TERAPÉUTICA

# Ablación con catéter mediante radiofrecuencia de taquicardias auriculares

José Luis Merino Lloréns*, Ángel Arenal Maíz, Julián Pérez-Villacastín, Jesús Almendral Garrote, Rafael Peinado Peinado**, Olga Medina Moreno, Carlos Maroto Monedero y Juan Luis Delcán Domínguez

Laboratorio de Electrofisiología. Departamento de Cardiología. Hospital General Gregorio Marañón. Madrid.

*ablación con catéter/ taquicardia auricular/ electrocardiografía*

***Introducción.*** **En los últimos años se ha descrito la ablación con catéter mediante radiofrecuencia de taquicardias auriculares guiada mediante cartografía de activación bipolar. Este trabajo describe los resultados de nuestro centro con esta técnica utilizando simultáneamente cartografía de activación bipolar y unipolar.**

***Métodos.*** **Se seleccionaron para ablación con catéter mediante radiofrecuencia 9 pacientes (7 varones y 2 mujeres, edad media 37,2 ± 24,1 años) con taquicardia auricular. El procedimiento se guió mediante cartografía de activación bipolar y unipolar, analizándose el tiempo de activación eléctrica local y la morfología de los electrogramas unipolares.**

***Resultados.*** **La ablación se realizó con éxito en 7 pacientes (78%) con una media de 6,8 ± 3,1 aplicaciones de radiofrecuencia. Ningún paciente presentó complicaciones ni recurrencias en el seguimiento. La actividad eléctrica bipolar fue significativamente más precoz en las posiciones de liberación de radiofrecuencia eficaz que en las de liberación ineficaz (–30 ± 21,1 ms frente a –18,3 ± 20,6 ms; p = 0,01), no observándose sin embargo diferencias en el tiempo de activación local unipolar (–22,5 ± 26,2 ms frente a –19,8 ± 21,5 ms; p = 0,56). El análisis de la morfología del electrograma unipolar no permitió la discriminación precisa del punto de ablación definitiva, dado que se encontró un patrón «QS» en 21 posiciones de fracaso y en 2 de eficacia definitiva. Por último, se encontró una pendiente rápida de caída de la deflexión negativa del electrograma unipolar en 2 de las 45 posiciones de fracaso y en 3 de las 6 de eficacia definitiva.**

***Conclusiones.*** **La ablación con catéter mediante radiofrecuencia de taquicardias auriculares se puede realizar en un alto porcentaje de pacientes sin complicaciones. La cartografía de activación bipolar localiza adecuadamente la posición de liberación de radiofrecuencia eficaz. El registro de un electrograma unipolar de morfología tipo «QS» no parece ser predictivo de éxito.**

*Becario del Fondo de Investigación Sanitaria del Ministerio de Sanidad y Consumo (BAE Exp 94/5162).
**Becario del Fondo de Investigación Sanitaria del Ministerio de Sanidad y Consumo (BAE Exp 94/5158).

Correspondencia: Dr. J.L. Merino Lloréns.
Laboratorio de Electrofisiología Cardíaca (planta 1.ª diagonal).
Hospital General La Paz.
P.º de la Castellana, 261. 28046 Madrid.

Recibido el 29 de agosto de 1996.
Aceptado para su publicación el 21 de noviembre de 1996.

## RADIOFREQUENCY CATHETER ABLATION OF ATRIAL TACHYCARDIAS

***Introduction.*** **Radiofrequency catheter ablation of atrial tachycardia guided by bipolar activation mapping has been reported in the last years. This article reports the use of radiofrequency catheter ablation for the treatment of atrial tachycardia using simultaneous bipolar and unipolar activation mapping at our institution.**

***Methods.*** **Nine patients (7 male and 2 female, mean age 37.2 ± 24.1 years), were selected for radiofrequency catheter ablation of drug refractory atrial tachycardia. Mapping procedure included an investigation of the local earliest bipolar and unipolar activity and unipolar morphology analysis.**

***Results.*** **Atrial tachycardia was successfully ablated in 7 patients (78%) with an average number of 6.8 ± 3.1 RF pulses. Procedure related complications and tachycardia follow-up recurrences were not observed in any patient. Bipolar local activation time was significantly shorter at successful than at unsuccessful ablation sites (–30 ± 21.1 ms vs –18.3 ± 20.6 ms; p = 0.01). No difference was observed in unipolar local activation time between successful and unsuccessful sites (–22.5 ± 26.2 ms vs –19.8 ± 21.5 ms; p = 0.56). Accurate localization of the successful ablation site by unipolar electrogram analysis was not feasible because a «QS» pattern was found at both 21 unsuccessful and 2 successful ablation sites. Finally, a fast slope of the negative deflection of the unipolar electrogram was found at 2 out of 45 unsuccessful and 3 out of 6 successful ablation sites.**

***Conclusions.*** **Radiofrequency catheter ablation of atrial tachycardia is feasible without complications in most patients. Bipolar activation mapping**

**accurately localizes the successful ablation site. A «QS» pattern is not predictive of successful radiofrequency application.**

(*Rev Esp Cardiol* 1997; 50: 239-247)

## INTRODUCCIÓN

Desde la aparición de la energía de radiofrecuencia, la ablación del sustrato de muchas arritmias ha pasado de ser una terapéutica investigacional limitada a unos pocos centros, a prácticamente constituirse en su terapéutica de elección. En este sentido, en los últimos años se ha descrito la utilización de la ablación con catéter mediante radiofrecuencia en el tratamiento de las taquicardias auriculares (TAu). Este artículo recoge los resultados de nuestro centro en la ablación con catéter mediante radiofrecuencia de pacientes con TAu, utilizando simultáneamente como guía cartográfica registros bipolares y unipolares.

## MÉTODOS

### Pacientes

La población de estudio esta constituida por los 9 pacientes que de forma consecutiva fueron sometidos en nuestro centro a ablación con catéter de radiofrecuencia desde marzo de 1993 a diciembre de 1995. Las características clínicas de los pacientes se reflejan en la tabla 1. Cuatro pacientes presentaron cardiopatía estructural y en dos se objetivó disfunción ventricular izquierda sin causa aparente, interpretándose como secundaria a taquicardia incesante. Todos los pacientes o sus ascendientes recibieron información verbal y escrita sobre el procedimiento y dieron su consentimiento para el mismo.

### Estudio electrofisiológico

El estudio electrofisiológico diagnóstico y la cartografía inicial se realizaron en una primera sesión diferente al procedimiento de ablación en todos los pacientes salvo en tres, en los que se realizó en la misma. La paciente 6 fue remitida tras un intento previo ineficaz de ablación con catéter en otro centro. Tres pacientes más requirieron dos sesiones en días diferentes para intentar realizar la ablación definitiva de la TAu.

Los procedimientos se realizaron en situación de ayuno con suspensión previa de toda la medicación antiarrítmica al menos cuatro vidas medias antes. Los pacientes recibieron premedicación antes de comenzar el estudio con 10 mg de cloruro mórfico y 0,5 mg de escopolamina intramuscular, empleándose intubación endotraqueal y anestesia general en los tres pacientes pediátricos.

El mecanismo de la taquicardia se estudió antes de la ablación, considerándose éste reentrante cuando se demostró encarrilamiento transitorio mediante estimulación auricular. Se consideró un mecanismo automático cuando sólo fue posible iniciar la taquicardia con infusiones de isoproterenol.

Se introdujeron percutáneamente por venas femorales derecha e izquierda de 2 a 4 catéteres multipolares, que se situaron bajo control fluoroscópico en la aurícula derecha alta, área hisiana y ápex del ventrículo derecho. Cuando se sospechó que el origen de la taquicardia estaba en la aurícula izquierda, se introdujo un catéter decapolar con distancia entre pares de electrodos de 10 mm (USCI, Bard©) en el seno coronario o, a través del foramen oval, en la aurícula izquierda. Se anticoaguló a todos los pacientes con heparina só-

**TABLA 1**
**Principales características clínicas de una serie de pacientes con taquicardia auricular sometidos a ablación con catéter mediante radiofrecuencia**

| N.º paciente | Sexo | Edad | Tipo cardiopatía | Tipo taquicardia | Mecanismo electrofisiológico | Longitud ciclo | Tiempo evolución | N.º FAA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | V | 71 | Isquémica | Incesante | Reentrada | 380 | 6 | 3 |
| 2 | V | 11 | Congénita | Paroxística | Reentrada | 350 | 6 | 2 |
| 3 | V | 10 | No | Incesante | Automatismo | 480 | 0,2 | 3 |
| 4 | V | 61 | Isquémica | Paroxística | Actividad focal | 480 | 2 | 1 |
| 5 | M | 29 | No | Paroxística | Automatismo | 300 | 20 | 1 |
| 6 | M | 10 | No | Incesante | Reentrada | 490 | 4 | 1 |
| 7 | V | 34 | Taquimiocardiopatía | Incesante | Reentrada | 300 | 2 | 2 |
| 8 | V | 62 | Taquimiocardiopatía | Incesante | (?) | 470 | 0,1 | 1 |
| 9 | V | 47 | Reumática | Incesante | Reentrada | 460 | 3 | 6 |

La edad y el tiempo de evolución se expresan en años, la longitud de ciclo en ms; FAA: fármacos antiarrítmicos ensayados; M: mujer; V: varón; (?): no demostrado.

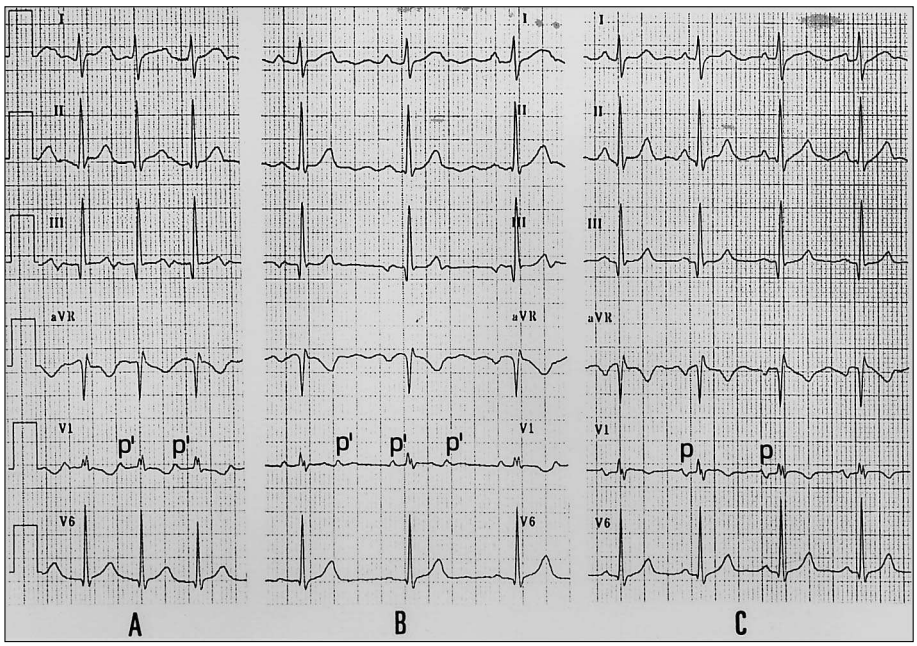


*Fig. 1. Derivaciones electrocardiográficas de superficie de la paciente 6 durante taquicardia auricular (TAu) con conducción auriculoventricular 1:1 (A), durante taquicardia auricular con conducción auriculoventricular 2:1 provocada mediante la infusión de 10 mg de ATP (B) y durante ritmo sinusal (C) tras ablación eficaz de la TAu con catéter. P: onda P sinusal; P': onda P ectópica de la taquicardia auricular.*

dica i.v. medicante un bolo inicial de 50 U por kg de peso, seguido de bolos horarios, habitualmente de 1.000 U.

Tras el estudio electrofisiológico inicial y la localización aproximada del foco arritmógeno auricular, se realizó cartografía endocárdica más precisa con un catéter explorador dirigible. Este catéter se introdujo en la aurícula derecha a través de la vena femoral derecha y, cuando se sospechó un origen auricular izquierdo de la TAu, mediante acceso transeptal según la técnica de Mullins. Este catéter era de tipo tetrapolar 7F con electrodo distal de 4 mm, electrodos proximales de 1 mm, distancia interelectrodo de 2 mm y distancia entre pares de electrodos de 5 mm (Polaris, Mansfield/Webster© o RF Ablatr CardioRhythm, Medtronic©).

Se registraron de 1 a 4 derivaciones electrocardiográficas convencionales de superficie, así como de 3 a 5 y de 1 a 6 derivaciones intracardíacas bipolares y unipolares, respectivamente. Las derivaciones bipolares se filtraron entre 30 y 500 Hz. Las derivaciones unipolares se obtuvieron mediante el enfrentamiento del electrodo explorador y un electrodo de referencia situado en la vena cava inferior, filtrándose entre 0,05 y 2.500 Hz con una ganancia de 10-20 mm/mV. Los registros se inscribieron mediante un registrador fotográfico (VR12, Honeywell©) a una velocidad de papel de 100 mm/s, previamente filtrados con un corte de 50 Hz.

La estimulación eléctrica se realizó mediante un estimulador programable (UHS 20, Biotronik©) a intensidad doble del umbral y duración de estímulo de 1 ms.

La arritmia clínica se consideró TAu cuando se cumplieron cada uno de los siguientes criterios[1]: *1)* taquicardia supraventricular monomórfica regular con longitud de ciclo mayor de 250 ms; *2)* morfología y eje electrocardiográficos de la onda P de la arritmia documentada distintos a los observados durante ritmo sinusal; *3)* morfología de electrogramas y secuencia endocavitaria de activación auricular de la arritmia documentada distinta a la observada durante ritmo sinusal; *4)* bloqueo auriculoventricular durante taquicardia estable de forma espontánea o tras maniobras eléctricas, vagales o farmacológicas (fig. 1); *5)* disociación auriculoventricular o cambio de la secuencia de activación auricular intracavitaria durante estimulación ventricular continua con una longitud de ciclo similar a la de la taquicardia, y *6)* exclusión de la participación de una vía accesoria auriculoventricular o de doble vía intranodal en el mantenimiento de la taquicardia.

## Cartografía

La localización del punto de liberación de energía de radiofrecuencia se realizó fundamentalmente mediante cartografía de activación, aunque también se utilizó cartografía de estimulación para la aproximación inicial en algunos pacientes. De esta forma, se comparó la morfología electrocardiográfica de la onda P registrada durante estimulación continua auricular desde el catéter de ablación con la obtenida durante taquicardia espontánea en cuatro pacientes, y se analizó el primer ciclo de retorno tras encarrilamiento de la TAu en dos pacientes. La cartografía de estimulación se realizó utilizando el par de electrodos distal para la estimulación eléctrica y el proximal para la medición del primer ciclo de retorno postencarrilamiento transitorio.

En la cartografía de activación se utilizaron registros bipolares y unipolares. El registro bipolar se obtuvo del par de electrodos distales del catéter de ablación, dirigiéndose la búsqueda al punto endocárdico auricular de activación eléctrica más precoz (negativo) durante TAu. Se tomó como referencia (tiempo 0) el inicio de la onda P del electrocardiograma en la derivación en que ésta era más precoz.

El registro unipolar se obtuvo del enfrentamiento del electrodo distal del catéter de ablación con el electrodo de referencia de la vena cava inferior, filtrándose con los mismos parámetros que los otros registros unipolares. Se estudió el tiempo local de activación eléctrica y la morfología y pendiente de caída de la deflexión negativa del electrograma auricular. El tiempo de activación local auricular se consideró coincidente con el inicio de la caída rápida de la deflexión negativa del electrograma auricular. La morfología del electrograma unipolar auricular se clasificó dentro de una de las siguientes categorías: *1)* patrón «QS». El electrograma registrado fue predominantemente negativo con ausencia clara de fuerzas iniciales positivas; *2)* patrón «rS». Las fuerzas iniciales mostraron una pequeña y rápida deflexión positiva menor de un 10% de la amplitud total del electrograma auricular y de duración inferior a 10 ms, y *3)* patrón «RS» o «R». Las fuerzas iniciales del electrograma fueron claramente positivas con una amplitud de la onda positiva inicial (R) mayor de un 10% de la amplitud total del electrograma auricular o de duración superior a 10 ms. En la determinación de la pendiente de caída de la deflexión negativa inicial no se empleó la determinación de la dV/dt, dejándose a la apreciación subjetiva del observador la calificación de pendiente «rápida» o «lenta» de la deflexión negativa con respecto al inicio y nadir del electrograma auricular.

### Ablación

Para la ablación se utilizó energía de radiofrecuencia (Radionics, Burlington© o Atakr, CardioRhythm Medtronic©), liberada entre el electrodo distal del catéter explorador y un parche electrodo cutáneo situado en la espalda del paciente. Se liberó durante 30-60 s una corriente de radiofrecuencia de 20-35 vatios o, cuando se utilizó un catéter con posibilidad de monitorización de temperatura, con límite máximo de temperatura de 70 ˚C.

Las aplicaciones de radiofrecuencia se guiaron por cartografía de activación, no empleándose como criterio para la liberación de energía la presencia de encarrilamiento oculto, un ciclo de retorno similar a la longitud de ciclo de la taquicardia ni una buena correlación electrocardiográfica de la onda P de la taquicardia frente a la obtenida mediante topoestimulación.

Se consideró como aplicación térmica toda liberación de energía de radiofrecuencia, independientemente de su duración. En todos los pacientes, se comprobó la abolición del sustrato arritmogénico responsable del mantenimiento de la TAu mediante estimulación eléctrica auricular o con la infusión de isoproterenol a los 30 min de terminada la última aplicación de radiofrecuencia.

### Seguimiento

Tras la ablación todos los pacientes permanecieron en el hospital bajo monitorización de 24 h. Los pacientes en los que se logró abolir la TAu fueron dados de alta hospitalaria sin tratamiento antiarrítmico y bajo tratamiento antiagregante con aspirina. Ningún paciente fue sometido a anticoagulación. Se revisó a los pacientes de forma ambulatoria a los 6 meses del procedimiento.

### Estadística

Los resultados se expresan como media y desviación estándar. Se utilizó la prueba de la t de Student para la comparación de medias apareadas y no apareadas. Se consideró diferencia estadísticamente significativa cuando se alcanzó un valor de $p < 0,05$.

## RESULTADOS

### Características de las taquicardias

En el momento del estudio electrofisiológico, se logró demostrar de forma sostenida la TAu clínica en todos los pacientes salvo en la paciente 5, en la que únicamente se logró inducir rachas cortas de TAu no sostenida. En el paciente 2, se indujeron además de la TAu clínica dos morfologías más de TAu, así como un aleteo auricular común. La longitud de ciclo de la TAu varió entre 300 y 490 ms, con una media de 412 ± 80 ms. Se demostró un mecanismo por automatismo anormal en dos pacientes, por reentrada en cinco pacientes y por actividad focal desencadenada en uno. El mecanismo de la TAu del paciente 8 no quedó completamente esclarecido, pues aunque la taquicardia se indujo y terminó fácilmente con estimulación eléctrica auricular, no se logró demostrar encarrilamiento con fusión. Las principales características de la TAu de presentación clínica se exponen en la tabla 1.

### Ablación

La ablación de la TAu se consiguió con éxito y con restauración de ritmo sinusal estable (fig. 2) en 7 pacientes (78%). La ablación se completó en este grupo de pacientes durante una sola sesión en todos excepto en dos, que necesitaron dos sesiones. El paciente 1 requirió ablación programada del nodo auriculoventricular e implantación de un marcapasos endocavitario definitivo, tras 2 sesiones infructuosas de intento

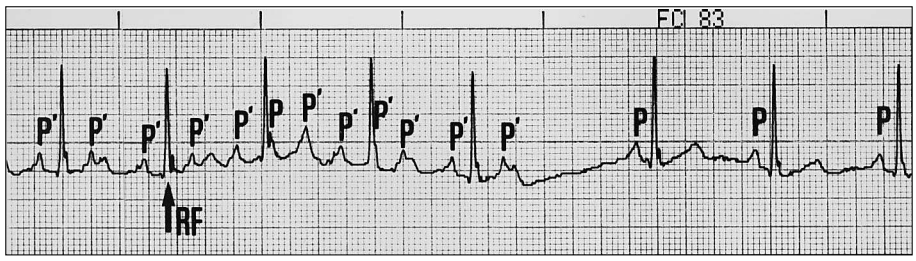


*Fig. 2. Derivación electrocardiográfica II del paciente 8, registrada al inicio de la liberación de energía de radiofrecuencia (flecha RF) durante taquicardia auricular. Puede observarse cómo progresivamente la taquicardia (P') se acelera, se enlentece y finalmente termina en menos de tres segundos de iniciada la aplicación (flecha RF), dando paso a ritmo sinusal estable (P).*

de ablación de la TAu y 17 aplicaciones de radiofrecuencia. En el paciente 2 se logró la ablación de una TAu de diferente morfología y ciclo que la de presentación clínica pero manteniéndose la inducibilidad de otras morfologías, por lo que también se decidió la ablación programada del nodo auriculoventricular e implantación de un marcapasos endocavitario definitivo. En la tabla 2 se reflejan individualizados los resultados de la ablación de cada paciente.

El punto de aplicación eficaz de radiofrecuencia se encontró en tres pacientes en la aurícula derecha y en cuatro en la izquierda. En los dos pacientes en los que la ablación fue ineficaz para suprimir la TAu de presentación clínica, el origen probable de ésta se situó en la aurícula derecha. La localización anatómica de estos puntos se representa esquemáticamente en la figura 3.

Los pacientes con resultado exitoso de la ablación recibieron una media de 6,8 ± 3,1 aplicaciones por paciente, sumando un total de 48 aplicaciones. En la aplicación exitosa se administraron 34 ± 11 vatios, durante 51 ± 10 s y se alcanzaron 56 ± 9 ˚C de temperatura, frente a 26 ± 11 vatios, 40 ± 12 s y 57 ± 9 ˚C de las aplicaciones ineficaces. Ninguna de estas diferencias presentó significación estadística.

No se produjeron en ninguno de los pacientes complicaciones durante ni después del procedimiento.

En ninguno de los pacientes en los que se logró con éxito la ablación se ha observado recurrencia de su arritmia tras una mediana de 18 meses de seguimiento.

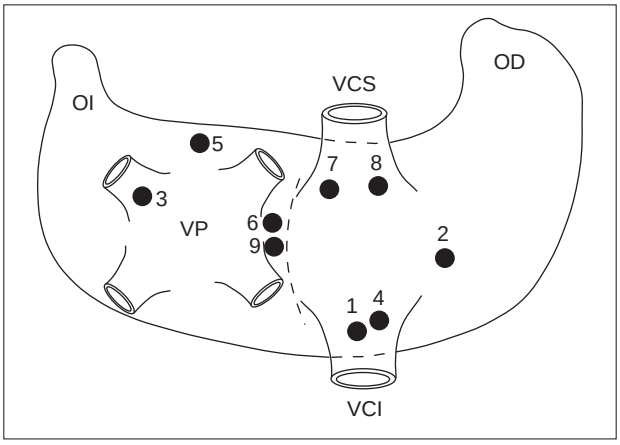


*Fig. 3. Diagrama representando el lugar de origen endocárdico (señalado por un círculo negro) de la taquicardia auricular de presentación clínica en 9 pacientes sometidos a ablación con catéter mediante radiofrecuencia. Los números adjuntos a los círculos corresponden al número del paciente. OD: orejuela derecha; OI: orejuela izquierda; VCI: vena cava inferior; VCS: vena cava superior; VP: venas pulmonares.*

## Cartografía convencional

En todos los pacientes se utilizó la cartografía por activación bipolar. En las proximidades del punto endocárdico de ablación eficaz, se encontró actividad local eléctrica bipolar precediendo el inicio de la onda P en el electrocardiograma de superficie. En los dos pacientes

**TABLA 2**
**Principales características generales del procedimiento y cartográficas del punto de ablación eficaz en una serie de pacientes con taquicardia auricular**

| N.º paciente | Localización | N.º sesiones | N.º aplicaciones RF | t Activación bipolar | t Activación unipolar | Morfología unipolar | Pendiente unipolar | Resultados |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | AD | 2 | 17 | – | – | – | – | Fracaso |
| 2 | AD | 2 | 11 | – | – | – | – | Fracaso |
| 3 | AI | 1 | 4 | –15 | –15 | rS | Rápida | Éxito |
| 4 | AD | 2 | 5 | –25 | –20 | RS | Lenta | Éxito |
| 5 | AI | 1 | 10 | –20 | – | – | – | Éxito |
| 6 | AI | 2 | 10 | –35 | 10 | QS | Lenta | Éxito |
| 7 | AD | 1 | 10 | –25 | –25 | rS | Rápida | Éxito |
| 8 | AD | 1 | 3 | –15 | –15 | rS | Rápida | Éxito |
| 9 | AI | 1 | 6 | –75 | –70 | QS | Lenta | Éxito |

Los tiempos de activación se expresan en ms; AD: aurícula derecha; AI: aurícula izquierda; Pendiente: pendiente de caída de la deflexión negativa del electrograma unipolar; RF: radiofrecuencia; t Activación: tiempo de activación eléctrica local.

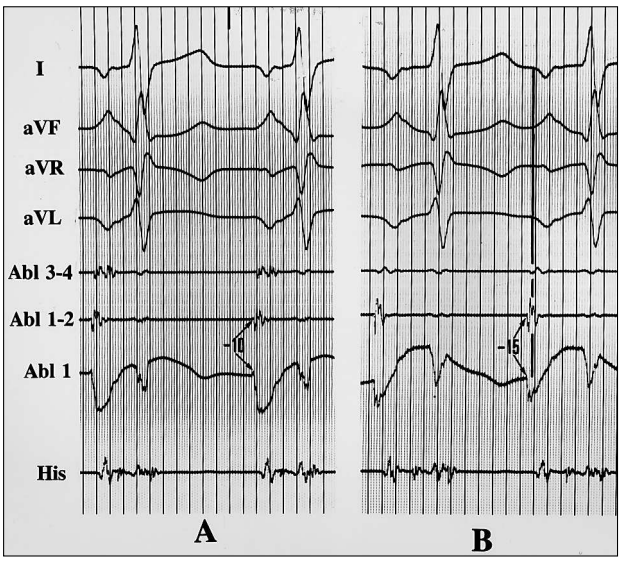


*Fig. 4. Registros electrocardiográficos y electrofisiológicos intracavitarios bipolares y unipolares del paciente 3, obtenidos del catéter de ablación en una posición de aplicación de radiofrecuencia ineficaz (A) y en la posición de éxito (B). Las flechas señalan el tiempo de activación local con respecto al inicio de la onda P. Compárese el patrón «RS» con pendiente lenta de caída de la deflexión negativa y onda "R" de al menos 10 ms de duración y mayor de un 10% de la amplitud total del electrograma unipolar en la posición de fracaso frente al patrón «rS» con caída rápida y onda "R" de menos de 10 ms de duración y menor de un 10% de la amplitud total del electrograma unipolar en la posición de éxito. Abl 1-2: registro del bipolo distal del catéter de ablación; Abl 3-4: registro del bipolo proximal del catéter de ablación; Abl 1: registro unipolar del electrodo distal del catéter de ablación; His: registro bipolar del catéter de la región del His.*

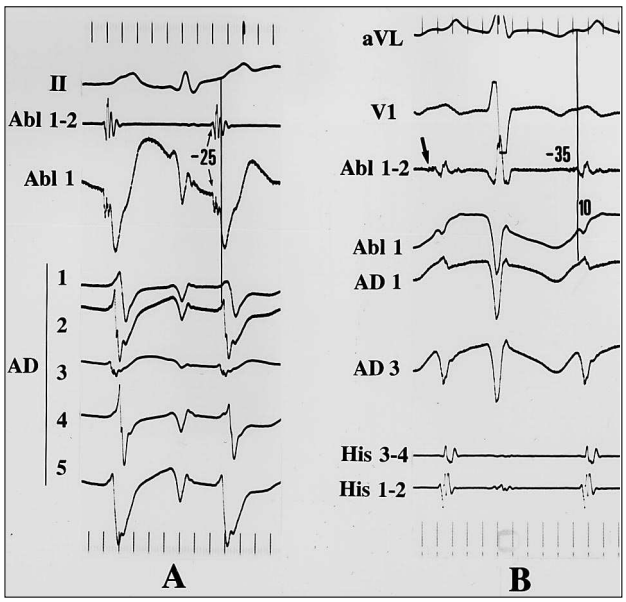


*Fig. 5. Registros electrocardiográficos y electrofisiológicos intracavitarios bipolares y unipolares de los pacientes 7 (A) y 6 (B) en la posición de éxito del catéter de ablación. En el primer registro puede observarse la expresividad del registro unipolar del catéter de ablación, con un tiempo de activación negativo y similar al del registro bipolar, un patrón «rS» y una pendiente de caída rápida de la deflexión negativa. Por el contrario, en el segundo paciente, el registro unipolar aparece parcialmente oculto en la onda de repolarización ventricular, con un tiempo de activación positivo y muy retrasado con respecto al del registro bipolar, un patrón «QS» y una pendiente de caída lenta de la deflexión negativa. Abl 1-2: registro del bipolo distal del catéter de ablación; Abl 1: registro unipolar del electrodo distal del catéter de ablación; AD 1-2: registro del bipolo distal de un catéter situado en la aurícula derecha lateral; AD 1, 2, 3, 4 o 5: registro unipolar del electrodo 1, 2, 3, 4 o 5 de un catéter situado en la aurícula derecha lateral; His 1-2: registro del bipolo distal del catéter de la región del haz de His; His 3-4: registro del bipolo proximal del catéter de la región del haz de His.*

que presentaban gran dilatación auricular por atresia tricúspide (paciente 2) y estenosis mitral (paciente 9), se encontraron electrogramas bipolares significativamente más precoces que en el resto de pacientes (–57,8 ± 22,2 ms frente a –25 ± 24,6 ms; p < 0,0001).

La actividad eléctrica auricular local bipolar más precoz se encontró en la posición de éxito (tabla 2) en todos los pacientes excepto en dos (pacientes 3 y 7). Cuando se agruparon las posiciones de forma apareada por paciente según el resultado de la liberación de radiofrecuencia, la actividad eléctrica bipolar fue significativamente más precoz en las posiciones de éxito frente a las de fracaso (–30 ± 21,1 ms frente a –18,3 ± 20,6 ms; p = 0,01).

### Cartografía de activación unipolar

En todos los pacientes se realizó cartografía de activación unipolar. Como ocurrió con los registros bipolares, también se encontró actividad eléctrica local unipolar precediendo el inicio de la onda P en las proximidades del punto endocárdico de ablación eficaz. Así mismo, en los dos pacientes con gran dilatación auricular también se encontraron electrogramas unipolares significativamente más precoces que en el resto de pacientes (–51,2 ± 19 ms frente a –23,3 ± 23,2 ms; p < 0,0001).

La actividad eléctrica auricular local unipolar más precoz, tomada como el inicio de la caída de la deflexión rápida negativa, se encontró en el punto de ablación en dos pacientes, en una posición de liberación de radiofrecuencia ineficaz en tres pacientes y en un paciente se perdió el registro unipolar en la posición de éxito (tabla 2). Al agrupar las posiciones de forma apareada por paciente según el resultado de la liberación de radiofrecuencia, la actividad eléctrica unipolar no fue significativamente más precoz en las posiciones de éxito que en las de fracaso (–22,5 ± 26,2 ms frente a –19,8 ± 21,5 ms; p = 0,56).

En el análisis de la morfología del electrograma unipolar, se encontró un patrón «QS» en 21 posiciones de fracaso, 1 de eficacia transitoria y en 2 de eficacia definitiva. Así mismo, se encontró un patrón «rS» en 5 posiciones de fracaso, 1 de eficacia transito-

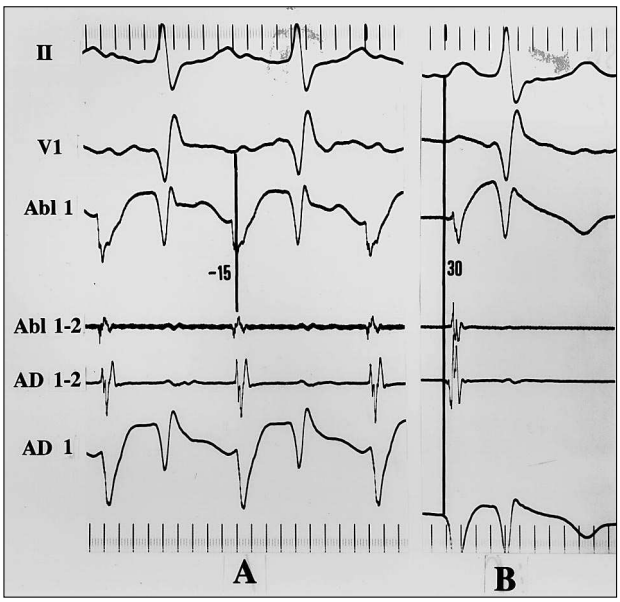


*Fig. 6. Registros electrocardiográficos y electrofisiológicos intracavitarios bipolares y unipolares del paciente 8 obtenidos del catéter de ablación en la posición de éxito antes (A) y después (B) de la aplicación de corriente de radiofrecuencia. Puede observarse la activación local bipolar y unipolar precoz durante taquicardia con respecto al registrado tardío durante ritmo sinusal en ese mismo punto. Obsérvese, así mismo, la diferencia del patrón «rS» con caída rápida de la deflexión negativa del electrograma unipolar registrado durante taquicardia con el patrón «RS» con caída lenta registrado durante ritmo sinusal. Abl 1-2: registro del bipolo distal del catéter de ablación; Abl 1: registro unipolar del electrodo distal del catéter de ablación; AD 1-2: registro del bipolo distal de un catéter situado en la aurícula derecha lateral; AD 1: registro unipolar del electrodo distal de un catéter situado en la aurícula derecha lateral.*

ria y en 3 de eficacia definitiva y se encontró un patrón «RS» en 19 posiciones de fracaso, 1 de eficacia transitoria y en 1 de eficacia definitiva (figs. 4 y 5). En la posición de éxito se observó un cambio llamativo de la morfología del electrograma unipolar tras la consecución de la ablación, con desaparición del patrón «QS» o «rS» (fig. 6).

Se apreció una pendiente rápida de caída de la deflexión negativa del electrograma auricular en 2 posiciones de fracaso, 2 de eficacia transitoria y en 3 de eficacia definitiva (figs. 4, 5, 6).

## DISCUSIÓN

La TAu es una arritmia infrecuente pero, a menudo, con importantes implicaciones clínicas. Suelen presentar una mala respuesta al tratamiento farmacológico, por lo que anteriormente se planteaba frecuentemente el tratamiento quirúrgico[1-3]. En 1985 Gillette et al[4] realizan la primera ablación con catéter en un paciente con TAu, empleando como fuente energética choques de corriente continua. Sin embargo, con la utilización de esta energía a menudo se presentaban complicaciones, por lo que su uso ha sido limitado[5,6]. En 1992 se publica la primera serie de ablación con catéter mediante radiofrecuencia de TAu con un porcentaje de éxito del 92%[7]. Posteriormente, se han publicado otras series con porcentajes de éxito variables (70-97%), pero en torno al 87%[8-14]. En nuestra serie obtuvimos un porcentaje de éxito (78%) similar a la mayoría de las series, aunque ligeramente inferior respecto a las publicadas con mayor número de pacientes[10,12-14]. Merece la pena reseñar que el intento de ablación fue ineficaz en los dos primeros pacientes de la serie, lo que junto a la tendencia evolutiva a completar la ablación en una sola sesión, ponen de manifiesto la influencia de la curva de aprendizaje en los resultados del procedimiento. En cuanto al número de aplicaciones térmicas administradas, en nuestra serie se requirió un número similar al descrito por otros autores. En la serie de Walsh et al[7] existió una gran variabilidad en el número de aplicaciones, recibiendo un paciente hasta un total de 72. En nuestra serie, el paciente que recibió mayor número de aplicaciones fue el primero, con un total de 17. Este paciente tenía una cardiopatía isquémica crónica. Por ello cabe preguntarse si, análogamente a lo que se postula en la ablación de la taquicardia ventricular en el seno de cardiopatía estructural, el número de aplicaciones térmicas o el tamaño requerido de lesión debe ser significativamente mayor en algún subgrupo de pacientes.

Se han estudiado diversos métodos cartográficos en sustratos arritmogénicos bien establecidos como son las vías accesorias. Sin embargo, dada la baja incidencia de las TAu, la aplicación de estos métodos para su ablación ha sido menos estudiada. El método cartográfico más utilizado es la cartografía de activación bipolar[7-9,11-15]. Con este método todos los autores obtienen buenos resultados, aunque sólo analizan su validez en tres series, que encuentran, como nosotros, diferencias estadísticamente significativas en el tiempo de activación local bipolar de la posición de éxito frente al de las de fracaso[8,9,14]. En nuestra serie, el tiempo de activación local bipolar de la posición de éxito fue similar al comunicado en las series publicadas, que osciló entre –21 ± 5 ms[8] y –47 ± 5 ms[12]. A pesar de la utilidad del tiempo de activación local bipolar, hay que reseñar que, en dos pacientes de nuestra serie, se encontraron posiciones en las que la radiofrecuencia fue ineficaz para suprimir la arritmia y que presentaron tiempos de activación bipolar ligeramente más precoces que los hallados finalmente en la posición de éxito. Esta observación también ha sido descrita por otros autores[13]. Por tanto, y aunque se puede especular que la liberación de radiofrecuencia en estas posiciones podría haber sido necesaria para la consecución del éxito final, estos hallazgos sugieren que la cartografía de activación bipolar no permite en ocasiones discriminar totalmente entre posiciones de liberación de radiofrecuencia eficaz e ineficaz.

Aparte de la cartografía por activación bipolar, se han estudiado otros métodos cartográficos adicionales como la cartografía mediante secuencia de activación-estimulación[9,14], mediante encarrilamiento oculto[10,12,15,16] y mediante comparación de la morfología de la onda P de la taquicardia y la obtenida mediante topoestimulación[11] . La utilización de la cartografía de activación unipolar sólo se ha descrito en la serie de Poty et al[13]. Estos autores dirigen la ablación a la localización del punto endocárdico con tiempo de activación local bipolar más precoz y con registro, cuando dispusieron del electrograma unipolar, de una morfología de este tipo «QS» con pendiente rápida de caída de la deflexión negativa. Sin embargo, en este trabajo no se describe si se utilizó la cartografía unipolar en todos los pacientes ni sus resultados.

En nuestro trabajo, inicialmente se dirigió la cartografía unipolar a la búsqueda de los mismos marcadores propuestos por Poty et al[13] y habitualmente utilizados en la ablación de otros sustratos como en el síndrome de Wolff-Parkinson-White. Sin embargo, el hallazgo de un patrón morfológico tipo «QS», teóri-camente representativo del alejamiento del punto de registro de todas las fuerzas eléctricas, se encontró frecuentemente en posiciones de aplicación de radiofrecuencia ineficaces. Este fenómeno podría tener diversas explicaciones. En primer lugar, la pared auricular es considerablemente más fina que la ventricular, por lo que las fuerzas eléctricas iniciales positivas podrían ser de pequeña amplitud, no registrándose en un punto separado del origen de la actividad eléctrica. En segundo lugar, frecuentemente el electrograma auricular se registra sobreimpuesto sobre una gran onda de repolarización ventricular que podría estar enmascarando las fuerzas iniciales del electrograma unipolar (fig. 5B). Finalmente, se han descrito fenómenos de conducción anisotrópica que pueden llevar al registro de potenciales tipo «QS» aun en puntos alejados del origen de activación eléctrica[17]. En nuestra serie, los patrones del electrograma unipolar auricular que se encontraron más frecuentemente en la posición de aplicación exitosa fueron un patrón tipo «rS», de onda positiva inicial de baja amplitud y duración (tipo espícula), y una pendiente rápida de caída de la deflexión negativa (figs. 4 y 6). Estos dos marcadores se presentaron habitualmente en combinación. Sin embargo, conviene señalar que aunque podrían comportarse como marcadores predictivos de éxito, su sensibilidad no parece ser elevada dado que no se encontraron en tres pacientes (fig. 5). Esta baja sensibilidad podría explicarse por las mismas razones aducidas anteriormente en relación al registro de potenciales tipo «QS».

### Limitaciones

La principal limitación del estudio la constituye el bajo número de pacientes de la serie, que condiciona que el análisis de las aplicaciones de radiofrecuencia de éxito cuente tan sólo con siete registros. No obstante, conviene tener en cuenta lo infrecuente de estas taquicardias, que origina que la mayoría de las series publicadas cuenten con menos de 20 pacientes[7-9,11,12].

## CONCLUSIONES

En conclusión, este trabajo apoya los resultados de otras series de la posibilidad de realizar la ablación con catéter mediante radiofrecuencia en pacientes con taquicardias auriculares con un alto porcentaje de éxito y sin complicaciones. Por otro lado, aunque el registro de un electrograma unipolar de morfología tipo «QS» no parece ser predictivo de aplicación eficaz de radiofrecuencia y de que la utilidad de la cartografía unipolar puede verse limitada por el frecuente enmascaramiento de la repolarización ventricular, puede ser de cierta utilidad en la localización del punto de ablación definitiva.

## AGRADECIMIENTO

Es nuestro deseo expresar nuestro agradecimiento a las diplomadas en Enfermería M.ª de la Fe de Miguel y Estrella Munilla, sin cuya colaboración entusiasta día a día no habría podido realizarse este trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Haines DE, DiMarco JP. Sustained intraatrial reentrant tachycardia: clinical electrocardiographic and electrophysiologic characteristics and long-term follow-up. J Am Coll Cardiol 1990; 15: 1.345-1.354.
2. Anderson KP. Management of ectopic atrial tachycardia. J Am Coll Cardiol 1993; 22: 93-94.
3. Mehta AV, Sanchez GR, Sacks EJ, Casta A, Dunn JM, Donner RM. Ectopic automatic atrial tachycardia in children: clinical characteristics management and follow-up. J Am Coll Cardiol 1988; 11: 379-385.
4. Gillette PC, Wampler DG, Garson A Jr, Zinner A, Ott D, Cooley D. Treatement of atrial automatic tachycardia by ablation procedures. J Am Coll Cardiol 1985; 6: 405-409.
5. Borggrefe M, Breithardt G. Ectopic atrial tachycardia after transvenous catheter ablation of a posteroseptal accessory pathway. J Am Coll Cardiol 1986; 8: 441-445.
6. Silka MJ, Gillette PC, Garson A Jr, Zinner A. Transvenous catheter ablation of a right atrial automatic ectopic tachycardia. J Am Coll Cardiol 1985; 5: 999-1.001.
7. Walsh EP, Saul JP, Hulse JE, Rhodes LA, Hordof A, Mayer J et al. Transcatheter ablation of ectopic atrial tachycardia in young patients using radiofrequency current. Circulation 1992; 86: 1.138-1.146.
8. Kay GN, Chong F, Epstein AE, Dailey SM, Plumb VJ. Radiofrequency ablation for treatement of primary atrial tachycardias. J Am Coll Cardiol 1993; 21: 901-909.
9. Tracy CM, Swartz JF, Fletcher RD, Hoops HG, Solomon AJ, Ksrasik PE et al. Radiofrequency catheter ablation of ectopic atrial tachycardia using paced activation sequence mapping. J Am Coll Cardiol 1993; 21: 910-917.

10. Chen SA, Chiang CE, Yang CJ, Cheng CC, Wu TJ, Wang SP et al. Sustained atrial tachycardia in adult patient. Electrophysiological characteristics, pharmacological response, possible mechaanisms, and effects of radiofrequency ablation. Circulation 1994; 90: 1.262-1.278.
11. Godberger J, Kall J, Ehlert F, Deal B, Olshansky B, Benson DW et al. Effectiveness of radiofrequency catheter ablation for treatement of atrial tachycardia. Am J Cardiol 1993; 72: 787-793.
12. Lesh MD, Van Hare GF, Epstein LM, Fitzpatrick AP, Scheinman MM, Lee RJ et al. Radiofrequency catheter ablation of atrial arrhytmias. Results and mechanisms. Circulation 1994; 89: 1.074-1.089.
13. Poty H, Saoudi N, Haïssaguerre M, Daou A, Clémenty J, Letac B. Radiofrequency catheter ablation of atrial tachycardia. Am Heart J 1996; 131: 481-489.
14. Pappone C, Stabile G, De Simone A, Senatore G, Turco P, Damiano M et al. Role of catheter-induced mechanical trauma in localization or target sites of radiofrequency ablation in automatic atrial tachycardia. J Am Coll Cardiol 1996; 27: 1.090-1.097.
15. Chen SA, Chiang CE, Yang CJ, Cheng CC, Wu TJ, Wang SP et al. Radiofrequency catheter ablation of sustained intra-atrial reentrant tachycardia in adult patients. Identification of electrophysiological characteristics and endocardial mapping techniques. Circulation 1993; 88: 578-587.
16. Giudici MC, Gimbel MJ. Radiofrequency catheter ablation of an intraatrial reentrant tachycardia: evidence of an area of slow conduction. PACE 1993; 16: 1.249-1.255.
17. Spach MS, Miller WT, Miller-Jones E, Warren RB, Barr RC. Extracelular potentials related to intracellular action potentials during impulse conduction in anisotropic canine cardiac muscle. Circ Res 1979; 45: 188-204.