


37 Congreso
Nacional
CENTRO DE
CONVENCIONES
INTERNACIONALES

Barcelona
22/25
MAYO 2024

seram
Sociedad Española de Radiología Médica

FERM
FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE RADIOLOGÍA MÉDICA

RC | RADIOLEGS
DE CATALUNYA



Utilidad de la tomografía computarizada en el diagnóstico de la hipertensión pulmonar

Anabel Pérez Fernández
Carmen Trinidad López
Carlos Delgado Sánchez-Gracián
Paula Sobral Viñas
Evelyn Omara González Lozano
Rocío Cerecedo Bretal
Sonia Rubianes Bautista
Carlos Manuel Arocha Fuentes

 **ribera** | Hospital
Povisa

Hospital Povisa, Vigo

La hipertensión pulmonar (HTP) es una patología frecuente y multifactorial que tiene una implicación pronóstica importante cuando se diagnostica asociada a otras patologías.

El método más extendido para su diagnóstico es la ecocardiografía transtorácica.

Sin embargo, en la práctica diaria vemos, en muchas ocasiones de forma incidental, un aumento del diámetro de las arterias pulmonares en estudios de tomografía computarizada (TC) de pacientes que se realizan por otro motivo.

Sería muy importante conocer que valor darle a este hallazgo en el diagnóstico de hipertensión pulmonar y cuan fiables son los signos radiológicos de HTP descritos en la TC para poder hacer un diagnóstico de sospecha de esta importante enfermedad evitando el sobrediagnóstico.

Objetivos



Evaluar la seguridad de los signos radiológicos de HTP en la TC comparándola con la ecocardiografía.



Determinar si podemos hacer un diagnóstico fiable de sospecha de hipertensión pulmonar con la TC.

Material y método



Estudio retrospectivo observacional



Periodo de estudio Enero de 2022 a julio de 2023



Criterios de inclusión: Estudio de tomografía coronaria (CTC) de **100 pacientes** que tenían realizado ecocardiograma transtorácico, en el plazo de 1 mes, antes o después del estudio de TC.



Criterios de exclusión:

- Aquellos pacientes que en el estudio de imagen no quedaba incluida la arteria pulmonar o sus ramas.
- Pacientes sin estudio ecocardiográfico en el plazo descrito.



Se empleó el programa estadístico SPSS para el análisis de los datos. Se empleó el coeficiente de correlación de Spearman para la correlación entre variables y la T de Student para valorar la diferencia entre medias.

Se realizó análisis de regresión lineal y múltiple.

Se realizaron curvas ROC para evaluar y representar gráficamente la sensibilidad y especificidad de las variables seleccionadas.

Se expresaron los resultados a través de tablas y gráficos.



Se recogieron las siguientes variables:

- Edad
- Sexo
- Diámetro de la arteria pulmonar principal
- Diámetro de la arteria pulmonar derecha e izquierda
- El ratio arteria pulmonar/ aorta ascendente
- El ratio arteria pulmonar segmentaria/ bronquio en el lóbulo medio e inferior derecho e izquierdo
- El ratio VD/ VI en 4 cámaras
- Diámetro del seno coronario
- Diagnóstico ecocardiográfico de hipertensión pulmonar



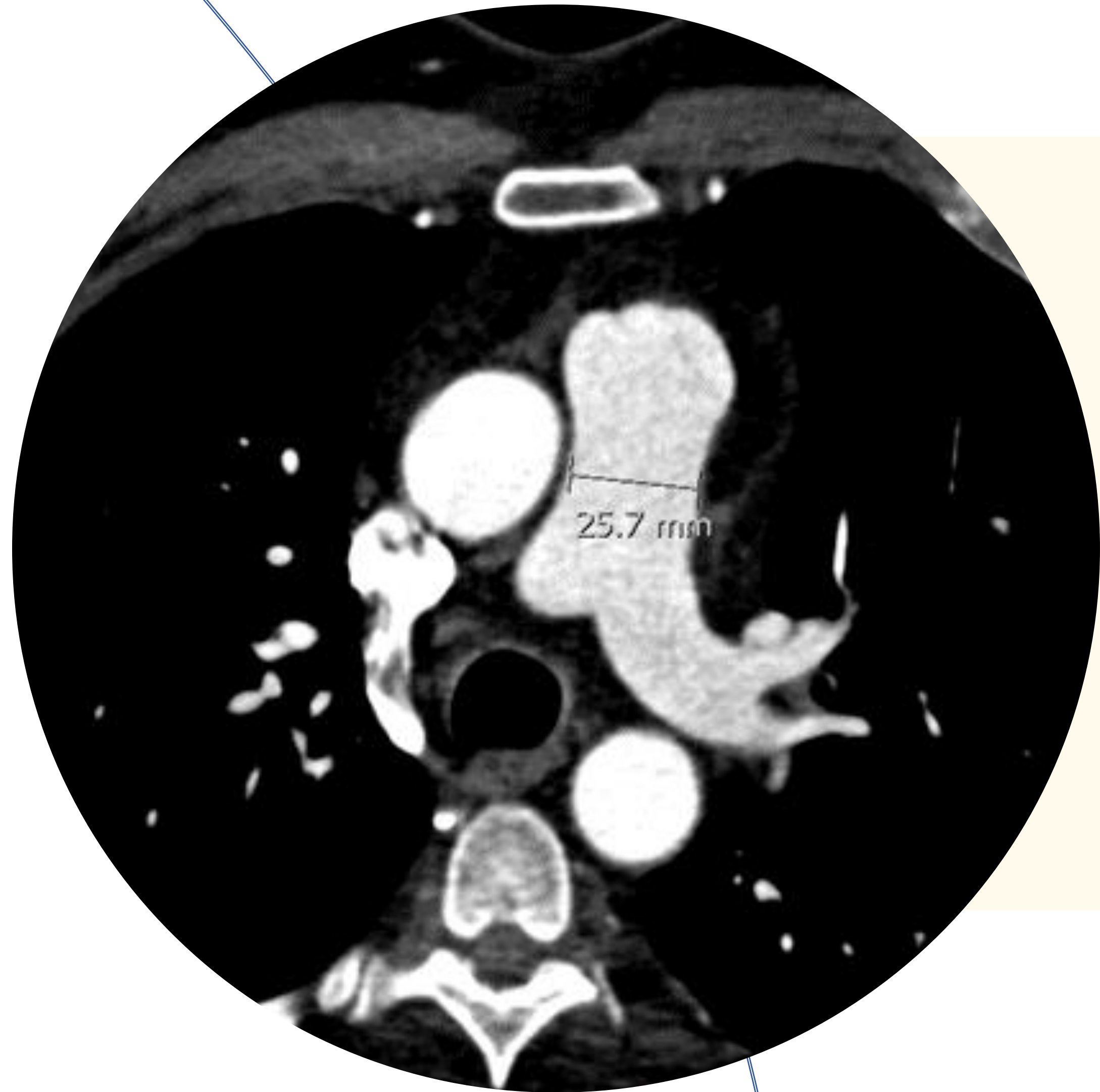
Adquisición de imágenes

Se utilizó un scanner de doble fuente de 2 x 128 detectores con filtro de partes blandas y grosor de corte de 0.6 mm.

Se administró contraste intravenoso Iohexol 300.

Adquisición con sincronización ECG retrospectivo o prospectivo de alto pitch.

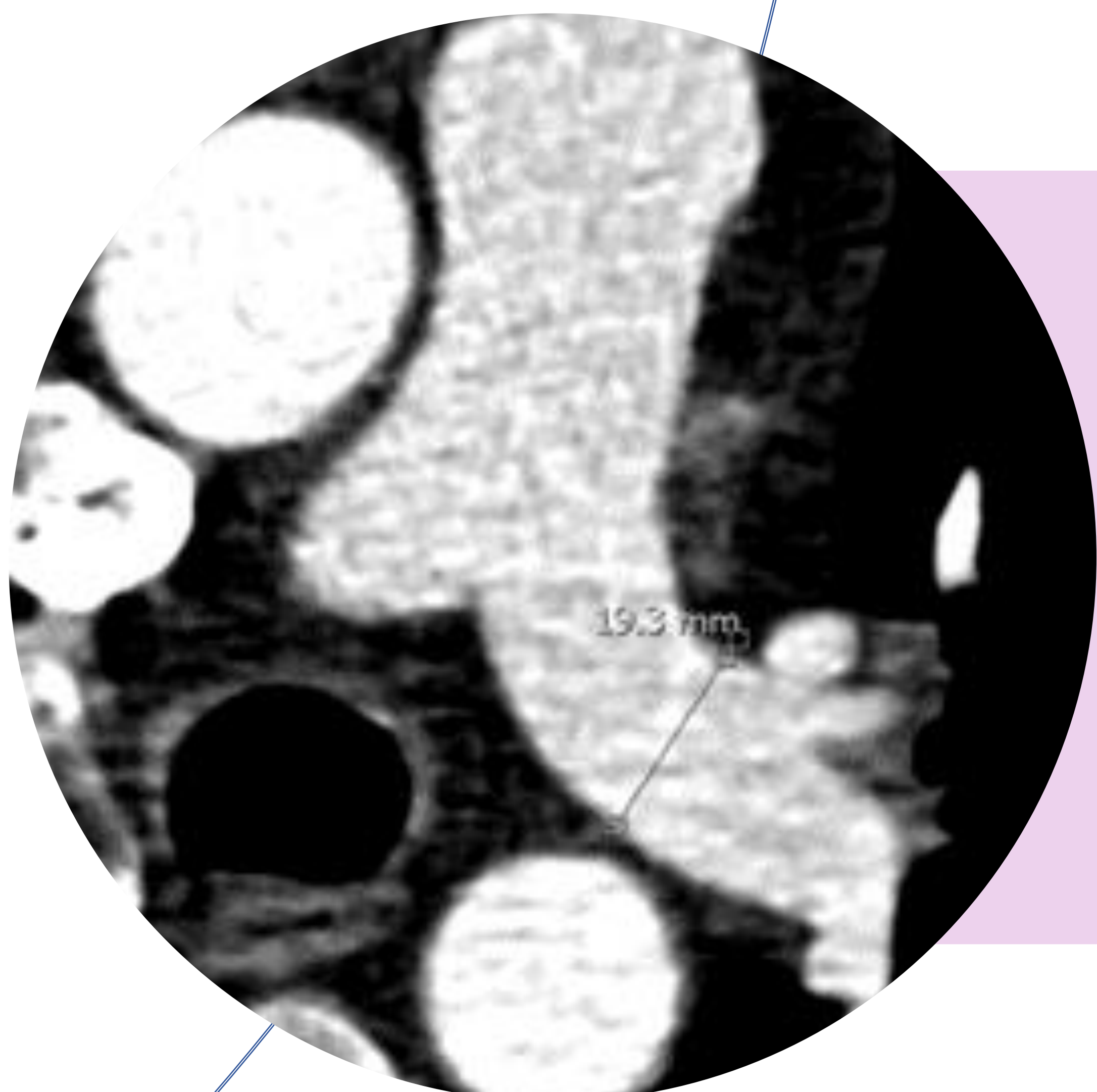
¿Cómo se realizaron las medidas?



Diámetro de la arteria pulmonar principal:
Medido en el plano axial a nivel de su
bifurcación

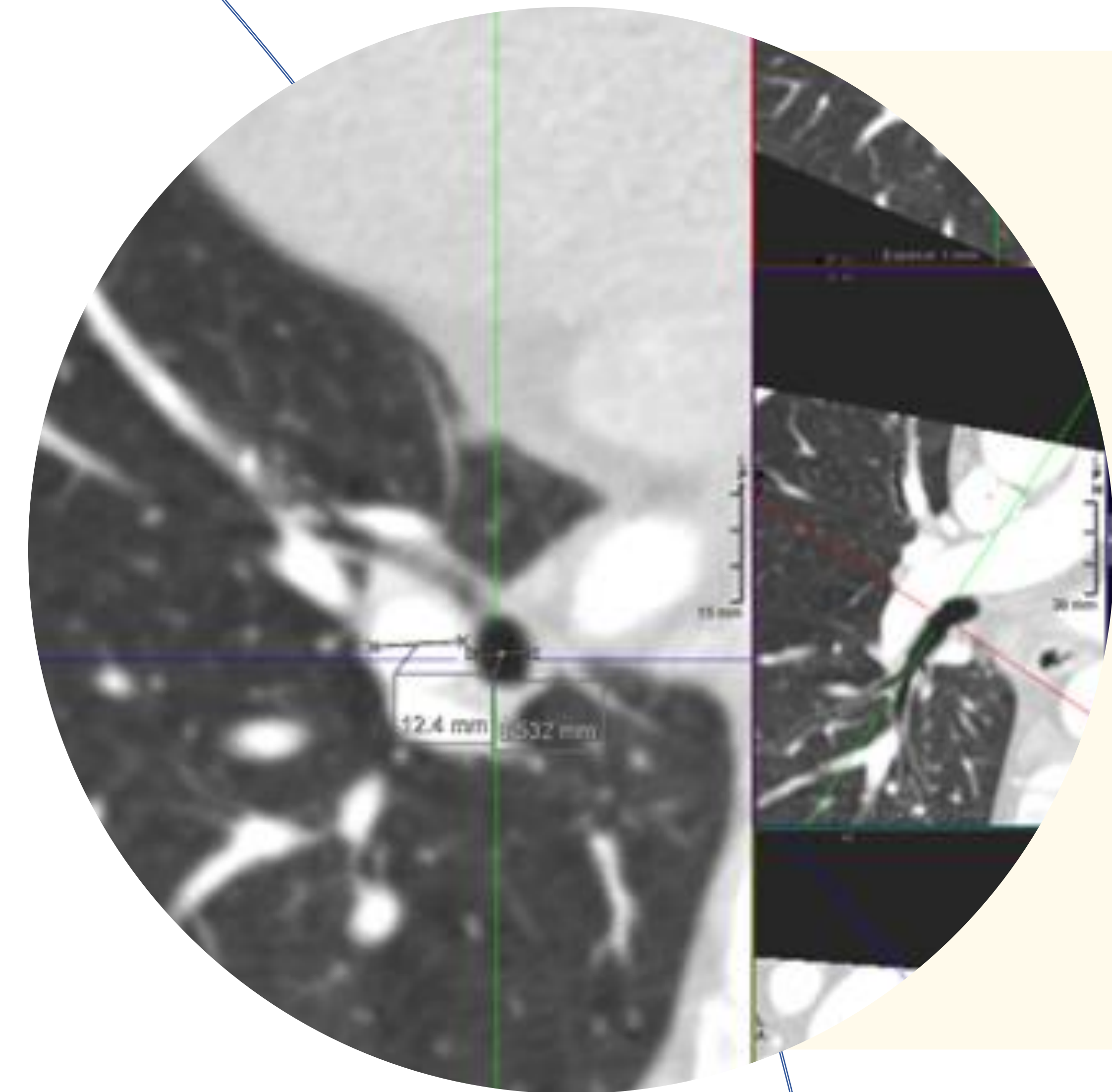


Ratio AP/AO:
Medido en el mismo plano axial



**Diámetro de las arterias pulmonares
derecha e izquierda:**

Medidos en el plano axial en el que se
visualiza la arteria



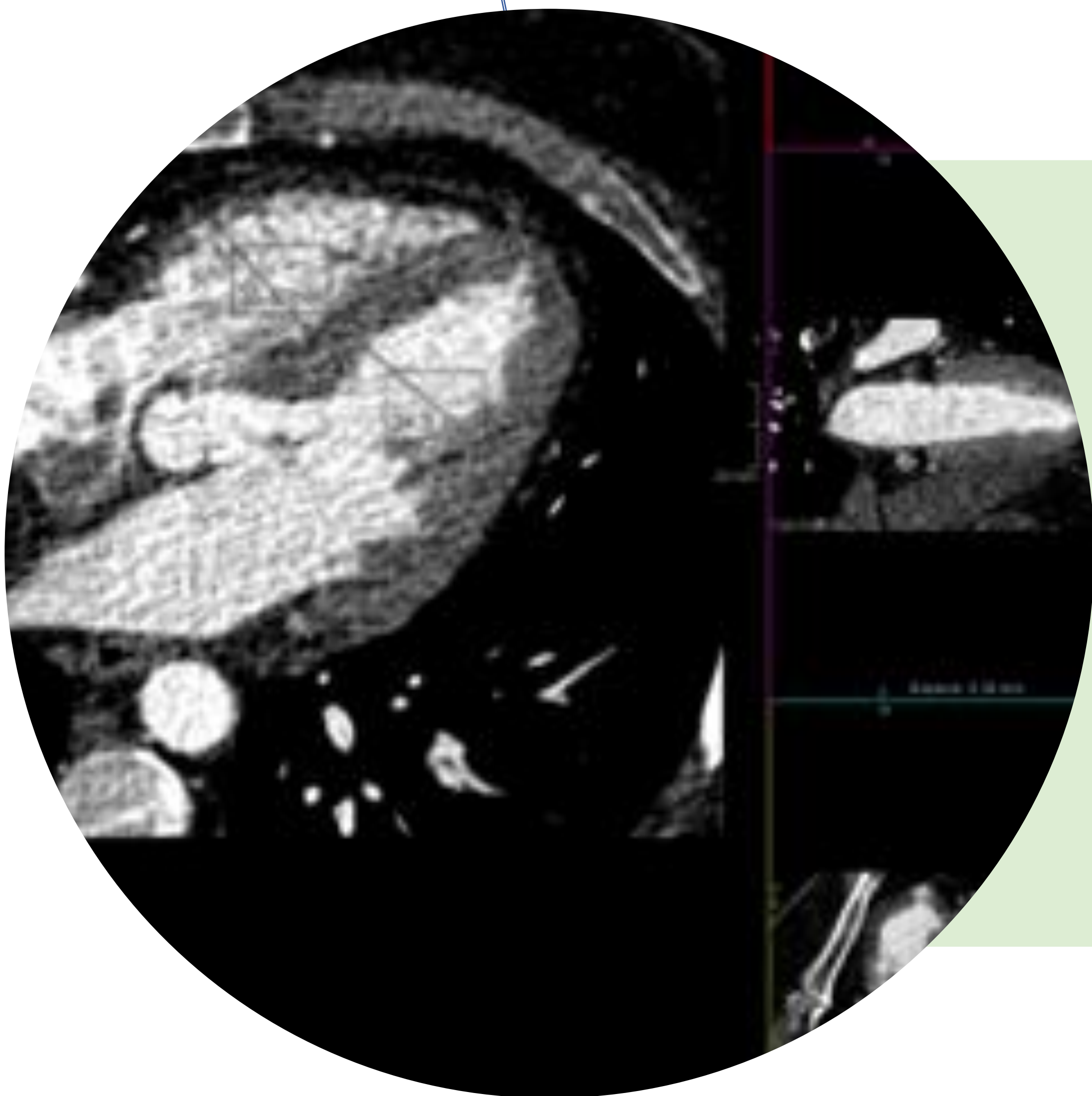
Arterias intraparenquimatosas:

Ratio AP/Bronquio

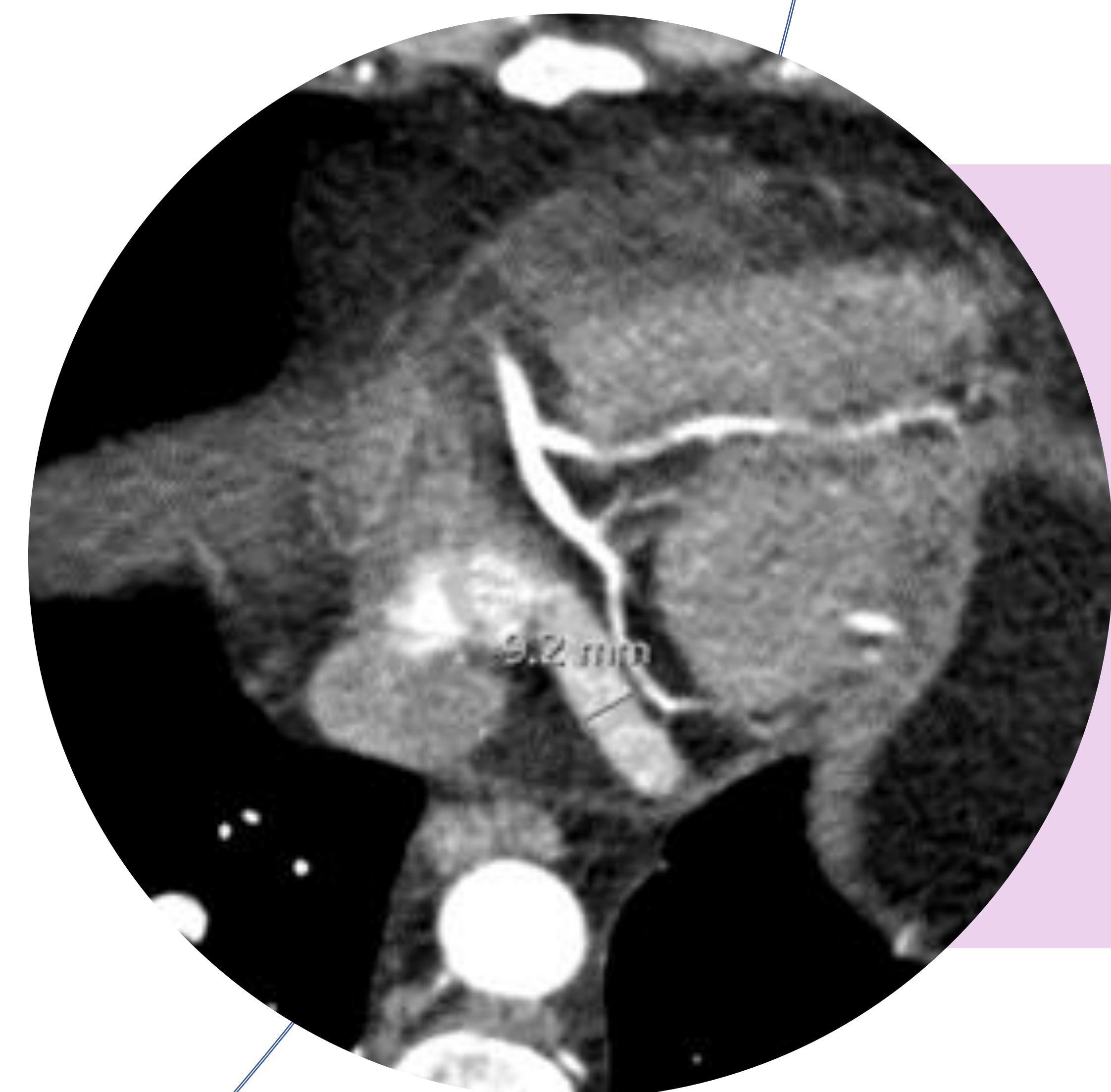
Ventana de pulmón

Planos oblicuos perpendiculares al eje del bronquio y del vaso

Tres medidas: LM, LID y LII



Ratio VD/VI: medido en 4 cámaras

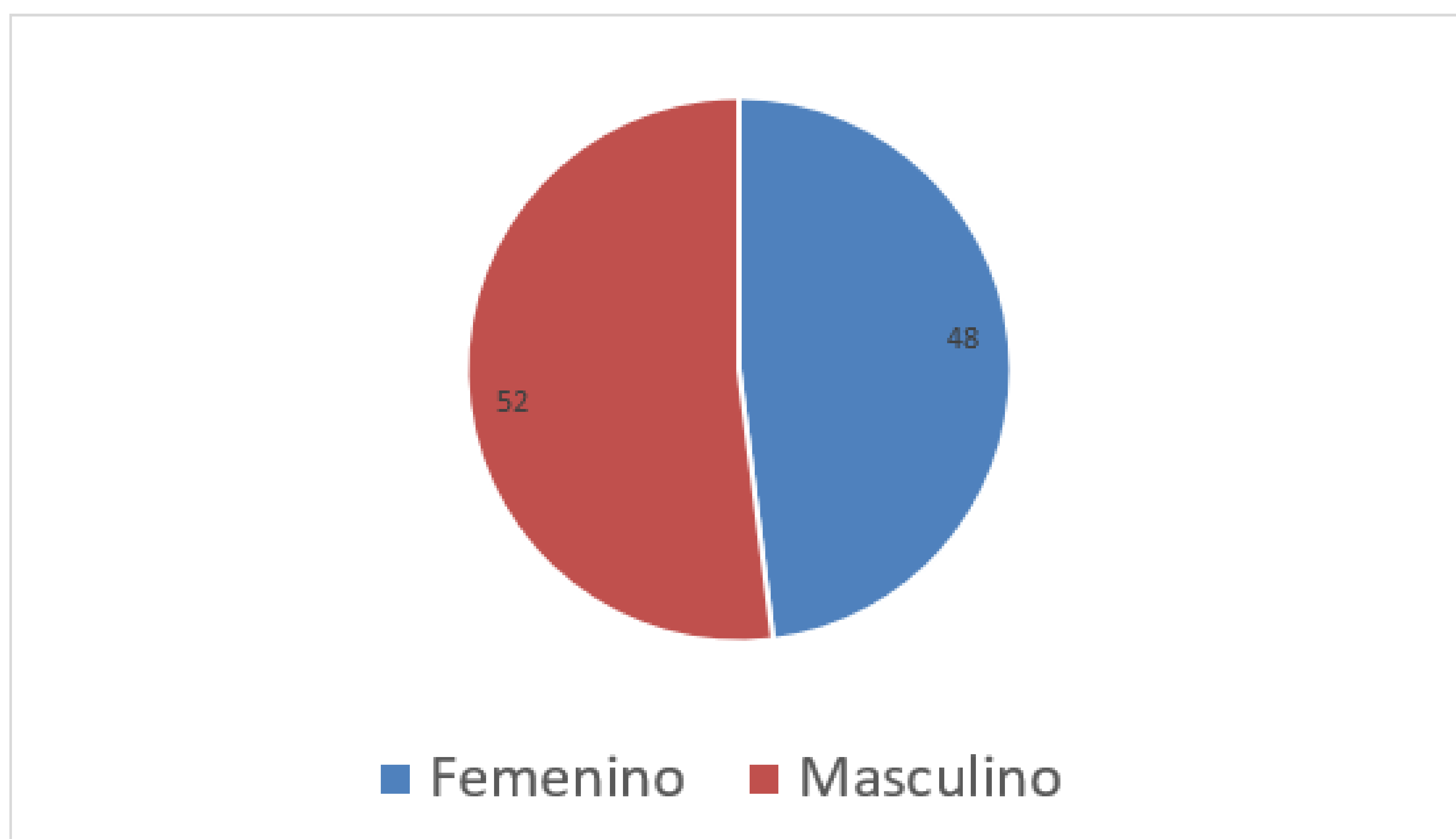


Diámetro del seno coronario: medido en el plano axial

Resultados

Tabla 1. Distribución de los pacientes según las diferentes variables demográficas y diagnóstico de ecocardiográfico de hipertensión pulmonar.

| Características de los pacientes | Valor |
|---|---------------------------|
| Edad | Media 67,2 (Rango 25- 88) |
| Sexo Femenino | 48 |
| Masculino | 52 |
| Diagnóstico ecocardiográfico de hipertensión pulmonar | 51 |



Resultados

¿Qué pasa cuando correlacionamos los hallazgos en la tomografía con el diagnóstico de hipertensión pulmonar por ecocardiograma ?

Diámetro de la arteria pulmonar
 $P < 0,001$

Diámetro de la arteria pulmonar
principal derecha
 $P < 0,001$

Diámetro de la arteria pulmonar
izquierda
 $P < 0,002$

Ratio arteria segmentaria/bronquio
 $p < 0,001$

Ratio VD/ VI en 4 cámara
 $p < 0,001$

Resultados

Tabla 2. Diferencia de medias de las diferentes variables según el diagnóstico ecocardiográfico de hipertensión pulmonar

| | Diagnóstico ecocardiográfico de hipertensión pulmonar | Media | p valor |
|--|---|-------|---------|
| Diámetro arteria pulmonar | Si | 34,4 | <0,001 |
| | No | 29,2 | |
| Diámetro arteria principal derecha | Si | 27,7 | <0,001 |
| | No | 24,4 | |
| Diámetro arteria principal izquierda | Si | 28,8 | 0,69 |
| | No | 22,4 | |
| Ratio Arteria pulmonar/ascendente | Si | 0,96 | <0,001 |
| | No | 0,81 | |
| Diámetro del seno coronario | Si | 12,5 | 0,26 |
| | No | 14,7 | |
| Ratio arteria segmentaria/bronquio LID | Si | 1,5 | <0,001 |
| | No | 1,1 | |
| Ratio arteria segmentaria/bronquio LM | Si | 2,3 | 0,096 |
| | No | 1,1 | |
| Ratio arteria segmentaria/bronquio LII | Si | 1,4 | <0,001 |
| | No | 1,1 | |
| Relación VD/VI en 4 cámaras | Si | 0,86 | <0,001 |
| | No | 0,64 | |

La media de las diferentes medidas evaluadas en la TC fue superior en los pacientes con diagnóstico ecocardiográfico de hipertensión pulmonar y esa diferencia fue significativa para el diámetro de la arteria pulmonar principal, arteria pulmonar derecha, ratio AP/AO, ratio VD/VI y ratio arteria segmentaria/bronquio en LID y LII.

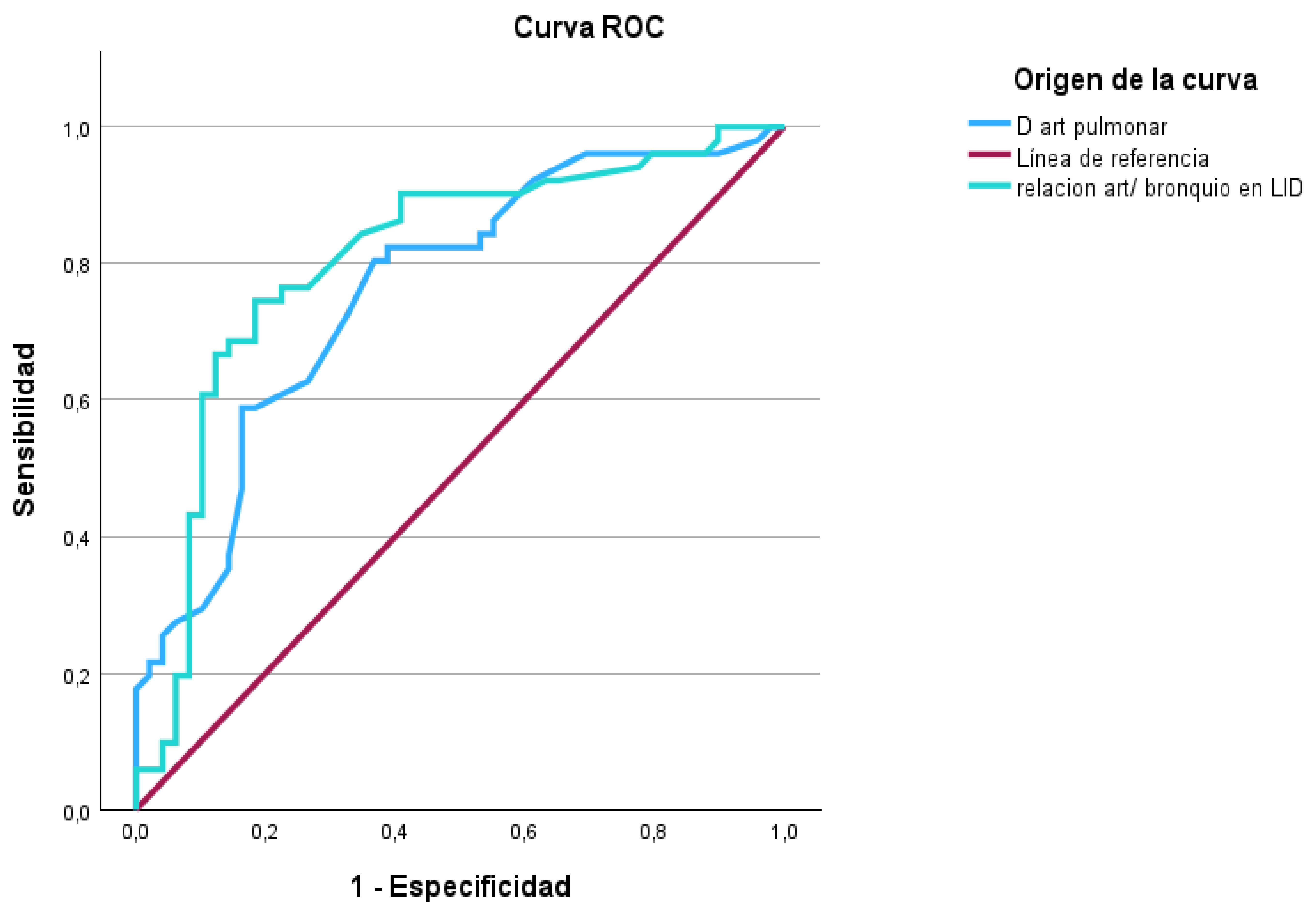
Resultados

Tabla 3. Modelos de regresión para predecir diagnóstico ecocardiográfico de hipertensión pulmonar teniendo en cuenta diferentes variables.

| | | |
|---|------------|-------------|
| Diámetro de la arteria pulmonar principal | R^2 0,17 | $p < 0,001$ |
| Diámetro arteria pulmonar + Ratio arteria pulmonar/ aorta ascendente | R^2 0,20 | $p < 0,001$ |
| Diámetro de la arteria pulmonar + Diámetro de arterias pulmonares derecha e izquierda | R^2 0,20 | $p < 0,001$ |
| Diámetro de la arteria pulmonar + Ratio arteria segmentaria/bronquio en LID + Ratio arteria segmentaria/ bronquio en LID | R^2 0,31 | $p < 0,001$ |

El análisis de los modelos de regresión muestra un aumento del R^2 cuando se emplea las variables diámetro de la arteria pulmonar principal junto con el ratio arteria segmentaria / bronquio con respecto al uso de una sola variable y con respecto al uso de otras mediciones conjuntamente.

Resultados



Análisis de las curvas ROC para el diagnóstico de HTP:

- Diámetro de arteria pulmonar principal mayor de 30 mm. **Sensibilidad 80 %**
- Ratio arteria segmentaria/ bronquio mayor de 1. **Sensibilidad 92 %**

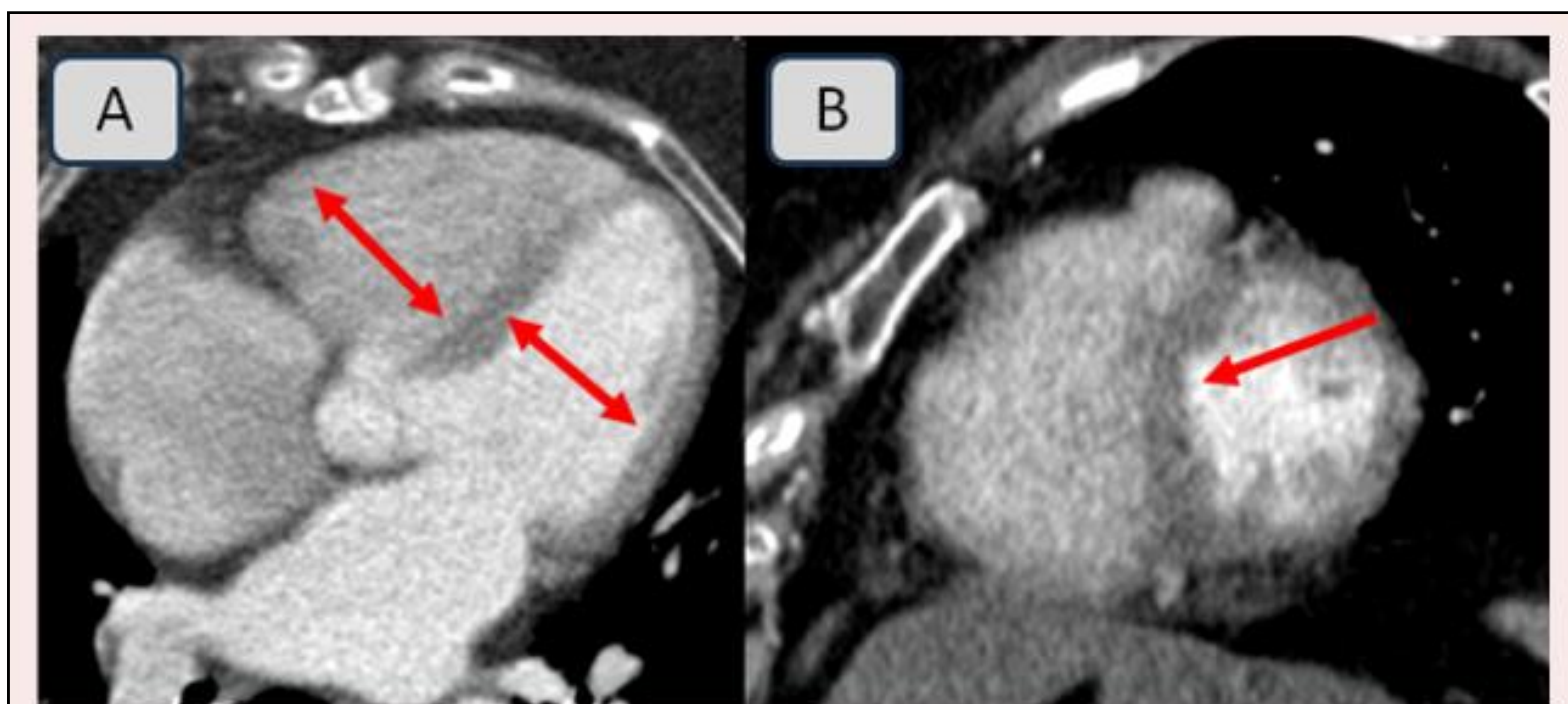
Signos radiológicos identificados en el estudio tomográfico



Paciente femenina de 64 años con diagnóstico de Hipertensión pulmonar primaria.

(A) Nótese el aumento del calibre de la arteria pulmonar señalado con la doble flecha roja.

(B) Muestra el aumento del diámetro de una rama segmentaria con respecto al bronquio que le acompaña.



En (A) Se observa aumento del diámetro de la cavidad del ventrículo derecho con respecto al ventrículo izquierdo en paciente con Hipertensión pulmonar. En (B) se observa rectificación del tabique interventricular.

Adicionalmente nos orienta en la etiología de la enfermedad

1. Hipertensión arterial pulmonar (HAP)

- 1.1 Idiopática
- 1.2 Hereditaria
 - 1.2.1 BMPR2
 - 1.2.2 ALK-1, endoglin (con o sin telangiectasia hemorrágica hereditaria)
 - 1.2.3 Desconocido
- 1.3 Inducida por fármacos y toxinas
- 1.4 Hipertensión arterial pulmonar asociada (HAPA) a:
 - 1.4.1 Enfermedades del tejido conectivo
 - 1.4.2 Infección por el VIH
 - 1.4.3 Hipertensión portal
 - 1.4.4 Enfermedad cardíaca congénita
 - 1.4.5 Esquistosomiasis
 - 1.4.6 Anemia hemolítica crónica
- 1.5 Hipertensión pulmonar persistente del recién nacido
- 1'. Enfermedad venooclusiva pulmonar y/o hemangiomas capilar pulmonar

2. Hipertensión pulmonar causada por cardiopatía izquierda

- 2.1 Disfunción sistólica
- 2.2 Disfunción diastólica
- 2.3 Enfermedad valvular



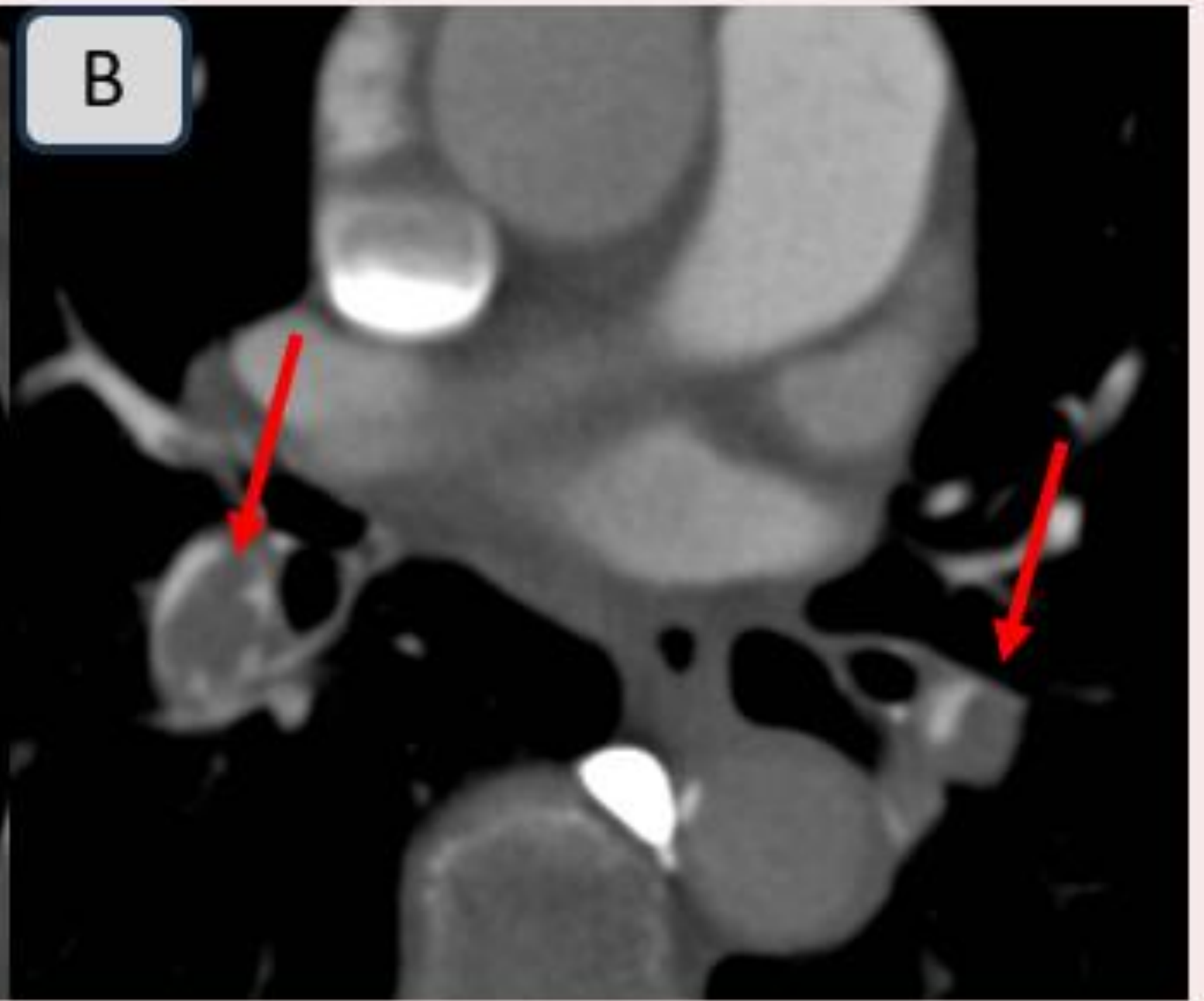
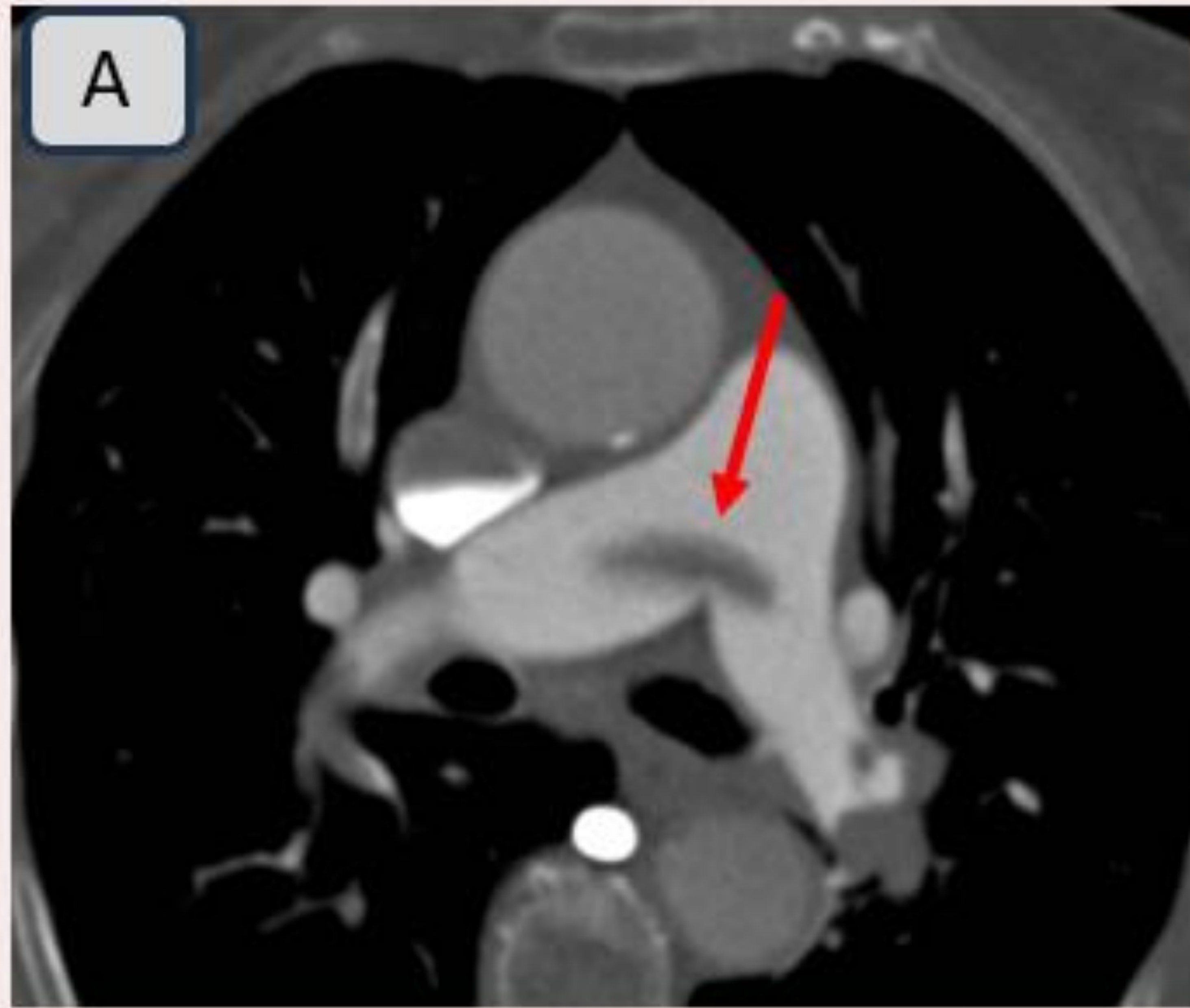
3. Hipertensión pulmonar por enfermedades pulmonares y/o hipoxemia

- 3.1 Enfermedad pulmonar obstructiva crónica
- 3.2 Enfermedad pulmonar intersticial
- 3.3 Otras enfermedades pulmonares con patrones mixtos restrictivos y obstructivos
- 3.4 Trastorno respiratorio del sueño
- 3.5 Trastornos de hipoventilación alveolar
- 3.6 Exposición crónica a la alta altitud
- 3.7 Anomalías del desarrollo

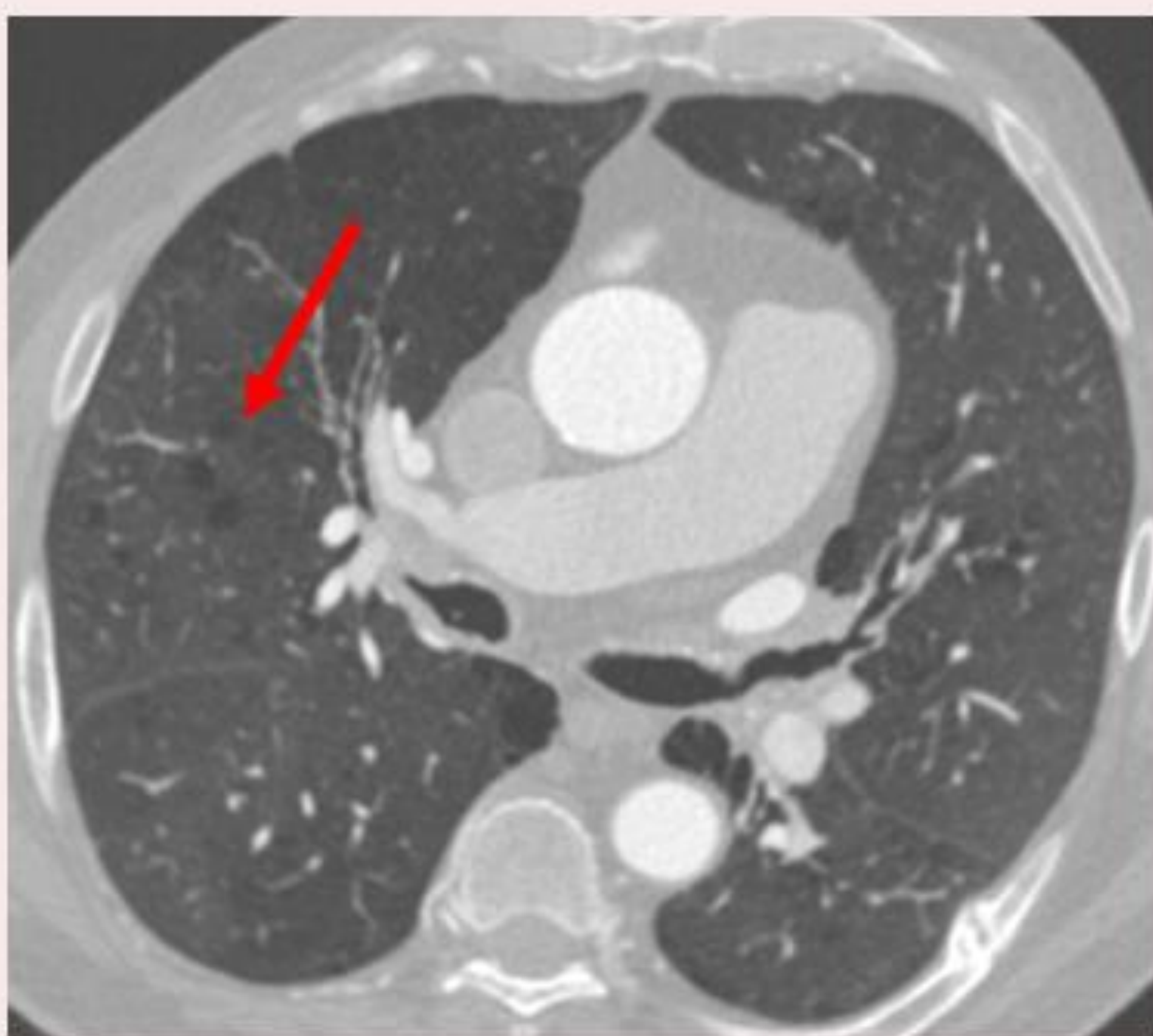
- 5. HP con mecanismos poco claros o multifactoriales
- 6. Desórdenes hematológicos: desórdenes mieloproliferativos, esplenectomía
- 7. Desórdenes sistémicos: sarcoidosis, histiocitosis pulmonar de células de Langerhans, linfangioleiomiomatosis, neurofibromatosis, vasculitis
- 8. Desórdenes metabólicos: enfermedad del almacenamiento del glucógeno, enfermedad de Gaucher, trastornos tiroideos
- 9. Otros: obstrucción tumoral, mediastinitis fibrosa, insuficiencia renal crónica con diálisis

ALK-1: cinasa tipo 1 similar a los receptores de activina;
BMPR2: receptor de proteínas morfogenéticas óseas tipo 2;
VIH: virus de la inmunodeficiencia humana.

4. Hipertensión pulmonar tromboembólica crónica



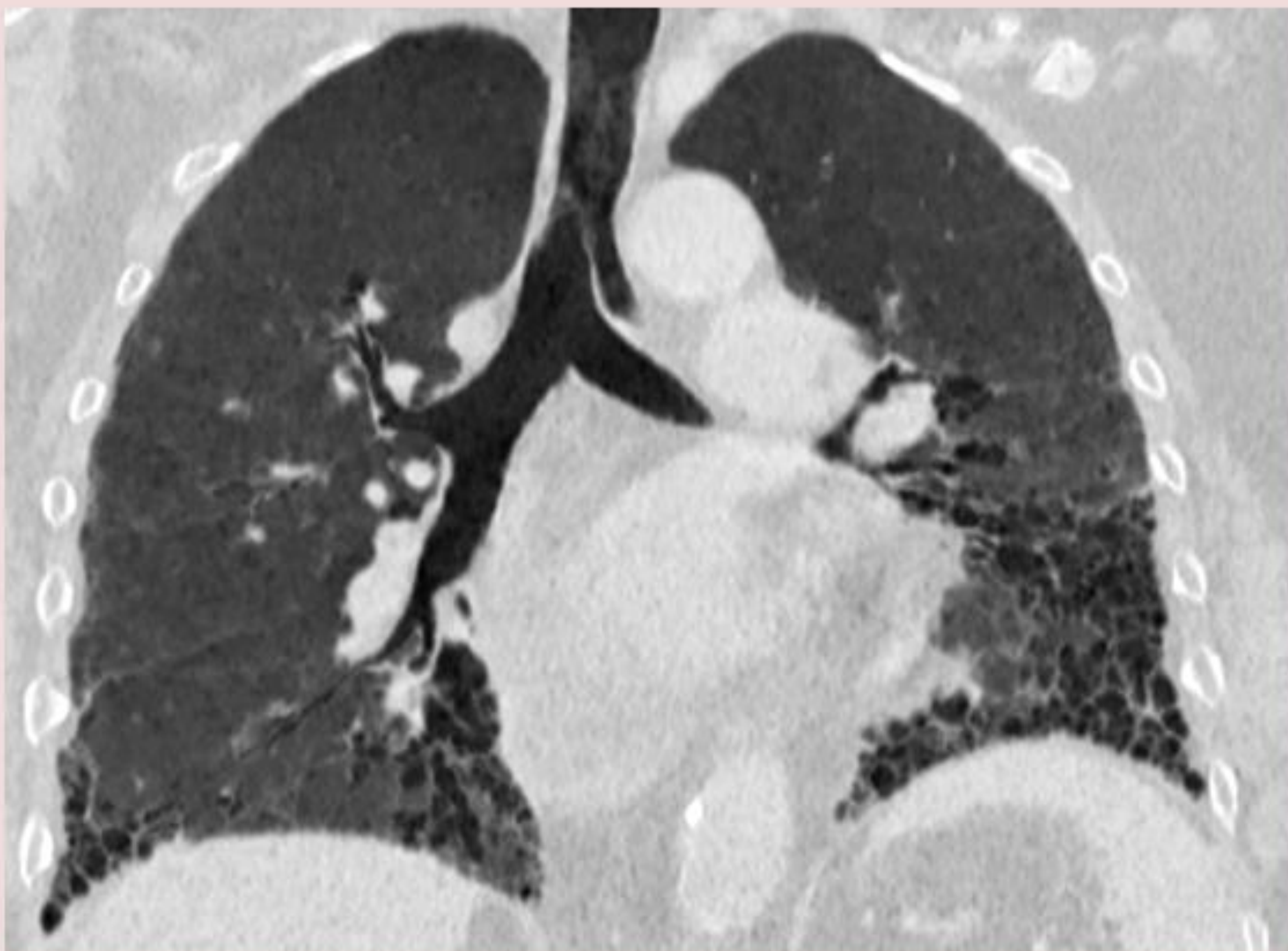
Paciente femenina con TEP en silla de montar (A). También se observan defectos de repleción en arterias pulmonares derecha e izquierda, ramas lobares y segmentarias (B).



Signos de Hipertensión pulmonar en paciente con Enfisema.



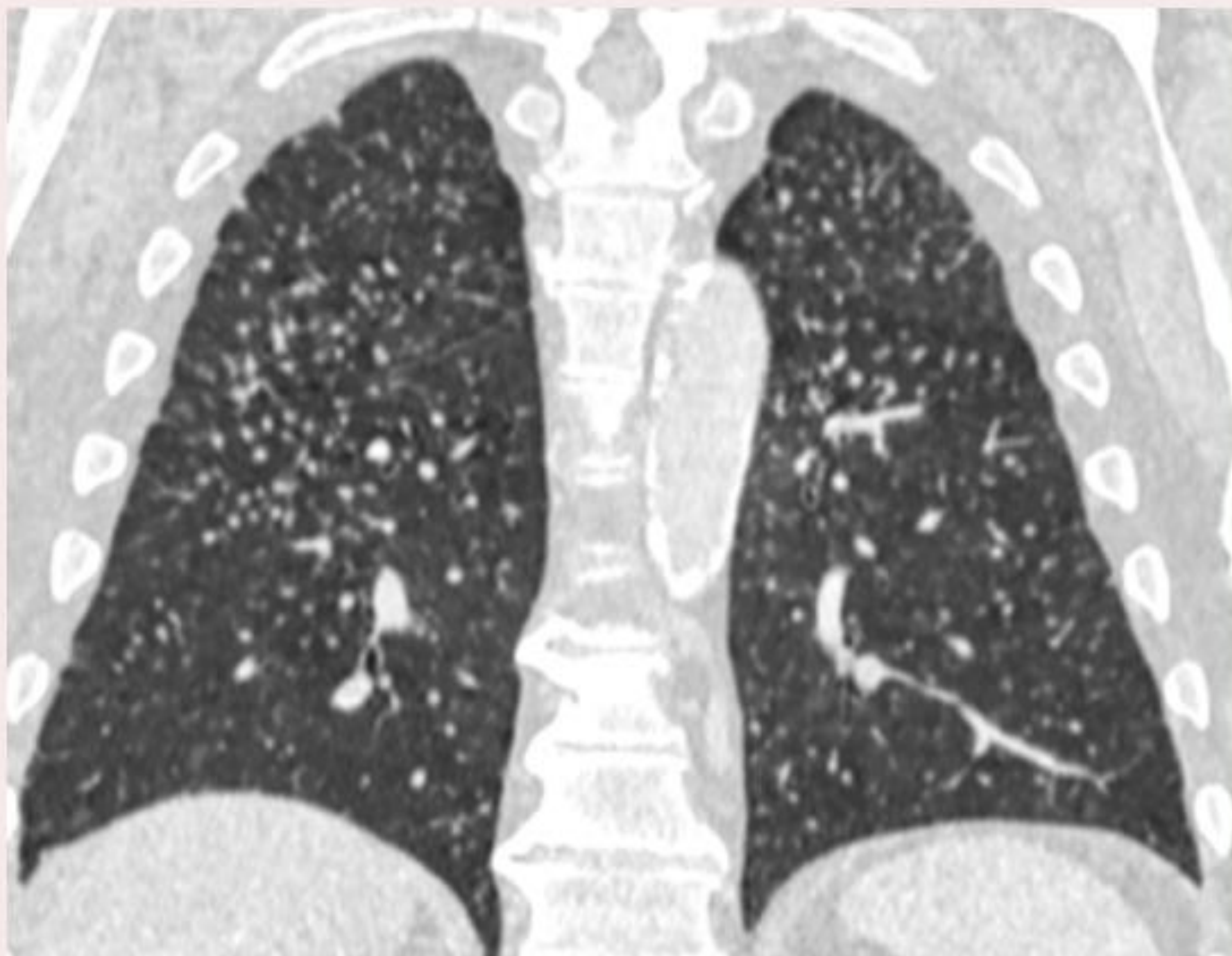
Paciente femenina con antecedentes de valvulopatía mitral reumática que es la causa de la hipertensión pulmonar. La imagen muestra dilatación biauricular secundaria. Señalizado con la flecha roja prótesis valvular mitral mecánica.



Signos de Hipertensión pulmonar en paciente con Neumonía intersticial usual.



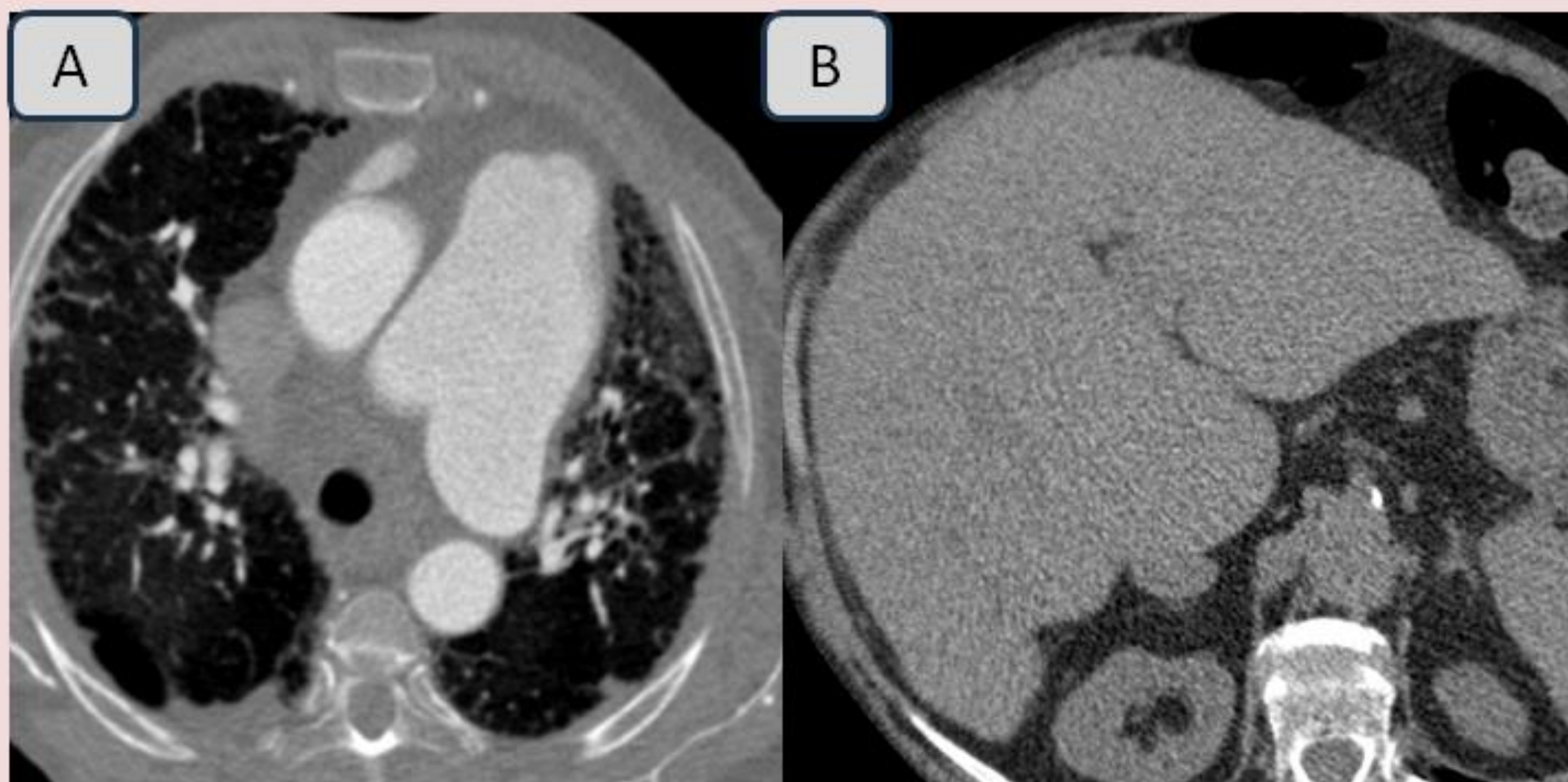
Signos de Hipertensión pulmonar en paciente con fibrosis pulmonar en probable relación con una NINE.



Paciente con antecedentes de Silicosis crónica simple y signos de hipertensión pulmonar.



Paciente con antecedentes de CIA corregida quirúrgicamente(A)
En (B) se observa aumento del calibre de la arteria pulmonar. En
la imagen en (C) evidenciamos reflujo a la cava inferior y venas
suprahepáticas.



Signos de Hipertensión pulmonar en paciente con Hepatopatía crónica

Discusión



La TC tiene un importante valor como prueba no invasiva en el diagnóstico de la hipertensión pulmonar, además de la información que puede aportar en la etiología de la enfermedad.



Aunque la mayoría de los signos radiológicos tienen buena correlación con el diagnóstico de la enfermedad el valor predictivo aumenta cuando se analizan varias variables.

En nuestra experiencia recomendamos no emplear el diámetro de la arteria pulmonar de forma aislada. Sugerimos la medición del **diámetro de la arteria pulmonar en conjunto con el ratio arteria segmentaria/ bronquio en lóbulos inferiores.**



Un diámetro de la **arteria pulmonar principal** mayor de **30 mm** y un **ratio arteria segmentaria /bronquio mayor de 1** mostraron una alta sensibilidad en el diagnóstico.

Conclusiones

Existe una relación significativa entre los diámetros de las arterias pulmonares principal e intraparenquimatosas, el ratio AP/AO y el ratio VD/VI con el diagnóstico de HTP por ecocardiografía.

Cuando encontramos un diámetro de la AP principal mayor de 30 mm asociado a un ratio arteria/bronquio intraparenquimatoso mayor de 1 podemos hacer el diagnóstico de HTP con una alta sensibilidad en estudios de TC realizados por otro motivo.

Referencias

1. Devaraj A, Wells AU, Meister MG, et al. Detection of pulmonary hypertension with multidetector CT and echocardiography alone and in combination. *Radiology*. 2010 Feb;254(2):609-616. DOI: 10.1148/radiol.09090548.
2. Didden EM, Lee E, Wyckmans J, Quinn D, Perchenet L. Tiempo hasta el diagnóstico de la hipertensión pulmonar y la carga diagnóstica: un análisis retrospectivo de los datos de atención médica de EE. UU. a nivel nacional. *Pulm Circ*. 2023 de enero de 1; 13(1):E12188. doi: 10.1002/pul2.12188.
3. Shen Y, Wan C, Tian P, Wu Y, Li X, Yang T, An J, Wang T, Chen L, Wen F. Medición de la arteria pulmonar base por TC en la detección de la hipertensión pulmonar: un metanálisis y revisión sistemática. *Medicina (Baltimore)*. Diciembre de 2014; 93(27):E256. doi: 10.1097/MD.000000000000000256.
4. Yang S, Lei S, Peng F, Wu SJ. Detección de hipertensión pulmonar mediante la combinación de ecocardiografía y radiografía de tórax. *Acad Radiol*. febrero de 2022; 29 Supl. 2:S23-S30. doi: 10.1016/j.acra.2020.10.003.
5. Peña E, Dennie C, Veinot J, Muñiz SH. Hipertensión pulmonar: cómo puede ayudar el radiólogo. *Radiografías*. Enero-febrero de 2012; 32(1):9-32. doi: 10.1148/rg.321105232.
6. Wu XG, Shi YJ, Wang XH, Yu XW, Yang MX. Valor diagnóstico de la medición de la relación arteria/aorta basada en tomografía computarizada en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica con hipertensión pulmonar: una revisión sistemática y metanálisis. *Clin Respir J*. abril de 2022; 16(4):276-283. doi: 10.1111/crj.13485.
7. Mohamed Hoesein FA, Besselink T, Pompe E, Oudijk EJ, de Graaf EA, Kwakkel-van Erp JM, de Jong PA, Luijk B. Precisión del diámetro de la arteria pulmonar por TC para la hipertensión pulmonar en la EPOC terminal. *Pulmón*. Octubre de 2016; 194(5):813-9. doi: 10.1007/s00408-016-9926-8.