

ORIGINAL

# Utilidad de la tomografía computarizada multidetector en la evaluación previa y el seguimiento de los pacientes sometidos a ablación de venas pulmonares



Ana Revilla Orodea<sup>a,b,\*</sup>, Israel Sánchez Lite<sup>c</sup>, Julio César Gallego Beuth<sup>c</sup>,  
Teresa Sevilla Ruiz<sup>a,b</sup>, María G. Sandín Fuentes<sup>d</sup>, Ignacio Jesús Amat Santos<sup>b,d</sup>  
y José Alberto San Román Calvar<sup>b,d</sup>

<sup>a</sup> Unidad de Imagen Cardíaca, Servicio de Cardiología Hospital Clínico Universitario, Valladolid, España

<sup>b</sup> CIBER de Enfermedades Cardiovasculares (CIBERCV), España

<sup>c</sup> Servicio de Radiología, Hospital Clínico Universitario, Valladolid, España

<sup>d</sup> Servicio de Cardiología, Hospital Clínico Universitario, Valladolid, España

Recibido el 16 de abril de 2016; aceptado el 11 de marzo de 2017

Disponible en Internet el 28 de abril de 2017

## PALABRAS CLAVE

Imagen;  
Tomografía;  
Fibrilación auricular;  
Ablación;  
Venas;  
Estenosis

## Resumen

**Objetivo:** Estudiar la utilidad de la tomografía computarizada multidetector (TCMD) en la evaluación previa y el seguimiento de los pacientes sometidos a ablación de venas pulmonares mediante radiofrecuencia, y la actitud terapéutica basada en los hallazgos.

**Método:** Análisis retrospectivo de 92 estudios de TCMD consecutivos realizados entre enero de 2011 y junio de 2013 en 80 pacientes; de ellos, 70 (76%) antes de un primer procedimiento de ablación y 22 (24%) en pacientes que ya habían recibido algún procedimiento de ablación.

**Resultados:** Se encontraron hallazgos relevantes en el 34% de los pacientes en quienes se realizó el estudio antes del primer procedimiento de ablación y en el 68% de los estudios realizados tras algún procedimiento. La incidencia de ictus asociado al procedimiento de ablación fue del 3%, similar a la registrada en nuestro centro antes de utilizar la TCMD para la evaluación de la anatomía de la aurícula izquierda. Todos los pacientes sintomáticos tenían algún grado de estenosis de las venas pulmonares, significativa en el 80%. Además, la progresión de estas fue muy rápida; el tratamiento con angioplastia-balón se asoció a reestenosis precoz. El implante de *stent* fue una alternativa en los casos de angioplastia fallida.

**Conclusión:** La TCMD en la evaluación previa y el seguimiento de los pacientes sometidos a un procedimiento de ablación de venas pulmonares permite guiar el tratamiento y detectar complicaciones.

© 2017 SERAM. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [arevillaorodea@gmail.com](mailto:arevillaorodea@gmail.com) (A. Revilla Orodea).

**KEYWORDS**

Imaging;  
Computed  
tomography;  
Atrial fibrillation;  
Ablation;  
Veins;  
Stenosis

**Usefulness of multidetector computed tomography before and after pulmonary vein isolation****Abstract**

**Objective:** To analyze the usefulness of multidetector computed tomography (MDCT) in the preprocedural evaluation and follow-up of patients undergoing radiofrequency ablation of pulmonary veins and the impact of the MDCT findings on the approach to treatment.

**Method:** We retrospectively analyzed 92 consecutive MDCT studies done in 80 patients between January 2011 and June 2013; 70 (76%) studies were done before a first ablation procedure and 22 (24%) were done in patients who had undergone an ablation procedure.

**Results:** Findings were useful in 34% of the patients who underwent MDCT before the first ablation procedure and in 68% of the studies done after a procedure. The incidence of stroke associated with the ablation procedure was 3%, similar to the incidence recorded in our center before we started to use MDCT to evaluate the anatomy of the left atrium. All symptomatic patients had some pulmonary vein stenosis, and 80% had significant stenosis. Furthermore, the stenoses progressed very rapidly; treatment with balloon angioplasty was associated with early restenosis. Stenting was an alternative in cases of failed angioplasty.

**Conclusion:** In the preprocedural evaluation and postprocedural follow-up of patients undergoing pulmonary vein isolation, MDCT is useful for guiding treatment and detecting complications.

© 2017 SERAM. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

**Introducción**

La ablación de las venas pulmonares (VVPP) es una técnica cada vez más utilizada en los laboratorios de electrofisiología (EEF)<sup>1</sup>. Es un tratamiento eficaz en pacientes con fibrilación auricular sintomática resistente a medicación o con contraindicación o efectos secundarios a ella<sup>2,3</sup>.

Las técnicas de imagen son fundamentales en la evaluación de la anatomía de la aurícula izquierda y de las venas pulmonares, tanto en la selección de los pacientes candidatos (descripción de la anatomía de las VVPP) como en la detección de complicaciones<sup>4-6</sup>. La detección de un trombo en la orejuela izquierda contraindica el procedimiento de ablación por la posibilidad de desplazarlo, con el consecuente riesgo de embolia sistémica<sup>7</sup>. Clásicamente, las guías de práctica clínica hablan de la detección de trombos mediante ecocardiograma transesofágico (ETE), aunque la tomografía computarizada multidetector (TCMD) es una muy buena técnica alternativa como herramienta diagnóstica para su detección<sup>9</sup>. Además, existen posibles complicaciones a largo plazo derivadas de la ablación de VVPP, como el desarrollo de estenosis, que puede ser sintomática.

Clásicamente, la técnica de imagen de elección para la evaluación antes y después del procedimiento era el ETE. La introducción de la resonancia magnética y de la TCMD, técnicas de imagen con mayor resolución, posibilita la realización de reconstrucciones tridimensionales y ha permitido una mejor evaluación anatómica de la aurícula izquierda. La integración de la información de estas técnicas con la información anatómica y electrofisiológica obtenida mediante los sistemas de navegación específicos utilizados en las salas de electrofisiología ha hecho posible disminuir el tiempo del procedimiento de ablación y aumentar su seguridad y eficacia, pues ayudan a evitar la aplicación de radiofrecuencia

en el interior de las VVPP (más allá del *ostium*, que es el objetivo de la ablación), lo que disminuye la probabilidad de estenosis de las mismas<sup>6,9</sup>.

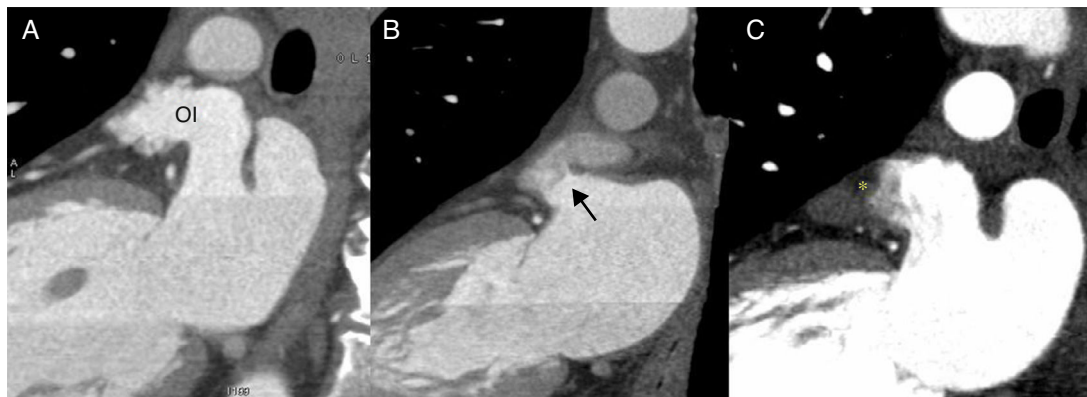
El objetivo de nuestro estudio es valorar la utilidad de la TCMD en la evaluación previa y el seguimiento de los pacientes sometidos a ablación de VVPP mediante radiofrecuencia, y la actitud terapéutica basada en los hallazgos.

**Método****Pacientes**

Análisis retrospectivo de 92 estudios de TCMD realizados entre enero de 2011 y junio de 2013, para la evaluación de las VVPP en 80 pacientes; 70 (76%) se realizaron antes de un primer procedimiento de ablación y 22 (24%) en pacientes que ya habían recibido algún procedimiento de ablación. La edad media de los pacientes fue de  $60 \pm 10$  años y 58 (73%) eran hombres.

**Técnica**

Los estudios se realizaron con un equipo de TCMD (64 detectores) General Electric LightSpeed VCR<sup>®</sup> (General Electric Healthcare, Waukesha, WI, USA) con sincronización cardíaca, un tiempo de rotación completa de 330 ms y cobertura de 40 mm por rotación. Se administraron betabloqueantes intravenosos en la sala de estudio si fueron necesarios para conseguir una frecuencia cardíaca menor de 65 lpm (esmolol, dosis media 60 mg, en 11 pacientes). Se seleccionó siempre el protocolo de menor exposición a radiación posible (prospectivo), incluso a pesar de que no se obtuvieran frecuencias cardíacas bajas (<65 lpm). A partir de dos



**Figura 1** A Orejuela izquierda (OI) normal. B) Orejuela izquierda con autocontraste (flecha negra). C) Orejuela izquierda con trombo (asterisco) rodeado de importante autocontraste.

localizadores ortogonales se programó un campo de adquisición cardíaco que incluía la aurícula izquierda y las VVPP, con un grosor de corte de 0,625 mm. A través de una vía venosa periférica se administró contraste yodado (350 mg l/ml; 60 a 85 ml ajustado según el tamaño del paciente y la función renal) a una velocidad de 5 ml/s, y se lanzó la secuencia cuando este llegó a la raíz de la aorta. Los estudios se realizaron con 100 a 120 kV y hasta 650 mA, dependiendo del tamaño del paciente. La dosis de radiación administrada fue de 6,74 mSv (5,35-8,86), aplicando el coeficiente de conversión para el tórax ( $\times 0,017$ ).

La ablación de VVPP se realizó en el laboratorio de electrofisiología con sedoanalgesia (con propofol y fentanilo intravenoso). Mediante ETE se confirmó la ausencia de trombos en la orejuela izquierda y se guió la punción transeptal hacia la aurícula izquierda. Se introdujeron en esta dos introductores largos, un catéter circular y un catéter de ablación irrigado. Durante el procedimiento se mantuvo anticoagulado al paciente mediante bolos de heparina sódica intravenosa, con controles del tiempo de coagulación activado (valores adecuados entre 250 y 350 s).

La imagen tridimensional obtenida mediante el mapeo electroanatómico se integró con la imagen tridimensional de la TCMD utilizando el sistema de navegación CARTO® (Biosense Ltd., Israel). Tras la reconstrucción electroanatómica de la aurícula se procedió a la ablación con radiofrecuencia de las VVPP izquierdas y derechas. El aislamiento eléctrico se comprobó mediante el catéter circular, que se colocó en el antro de la vena pulmonar. El procedimiento finalizó cuando se consiguió el aislamiento electroanatómico de todas las VVPP, aunque en ocasiones se completó con la realización de líneas de ablación en la aurícula izquierda (techo de la aurícula izquierda e istmo mitral) o el aislamiento de la vena cava superior.

## Recogida de datos

Los estudios de TCMD cardíaca se analizaron en la Unidad de Imagen del Hospital Clínico Universitario de Valladolid, por un cardiólogo y un radiólogo expertos en la realización y la interpretación de estudios cardiovasculares (más de 5 años de experiencia en la adquisición y la interpretación de estudios de TCMD cardíaca). El análisis de las imágenes se realizó

en una estación de trabajo (Advantage Work Station 4.4®, General Electric Medical System) con un *software* específico para el estudio cardiovascular (VolumeViewer® 7.6.29).

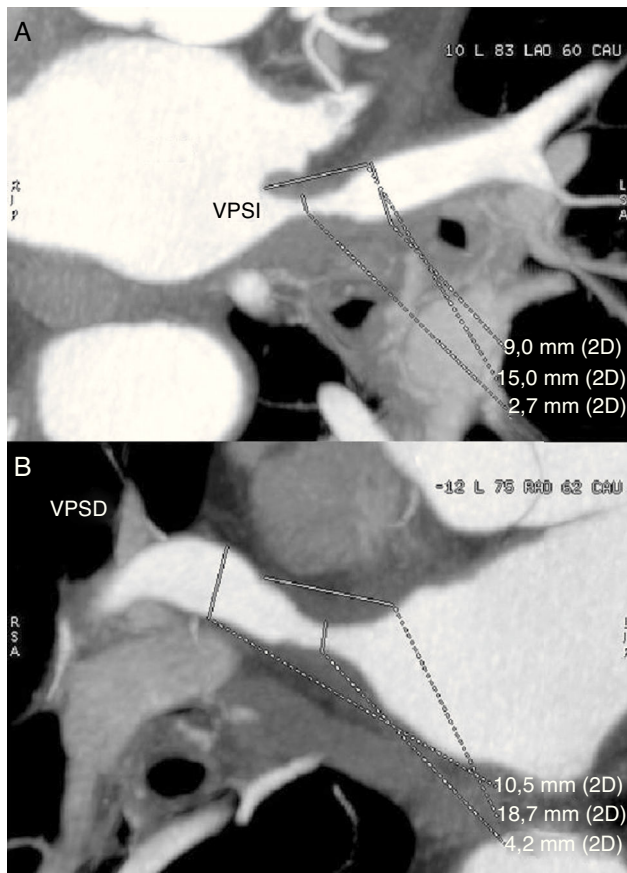
En cada estudio se describieron el número y la disposición de las VVPP, su diámetro en dos planos ortogonales a 1 cm del *ostium*, y la presencia de trombos en la aurícula u orejuela izquierda (masa de baja atenuación adherida a la pared de la orejuela izquierda). La disminución difusa de la señal en la orejuela izquierda, sin imagen de trombo, se describió como autocontraste en la orejuela (fig. 1). La estenosis de una VP (disminución del calibre normal de la vena tras un procedimiento de ablación) se graduó respecto a un diámetro de referencia sano proximal o distal. Se cuantificaron su gravedad (<30%, ligera; 30-50%, moderada; 50-70%, significativa; 70-90%, grave; >90%, crítica; 100%, oclusión) y su longitud (fig. 2).

Se recogieron las complicaciones asociadas al procedimiento, a lo largo del ingreso del paciente y en el seguimiento clínico (recurrencia de fibrilación auricular, ictus y presencia de síntomas guía de estenosis de VVPP), y el tratamiento aplicado en los casos de estenosis de las VVPP.

Se recabó el consentimiento informado de todos los pacientes previo a la realización tanto de la TCMD como del procedimiento de ablación. Se obtuvo la aprobación del comité científico de nuestro hospital, que no consideró necesaria la aprobación por el comité ético debido a que se trataba de un estudio retrospectivo y no de intervención.

## Resultados

De los 70 pacientes en que se indicó la TCMD antes de un primer procedimiento de ablación, en 24 se encontraron hallazgos relevantes (34%): 12 trombos en la orejuela izquierda, un trombo en la vena pulmonar inferior derecha, 10 pacientes con autocontraste en la orejuela izquierda sin imagen de trombo, hipodensidad probablemente relacionada con flujo enlentecido o turbulento, y un paciente con una masa en el techo de la aurícula izquierda compatible con un pequeño mixoma auricular izquierdo. En los pacientes con trombo o autocontraste se realizó un control más estricto del tratamiento anticoagulante oral durante un periodo mínimo de un mes (aumento del rango e INR



**Figura 2** Medida de la gravedad y la longitud de la estenosis de dos venas pulmonares. A) Estenosis significativa (70% del diámetro de referencia de la vena), de 15 mm de longitud, en la vena pulmonar superior izquierda (VPSI). B) Estenosis moderada (60%), de 18,7 mm de longitud, en la vena pulmonar superior derecha (VPSD).

objetivo de 2,5-3,5 en ausencia de contraindicación por riesgo hemorrágico y controles más frecuentes), estrategia muy similar a la descrita por otros grupos<sup>10</sup>. Finalmente, en 14 de estos pacientes se realizó el procedimiento de ablación de VVPP en 54 días (rango: 42 a 133 días) tras la TCMD. Se realizó ETE intraprocedimiento, que descartó trombo en la orejuela izquierda en todos ellos, aunque cuatro presentaban autocontraste sin imagen de trombo. Uno de estos pacientes desarrolló un ictus isquémico intraprocedimiento, con recuperación completa en las primeras 24 horas; en la TCMD craneal se observó un infarto de una rama distal de la arteria cerebral media derecha.

En 38 de los 46 pacientes cuya TCMD resultó normal se realizó el procedimiento de ablación en 57 días (rango: 30-99 días). En todos ellos, el ETE intraprocedimiento fue normal. Un paciente presentó un ictus precozmente tras el procedimiento, con secuelas motoras, sensoriales y oculares leves; la TCMD craneal mostró un infarto de la arteria cerebral posterior izquierda e infartos lacunares múltiples.

La ablación fue efectiva (ritmo sinusal al finalizar el procedimiento) en el 100% de los pacientes. La persistencia en ritmo sinusal en el seguimiento a 2 años fue del 76% en los pacientes que recibieron la ablación por primera vez, y del 85% en aquellos con más de un procedimiento de ablación.

En 10 de los 24 pacientes con hallazgos relevantes en la TCMD, y en 8 de los 46 con TCMD normal, no se realizó el procedimiento de ablación por rechazo del paciente o por criterios clínicos. En ningún caso se descartó el procedimiento de ablación por los hallazgos de la TCMD.

La incidencia de ictus asociado al procedimiento en nuestra serie es del 3% (dos casos en 66 procedimientos).

De los 22 estudios realizados tras algún procedimiento de ablación de VVPP (media: 1,6 procedimientos previos; rango: 1-3), 15 (68%) mostraron hallazgos relevantes; 14 fueron indicados antes de otro procedimiento de ablación y 8 por síntomas tras el procedimiento de ablación para descartar estenosis de las VVPP. En 7 de los 14 indicados antes de una segunda intervención se encontraron hallazgos relevantes: 5 trombos en la orejuela izquierda, 3 pacientes con autocontraste en la orejuela y 2 con estenosis no significativa de VVPP (1 paciente con estenosis ligera de las VVPP izquierdas y otro con estenosis moderada de las VVPP inferiores). Finalmente, se realizó el procedimiento de ablación en 12 de estos pacientes (86%), tras el protocolo de anticoagulación estricta descrito previamente en los casos con trombo o autocontraste en la orejuela izquierda, y descartando en todos los pacientes con ETE su presencia intraprocedimiento.

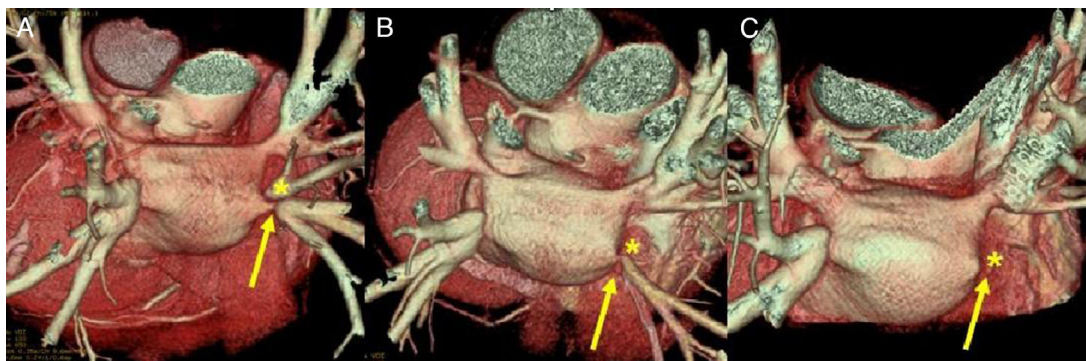
En cinco pacientes se realizaron un total de ocho TCMD para descartar estenosis de VVPP por síntomas. Los síntomas fueron disnea y tos persistente tras el procedimiento de ablación, y en uno de ellos hemoptisis. En todos los pacientes se detectó algún grado de estenosis de VVPP, en cuatro de ellos de grado significativo o mayor (fig. 3). En ninguno de los pacientes se realizó un nuevo procedimiento de ablación. La tabla 1 resume los hallazgos en la TCMD de estos cinco pacientes y el tratamiento aplicado en cada caso (un paciente con angioplastia fallida y otro con angioplastia-balón y posteriormente colocación de *stent*). La VP afectada con mayor frecuencia en nuestra serie fue la intermedia derecha, y la afectada con menor frecuencia fue la inferior derecha.

## Discusión

En más de un tercio de los pacientes sometidos a una TCMD antes de un primer procedimiento de ablación de VVPP se encontraron hallazgos relevantes, sobre todo trombo o autocontraste en la orejuela izquierda. Cuando la TCMD se realizó tras un primer procedimiento de ablación, el porcentaje de hallazgos relevantes casi llegó al 70%, pero fueron distintos según la indicación de la TCMD: trombo o autocontraste en pacientes asintomáticos (50%) y estenosis de VVPP en el 100% de las indicadas por síntomas (disnea, tos o hemoptisis), de grado significativo en el 80% de los casos.

A pesar de la introducción de la TCMD en la atención de nuestros pacientes, no hemos observado una disminución en la incidencia de ictus asociado al procedimiento con respecto a la época anterior en la que no realizábamos esta técnica para la evaluación de la anatomía de la aurícula izquierda. La presencia de trombos en la orejuela izquierda con TCMD en nuestra serie fue superior a la detectada con ETE. No obstante, la no disminución de la incidencia de ictus tras la introducción de la TCMD nos hace pensar que el ETE sigue siendo una herramienta suficiente en la prevención





**Figura 3** Evolución de la estenosis de las venas pulmonares. La vena pulmonar inferior derecha (flechas) presenta una estenosis grave en el primer estudio (A), que ha progresado en el segundo (B) hasta ocluirse en el tercero (C). La vena pulmonar intermedia derecha (asterisco) presenta una estenosis crítica en el primer estudio (A) y posteriormente se encuentra ocluida en el segundo y el tercer estudios (B y C). Se observan además los *stents* implantados en las venas pulmonares superiores (C).

del ictus en este grupo de pacientes. La detección de trombos o autocontraste en la TCMD hace que se adopte una actitud con anticoagulación más intensiva, lo que *a priori* debería tener un impacto en la disminución de los eventos isquémicos cerebrales, hecho no detectado en nuestra serie. No obstante, el número de casos de ictus es bajo en ambos periodos, lo que dificulta la detección de diferencias significativas.

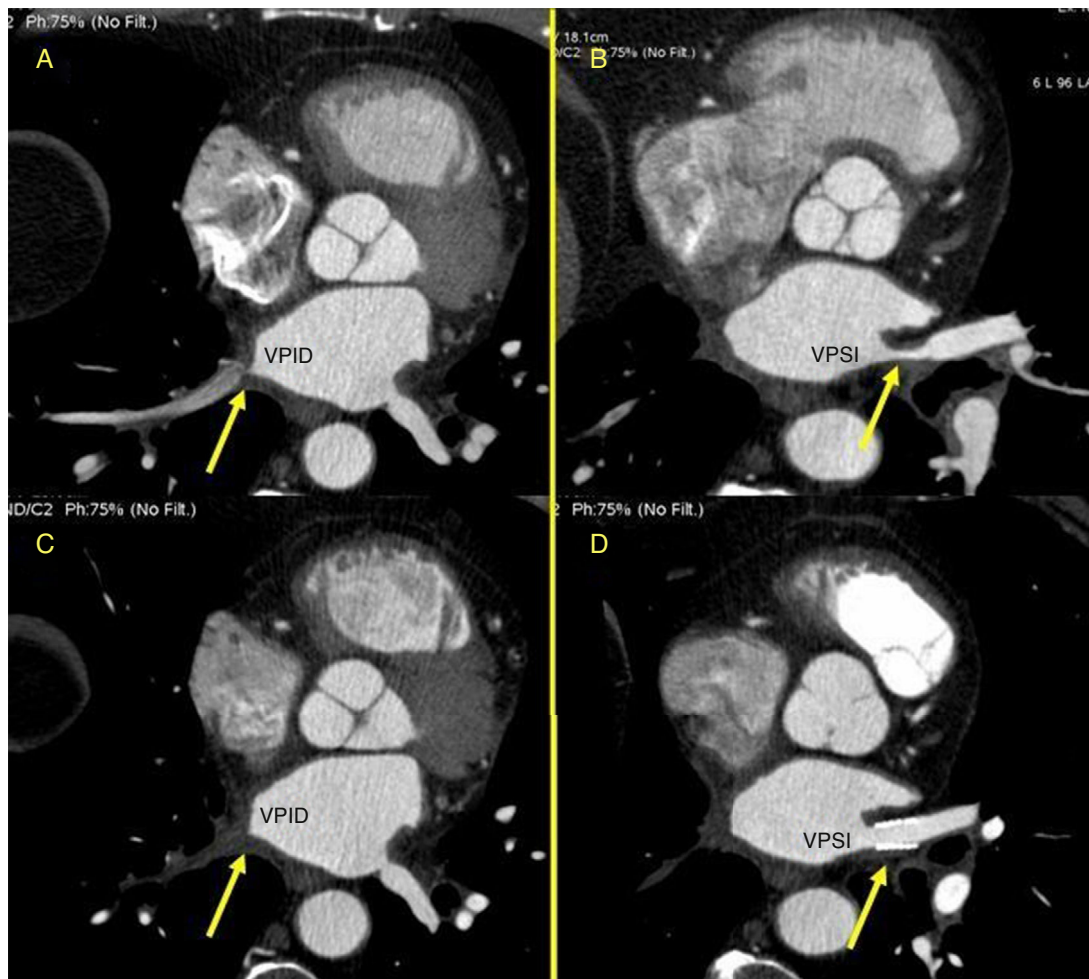
Se realizó ETE durante el procedimiento a todos los pacientes, se detectarían o no trombo o autocontraste en la TCMD. El ETE sirve para descartar la presencia de trombos justo antes del procedimiento y para guiar la punción del tabique interauricular. En los pacientes con trombo en la TCMD no se considera indicado repetirla para descartar la persistencia del trombo, ya que el ETE es suficiente para realizar este diagnóstico y además la TCMD conlleva la

**Tabla 1** Características y tratamiento aplicado en los pacientes con tomografía computarizada multidetector indicada para descartar estenosis de las venas pulmonares

Paciente	Síntomas	Ablaciones previas (n)	Hallazgos en la TCMD	Tratamiento invasivo aplicado
1	Disnea	1	VPimD: E leve	No
2	Disnea Dolor torácico atípico	1	VPiI: E leve con trombo VPimD: E crítica	No
3	Disnea	2	VPiD: E leve VPSD y VPimD: oclusión	No
4	Disnea Tos seca	2	VPSD: E significativa VPSI, VPiI, VPimD: oclusión	Angioplastia fallida
5*	Disnea Tos persistente Hemoptisis aislada	3	VPSD, VPiD y VPiI: E leve VPSI: E significativa VPimD: E grave  VPiI: E moderada VPSD: E significativa VPSI, VPiD: E grave VPimD: E crítica VPSD, VPiI: E significativa VPSI: E grave VPiD: E crítica VPimD: oclusión VPSD y VPSI: <i>stents</i> permeables VPiI: E significativa VPiD y VPimD: oclusión	No  Angioplastia-balón sobre VPSI, VPiD y VPimD  Angioplastia- <i>stent</i> sobre VPSD, VPSI. Angioplastia fallida en VPiD (ocluida) No

E: estenosis; TCMD: tomografía computarizada multidetector; VPiD: vena pulmonar inferior derecha; VPiI: vena pulmonar inferior izquierda; VPimD: vena pulmonar intermedia derecha; VPSD: vena pulmonar superior derecha; VPSI: vena pulmonar superior izquierda.

\* En el paciente 5 se muestran, de arriba abajo, los hallazgos de las cuatro TCMD realizadas a lo largo de su evolución clínica.



**Figura 4** Vena pulmonar inferior derecha (VPID) con estenosis crítica, flujo lento y contenido trombótico (flecha en A), que en el seguimiento se encuentra ocluida (flecha en C). Vena pulmonar superior izquierda (VPSI) con estenosis significativa (flecha en B) que se trata con *stent* y en el seguimiento permanece permeable (flecha en D).

exposición a radiación ionizante. En los pacientes en que no se observó trombo ni autocontraste en la orejuela también se considera indicada la realización de un ETE durante el procedimiento, ya que la demora temporal entre la TCMD y la ablación no permite descartar totalmente que pudiera haberse formado un trombo en la orejuela. Por lo tanto, la TCMD para el estudio anatómico de la aurícula izquierda y el ETE durante el procedimiento para descartar trombos en la orejuela izquierda es una combinación apropiada en los pacientes que van a ser sometidos a ablación de VVPP.

La estenosis de venas pulmonares se produce por un mecanismo no completamente conocido, en el cual participan fenómenos inflamatorios con proliferación intimal, trombosis local y fibrosis secundaria a la aplicación de radiofrecuencia en el *ostium* de las venas<sup>8</sup>.

En nuestra experiencia, la presencia de síntomas tras un procedimiento de ablación se asocia a una alta probabilidad de estenosis de las VVPP. De hecho, todos los pacientes con síntomas presentaron algún grado de estenosis de las VVPP, la mayoría de ellos (80%) de grado significativo o mayor y que justificaba los síntomas. En sentido contrario, la ausencia de síntomas permite al clínico estar bastante tranquilo en cuanto a la presencia de estenosis de las VVPP. Aunque no se

realizó un seguimiento sistemático mediante TCMD a todos los pacientes de nuestra serie, en ningún paciente asintomático en que se repitió la TCMD antes de otro procedimiento de ablación se evidenció estenosis significativa de las VVPP. La afectación de la VP intermedia derecha es más frecuente en nuestra serie que en otras<sup>11</sup>. Al tratarse de venas de menor calibre, la administración de radiofrecuencia sobre ellas puede explicar que se afecten con más frecuencia. El hecho de encontrarse próximas a las venas superior o inferior derechas (de mayor calibre) también puede favorecer que se vean afectadas por la ablación de esas venas cercanas.

El tratamiento de las estenosis de las VVPP es controvertido<sup>11,12</sup>. La angioplastia-balón es el primer tratamiento recomendado, pero tiene una incidencia de reestenosis muy alta. Otra opción es el implante de *stents*, que también se asocia a una frecuencia de reestenosis no despreciable (30-50%)<sup>11,13</sup>. El tratamiento de las oclusiones casi siempre resulta fallido<sup>11</sup>. En nuestra experiencia, la progresión de una estenosis es muy rápida; la demora de 1 mes entre la TCMD y la angioplastia conllevó la oclusión completa de la VP inferior izquierda críticamente enferma en un paciente y ya no pudo ser reparada (fig. 4). En otro paciente con oclusión de las VVPP, el intento de

desobstrucción fue fallido. Por lo tanto, una vez detectada la estenosis de una VP, su reparación, de estar indicada, debe realizarse sin demora<sup>11</sup>.

La TCMD tuvo un papel importante para decidir el diámetro y la longitud de los *stents* a implantar, ya que permitió medir el diámetro de referencia de la vena y la longitud de la estenosis. Por lo tanto, el papel de la TCMD no queda relegado al diagnóstico, sino que también es de gran utilidad en la toma de decisiones para la angioplastia.

Se realizó un estudio comparativo de nuestros datos con los de un periodo similar (junio de 2008 a diciembre de 2011) cuando en nuestro centro no se realizaba TCMD antes del procedimiento de ablación. En este periodo, en la sala de electrofisiología se realizaron 89 ETE a 89 pacientes para ablación de VVPP. Se detectaron cinco trombos (6%), lo que supone un porcentaje claramente inferior al de los detectados por TCMD en el periodo posterior (22% vs. 6%;  $p=0,002$ ). Finalmente se realizaron 84 procedimientos de ablación. La incidencia de ictus periprocedimiento en estos pacientes fue del 2,4% (dos casos en 84 pacientes), incidencia similar a la del periodo posterior con realización de TCMD (3% vs. 2,4%;  $p=0,999$ ).

La principal limitación de nuestro estudio es el número de pacientes de la muestra, el limitado número de eventos adversos registrados y que se trata de un análisis retrospectivo. Se necesitan más estudios para confirmar nuestros resultados.

En conclusión, la TCMD tiene gran utilidad en la evaluación de los pacientes con fibrilación auricular previamente al procedimiento de ablación, tanto por la definición anatómica, que ayuda a realizar el procedimiento, como por la detección de trombos en la orejuela izquierda, que pueden contraindicarlo. También es útil en el seguimiento de los pacientes sintomáticos tras la ablación, por detectar estenosis relevantes de VVPP que puedan justificar la clínica y ayudar a guiar el tratamiento.

Además, la combinación de la TCMD para el estudio anatómico de la aurícula izquierda y el ETE durante el procedimiento para descartar trombos en la orejuela izquierda es una estrategia segura y apropiada en los pacientes que van a ser sometidos a ablación de las VVPP.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes

## Autoría

1. Responsable de la integridad del estudio: ARO.
2. Concepción del estudio: ARO y TSR.
3. Diseño del estudio: ARO, ISL y TSR.

4. Obtención de los datos: ARO, JCGB y MGSF.
5. Análisis e interpretación de los datos: ARO, TSR, ISL e IJAS.
6. Tratamiento estadístico: ARO y TSR.
7. Búsqueda bibliográfica: JCGB, IJAS y JASRC.
8. Redacción del trabajo: ARO, ISL y JCGB.
9. Revisión crítica del manuscrito con aportaciones intelectualmente relevantes: MGSF, ISL, TSR, IJAS y JASRC.
10. Aprobación de la versión final: ARO, ISL, TSR, JCGB, MGSF, IJAS y JASRC.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Financiación

Este trabajo ha sido parcialmente financiado con fondos FEDER (Fondo Europeo de Desarrollo Regional).

## Agradecimientos

Agradecemos al Dr. Pedro Mota Gómez su ayuda en la revisión de este artículo.

## Bibliografía

1. Calkins H, Brugada J, Packer DL, Cappato R, Chen SA, Crijns HJ, et al. HRS/EHRA/ECAS expert consensus statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation: recommendations for personnel, policy, procedures and follow-up. *Europace*. 2007;9:335-79.
2. Weerasooriya R, Khairy P, Litalien J, Macle L, Hocini M, Sacher F, et al. Catheter ablation for atrial fibrillation: are results maintained at 5 years of follow-up? *J Am Coll Cardiol*. 2011;57:160-6.
3. Ouyang F, Tiltz R, Chun J, Schmidt B, Wissner E, Zerm T, et al. Long-term results of catheter ablation in paroxysmal atrial fibrillation: lessons from a 5-year follow up. *Circulation*. 2010;122:2368-77.
4. Schwartzman D, Lacomis J, Wigginton WG. Characterization of left atrium and distal pulmonary vein morphology using multidimensional computed tomography. *J Am Coll Cardiol*. 2003;41:1349-57.
5. Jongbloed MR, Bax JJ, Lamb HJ, Dirksen MS, Zeppenfeld K, van der Wall EE, et al. Multislice computed tomography versus intracardiac echocardiography to evaluate the pulmonary veins before radiofrequency catheter ablation of atrial fibrillation: a head-to-head comparison. *J Am Coll Cardiol*. 2005;45:343-50.
6. Tops LF, Bax JJ, Zeppenfeld K, Jongbloed MR, Lamb HJ, van der Wall EE, et al. Fusion of multislice computed tomography imaging with three-dimensional electroanatomic mapping to guide radiofrequency catheter ablation procedures. *Heart Rhythm*. 2005;2:1076-81.
7. Camm AJ, Kirchhof P, Lip GY, Schotten U, Savelieva I, Ernst S, et al. Guidelines for the management of atrial fibrillation: the Task Force for the Management of Atrial Fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*. 2010;31:2369-429.
8. Hur J, Kim YJ, Lee HJ, Ha JW, Heo JH, Choi EY, et al. Left atrial appendage thrombi in stroke patients: detection with two-phase cardiac ct angiography versus transesophageal echocardiography. *Radiology*. 2009;251:683-90.

9. Estner HL, Deisenhofer I, Luik A, Ndrepepa G, von Bary C, Zrenner B, et al. Electrical isolation of pulmonary veins in patients with atrial fibrillation: reduction of fluoroscopy exposure and procedure duration by the use of a non-fluoroscopic navigation system (NavX). *Europace*. 2006;8:583-7.
10. Calvo N, Mont L, Vidal B, Nadal M, Montserrat S, Tamborero D, et al. Usefulness of transoesophageal echocardiography before circumferential pulmonary vein ablation in patients with atrial fibrillation: is it really mandatory? *Europace*. 2011;13:486-91.
11. Holmes DR Jr, Monahan KH, Packer D. Pulmonary vein stenosis complicating ablation for atrial fibrillation: clinical spectrum and interventional considerations. *JACC Cardiovasc Interv*. 2009;2:267-76.
12. Taylor GW, Kay GN, Zheng X, Bishop S, Ideker RE. Pathological effects of extensive radiofrequency energy applications in the pulmonary veins in dogs. *Circulation*. 2000;101:1736-42.
13. Di Biase L, Fahmy TS, Wazni OM, Bai R, Patel D, Lakkireddy D, et al. Pulmonary vein total occlusion following catheter ablation for atrial fibrillation: clinical implications after long-term follow-up. *J Am Coll Cardiol*. 2006;48:2493-9.