

# Ablación con radiofrecuencia de la fibrilación auricular

• Dr. Gerardo Pozas Garza<sup>1</sup>

## Resumen

• *Palabras clave*

Fibrilación auricular, venas pulmonares, ablación con radiofrecuencia.

• *Introducción*

La fibrilación auricular es la arritmia crónica más frecuente y se asocia a un incremento en la morbi-mortalidad. El tratamiento farmacológico es poco efectivo para mantener el ritmo sinusal y conlleva un riesgo de efectos secundarios. La ablación con radiofrecuencia de las venas pulmonares representa una alternativa de tratamiento curativo y/o paliativo de la arritmia. En este estudio se reporta la experiencia inicial de la ablación de la fibrilación auricular en el Hospital San José Tec de Monterrey.

• *Material y métodos*

De acuerdo a su presentación, la fibrilación se clasificó como paroxística, persistente o permanente. Se caracterizó como solitaria cuando no estuvo asociada a cardiopatía. Los pacientes fueron sometidos a un ecocardiograma transesofágico y a una tomografía de corazón antes de la intervención. El procedimiento de ablación fue realizado bajo anestesia general con intubación orotraqueal y monitorización de la temperatura esofágica. Se practicó doble punción transeptal guiada por ultrasonido intracardiaco y ablación de las venas pulmonares mediante el empleo de un catéter irrigado guiado por un sistema de mapeo electroanatómico. El objetivo del tratamiento fue el aislamiento eléctrico de las venas pulmonares.

• *Resultados*

El grupo está conformado por 10 pacientes (ocho del género masculino) con edad promedio de 60.5 años. La fibrilación fue paroxística y/o persistente en todos los casos, y fue solitaria en el 60% de los mismos. La anatomía venosa mostró la presencia de un tronco común en tres pacientes y drenaje independiente de la vena del lóbulo medio derecho en dos casos.

No se encontró trombo en ninguno de los pacientes. Se realizó el aislamiento eléctrico de todas las venas pulmonares. Además, se realizó ablación de la vena cava superior (siete casos), istmo cavotricuspídeo (seis casos), seno coronario (tres casos), techo de la aurícula izquierda (dos casos) y del nodo AV (un caso). El procedimiento fue exitoso en el 80% de los pacientes; uno presentó recurrencia y en otro fue fallido. No se presentaron complicaciones durante el procedimiento. Un paciente presentó tos irritativa crónica por un periodo de tres meses.

• *Conclusiones*

La ablación con radiofrecuencia de la fibrilación auricular es un procedimiento seguro y efectivo. En pacientes seleccionados brinda la posibilidad de una curación de la arritmia.

## Introducción

El conocimiento sobre la fisiopatología, diagnóstico y tratamiento de la fibrilación auricular se ha incrementado notablemente en la última década.<sup>1</sup> La fibrilación auricular es la arritmia crónica más frecuente, está asociada a un incremento en la morbi-mortalidad y es la causa más frecuente de embolismo cerebral de origen cardiaco.<sup>2</sup> Se estima que su prevalencia en la población general es de 0.4%, y aumenta con el envejecimiento de la población alcanzando hasta un 10% en la octava y novena décadas de la vida.<sup>3</sup>

La ablación con radiofrecuencia es el tratamiento de elección para la mayor parte de las taquicardias supraventriculares.<sup>4</sup> Haissaguerre y colaboradores demostraron, en 1997, que la fibrilación auricular podía tener un origen focal en las venas pulmonares.<sup>5</sup> La musculatura de la aurícula puede penetrar en grado variable en la pared de las venas pulmonares y forma un sustrato arritmogénico capaz de originar y mantener a la fibrilación auricular.<sup>6,7</sup> La ablación con radiofrecuencia tiene como finalidad lograr el aislamiento eléctrico de las venas pulmonares, creando un bloqueo con el resto del tejido auricular.<sup>8</sup> Con frecuen-

<sup>1</sup> Hospital San José Tec de Monterrey e Instituto de Cardiología y Medicina Vasculardel Tecnológico de Monterrey.

cia, el resultado de la ablación es la curación de la arritmia, o por lo menos una paliación que redunde en una disminución en la frecuencia y gravedad de los episodios.

La ablación de la fibrilación auricular está indicada en pacientes con fibrilación paroxística o persistente, cuyos episodios sean sintomáticos y recurrentes a pesar de tratamiento con por lo menos un antiarrítmico de las clases IC y III. Idealmente la dimensión de la aurícula izquierda debe ser normal y no presentar cardiopatía asociada.<sup>9</sup> El perfil electrocardiográfico que sugiere un origen focal consiste en la presencia de extrasístoles auriculares monomórficas, conducidas o bloqueadas, aisladas o en episodios de taquicardia, coexistiendo con el ritmo sinusal. La ablación también está indicada en casos de fibrilación permanente y asociada a diversas cardiopatías.<sup>10</sup>

En el presente trabajo se presenta la experiencia inicial de la ablación con radiofrecuencia de la fibrilación auricular en el Hospital San José Tec de Monterrey.

### Material y métodos

La fibrilación fue clasificada de acuerdo a su presentación clínica como paroxística, persistente o permanente.<sup>11</sup> La fibrilación paroxística cede espontáneamente y tiene una duración inferior a siete días; la fibrilación persistente es la que tiene una duración mayor a siete días o la que requiere su conversión a ritmo sinusal mediante cardioversión eléctrica o farmacológica independientemente de su evolución temporal; la fibrilación permanente no es susceptible de retornar al ritmo sinusal y es el ritmo de base del paciente. La fibrilación se caracteriza como solitaria cuando no está asociada a cardiopatía.

Los candidatos para la ablación de la fibrilación auricular son sometidos al siguiente protocolo. Se realiza anticoagulación oral con un antagonista de la vitamina K por lo menos un mes antes del procedimiento. Los antiarrítmicos son suspendidos antes de la ablación de acuerdo a la duración de su vida media (cinco vidas medias), con la excepción de la amiodarona que se recomienda suspender dos meses antes. El día previo al procedimiento se realiza un ecocardiograma transesofágico y una tomografía multicorte de corazón. El primer estudio permite valorar las dimensiones auriculares, la anatomía del septum interauricular, las características anatómo-funcionales de la orejuela, y descartar presencia de trombos y

otros marcadores de riesgo embólico (v. gr. contraste espontáneo). La tomografía ayuda a definir el número de venas pulmonares y sus variantes anatómicas (tronco común izquierdo, drenaje independiente de la vena pulmonar del lóbulo medio derecho) y para definir la relación de la aurícula izquierda con otras estructuras relevantes en el proceso de ablación (v. gr. esófago).<sup>12,13</sup> Además, la reconstrucción tridimensional de la aurícula izquierda servirá de referencia para la compaginación de la información eléctrica obtenida en tiempo real durante la ablación.<sup>14</sup>

El procedimiento de ablación se realiza bajo anestesia general previa intubación orotraqueal y colocación de una sonda orogástrica y termómetro esofágico, además de instalar una sonda de Foley. Previa asepsia de ambas regiones inguinales se procede a colocar cuatro introductores vasculares, dos en cada vena femoral. A través de los introductores izquierdos se instala un catéter decapolar para registrar la actividad eléctrica del seno coronario y una sonda de ultrasonido intracardiaco (Acunav).<sup>15</sup> Este último sirve de auxiliar durante la punción transeptal, para identificar el ostium de las venas, para la medición de los flujos venosos, monitorizar la ablación e identificar posibles complicaciones.<sup>16,17</sup> Los introductores derechos se intercambian por sistemas para realizar la punción transeptal compuestos por una camisa 8.5 F, dilatador y aguja transeptal. Se avanza el sistema hasta la vena innominada y se retira lentamente en proyección oblicua anterior izquierda hasta situarlo en la región del septum interauricular.<sup>18</sup> Se confirma que la punta del sistema esté en la región de la fosa oval guiado por el ultrasonido intracardiaco. Entonces se procede a realizar la punción del septum confirmando que la aguja esté situada en el interior de la aurícula izquierda mediante la inyección de contraste. Se introducen el dilatador y la camisa conservando la posición de la aguja. Finalmente se retiran la aguja y el dilatador manteniendo la camisa en la aurícula izquierda. Posteriormente, se repite el procedimiento antes descrito para colocar una segunda camisa transeptal. Se administra un bolo de heparina inmediatamente después de la primera punción transeptal (100-140 UI/ kg) y después se inicia una infusión continua a razón de 1,000 unidades por hora. A través de las camisas transeptales se colocan un catéter circular de 10 polos (LASSO) para registrar la actividad eléctrica de las venas pulmonares y un catéter de ablación con irrigación externa provisto de un sensor magnético en su punta (Navistar, Thermocool). El nivel de anticoagulación se ajusta cada 20 minutos para mantener el tiempo de coagulación activado por arriba de 300 segundos.

A continuación se importa la reconstrucción tridimensional de la aurícula izquierda obtenida mediante la tomografía. Por separado, empleando el catéter de ablación, se obtiene un mapa electroanatómico de la aurícula izquierda en tiempo real mediante el sistema CARTO.<sup>19</sup> Este sistema consiste en un campo magnético situado debajo de la camilla que en conjunto con el sensor localizado en la punta del catéter permite identificar con precisión la posición del mismo. Posteriormente, se realiza la compaginación y sobreposición de las dos imágenes y se trabaja sobre la reconstrucción anatómica que permite determinar con precisión el ostium y en el antro de las venas pulmonares (CARTO-MERGE). Antes de iniciar la ablación se administran 20 cc de material de contraste hidrosoluble por la sonda orogástrica para obtener un esofagograma. El catéter LASSO se coloca en el antro de cada vena con el propósito de registrar la actividad eléctrica de la aurícula y de la capa muscular de la vena. Se realiza ablación con radiofrecuencia con una potencia de 30-35 watts en el antro de cada vena pulmonar hasta obtener el aislamiento eléctrico de la misma. Durante la ablación se monitoriza la temperatura esofágica evitando que sobrepase los 37°C y se evita aplicar lesiones de radiofrecuencia en la proximidad del esófago.

La ablación se puede realizar tanto en ritmo sinusal como durante la fibrilación auricular. La cardioversión eléctrica está indicada para convertir a ritmo sinusal durante el mapeo para facilitar la ablación, así como al final del procedimiento si la fibrilación persiste, a pesar del aislamiento de las venas pulmo-

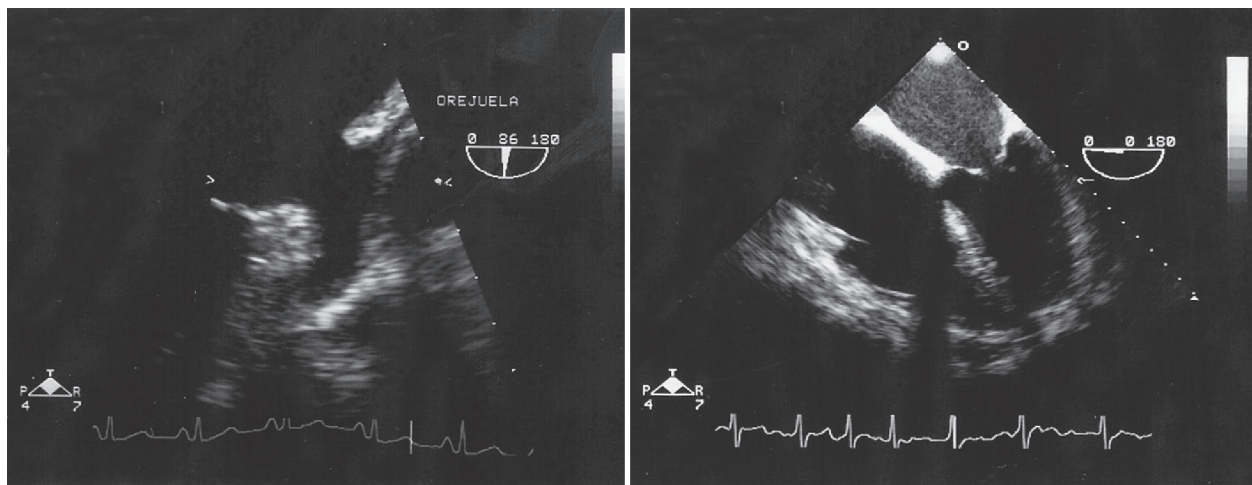
nares. Dependiendo de cada caso se realiza ablación de otras estructuras que se consideren críticas para la fibrilación auricular (vena cava superior, istmo cavotricuspidé, seno coronario, techo de la aurícula izquierda, entre otros).<sup>20</sup> Una vez terminada la ablación se reconfirma que las venas pulmonares persistan aisladas. Finalmente se revierte la anticoagulación con protamina.

El seguimiento post-ablación consiste en continuar la anticoagulación oral y un antiarrítmico clase IC (propafenona) o III (sotalol) por dos meses. Se prescribe además un inhibidor de la bomba de protones y sucralfato por un mes para minimizar el riesgo de una fístula atrioesofágica. Las recaídas tempranas (dentro de los primeros dos meses) no se consideran una falla terapéutica y deben manejarse con cardioversión farmacológica o eléctrica.

### Resultados

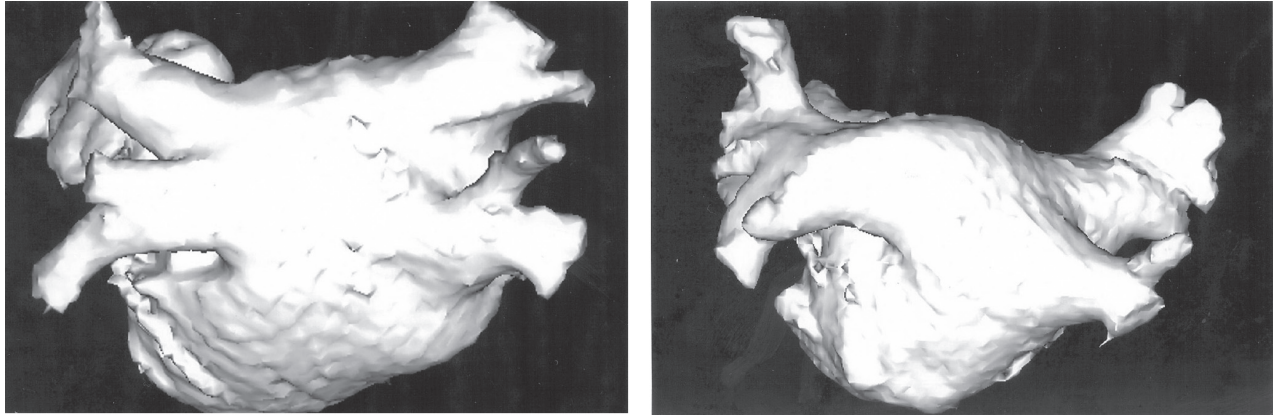
En el período comprendido entre enero de 2007 y mayo de 2008 se realizaron 10 procedimientos de ablación. El grupo estuvo conformado por ocho pacientes del género masculino; y dos, del femenino. La edad promedio fue de 60.5 años con rango de 40 a 76 años. La presentación clínica fue de fibrilación paroxística en dos casos, persistente en dos casos y paroxística-persistente en seis casos. En seis casos la fibrilación fue solitaria; los cuatro restantes contaban con los siguientes antecedentes o factores causales: hipertensión arterial (dos pacientes), apnea del sueño (dos pacientes), prótesis mitral (un paciente), insufi-

Figura 1. Ecocardiograma transesofágico



Izquierda: imagen bidimensional de la orejuela izquierda sin trombos. El ritmo es sinusal. Derecha: contraste espontáneo denso en la aurícula izquierda en un paciente con fibrilación auricular.

**Figura 2.** Reconstrucción tridimensional de la aurícula izquierda obtenida a partir de la tomografía multicorte vista por su cara posterior en dos pacientes



Izquierda: cuatro venas pulmonares. Derecha: tronco común izquierdo y dos venas del lado derecho.

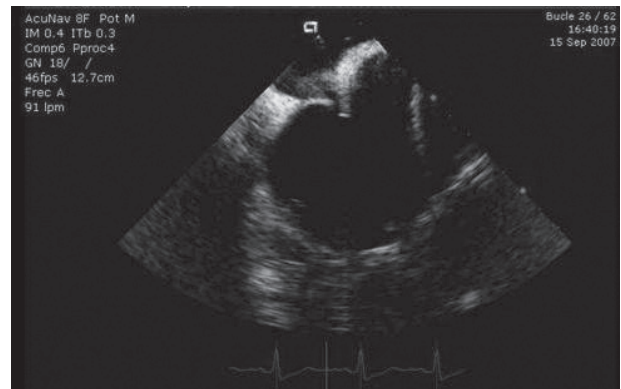
ciencia cardíaca (un paciente), infarto de miocardio (un paciente), hipotiroidismo (un paciente), desfibrilador-cardiovertor implantable (un paciente), marcapaso bicameral (un paciente), ataques de isquemia transitoria (un paciente), embolia cerebral (un paciente), y antecedente de ablación de flúter auricular, de reentrada intranodal y de fibrilación auricular (en un paciente cada una). Los antiarrítmicos previamente usados fueron amiodarona en seis pacientes; propafenona y sotalol, en dos pacientes; y flecainida, verapamil, digital, propranolol y dofetilide, en un paciente cada uno.

El ecocardiograma transesofágico no mostró presencia de trombos en ninguno de los casos. Se encontró la presencia de contraste espontáneo en un caso (ver Figura 1). La anatomía venosa pulmonar reveló la presencia de cuatro venas en seis pacientes, tronco común en tres pacientes (30%) y drenaje independiente de la vena pulmonar media derecha en dos pacientes (20%) (ver Figura 2). En todos los casos se identificó la fosa oval y se puncionó en dicha región guiado por el ultrasonido intracardiaco sin complicaciones (ver Figura 3).

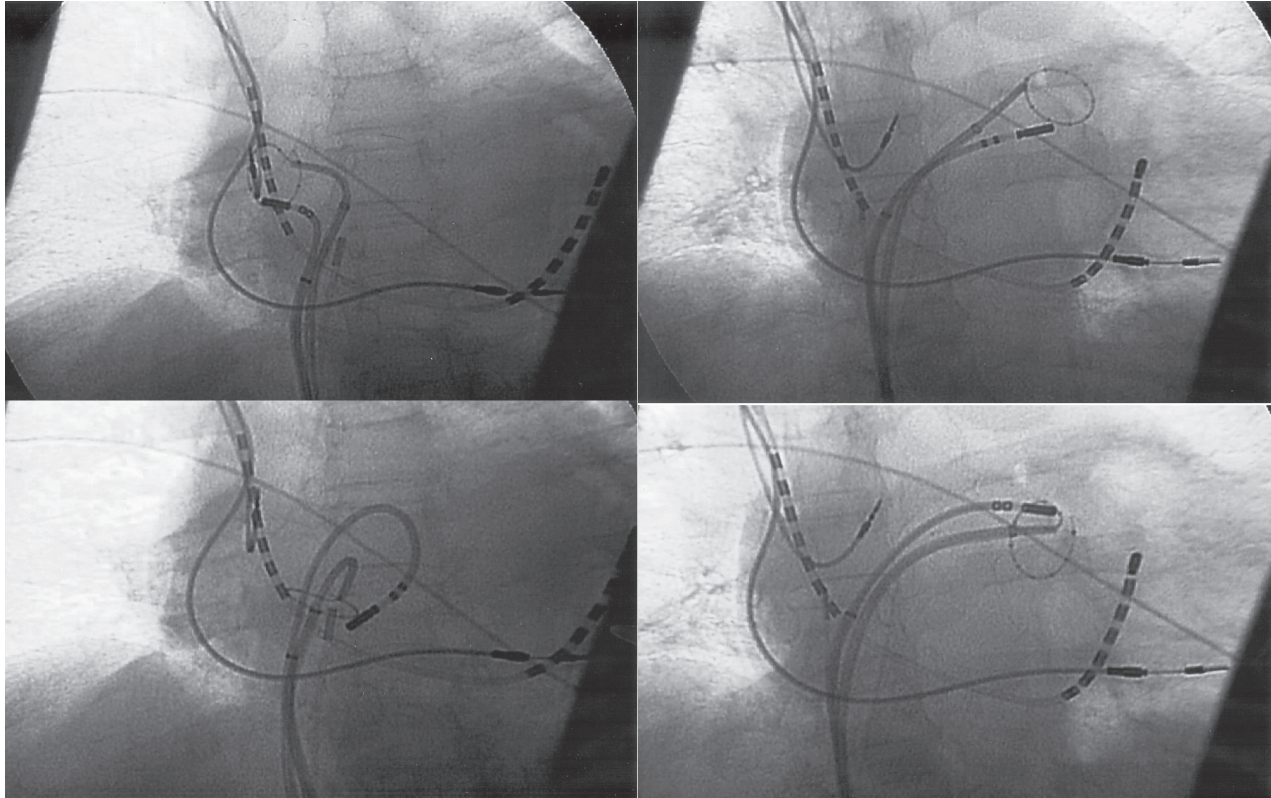
El ritmo cardíaco durante el procedimiento fue sinusal en cuatro pacientes; fibrilación auricular, en cuatro pacientes; flúter auricular, en un paciente; y ritmo de marcapaso bicameral en un paciente. La ablación fue realizada en colaboración con el Dr. Andrea Natale (Cleveland Clinic Foundation) en cuatro casos; con el Dr. Miguel Valderrábano (Hospital Metodista de Houston) en cuatro casos; con el Dr. Mario González (Hershey, PA) en un caso; y con el Dr. Javier Sánchez (Texas Arrhythmia Institute) en un caso.

El procedimiento ablativo se realizó en forma individual en el antro de cada vena pulmonar o tronco común (ver Figura 4). Se logró el abatimiento total de la actividad eléctrica auricular y de la vena pulmonar registrada en el catéter LASSO para cada vena en particular (ver Figura 5). Además, se realizó ablación de las siguientes estructuras: vena cava superior (siete casos), istmo cavotricuspidéico (seis casos), seno coronario (tres casos), techo de la aurícula izquierda (dos casos) y nodo auriculoventricular (un caso). Este último correspondió a un paciente con ablación previa fallida para la fibrilación auricular que era portadora de un marcapaso bicameral. Se realizó cardioversión eléctrica en dos casos: uno para mapear en ritmo sinusal y otro por fibrilación persistente post-aislamiento de las venas pulmonares.

**Figura 3.** Imagen de ultrasonido intracardiaco que muestra el acuminamiento de la fosa oval justo antes de la punción transeptal

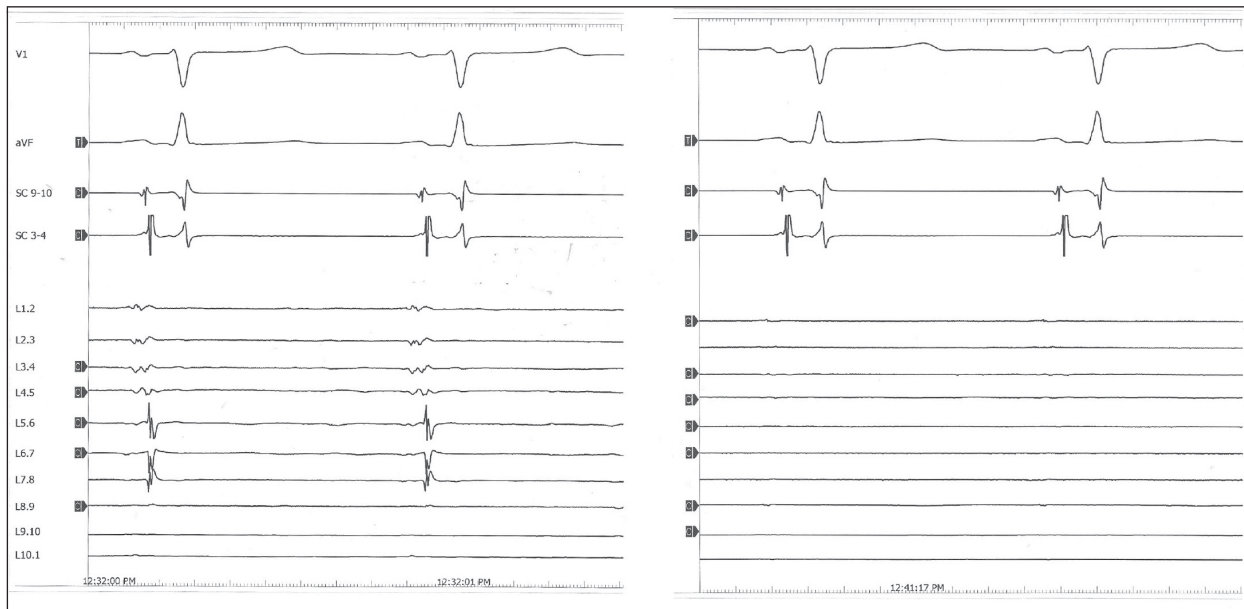


**Figura 4.** Imagen fluoroscópica correspondiente al mapeo y ablación de cada vena pulmonar



La paciente es portadora de un marcapaso bicameral y un catéter de 14 polos que está situado en la aurícula derecha y en el seno coronario. A partir de la imagen que está arriba y a la izquierda, y en sentido a favor de las manecillas del reloj, los catéteres LASSO y de ablación están en la vena pulmonar superior derecha, vena pulmonar superior izquierda, vena pulmonar inferior izquierda y vena pulmonar inferior derecha.

**Figura 5.** Mapeo y ablación de la vena pulmonar superior derecha



Se muestran las derivaciones V1 y aVF de superficie, dos canales del catéter del seno coronario (SC) y 10 canales del catéter LASSO (L). El ritmo es sinusal. La velocidad del papel es de 100 mm/seg. Izquierda, antes de la ablación: los primeros siete canales del catéter LASSO muestran actividad auricular. Derecha, después de la ablación: la actividad auricular ha desaparecido.

El tiempo de fluoroscopia promedio fue de 66.5 min con rango de 35.2 min a 100 min. No se observó ninguna complicación durante el procedimiento. El tiempo de seguimiento promedio es de siete meses con rango de un mes a 16 meses. En ocho pacientes el procedimiento se consideró exitoso; el procedimiento fue fallido en dos casos: uno con recaída en la fibrilación auricular, el otro caso fue sometido a una ablación del nodo AV. Se presentaron tres recaídas tempranas (30%): dos se manejaron con cardioversión farmacológica y una con cardioversión eléctrica y fueron exitosas. Un paciente presentó tos crónica irritativa durante tres meses después de la ablación, posiblemente por irritación del nervio laríngeo recurrente.

### Discusión

La estrategia del control del ritmo como alternativa terapéutica de la fibrilación auricular contempla el uso de fármacos antiarrítmicos o de la ablación con radiofrecuencia.<sup>21</sup> El uso de antiarrítmicos está limitado por su eficacia relativa y por el potencial desarrollo de efectos secundarios debido a su uso crónico.<sup>22</sup> La ablación con radiofrecuencia representa una alternativa no farmacológica para restaurar el ritmo sinusal. El mantenimiento del ritmo sinusal se asocia a una mejoría en la calidad de vida, aumento en la tolerancia al ejercicio, disminución en la sintomatología y menor propensión a desarrollar insuficiencia cardíaca.<sup>23</sup> Sin embargo, el riesgo tromboembólico debe estratificarse en forma individual independientemente del mantenimiento del ritmo sinusal.<sup>24</sup>

La fibrilación auricular es una arritmia por reentrada funcional.<sup>25</sup> Se sabe que la fibrilación es el resultado de la interacción de un gatillo o desencadenante (extrasístole auricular) con un sustrato electrofisiológico favorable (conducción lenta, fibrosis, dilatación auricular); además, que la pared posterior de la aurícula izquierda, las venas pulmonares y su antro tienen un papel fundamental en el origen y sostenimiento de la fibrilación.<sup>26</sup> El aislamiento eléctrico de las venas pulmonares mediante ablación destruye la capa muscular y modifica el sustrato anatómico del antro y tejido auricular adyacente.

Las variantes anatómicas de las venas pulmonares más frecuentes son el tronco común izquierdo (25%) y el drenaje independiente de la vena del lóbulo medio derecho (25%).<sup>27</sup> Se ha acuñado el término de venas torácicas para denominar a las venas que drenan hacia el corazón y cuya musculatura tiene

continuidad con el miocardio auricular.<sup>28</sup> Además de las venas pulmonares, las venas torácicas engloban a la vena cava superior, el seno coronario y la vena de Marshall. Con frecuencia, el tratamiento ablativo debe incluir dichas estructuras. Si existe el antecedente de un flúter auricular o si éste se desencadena durante el procedimiento se debe realizar ablación del istmo cavotricuspidé.

La revisión de las principales series que reportan los resultados de la ablación señalan que la curación se obtiene en un 70% de los casos aproximadamente.<sup>8</sup> Entre un 10-15% de los pacientes se pueden controlar añadiendo algún antiarrítmico que previamente no era efectivo. La necesidad de un segundo procedimiento ablativo se contempla en un 20-30% de los casos.

Las complicaciones descritas para la ablación de la fibrilación auricular se estima que ocurren en un 6% de los casos, son menores la mayor parte de ellas.<sup>29</sup> Las complicaciones mayores corresponden a un taponamiento pericárdico, embolismo cerebral, parálisis del nervio frénico, estenosis de la vena pulmonar y fístula atrioesofágica.<sup>30</sup> Esta última complicación es potencialmente letal y suele ocurrir algunos días después de la ablación. Las recaídas tempranas son comunes y se deben a un proceso inflamatorio miocárdico o pericárdico secundario a la ablación. Las recaídas se deben tratar con prontitud para evitar el desarrollo de un remodelamiento eléctrico adverso.<sup>31</sup> Las recaídas tardías se deben a una reconexión de las venas pulmonares con la musculatura auricular.<sup>32</sup> El paciente puede requerir una segunda ablación para aislar nuevamente las venas pulmonares.

### Conclusiones

La ablación con radiofrecuencia de la fibrilación auricular es un procedimiento eficaz y seguro. El aislamiento de las venas pulmonares se obtuvo en todas las venas tratadas. El éxito clínico se logró en el 80% de los pacientes y no se presentaron complicaciones agudas. La ablación con radiofrecuencia representa una alternativa de tratamiento para pacientes con fibrilación recurrente y sintomática que no responda al tratamiento farmacológico.

### Referencias bibliográficas

1. Nattel S. New ideas about atrial fibrillation 50 years on. *Nature* 2002;415:219-225.
2. Tsang T, Miyasaka Y, Barnes M, Gersh B. Epidemiological profile of atrial fibrillation: a contemporary perspective. *Prog Cardiovasc Dis* 2005;48:1-8.

3. Go A, Hylek E, Phillips K, et al. Prevalence of diagnosed atrial fibrillation in adults. Estudio ATRIA. *JAMA* 2001;285:2370-2375.
4. Wellens HJJ. Atrial fibrillation –the last big hurdle in treating supraventricular tachycardia. *N Engl J Med* 1994;331:944.
5. Jais P, Haissaguerre M, Shah D, et al. A focal source of atrial fibrillation treated by discrete radiofrequency ablation. *Circulation* 1997;95:572-576.
6. Haissaguerre M, Jais P, Shah D, et al. Spontaneous initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating in the pulmonary veins. *N Engl J Med* 1998;339:659-666.
7. Chen SA, Hsieh MH, Tai CT, et al. Initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating from the pulmonary veins. *Circulation* 1999;100:1879-1886.
8. Marine J, Dong J, Calkins H. Catheter ablation therapy for atrial fibrillation. *Prog Cardiovasc Dis* 2005;48:178-192.
9. ACC/AHA/ESC guidelines for the management of patients with atrial fibrillation. *Eur Heart J* 2006;27:1979-2030.
10. Oral H, Pappone C, Chugh A, et al. Circumferential pulmonary-vein ablation for chronic atrial fibrillation. *N Engl J Med* 2006;354:934-941.
11. Levy S, Camm J, Saksena S, et al. International consensus on nomenclature and classification of atrial fibrillation. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2003;14:443-445.
12. Schwartzman D, Lacomis J, Wigginton W. Characterization of left atrium and distal pulmonary vein morphology using multidimensional computed tomography. *J Am Coll Cardiol* 2003;41:1349-57.
13. Lemola K, Sneider M, Desjardins B, et al. Computed tomography analysis of the anatomy of the left atrium and the esophagus: implications for left atrial catheter ablation. *Circulation* 2004;110:3655-3660.
14. Tops L, Bax J, Zeppenfeld K, et al. Fusion of multislice computed tomography imaging with three dimensional electroanatomic mapping to guide radiofrequency catheter ablation procedures. *Heart Rhythm* 2005;2:1076-1081.
15. Hynes J, Mart C, Artman S, Naccarelli G. Role of intracardiac ultrasound in interventional electrophysiology. *Curr Opin Cardiol* 2003;19:52-57.
16. Johnson S, Seward J, Packer D. Phased-array intracardiac echocardiography for guiding transeptal catheter placement. *PACE* 2002;25[pt 1]:402-407.
17. Marrouche N, Martin D, Wazni O, et al. Phased-array intracardiac echocardiography monitoring during pulmonary vein isolation in patients with atrial fibrillation. *Circulation* 2003;107:2710-2716.
18. Gonzalez M, Otomo K, Shah N, et al. Transeptal left heart catheterization for cardiac ablation procedures. *J Interv Cardiac Electrophysiol* 2001;5:89-95.
19. Gepstein L, Hayam G, Ben-Haim S. A novel method for non-fluoroscopic catheter-based electroanatomical mapping of the heart. *Circulation* 1997;95:1611-1622.
20. Oral H, Chugh A, Good E, et al. A tailored approach to catheter ablation of paroxysmal atrial fibrillation. *Circulation* 2006;113:1824-1831.
21. Kowey P, Yan GX, Dimino T, Kocovic D. Overview of the management of atrial fibrillation: what is the current state of the art? *J Cardiovasc Electrophysiol* 2003;14:S275-S280.
22. Roden D. Risks and benefits of antiarrhythmic therapy. *N Engl J Med* 1994;331:785-791.
23. Crijns HJ. Rate versus rhythm control in patients with atrial fibrillation. *Drugs* 2005;65:1651-1667.
24. Gage BF, Waterman AD, Shannon W et al. Validation of clinical classification schemes for predicting stroke: results from the national registry of atrial fibrillation. *JAMA* 2001;285:2864-2870.
25. Allesie M, Boyden P, Camm J, et al. Pathophysiology and prevention of atrial fibrillation. *Circulation* 2001;103:769-777.
26. Jalife J. Rotors and spiral waves in atrial fibrillation. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2003;14:776-780.
27. Kato R, Lickfett L, Meininger G, et al. Pulmonary vein anatomy in patients undergoing catheter ablation of atrial fibrillation. *Circulation* 2003;107:2004-2010.
28. Chen SA, Haissaguerre M, Zipes D. Thoracic veins arrhythmias. Blackwell Futura 2004.
29. Cappato R, Calkins H, Chen SA, et al. Worldwide survey on the methods, efficacy and safety of catheter ablation for human atrial fibrillation. *Circulation* 2005;111:1100-1105.
30. Scanavacca M, Avila AD, Parga J, Sosa E. left atrial esophageal fistula following radiofrequency catheter ablation of atrial fibrillation. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2004;15:960-962.
31. Schoonderwoerd B, Van Gelder I, Crijns J. Electrical and structural remodeling: role in the genesis and maintenance of atrial fibrillation. *Prog Cardiovasc Dis* 2005;48:153-168.
32. Verma A, Kilicaslan F, Pisano E, et al. Response of atrial fibrillation to pulmonary vein antrum isolation is directly related to resumption and delay of pulmonary vein conduction. *Circulation* 2005;112:627-635.

Correspondencia:

Dr. Gerardo Pozas Garza

Email: gpozas@itesm.mx