

## #795: Infarto pulmonar tras oclusión de venas pulmonares como complicación tras ablación de fibrilación auricular. Hallazgos radiológicos y manejo terapéutico.

**Autores:** Laura Fernández Navarro, Elena Moya Sánchez, Álvaro Moyano Portillo, Juan Francisco Ferrer Soriano, Eduardo Ruiz Carazo, Genaro López Milena  
*Hospital Universitario Virgen de las Nieves. Granada. España.*

### OBJETIVOS DOCENTES:

- Conocer las complicaciones de diagnóstico radiológico que pueden aparecer tras el procedimiento de ablación por cateter de la fibrilación auricular, como la estenosis u oclusión de venas pulmonares y el infarto pulmonar.
- Describir los hallazgos radiológicos en tomografía computarizada de esta patología.
- Realizar un repaso anatómico de las estructuras vasculares pulmonares y sus variantes anatómicas.

### REVISIÓN DEL TEMA:

La **fibrilación auricular (FA)** es la taquiarritmia supraventricular más frecuente y que mayor morbimortalidad causa. Más del 90% de los focos de actividad eléctrica se originan en las venas pulmonares.

En caso de FA sintomática paroxística y refractaria a fármacos antiarrítmicos está indicado como tratamiento de primera elección ablación con catéter de venas pulmonares.

De este tratamiento se derivan complicaciones causadas por la lesión térmica de la pared del vaso, entre las que se encuentran las que afectan a las propias venas pulmonares, como la oclusión o estenosis, complicaciones extracardíacas, como el infarto venoso pulmonar, que a veces puede confundirse tanto clínica como radiológicamente con una neumonía, y otras complicaciones extratorácicas, presentando todas ellas unos hallazgos característicos en tomografía computarizada.

La *patología de las venas pulmonares* se puede clasificar en **congénita** o **adquirida**.

La enfermedad **congénita** incluye principalmente anomalías en el número o diámetro de los vasos y drenaje anormal o conexión con el árbol arterial pulmonar.

La enfermedad **adquirida** se puede agrupar en estenosis y obstrucción, hipertensión, trombosis, calcificación y circulaciones colaterales.

Debido a esto, una comprensión embriológica y anatómica de las venas pulmonares es de gran valor en muchos casos.

En el caso de la fibrilación auricular, una evaluación radiológica de la anatomía de las venas pulmonares y las variantes anatómicas es muy útil antes de la ablación con catéter.

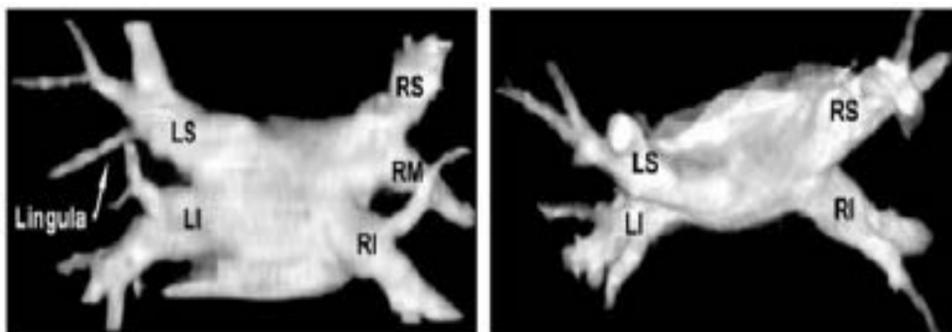
## Anatomía básica de las venas pulmonares

En condiciones normales, las cuatro venas pulmonares transportan sangre oxigenada de ambos pulmones y drenan hacia la aurícula izquierda; la vena pulmonar superior derecha drena los lóbulos superior derecho y medio, la vena pulmonar superior izquierda drena el lóbulo superior izquierdo y la língula, y las dos venas pulmonares inferiores drenan los lóbulos inferiores.

Los ostium de las venas pulmonares inferiores son más dorsales y mediales que los de la superior, y los de las venas pulmonares izquierdas se encuentran más altos que los de la derecha.

Las venas pulmonares tienden a ser más pequeñas en las mujeres, y no son perfectamente redondas, el diámetro anteroposterior es más pequeño que el superoinferior, especialmente en las venas izquierdas.

Además, el diámetro de las venas pulmonares generalmente aumenta a medida que se acercan a la aurícula izquierda, a excepción de la vena pulmonar inferior izquierda, y los diámetros de las venas pulmonares superiores son más grandes que los inferiores, aunque no se observan diferencias significativas en pacientes con fibrilación auricular crónica.



Vistas posterior (izquierda) y superoinferior (derecha) de la anatomía de las venas pulmonares, de una reconstrucción 3D de TC con contraste iv.

Se visualizan cuatro ostium independientes en la cara dorsal de la aurícula izquierda.

Se aprecia que la vena pulmonar media derecha tiene un drenaje normal en la parte central de la vena pulmonar superior derecha y que la vena pulmonar lingular drena en la vena pulmonar superior izquierda.

LI (izquierda inferior), LS (izquierda superior), RI (derecha inferior), RM (media derecha), RS (derecha superior).

**Referencias:** Ghaye B, et al. Percutaneous ablation for atrial fibrillation: The role of cross-sectional imaging. *RadioGraphics* 2003, 23:S19-S33.

Las venas pulmonares tienen una **porción intrapericárdica** en su segmento distal, que varía de 4,5 a 13,7 mm, siendo *la vena pulmonar superior izquierda la que tiene una porción intrapericárdica más grande* y es el foco más común de fibrilación auricular. Además, los manguitos del miocardio de la aurícula izquierda se extienden hacia las venas pulmonares una distancia que varía de 2 a 17 mm, y pueden causar actividad eléctrica ectópica.

Se han descrito varios patrones normales y variantes en la anatomía de las venas pulmonares.

El patrón típico es la presencia de **cuatro venas pulmonares** y **cuatro ostium** bien diferenciados, que se ven en 60-70% de la población. Los patrones anatómicos atípicos se encuentran en aproximadamente el 38% de la población, la variante anatómica de las venas pulmonares izquierdas es relativamente simple, la más frecuente es **un tronco común izquierdo corto**, que ocurre en el 15% de la población.

Las variantes anatómicas en el lado derecho son menos comunes y tienden a ser más complejas, con una o más venas accesorias que tienen sus propias conexiones a la aurícula izquierda, independiente de las venas pulmonares superior e inferior.

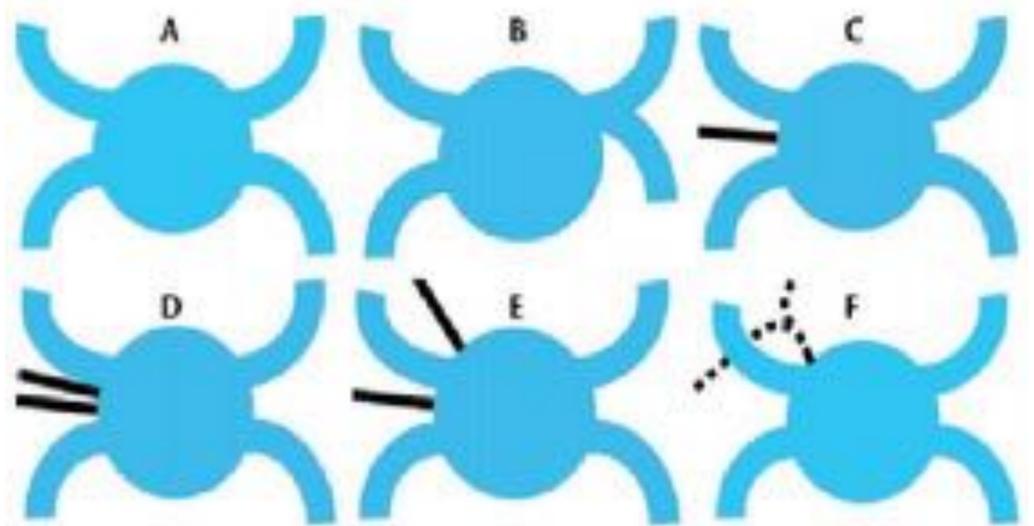


Diagrama de los patrones normales y variaciones de la anatomía de la vena pulmonar.

Las líneas negras sólidas son variantes de venas accesorias. A, patrón normal típico. B, tronco común izquierdo. C, vena pulmonar media derecha accesoria. D, dos venas pulmonares medias derechas accesorias. E, Una vena pulmonar media derecha accesoria y una vena pulmonar superior derecha accesoria. F, vena pulmonar superior derecha (línea discontinua negra).

Referencias: Varona Porres D, Persiva Morenza O, Pallisa E, Roque A, Andreu J, Martínez M. Learning from the pulmonary veins. RadioGraphics 2013, 33:999-1022.

## Técnicas de imagen

En primer lugar, es importante definir las técnicas que utilizaremos para el estudio de la anatomía de las venas pulmonares y para el diagnóstico de posibles complicaciones después de la ablación con catéter.

La **radiografía de tórax** se puede utilizar como la modalidad de imagen inicial para la evaluación de la vena pulmonar y es particularmente útil en casos de hipertensión venosa pulmonar causada por insuficiencia ventricular izquierda.

La **ecocardiografía** es la técnica de primera elección para la evaluación de cardiopatías congénitas, pero no es óptima para la correcta evaluación de la unión venoso-auricular e inadecuada para ver las porciones más proximales de las venas pulmonares.

La **angiografía pulmonar** realizada con múltiples inyecciones en las arterias pulmonares y la **angiografía venosa pulmonar selectiva** realizada después de la punción transeptal son las técnicas de diagnóstico estándar para la identificación de anomalías de la vena pulmonar pero son invasivas y pueden proporcionar una medición inexacta debido a errores de proyección.

La **angio-RM** y la **angio-TC** son las técnicas más adecuadas para definir la morfología y el tamaño de las venas pulmonares y obtener imágenes iniciales para evaluaciones posteriores de complicaciones agudas o tardías.

## Anomalías congénitas de las venas pulmonares

### Vena pulmonar única anómala

Esta es una anomalía extremadamente inusual que consiste en una vena pulmonar solitaria anormal que se une a un lado de la aurícula izquierda después de drenar una vena pulmonar.

En las radiografías de tórax puede aparecer como una opacidad tubular serpentina adyacente al hilio pulmonar, pero es la TC la que permite una mejor visualización de esta anomalía, y el diagnóstico diferencial debe incluir el síndrome de cimitarra y las malformaciones arteriovenosas.

### Estenosis venosa pulmonar unilateral congénita o atresia

Esta anomalía consiste en la obliteración completa o parcial de la vena pulmonar en un lado que resulta de la incorporación fallida de la vena pulmonar común en la aurícula izquierda durante el desarrollo embrionario. Está asociado con una enfermedad cardíaca congénita o un retorno pulmonar anómalo en aproximadamente el 50% de los casos.

Los hallazgos en la imagen son un pulmón pequeño con desviación mediastínica ipsilateral, estenosis unilateral o ausencia de drenaje venoso pulmonar, y una arteria pulmonar saliente ipsilateral.

El parénquima pulmonar ipsilateral muestra engrosamiento septal interlobulillar, engrosamiento peribroncovascular y opacidades en vidrio esmerilado, como características de la hipertensión venosa pulmonar.

## Variz de la vena pulmonar

Esta es una dilatación focal de un segmento de vena pulmonar que no tiene conexión arterial y puede ser congénita o adquirida. Puede mostrarse como una opacidad nodular bien definida que puede simular un nódulo pulmonar o una linfadenopatía mediastínica o hilar, la TC multidetector facilita el diagnóstico.

## Síndrome de la cimitarra

En esta anomalía se muestra un drenaje de la vena pulmonar en una vena infradiafragmática asociada con hipoplasia pulmonar derecha.

En la imagen podemos ver un pequeño pulmón derecho, desplazamiento del corazón hacia la derecha y signo de cimitarra.

## Retorno venoso pulmonar anómalo parcial

En PAPVR una vena pulmonar anómala drena en una vena sistémica, produciendo un shunt de izquierda a derecha.

En el caso de PAPVR del lado derecho, una vena pulmonar derecha drena hacia la vena cava superior, la vena ácigos, el seno coronario o la vena cava inferior, y la vena pulmonar del lóbulo superior derecho es la más afectada.

El PAPVR del lado izquierdo afecta comúnmente el drenaje venoso del lóbulo superior izquierdo, que tiene un curso vertical hacia la vena braquiocefálica izquierda.

## Vena levoatrio-cardinal

Esta es una entidad poco común, definida como una vena pulmonar anómala conectando la aurícula izquierda con el sistema venoso sistémico.

## Malformación arteriovenosa pulmonar

En esta anomalía, se produce una comunicación directa anormal entre una arteria pulmonar y una vena pulmonar sin una red capilar.

Está asociado con el síndrome de Rendu-Osler-Weber en hasta el 60% de los casos. En la imagen, puede simular un nódulo o masa pulmonar.

Como dijimos antes, entre las causas de la enfermedad adquirida de las venas pulmonares, está la estenosis u obstrucción de las mismas, siendo la complicación de la ablación con catéter una de las causas más frecuentes en adultos, por lo que a continuación vamos a describir las complicaciones que podrían aparecer después de la ablación con catéter y sus hallazgos en la imagen.

## Complicaciones que afectan a las venas pulmonares

### Estenosis u oclusión de la vena pulmonar

La complicación más frecuente de la ablación por catéter de la fibrilación auricular es la **estenosis de la vena pulmonar**, cuya prevalencia varía de 1,5% a 42%, según la definición de estenosis y el método de diagnóstico utilizado.

La estenosis de la vena pulmonar se puede desarrollar en los primeros días después de la ablación con catéter (generalmente se produce alrededor de tres meses) y es causada por *inflamación tisular*, seguida gradualmente de *fibrosis* y *contracción de la pared venosa*.

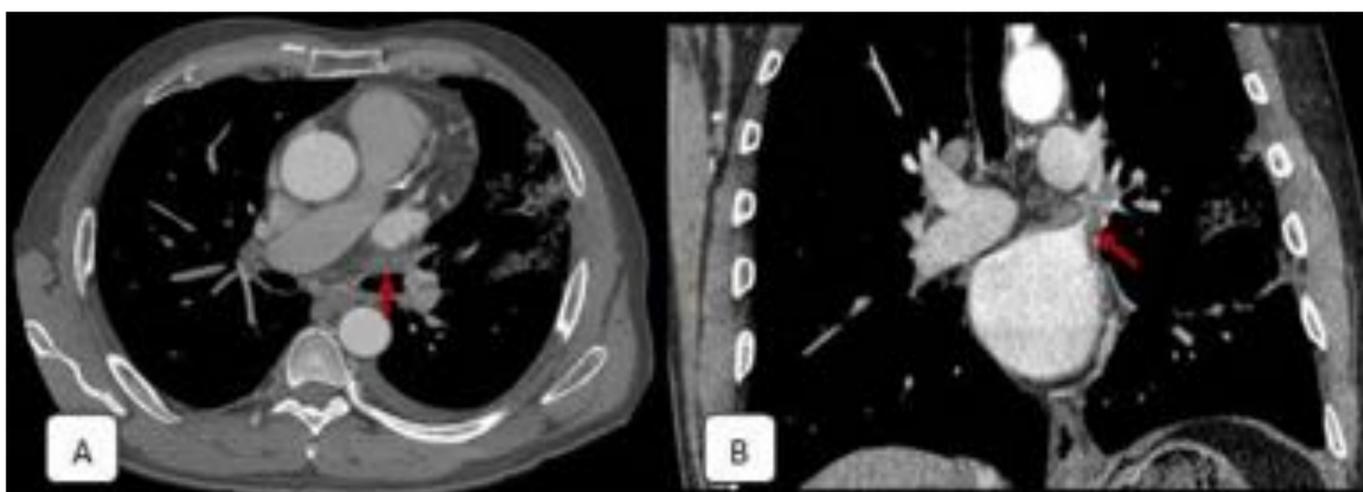
Si una sola vena pulmonar está ocluida, los síntomas clínicos pueden ser leves y no reconocerse, la gravedad de los síntomas aumenta según el grado de estenosis y el número de venas afectadas.

La hipertensión pulmonar es poco probable que se desarrolle a menos que una parte sustancial del drenaje venoso pulmonar se vea afectada.



TC de tórax con contraste iv en el que se observa una moderada estenosis en la vena pulmonar inferior izquierda a nivel del ostium, 3 meses después de un procedimiento de ablación por catéter (flecha)

La **TC con contraste iv**, y en menor medida la **RM** son las técnicas de elección para el diagnóstico, las imágenes pueden revelar una o más reducciones focales en el diámetro de la vena pulmonar anormal.



Angio-TC 3 meses después de una ablación por catéter, donde se observa oclusión total de la vena pulmonar superior izquierda (flechas) tanto en axial (A) como en coronal (B). Derrame pleural izquierdo en moderada cuantía.

El manejo de la estenosis se realiza de acuerdo con su gravedad, que se calcula al comparar con los diámetros obtenidos en el estudio de preablación. Si la **estenosis** es del **50-70%**, se recomienda un seguimiento en 3-6 meses; si es **75%**, se recomienda repetir la TC en 3 meses. Si la estenosis es del **90%**, debe tratarse con urgencia porque puede progresar a una oclusión en 3-6 semanas.

## Trombosis de la vena pulmonar

Esta es una complicación rara debido a que el tratamiento anticoagulante se establece inmediatamente después del procedimiento.

La trombosis suele darse dentro de los cuatro meses después de la ablación con catéter, y la estenosis pulmonar con frecuencia se asocia con trombosis.

En la **TC**, se manifiesta como una oclusión completa de la luz de la vena, y la infiltración perivenosa y las linfadenopatías locorregionales secundarias a la inflamación causada por el daño térmico son frecuentes

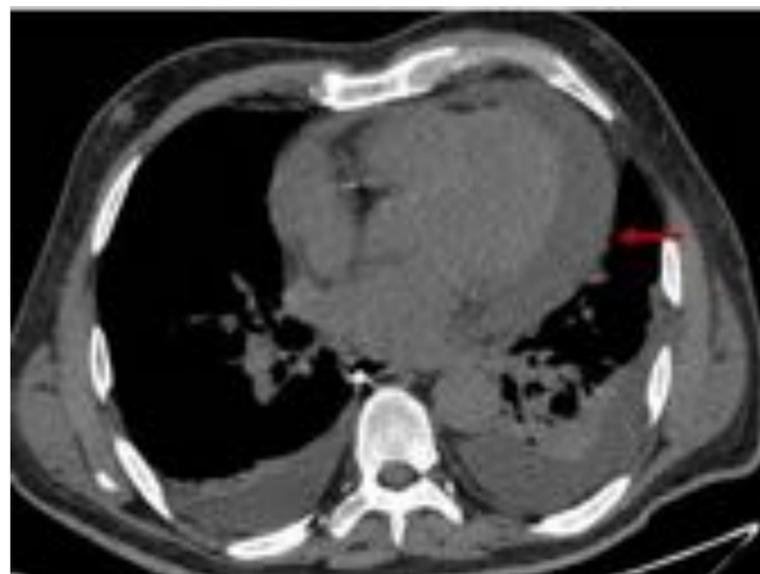
## Otras complicaciones cardíacas

### Derrame pericárdico y pericarditis

El derrame pericárdico posterior a la ablación suele ser leve y ocurre de forma asintomática, en torno al 0,7% de los pacientes.

Ocasionalmente puede haber una pericarditis que se manifiesta como líquido pericárdico, grosor del pericardio mayor a 1-2 mm y realce del mismo tras la administración de contraste iv.

Si el derrame causa constricción, en la TC será posible ver el colapso de las cavidades derechas y el aplanamiento del tabique interventricular.



Derrame pericárdico en moderada cuantía como complicación de una ablación por catéter (flecha).  
Derrame pleural bilateral.

### Taponamiento cardíaco y hemopericardio

El **taponamiento cardíaco** generalmente ocurre después de aproximadamente **12 días** del procedimiento, y es la causa más frecuente de muerte, es producida por una acumulación de líquido en la cavidad pericárdica.

En la TC se manifiesta como una acumulación de líquido en la cavidad pericárdica que causa compromiso en la función cardíaca.

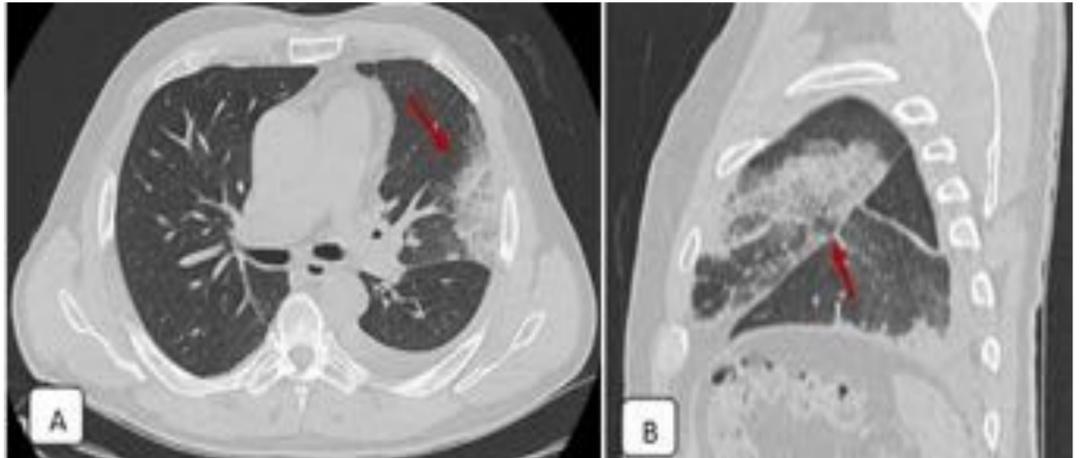
En la TC, el **hemopericardio** puede manifestarse como un patrón de dos bandas, un hiperdenso y un hipodenso, el primero rodeando el pericardio (coágulo) y el segundo periférico (sangre fresca), o como una única banda hiperdensa que rodea el epicardio con un patrón de líquido isodenso-hiperdenso.

## Complicaciones intratorácicas extracardíacas

### Infarto pulmonar

El infarto pulmonar posterior a la ablación puede ser secundario a estenosis grave o trombosis de una vena pulmonar.

Por lo general, se manifiesta en forma de opacidades multifocales o consolidaciones periféricas en forma de cuña en el territorio del vaso afectado.



TC de tórax en ventana de pulmón en planos axial (A) y sagital (B), donde se observa una consolidación alveolar en el lóbulo superior izquierdo y llingula (flechas), compatible con infarto venoso, coincidiendo con el territorio de drenaje de la vena pulmonar superior izquierda ocluida, mostrada en una figura anterior.

### Neumonía

La estenosis o trombosis posablacion puede ocasionar que los segmentos pulmonares drenados por ella se encuentren peor perfundidos y ventilados, lo que facilita el desarrollo de infecciones broncopulmonares.

### Neumotórax y hemotórax

Por lo general, se deben a una punción accidental de la pleura durante el acceso venoso yugular o subclavio.

### Hemorragia pulmonar

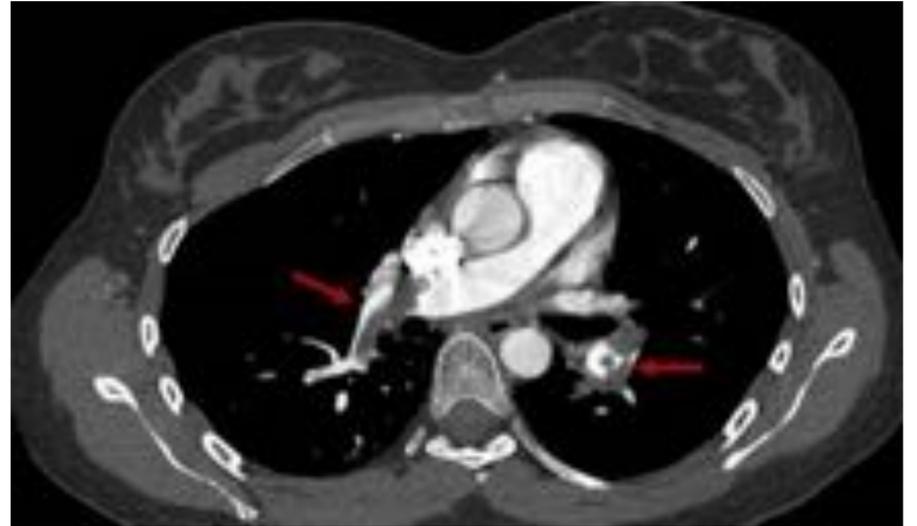
Esta es una complicación rara pero potencialmente grave, que se manifiesta como atenuación en vidrio deslustrado, con consolidación o patrón "crazy paving".

## Otras complicaciones

### Embolización trombótica

Esta complicación ocurre con una incidencia del 0.5%, característicamente entre las primeras 24 horas y las siguientes 2 semanas después de la ablación con catéter.

Puede manifestarse como tromboembolismo pulmonar, accidente cerebrovascular, infarto, isquemia periférica o embolia cerebral silente.



Angio-TC de tórax donde se muestra un tromboembolismo pulmonar bilateral submasivo, como complicación de una ablación por catéter (flechas)

### Parálisis diafragmática

### Ulceración esofágica y fístula atrioesofágica

## CONCLUSIONES

- La estenosis y oclusión de venas pulmonares son complicaciones infrecuentes del tratamiento ablativo de la fibrilación auricular.
- Es importante para el radiólogo conocer la anatomía de las venas pulmonares y los hallazgos en las técnicas de imagen de las complicaciones de este procedimiento.

## BIBLIOGRAFÍA:

1. Madrid Pérez JM, García Barquín PM, Villanueva Marcos AJ, García Bolao JI, Bastarrika Alemañ G. Complicaciones asociadas a la ablación mediante radiofrecuencia de venas pulmonares. Radiología. 2016; 58: 444-453.
2. Kwon M, Lee HY, Cho JH, Um SW. Lung infarction due to pulmonary vein stenosis after ablation therapy for atrial fibrillation misdiagnosed as organizing pneumonia: sequential changes on CT in two cases. Korean J Radiol 2015; 16:942-946.
3. Ghaye B, et al. Percutaneous ablation for atrial fibrillation: The role of cross-sectional imaging. RadioGraphics 2003, 23:S19-S33.
4. Yataco J, Stoller JK. Pulmonary venous thrombosis and infarction complicating pulmonary venous stenosis following radiofrequency ablation. Respir Care 2004; 49:1525-1527.
5. Varona Porres D, Persiva Morenza O, Pallisa E, Roque A, Andreu J, Martínez M. Learning from the pulmonary veins. RadioGraphics 2013, 33:999-1022.
6. Ravenel JG, McAdams HP. Pulmonary venous infarction after radiofrequency ablation for atrial fibrillation. AJR 2002; 178:664-666.