

**Caracterización De Las Variantes Anatómicas De Las Venas Pulmonares En Pacientes
Candidatos A Aislamiento De Venas Pulmonares En Colombia.**

**Characterization Of The Pulmonary Veins Anatomy in Candidates To Pulmonary Vein
Ablation in Colombia.**

Autores:

Sandra Milena Niño
Javier Ignacio Castaño
Julián Francisco Forero

Procedencia:

Departamento de Radiología e Imágenes diagnósticas.
Fundación Cardioinfantil – Instituto de Cardiología
Universidad Del Rosario
Facultad de Medicina
Bogotá (Colombia)

Trabajo de Grado

Sandra Milena Niño Barreto

Javier Ignacio Castaño

Vinculación:

Residentes de Radiología e Imágenes Diagnosticas

Universidad del Rosario

Fundación Cardioinfantil

Bogotá (Colombia)

Asesor Temático:

Julián Francisco Forero

Asesor Metodológico:

Lina Morón

Análisis estadístico:

Leydi Portela

“La Universidad del Rosario no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velará por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia”.

Agradecemos la colaboración de la Fundación cardiointantil, especialmente al equipo de radiología: radiólogos y tecnólogos.

INDICE

Resumen	7
Abstract	8
Introducción	9
Planteamiento del problema	10
Justificación	11
Marco Teórico	12
Objetivos	15
Aspectos metodológicos	16
Aspectos éticos	19
Organigrama	20
Cronograma	21
Presupuesto	22
Resultados	23
Discusión	27
Conclusiones	29
Referencias	30

Tablas

Tabla 1	Dimensiones y áreas circunferenciales de los ostia de las venas pulmonares	23
Tabla 2	Variantes de las Venas Pulmonares	24
Tabla 3	Origen de ramas accesorias	25

Graficas

Grafica 1	Porcentaje de ramificaciones tempranas según su origen.	26
-----------	---------------------------------------------------------	----

Introducción y objetivos: El conocimiento de la anatomía de las venas pulmonares y de la aurícula izquierda es fundamental para la planeación y prevención de posibles complicaciones durante la ablación de las venas pulmonares, procedimiento realizado para el manejo de la fibrilación auricular. Este estudio pretende caracterizar la anatomía (tamaño y forma) de las venas pulmonares y determinar las variantes anatómicas más comunes de las mismas.

Métodos: Se analizaron 277 estudios de angioresonancia tridimensional y tomografía computarizada realizados previo al procedimiento de aislamiento de venas pulmonares. Se evaluaron los diámetros de la aurícula izquierda, de los ostia de las venas pulmonares y se determinaron la presencia de venas pulmonares comunes, accesorias y ramificaciones tempranas.

Resultados: 75% de nuestros pacientes presentaron la anatomía normal de dos venas pulmonares derechas y dos izquierdas. En un 10,1% de los casos se encontraron venas supernumerarias y en un 11,2% se encontró un tronco común. En un 61% de los pacientes se encontraron ramas ostiales, las cuales en un 39,4% de los casos se presentaron en la vena pulmonar inferior derecha.

Conclusiones: La evaluación de la morfología de la aurícula derecha y las venas pulmonares por medio de angioresonancia o tomografía computarizada, es necesaria para la realización de ablación por radiofrecuencia dada la alta frecuencia de variantes anatómicas y presencia de ramas ostiales.

Palabras clave: Fibrilación auricular, ablación con catéter, resonancia magnética, Tomografía.

Introduction and objectives: Knowledge of the anatomy of the pulmonary veins and the left atrium is essential for planning and prevention of potential complications during pulmonary vein ablation procedure. This study aims to characterize the anatomy (size and shape) of the pulmonary veins and determine the most common anatomical variants thereof.

Methods: 277 three-dimensional magnetic resonance angiography studies or computed tomography performed before the procedure of pulmonary vein isolation were analyzed. The diameters of the left atrium, the pulmonary vein ostia were assessed and the presence of common and early accessory pulmonary veins branching determined.

Results: 75% of our patients had the normal anatomy of two right pulmonary veins and two lefts. In 10.1% of cases were found supernumerary veins and 11.2% found a common trunk. In 61% of patients were found ostial branches, which in 39.4% of cases were in the right inferior pulmonary vein.

Conclusions: The evaluation of the morphology of the right atrium and pulmonary veins using magnetic resonance angiography or CT scan is necessary to perform radiofrequency ablation given the high frequency of anatomical variations and the presence of ostial branches.

Keywords: Atrial fibrillation, catheter ablation, Magnetic Resonance Imaging, Tomography.

Introducción

La fibrilación auricular (FA) es la arritmia cardíaca más frecuente en adultos, además de la primera causa de embolismo sistémico. Se ha demostrado que hasta el 70% de los focos ectópicos arritmogénicos están ubicados en el miocardio de las venas pulmonares; por lo que la ablación percutánea de venas pulmonares es en la actualidad el tratamiento de elección en pacientes con fibrilación auricular resistentes a terapia eléctrica y farmacológica(1, 2). Para su realización es necesario conocer la anatomía cardíaca, en especial, la de la aurícula izquierda y de las venas pulmonares, ya que la morfología considerada usual de dos venas pulmonares derechas y dos venas pulmonares izquierdas, superiores e inferiores, es menos frecuente que la conocida previamente (3); lo que hace necesario un estudio imagenológico previo a cada procedimiento (4, 5).

El objetivo de nuestro estudio es describir las variantes anatómicas encontradas en estudios tanto de angioresonancia magnética como de tomografía computarizada realizadas previo a la realización de una ablación con catéter de venas pulmonares; además de establecer la presencia de estas variantes según la edad de los pacientes y evaluar nuestra prevalencia de ramas ostiales en la vena pulmonar inferior derecha y de tronco común izquierdo, como variantes de mayor incidencia en pacientes con FA.

Planteamiento del Problema

La fibrilación auricular (FA) es la arritmia más frecuente en pacientes mayores a 65 años, su prevalencia en la población general, se estima entre 1-4%, siendo mayor al 13% en personas mayores de 80 años(6). La ablación percutánea es en la actualidad el tratamiento de elección de pacientes con fibrilación auricular persistente o paroxística resistentes a terapia farmacológica(2). Para su realización es necesario conocer la anatomía cardiaca, en especial, de la aurícula izquierda y de las venas pulmonares, su diámetro y sus variaciones más comunes.

A pesar de la alta variabilidad en la morfología de la aurícula izquierda y las venas pulmonares, existen pocos datos sobre la morfología y variaciones de las mismas, en especial, no existen datos en la población latinoamericana, siendo esta información fundamental en la planeación y pronóstico de la ablación percutánea de venas pulmonares.

Justificación

La fibrilación auricular es una patología que se asocia a aumento del riesgo cardiovascular, por lo que su tratamiento curativo es fundamental (7).

El aislamiento de venas pulmonares (AVP) consiste en la formación de una cicatriz a nivel de las venas pulmonares o de la pared posterior de la aurícula izquierda, que bloqueen la transmisión eléctrica, de donde se originan hasta el 70% de focos arritmogénicos ectópicos causantes de la FA (8). Este procedimiento es utilizado con mayor frecuencia en pacientes con fibrilación auricular paroxística o persistente, sin respuesta al manejo cardioversor(9).

Desde el advenimiento del interés de los electrofisiólogos por la anatomía venosa pulmonar, se ha observado que la morfología considerada usual de dos venas pulmonares derechas y dos venas pulmonares izquierdas, superiores e inferiores, es menos frecuente que la conocida previamente. Haciendo necesario su estudio imagenológico en cada paciente previo a la realización de una AVP (10).

El conocimiento de la morfología de las venas pulmonares se necesita dentro de la planeación de la técnica a utilizar, para escoger los catéteres que deben ser usados, determinar los sitios de ablación y cuales de estos ostia no podrían ser sometidos a aislamiento por el riesgo de estenosis venosa pulmonar (11). Es importante conocer, entonces, la anatomía más común y las variaciones propias de nuestra población, para de esta manera estandarizar este procedimiento dentro de nuestra institución.

Marco teórico

La fibrilación auricular (FA) es la arritmia más frecuente en pacientes mayores a 65 años, su prevalencia en la población general, basada en datos americanos, europeos y australianos, varía entre el 1-4%, siendo mayor al 13 en pacientes mayores a 80 años(6). Aunque no hay datos de prevalencia de la enfermedad en la población general (12), la prevalencia en pacientes hospitalizados es de 4,8%, con una prevalencia ajustada para la población colombiana de 3,6%(13). Al igual que en la población general, la prevalencia aumenta con la edad, siendo de 1,8% en pacientes entre 61-69 años, 4,6% en pacientes entre 70-79 años, 8,9% en pacientes entre 80-89 años y de 11% en pacientes mayores de 90 años.

La FA es un importante factor de riesgo cardiovascular, siendo el factor predisponente más importante para enfermedad cerebrovascular y el origen del 20% de los émbolos sistémicos en la población general (7).

La FA puede ser clasificada como fibrilación paroxística, cuando se trata de episodios menores a 48 horas y se presenta menos de uno por semana; FA persistente si dura menos de 7 días y requiere cardioversión eléctrica o farmacológica para su terminación; FA largamente persistente si dura entre siete días y seis meses y FA permanente cuando el paciente permanece en ritmo de fibrilación auricular(7, 14).

La FA ocurre cuando múltiples focos eléctricos se disparan independientemente, enviando múltiples descargas. El estudio de la patogénesis de la FA ha mostrado que el origen de focos de excitación ectópicos (diferentes al nodo sinusal) provienen generalmente de las venas pulmonares, el miocardio de la aurícula derecha (y los ganglios autonómicos cardiacos)(8). Las venas pulmonares distales presentan en su espesor fibras del miocardio de la aurícula izquierda (mangas), que se disponen en forma de esfínter durante la contracción auricular. La extensión de este miocardio es variable, siendo generalmente mayor en las vena pulmonares superiores, aproximadamente de 10mm y de 5.5 mm en las inferiores; con una extensión máxima de 25mm (15). Estas mangas de miocardio han demostrado ser el origen de estos focos de latido ectópicos en el 76-94% de los casos(16). Siendo solo la vena pulmonar superior izquierda el origen en el 50% de los casos(17). Por lo cual la técnica de aislamiento de venas pulmonares (AVP) se ha convertido en la terapia de elección en pacientes con FA refractaria a manejo farmacológico.

El Aislamiento de venas pulmonares consiste en la aplicación de radiofrecuencia o colocación de frío, desde el endocardio o el epicardo, para generar una cicatriz que interrumpa la comunicación eléctrica entre los focos ectópicos de las venas pulmonares y ocasionalmente la pared posterior de la aurícula izquierda del resto del corazón(18). Los avances tecnológicos alcanzados hoy en día permiten lograr tasas curativas entre el 51-75% de los casos en series internacionales(19) y del 75,2% en series colombianas(20).

Desde la implementación de este procedimiento, se ha observado un aumento de las variaciones y anomalías en el origen de las venas pulmonares, lo que ha llevado a la implementación de diferentes estrategias de ablación(10); la más usada actualmente consiste en el aislamiento extraostial (o antral) circular, de acuerdo a las variaciones anatómicas encontradas (21). Es por esto, que es crucial la comprensión de la anatomía de las venas pulmonares y sus estructuras adyacentes para la correcta elección de la técnica, utilización adecuada de catéteres y realización exitosa del AVP.

Los aspectos mas importantes a conocer previo a la realización de un AVP son la morfología de las venas y ostia pulmonares, el tamaño de la aurícula izquierda (AI) y la ubicación del esófago. La determinación del tamaño y variaciones en la anatomía de la AI, nos permiten determinar el sitio de septostomia y nos permiten prever la presencia de bolsas en el techo de la AI, que impedirán un bloqueo completo a través de este(22).

El tamaño y ubicación de los ostia, son particularmente importantes, ya que el numero, tamaño, forma y patrón de ramificación ha mostrado ser bastante variable. La anatomía considerada típica consiste en la presencia de cuatro ostia separados, provenientes de dos venas pulmonares derechas y dos izquierdas, siendo encontrada en estudios recientes entre el 56-81% de los casos(5, 10, 23, 24). Las variaciones mas importantes a detectar a este nivel son las venas supernumerarias (generalmente derechas), los troncos comunes (generalmente izquierdos) y las ramificaciones tempranas ya que la estenosis resulta mas frecuente cuando la ablación se aplica mas distal al ostium o en venas de menor grosor dada su ausencia de miocardio y las venas de grosor aumentado como el encontrado en troncos comunes ya que requieren el uso de catéteres circulares(2, 5).

Las variaciones mas frecuentes son las venas supernumerarias, la más común de estas es la vena pulmonar media derecha y luego la vena derecha del techo. Hasta el momento conocemos que la vena del lóbulo medio desemboca generalmente en la vena pulmonar

superior derecha, aproximadamente a 1 cm del ostium, aunque su desembocadura directamente en la aurícula izquierda es el afluyente más común de la vena pulmonar media derecha, que es la vena supernumeraria más comúnmente encontrada, como se menciono previamente(25).

El estudio más grande realizado hasta el momento, muestra que las venas supernumerarias se encuentran en el 33% de los pacientes; hallándose al lado derecho en el 87% de ellos. La vena media derecha se encuentra en el 55% y una vena derecha del techo en el 28% de los casos. Se han descrito además ostium medio derecho provenientes de los segmentos basales del lóbulo inferior (23).

La presencia de venas supernumerarias implican una reducción del ridge de separación entre los diferentes ostia, generando la necesidad de catéteres con diferentes angulaciones para alcanzar una ablación exitosa(25).

Un ostium común, definido como una coalescencia de las venas pulmonares superior e inferior mayor a 1.5cm del ostium, es encontrado en el 9% de los casos; siendo izquierdo en el 93% de los casos (26).

La presencia de ramas ostiales (o ramificaciones tempranas), se define como el ingreso de una vena segmentaria a la vena pulmonar, menor a 5mm de distancia del ostium. La presencia de estas venas, por su escaso diámetro, tienen mayor riesgo de estenosis como fue descrito previamente(27).

En cuanto al tamaño de la venas pulmonares se han encontrado variaciones según raza, genero y comorbilidades asociadas. Las mediciones realizadas a los ostium deben ser evaluadas en el mismo momento del ciclo debido a una variación hasta del 32.5% entre las diferentes fases del ciclo, tanto en TC como en RM. En este caso la medición es igualmente representativa cuando se realiza por medio de diámetros transversos como de área total(28).

La variabilidad descrita anteriormente, ha llevado a la necesidad del uso de imágenes tridimensionales no invasivas previo al procedimiento en todos los pacientes que serán llevados a AVR. para planeación técnica y prevención de complicaciones(29). La elección entre imágenes tridimensionales obtenidas por tomografía computarizada (TC) o resonancia magnética (RMI), dependen generalmente de su disponibilidad y preferencia institucional, con estudios que demuestran que son comparables en la caracterización de las venas pulmonares y en la detección de variables anatómicas (11, 30).

Objetivos

Objetivo General

Caracterizar la morfología de la aurícula izquierda y las venas pulmonares en estudios de Tomografía multicorte y Resonancia magnética en pacientes con fibrilación auricular, previo a la realización de ablación por radiofrecuencia.

Objetivos específicos

- Determinar las variaciones en el tamaño de la aurícula izquierda en pacientes con fibrilación auricular previa a la realización de ablación por radiofrecuencia.
- Establecer variaciones en el tamaño, el ángulo y forma de los ostia de las venas pulmonares en pacientes con fibrilación auricular previa a la realización de ablación por radiofrecuencia.
- Determinar la presencia de variaciones en la implantación y ramificaciones tempranas de las venas pulmonares en pacientes con fibrilación auricular previa a la realización de ablación por radiofrecuencia.

Aspectos Metodológicos

Tipo de estudio:

Descriptivo Retrospectivo

Población

Estudios de Resonancia magnética (RMI) y Tomografía computarizada (TC) realizados durante las 48 horas previas a la realización de un aislamiento de venas pulmonares, en el periodo comprendido desde junio 1 de 2009 a marzo de 2013. Estos estudios serán revisados por un solo observador, el Dr. Julián Forero, médico radiólogo con 6 años de experiencia.

Criterios de Inclusión:

- Estudios de TC o RM realizados por protocolo institucional, previo a realización de ablación por radiofrecuencia.
- Estudios realizados por el equipo de tomografía multicorte Siemens Somatom Sensation de 64 canales o el equipo de resonancia magnética Phillips Achieva de 1.5T de la Fundación Cardioinfantil.
- Estudios realizados de junio 1 de 2009 a marzo 30 de 2013.

Criterios de Exclusión

- Estudios que no estén disponibles en el PACS de la Fundación Cardioinfantil o en medio magnético, para revisión por parte del Dr. Julián Forero.
- Estudios en que el protocolo de adquisición o reconstrucción se encuentre incompleto para su completa revisión.
- Estudios realizados por patologías diferentes a Fibrilación auricular (persistente o paroxística).

Muestra

Para este tipo de estudio no aplica el tamaño de muestra. El tipo de muestreo es por conveniencia, se tomaran todos los estudios que concuerden con los criterios de inclusión para la realización del presente estudio.

Variables

Diagnostico

Edad

Sexo

Tipo de estudio

Patrón de ramificación de venas pulmonares derechas.

Patrón de ramificación de venas pulmonares izquierdas:

Ostia V. Pulmonar derecha superior: diámetro mayor

Ostia V. Pulmonar derecha superior: diámetro menor

Ostia V. Pulmonar derecha inferior: diámetro mayor

Ostia V. Pulmonar derecha inferior: diámetro menor

Ostia V. Pulmonar Izquierda superior: diámetro mayor

Ostia V. Pulmonar Izquierda superior: diámetro menor

Ostia V. Pulmonar Izquierda inferior: diámetro mayor

Ostia V. Pulmonar Izquierda inferior: diámetro menor

Vena pulmonar superior derecha: Distancia a rama ostial temprana (si existe)

Vena pulmonar inferior derecha: Distancia a rama ostial temprana (si existe)

Vena Pulmonar Superior Izquierda: Distancia a rama ostial temprana (si existe)

Vena Pulmonar Inferior Izquierda: Distancia de rama ostial (si existe)

Origen de ramas ostiales derechas

Origen de ramas ostiales izquierdas

Diámetro Mayor/ menor de Ostium común (si existe)

Diámetro mayor/menor de ostium accesorio (si existe)

Materiales y métodos

Se incluyeron 277 pacientes, con diagnostico de fibrilación auricular persistente o paroxística, resistente a terapia farmacológica, que se encontraban programados para

aislamiento de venas pulmonares en la fundación cardiointantil desde 2009 hasta marzo de 2013. Al 76,5% de los pacientes (212) se le realizo angioresonancia magnética de corazón con protocolo para evaluación de venas pulmonares previo al procedimiento y al 23,5% restante (25 pacientes) por presentar contraindicaciones para realización de resonancia magnética, se le realizó tomografía computarizada también con protocolo de evaluación de venas pulmonares, teniendo en cuenta que ambos han demostrado eficacia similar (12).

Los estudios de resonancia magnética fueron realizados en un equipo Phillips Achieva de 1.5 T, se realizaron secuencias T2 FSE y 3D FFE, posterior a la administración de Gadopentato de dimeglumina(Magnevist), con un field of view que incluyeran las venas pulmonares proximales y la aurícula izquierda.

Las tomografías se realizaron en equipo multicorte Siemens Somatom Sensation de 64 canales, obteniendo imágenes desde la Carina hasta el ápex cardiaco, posterior a la administración de medio de contraste yodado no iónico, con cortes de 64x 0,64mm. La mayoría de estudios se realizaron con gatillaje por electrocardiografía.

Posteriormente se realizaron reconstrucciones multiplanares, VRT (volumen rendering technique) y SSD (surface shaded display) en software Syngo InSpace; de manera que se pudiera evaluar la anatomía interna y externa de las venas pulmonares.

Se evaluó de forma cualitativa la morfología de la aurícula izquierda y el numero de venas pulmonares drenando a la aurícula izquierda.

Para el análisis cualitativo se utilizaron calibradores electrónicos y se midieron: la altura y anchura de la aurícula izquierda, los diámetros ortogonales y área tangencial de los ostium de cada vena pulmonar encontrada y la distancia entre el ostium de cada vena y la primera ramificación encontrada, de acuerdo en lo propuesto por kaseno (23). Se consideraron troncos comunes todos aquellos que tuvieran una longitud mayor a 5mm según la clasificación de cabrera et al (14, 15).

Análisis estadístico

En el análisis estadístico se realizan medidas de tendencia central y de dispersión así: medias con su desviación estándar en el caso de distribución normal, en caso contrario medianas y su respectivo rango intercuartil para el análisis de datos.

Aspectos éticos de la investigación

En este estudio no se compromete la integridad o seguridad de ninguno de los pacientes incluidos en la investigación. De acuerdo al artículo 11 de la resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud, esta investigación se clasifica en la categoría de investigación con riesgo menor que el mínimo, dado que los individuos de investigación no son objeto de ninguna intervención y el principal método de investigación es la revisión de estudios diagnósticos.

El diseño del protocolo fue efectuado siguiendo las recomendaciones éticas internacionales consignadas en la Declaración de Helsinki, se tendrán en cuenta los tres principios éticos básicos en relación con la investigación en sujetos humanos. En primer lugar, el respeto por las personas, el cual incluye la autonomía de cualquier individuo y la protección de personas con autonomía disminuida, en este caso no se requiere consentimiento informado. En segundo lugar, el principio de beneficencia, buscando llevar al máximo los posibles beneficios y reducir al mínimo los riesgos.

Por último, el tercer principio ético, el de justicia, de tal forma que el conocimiento que se obtenga de esta investigación beneficie a la clase de personas de las que los sujetos participantes son representantes. La información recolectada y sus resultados será manejada de forma confidencial y su divulgación será únicamente en forma grupal y con fines científicos.

El investigador principal es un médico de planta de la Fundación Cardioinfantil (Julian Francisco Forero), con privilegios de médico radiólogo, quien responde por el manejo de la información, la anonimización de todos los casos y la garantía de que ningún paciente será identificado.

Organigrama

Julián Francisco Forero:

Planteamiento del problema a resolver.

Revisión de estudios.

Revisión de resultados. Conclusiones.

Revisión crítica del contenido intelectual.

Sandra Milena Niño:

Concepción y diseño del estudio, adquisición , análisis e interpretación de datos.

Redacción del trabajo.

Javier Ignacio Castaño:

Concepción y diseño del estudio, adquisición , análisis e interpretación de datos.

Cronograma

Fecha (mes/año)	Febrero 2013	Marzo 2013	Abril 2013	Mayo 2013	Julio - Noviemb e 2013	Marzo - Mayo 2014	Junio - Noviemb 2014	Diciembr marz0 2015
Realización de protocolo	X	X						
Presentación y aprobación comité de ética médica			X	X				
Recolección de datos					X			
Análisis estadístico						X		
Análisis de resultados							X	
Publicación y presentación de resultados								X

Presupuesto

	Desarrollo protocolo	Presentación	Revisión de casos	Recolección de datos	Análisis de Datos	Análisis de resultados	Publicación
Papelería	50.000	50.000	50.000	50.000	100.000	50.000	100.000
Equipos: Computador	1.000.000						
Internet	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000
Recurso Humano	500.000	500.000	2.000.000	500.000	500.000	500.000	1.000.000
Total por fases	1.590.000	690.000	2.540.000	590.000	640.000	590.000	1.640.000
<i>Presupuesto Total</i>	<i>14.280.000</i>						

Resultados

La edad promedio de los pacientes estudiados fue de 53.8 ± 12.5 años, el 70.0% (194/277) de los estudios fueron realizados en pacientes hombres.

Se obtuvieron los diámetros mayor y menor de los ostium de todas las venas pulmonares derechas superior e inferior y de todas las venas pulmonares izquierdas, cuando no se observaron troncos comunes, estos hallazgo se demuestran en la tabla 1. En la tabla 2 se demuestran además las áreas tangenciales de las mismas. Se observa que los diámetros y las áreas croseccionales son mayores en las venas pulmonares superiores con respecto a las inferiores, tanto en el lado derecho como izquierdo.

Tabla 1. Dimensiones y áreas circunferenciales de los ostia de las venas pulmonares.

Vena pulmonar evaluada	Área de circunferencia (Mediana - rango intercuartil) (cm ²)	Eje mayor (Media \pm desviaciones standart) (mm)	Eje mayor (Media \pm desviaciones standart) (mm)	Ratio
Vena superior derecha	2.6 (2.1-4)	20.4 \pm 4.3	16.2 \pm 3.8	0,79
Vena inferior derecha	2.1 (1.7-2.6)	17.6 \pm 3.8	15.1 \pm 4.0	0,85
Vena superior izquierda	1.9 (1.5-2.3)	18.9 \pm 4.3	12.8 \pm 3.5	0,67
Vena inferior izquierda	1.5 (1.1-1.8)	16.6 \pm 3.1	11.5 \pm 4.4	0,69

Entre los 277 pacientes estudiados, 208 (75%) presentaron la morfología normal de 2 venas pulmonares derechas y dos izquierdas. Las variantes encontradas en las venas pulmonares se

describen en la tabla 2, donde además se distribuyen estos hallazgos por edad del paciente. La variante anatómica mas frecuente en el lado derecho fue la presencia de una o dos venas supernumerarias, encontradas en 35 pacientes (13%). En el lado izquierdo la variante mas frecuente fue el tronco común en 30 pacientes (10,8%).

Tabla 2. Variantes de las Venas Pulmonares

VARIANTES	Venas Pulmonares	Venas Pulmonares
	Derechas n(%)	Izquierdas n(%)
Tronco Común	1(0.4)	30 (10.8)
< 30 años		2 (6.7)
30-39 años		3 (10.0)
40-49 años		4 (13.3)
50-59 años	1 (100)	11 (36.7)
60-69 años		7 (23.3)
>70 años		3 (10.0)
Tres venas n (%)	26 (9.4)	2 (0.7)
< 30 años		
30-39 años	1 (3.8)	
40-49 años	5 (19.2)	
50-59 años	10 (38.5)	1 (50)
60-69 años	10 (38.5)	1 (50)
>70 años		
Cuatro Venas Pulmonares n(%)	9 (3.2)	1 (0.4)

< 30 años	1 (11.1)	
30-39 años		1 (100)
40-49 años	1 (11.1)	
50-59 años	4 (44.4)	
60-69 años	3 (33.3)	
>70 años		

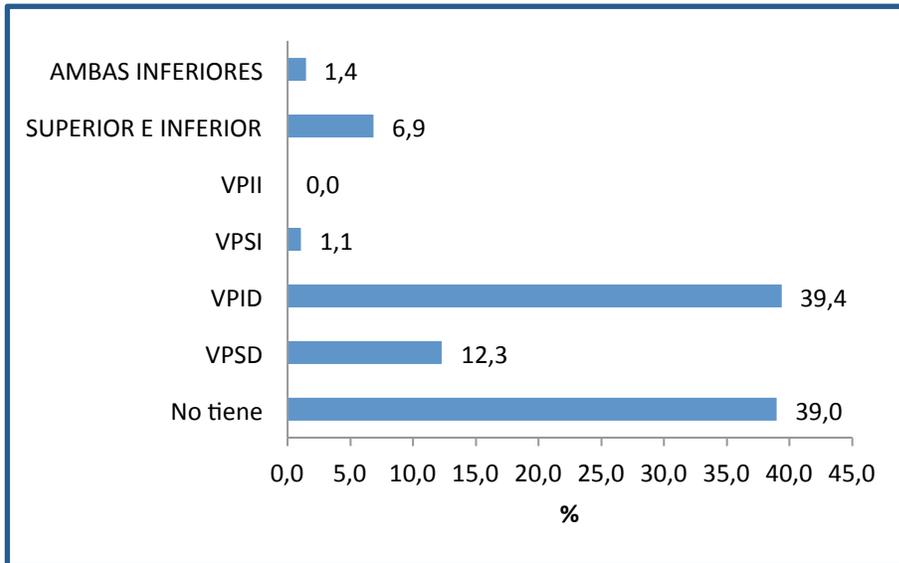
Se evaluó el origen de las ramas accesorias observadas (tabla 3), de estas la más frecuente fue del lóbulo medio en el 36,7% de los casos. Siempre que se encontraron dos venas supernumerarias, están procedían del segmento superior del lóbulo superior derecho y del lóbulo medio.

Tabla 3. Origen de ramas accesorias

	Origen R Venas Pulmonares	
	Derechas n (%)	Izquierdas n (%)
Lóbulo M	11 (36.7)	0
Segmento 12	12 (40)	7 (77.8)
Segmento 3 (10 del techo)	3 (10)	0
Segmento 4 (13.3 Lóbulo M)	4 (13.3)	2 (22.2)

En 168 pacientes (61%) se encontraron ramificaciones tempranas (definidas como ramificaciones a menos de 5mm del ostium) (Grafica 1). Estas fueron mas frecuentes en la vena pulmonar inferior derecha, encontrándose en 109 pacientes (39,4%), seguido de la vena pulmonar superior derecha en 34 pacientes (12,3%).

Grafica 1. Porcentaje de ramificaciones tempranas según su origen.



Discusión

Con nuestro estudio se comprobó nuevamente la eficacia de las reconstrucciones 3D, tanto en adquisiciones por resonancia magnética como por tomografía multicorte, para la detección y el análisis de los ostia de venas pulmonares (4, 30).

Se demostró la morfología oval de las venas pulmonares, encontrando que igual a lo descrito en otros estudios de pacientes con fibrilación auricular, el área de las venas pulmonares superiores son mayores que las menores y que las venas pulmonares derechas tienen una forma más redondeada que las izquierdas, presentando ratios cercanos a 1 (4, 29). Sin embargo, el área tanto de las venas pulmonares superiores e inferiores en nuestra población es menor que el reportado en otros estudios (26, 29).

Se encontró que el diámetro mayor de la vena superior izquierda en nuestro estudio fue de 18.9 ± 4.3 vs 21.4 ± 7.4 mm en el estudio de Mansour et al (5), para la vena pulmonar inferior izquierda fue de 16.6 ± 3.1 vs 19.2 ± 4.7 mm, para la vena pulmonar superior derecha fue de 20.4 ± 4.3 mm vs 20.8 ± 7.4 mm y de 17.6 ± 3.8 vs 19.2 ± 4.7 mm en la vena inferior derecha; hallazgo que podría implicar una mayor incidencia de estenosis postoperatoria en nuestra población, dado que se ha demostrado una reducción de 1.5 ± 3.2 mm en el diámetro ostial posterior a una ablación (31) y que tiene un impacto en la elección de los catéteres guía y de ablación usados durante el procedimiento (32).

- Variantes anatómicas:

En nuestra población se encontró una incidencia similar de variantes anatómicas con respecto a estudios previos (4, 10, 29, 31), siendo la más frecuente la presencia de venas supernumerarias del lado derecho en un 13% de los casos. El origen más frecuente de estas venas supernumerarias fue del lóbulo medio y en segundo lugar del segmento apical del lóbulo inferior derecho. La presencia de venas del techo, vena supernumeraria implantada en el aspecto superior de la aurícula izquierda, se encontró en 3 pacientes, correspondiente al 10% de los casos de venas supernumerarias encontradas, hallazgo importante dado que se ha observado mayor riesgo de estenosis en su presencia (33).

La presencia de un tronco común izquierdo se presentó en 10,8% de los casos, hallazgo menos frecuente que el encontrado en otros estudios donde alcanza una prevalencia de hasta

33,7%(26). Además se encontró un tronco común del lado derecho (0,4% de la población) y un caso de vena pulmonar izquierda supernumeraria, hallazgos poco frecuentes, pero con una prevalencia similar al encontrado en otros estudios(29).

Hasta el momento no se ha encontrado una relación consistente entre las variantes anatómicas y la presencia de o no de fibrilación auricular (34); y en nuestro estudio no se logro identificar una mayor incidencia de variantes anatómicas en los diferentes grupos etareos, por lo que no se pudo establecer una relación entre su presencia y la edad de presentación de la fibrilación auricular.

Las ramas ostiales se presentaron con mayor frecuencia en la vena pulmonar inferior izquierda, hallazgo considerado posible factor protector para la aparición de FA, en diferentes estudios de casos y controles (34-36).

Limitaciones:

Nuestro estudio se encuentra limitado técnicamente por la ausencia de gatillado con electrocardiografía en todos los estudios. No se midieron en todos los casos la longitud de los troncos comunes del lado izquierdo, hallazgo que podría tener significado en la elección del procedimiento quirúrgico.

Conclusiones:

El estudio de la anatomía de las venas pulmonares por medio de 2D y 3D es útil previo a la realización de ablación de venas pulmonares. La incidencia de variantes anatómicas en nuestra población es similar a la encontrada en estudios previos; sin embargo el tamaño de las venas pulmonares es nuestra población es menor a la encontrada en estudios previos.

Referencias

1. January CT, Wann LS, Alpert JS, Calkins H, Cigarroa JE, Cleveland JC, Jr., et al. 2014 AHA/ACC/HRS guideline for the management of patients with atrial fibrillation: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on practice guidelines and the Heart Rhythm Society. *Circulation*. 2014;130(23):2071-104.
2. Macedo PG, Kapa S, Mears JA, Fratianni A, Asirvatham SJ. Correlative anatomy for the electrophysiologist: ablation for atrial fibrillation. Part I: pulmonary vein ostia, superior vena cava, vein of Marshall. *Journal of cardiovascular electrophysiology*. 2010;21(6):721-30.
3. Lacomis JMW, W.; , Fuhrman CS, D.; Armfield, DR.; Pealer, KM. Multi-Detector Row CT of the Left Atrium and Pulmonary Veins before Radio-frequency Catheter Ablation for Atrial Fibrillation. *Radiographics : a review publication of the Radiological Society of North America, Inc.* 2003;23.
4. Thorning C, Hamady M, Liaw JV, Juli C, Lim PB, Dhawan R, et al. CT evaluation of pulmonary venous anatomy variation in patients undergoing catheter ablation for atrial fibrillation. *Clinical imaging*. 2011;35(1):1-9.
5. Mansour M, Holmvang G, Sosnovik D, Migrino R, Abbara S, Ruskin J, et al. Assessment of pulmonary vein anatomic variability by magnetic resonance imaging: implications for catheter ablation techniques for atrial fibrillation. *Journal of cardiovascular electrophysiology*. 2004;15(4):387-93.
6. Rahman F, Kwan GF, Benjamin EJ. Global epidemiology of atrial fibrillation. *Nature reviews Cardiology*. 2014;11(11):639-54.
7. Falk RH. Atrial fibrillation. *The New England journal of medicine*. 2001;344(14):1067-78.
8. Haissaguerre M, Jais P, Shah DC, Takahashi A, Hocini M, Quiniou G, et al. Spontaneous initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating in the pulmonary veins. *The New England journal of medicine*. 1998;339(10):659-66.
9. Fuster V, Ryden LE, Cannom DS, Crijns HJ, Curtis AB, Ellenbogen KA, et al. ACC/AHA/ESC 2006 Guidelines for the Management of Patients with Atrial Fibrillation: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the European Society of Cardiology Committee for Practice Guidelines (Writing Committee to Revise the 2001 Guidelines for the Management of Patients With Atrial Fibrillation): developed in collaboration with the European Heart Rhythm Association and the Heart Rhythm Society. *Circulation*. 2006;114(7):e257-354.
10. Marom EM, Herndon JE, Kim YH, McAdams HP. Variations in pulmonary venous drainage to the left atrium: implications for radiofrequency ablation. *Radiology*. 2004;230(3):824-9.
11. Lin WS, Prakash VS, Tai CT, Hsieh MH, Tsai CF, Yu WC, et al. Pulmonary vein morphology in patients with paroxysmal atrial fibrillation initiated by ectopic beats originating from the pulmonary veins: implications for catheter ablation. *Circulation*. 2000;101(11):1274-81.

12. Romero M, Chávez D. Carga de enfermedad atribuible a fibrilación auricular en Colombia (2000-2009). *Revista Colombiana de Cardiología*. 2014.
13. Roselli DR, A.; Garcia, A.; Rueda, J. . Prevalencia de fibrilación auricular en un hospital universitario colombiano. *Revista Colombiana de Cardiología*. 2013;20(6):3.
14. Chugh SS, Havmoeller R, Narayanan K, Singh D, Rienstra M, Benjamin EJ, et al. Worldwide epidemiology of atrial fibrillation: a Global Burden of Disease 2010 Study. *Circulation*. 2014;129(8):837-47.
15. Ho SY, Cabrera JA, Tran VH, Farre J, Anderson RH, Sanchez-Quintana D. Architecture of the pulmonary veins: relevance to radiofrequency ablation. *Heart*. 2001;86(3):265-70.
16. Chyou JY, Biviano A, Magno P, Garan H, Einstein AJ. Applications of computed tomography and magnetic resonance imaging in percutaneous ablation therapy for atrial fibrillation. *Journal of interventional cardiac electrophysiology : an international journal of arrhythmias and pacing*. 2009;26(1):47-57.
17. Lacomis JM, Goitein O, Deible C, Schwartzman D. CT of the pulmonary veins. *Journal of thoracic imaging*. 2007;22(1):63-76.
18. Shah DC, Haissaguerre M, Jais P, Hocini M, Yamane T, Deisenhofer I, et al. Electrophysiologically guided ablation of the pulmonary veins for the curative treatment of atrial fibrillation. *Annals of medicine*. 2000;32(6):408-16.
19. Santangeli P, Marchlinski FE. Pulmonary vein isolation for atrial fibrillation: forever young. *Journal of the American College of Cardiology*. 2014;64(23):2468-70.
20. Salcedo AN, González GQ, Granada KV, Arenas JS, Roncancio EG, Rincón GM. Resultados de la ablación por radiofrecuencia de la fibrilación auricular paroxística mediante la técnica de aislamiento de las venas pulmonares.
21. Pappone C, Santinelli V. The who, what, why, and how-to guide for circumferential pulmonary vein ablation. *Journal of cardiovascular electrophysiology*. 2004;15(10):1226-30.
22. Ho SY, Sanchez-Quintana D, Cabrera JA, Anderson RH. Anatomy of the left atrium: implications for radiofrequency ablation of atrial fibrillation. *Journal of cardiovascular electrophysiology*. 1999;10(11):1525-33.
23. Kaseno K, Tada H, Koyama K, Jingu M, Hiramatsu S, Yokokawa M, et al. Prevalence and characterization of pulmonary vein variants in patients with atrial fibrillation determined using 3-dimensional computed tomography. *The American journal of cardiology*. 2008;101(11):1638-42.
24. Wozniak-Skowarska I, Skowerski M, Wnuk-Wojnar A, Hoffmann A, Nowak S, Gola A, et al. Comparison of pulmonary veins anatomy in patients with and without atrial fibrillation: analysis by multislice tomography. *International journal of cardiology*. 2011;146(2):181-5.
25. Mansour M, Refaat M, Heist EK, Mela T, Cury R, Holmvang G, et al. Three-dimensional anatomy of the left atrium by magnetic resonance angiography: implications for catheter ablation for atrial fibrillation. *Journal of cardiovascular electrophysiology*. 2006;17(7):719-23.
26. Ahmed J, Sohal S, Malchano ZJ, Holmvang G, Ruskin JN, Reddy VY. Three-dimensional analysis of pulmonary venous ostial and antral anatomy: implications

for balloon catheter-based pulmonary vein isolation. *Journal of cardiovascular electrophysiology*. 2006;17(3):251-5.

27. Pappone C, Rosanio S, Oreto G, Tocchi M, Gugliotta F, Vicedomini G, et al. Circumferential radiofrequency ablation of pulmonary vein ostia: A new anatomic approach for curing atrial fibrillation. *Circulation*. 2000;102(21):2619-28.

28. Yuan XP, Bach D, Skanes A, Drangova M. Assessment of intra- and interobserver variability of pulmonary vein measurements from CT angiography. *Academic radiology*. 2004;11(11):1211-8.

29. 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. *Journal of the American College of Cardiology*. 2005;45(3):343-50.

30. Hamdan A, Charalampos K, Roettgen R, Wellnhofer E, Gebker R, Paetsch I, et al. Magnetic resonance imaging versus computed tomography for characterization of pulmonary vein morphology before radiofrequency catheter ablation of atrial fibrillation. *The American journal of cardiology*. 2009;104(11):1540-6.

31. Scharf C, Sneider M, Case I, Chugh A, Lai SW, Pelosi F, Jr., et al. Anatomy of the pulmonary veins in patients with atrial fibrillation and effects of segmental ostial ablation analyzed by computed tomography. *Journal of cardiovascular electrophysiology*. 2003;14(2):150-5.

32. Lacomis JM, Wigginton W, Fuhrman C, Schwartzman D, Armfield DR, Pealer KM. Multi-detector row CT of the left atrium and pulmonary veins before radiofrequency catheter ablation for atrial fibrillation. *Radiographics : a review publication of the Radiological Society of North America, Inc*. 2003;23 Spec No:S35-48; discussion S-50.

33. Hunter RJ, Ginks M, Ang R, Diab I, Goromonzi FC, Page S, et al. Impact of variant pulmonary vein anatomy and image integration on long-term outcome after catheter ablation for atrial fibrillation. *Europace : European pacing, arrhythmias, and cardiac electrophysiology : journal of the working groups on cardiac pacing, arrhythmias, and cardiac cellular electrophysiology of the European Society of Cardiology*. 2010;12(12):1691-7.

34. Lickfett L, Kato R, Tandri H, Jayam V, Vasamreddy CR, Dickfeld T, et al. Characterization of a new pulmonary vein variant using magnetic resonance angiography: incidence, imaging, and interventional implications of the "right top pulmonary vein". *Journal of cardiovascular electrophysiology*. 2004;15(5):538-43.

35. Perez-Lugones A, McMahon JT, Ratliff NB, Saliba WI, Schweikert RA, Marrouche NF, et al. Evidence of specialized conduction cells in human pulmonary veins of patients with atrial fibrillation. *Journal of cardiovascular electrophysiology*. 2003;14(8):803-9.

36. Bittner A, Monnig G, Vagt AJ, Zellerhoff S, Wasmer K, Kobe J, et al. Pulmonary vein variants predispose to atrial fibrillation: a case-control study using multislice contrast-enhanced computed tomography. *Europace : European pacing, arrhythmias, and cardiac electrophysiology : journal of the working groups on*

cardiac pacing, arrhythmias, and cardiac cellular electrophysiology of the European Society of Cardiology. 2011;13(10):1394-400.