

Aislamiento segmentario de las venas pulmonares con ablación por radiofrecuencia para el tratamiento de la fibrilación auricular

MARCELO E. HELGUERA¹, GUILLERMO DE ELIZALDE¹, GUSTAVO MAID¹,
SERGIO L. PINSKI², GIANNI CORRADO¹

RESUMEN

El descubrimiento del origen de la fibrilación auricular (FA) en las venas pulmonares (VP) ha permitido el desarrollo de una nueva técnica de aislamiento de las VP por **radiofrecuencia**. Se realizó ablación de las VP en 7 pacientes con FA paroxística refractaria a medicación. Se aislaron en forma exitosa 22 **VP en** 7 pacientes (22/28 VP o 79%), **un promedio de** $3,1 \pm 0,8$ VP por paciente. En 3 pacientes (43%) **se aislaron 4 VP, en** otros 2 (28%) se aislaron 3 VP y **en** los 2 pacientes restantes (28%) se aislaron únicamente las **dos VP superiores. En todos los pacientes** se ablacionaron las dos VP superiores (100%). La VP inferior derecha fue ablacionada **en 3 de** los 7 pacientes (43%) y la VP inferior izquierda en 5 pacientes (71%). **Se** aplicaron 25 ± 7 lesiones por paciente. **El tiempo de sala y de** fluoroscopia fueron de 236 ± 61 y 69 ± 19 minutos, **respectivamente. El** diámetro interno de las VP no cambió significativamente después de la ablación. No hubo complicaciones. **El** seguimiento fue de 87 ± 35 días. La recurrencia de arritmias auriculares, ya fueran FA ($n = 2$) o aleteo auricular ($n = 1$), ocurrió en 3 de los 7 pacientes (43%). Por lo tanto, **el** éxito curativo del procedimiento fue del 57%. Concluimos que la ablación por **radiofrecuencia "empírica" de las VP es una alternativa eficaz y segura para el tratamiento** curativo de la FA paroxística. La indicación de ablación aun debe reservarse para pacientes con recurrencias frecuentes de la FA y refractarios a la medicación antiarrítmica.

Palabras clave Arritmia cardíaca - Ablación - Radiofrecuencia - Fibrilación auricular - Vena pulmonar

INTRODUCCION

La fibrilación auricular (FA) es la arritmia cardíaca sostenida de mayor prevalencia en la población adulta. Esto se debe al incremento en la expectativa de vida de la población y a la prevalencia creciente de hipertensión arterial e insuficiencia cardíaca, patologías predisponentes de la FA. Las recurrencias son frecuentes, aun en pacientes tratados con fármacos antiarrítmicos. Por lo tanto, la FA demanda un número elevado de consultas, estudios complementarios e internaciones. La FA es responsable de aproximadamente un tercio de las internaciones con diagnóstico de arritmia cardíaca. (1-3)

El tratamiento de la FA con fármacos antiarrítmicos ha sido, hasta el presente, el único medio posible de tratamiento. La ablación por radiofrecuencia es la opción terapéutica de primera elección para el tratamiento curativo, o definitivo, de un gran número de arritmias cardíacas, tanto supraventriculares como ventriculares. (4-7) La curación definitiva de la FA, por medio de la ablación por radiofrecuencia aun está en desarrollo y evolución, y su indicación precisa todavía no está bien definida. La comprensión del mecanismo electrofisiológico de inicio (gatillos en la FA de origen *focal*) y mantenimiento de la FA (múltiples ondas reen-

¹ Sección Arritmias y Electrofisiología. Departamento de Cardiología. Hospital Italiano de Buenos Aires Argentina. ² Rush Presbyterian St. Luke's Medical Center Rush University, Chicago, USA

Trabajo recibido para su publicación: 3/01/02. Aceptado: 18/02/02

Direction para separatas: Dr. Marcelo E. Helguera. Departamento de Cardiología, Hospital Italiano de Buenos Aires, Gascon 450 Buenos Aires (CP 1181), Argentina. Tel. (011) 4958-2800. Interno 9487 u 8814. Fax (011) 4958-2925. [E-mail: mhelguera@intramed.net.ar](mailto:mhelguera@intramed.net.ar)

trantes) ha facilitado el desarrollo de intervenciones quirúrgicas (8, 9) y percutáneas (10) para el tratamiento definitivo de esta arritmia.

Recientemente se han propuesto dos tipos de procedimientos por catéter potencialmente curativos para la FA. Inicialmente se intentó la replicación de la operación *maze* (o laberinto) por vía transvenosa, para compartimentalizar las aurículas y evitar así el mecanismo de mantenimiento de la FA (múltiples ondas reentrantes). (11) Esta técnica debe considerarse en estadio experimental, debido a que aun no se cuenta con la tecnología apropiada para realizar en forma segura líneas de ablación "continuas" en el tejido auricular con el uso de catéteres endovasculares. Por otro lado, los procedimientos destinados a la ablación de los "focos gatillo" para la FA han encontrado una aplicación clínica más extendida. El reconocimiento de que en la mayoría de los pacientes la FA se inicia a partir de focos ectópicos presentes en las vainas de miocardio auricular que se extienden dentro de las venas pulmonares (VP) tiene gran implicación terapéutica. Así, se comenzaron a investigar técnicas percutáneas destinadas a eliminar dichos focos arritmogénicos. (12) El entusiasmo inicial con la ablación selectiva de focos mapeados dentro de las VP fue mitigado por la frecuente recurrencia de la FA, a partir de focos no ablaionados, y por el riesgo de estenosis de la VP. Más recientemente, esta estrategia se ha reemplazado por técnicas anatómicas destinadas a aislar las VP mediante la interrupción de la conducción entre estas y la aurícula izquierda. (12-14) El uso de un catéter para el mapeo circunferencial del ostium de las VP aparece como un avance significativo, ya que combina las ventajas de las técnicas anatómicas empíricas con un punto final electrofisiológico relativamente fácil de constatar.

El presente artículo detalla nuestra técnica y los resultados iniciales con el aislamiento por radiofrecuencia de las VP guiado por un catéter de mapeo circunferencial.

MATERIAL Y METODOS

Población y características clínicas

Se presentan aquí los primeros 7 pacientes consecutivos con FA recurrente al tratamiento farmacológico sometidos al aislamiento segmentario percutáneo, con ablación por radiofrecuencia, de las VP en el Hospital Italiano de Buenos Aires, entre julio y noviembre de 2001.

La población estudiada incluyó 6 hombres y una mujer, con una edad media de 56 ± 9 años (rango 40 a 65). Dos pacientes sufrían de hipertensión arterial leve en tratamiento con atenolol y enalapril, respectivamente. En ningún paciente se demostró cardiopatía estructural significativa mediante ecocardiografía bidimensional con Doppler color y prueba ergométrica. La aurícula izquierda estaba ligeramente agrandada en tres pacientes (42, 44 y 45 mm, respectivamente) (Tabla 1). Tal como lo muestran los datos de la población, se aprecia una mayoría notoria de pacientes de sexo masculino, de edad relativamente joven (en comparación con la edad de la población general con FA) y con escasa o nula cardiopatía estructural. Todo lo anterior demuestra que esta experiencia inicial se realizó en un grupo *muy selecto* de pacientes, altamente sintomáticos y refractarios a la medicación antiarrítmica, cosa que queda demostrada por las múltiples internaciones que tuvieron.

Protocolo del estudio electrofisiológico y de la ablación por radiofrecuencia

Todos los pacientes fueron anticoagulados por vía oral por lo menos 4 a 6 semanas antes del procedimiento, con una RIN de entre 2 y 3. La anticoagulación oral fue suspendida 3 días antes a la ablación. A todos los pacientes se les realizó un ecocardiograma transesofágico el día previo a la ablación para descartar trombos intracavitarios en la aurícula izquierda, evaluar el número y anato-

Tabla 1
Características clínicas de la población

<i>N</i>	<i>Sexo</i>	<i>Edad (años)</i>	<i>AI (mm)</i>	<i>Historia de FA (años)</i>	<i>Episodios de FA</i>	<i>Internaciones (n)</i>	<i>Fármacos antiarrítmicos</i>
1	M	40	34	4	s	2	3
2	M	49	38	4	d	2	4
3	F	63	42	7	s	3	1
4	M	58	40	9	s	4	1
5	M	65	45	16	m	6	1
6	M	65	44	11	s	5	1
7	M	54	39	7	d	1	2
Promedio		56,±9	40 ± 4	8 ± 4		3±2	1,8±1,2

Abreviaturas: n: número. M: masculino. F: femenino. AI: tamaño de aurícula izquierda. FA: fibrilación auricular. d: diario. s: semanal. m: mensual

mia de las VP y medir la velocidad de flujo en las VP. Este parametro se utilizo como referencia para comparar posablación en caso de dudas sobre estenosis de las VP. Se suspendió la administración de drogas antiarrítmicas por lo menos 5 vidas medias antes del procedimiento, excepto la amiodarona que se continuo ininterrumpidamente. El procedimiento se realizo con el paciente en ayunas. Se obtuvo sedación consciente con midazolam y fentanilo. Se administró heparina EV durante el procedimiento para mantener un tiempo de coagulación activado (TCA) mayor de 250, el cual se midió a intervalos de 30 minutos. El electrocardiograma de superficie y los electrogramas endocavitarios se registraron en un polígrafo digital con capacidad de almacenamiento en discos ópticos para posterior análisis. El equipo de fluoroscopia se ajustó para entregar fluoroscopia pulsada en modalidad "dosis baja" (78 kV y 0,7 mA).

Se obtuvo triple acceso percutáneo en la vena femoral derecha y se posiciono en primer lugar un cateter cuadripolar 6 F deflexionable en el seno coronario. En un paciente se abordó la aurícula izquierda a través de un foramen oval permeable. En los restantes se realizo una punción transeptal con aguja de Brockenbrough y una vaina preformada 8 French. Luego se introdujo una cuerda-guia de 0,32" hasta la VP superior izquierda o el ventrículo izquierdo y se retiro transitoriamente [a vaina transeptal hacia la aurícula derecha. Esta maniobra permitio el avance de un cateter de ablación 7 F con

punta de 4 mm a través del orificio dejado por la vaina transeptal, con el empleo de la cuerda-guia como reparo radioscópico. En todos los casos fue posible pasar el septum interauricular sin necesidad de una segunda punción transeptal. Finalmente, se avanzó nuevamente la vaina (sobre la cuerda-guia) hasta la aurícula izquierda. Posteriormente se introdujo un cateter angiografico 6 o 7 French por la vaina transeptal y se realizo en forma secuencial la venografía de todas las VP mediante la inyección manual de 10 a 20 ml de contraste (Figura 1). Los venogramas se obtuvieron en proyección fluoroscópica anteroposterior, con aumento de la dosis de fluoroscopia a valor "estandar" (100 kV y 2,2 mA) para obtener la mayor definición posible. Las imágenes se grabaron en video de alta resolución y se reprodujeron en papel fotografico. Sobre estas imágenes detenidas se midió el diametro ostial de cada VP aproximadamente a 1 cm de la unión de la vena con la pared auricular. En base a esta medición se seleccionó el diametro del cateter circunferencial Lasso® (Biosense-Webster, Johnson & Johnson, USA) que se utilizaría en cada vena. Como referencia anatomica se proyectó la imagen angiografica detenida correspondiente en un monitor adyacente al de fluoroscopia "en vivo" durante la ablación de cada vena.

El Lasso® es un cateter decapolar deflexionable 7 F, disponible en 4 medidas estandar (12, 15, 20 y 25 mm de diametro (Figura 2). El extremo distal del cateter contiene los diez electrodos de registro

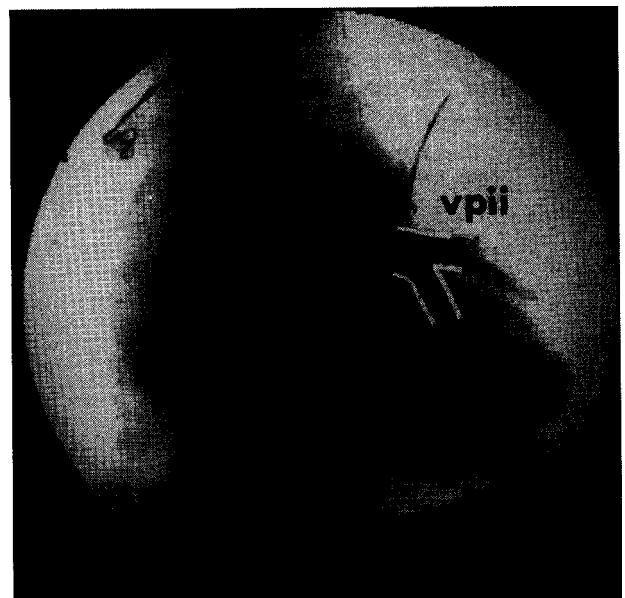
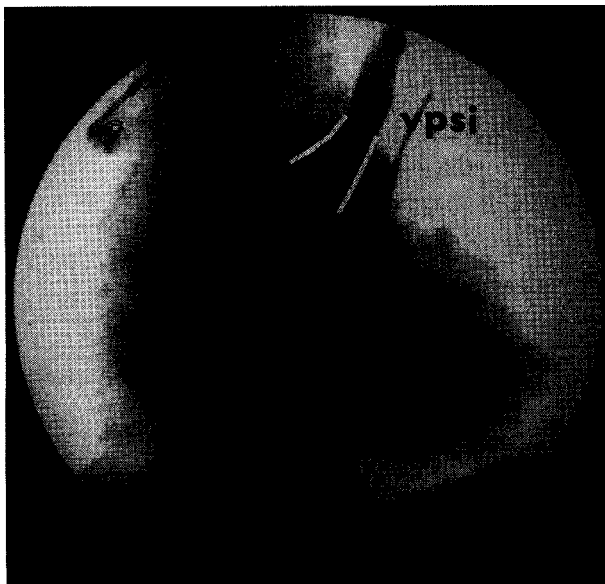


Fig. 1. Venograma pulmonar. A (vpsi) y B (vpil). Angiograma de las venas pulmonares superior izquierda (vpsi) e inferior izquierda (vpil). Imagen fluoroscópica anteroposterior. El contorno del origen de las VP se ha resaltado para su mejor apreciación.



Fig. 2. Cateter Lasso y cateter de ablacion en el ostium de vena pulmonar. Imagen fluoroscópica anteroposterior del cateter Lasso posicionado en la VP superior izquierda (flecha a la derecha) y cateter de ablacion (flecha a la izquierda) posicionado adyacente a la circunferencia del cateter Lasso para realizar la ablacion en la boca de la vena pulmonar.

y una curvatura de 360 grados, que forma un circulo perfecto. El despliegue de este circulo en el ostium de cada VP permite el mapeo circunferencial de las conexiones miocardicas entre la auricula izquierda y la VP. El cateter Lasso se introdujo a traves de la vaina transeptal y se posiciono secuencialmente en las VP superior izquierda, superior derecha, inferior izquierda y finalmente en la inferior derecha. Este cateter se utilizo para registrar los electrogramas de las VP, y para demarcar el ostium de las venas y la zona de ablacion.

Sin intentar inducir FA, ni esperar la aparicion espontanea o inducida de extrasistoles auriculares, se realizo el *aislamiento electrico de las VP* guiado hacia el segmento (sector circular) que presentaba el potencial mas precoz durante ritmo sinusal (VP derechas) o estimulacion del seno coronario distal (VP izquierdas) registrado en el cateter Lasso (Figura 3). La corriente de radiofrecuencia se aplico entre el electrodo distal del cateter de ablacion y un parche cutaneo ubicado en la zona dorsal del paciente con un generador de radiofrecuencia. Las lesiones se aplicaron en el modo de control de temperatura (temperatura blanco 50°C) con un tope de potencia de 30 W en las VP superiores y la VP inferior derecha y de 20 W en la VP inferior izquierda. La duracion de cada aplicacion fue de 120 segundos, con interrupcion prematura en caso de movi-

miento brusco del cateter o provocacion de dolor intenso o tos. Las lesiones de radiofrecuencia se aplicaron proximales al cateter Lasso (tan cerca del ostium de cada vena como fue posible), para disminuir el riesgo de estenosis de la VP y evitar la FA recurrente originada en la musculatura de la VP proximal a la ablacion. El objetivo de la aplicacion de radiofrecuencia fue el aislamiento total de la VP, manifestado generalmente por la desaparicion completa de los potenciales registrados por el cateter Lasso (Figura 4). Frecuentemente, las aplicaciones iniciales dieron por resultado la desaparicion del potencial local de la VP y un cambio en la secuencia de activacion registrada en el cateter Lasso, producto de la ablacion segmentaria de la musculatura mediante la conexion de la auricula izquierda a la VP (Figura 5). En estos casos se revaluo la secuencia de los electrogramas en el cateter Lasso y se redirigio el cateter de ablacion al nuevo polo mas precoz. Esta maniobra se repitio secuencialmente hasta la ablacion de todas las conexiones entre la auricula y la VP. En ocasiones, el aislamiento de la VP tambien se manifesto por la presencia de potenciales disociados del resto de la auricula, que correspondian a focos ectopicos con bloqueo de salida (Figura 6). No se intento la ablacion en las VP sin potenciales identificables, lo cual sugirio la ausencia de extension de fasciculos miocardicos en su interior.

En los pacientes que presentaron FA espontanea se intento la cardioversion electrica para poder registrar los potenciales de las VP y realizar la ablacion en ritmo sinusal. En pacientes con FA subintrante se administraron farmacos antiarritmicos (amiodarona 600 mg EV, procainamida 1 g EV, o ambas) para mantener el ritmo sinusal y evitar multiples cardioversiones.

Una vez logrado el aislamiento de todas las VP, se retiro el cateter Lasso y se repitio la venografia de las VP ablacionadas para comparar su calibre con las mediciones preablacion.

En pacientes con aleteo auricular, clinicamente documentado o provocado durante el procedimiento, se procedio a la ablacion del istmo cavotricuspideo antes del retiro de los cateteres. El objetivo de la ablacion del istmo fue el de obtener el bloqueo bidireccional de este. (15) En la presente serie se efectuó la ablacion del istmo cavotricuspideo en dos de los siete pacientes (28%).

Posablacion, los pacientes fueron monitoreados en la unidad coronaria durante 24 horas. Luego de la ablacion se administro heparina fraccionada de bajo peso subcutanea y aspirina (200 mg/dia) y se reanudo la anticoagulacion oral al dia siguiente de la ablacion. Se realizo un ecocardiograma transtoracico para descartar la presencia de derrame peri-

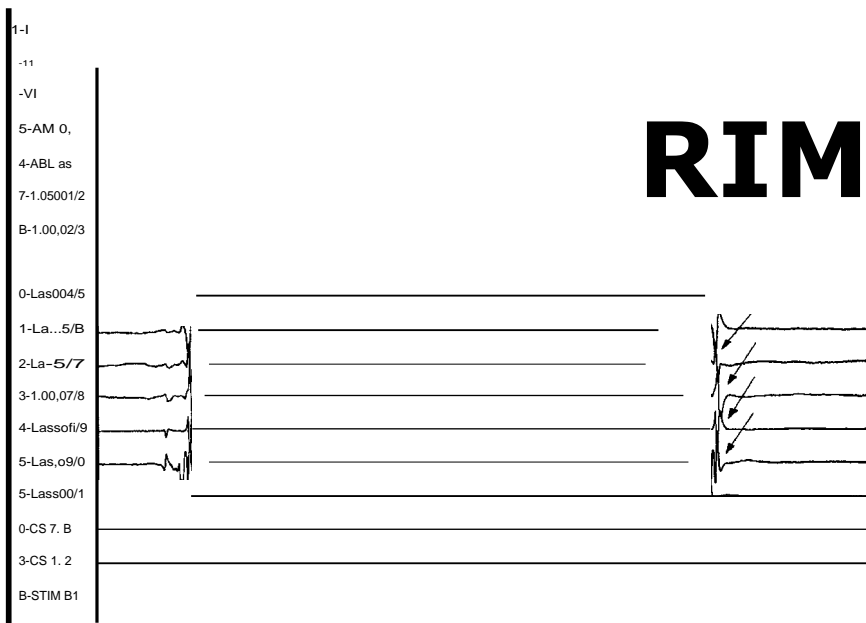


Fig. 3. Potenciales de vena pulmonar (PVP). La imagen ejemplifica los electrogramas registrados con el cateter de ablacion y el cateter Lasso posicionado en la boca de la VP superior izquierda y el cateter del seno coronario. Durante la estimulación desde el seno coronario distal, se observa un primer potencial mas pequeno (*farfield*) que corresponde a la despolarización de la aurícula izquierda y un segundo potencial de mayor amplitud (*flechas*) que corresponde a la despolarización del miocardio dentro de la VP (potencial de la vena pulmonar). Obsérvese que en el electrograma del cateter de ablacion (ABL ds) ambos potenciales estan practicamente fusionados, por lo que este es un excelente sitio para efectuar la ablacion. ABL prox: Ablación proximal. ABL ds: Ablacion distal. Lasso: Cateter multipolar en la boca de la VP CS: Seno coronario. STIM: Canal de estimulación.

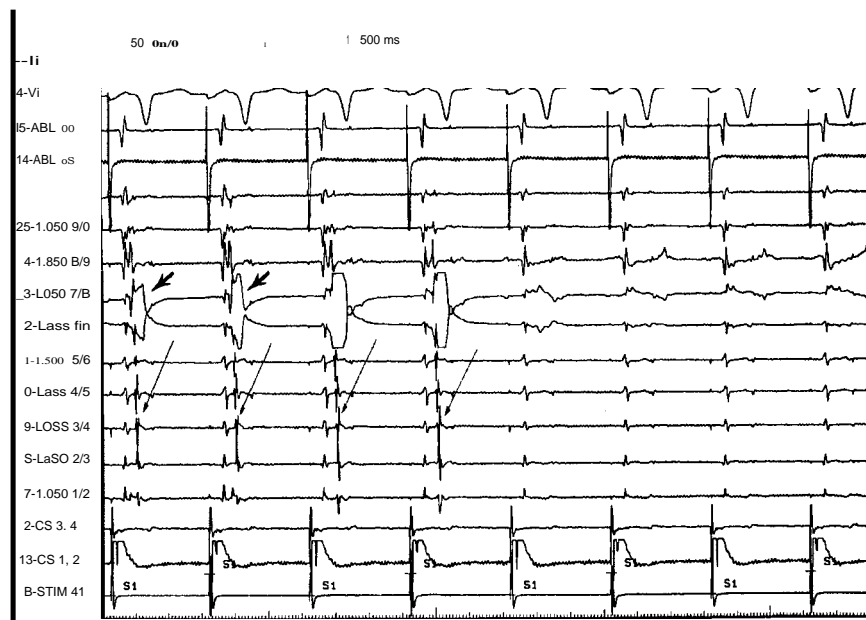


Fig. 4. Aislamiento de la vena pulmonar. Se observan los potenciales de la VP (*flechas finas* de los primeros 4 electrogramas) y su desaparición luego del cuarto electrograma por bloqueo de la VP durante la aplicación de radiofrecuencia. La ablacion se realizó en este ejemplo durante estimulación desde el seno coronario distal para poder apreciar mejor los potenciales de la VP. La eliminación de los potenciales de la VP asegura el *aislamiento electrico* de esa vena pulmonar. En el electrograma de los polos 7-8 del cateter Lasso se observa el artefacto (*flechas gruesas*) producido por el cateter de ablacion aplicando energia cercano a dichos polos. ABL prox: Ablacion proximal. ABL ds: Ablacion distal. Lasso: Cateter multipolar en la boca de la VP CS: Seno coronario. STIM: Canal de estimulación.

cardico y un registro Holter de 24 horas para evaluar recurrencias de FA o la presencia de extrasistolia auricular frecuente. Todos los pacientes fueron dados de alta a las 24 horas de la ablación sin medicación antiarrítmica, excepto los dos primeros de esta serie que permanecieron internados 48 horas. Se mantuvo la anticoagulación oral en rango terapéutico por lo menos 3 meses, hasta haber comprobado clínicamente y con registro Holter de 24 horas la ausencia de FA recurrente.

Seguimiento

El seguimiento se completó hasta el 15 de diciembre de 2001 en todos los pacientes. En caso de que residieran en las cercanías de este centro asistencial, los pacientes fueron citados a las 4 semanas para la realización de un ECG y un registro Holter de control por consultorio externo. Luego de ello fueron evaluados clínicamente y con ECG en forma mensual. En los pacientes derivados de zonas alejadas (n = 4), los estudios se realizaron a través de los



Fig. 5. Cambio de activación de la vena pulmonar. Se observan los potenciales de la aurícula izquierda (flecha de la izquierda de cada electrograma) y los potenciales de la VP (flecha de la derecha de cada electrograma). Ablación durante estimulación desde el seno coronario distal. Se observa que entre el segundo y el tercer electrograma los potenciales se separan, producto del bloqueo parcial del músculo en la VP ABLprox: Ablación proximal. ABL ds: Ablación distal. Lasso: Cateter multipolar en la boca de la VP CS: Seno coronario. STIM: Canal de estimulación.

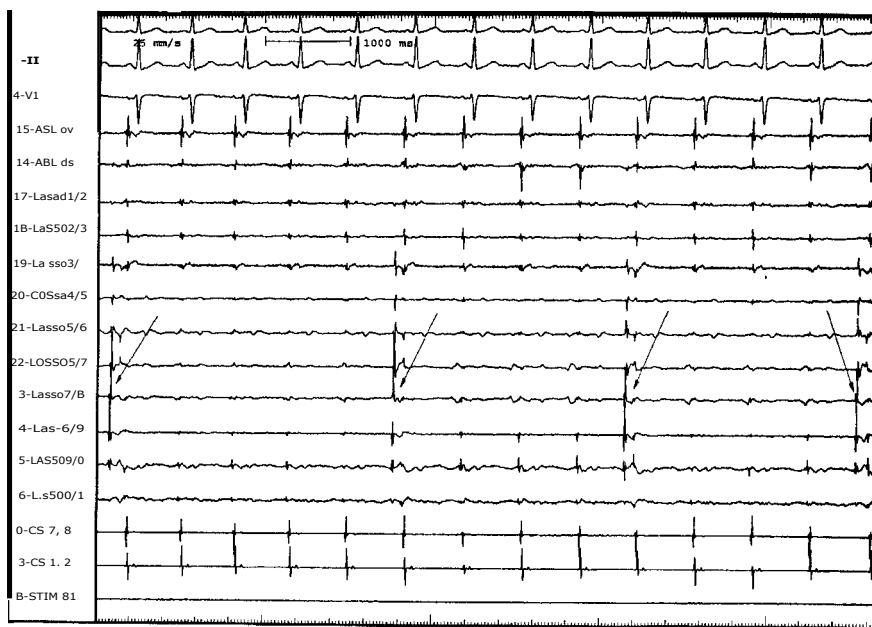


Fig. 6. Disociación de los potenciales de la vena pulmonar. Posteriormente a la ablación con aislamiento exitoso de la VP se observan potenciales de la VP (veanse flechas) con automatismo propio y disociados de la actividad de la aurícula izquierda, lo cual garantiza el aislamiento de la VP ABLprox: Ablación proximal. ABL ds: Ablación distal. Lasso: Cateter multipolar en la boca de la VP CS: Seno coronario. STIM: Canal de estimulación.

medicos de cabecera. Además, se contacto telefonicamente al medico de cabecera y/o al paciente al finalizar el seguimiento.

En caso de sintomatología típica referida por el paciente (ocurrió únicamente en un caso), se considero que se trataba de una recurrencia, aun cuando no se documento FA en los estudios de Holter y

ECG. El promedio de seguimiento fue de 87 ± 35 días (rango 37 a 140 días).

Análisis estadístico

Para las comparaciones estadísticas de los diámetros de las venas pulmonares se utilizo la prueba de la t para datos apareados. Se consi-

dero estadísticamente significativo un valor de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Ablación por radiofrecuencia

Se intentó el aislamiento en 22 de las 28 VP (79%) estudiadas (un promedio de $3,1 \pm 0,8$ VP por paciente). El procedimiento fue exitoso en forma aguda en todos los casos en que se registraron potenciales de VP (Tabla 2).

En 3 pacientes (43%) se aislaron las 4 VP, en otros 2 pacientes (28,5%) se aislaron 3 VP y en los 2 pacientes restantes (28,5%) se aislaron únicamente las dos VP superiores. En todos los pacientes se efectuó la ablación de las dos VP superiores, que parecen ser las más arritmogénicas, de acuerdo con lo previamente publicado, por lo que la ablación se inició por estas dos venas y se les dedicó más tiempo que a las venas inferiores. La VP inferior derecha fue exitosamente ablacionada en 3 de los 7 pacientes (43%) y la VP inferior izquierda en 5 pacientes (71%). No se intentó el aislamiento de 6 VP inferiores (4 derechas y 2 izquierdas) debido a la ausencia de potenciales que sirvieran como gufa para la ablación. No se realizó ablación empf-rica de VP que no tuvieran potenciales en su interior.

Se realizaron una media de 25 ± 7 aplicaciones de radiofrecuencia por paciente (rango 13 a 32) en la aurícula izquierda. El tiempo medio de sala fue de 236 ± 61 minutos (rango 145 a 310). El tiempo medio de fluoroscopia fue de 69 ± 19 minutos (rango 42 a 101).

En dos pacientes que presentaban aleteo auricular (ambos típicos con rotación antihoraria) además de las VP se realizó la ablación con bloqueo

bidireccional del istmo cavotricuspidio. Para la ablación del istmo en estos dos pacientes se requirieron 4 y 9 lesiones en la aurícula derecha, respectivamente.

Solamente un paciente (14%) requirió múltiples cardioversiones eléctricas ($n = 4$) y la infusión de amiodarona EV (600 mg) y procainamida EV (1 g) durante el procedimiento por FA sostenida que no permitía distinguir claramente los potenciales de las VP.

Angiografías de las venas pulmonares

Se realizó angiografía de todas las VP previo a la ablación (aunque la VP inferior derecha solo se pudo canular selectivamente en 2 pacientes); luego de la ablación el venograma se repitió solo en aquellas venas que fueron ablacionadas (Figura 1). Se identificaron 4 VP en todos los pacientes. No se observaron instancias de ostium común para 2 venas, ni venas supernumerarias. En la Tabla 3 se presentan los diámetros medidos de los ostium de las VP, antes de las aplicaciones de radiofrecuencia y luego de ellas. El análisis estadístico no presentó diferencias significativas entre los valores obtenidos preablación y posablación (prueba de la *t* para datos apareados). En algunos casos se observó una ligera disminución del diámetro medido de las VP en el angiograma posablación, que en ningún caso fue superior al 30% del diámetro preablación. En general, lo que se observó en el venograma posterior a la ablación fue una "muesca" o cambio en el contorno de la vena en la zona del ostium que correspondería a la zona de la ablación. En ningún caso se observó una disminución pronunciada del diámetro que hiciera pensar en una estenosis significativa de la vena (definida como una reducción 50% del diámetro de la vena).

Tabla 2
Resultados

<i>N</i>	<i>VP aisladas</i> (<i>n</i>)	<i>Lesiones</i> (<i>n</i>)	<i>Sala</i> (<i>min</i>)	<i>Fluoroscopia</i> (<i>min</i>)	<i>Seguimiento</i> <i>Was</i>)	<i>Recurrencia</i>
1	3	28	310	101	110	No
2	3	32	270	71	80	FA
3	2	32	230	64	76	Aleteo
4	4 +ICT	18*	185	59	62	No
5	4	25	210	62	48	No
6	2	13	145	42	22	No
7	3 +ICT	27*	300	87	7	FA
Promedio	3,3:±0,8	25 ± 7	236 ± 61	69±19	58±35	

* Sin incluir las lesiones para ablacionar el ICT, que fueron 4 y 9 lesiones respectivamente.

Abreviaturas: n: Numero. VP: Venas pulmonares. ICT: Indice cavotricuspidio. FA: Fibrilación auricular. D: Diario. S: Semanal. M: Mensual

Tabla 3
Diametros del ostium de las venas pulmonares
preablacion y posablacion

	Preablacion (cm)	Posablacion (cm)
VP superior derecha	1,71 ± 0,31	1,66 ± 0,55
VP superior izquierda	1,48 ± 0,31	1,48 ± 0,31
VP inferior izquierda	1,54 ± 0,35	1,45 ± 0,33
VP inferior derecha	1,31 ± 0,40	1,30 ± 1,40
Promedio	1,51 ± 0,16	1,47 ± 0,15

Abreviatura: VP: Vena pulmonar

Complicaciones

En esta serie no se observaron complicaciones mayores, hasta el final del corto periodo de seguimiento. En los ecocardiogramas obtenidos inmediatamente despues de la ablacion no se observo derrame pericardico en ningun paciente. Tampoco hubo complicaciones emboligenas, ni debidas a la punción transeptal, ni el doble pasaje transeptal con el cateter de ablacion y el cateter Lasso.

No se observaron tampoco complicaciones tardías. Hasta el final del seguimiento no se presentaron signos ni síntomas de estenosis de las VP. No obstante, no se realizo de rutina la evaluacion del flujo pulmonar en ningun paciente. Tampoco se observaron episodios embolicos en la etapa aguda, ni en el seguimiento.

Recurrencias de fibrilacion auricular y otras arritmias auriculares

El tiempo de seguimiento promedio fue de 87 ± 35 días (rango 37 a 140 días). No se detectaron arritmias auriculares recurrentes en 4 pacientes (57%) (todos con episodios de FA preablacion muy frecuentes). Se documentaron recurrencias de arritmias auriculares, ya fueran FA (n = 2) o aleteo auricular (n = 1), en 3 pacientes (43%). El paciente N° 7 de la serie presento una recurrencia precoz de FA durante la internacion. Fue dado de alta medicado con amiodarona, sin que presentara nuevas recurrencias en un seguimiento de 37 días. El paciente N° 2 presento recurrencias de FA no sostenida, de pocos minutos de duracion, al mes del procedimiento. Este paciente respondio bien al tratamiento con amiodarona, farmaco ineficaz antes de la ablacion. Ninguno de estos dos pacientes se sometio a un nuevo estudio electrofisiologico repetido para tratar de determinar el origen de la FA recurrente. La paciente N° 3 refirió palpitaciones aproximadamente al mes de la ablacion y en el Holter presento episodios no sostenidos de aleteo auricular tipico. Se realizo posteriormente la ablacion exitosa del istmo cavotricuspidal, luego de la

cual no presento nuevas recurrencias, ni de FA ni de aleteo auricular.

DISCUSION

Este estudio describe la tecnica y los resultados iniciales de nuestro grupo con el aislamiento segmentario por radiofrecuencia de la musculatura de las venas pulmonares para el tratamiento de la FA paroxística en un grupo pequeno y seleccionado de pacientes. Este trabajo demuestra una eficacia aceptable, aunque menor que la conseguida habitualmente con la ablacion de otras arritmias cardiacas. El procedimiento, si bien largo y complejo, demuestra una seguridad excelente en este selecto grupo de pacientes.

Resultados principales

El exito de la ablacion "empírica" de las venas pulmonares en la curacion de la FA en esta serie inicial fue del 57%. Aproximadamente dos tercios de los pacientes con FA paroxística, refractarios a farmacos antiarrítmicos y sin cardiopatía estructural demostrable, se beneficiarían con este procedimiento. Otros grupos, pioneros en la creacion de esta tecnica, han comunicado exitos considerablemente mejores, de hasta el 75% de curacion. (16) Estos resultados se obtuvieron incluso en grupos no tan seleccionados como el que se presenta aquí, que incluyeron pacientes con FA persistente y crónica y pacientes mas anosos. Cabe la aclaracion de que en nuestra serie se realizo un solo procedimiento por paciente con esta tecnica, mientras que otros estudios publicados incluyen multiples procedimientos (dos a tres procedimientos en aquellos pacientes con recurrencias) en el 50% a 70% de los pacientes tratados. Otros grupos tambien han publicado resultados similares con el aislamiento empírico de todas las VP y el use del mapeo no fluoroscopico CARTO (Biosense Webster, Johnson & Johnson, USA). (17)

Los tiempos de sala (236 minutos) y de fluoroscopia (69 minutos) son prolongados si se comparan con otros tipos de ablaciones. (5, 15) Algo similar ocurre con el numero de lesiones de radiofrecuencia aplicadas por paciente (promedio de 25 lesiones de hasta 120 seg cada una). Esto demuestra la complejidad de este procedimiento, que requiere un nivel avanzado de entrenamiento en tecnicas de ablacion para realizarlo con eficacia y seguridad. Indudablemente, con el progreso de la curva de aprendizaje de esta tecnica los tiempos y el numero de aplicaciones seran menores.

Experiencia previa al use del cateter Lasso

Es importante mencionar que en esta publicación de 7 pacientes se comunica unicamente la experien-

cia con el use del cateter Lasso, que realmente ha ayudado para documentar el aislamiento de la vena y mejorar los resultados. Nuestra experiencia previa al use de este cateter consistió en 5 pacientes en los que se mapearon las extrasistoles originadas en los potenciales de las VP con dos cateteres multipolares ubicados en forma simultanea en las VP superiores y posteriormente en las VP inferiores, a la espera de la aparición de extrasistoles de las VP espontaneas o inducidas por diferentes maniobras (isoproterenol, adenosina, maniobra de Valsalva, estimulación auricular, etc.). La espera y/o intentos de inducción de extrasistoles habitualmente demanda una gran cantidad de tiempo y la mayoría de las veces no es exitosa. Además, al localizarse una vena culpable es difícil saber si esa vena es clinicamente relevante o si el foco inducido por las maniobras no corresponde al foco clinicamente culpable de la FA. Una vez localizado el origen de las extrasistoles, se intentó la ablación dirigida al foco de la vena pulmonar arritmogénica, sin intentar el aislamiento completo de la vena (*ablacion focal*).

En uno de estos pacientes iniciales, además de efectuar la ablación de un foco extrasistólico en la VP superior izquierda, se creyó localizar otro foco extrasistólico en la vena cava superior y se intentó la ablación dentro de esta vena.

La experiencia con este grupo de pacientes fue realmente desalentadora, ya que todos presentaron recurrencias de la FA en el seguimiento de corto plazo. Desde que disponemos del cateter Lasso hemos abandonado la tecnica de localización de la vena pulmonar culpable para realizar el aislamiento segmentario "empírico" de todas las VP con potenciales registrables en su interior, con lo cual los resultados han mejorado sustancialmente.

Identificación de potenciales **de VP** y su aislamiento

Se aislaron con éxito aproximadamente el 80% de las VP, o un promedio de 3 VP por paciente. En algunas venas (n = 6) no se pudieron registrar potenciales para guiar la ablación. Las explicaciones de la falta de potenciales es especulativa, pero ello pudo deberse a que no fue posible posicionar adecuadamente el cateter Lasso en el interior de las venas, cosa particularmente difícil en la VP inferior derecha. Como alternativa, puede que no todas las venas tuvieran prolongaciones musculares en su interior, motivo por el cual no se identificaron potenciales. Esto es poco probable, ya que estudios anatómicos han demostrado bandas musculares en casi la totalidad de las VP analizadas. (18, 19)

La identificación de los potenciales de VP es particularmente difícil en algunas ocasiones en las VP izquierdas. En ellas es difícil diferenciar el poten-

cial originado en las VP de los potenciales *far field* originados en la aurícula izquierda y en la orejuela izquierda. Para ello es útil la estimulación desde el seno coronario distal, para separar los potenciales (Figura 4). Algo similar, aunque de observación menos frecuente, puede ocurrir en las VP derechas, al registrar potenciales *far field* originados en la pared posterior de la aurícula derecha (recordemos que las VP derechas atraviesan la pared posterior de la aurícula derecha en su trayecto desde el pulmón). No obstante estas maniobras, la identificación de potenciales es dificultosa, sobre todo al inicio de la experiencia de cada grupo.

Los potenciales de VP son de amplitud muy variable, aunque en general siempre son de muy corta duración (Figura 3). Esto es útil para diferenciarlos de los potenciales auriculares, que en general también son de amplitud variable, pero de inscripción más lenta. Esto se debe probablemente al poco músculo que se despolariza dentro de la VP en comparación con la mayor masa de tejido de la aurícula izquierda y la orejuela. Sin duda, el reconocimiento de estos potenciales de VP es una de las mayores dificultades que tiene este procedimiento, ya que si no se reconocen estas diferencias se puede ablacionar indefinidamente el ostium de una vena sin que se consiga la desaparición de los potenciales erróneos.

Recurrencias de FA y otras arritmias auriculares

Como ya se comentó, es probable que los dos pacientes con recurrencias de FA tuvieran múltiples focos y/o focos extra VP, cosa que se ha descrito previamente. (16) En estos pacientes no se intentó localizar el o los focos culpables, sino que las VP se aislaron empíricamente. Probablemente sea mejor una combinación de esta tecnica del "aislamiento empírico" y la tecnica previamente descrita de ablación dirigida al foco culpable ("ablación focal") para evitar las recurrencias debidas a focos extra VP.

Los dos pacientes con recurrencias de FA no fueron sometidos a una nueva ablación, sino que fueron tratados con farmacos antiarrítmicos con buenos resultados en el corto plazo. Un tiempo mayor de seguimiento dirá si este efecto sinérgico entre la ablación y la medicación (previamente ineficaz) se mantiene en el tiempo. Otros grupos (16) realizan un segundo y hasta un tercer procedimiento en los pacientes que presentan recurrencias durante la internación en el período posablación inmediato por varios motivos. Uno de ellos es que un segundo procedimiento, realizado dentro de los 10 a 15 días del primero, no requiere una nueva punción transeptal, ya que en general el orificio septal aun esta permeable. Además, es más factible que el paciente acepte una nueva intervención cuando aun esta in-

ternado que en el seguimiento alejado. Otro motivo para la realizacion de multiples procedimientos es la ablacion "lineal" de la auricula izquierda, o *maze transvenoso*, para compartimentalizar la auricula y eliminar el sustrato que mantiene la FA en aquellos pacientes en los que el aislamiento de las VP y la ablacion de los focos extra VP no fue eficaz. (20)

Una paciente presento en el seguimiento una recurrencia, no de FA, sino de aleteo auricular tfpico, arritmia que no se habia documentado previo a la ablacion. Este caso despierta el interesante interrogante de si es justificable la ablacion concomitante de rutina del istmo cavotricuspideo en todos los pacientes sometidos al aislamiento de las VP. Nuestra estrategia hasta ahora ha sido la de efectuar la ablacion del ICT solo en aquellos pacientes con aleteo auricular espontaneo u observado durante la ablacion. Esta ablacion adicional se requirio en solo 2 pacientes de esta serie, que se realizo expeditivamente y sin complicaciones. Es probable que seguimientos con un numero mayor de pacientes, o idealmente la aleatorizacion de pacientes a ablacion adicional del ICT durante la ablacion de las VP, nos de la respuesta en el futuro cercano.

Complicaciones

La incidencia de complicaciones en esta pequena serie inicial ha sido nula. No obstante, otros grupos han comunicado una incidencia considerable de complicaciones, que incluyeron complicaciones mayores como muerte, ACV y taponamiento cardiaco. (16)

Para disminuir la incidencia de complicaciones, sobre todo embolicas, creemos que es fundamental la anticoagulation previa, por lo menos durante 1 mes, y la realizacion del ecocardiograma transesofagico 24 a 48 horas previas a la ablacion para descartar trombos en la auricula izquierda.

El cuidado extremo en la manipulation de cateteres en la auricula izquierda (camara de paredes delgadas y de facil perforation) es otro factor importante en la prevention de complicaciones. Es fundamental que se evite confundir la orejuela izquierda con la VP superior izquierda, ya que es facil perforar la orejuela cuando se intenta avanzar el cateter. La inmovilidad del cateter Lasso cuando esta posicionado correctamente dentro de la VP *versus su* movimiento cuando esta posicionado erroneamente en la orejuela es una manera simple de distinguir la vena de la orejuela. Ademas, la realizacion de la venografia de las VP con un cateter blando y flexible tambien ayuda a evitar complicaciones.

La temperatura y la potencia se programaron en valores menores que los utilizados habitualmente para la ablacion de otras arritmias debido al riesgo de estenosis de las VP descrito en ablaciones con

valores mas elevados. El mayor cuidado se tuvo con la VP inferior izquierda, que ha probado que es la vena con mas tendencia a la estenosis. (21)

El futuro

Sin duda, la ablacion de las VP para tratar la FA aun no ha llegado a su *plateau* definitivo en lo que respecta a desarrollo tecnico y materiales, y seguira mejorando en el futuro cercano con los diferentes adelantos tecnologicos que la industria continua aportando. El use de cateteres con punta irrigada es util para mejorar el tamano de las lesiones en zonas de bajo flujo sanguineo, donde los watts (*power*) emitidos son escasos. (22) La ecocardiografia intracardfaca tambien puede facilitar el procedimiento, al permitir la visualization directa del ostium de las VP, el contacto del cateter y el desarrollo de la lesion.

Otro de los avances tecnologicos que aparece promisorio es el empleo de un cateter con balon, con diferentes diametros, para adaptarse al orificio de las VP y emitir radiofrecuencia (sistema de EPT, Boston Scientific, USA) o ultrasonido (sistema de Atrionix, Biosense-Webster, Johnson & Johnson, USA) y asi crear una lesion circunferencial y continua en el ostium de la VP. Estos sistemas abreviarian los tiempos del procedimiento y podrian disminuir el riesgo de estenosis de las venas, aunque por el momento son experimentales y por lo tanto aun no estan disponibles para aplicacion clinica.

CONCLUSIONES

El aislamiento segmentario con ablacion por radiofrecuencia "empirico" de las venas pulmonares es una alternativa eficaz y segura para el tratamiento curativo de la FA paroxistica. La combination del aislamiento de las VP con el mapeo de los focos arritmogenicos extra VP parece la tecnica mas apropiada para evitar las recurrencias de FA debidas a focos extra VP. Para tener exito con esta tecnica puede ser necesaria la realizacion de mas de un procedimiento de ablacion. La indicacion de ablacion aun debe reservarse para pacientes con recurrencias frecuentes de FA y refractarios a la medication antiarrtmica.

SUMMARY

RADIOFREQUENCY ABLATION OF ATRIAL FIBRILLATION

Discovery of the origin of atrial fibrillation (AF) inside the pulmonary veins (PVs) allowed the development of new techniques of isolation of the PVs with radiofrequency energy. We performed PVs ablation in 7 patients with paroxysmal AF

refractory to antiarrhythmic medication. We performed successful isolation of 22 PVs in 7 patients (22/28 PVs or 79%), an average of 3.1 ± 0.8 PVs per patient. In 3 patients (43%) we isolated all 4 PVs, in 2 patients (28%) we isolated 3 PVs, and the last 2 patients (28%) we isolated only the 2 superior PVs. Both superior PVs were ablated in all the patients. The right inferior PV was ablated in 3 out of 7 patients (43%) and the left inferior in 5 out of 7 patients (71%). The mean number of lesions was 25 ± 7 per patient. Procedure time and fluoroscopy time were 236 ± 61 min y 69 ± 19 min, respectively. The inner diameter of the PVs did not change significantly post ablation. There were no complications. The mean follow up was 58 ± 35 days. Recurrence of atrial arrhythmias, either AF ($n = 2$) or atrial flutter ($n = 1$) occurred in 3 out of 7 patients (43%). The curative success of the procedure was 57%. We concluded that empiric radiofrequency ablation of the PVs is safe and effective for the curative treatment of paroxysmal atrial fibrillation. The indications for this procedure should be reserved for patients with frequent recurrences of AF unresponsive to antiarrhythmic medication.

Key words Cardiac arrhythmias - Radiofrequency ablation - Atrial fibrillation - Pulmonary veins

BIBLIOGRAFIA

- Kopecky SL, Gersh BJ, McGoon MD y col. The natural history of lone atrial fibrillation: A population-based study over three decades. *N Engl J Med* 1987;317:663-674.
- Prytowsky EN, Benson DW Jr, Fuster V y col. Management of patients with atrial fibrillation: A statement for healthcare professionals: From the subcommittee on electrocardiography and electrophysiology American Heart Association. *Circulation* 1996; 93: 1262-1277.
- Wellens HJ. Atrial fibrillation - the last big hurdle in treating supraventricular tachycardias. *N Engl J Med* 1994; 331: 944-945.
- Morady F. Radio-frequency ablation as treatment for cardiac arrhythmias. *N Engl J Med* 1999; 340: 534-544.
- Calkins H, Yong P, Miller JM y col. Catheter ablation of accessory pathways, atrioventricular nodal reentrant tachycardia, and the atrioventricular junction: Final results of a prospective, multicenter clinical trial. The Atakr Multicenter Investigators Group. *Circulation* 1999; 99: 262-270.
- Feld GK, Fleck RP, Chen PS y col. Radiofrequency catheter ablation for the treatment of human type 1 atrial flutter. Identification of a critical zone in the reentrant circuit by endocardial mapping techniques. *Circulation* 1992; 86: 1233-1240.
- Stevenson WG, Friedman PL, Kocovic D y col. Radiofrequency catheter ablation of ventricular tachycardia after myocardial infarction. *Circulation* 1998; 98: 308-314.
- Cox JL, Boineau JP, Schuessler RB y col. Five-year experience with the maze procedure for atrial fibrillation. *Ann Thorac Surg* 1993; 56: 814-823.
- Jessurun ER, van Hemel NM, Defauw JA y col. Results of maze surgery for lone paroxysmal atrial fibrillation. *Circulation* 2000; 101: 1559-1567.
- Haissaguerre M, Jais P, Shah DC y col. Spontaneous initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating in the pulmonary veins. *N Engl J Med* 1998; 339:659-666.
- Swartz JF, Pellersels G, Silvers J y col. A catheter based curative approach to atrial fibrillation in humans. *Circulation* 1994; 90 (Suppl I): 1-335 (abstract).
- Haissaguerre M, Jais P, Shah DC y col. Electrophysiological end point for catheter ablation of atrial fibrillation initiated from multiple pulmonary venous foci. *Circulation* 2000; 101: 1409-1417.
- Pappone C, Rosario S, Oreto G y col. Circumferential radiofrequency ablation of pulmonary vein ostia. A new anatomic approach for curing atrial fibrillation. *Circulation* 2000; 102: 2619-2628.
- Wilber DJ, Packer DL, Natale AN y col. Initial US clinical experience with circumferential ultrasound ablation of the pulmonary veins for treatment of atrial fibrillation. *Circulation* 2000; 102: 443 (abstract).
- Helguera ME, de Elizalde G, Maid G y col. Papel de la ablacion por radiofrecuencia en el tratamiento del aleteo auricular tipico: Experiencia inicial en 100 casos consecutivos. *Rev Argent Cardiol* 2001; 69: 393-401.
- Shah DC, Haissaguerre M, Jais P y col. Curative catheter ablation of paroxysmal atrial fibrillation in 200 patients: Strategy for presentations ranging from sustained atrial fibrillation to no arrhythmias. *Pacing Clin Electrophysiol* 2001; 24: 1541-1558.
- Pappone C, Oreto G, Lamberti F y col. Catheter ablation of paroxysmal atrial fibrillation using a 3D mapping system. *Circulation* 1999; 100: 1203-1208.
- Saito T, Waki K, Becher AE. Left atrial myocardial extension onto pulmonary veins in humans: Anatomic observations relevant for atrial arrhythmias. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2000; 11: 888-894.
- Ho SY, Cabrera JA, Tran VH y col. Architecture of the pulmonary veins: Relevance to radiofrequency ablation. *Heart* 2001; 86: 265-270.
- Haissaguerre M, Marcus FI, Fischer B y col. Radiofrequency catheter ablation in unusual mechanisms of atrial fibrillation: Report of three cases. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1994; 5: 743-751.
- Robbins IM, Colvin EV, Doyle TP y col. Pulmonary vein stenosis after catheter ablation of atrial fibrillation. *Circulation* 1998; 98: 1769-1775.
- Yamane T, Jais P, Shah DC y col. Efficacy and safety of an irrigated-tip catheter for the ablation of accessory pathways resistant to conventional radiofrequency ablation. *Circulation* 2000; 102: 2565-2568.