

Archivos de Cardiología de México

www.elsevier.com.mx



DIAGNÓSTICO DE LAS ARRITMIAS Y LOS TRASTORNOS DE LA CONDUCCIÓN

Tratamiento intervencionista del *flutter* auricular

Enrique Velázquez-Rodríguez

Servicio de Electrofisiología. Hospital de Cardiología. Centro Médico Nacional Siglo XXI. Instituto Mexicano del Seguro Social

Recibido el 26 de agosto de 2009; aceptado el 8 de septiembre de 2009

PALABRAS CLAVE

Flutter auricular;
Istmo cavotricuspidé;
Ablación con catéter;
México.

Resumen

Objetivo: informar sobre la eficacia y seguridad del tratamiento intervencionista del *flutter* auricular típico (FLA). El FLA es una arritmia común con un patrón electrocardiográfico característico. La anatomía endocárdica única de la aurícula derecha, con sus orificios principales y distintas estructuras, proporciona barreras anatómicas alrededor de las cuales ocurre la reentrada, lo que explica la consistencia del patrón del FLA de paciente a paciente. Gran parte del conocimiento actual del papel de las barreras del FLA deriva de modelos animales. Mediante mapeo endocárdico multisitio en pacientes con FLA, la activación en la aurícula derecha se transmite hacia arriba desde el ostium del seno coronario, asciende por el tabique y desciende por la pared libre lateral de la aurícula derecha (rotación anti-horaria del FLA típico y horaria del FLA típico inverso). **Métodos:** se identifica un área crítica de conducción lenta entre el ostium del seno coronario, el anillo de la válvula tricúspide y la vena cava inferior (istmo cavotricuspidé). El encarrilamiento también ha sido usado para "interrogar" el circuito del FLA. El encarrilamiento oculto demuestra que el FLA típico es una arritmia reentrante y ha sido demostrado en el área del istmo cavotricuspidé. El FLA es una arritmia que puede curarse por ablación con catéter del istmo cavotricuspidé. El objetivo de la ablación con catéter del FLA típico es crear un bloqueo de conducción completo y estable en el istmo cavotricuspidé. La ablación se realiza durante el FLA o con ritmo sinusal, por medio de un catéter con punta larga de 8 o 10 mm o un catéter de punta irrigada. **Resultados:** después de la ablación, se evalúa la conducción del istmo cavotricuspidé en forma periódica para confirmar el bloqueo bidireccional completo. Con este objetivo primario, la eficacia a largo plazo se ha incrementado más de 90%, con una frecuencia de recurrencia baja. **Conclusiones:** la ablación con catéter del FLA es efectiva, mejora la calidad de vida y encierra un riesgo mínimo de efectos adversos. En la actualidad, la ablación con catéter se considera una alternativa de primera elección para todos los pacientes con FLA típico sostenido sintomático.

KEY WORDS

Atrial flutter;
Cavotricuspid isthmus;
Catheter ablation;
Mexico.

Interventional treatment of typical atrial flutter

Abstract

Objectives: To inform the efficacy and safety of the interventional treatment of typical atrial flutter (AFL). AFL is a common arrhythmia that has a characteristic pattern on 12-lead ECG. The unique endocardial anatomy of the right atrium, with its many orifices and distinct structures provides anatomic barriers around which reentry could occur, likely explains the con-

sistency of AFL from patient to patient. Much of our current understanding of the role of barriers in AFL has been from animal models. Using multisite endocardial mapping in patients with AFL, activation in the right atrium spreads superiorly from the coronary sinus ostium, up the septum and down the lateral right atrial wall (counterclockwise rotation of typical flutter and clockwise in reverse typical AFL). **Methods:** A critical area of slow conduction was identified between the coronary sinus ostium, tricuspid valve ring, and inferior vena cava (the cavotricuspid isthmus). Entrainment has also been used to interrogate the AFL circuit. Concealed entrainment demonstrates that typical AFL is a reentrant arrhythmia and it has been demonstrated in the area of cavotricuspid isthmus. AFL is an arrhythmia that can be cured by catheter ablation of the tricuspid valve-inferior vena cava isthmus. The aim of catheter ablation for typical AFL is to create a complete and stable bidirectional cavotricuspid isthmus block. Ablation is performed during AFL or sinus rhythm, using either an 8/10 mm tip catheter or an irrigated tip catheter. **Results:** After ablation, assessment of cavotricuspid isthmus conduction is performed periodically to confirm a complete and stable bidirectional block. With this primary end-point, the long-term efficacy has increased to >90% with low recurrence rate. **Conclusions:** Ablation of AFL is safe and effective, improved quality of life and has a minimal risk of adverse effects. Catheter ablation is now considered as alternative first line therapy for all those with symptomatic sustained typical AFL.

Introducción

El *flutter* auricular (FLA) es una forma común de arritmia auricular que ocurre sola o de manera simultánea con fibrilación auricular o como expresión del síndrome de taquicardia-bradicardia, el cual puede causar síntomas significativos. El FLA tiene un patrón electrocardiográfico característico que sugiere un sustrato común para esta taquiarritmia. La anatomía endocárdica única de la aurícula derecha, con sus diversos orificios y estructuras alrededor de los cuales se verifica la reentrada, explica de manera satisfactoria la consistencia del FLA de paciente a paciente. Ahora está bien establecido que el FLA es una arritmia reentrante confinada a la aurícula derecha.^{1,3}

Modelos animales

Lewis fue el primero en demostrar evidencia de un movimiento circular de la onda de excitación alrededor de los orificios de las venas cavas.⁴⁻⁶ Gran parte del conocimiento actual del papel de las barreras en el FLA proviene de modelos animales. En México, Rosenblueth y García-Ramos⁷ desarrollaron un modelo canino de FLA creando una lesión por aplastamiento entre los orificios de las venas cavas. Esta lesión produjo una taquicardia auricular idéntica al FLA tanto en frecuencia como en morfología. Cuando esta lesión se extendió hacia los lados, la frecuencia del FLA se lentificó y cuando la lesión se extendió hasta el anillo tricuspídeo, la taquicardia finalizó. La contribución de este modelo experimental de FLA fue significativa ya que representó la base para la mayor parte de los modelos animales subsecuentes del FLA y demostró de manera inequívoca la necesidad de las barreras para mantener el FLA.

Mapeo del *flutter* auricular en el ser humano

Mediante mapeo endocárdico multisitio en pacientes con FLA, Puech y colaboradores⁸ encontraron que el tabique de la aurícula derecha se activa de abajo hacia arriba, mientras que la pared libre anterolateral se activa de arriba hacia abajo. Klein y colaboradores¹ confirmaron esta rotación mediante mapeo epicárdico y encontraron que el

ostium del seno coronario fue el sitio de activación más precoz en relación con la onda de *flutter* e identificaron un área de conducción crítica en la parte baja de la aurícula derecha. El mapeo endocárdico con registros multipolares que efectuaron Olshansky y colaboradores,⁹ Cosío y colaboradores² y Feld y colaboradores¹⁰ confirmó la rotación antihoraria y la zona crítica de conducción lenta del FLA típico.

El área predominante de conducción lenta ha sido demostrada por situarse en la región anatómica conocida como istmo cavotricuspídeo (ICT), a través del cual los tiempos de conducción pueden alcanzar sólo 80 a 100 ms, que representan de un tercio a la mitad de la extensión total del ciclo del FLA.

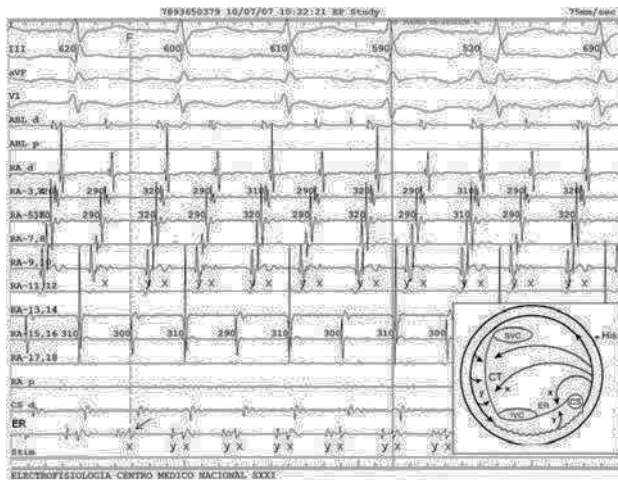
Varios estudios demuestran que la cresta terminal y el borde de Eustaquio forman las barreras posteriores del circuito del *flutter* típico y el borde inferior del anillo tricuspídeo constituye la barrera anterior.¹¹⁻¹³ Desde el punto de vista anatómico, el ICT se encuentra delimitado por la vena cava inferior y el reborde de Eustaquio por atrás y el anillo de la válvula tricúspide por adelante, en donde ambos forman las líneas de bloqueo de conducción o barreras que delimitan la zona protegida de conducción lenta en el circuito de reentrada.

La presencia de bloqueo de conducción ha sido demostrada a lo largo del borde de Eustaquio y de la cresta terminal por el registro de dobles potenciales (*electrogramas discretos separados por una fase isoeléctrica*) a lo largo de estas estructuras anatómicas durante el FLA, los cuales indican la activación a ambos lados de una línea de bloqueo anatómico o funcional¹³⁻¹⁷ (Figura 1).

La reentrada puede ocurrir en una rotación antihoraria u horaria en el plano frontal alrededor del anillo tricuspídeo. La importancia de los obstáculos y barreras para la conducción del FLA y la capacidad para correlacionar la electrofisiología con la anatomía endocárdica han llevado al avance de las técnicas de ablación del FLA.

En resumen, el FLA resulta de una combinación de anomalías electrofisiológicas que incluyen velocidad de conducción lenta en el istmo cavotricuspídeo y bloques de conducción anatómica y/o funcional a lo largo

Figura 1. Barreras posteriores del circuito del *flutter* auricular típico. De arriba a abajo: derivaciones ECG I, III, aVF y V₁ y electrogramas endocárdicos a lo largo del anillo tricuspídeo (RAD-RAP). Dobles potenciales (XY) registrados en la cresta terminal (RA-9,10) y el borde de Eustaquio (ER). En el borde de Eustaquio, los potenciales XY encuadran el inicio de la deflexión descendente de la onda F (línea vertical) e indican que el potencial X (flecha) se registra después que el frente de activación sale del istmo subeustaquiano y circula alrededor del seno coronario arriba del borde de Eustaquio, mientras que el potencial Y se registra después que el frente de activación gira por completo alrededor de la aurícula por abajo del istmo subeustaquiano. El recuadro muestra la aurícula derecha con los sitios donde se registran los dobles potenciales (XY) a lo largo de la cresta terminal (CT) y el borde de Eustaquio (ER). SVC, vena cava superior; IVC, vena cava inferior; CS, seno coronario; His, haz de His.



de la cresta terminal y el borde de Eustaquio. Este ambiente electrofisiológico produce una longitud del circuito de reentrada lo suficientemente largo en relación con la longitud de onda promedio del tejido auricular para permitir una reentrada sostenida alrededor del anillo de la válvula tricúspide en dirección antihoraria u horaria.

Mapeo endocárdico

La evaluación electrofisiológica del paciente con FLA comienza por la identificación del tipo de *flutter*. Ésta se realiza mediante el mapeo de activación y el llamado mapeo de encarrilamiento (*entrainment mapping*) para identificar el istmo crítico.

El uso del mapeo de la secuencia de activación para definir el circuito macrorreentrante requiere su registro desde múltiples sitios de un área relativamente grande. Lo anterior es fácil de realizar con catéteres multipolares como el catéter *Halo XP* (Biosense-Webster), *Inquiry-H* (St. Jude Medical), *Orbiter ST* (Bard Inc. EP), que se colocan alrededor del anillo tricuspídeo con los electrodos distales localizados en o cerca del *ostium* del seno coronario. Los registros obtenidos durante el curso del FLA se analizan para determinar la secuencia de activación de la aurícula derecha y el sentido antihorario u horario en que gira el frente de onda reentrante.

En el trazo de la **Figura 2**, la secuencia de activación auricular muestra que el electrograma auricular más

Figura 2. Secuencia de activación del *flutter* auricular típico. De arriba a abajo: derivaciones ECG I, aVF, V₁, V₅ y electrogramas endocárdicos a lo largo del anillo tricuspídeo (RAD-RA-19,20). La secuencia de activación auricular muestra que el electrograma auricular más precoz está en el ostium del seno coronario (CSp), el cual coincide con la deflexión descendente inicial de la onda F en las derivaciones inferiores del ECG (línea vertical). El sentido en que gira el frente de onda es de tipo caudo-craneal en el tabique interauricular registrado en el electrograma del haz de His (HISd-p), seguido por una secuencia de activación cráneo-caudal en la pared libre de la aurícula derecha (RA-19,20-RAD) en el FLA típico o anti-horario.

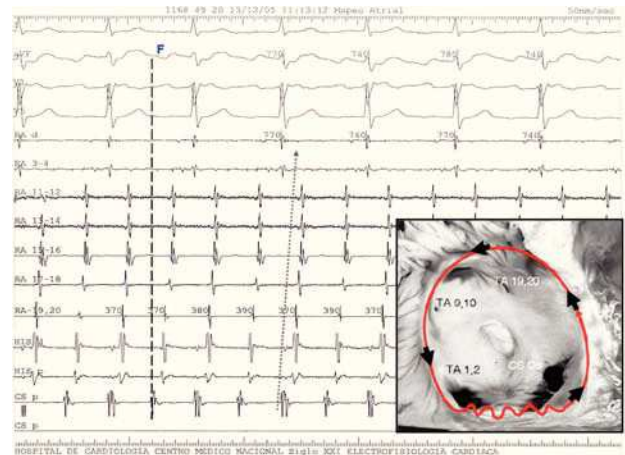
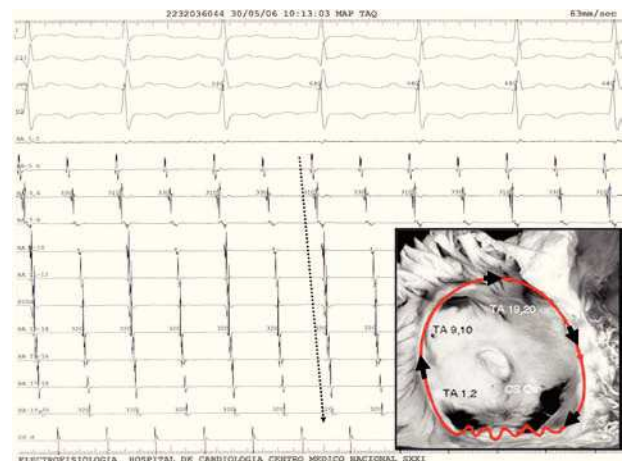
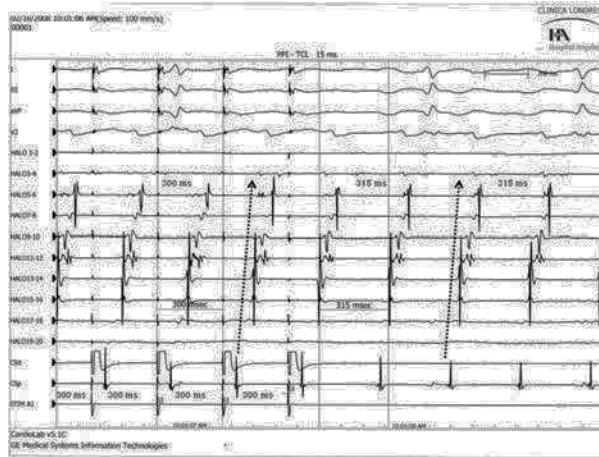


Figura 3. Secuencia de activación del *flutter* auricular típico inverso. De arriba a abajo: derivaciones ECG I, III, aVF, V₁ y electrogramas endocárdicos a lo largo del anillo tricuspídeo (RA 1-2 a RA 19-20) y del seno coronario distal (CSd). El sentido en que gira el frente de onda es de tipo caudo-craneal en la pared libre de la aurícula derecha (RA1-2, 9-10), seguido por una secuencia cráneo-caudal en el tabique interauricular (RA 19-20 y HISd) en el FLA típico inverso u horario.



precoz se localiza en el ostium del seno coronario, el cual coincide con la deflexión descendente inicial de la onda F en las derivaciones inferiores del ECG. El sentido en que gira el frente de onda en el tabique interauricular es de tipo caudo-craneal, registrado en el electrograma del haz de His, seguido por una secuencia de activación cráneo-

Figura 4. Demostración del encarrilamiento oculto. De arriba a abajo: derivaciones ECG I, III, aVF, V₂ y electrogramas endocárdicos a lo largo del anillo tricuspídeo (HALO 1-2 a 18-20) y del seno coronario de distal a proximal (CSd-p), canal de estimulación (STIM A1). FLA típico a 315 ms. Estimulación desde el istmo cavotricuspídeo. Aceleración de la taquicardia al ciclo de estimulación (S1S1 300 ms), sin cambios en la morfología de la onda de *flutter* y secuencia de activación. Reanudación de la taquicardia a la longitud de ciclo original (315 ms) cuando se detiene la estimulación, incluido el primer intervalo postestimulación, lo que evidencia la participación funcional de la zona crítica del circuito reentrante, el istmo cavotricuspídeo.



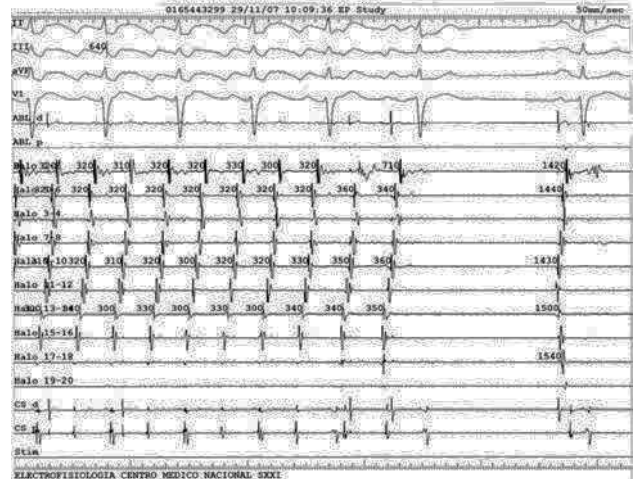
caudal en la pared libre de la aurícula derecha, es decir, desde los electrodos proximales a los distales del catéter multipolar en el FLA típico o antihorario. Se comprueba una secuencia de activación inversa en los casos de FLA horario (Figura 3).

La estimulación programada a través del catéter de mapeo y ablación puede ser usada para evaluar la proximidad y la participación funcional de un sitio con la zona crítica del circuito reentrante, en este caso, la confirmación de que el circuito del FLA es dependiente del istmo cavotricuspídeo. La técnica de estimulación requiere la demostración del criterio clásico de encarrilamiento (*entrainment*).^{18,19}

El encarrilamiento es el "resetting", o reciclado continuo de un circuito reentrante por un tren de estímulos capturados, y en específico la demostración del llamado encarrilamiento oculto²⁰ (Figura 4). Éste puede ocurrir cuando se estimula en forma directa desde un istmo en un circuito reentrante, como el istmo cavotricuspídeo o el istmo subeustaquiano.

El encarrilamiento oculto incluye la aceleración de la taquicardia al ciclo de la estimulación programada (10 a 30 ms menor que el ciclo del *flutter* espontáneo), que no produce cambios en la morfología de la onda F (ausencia de fusión) o en la secuencia de la activación auricular, con la reanudación inmediata de la taquicardia a la longitud de ciclo original cuando se detiene la estimulación, incluido el primer intervalo postestimulación. Éste se define como el intervalo desde el último latido capturado al primer latido espontáneo medido en el sitio de estimulación. Al comparar el intervalo postestimulación con el ciclo espontáneo de la taquicardia se indica si un sitio está dentro o fuera del circuito reentrante.^{21, 22}

Figura 5. Ablación de un *flutter* auricular típico. De arriba a abajo: derivaciones ECGs II, III, aVF, V₂ y electrogramas endocárdicos a lo largo del anillo tricuspídeo (HALO 1-2 a 19-20) y seno coronario distal-proximal (CSd-p). Terminación de un *flutter* auricular típico durante la aplicación de energía de radiofrecuencia usando la técnica de aplicaciones puntiformes, que lograron una lesión lineal del istmo cavotricuspídeo.



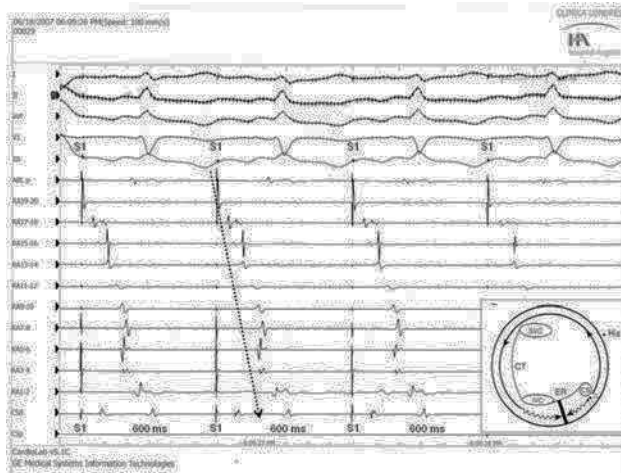
Ablación con catéter

Debido a que tanto las formas típica o antihoraria y típica inversa u horaria comparten de manera obligada el mismo istmo cavotricuspídeo, es aplicable una estrategia de ablación común. El objetivo de la ablación con catéter del FLA típico es crear un bloqueo completo y bidireccional estable del istmo cavotricuspídeo debido a que la terminación del FLA durante la aplicación de radiofrecuencia (RF) no es suficiente y la recurrencia es probable si persiste la conducción del istmo. El procedimiento consiste en la creación de una lesión transmural, la identificación de brechas (*gaps*) de conducción residuales y la confirmación del bloqueo bidireccional completo del istmo.

La aplicación de RF puede ser facilitada por anatomía fluoroscópica o por el método de mapeo electroanatómico 3D de posición del catéter. Lesiones largas con cada aplicación pueden acortar el procedimiento con el uso de electrodos de punta larga, de 8 o 10 mm (*Blazer II XP*, Boston Scientific). Los catéteres de ablación de punta larga requieren alto poder, de 70 a 100 vatios para alcanzar una temperatura tisular de 50 a 70°C. Si la temperatura local limita el poder aplicado como resultado de un flujo sanguíneo insuficiente alrededor del electrodo, es recomendable el uso de catéteres con punta irrigada (*Celsius Thermocool*, Biosense-Webster, *Cool Path*, St. Jude Medical). En contraste, durante la ablación con catéteres irrigados, se recomienda el uso de bajo poder, en los límites de 35 a 45 W y temperatura de 40 a 45°C para evitar la vaporización tisular (*steam pop*).

El catéter de ablación realiza aplicaciones secuenciales de radiofrecuencia punto por punto y su blanco es el istmo cavotricuspídeo. La aplicación inicia en el borde ventricular para terminar en el borde de la vena cava inferior. Para alcanzar el bloqueo completo, es necesario que la serie de aplicaciones puntiformes logre una lesión

Figura 6. Demostración de bloqueo bidireccional del istmo cavotricuspidé. De arriba a abajo: derivaciones ECGs I, II, aVF, V, y electrogramas endocárdicos a lo largo del anillo tricuspídeo (RA19-20 a RA1-2) y del seno coronario de distal a proximal (CSd-p). Estimulación a un ciclo S1S1 600 ms en el seno coronario proximal. La secuencia de activación es caudo-craneal en el tabique interauricular (RA19-20) y cráneo-caudal en la aurícula derecha lateral (RA5-6), lo que indica un bloqueo horario completo.



lo más lineal posible y que se asegure una lesión perpendicular al frente de onda del FLA que en algunos casos puede apoyarse con el uso de un introductor-guía larga (Swartz serie SRO, serie SAFL, St Jude Medical) para alcanzar una estabilidad superior (Figura 5).

El procedimiento también puede realizarse mediante la aplicación continua de RF conforme se efectúa el retiro progresivo del catéter de ablación bajo monitoreo fluoroscópico hasta alcanzar la unión entre la aurícula derecha y la VCI.

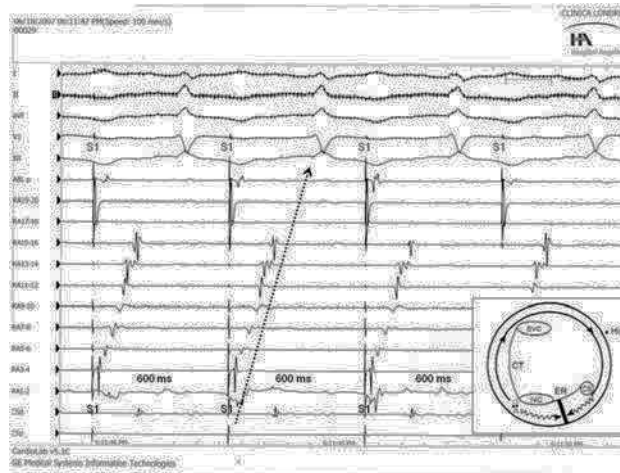
La aplicación secuencial también puede practicarse cuando el paciente se halla en ritmo sinusal durante la estimulación auricular continua en la aurícula derecha lateral baja o en el seno coronario proximal, monitoreando el cambio completo del patrón de activación de la aurícula derecha lateral.²³

La finalización del FLA durante la aplicación de RF no es un objetivo final suficiente debido a que diversos factores (mecánicos, bloqueo transitorio o conducción lenta dentro del istmo) bastan para hacer concluir en forma aguda el FLA sin eliminar el sustrato.²⁴⁻²⁶ La sola aplicación de RF en un punto determinado no asegura una lesión transmural, ya que la eficacia de la RF varía de acuerdo con el contacto, el flujo sanguíneo local, el poder aplicado y el grosor miocárdico. En caso de falla en la ablación del istmo cavotricuspidé o inestabilidad del catéter de ablación, la ablación se puede realizar en el istmo entre el anillo tricuspídeo y el borde eustaquiano-seno coronario.

Bloqueo del istmo cavotricuspidé

Durante la estimulación a cada lado de la línea de ablación, el tiempo para la activación en el lado opuesto y una secuencia de activación dentro de la aurícula derecha

Figura 7. Demostración de bloqueo bidireccional del istmo cavotricuspidé. De arriba a abajo: derivaciones ECGs I, II, aVF, V, y electrogramas endocárdicos a lo largo del anillo tricuspídeo (RA19-20 a RA1-2) y seno coronario distal-proximal (CSd-p). Estimulación a un ciclo S1S1 600 ms en la aurícula derecha lateral baja. La secuencia de activación es caudo-craneal en la pared libre de la aurícula derecha (RA3-4) y cráneo-caudal en el tabique interauricular (RA15-16), lo que indica un bloqueo látero-medial del istmo cavotricuspidé.



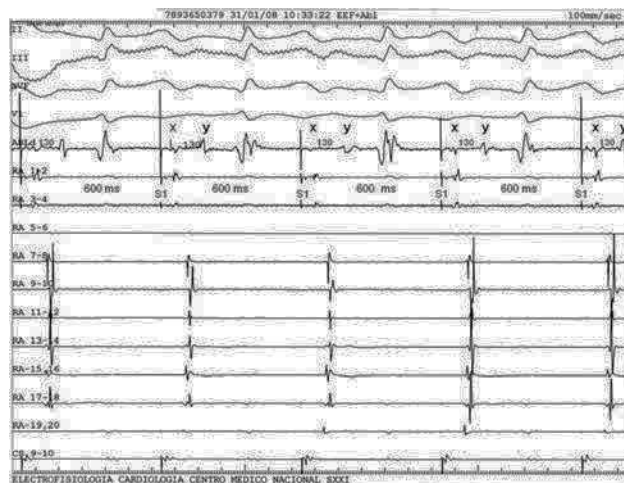
que demuestre un cambio de 180° en la dirección del frente de onda de activación en el lado contralateral fue de los primeros criterios para demostrar el bloqueo completo del istmo. El bloqueo de conducción bidireccional en el ICT se confirma durante la estimulación desde el ostium del SC con una secuencia de activación estrictamente caudo-craneal en el tabique interauricular y la aurícula derecha lateral es ahora activada con un patrón estrictamente cráneo-caudal (antihorario); ello indica un bloqueo de conducción completo y horario en el ICT (Figura 6).

Al contrario, la estimulación desde la parte baja de la AD lateral es caudo-craneal en la pared libre de la AD, pero el tabique ahora se activa en un patrón estrictamente cráneo-caudal (horario), lo que indica un bloqueo de conducción completo de lateral a medial del ICT (Figura 7). La lesión transmural local puede reconocerse por la presencia de potenciales dobles separados por una fase isoelectrica. Un corredor de potenciales dobles (DP) a lo largo de la línea de ablación se ha reconocido como un indicador de bloqueo completo del istmo²⁴⁻²⁷ (Figura 8).

El análisis detallado de DP es útil en la identificación de brechas en la línea de ablación y para distinguir un bloqueo completo del istmo de uno incompleto (Figura 9).

Cuando hubo bloqueo incompleto, se observaron DP en 42% de los sitios registrados comparado con 100% cuando el bloqueo fue completo. Las separaciones medias de los componentes de los DP fueron 65 ± 21 ms y 135 ± 30 ms durante el bloqueo incompleto y completo, respectivamente ($p < 0.001$). Un intervalo de separación de los componentes de DP de 90 ms se relacionó siempre con una brecha local, mientras que un intervalo de 110 ms o mayor, así como una polaridad negativa en el segundo componente del DP, se asocia siempre con un bloqueo local del istmo.^{28,29}

Figura 8. Dobles potenciales a lo largo de la línea de ablación. De arriba a abajo: derivaciones ECGs II, III, aVF, V₁, electrogramas endocárdicos en el sitio de la línea de ablación (ABLd) y a lo largo del anillo tricuspídeo (RA-1-2 a RA-19-20) y seno coronario. Estimulación a un ciclo S1S1 600 ms. Dobles potenciales (XY) ampliamente separados (130 ms) sobre el catéter de ablación (ABLd), confirmando el bloqueo bidireccional del istmo.

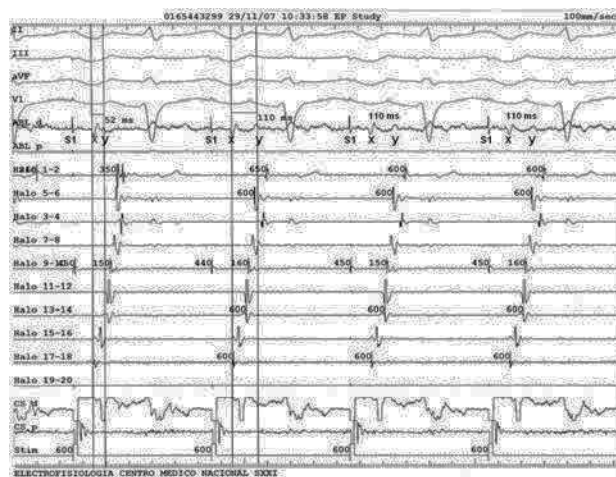


Debido a las variaciones en la anatomía del istmo y a la capacidad de la tecnología actual de catéteres para crear lesiones transmural consistentes, el bloqueo incompleto también puede evaluarse por el registro de electrogramas locales con un potencial único, fraccionado o sin intervalo isoelectrónico. El mismo procedimiento también puede ser utilizado durante el mapeo detallado de la activación a cada lado de la línea de ablación durante la estimulación del seno coronario proximal y de la parte baja de la aurícula derecha lateral. Una evaluación confiable del bloqueo de conducción completo o de conducción persistente es posible con la técnica de estimulación diferencial. Debido a que el primer (DP-1) y segundo componentes (DP-2) reflejan la activación en los bordes ipsilateral y contralateral de la línea de ablación, la estimulación en un sitio más proximal prolongaría el tiempo del artefacto de estimulación al primer componente, mientras que la respuesta del segundo componente dependerá de la presencia de bloqueo completo o incompleto. Un acortamiento o ningún cambio en el tiempo del segundo componente del DP indicarían un bloqueo local, mientras que el alargamiento marcaría una brecha de conducción persistente.³⁰

Eficacia, complicaciones y seguimiento

Los primeros reportes revelaron una frecuencia de éxito alta, pero con un porcentaje de recurrencia hasta de 20% a 45%.³¹⁻³⁴ Sin embargo, conforme la experiencia se incrementa, también lo hacen el éxito agudo (definido tanto por la terminación del FLA como por el bloqueo bidireccional) como el éxito a largo plazo (sin recurrencia del FLA), que se ubica en 85% a 95%.³⁵⁻⁴² La contribución se debe en alto grado a la introducción del bloqueo bidireccional en el ICT como el objetivo final de una ablación exitosa.

Figura 9. Bloqueo incompleto del istmo. De arriba a abajo: derivaciones ECGs II, III, aVF, V₁, electrogramas endocárdicos en el sitio de la línea de ablación (ABLd) y a lo largo del anillo tricuspídeo (RA1-2 a RA19-20) y seno coronario de distal-proximal (CSd-p), canal de estimulación (Stim). Estimulación a un ciclo S1S1 600 ms. "Gap" local residual XY de 52 ms sobre el catéter de ablación (ABLd). En el sitio de registro del gap residual, una nueva aplicación de radiofrecuencia separa los componentes XY a 110 ms y completan el bloqueo bidireccional del istmo.



La ablación con RF del FLA dependiente del ICT puede practicarse por medio de diferentes tipos de catéteres de ablación. Los catéteres de ablación con punta irrigada son seguros y efectivos cuando la energía con RF mediante catéter convencional falla.^{37, 42}

Se ha propuesto que los catéteres de punta larga de 8 o 10 mm y los catéteres irrigados son capaces de crear lesiones más largas, que resultan más eficaces. Los estudios al azar que comparan catéteres de irrigación interna, externa o de punta larga sugieren apenas un mejor resultado a favor de la irrigación externa.³⁷⁻⁴⁰

Estudios experimentales y clínicos indican que los resultados obtenidos con el sistema de mapeo electroanatómico tridimensional no fluoroscópico son confiables y reproducibles.¹⁷⁻¹⁹ Este sistema electromagnético puede ser de especial utilidad para el mapeo anatómico de áreas objetivo muy precisas (istmo cavotricuspídeo). El impacto del mapeo del ICT por el método electroanatómico 3D se ha comparado con el método convencional en pacientes con *flutter* auricular típico. Durante la realización de lesiones lineales, el mapeo electroanatómico permite una reducción significativa de la exposición fluoroscópica al mismo tiempo que mantiene una alta eficacia en el bloqueo bidireccional del ICT.⁴³⁻⁴⁵

El mapeo electroanatómico encierra ventajas específicas que lo hacen gozar de amplia aceptación. Las ventajas incluyen la representación anatómica precisa de la AD, el ICT y estructuras adyacentes, localización precisa de la punta del catéter de ablación, así como de los mapas de activación estática y de propagación de la activación endocárdica durante el *flutter* auricular y la estimulación después de la ablación, para evaluar el bloqueo bidireccional del ICT. Para terminar, es de suma utilidad en casos difíciles como los de pacientes con mecanismos inusuales de FLA

como el de reentrada de asa inferior o superior, en casos en quienes la ablación previa falló o en aquéllos con una anatomía compleja como la de los casos de cicatrización idiopática o postoperatoria y de manera notable en las cardiopatías congénitas tratadas con corrección quirúrgica (taquicardias postincisionales).^{45,48}

El porcentaje de recurrencia del FLA muestra una disminución significativa de alrededor de 9%. En casi todos los casos en los que se logró el bloqueo completo, la recurrencia se debió a recuperación de la conducción a través del istmo.

A menudo, la fibrilación auricular (FA) y el FLA coexisten. La ocurrencia de FA a largo plazo en pacientes que se presentan con FLA aislado se desconoce. A pesar de la excelente eficacia aguda y a largo plazo de la ablación del FLA, la fibrilación auricular de reciente inicio puede ocurrir hasta en 68% de los casos y en 14% recurrencia de FLA y FA en un seguimiento de 39 ± 11 meses.⁴⁹ El diámetro de la aurícula izquierda fue un predictor de FA, en especial si hay antecedentes de FA o cardiopatía estructural subyacente. La evidencia sugiere que ambas arritmias pueden tener un desencadenante común y estos pacientes también pueden beneficiarse a largo plazo con un tratamiento ablativo de la FA. A pesar del surgimiento relativamente alto de FA después del procedimiento ablativo, la mayoría de los pacientes considera benéfica la intervención.^{50,51}

La ablación del istmo cavotricuspidé se tolera muy bien y han sido reportados pocos efectos colaterales, entre los cuales una complicación potencial lo representa el bloqueo auriculoventricular cuando el objetivo de ablación es el istmo septal. En general, el riesgo embólico en casos de ablación del FLA se considera mínimo. En estudios recientes, incluidos aquéllos que implican el uso de catéteres irrigados o de punta larga, complicaciones mayores se han observado en apenas 2.5% a 3.5% de los casos.^{40,52}

Otras fuentes de energía

La corriente de radiofrecuencia es la fuente de energía utilizada más común para la ablación de las arritmias auriculares. En los últimos años, han sido desarrolladas diferentes fuentes de energía y diseño de catéteres para crear lesiones transmurales a través del ICT que incluyen la crioablación y la energía de microondas.

En un estudio comparativo y prospectivo, la crioablación (catéter 9F, punta 8 mm, *Freezor Max*, *CryoCath Medtronic*) resultó exitosa en el bloqueo bidireccional del ICT y mejoró la tolerancia al dolor comparada con la RF, pero el tiempo del procedimiento resultó más prolongado.⁵³⁻⁵⁷

La crioablación produce bloqueo de conducción del ICT permanente y la frecuencia de éxito a corto y largo plazo son comparables a los de la ablación con RF. Estudios prospectivos más recientes con un número mayor de pacientes han logrado un éxito a largo plazo (12 a 60 meses) hasta de 91%.

Montenero y colaboradores⁵⁶ investigaron la eficacia con crioenergía (catéter 7F, punta de 6 mm, *Freezor Xtra*, *CryoCath Medtronic*) a largo plazo y evaluaron el éxito y recurrencia de la conducción a través del ICT mediante el estudio electrofisiológico (EEF). La frecuencia de éxito agudo en la intervención fue de 87%, y en el seguimiento el EEF

mostró recurrencia de conducción a través del ICT de 31%, aunque sin reaparición de síntomas ni reporte de eventos adversos. Otros reportes informan una tasa de éxito similar, con éxito agudo de 87.5% y un tiempo total del procedimiento de 200 ± 71 min, tiempo total de ablación de 47 ± 24 min y tiempo de fluoroscopia de 35 ± 26 min, un promedio de 20 ± 13 aplicaciones requeridas para alcanzar el bloqueo del ICT con una temperatura promedio de $-81.5 \pm -3.7^\circ\text{C}$ (catéter 10F, punta 6.5 mm, *CryoCor, Inc*).

El número de eventos adversos relacionados con el procedimiento fue de 2.5% y en un seguimiento de seis meses se demostró recurrencia de 19.7%, lo que apoya la eficacia a corto y largo plazo y la seguridad de la crioablación del ICT en el FLA dependiente de ICT, ya que son similares a los reportes para la ablación con RF.⁵⁷

Las microondas son una fuente de energía nueva para la ablación con catéter con aparentes ventajas potenciales sobre los sistemas de ablación existentes. El volumen de la lesión con microondas es proporcional al poder y duración de la aplicación de energía. Chan y colaboradores⁵⁸ publicaron un estudio preliminar de la ablación lineal con microondas (catéter 9F con una antena de 2 cm, *Medwaves Inc.*) para la ablación del FLA dependiente del istmo en siete pacientes. El bloqueo bidireccional del ICT se logró en todos los pacientes sin complicaciones agudas relacionadas con el procedimiento, lo que demuestra la eficacia y seguridad de la ablación percutánea transcatéter del ICT.

Conclusión

En tiempos pasados, el tratamiento invasivo del FLA se limitaba a pacientes incapacitados y refractarios al tratamiento médico; hoy en día, en respuesta a su eficacia y seguridad, la ablación con catéter extendió sus indicaciones a un mayor número de pacientes y conquistó un lugar para que se lo considere el tratamiento de primera línea para los pacientes con FLA sintomático.

Bibliografía

1. Klein G, Guiraudon G, Shaima A, Milstein S. Demonstration of macroreentry and feasibility of operative therapy in the common type of atrial flutter. *Am J Cardiol* 1986;57:587-91.
2. Cosio FG, Lopez GM, Goicolea A, Arribas F. Electrophysiologic studies in atrial flutter. *Clin Cardiol* 1992;15:667-73.
3. Olshansky B, Wilher DJ, Hariman RJ. Atrial flutter-update on the mechanism and treatment. *PACE* 1992;15:2308-35.
4. Lewis T, Feil H, Stroud W. Observations upon flutter and fibrillation. Part II—the nature of auricular flutter. *Heart* 1920;7:191-245.
5. Lewis T. Observations upon flutter and fibrillation as it occurs in patients. *Heart* 1921;8:193-227.
6. Lewis T, Drury A, Ilescu C. A demonstration of circus movement in clinical flutter of the auricles. *Heart* 1921;8:341-57.
7. Rosenbluth A, Garcia-Ramos J. Studies on flutter and fibrillation: II. The influence of artificial obstacles on experimental auricular flutter. *Am Heart J* 1947;33:677-84.
8. Puech P, Latour H, Grolleau R. Le flutter et ses limites. *Arch Mal Coeur* 1970;63:116-44.
9. Olshansky B, Okumura K, Hess PG, Waldo AL. Demonstration of an area of slow conduction in human atrial flutter. *J Am Coll Cardiol* 1990;16:1639-48.

10. Feld GK, Fleck RP, Chen PS, Boyce K, Bahnson TD, Stein JB, et al. Radiofrequency catheter ablation for the treatment of human type I atrial flutter. Identification of a critical zone in the reentrant circuit by endocardial mapping techniques. *Circulation* 1992;86:1233-40.
11. Olgin J, Kalman J, Lesh M. Conduction barriers in atrial flutter: correlation of electrophysiology and anatomy. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1996;7:1112-36.
12. Kalman J, Olgin J, Saxon L, Fisher WG, Lee RJ, Lesh MD. Activation and entrainment mapping defines the tricuspid annulus as the anterior barriers in typical atrial flutter. *Circulation* 1996;94:398-406.
13. Nakagawa H, Lazzara R, Khastgir T, Beckman KJ, McClelland JH, Imai S, et al. The role of the tricuspid annulus and the eustachian valve/ridge on atrial flutter: relevance to catheter ablation of the septal isthmus and a new technique for rapid identification of ablation success. *Circulation* 1996;94:407-24.
14. Cosio F, Arribas F, Barbero J, Kallmeyer C, Goicolea A. Validation of double spike electrograms as markers of conduction delay or block in atrial flutter. *Am J Cardiol* 1988;61:775-80.
15. Olshansky B, Okumura K, Henthorn RE, Waldo AL. Characterization of double potentials in human atrial flutter: studies during transient entrainment. *J Am Coll Cardiol* 1990;15:833-41.
16. Feld GK, Shahandeh RF. Mechanism of double potentials recorded during sustained atrial flutter in the canine right atrial crush-injury model. *Circulation* 1992;86:628-41.
17. Olgin J, Kalman J, Fitzpatrick A, Lesh M. The role of right atrial endocardial structures as barriers to conduction during human type I atrial flutter: activation and entrainment mapping guided by intracardiac echocardiography. *Circulation* 1995;92:1848-93.
18. Waldo AL, McLean W, Karp RB, Kouchoukos NT, James TN. Entrainment and interruption of atrial flutter with atrial pacing: studies in man following open heart surgery. *Circulation* 1977;56:737-45.
19. Waldo AL. Atrial flutter. Entrainment characteristics. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1997;8:337-52.
20. Okumura K, Henthorn RW, Epstein AE, Plumb VJ, Waldo AL. Further observations on transient entrainment: importance of pacing site and properties of the components of the reentry circuit. *Circulation* 1985;72:1293-307.
21. Waldo A, Carlson M, Biblo L. The role of transient entrainment in atrial flutter. En: Waldo A, Touboul P, (eds.): *Atrial arrhythmias*. Baltimore, Mosby Year Book 1993:210-28.
22. Stevenson W, Sager P, Friedman P. Entrainment techniques for mapping atrial and ventricular tachycardias. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1995;6:201-16.
23. Poty H, Saoudi N, Mohan N, Anselme F, Letac B. Radiofrequency catheter ablation of atrial flutter: Further insights into the various types of isthmus block: application to ablation during sinus rhythm. *Circulation* 1996;94:3204-13.
24. Shah DC, Haïssaguerre M, Jaïs P, Fischer B, Takahashi A, Hocini M, et al. Simplified electrophysiologically directed catheter ablation of recurrent common atrial flutter. *Circulation* 1997;96:2505-8.
25. Cauchemez B, Haïssaguerre M, Fischer B, Thomas O, Clementy J, Coumel P. Electrophysiological effects of catheter ablation of inferior vena cava-tricuspid annulus isthmus in common atrial flutter. *Circulation* 1996;93:284-94.
26. Poty H, Saoudi N, Aziz AA, Nair M, Letac B. Radiofrequency catheter ablation of type I atrial flutter. Prediction of late success by electrophysiological criteria. *Circulation* 1995;92:1389-92.
27. Shah D, Takahashi A, Jaïs P. Local electrogram-based criteria of cavo-tricuspid isthmus block. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1999;10:662-9.
28. Tada H, Oral H, Stichlerling C, Chough SP, Baker RL, Wasmer K, et al. Double potentials along the ablation line as a guide to radiofrequency ablation of typical atrial flutter. *J Am Coll Cardiol* 2001;38:750-5.
29. Andronache M, de Chillou C, Miljoen H, Magnin-Poull I, Messier M, Dotto P, et al. Correlation between electrogram morphology and standard criteria to validate bidirectional cavotricuspid block in common atrial flutter ablation. *Europace* 2003;5:335-41.
30. Shah D, Haïssaguerre M, Takahashi A, Jaïs P, Hocini M, Clémenty J. Differential pacing for distinguishing block from persistent conduction through an ablation line. *Circulation* 2000;102:1517-22.
31. Feld GK, Fleck RP, Chen PS, Boyce K, Bahnson TD, Stein JB, et al. RFCA for the treatment of human type I atrial flutter: identification of a critical zone in the reentrant circuit by endocardial mapping techniques. *Circulation* 1992;96:1233-40.
32. Cosio FG, Goicolea A, López-Gil M, Arribas F, Barroso JL. Radiofrequency ablation of the inferior vena cava-tricuspid valve isthmus in common atrial flutter. *Am J Cardiol* 1993;71:705-9.
33. Lesh MD, van Hare GF, Epstein LM, Fitzpatrick AP, Scheinman MM, Lee RJ, et al. RFCA of atrial arrhythmias: results and mechanisms. *Circulation* 1994;89:1074-89.
34. Tai CT, Chen SA, Chiang CE, Lee SH, Ueng KC, Wen ZC, et al. Electrophysiologic characteristics and RFCA in patients with clockwise atrial flutter. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1997;8:24-34.
35. Fisher B, Haïssaguerre M, Garrigues S, Poquet F, Gencel L, Clementy J, et al. RFCA of atrial flutter in 80 patients. *J Am Coll Cardiol* 1995;25:1365-72.
36. Kirkorian G, Moncada F, Chevalier P, Canu G, Claudel JP, Bellon C, et al. Radiofrequency ablation of atrial flutter: efficacy of an anatomically guided approach. *Circulation* 1994; 90:2301-14.
37. Chen SA, Chiang CE, Wu TJ, Tai CT, Lee SH, Cheng CC, et al. RFCA of common atrial flutter: comparison of electrophysiologically guided focal ablation technique and linear ablation technique. *J Am Coll Cardiol* 1996;27:860-8.
38. Jaïs P, Haïssaguerre M, Shah DC, Takahashi A, Hocini M, Laverigne T, et al. Successful irrigated-tip catheter ablation of atrial flutter resistant to conventional radiofrequency ablation. *Circulation* 1998;98:835-8.
39. Atiga WL, Worley SJ, Hummel J, Berger RD, Gohn DC, Mandalakas NJ, et al. Prospective randomized comparison of cooled radiofrequency versus standard radiofrequency energy for ablation of typical atrial flutter. *Pacing Clin Electrophysiol* 2002;25:1172-8.
40. Scavée C, Jaïs P, Hsu LF, Sanders P, Hocini M, Weerasooriya R, et al. Prospective randomized comparison of irrigated-tip and large-tip catheter ablation of cavotricuspid isthmus-dependent atrial flutter. *Eur Heart J* 2004;25:963-9.
41. Calkins J, Canby R, Weiss R, Taylor G, Wells P, Chinitz L, et al. Results of catheter ablation of typical atrial flutter, 100 W Atrial II Investigator Group. *Am J Cardiol* 2004;94:437-42.
42. Peña PG, Hernández MA, González RJM, Rodríguez A, Gómez M, et al. Ablación del istmo cavotricuspidé. Estudio prospectivo aleatorizado sobre ablación mediante radiofrecuencia con catéteres irrigados frente a catéter estándar. *Rev Esp Cardiol* 2002;55:37-44.
43. Kottkamp H, Burkhardt H, Beate K, Wetzel U, Fleck A, Schuler G, et al. Electromagnetic versus fluoroscopic mapping of the inferior isthmus for ablation of typical atrial flutter: A prospective randomized study. *Circulation* 2000;102:2082-6.
44. Ventura R, Rostock T, Klemm HU, Lutomsky B, Demir C, Weiss C, et al. Catheter ablation of common-type atrial flutter guided by three-dimensional right atrial geometry reconstruction and catheter tracking using cutaneous patches: a randomized prospective study. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2004;15:1157-61.
45. Sporton C, Earley MJ, Nathan AW, Schilling RJ. Electroanatomic versus fluoroscopic mapping for catheter ablation procedures: a prospective randomized study. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2004;15:310-5.
46. Nakagawa H, Jackman WM. Use of a 3-dimensional, nonfluoroscopic mapping system for catheter ablation of typical atrial flutter. *Pacing Clin Electrophysiol* 1998;21:1279-86.

47. Halimi F, Márquez M, Lacotte J, Hidden-Lucet F, Tonet J, Frank R. Three-dimensional electroanatomical mapping of right peria-tri-otomy tachycardias after interatrial defect correction. *Arch Cardiovasc Dis* 2008;101:533-8.
48. Nakagawa H, Shah N, Matsudaria K, Overholt E, Chandrasekaran K, et al. Characterization of reentrant circuit in macroreentrant right atrial tachycardia after surgical repair of congenital heart disease: Isolated channels between scars allow "focal" ablation. *Circulation* 2001;103:699-709.
49. Wazni EK, Marrouche N, Gillinov MD, Martin D, Gillinov M, McCarthy P, et al. Incidence of atrial fibrillation post-cavotri-cuspid isthmus ablation in patients with typical atrial flutter: left-atrial size as an independent predictor of atrial fibril-lation recurrence. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2007;18:799-802.
50. Laurent V, Fauchier L, Pierre B, Grimard C, Babuty D. Inci-dence and predictive factors of atrial fibrillation after abla-tion of typical atrial flutter. *J Interv Card Electrophysiol* 2008;24:119-25.
51. Meissner A, Christ M, Maagh P, Borchard R, van Bracht M, Wick-enbrock. et al. Quality of life and occurrence of atrial fibrillation in long-term follow-up of common type atrial flutter ablation: ablation with irrigated 5 mm tip and conventional 8 mm tip elec-trodes. *Clin Res Cardiol* 2007;11:794-802.
52. Feld G, Wharton M, Plumb V, Daoud E, Friehling T, Epstein L. RFCA of type 1 atrial flutter using large-tip 8 or 10 mm elec-trode catheters and a high-output radiofrequency energy gen-erator: Results of a multicenter safety and efficacy study. EPT-1000 XP Cardiac Ablation System Investigators. *J Am Coll Cardiol* 2004;43:1466-72.
53. Collins NJ, Barlow M, Varghese P, Leitch J. Cryoablation versus radiofrequency ablation in the treatment of atrial flutter trial (CRAFFT). *J Interv Card Electrophysiol* 2006;16:1-5.
54. Manusama R, Timmermans C, Limon F, Philippens S, Crijns HJ, Ro-dríguez LM. Catheter-based cryoablation permanently cures pa-tients with common atrial flutter. *Circulation* 2004;109:1636-9.
55. Moreira W, Timmermans C, Wellens HJ, Mizusawa Y, Perez D, Philippens S, et al. Long term outcome of cavotricuspid isthmus cryoablation for the treatment of common atrial flutter in 180 patients: A single center experience. *J Interv Card Electrophysiol* 2008;21:235-40.
56. Montenero AS, Bruno N, Antonelli A, Mangiameli D, Barbieri L, Andrew P, et al. Long-term efficacy of cryo catheter ablation for the treatment of atrial flutter: Results from a repeat electro-physiologic study. *J Am Coll Cardiol* 2005;45:573-80.
57. Feld GK, Daubert JP, Weiss R, Miles WM, Pelkey W. Acute and long-term efficacy and safety of catheter cryoablation of the cavotricuspid isthmus for treatment of type 1 atrial flutter. *Heart Rhythm* 2008;5:1009-14.
58. Chan JY, Fung JW, Yu CM, Feld GK. Preliminary results with per-cutaneous transcatheter microwave ablation of typical atrial flutter. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2007;18:286-9.