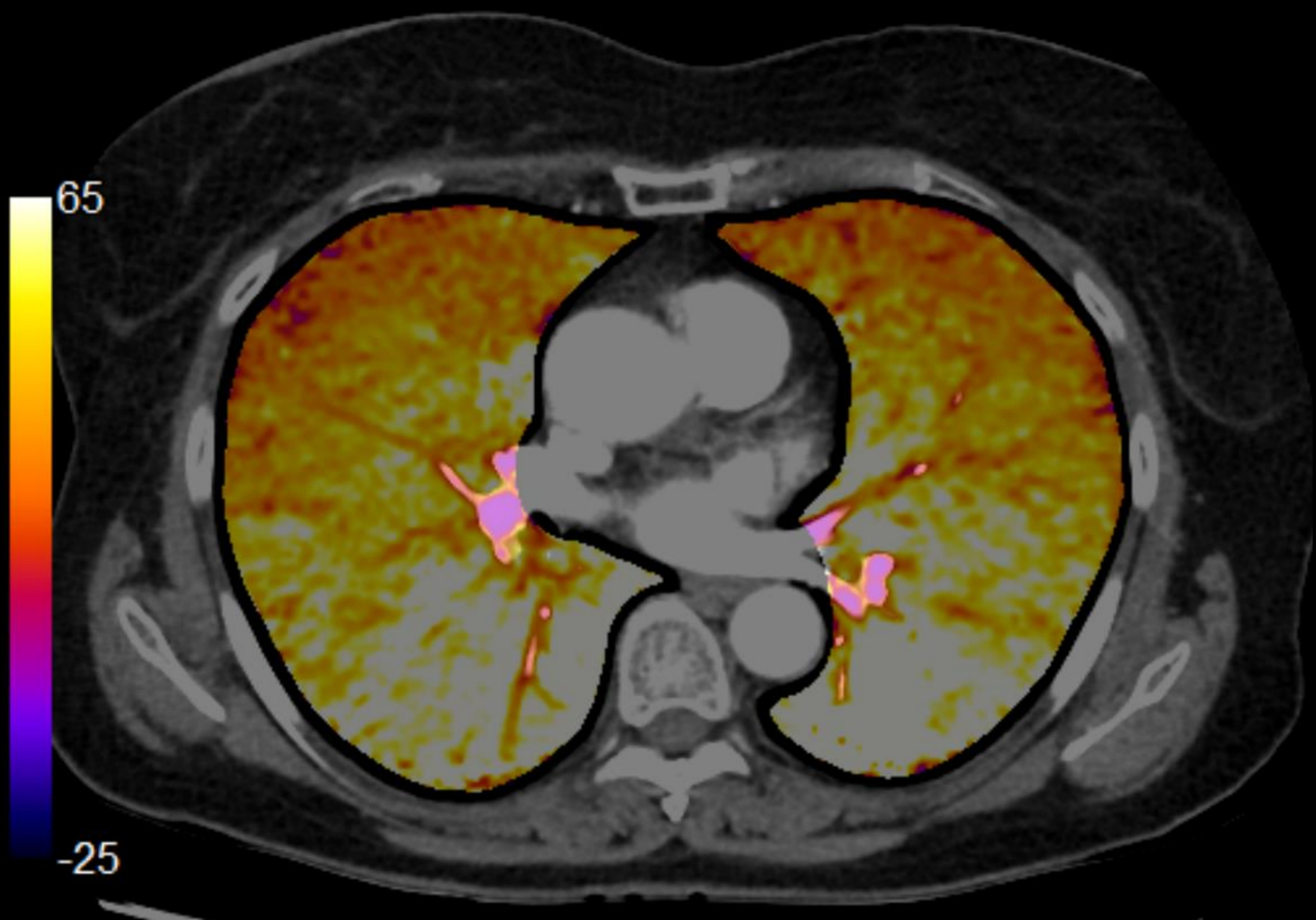


MAPAS DE YODO PULMONAR:
¿QUE APORTAN EN EL
DIAGNOSTICO DEL
TROMBOEMBOLISMO
PULMONAR CRÓNICO?
RESULTADOS PRELIMINARES



C. Oterino Serrano, M. I. Torres Sánchez, M. I. Pinilla Fernández,
M. Fernández-Velilla Peña, E. Cuesta López, C. Fernández
Capitán.

HOSPITAL UNIVERSITARIO LA PAZ. MADRID/ES.

OBJETIVOS DOCENTES

- Valorar si la **combinación** de la angiografía por tomografía computarizada (**angio-TCMC**) con los **mapas de yodo** (técnica de sustracción) **mejora** la capacidad **diagnóstica** del tromboembolismo pulmonar crónico (**TEPc**).
- Analizar la **concordancia interobservador** en los mapas de yodo.

INTRODUCCIÓN

TROMBOEMBOLISMO PULMONAR CRÓNICO

El tromboembolismo pulmonar crónico (TEPc) se define como aquella situación en la que **persisten defectos de repleción** en las arterias pulmonares de gran, mediano o pequeño calibre debido a la resolución incompleta de émbolos pulmonares agudos.

La complicación principal y más preocupante del TEP crónico es el desarrollo de **hipertensión pulmonar (HP)** denominada **hipertensión pulmonar tromboembólica crónica (HPTC)** que se caracteriza por la organización de material trombótico dentro de las arterias pulmonares y que conlleva una elevación progresiva de la resistencia vascular pulmonar. La HPTC es una enfermedad grave que si no es diagnosticada y tratada de forma adecuada conduce al desarrollo de **insuficiencia cardiaca derecha**, con un **pronóstico infausto**.

Se ha sugerido que el TEPc puede ser un **factor decisivo en el inicio del remodelado vascular** progresivo de los pequeños vasos que junto con el factor obstructivo vascular conducen al desarrollo de la enfermedad.

El **diagnóstico precoz de TEPC** supone un reto de la medicina actual para poder ofrecer a los pacientes el tratamiento médico o quirúrgico más adecuado para evitar su progresión y prevenir el desarrollo de HPTC o tratar esta una vez instaurada.

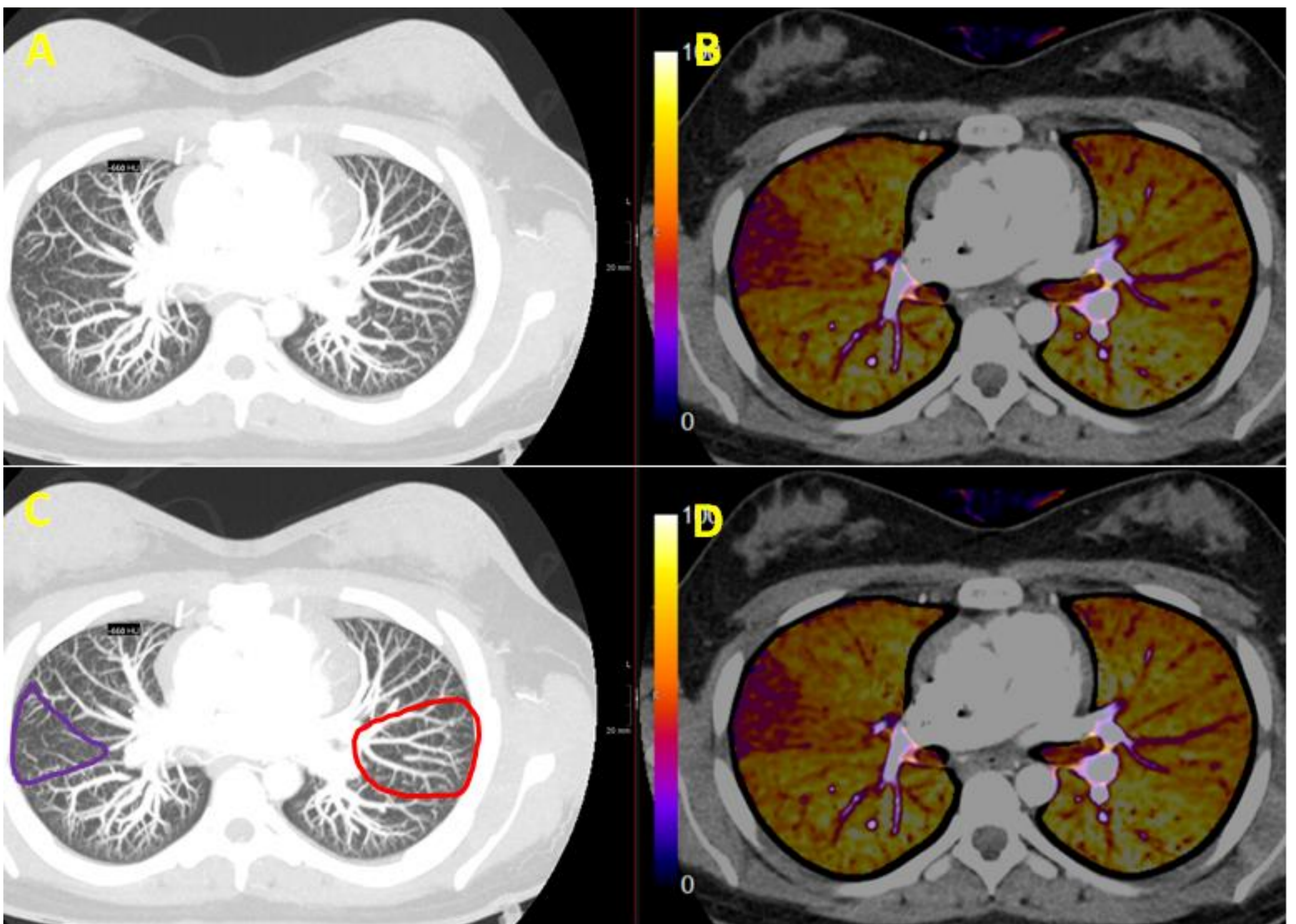
MAPAS DE YODO

El método diagnóstico más ampliamente utilizado en la actualidad para el diagnóstico del TEPC es la angiografía por tomografía computarizada multicorte (**angio-TCMC**). Puede mostrar afectación en las arterias pulmonares **principales, lobares y segmentarias** con gran sensibilidad. No obstante, existe una **disminución muy significativa de la sensibilidad** en la valoración del **territorio vascular subsegmentario y el lecho capilar**, que pone de manifiesto su escasa capacidad para valorar las arterias de pequeño calibre.

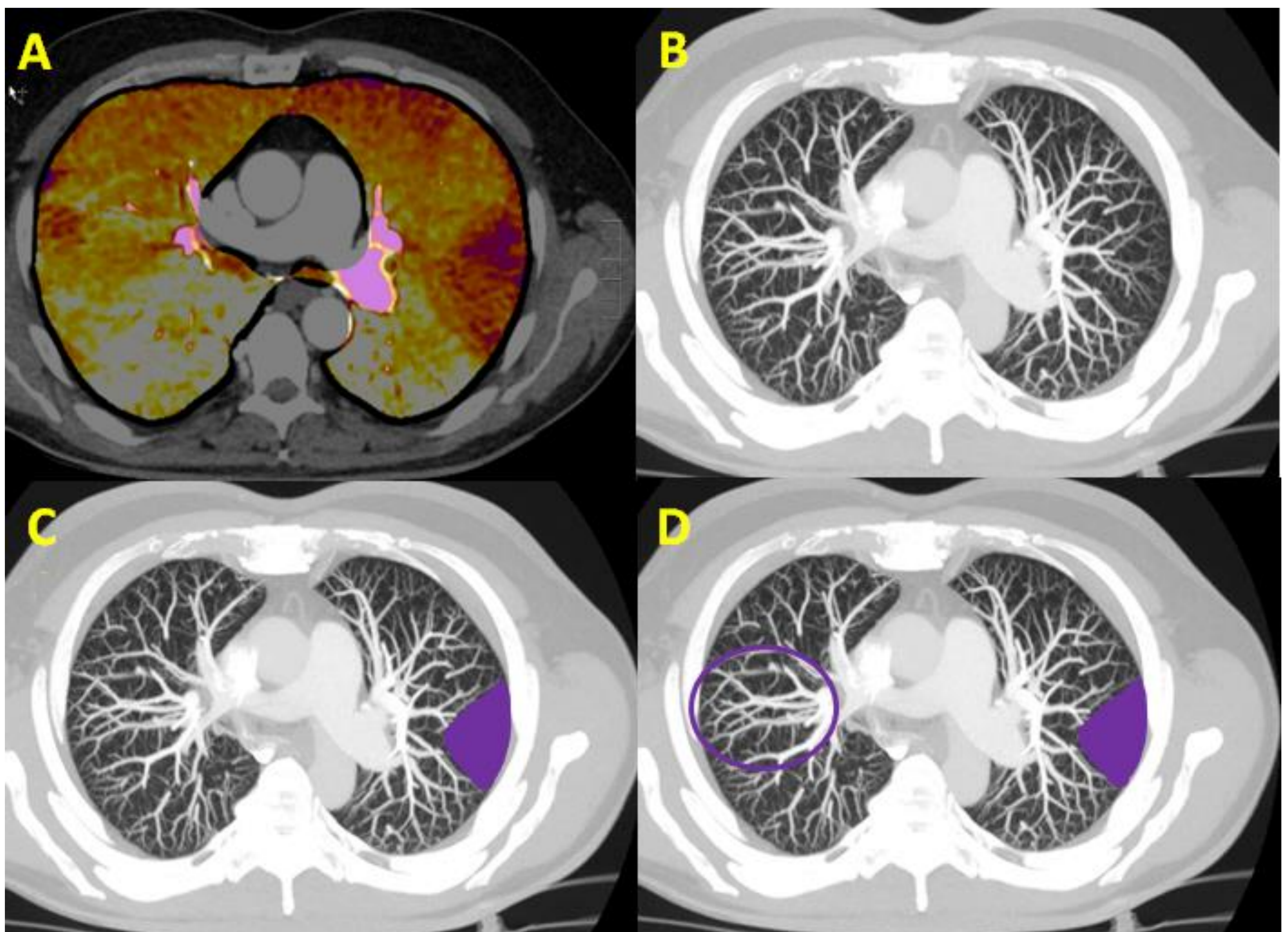
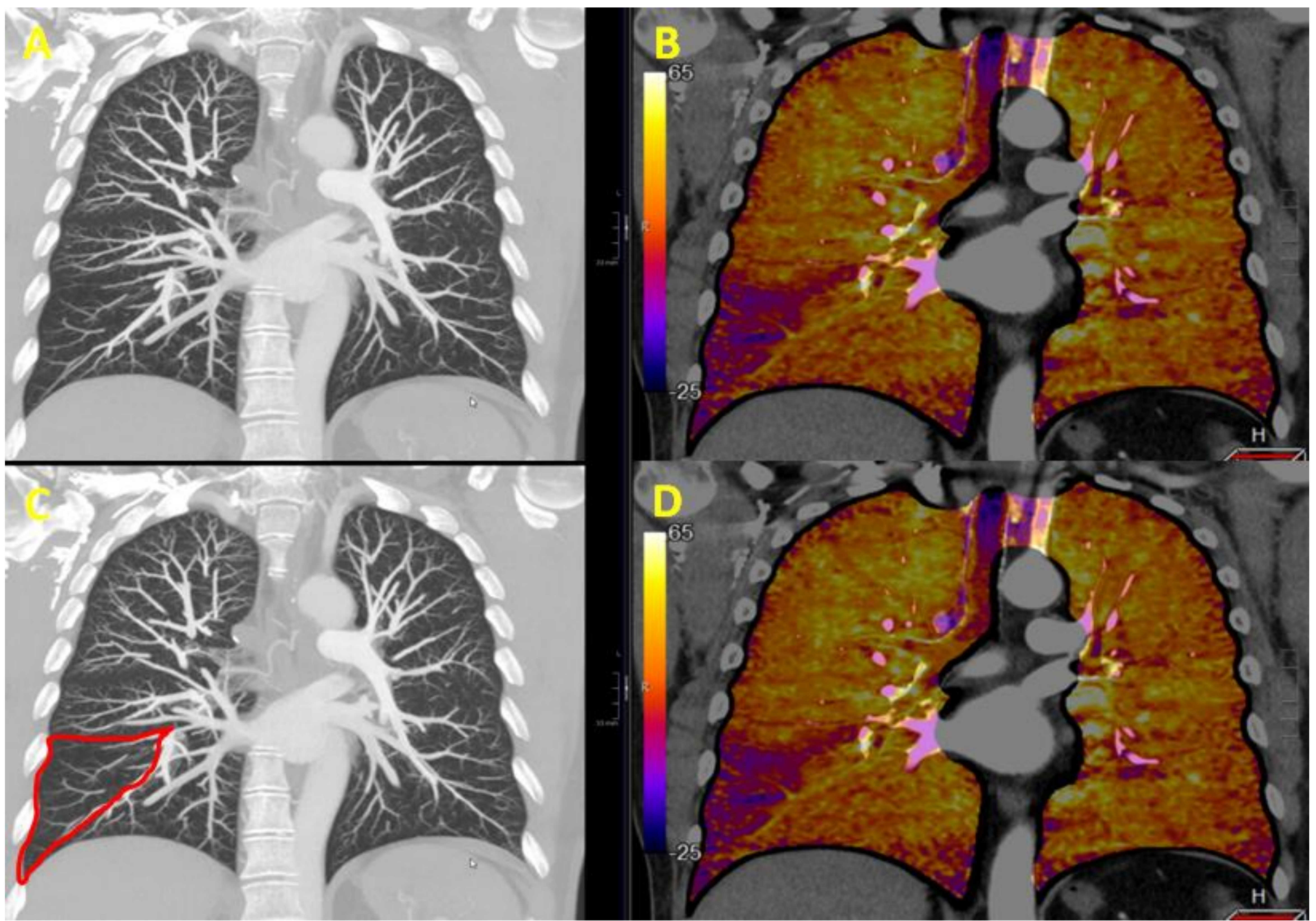
Los mapas de yodo representan mediante una escala de colores la distribución del contraste yodado en el lecho capilar pulmonar. **Permiten valorar el depósito de material de contraste en las arterias de pequeño calibre** (territorio distal y periférico), por lo que se perfilan como una técnica apta para **estudiar la microcirculación pulmonar**.

CRITERIOS DE TEPc EN LOS MAPAS DE YODO

1. **Localización**: Área de alteración localizada en el mismo territorio donde ocurrió el tromboembolismo agudo.
2. **Morfología**: Subpleural, de morfología triangular.
3. **Color**: Compatible con hipoperfusión (azul-morado).
4. **Correlación**: Concordancia entre el mapa de yodo y el angio-TC.
5. **Exclusión de artefactos**.



Ejemplo de TEPc en LSD. Área triangular subpleural de color azul-morado en el mapa de yodo (B,D) que se correlaciona con una zona de menor proporción de vasos en comparación con lado sano en la angio-TCMC MIP (A,C). El paciente había presentado un episodio de tromboembolismo pulmonar agudo en el mismo territorio 6 meses antes.



Ejemplos de TEPc en LID (arriba) y LSI (abajo).

Área triangular subpleural de color azul-morado en el mapa de yodo que se correlaciona con una zona de menor proporción de vasos en comparación con lado sano en la angio-TCMC MIP. El paciente había presentado un episodio de tromboembolismo pulmonar agudo en el mismo territorio 6 meses antes.

HIPÓTESIS PRINCIPAL

El **uso simultáneo** de la **angio-TCMC** y los **mapas de yodo**, combinaría la capacidad para valorar los territorios proximales de la TCMC con la mejor valoración de los vasos de pequeño calibre que aportan los mapas de yodo, **mejorado** la **capacidad diagnóstica global** del **TEPc**.

MATERIAL Y MÉTODOS

Entre los meses de Enero de 2016 y Mayo de 2017 se realizó un **estudio observacional retrospectivo** en una **cohorte** de **86** **pacientes** diagnosticados de **tromboembolismo pulmonar agudo**. Los pacientes fueron tratados con **anticoagulación** durante **6 meses**. Pasado dicho periodo se les realizó un estudio de **angio-TCMC** y **mapa de yodo** para valorar la persistencia (TEPc) o resolución completa del material embólico.

Se comparó la **proporción** de casos de **TEPc** detectados por la angio-TCMC con los detectados por la combinación de angio-TCMC y mapas de yodo. Se valoró la **proporción de casos negativos** en la angio-TCMC que eran positivos al estudiar de forma conjunta ambas técnicas.

Se empleó el **índice kappa ponderado** como medida para determinar la concordancia interobservador (2 observadores).

RESULTADOS

HIPÓTESIS PRINCIPAL

ANGIO-TCMC: Detectó 25 casos de TEPc y resolución de los signos de tromboembolismo en 61 pacientes.

	Frecuencia	Porcentaje
NO TEPc	61	70,9
TEPc	25	29,1
TOTAL	86	100,0

ANGIO-TCMC + Mapa de Yodo: La técnica combinada detectó 36 casos de TEPc y resolución en el resto de la cohorte.

	Frecuencia	Porcentaje
NO TEPc	50	58,1
TEPc	36	49,1
TOTAL	86	100,0

TASA DE FALSOS NEGATIVOS PARA EL ANGIO-TCMC:

	Frecuencia	Porcentaje
NO TEP_c	75	87,2
TEP_c	11	12,8
TOTAL	86	100,0

Tasa de falsos negativos

Negativos en angio-TCMC enfermos (falsos negativos)
/ todos los enfermos = $11/36 * 100 = 30.56\%$ (ic
95% 18.0%-46.9%)

CORRELACIÓN INTEROBSERVADOR

El índice de Kappa ponderado fue del **0,79**. Se demuestra un grado de acuerdo **bueno** entre los observadores.

CONCLUSIÓN

- La **valoración conjunta** de la TCMC y el mapa de yodo **incrementa la detección del TEPc**.
- La **correlación interobservador** para los mapas de yodo muestra un grado de acuerdo **bueno-óptimo**.

REFERENCIAS

- Brink, M., Verschoor, A., Heijdra, Y., Schaefer, C., & Prokop, M. (2014). Subtraction techniques enable single-energy iodine mapping of pulmonary perfusion: An educational exhibit, 15.
- Hopkins SR1, Wiepputz MO, Kauczor HU. (2012). Imaging lung perfusion. *J Appl Physiol* (1985). 2012 Jul;113(2):328-39.
- Pengo, V., Lensing, A. W. A., Prins, M. H., Marchiori, A., Davidson, B. L., Tiozzo, F., ... Prandoni, P. (2004). Incidence of Chronic Thromboembolic Pulmonary Hypertension after Pulmonary Embolism. *New England Journal of Medicine*, 350(22), 2257–2264.
- Ende-Verhaar YM, Cannegieter SC, Vonk Noordegraaf A, Delcroix M, Pruszczyk P, Mairuhu AT, Huisman MV, Klok FA (2017). Incidence of chronic thromboembolic pulmonary hypertension after acute pulmonary embolism: a contemporary view of the published literature. *Eur Respir J*. 2017 Feb 23;49(2).
- Pesavento, R., Visonà, A., Villalta, S., Vescovo, G., Cuppini, S., Beltramello, G., ... Prandoni, P. (2016). Residual pulmonary obstruction and the risk of late complications in patients with pulmonary embolism. *Thrombosis Research*, 137(2016), 228–230
- den Exter, P. L., van Es, J., Kroft, L. J. M., Erkens, P. M. G., Douma, R. A., Mos, I. C. M., ... Huisman, M. V. (2015). Thromboembolic resolution assessed by CT pulmonary angiography after treatment for acute pulmonary embolism. *Thrombosis and Haemostasis*, 114(1), 1–9.