Arteria bronquial izquierda con origen en la vertiente antero-lateral de la aorta torácica descendente.

2.1 Clasificación de las arterias bronquiales

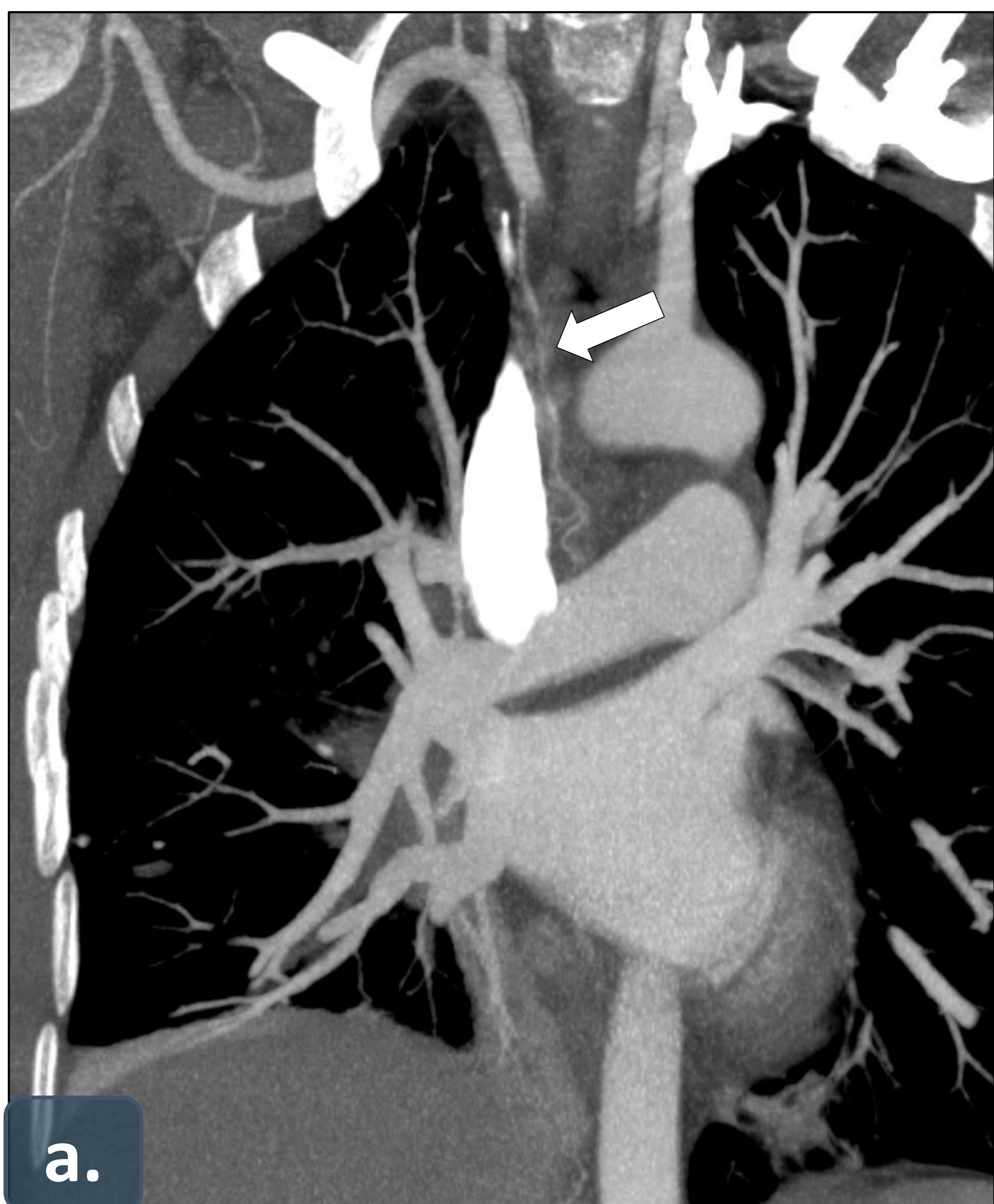
Patrones de ramificación

Existen diferentes patrones de ramificación de las arterias bronquiales ortotópicas, según la **clasificación de Cauldwell**, que se deben especificar en el informe:

Tipo I (más frecuente)	Tipo II	Tipo III
<ul style="list-style-type: none">· 1 Tronco intercosto-bronquial derecho· 2 Arterias bronquiales izquierdas	<ul style="list-style-type: none">· 1 Tronco intercosto-bronquial derecho· 1 Arteria bronquial izquierda	<ul style="list-style-type: none">· 2 Arterias bronquiales derechas (1 TICBD) y 1 arteria bronquial· 1 Arteria bronquial izquierda

- **Arterias bronquiales ectópicas (30%):** Aquellas que nacen fuera del segmento de la aorta torácica descendente o de otros vasos:
 - Localización más frecuente: **cara inferior del cayado aórtico**.
 - Otras: tronco braquiocefálico, arteria subclavia, tronco tirocervical, arteria mamaria interna, arterias intercostales, arterias coronarias...

También siguen el curso de los bronquios y penetran en los pulmones a través de los hilos.



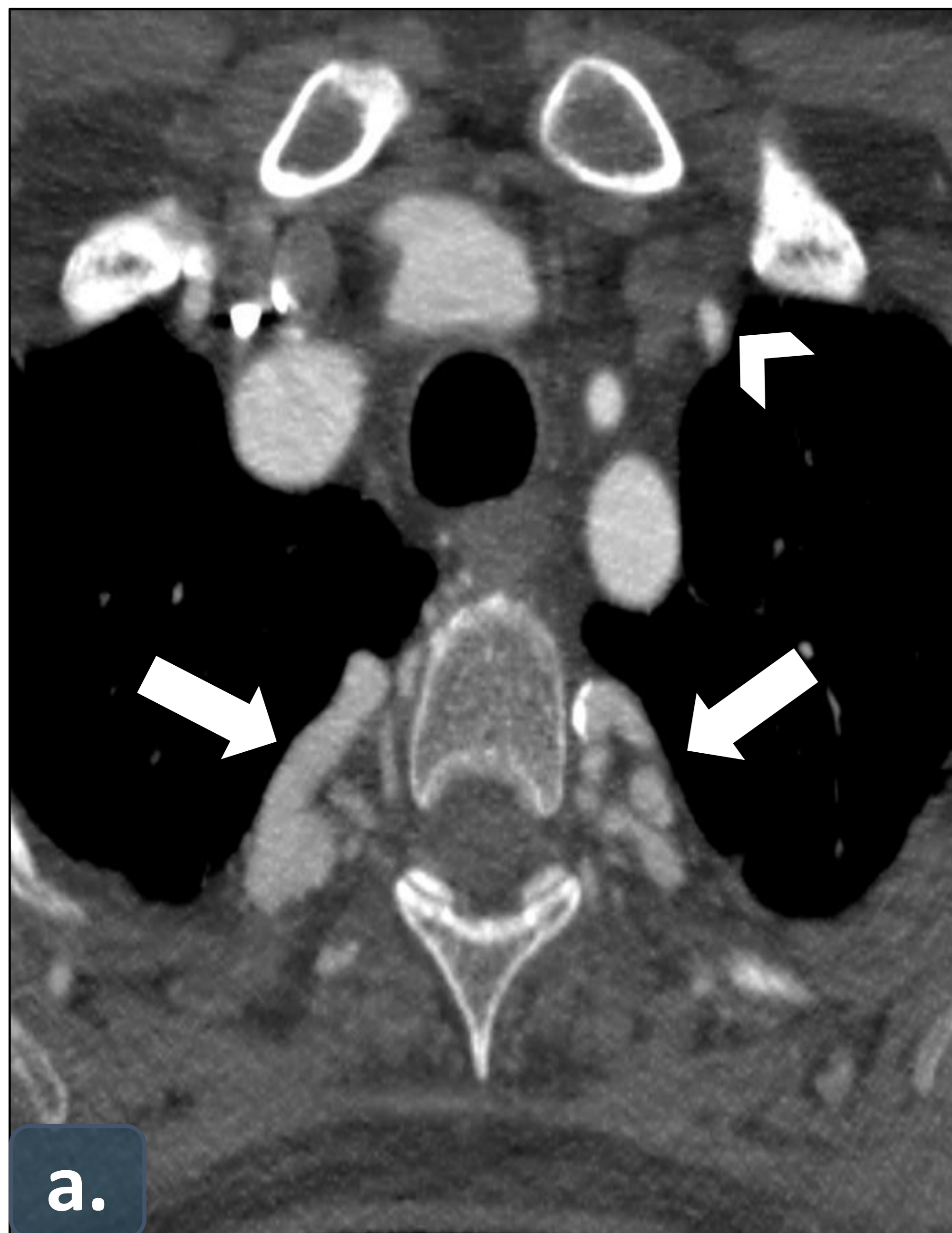
Arterias bronquiales ectópicas con origen en la arteria subclavia derecha (a) y arteria subclavia izquierda (b) con recorrido mediastínico a través del hilio pulmonar.

a.

b.

2.1 Clasificación de las arterias bronquiales

- **Arterias sistémicas no bronquiales (5-10%):** representan reclutamiento vascular compensatorio por lo que solamente son visibles bajo condiciones de hipoxia.
 - Pueden tener el mismo origen que las arterias bronquiales.
 - **No penetran en los pulmones a través de los hilios:**
 - ✓ Arterias torácicas: penetran en el parénquima a través de **adhesiones pleurales**.
 - ✓ Arterias abdominales: penetran a través de los **ligamentos frénicos inferiores**.



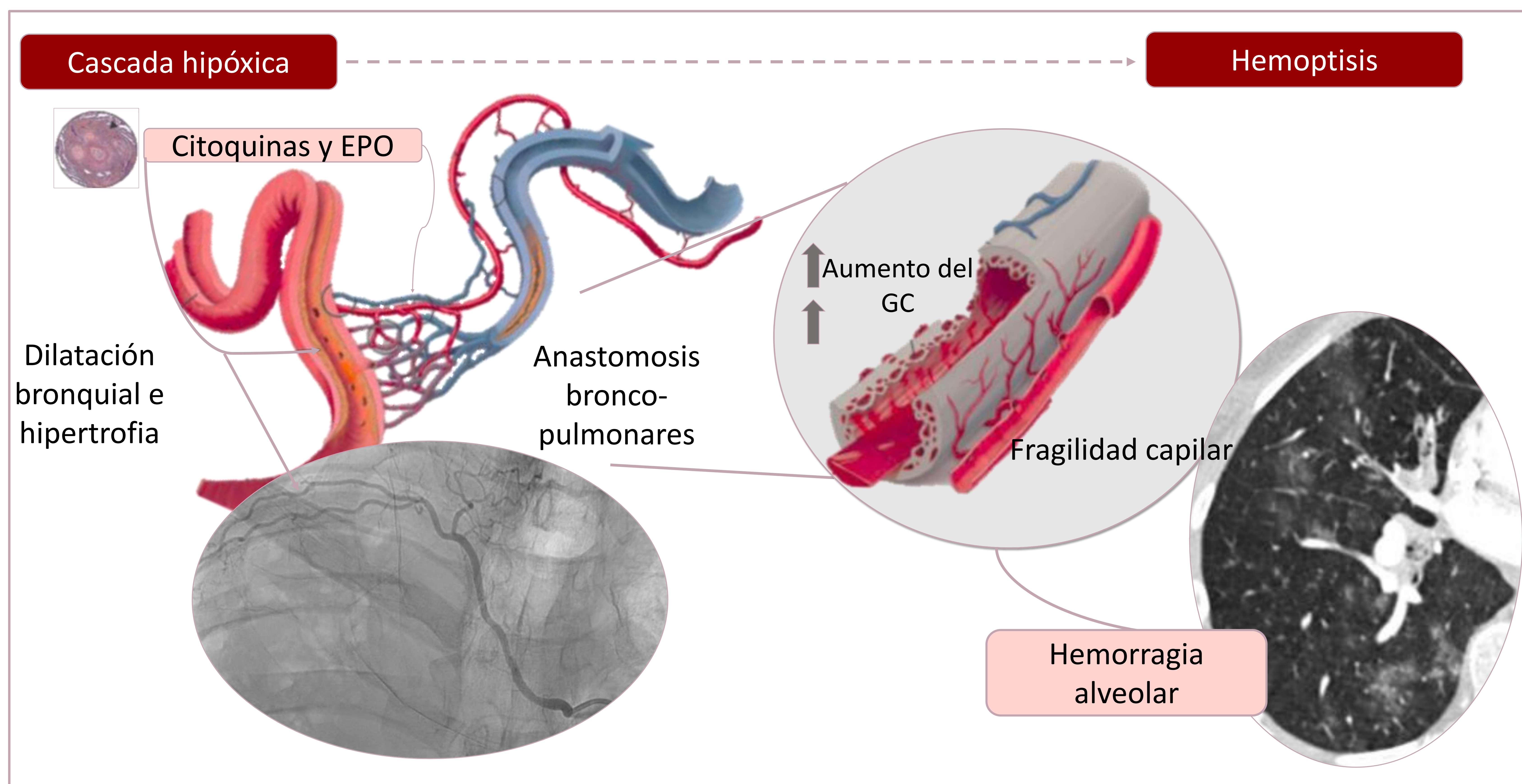
Arterias sistémicas no bronquiales.
(a) Hipertrofia de las arterias intercostales (*flechas*) y arterias mamarias internas (*cabeza de flecha*). (b) Arteria sistémica con origen en el tronco celíaco y trayecto hacia el lóbulo inferior derecho a través del ligamento frénico inferior.

3. FISIOPATOLOGÍA DE LAS ARTERIAS BRONQUIALES

Principales mecanismos de lesión

- **Condiciones fisiológicas:** Las arterias bronquiales reciben el 1% del gasto cardiaco para aportar nutrientes al árbol traqueo-bronquial, estroma y arterias pulmonares.

- **Condiciones hipóxicas:** Diferentes citoquinas y factores de crecimiento inducen dilatación e hipertrofia compensatoria de las arterias bronquiales pudiendo incrementar su flujo hasta el 30% del gasto cardiaco.



✓ La principal causa de la hemoptisis es:

- **Ruptura de las arterias bronquiales (90%)** → atribuible al incremento de la fragilidad de las arterias hipertrofiadas.



La visualización de arterias bronquiales dilatadas es un signo indirecto de alteración de la circulación pulmonar.

- **Origen en las arterias pulmonares (10% restante).**

4. Evaluación por imagen en el Servicio de Urgencias

4.1 Indicación de estudio urgente

Como norma general, cualquier paciente que presente episodios de hemoptisis debe ser estudiado.

Sin embargo, la **indicación de estudio urgente debe establecerse según la repercusión clínica del paciente**, diferenciando dos escenarios:

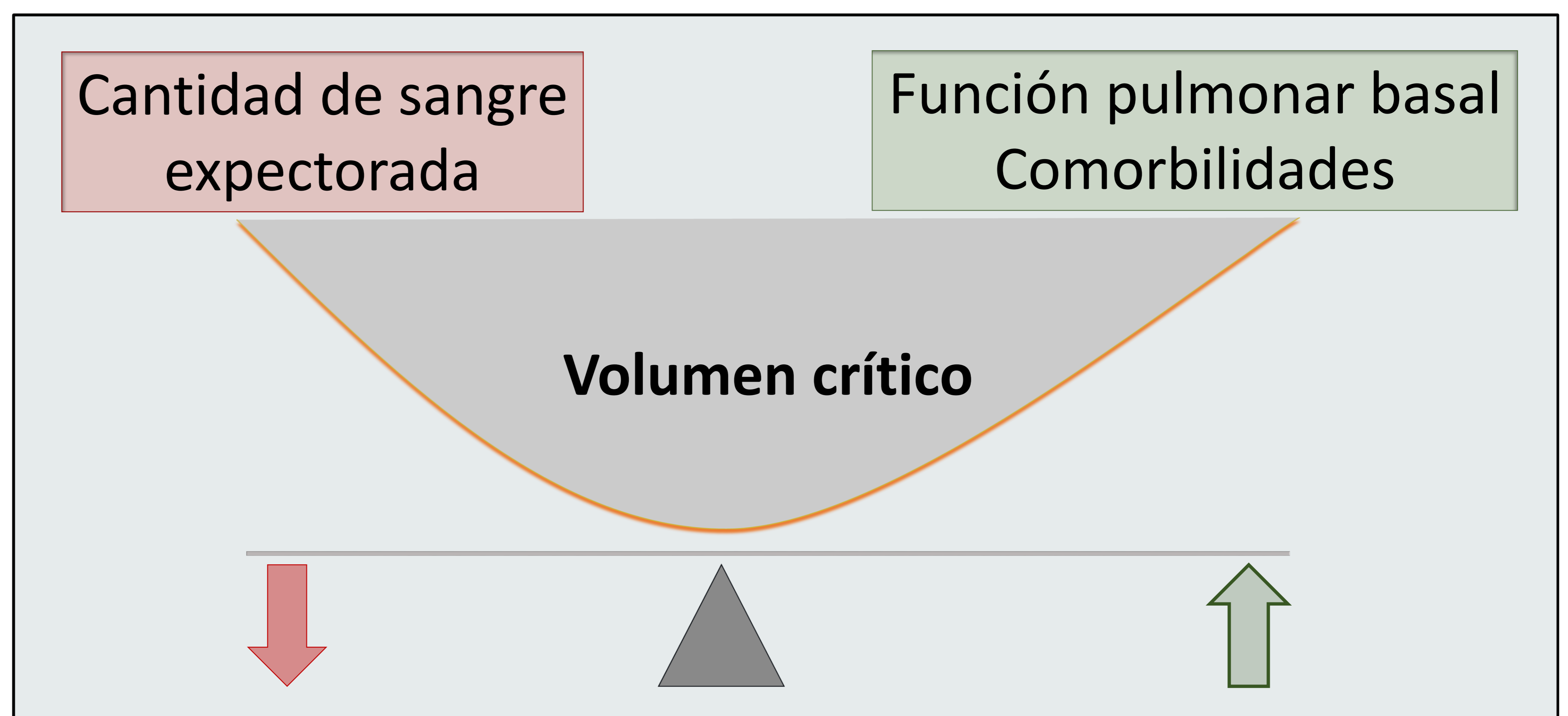
- Hemoptisis no amenazante (95%): pueden ser estudiados fuera del ámbito del Servicio de Urgencias.
- Hemoptisis amenazante (5%): **Cualquier volumen** de sangre que es capaz de poner en riesgo la vida del paciente (siendo la **asfixia** la principal causa de morbilidad) y por tanto precisando un diagnóstico y tratamiento urgentes.

Concepto de volumen crítico

Volumen requerido para producir **inestabilidad respiratoria**.



En pacientes con poca reserva funcional, pequeñas cantidades como 150-200 ml pueden llenar el árbol traqueo-bronquial de sangre e impedir el intercambio gaseoso.



4.2 Protocolo de imagen óptimo

La **ACR**, en sus recomendaciones sobre el uso de pruebas de imagen en la hemoptisis amenazante, considera que la **radiografía y la TC de tórax con contraste o angio-TC de tórax con contraste** están indicados con una relación riesgo-beneficio adecuada para el paciente:

- ✓ La radiografía de tórax puede ayudar en la evaluación de la extensión de la hemorragia alveolar y colocación del tubo endotraqueal.
- ✓ Tanto la TC con contraste intravenoso o angio-TC están recomendados, pero no ambas pruebas en tándem.

**No amenazante
(95%)**

Variant 2. Nonmassive (non-life-threatening) hemoptysis. Initial imaging.

Procedure	Appropriateness Category	Relative Radiation Level
CT chest with IV contrast	Usually Appropriate	⊕⊕⊕
CTA chest with IV contrast	Usually Appropriate	⊕⊕⊕
Radiography chest	Usually Appropriate	⊕
Arteriography bronchial with embolization	May Be Appropriate	⊕⊕⊕⊕
CT chest without IV contrast	May Be Appropriate	⊕⊕⊕
CT chest without and with IV contrast	Usually Not Appropriate	⊕⊕⊕

**Amenazante*
(5%)**

Variant 1. Massive (life-threatening) hemoptysis. Initial imaging.

Procedure	Appropriateness Category	Relative Radiation Level
Arteriography bronchial with embolization	Usually Appropriate	⊕⊕⊕⊕
CTA chest with IV contrast	Usually Appropriate	⊕⊕⊕
Radiography chest	Usually Appropriate	⊕
CT chest with IV contrast	Usually Appropriate	⊕⊕⊕
CT chest without IV contrast	May Be Appropriate	⊕⊕⊕
CT chest without and with IV contrast	Usually Not Appropriate	⊕⊕⊕

* Paciente estable, en caso de inestabilidad se debe realizar **broncoscopia urgente**

4.2 Protocolo de imagen óptimo

De acuerdo con las recomendaciones de la ACR, desde el año 2021 diferentes sociedades científicas proponen que la técnica de imagen de elección es el **angio-TC en fase arterial sistémica** que permite determinar en una única adquisición:

Extensión de la hemorragia ↔ Establecer la etiología ↔ Planificar la embolización

Protocolo	Parámetros	Modalidad
TC con CIV	<p>Posicionamiento: Brazos levantados.</p> <p>Técnicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> · <u>Kv</u>: 120Kv (subir a 140 Kv si tiene material metálico u obesidad) · <u>mA</u>: 170mAs · <u>Pitch</u>: 1.2 · <u>ROI</u>: tercio medio de aorta descendente · <u>FOV</u>: base del cuello – L2 (permite visualizar arterias bronquiales ectópicas del arco aórtico, frénicas inferiores y tronco celíaco) · <u>Reconstrucción</u>: MIP y 3D 	<p><u>Contraste:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> · Calibre de la vía: > 20G · Volumen de contraste: 110-125 mL sin diluir en suero (permite mejor opacificación de los vasos) · Flujo: 4-5 ml/seg <p><u>Bolus tracking</u> en aorta DESCENDENTE (100UH). Permite la opacificación de ambos territorios:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 90% de sangrados tienen origen en arterias bronquiales. ○ 10% en arterias pulmonares <p>· Fase única (obligatoria): fase arterial</p> <p>· Fases opcionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ <u>Fase basal</u>: traumatismo penetrante, cirugías previas. ○ <u>Fase portal</u>: historia de tumor o neumonía

✓ El objetivo prioritario es establecer un mapa vascular que facilite el tratamiento endovascular dirigido.

5. INFORME ESTRUCTURADO

Para la descripción de los hallazgos radiológicos, con el objetivo de no olvidar información relevante que pueda repercutir negativamente en el tratamiento, proponemos la utilización de un informe estructurado basado en un “**checklist**” de los siguientes apartados.

a) Signos de hemorragia alveolar

La sangre en los alveolos se manifiesta como opacidad en vidrio deslustrado o consolidación:

Checklist

I. Presencia de opacidad en vidrio deslustrado, consolidación: **SI / NO**

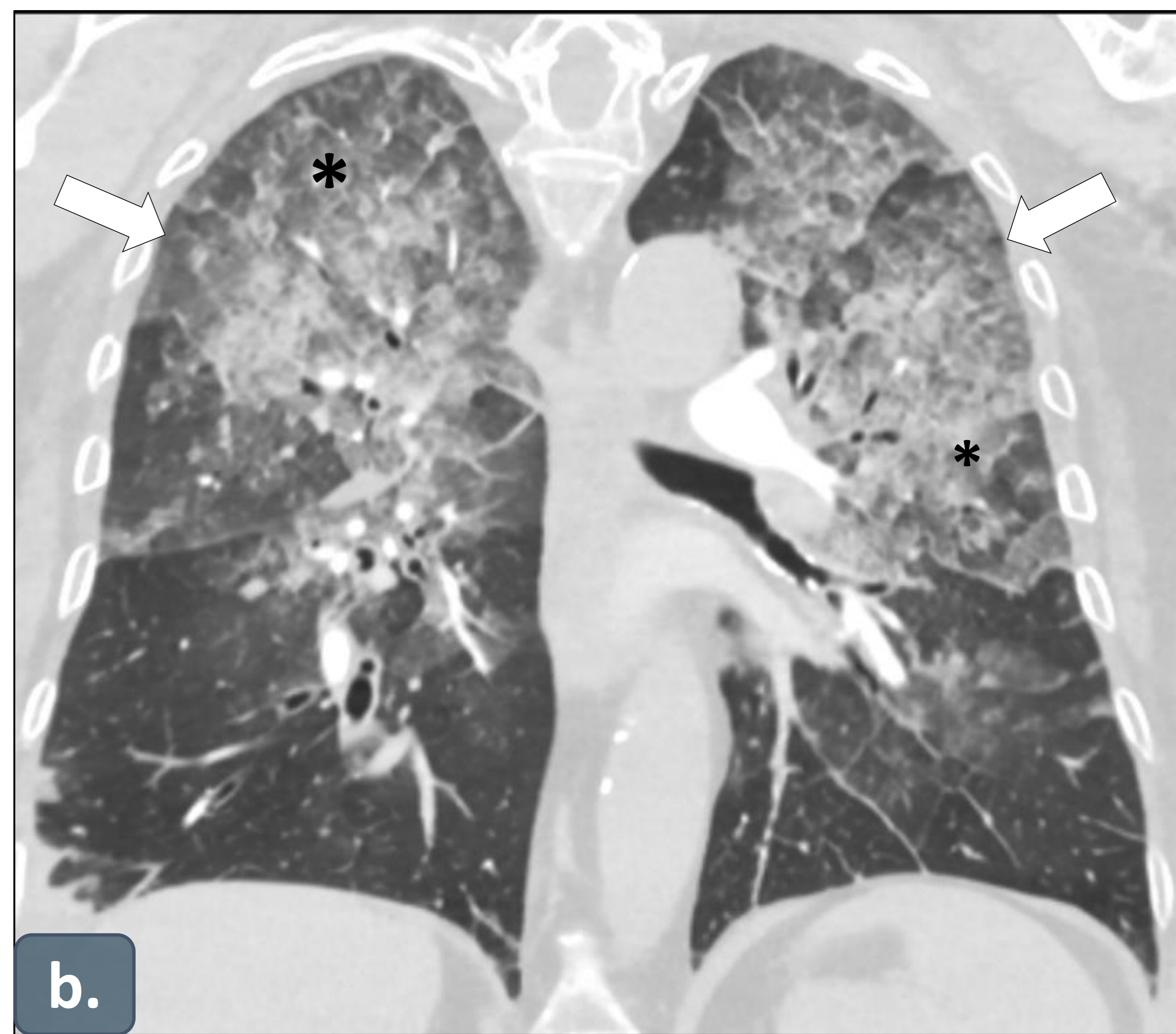
- Distribución: unilateral / bilateral, central / periférica
- Localización: lóbulos afectados

II. Engrosamiento septal (indica proceso subagudo)

III. Localización: **La extensión de la hemorragia alveolar es un factor pronóstico de mortalidad.**

- Difusa: orienta a etiología **sistémica** (**menor éxito** de la terapia intervencionista)
- Focal: orienta a lesión **específica** pulmonar / vascular

Mujer de 55 años con historia de enfermedad de Addison y anticuerpos ANA +.



Presentación de **Lupus Sistémico Eritematoso** como **hemorragia alveolar difusa**.

Reconstrucciones de TC axial (a) y coronal (b). Se observan opacidades en vidrio deslustrado bilaterales de distribución peribroncovascular central y periférica. Asocia engrosamiento de septos interlobulillares con patrón en empedrado (asteriscos) que sugieren cronología subaguda. La ausencia de derrame pleural ayuda a diferenciarlo de la sobrecarga hídrica.

b) Signos de hemorragia en la vía aérea

- **Sangre en el árbol bronquial central:** se manifiesta como defectos de repleción de atenuación elevada (superior a 40 UH) → permite diferenciarlo de secreciones impactadas.
- **Sangre en la vía aérea distal:** se manifiesta como nódulos centrolobulillares que pueden adquirir apariencia de árbol en brote.

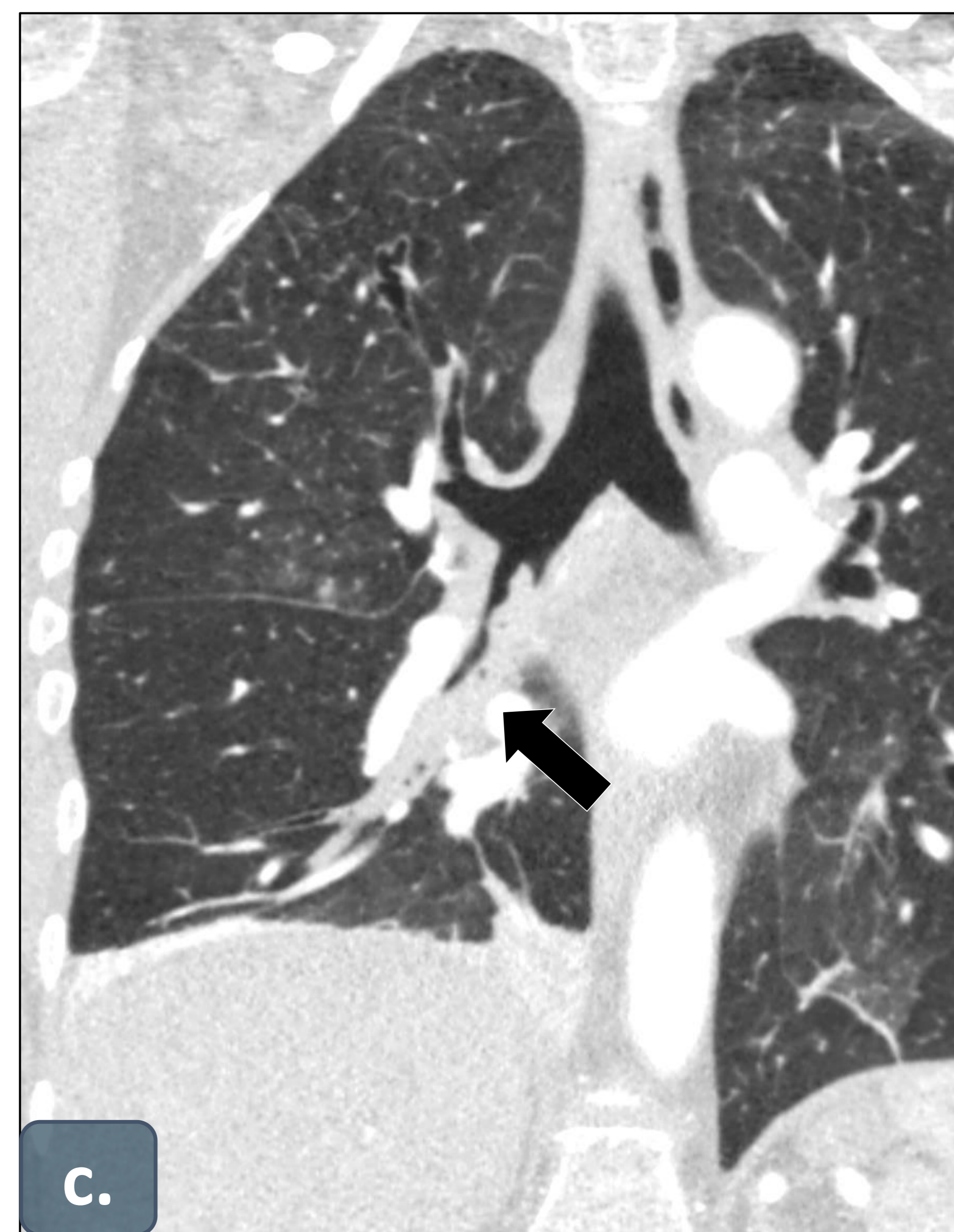
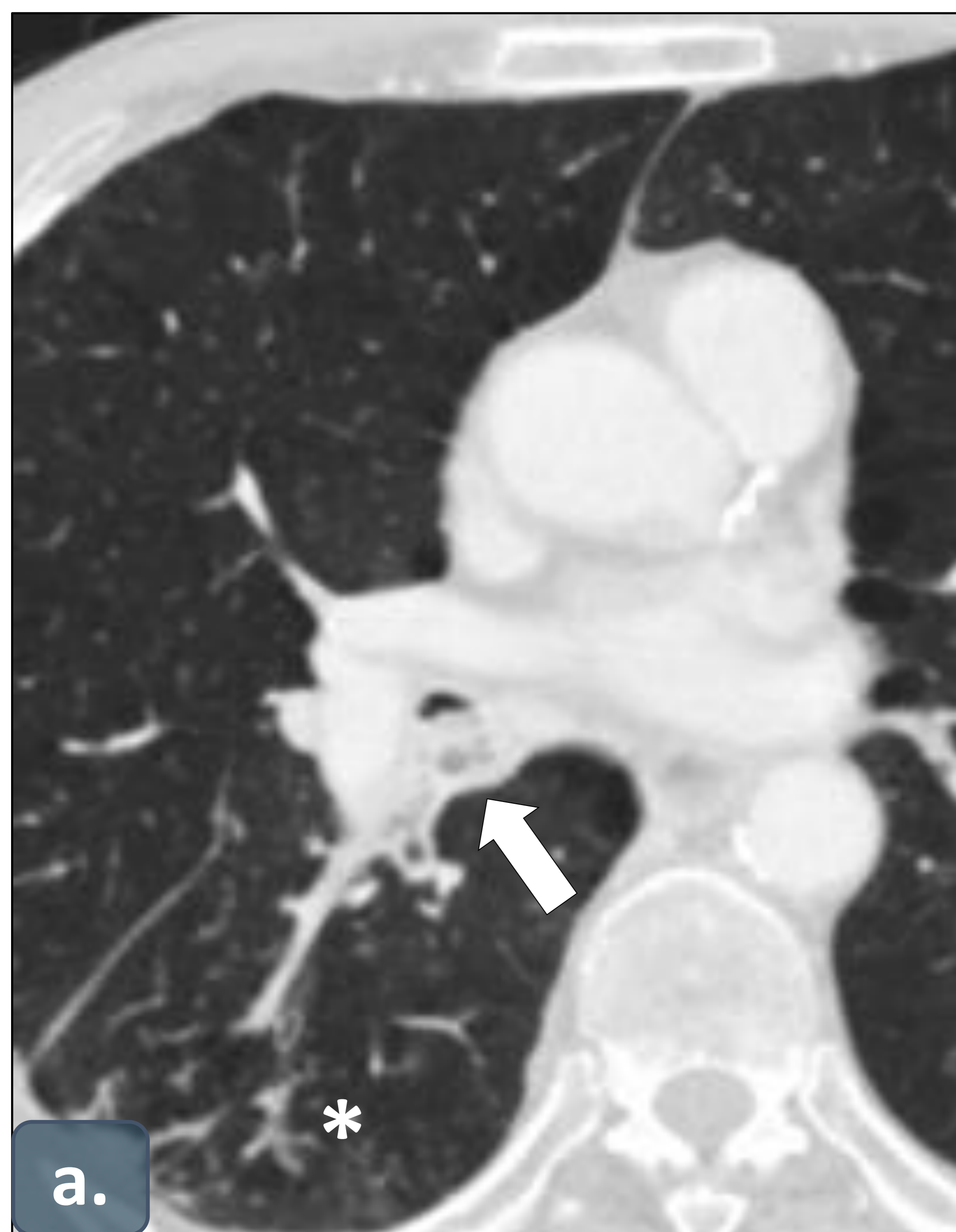
Checklist

Localizador de la hemorragia alveolar

I. Presencia de defectos de repleción en el bronquial central, atelectasias o nódulos centrolobulillares: **SI / NO**

- Localización: Tráquea, árbol bronquial central / periférico
- Lóbulos afectados

Paciente con tuberculosis activa y hemoptisis amenazante



Reconstrucciones de TC axial en ventana de pulmón (a) y partes blandas (b) y coronal en ventana de pulmón (c).

Se identifica ocupación de la vía aérea central (bronquio intermediario) y periférica (bronquio para el LID) por material de alta atenuación compatible con coágulo hemático. Asocia atelectasias subsegmentarias en LID y nódulos centrolobulillares con patrón de árbol en brote (*asterisco en a*) que sugieren aspiración de productos hemáticos (lo que **facilita detectar la localización de la hemorragia**).

c) Signos vasculares

1. Hipertrofia de las arterias bronquiales

Se debe especificar el número y origen, patrón de ramificación (clasificación de Cauldwell) y trayecto de las arterias bronquiales ortotópicas, ectópicas y sistémicas no bronquiales.

Checklist

I. Tamaño:

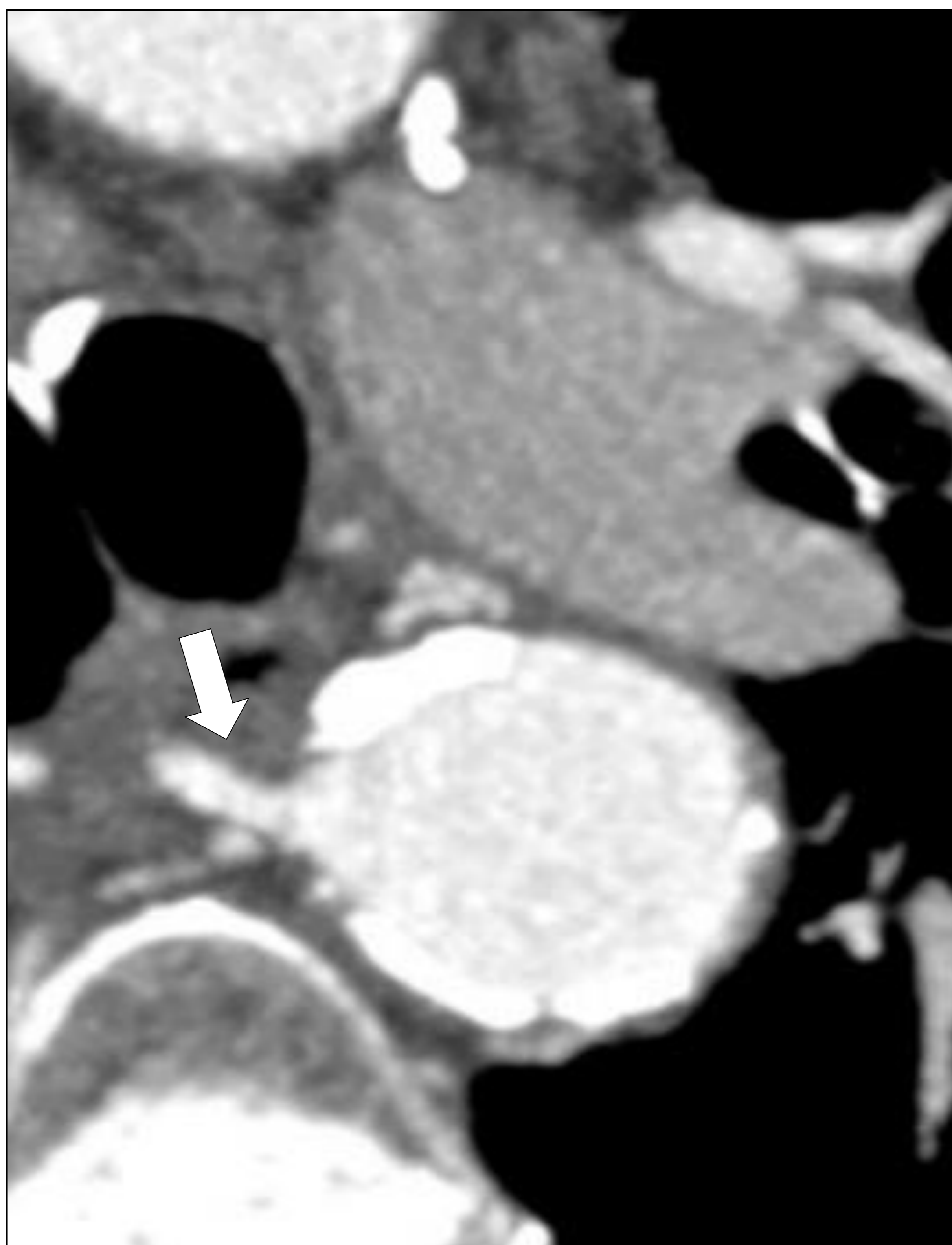
- Normal: casi imperceptibles si no están hipertrofiadas
- Patológico: calibre $> 2 \text{ mm}$ en el origen o $> 0,5 \text{ mm}$ en el hilio pulmonar

II. Morfología:

- Normal: morfología lineal fina
- Patológico: **tortuosas** y se siguen durante **todo su trayecto**

Puntos clave

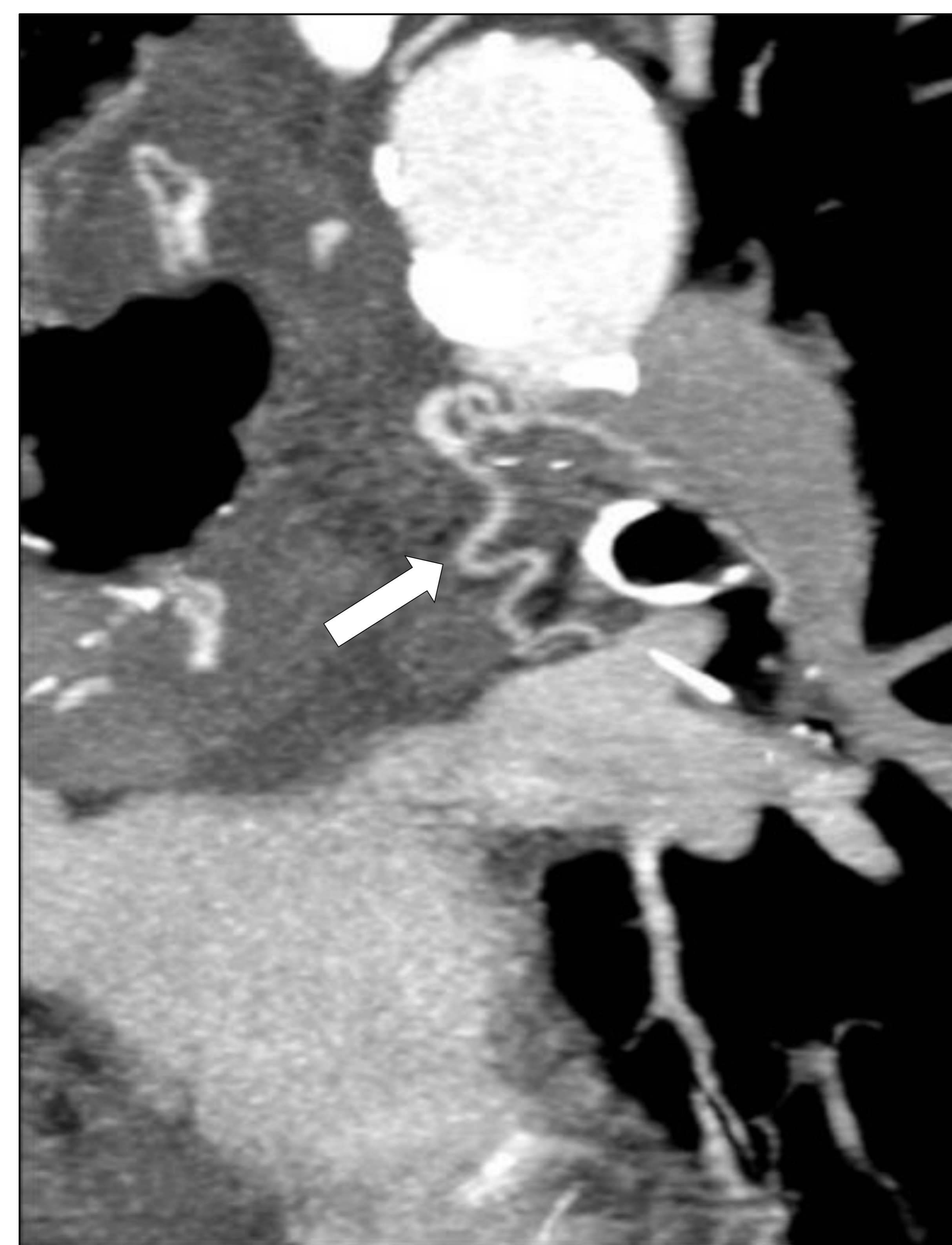
- ✓ No existe una correlación exacta entre el tamaño de la arteria bronquial y el riesgo de hemoptisis.
- ✓ La **visualización completa** de las arterias bronquiales desde su **origen hasta el hilio** **parece ser un hallazgo más importante** que el diámetro del vaso.



Dilatación



Tortuosidad

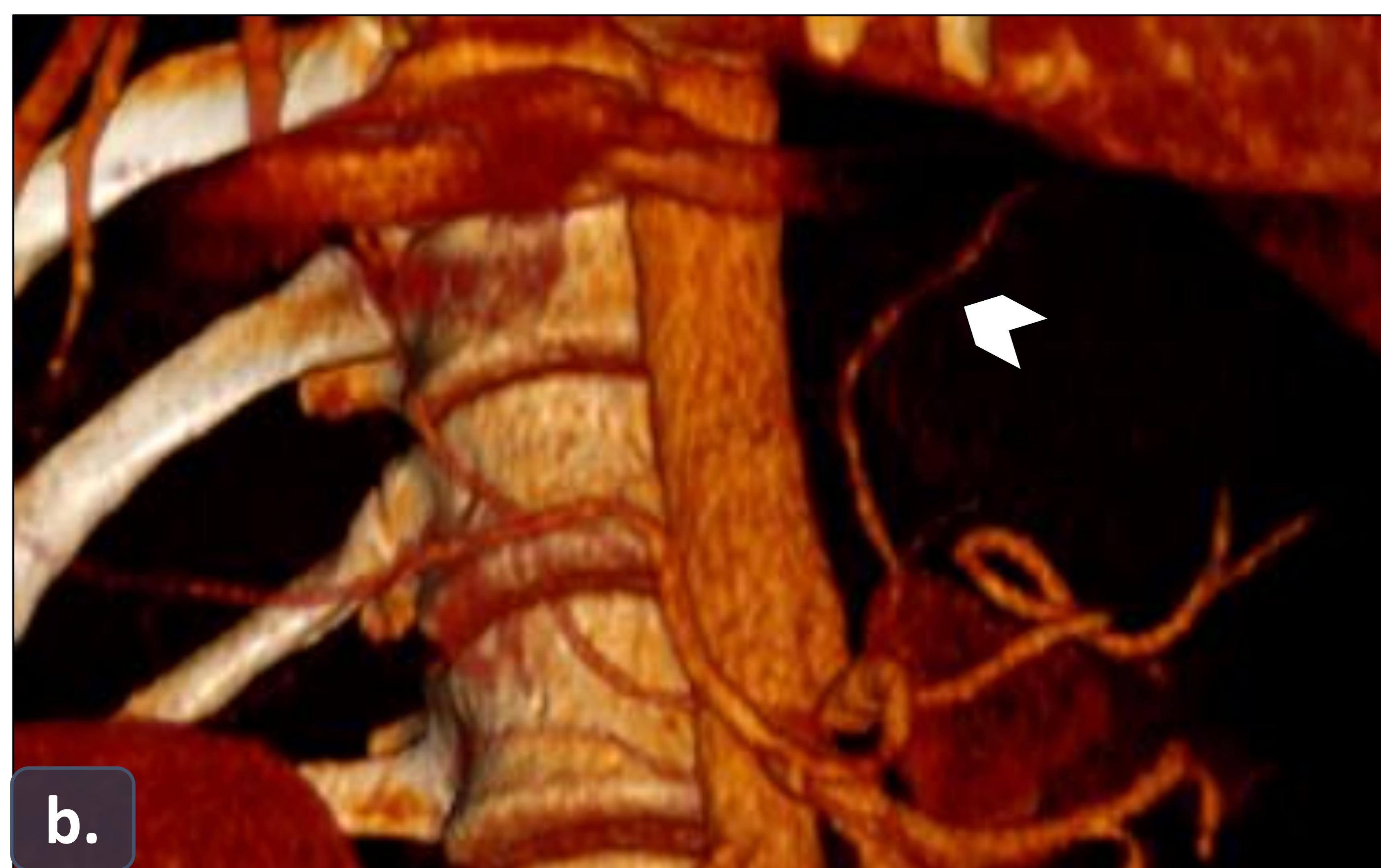
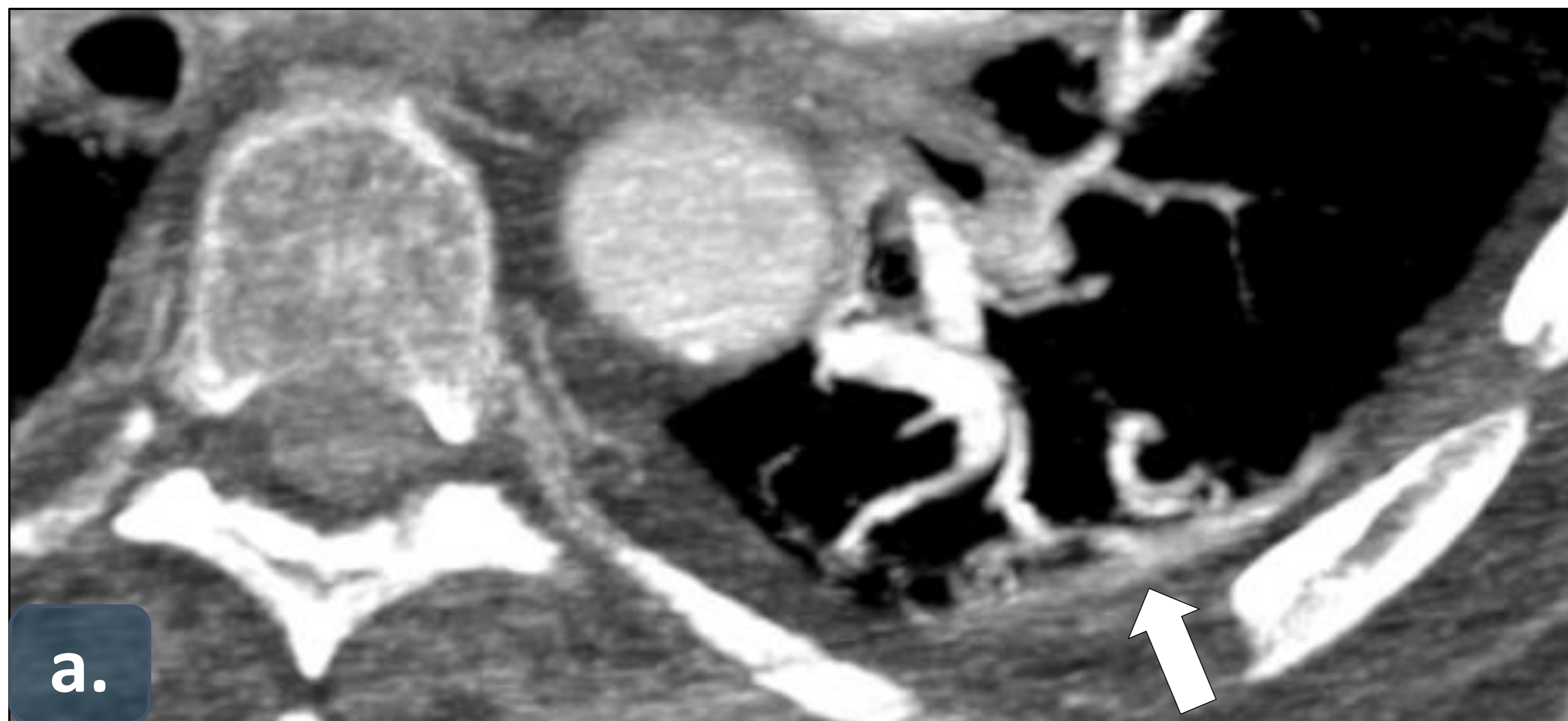


Visibles durante todo el trayecto

III. Arterias sistémicas: Su visualización implica reclutamiento de vasos sistémicos colaterales **no anatómicos:**★

- Arterias pares (intercostales, mamarias...): buscar **asimetrías**
- Calibre patológico orientativo:
 - Arterias mamarias internas > **3 mm**
 - Arterias frénicas superiores > **2 mm**

Paciente con enfermedad tromboembólica crónica



Reconstrucciones de TC axial en ventana de partes blandas (a), 3D-VR (b) y coronal MIP (c). Signos de **hipervascularización sistémica compensatoria** con engrosamiento pleural (flecha) y desarrollo de colaterales sistémico-pulmonares procedente de arterias frénicas (cabeza de flecha)

2. Pseudoaneurismas

Checklist

I. Localización:

- Arterias pulmonares (más frecuente): Embolización por acceso venoso.
- Arterias bronquiales: si son **mediastínicos**, pueden simular clínicamente un síndrome áortico agudo.★

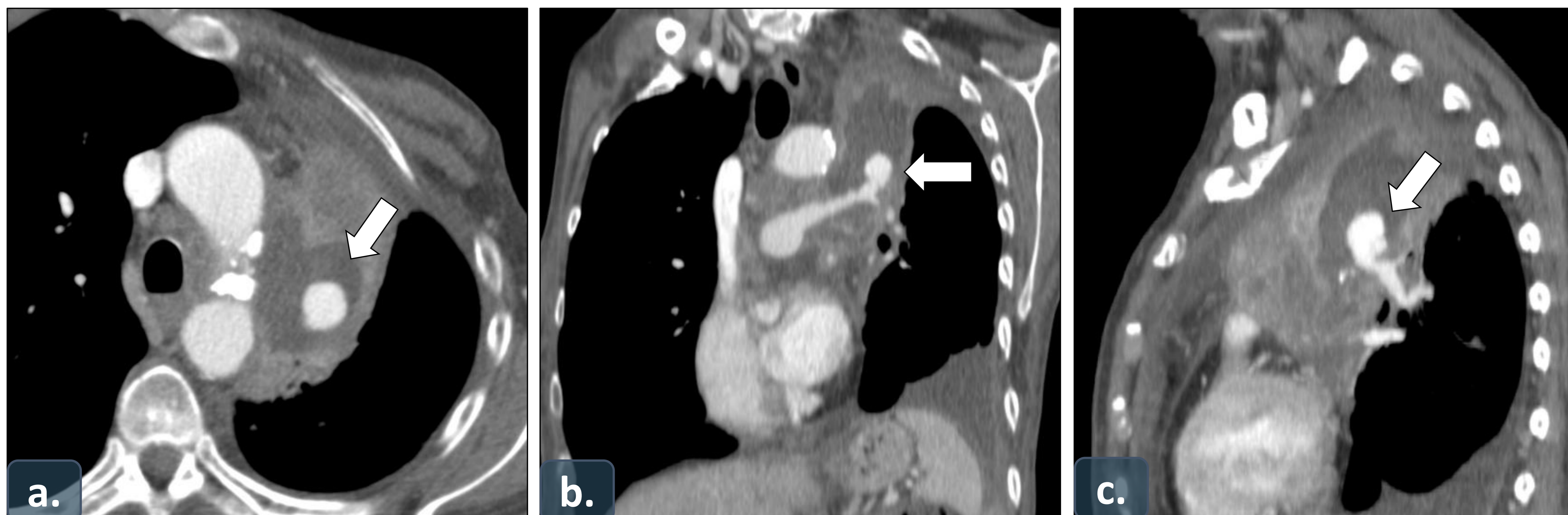
II. Diámetro

III. **Relación con el árbol bronquial**: el contacto de un pseudoaneurisma con la vía aérea es un hallazgo altamente sugestivo de fístula vascular-bronquial

Idea clave

- ✓ Los pseudoaneurismas **sangran de forma intermitente**, por lo que detectar la extravasación de contraste **no es necesario para implicarlos como origen de la hemoptisis**.

Paciente con carcinoma epidermoide estadio IV



Pseudonaeurisma dependiente de la arteria lobar superior izquierda en el seno de la masa tumoral. Fino plano de separación con bronquio lobar superior

3. Malformaciones arterio-venosas

Checklist

I. **Localización:** más frecuente en LM, língula y lóbulos inferiores

II. **Aporte arterial:**

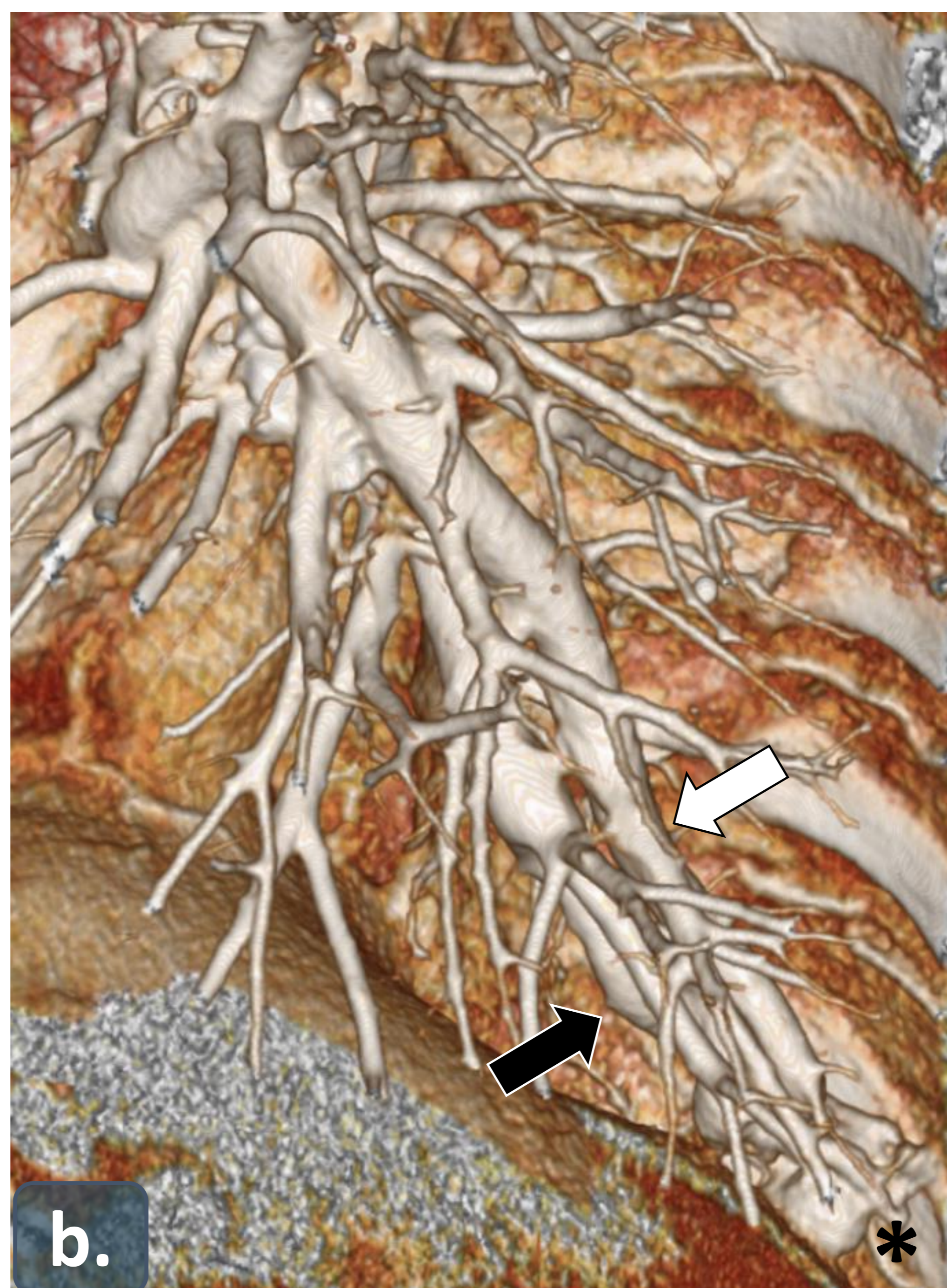
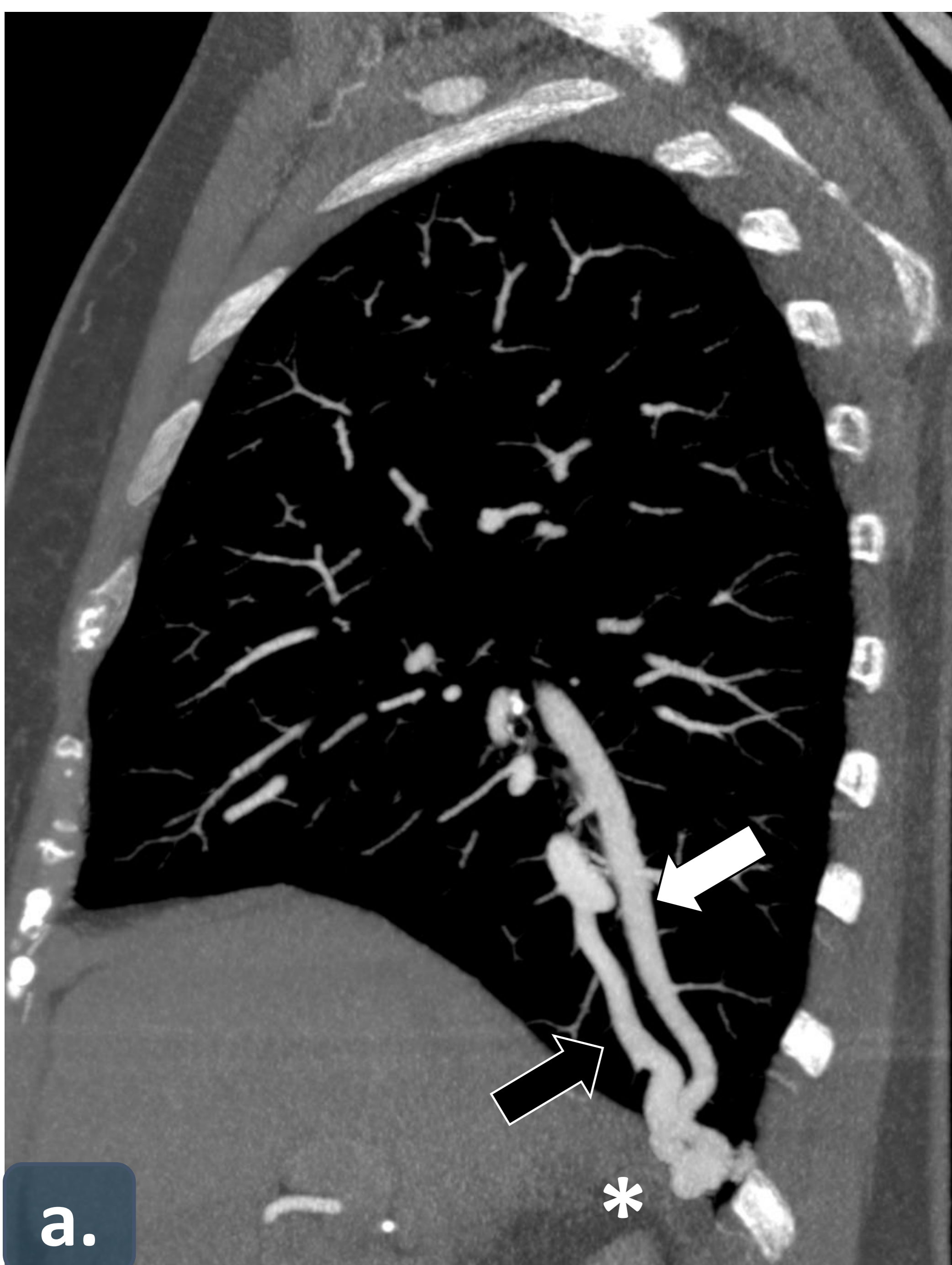
- Especificar arteria nutricia: **simple** (1 aferencia arterial) / **complejas** (> 1 aferencia)
- Especificar tamaño: $\geq 2-3$ mm son subsidiarias de embolización

III. **Vena de drenaje:** recorrido y tamaño (suele ser mayor que la arteria) ★

IV. Nido

Idea clave

- ✓ Se considera que la malformación A-V puede estar implicada como origen de la hemoptisis, ante la presencia de hemorragia en el parénquima circundante o si contacta con el árbol bronquial.



MAV en segmento posterobasal de LID.

Aferencia arterial (flechas blancas) hacia el seno costofrénico, donde se observa el ovillo vascular (asterisco). Drenaje venoso de mayor calibre (flecha negra) craneal paralelo hasta el colector de la vena pulmonar inferior derecha.

d) Identificación de la lesión culpable

Checklist

Si vemos...

Pensar en...

Hipertrofia vascular sistémica



Tumoral, bronquiectasias, cardiológica, enfermedad pulmonar intersticial

Lesión vascular focal



Pseudoaneurisma (infeccioso, tumoral, traumático, iatrogénico), fístula aorto-bronquial

MAVs / Fístulas



Congénitas (ROW), adquiridas (traumatismo, biopsia)

Sangrado capilar



Vasculitis de pequeño vaso, farmacológica (ACO), trombopenia

Necrosis del parénquima pulmonar



Tumoral, infecciosa, infarto pulmonar

Invasión de la vía aérea



Tumoral (carcinoide, carcinoma broncogénico),

CONCLUSIÓN

- ✓ El conocimiento de la anatomía y fisiopatología de las arterias bronquiales facilita la comprensión de las indicaciones de estudio urgente.
- ✓ La angio-TC en fase arterial sistémica es la técnica de elección en pacientes con hemoptisis amenazante.
- ✓ El empleo de un informe estructurado facilita la descripción de los hallazgos radiológicos, con impacto directo en el tratamiento dirigido.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Walker CM, Rosado-de-Christenson ML, Martínez-Jiménez S, Kunin JR, Wible BC. Bronchial arteries: Anatomy, function, hypertrophy, and anomalies. Radiographics [Internet]. 2015;35(1):32–49. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1148/rg.351140089>
2. Marquis KM, Raptis CA, Rajput MZ, Steinbrecher KL, Henry TS, Rossi SE, et al. CT for evaluation of hemoptysis. Radiographics [Internet]. 2021;41(3):742–61. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1148/rg.2021200150>
- 3) Ossaba Vélez S, Díez Tascón A, Parra Gordo ML. El informe radiológico en la enfermedad vascular torácica urgente. Radiologia [Internet]. 2022;64:169–78. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-radiologia-119-articulo-el-informe-radiologico-enfermedad-vascular-S0033833822000480>
- 4) ACR appropriateness criteria[®] 1 hemoptysis American college of radiology ACR appropriateness criteria[®] hemoptysis [Internet]. Acr.org. Disponible en: <https://acsearch.acr.org/docs/69449/Narrative/>

- 4) Bruzzi JF, Rémy-Jardin M, Delhaye D, Teisseire A, Khalil C, Rémy J. Multi-detector row CT of hemoptysis. Radiographics [Internet]. 2006;26(1):3–22. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1148/rg.261045726>
- 5) Chennur VS, Gupta A, Ryan S, Hadziomerovic A. Bronchial artery embolization in the management of massive hemoptysis - aberrant bronchial and non-bronchial systemic arteries. J Vasc Interv Radiol [Internet]. 2015;26(2):S157. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvir.2014.12.423>
- 6) Chun J-Y, Morgan R, Belli A-M. Radiological management of hemoptysis: A comprehensive review of diagnostic imaging and bronchial arterial embolization. Cardiovasc Radiol [Internet]. 2010;33(2):240–50. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00270-009-9788-z>
- 7) Raptis DA, Short R, Robb C, Marlow J, Naeem M, McWilliams S, et al. CT appearance of pulmonary arteriovenous malformations and mimics. Radiographics [Internet]. 2022;42(1):56–68. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1148/rg.210076>