

Ablación con radiofrecuencia en el tratamiento de las taquiarritmias.

Experiencia en 1000 pacientes consecutivos

Pedro Iturralde-Torres,* Luis Colín-Lizalde,* Sergio Kershenovich-S.* J. Antonio González-Hermosillo*

Recepción: 26/04/99

aceptación: 30/06/99

Resumen

Reportamos los resultados de la ablación con Radiofrecuencia (RF) en 1000 pacientes con taquiarritmias tratadas en el Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez". La taquicardia era debida a la presencia de una vía accesoria en 700 pacientes (70%), con un total de 722 vías accesorias; sólo 21 pacientes tuvieron dos o tres vías accesorias. El mecanismo de la arritmia fue reentrada intranodal en 204 pacientes (20.4%). Se realizó ablación del circuito de reentrada en 56 pacientes (5.6%) con flutter auricular y en 17 casos (1.7%), se realizó ablación del nodo auriculoventricular (AV) por fibrilación o flutter auricular recurrente a pesar del tratamiento médico. En 3 pacientes (0.3%) se realizó ablación de una taquicardia auricular por foco ectópico y en 2 (0.2%) pacientes con taquicardia por reentrada intraauricular y finalmente en 22 (2.2%) enfermos se realizó ablación con radiofrecuencia de una taquicardia ventricular. La ablación con radiofrecuencia fue exitosa en 630/700 (90%) pacientes con vías accesorias, con un porcentaje de recurrencia en 73 casos (10.3%) y complicaciones en 9 (1.2%) de los pacientes. La reentrada intranodal fue tratada con éxito en 190/204 (93%) con ablación selectiva de la vía lenta en 168/180 (93.3%) y de la vía rápida en 22/24 (92%) pacientes. El porcentaje de complicaciones en este grupo fue de 7/204 pacientes (3.4%), con bloqueo auriculoventricular (AV) completo en 3 casos (1.4%) requiriendo la implantación de marcapaso en 2 casos. En el caso del flutter auricular, se obtuvo éxito en 41/56 pacientes (73%). Se realizó bloqueo AV completo por

Summary

Several reports have demonstrated that radiofrequency catheter ablation provides effective control of a variety of tachyarrhythmias. This report details the results of radiofrequency catheter ablation in 1,000 consecutive patients with a wide variety of tachyarrhythmias treated in the Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chavez". Tachyarrhythmias were associated with the presence of an accessory pathway in 700 patients (70%). Dual accessory pathways were present in 21 patients, giving a total of 722 accessory pathways. The mechanism of the arrhythmia was AV nodal reentrant tachycardia in 204 patients (20.4%). Ablation of the reentrant circuit of atrial flutter within the right atrium was attempted in 56 (5.6%) patients and a primary atrial tachycardia in five patients (0.5%). AV node ablation and permanent pacemaker implantation were performed in 17 patients (1.7%). Finally we performed radiofrequency catheter ablation in 22 (2.2%) patients with ventricular tachycardia. Radiofrequency catheter ablation was successful in 630 of 700 (90%) patients with accessory pathways with a complication rate of 9/700 (1.2%) and a recurrence rate of 73 (12.4%). AV nodal reentry was successfully abolished in 190 of 204 (93%) patients by selective ablation of the slow pathway in 168/180 (93.3%) patients and the fast pathway in 22/24 (92%) patients. The complication rate of this group was 7/204 (3.4%) with a recurrence rate of 30 patients (14.2%). The reentrant circuit of atrial flutter was ablated successfully in 41 of 56 (73%). Four/five (80%) of patients with primary atrial tachycardia were

*Departamento de Electrofisiología, Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez"

Correspondencia y solicitud de sobretiros: Pedro Iturralde Torres. Departamento de Electrofisiología, Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez", Juan Badiano Núm. 1, Col. Secc. XVI, 14080 Tlalpan, México, D.F. Tel. 55732911 ext. 218 Fax: 5573 0994

ablación de la unión auriculoventricular en 17/17 pacientes. Se realizó ablación exitosa en 2/3 (66%) pacientes con taquicardia auricular ectópica (TAE), y en dos pacientes de una taquicardia por reentrada intraauricular (TRSA). Finalmente obtuvimos éxito en 17/22 (77%) pacientes con taquicardia ventricular. El éxito total de la serie fue de ablación exitosa mediante radiofrecuencia en 899/1000 pacientes (89.9%), con 118 recurrencias (11.8%) y 15 complicaciones (1.5%), sin mortalidad. Los resultados demuestran que esta técnica terapéutica es muy eficaz para el tratamiento de las taquiarritmias.

Palabras clave: Ablación con radiofrecuencia, taquicardia supraventricular, taquicardia ventricular, taquiarritmias

Introducción

Desde su introducción clínica en 1982, la ablación con radiofrecuencia mediante catéter, en el tratamiento de las taquiarritmias supraventriculares, se ha convertido en la actualidad en el tratamiento no farmacológico de elección en pacientes con arritmias sintomáticas.¹⁻⁵ La reentrada auriculoventricular en pacientes con vías accesorias tipo Kent constituye el mecanismo que origina con más frecuencia las taquicardias paroxísticas supraventriculares (TSV) observadas en el Instituto Nacional de Cardiología de México, seguida por la taquicardia por reentrada intranodal, en pacientes sin cardiopatía. Los fármacos antiarrítmicos pueden ser eficaces en su prevención pero, en algunos pacientes, las taquicardias recurren a pesar de haber sido tratadas con muchos de ellos, por lo que su recurrencia hace necesario un tratamiento terapéutico definitivo y eficaz. La ablación endocárdica con catéter ha permitido curar a la mayoría de estas arritmias supraventriculares con la aparición reciente de la radiofrecuencia⁶⁻⁸ y de los nuevos catéteres de ablación, especialmente diseñados para la misma, se ha logrado un abordaje selectivo en este tipo de arritmias. La comprensión del mecanismo electrofisiológico de estas taquicardias y las sucesivas mejoras tecnológicas han permitido conseguir resultados tan alentadores y brillantes que las indicaciones terapéuticas se han

successfully ablated. Complete AV block was achieved in 17/17 patients with atrial fibrillation or flutter treated by AV nodal ablation without complications or recurrence. The procedure was successful in 17/22 (77%) of patients with ventricular tachycardia. The results of this series of patients demonstrate the safety and efficacy of radiofrequency ablation for the treatment of a wide variety of tachyarrhythmias with high rate of success 899/1,000 (89.9%) and with an 11.8% of recurrence, low risk of complications (1.5%) and no mortality.

Key words: Radiofrequency ablation, supraventricular tachycardia, ventricular tachycardia, tachyarrhythmias

transformado. Así, la ablación endocárdica con catéter puede ofrecerse actualmente a todo paciente con taquicardia paroxística sintomática como primera opción, frente al tratamiento indefinido con fármacos antiarrítmicos o con tratamientos casi abandonados como son la cirugía o los marcapasos antitaquicardia.⁹⁻²⁵

En este artículo presentamos nuestra experiencia, en el Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez", con el tratamiento en 1000 pacientes consecutivos con taquiarritmias sometidos a ablación con radiofrecuencia.

Material y métodos

Se realizó ablación con radiofrecuencia en 1000 pacientes con taquicardias de diversos mecanismos, referidos al INC de abril de 1992 a septiembre de 1997. Un total de 700 pacientes tuvieron una TSV por reentrada A-V por una vía accesoria que incluyó 400 con síndrome de WPW y 300 Kent oculto, 3 pacientes tenían fibras de Mahaim asociadas con la anomalía de Ebstein. En 204 pacientes, se realizó modificación del nodo A-V por presentar TSV por REIN. En 56 pacientes, se realizó ablación por radiofrecuencia de flutter auricular tipo común. En 17 pacientes ablación del nodo A-V por fibrilación o flutter auricular refractario al tratamiento médico, 3 pacientes con TAE, 2 pacientes con

taquicardia por TRIA y 22 pacientes con Taquicardia Ventricular. Todos los enfermos tuvieron documentada la taquicardia por un electrocardiograma o síntomas muy sugestivos de la presencia de la arritmia. La indicación de la ablación con radiofrecuencia fue la pobre respuesta de la arritmia al tratamiento médico y/o efectos secundarios de los antiarrítmicos, y, en algunos casos de síndrome de WPW, por considerarse riesgo laboral la presencia de la preexcitación a pesar de encontrarse asintomáticos. El estudio electrofisiológico y la ablación de las arritmias fueron realizadas en la misma sesión.

Metodología del procedimiento

I. Vías Accesorias

Debido a que la lesión producida por la radiofrecuencia es muy circunscrita, la localización precisa de las vías accesorias es un requisito indispensable para el éxito del procedimiento. Sabemos que las vías accesorias pueden insertarse en cualquier lugar del anillo auriculoventricular incluyendo el triángulo fibroso y que sus dimensiones varían entre unos milímetros y varios centímetros de anchura y longitud.^{26,27}

La localización de la vía accesoria, que precede a la ablación con radiofrecuencia, se lleva a cabo mediante un estudio electrofisiológico convencional. Se introducen de 2 a 4 catéteres, que se colocan en la aurícula y ventrículo derecho, el haz de His, seno coronario y un catéter deflectable para la ablación. Se administran de 2 500 a 5 000 U. IV de heparina intravenosa, hasta el final del procedimiento.

a. Para la ablación de las **vías accesorias de la pared libre del ventrículo izquierdo**, utilizamos el abordaje retrógrado mediante la punción de la arteria femoral derecha. Desde el punto de vista anatómico, se cree que estas vías tienen un origen epicárdico. A pesar de ello, estas vías prácticamente siempre se consiguen tratar con éxito mediante la aplicación de radiofrecuencia endocárdica.²⁸ El lugar de la aplicación de la misma fue tanto en la inserción ventricular como la auricular aunque la

primera se prefiere por ser más sencilla y fiable su identificación cuando el haz anómalo conduce en forma anterógrada. Para la localización de la inserción ventricular realizamos cartografía endocárdica del anillo mitral con el catéter colocado en el ventrículo izquierdo utilizando como parámetros el intervalo AV más corto con estabilidad del electrograma, auriculograma mayor de 1mV, ventriculograma local precediendo a la onda delta y la presencia del potencial de Kent,^{29,30} Para localizar la inserción auricular de la vía accesoria, el mapeo se realizó durante taquicardia ortodrómica, el registro de la actividad auricular más precoz fue el principal determinante del éxito. Sólo en un paciente el acceso fue a través de un foramen oval permeable.

b. Para la ablación de **las vías accesorias de la pared libre derecha**, utilizamos el abordaje venoso a través de la vena femoral derecha hasta llegar a la aurícula derecha en donde se realizó la ablación con radiofrecuencia del lado auricular sobre el anillo tricúspideo, el cual se visualiza mejor en la proyección oblicua anterior izquierda. Es mucho más difícil lograr un buen contacto entre el catéter y el tejido en comparación con las vías izquierdas. En la mayoría de estas vías laterales derechas se logra la ablación por vía auricular y sólo en raras ocasiones se tiene que recurrir al acceso subvalvular. Si no se logra colocar el catéter de ablación sobre el anillo tricúspideo, se puede introducir una pequeña guía sobre la arteria coronaria derecha para guiar el trayecto del surco auriculoventricular, esto es útil en caso de múltiples vías o en la anomalía de Ebstein.³¹ También se ha diseñado un catéter circular en "halo" que facilita el mapeo del anillo tricúspideo.

c. **Vías accesorias posteroseptales.** Son vías que se localizan dentro del espacio piramidal posterior del septum. El área entre el ostium del seno coronario y el anillo tricúspideo representa el espacio posterior derecho el septum (Figura 1). Las vías accesorias en esta zona se caracterizan por registrar un potencial de la vía accesoria que claramente se separa el potencial auricular y ventricular. El catéter que se utiliza para el mapeo y la ablación, se introduce a través de la vena femoral derecha. Para las

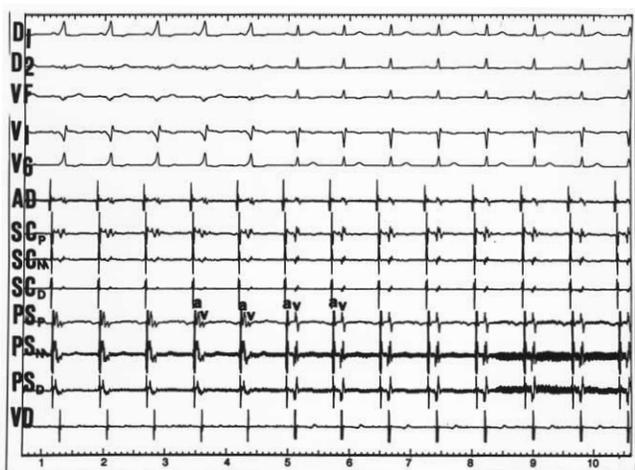


Figura 1. Mapeo de una vía accesoria tipo Wolff Parkinson White en ritmo sinusal, localizada en la región posteroseptal derecha (PSd). Obsérvese como la aurícula y el ventrículo de estar prácticamente fusionados, se separan al aplicar la radiofrecuencia y se pierde la preexcitación normalizándose el electrocardiograma a partir del sexto latido. Abreviaturas, PS=posteroseptal, VD=ventrículo derecho, P=proximal, M=medio, D=distal.

vías accesorias subendocárdicas posteroseptales izquierdas el acceso es por la arteria femoral derecha, el catéter de ablación se coloca por el lado ventricular o auricular del anillo mitral teniendo como referencia el catéter colocado en el seno coronario (Figura 2). En una minoría de pacientes con vías accesorias posteroseptales la ablación sólo se consigue desde la gran vena cardíaca. Esto podría ser debido a un curso más epicárdico de tales vías accesorias, también en raras ocasiones las vías accesorias posteroseptales pueden asociarse a una dilatación aneurismática del seno coronario³² en estos casos puede ser necesario un abordaje especial para el éxito del procedimiento con aplicación de la radiofrecuencia en el interior del aneurisma.³³

- d. **Vías accesorias medioseptales y anteroseptales.**³⁴ Estas vías se localizan a mitad de camino entre el ostium del seno coronario y el haz de His en las proximidades del tejido específico de conducción. El abordaje es a través de la vena femoral derecha. La radiofrecuencia se aplica con el catéter colocado en proyección oblicua anterior izquierda entre el haz de His y la ostium del seno coronario utilizando menor cantidad de energía. Algunos autores han utilizado la aplicación de radiofre-

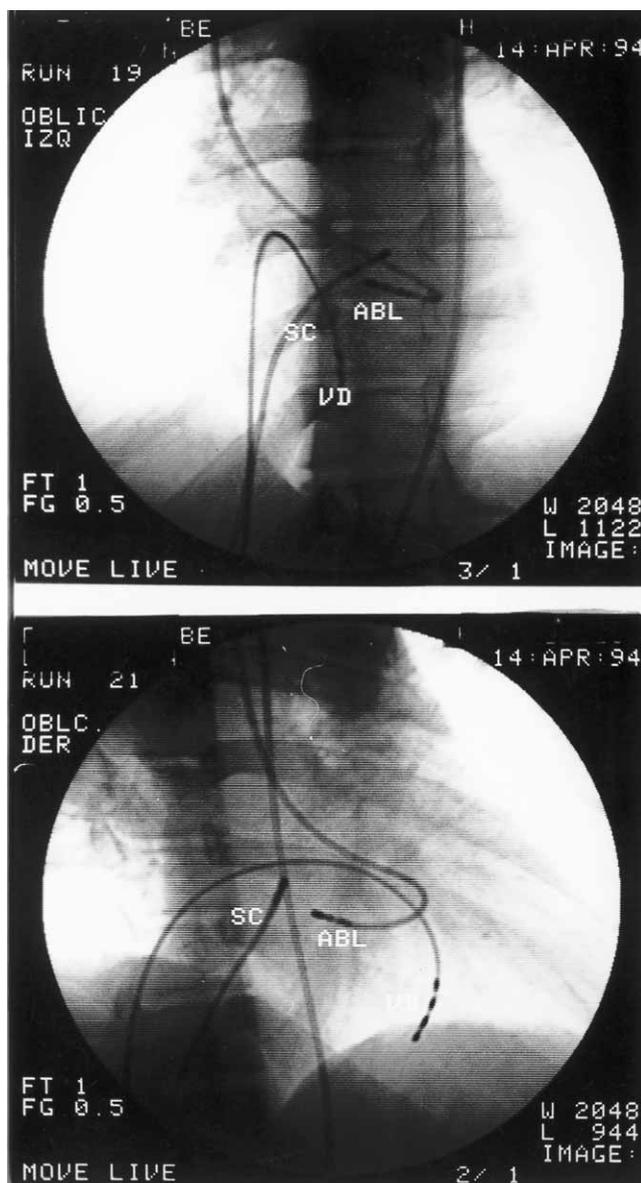


Figura 2. Proyección oblicua anterior izquierda y derecha, con el catéter de ablación colocado en la región posteroseptal derecha. Abreviaturas: ABL=catéter de ablación, SC=seno coronario, VD=ventrículo derecho.

cuencia en estas vías desde el ventrículo izquierdo. Finalmente las vías anteroseptales también discurren cerca del sistema de conducción pero en la zona anterior al haz de His. Para localizar su inserción auricular se recomienda realizar el mapeo con el catéter introducido por vía yugular interna derecha aunque hemos utilizado también el abordaje por la vena femoral derecha. La corriente de radiofrecuencia se aplicó utilizando de 30 a 40 watts

durante 15 segundos, suspendiéndose si persistía la preexcitación o la conducción ventrículo-auricular en caso de vías ocultas, o bien se continuaba durante 60 segundos en caso de pérdida de preexcitación o disociación ventrículo-auricular.

II. Modificación del nodo auriculo-ventricular en taquicardia supraventriculares por reentrada intranodal.

Las taquicardias supraventriculares por reentrada intranodal constituyen el segundo tipo de arritmias supraventriculares en pacientes con corazón estructuralmente sano. En 204 pacientes se realizó ablación con radiofrecuencia para la eliminación de la vía lenta o la vía rápida del circuito. Varias técnicas se han utilizado para modificar la unión aurículo-ventricular mediante ablación con radiofrecuencia basados en parte en el mayor entendimiento de la fisiología del nodo aurículo-ventricular (Figura 3). Existen cuatro técnicas que son utilizadas en general: 1) Técnica anatómica posterior basada en realizar una lesión sobre la vía lenta en la región posterior del nodo A-V. 2) Modi-

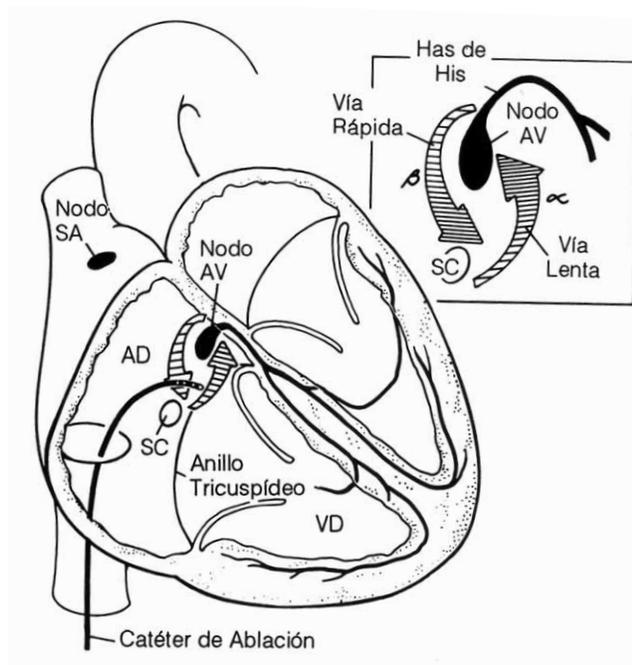


Figura 3. Esquema que demuestra la localización de la vía rápida y la vía lenta en la reentrada intranodal, con la localización del catéter para la ablación sobre la vía lenta.

ficación con catéter de la vía lenta utilizando potenciales de alta frecuencia como guía para realizar la ablación. 3) Modificación de la vía lenta utilizando potenciales de baja frecuencia para localizar el sitio blanco de la ablación. 4) Técnica anterior que tiene como objeto realizar la ablación de la vía rápida del circuito.

1) **Técnica anatómica posterior.** Se ha utilizado para la ablación de la vía lenta teniendo como blanco un parámetro anatómico. Wathen³⁵ y Jazayeri,²⁰ en estudios separados, han usado esta técnica realizando la ablación con radio frecuencia en la región caudal del ostium del seno coronario y a partir de esta zona se dirige el catéter en posición medio septal y anterior hasta obtener la modificación del nodo A-V. Una segunda técnica anatómica se realiza en una posición craneal al ostium del seno coronario. En esta posición se busca una relación A-V adecuada sin que se observe la deflexión hisiana, realizando la ablación en este sitio. Multon³⁶ realiza la ablación de la vía lenta colocando el catéter en el anillo tricuspídeo en posición caudal y retirándolo gradualmente con el torque horario para mantener el contacto con el septum. La energía se continua hasta que la punta del catéter se encuentra cerca de la vena cava inferior. El procedimiento se realiza con la introducción por vía femoral derecha de 2 a 3 catéteres para registro y estimulación de la aurícula derecha, el haz de His, del ventrículo derecho y del seno coronario. El catéter del His y el del seno coronario sirven como referencias anatómicas del triángulo de Koch, que queda perfectamente delimitado en proyección oblicua anterior derecha. Entre el catéter del haz de His y el que entra en el ostium del seno coronario se delimita un espacio triangular en el que se van a buscar los potenciales de la vía lenta. En proyección oblicua anterior izquierda el espacio configurado por la región posteroseptal queda por debajo de la referencia del His y por delante del ostium del seno coronario. En esta proyección, los potenciales de la vía lenta deben ser buscados desde la región septal media hasta la posteroinferior. La aplicación de radiofrecuencia en la región posterior o medio septal origina

entre 40 y 60%, un ritmo de la unión A-V. La aparición de estos ritmos garantiza para algunos autores la eficacia del procedimiento.³⁷⁻⁴³

- 2) **Modificación de la vía lenta utilizando potenciales de alta frecuencia.** Jackman describió unos potenciales visibles en ritmo sinusal después de la despolarización de la aurícula septal inferior, de amplio voltaje y alta frecuencia que preceden al His y que en conducción retrógrada lenta se registran precediendo a la activación auricular. Estos potenciales son el objetivo para la aplicación de la radiofrecuencia, desapareciendo después de la ablación exitosa de la vía lenta (alfa). La localización de dichos potenciales está en la región posteromedial de la aurícula derecha, aunque su localización puede ser una buena guía para el éxito de la ablación, no son totalmente necesarios para realizar una modificación exitosa del nodo A-V.
- 3) **Modificación de la vía lenta utilizando potenciales de baja frecuencia.** Haissaguerre²³ ha descrito en la misma zona otros potenciales de características distintas a las de Jackman. Este autor francés señala como potenciales de la vía lenta, unas señales que siguen a la despolarización auricular baja precediendo al His y que desaparecen o disminuyen con la estimulación auricular a frecuencias crecientes. Estos potenciales, que no desaparecen después de la ablación de la taquicardia intranodal, se registran en posición anterior y craneal al ostium del seno coronario más que a nivel del ostium y ocasionalmente posterior.
- 4) **Técnica anterior para ablación de la vía rápida.** Esta técnica para modificación del nodo AV fue la que se desarrolló primero al intentar la destrucción total de la conducción del nodo A-V en el tratamiento de las taquicardias supraventriculares refractarias al tratamiento médico. El catéter de ablación se coloca en la región del haz de His, el catéter se va retirando con el torque mantenido horario para mantener el contacto con el septum hasta encontrar una deflexión auricular grande con muy poca deflexión hisiana y una relación AV mayor de 1 antes de aplicar la radiofrecuencia. A pesar de esto, existe el riesgo de ocasionar un bloqueo A-V completo. Una modificación a

esta técnica se realizó en la Universidad de Michigan aplicando bajos niveles de energía 10 watts, con incrementos de 5 watts durante 10 a 15 segundos, con lo que se ha logrado disminuir la incidencia de bloqueo A-V.^{44,45} Sin embargo, esta técnica sólo la utilizamos cuando se ha fracasado en modificar el nodo A-V mediante la ablación sobre la vía lenta.

III) Técnica para la ablación del flutter auricular y la taquicardia auricular ectópica

La técnica para mapear el flutter auricular consiste en colocar un catéter en el haz de His, otro en el seno coronario y otro en la porción media baja de la aurícula derecha. Una vez inducido el flutter, iniciamos el mapeo de la arritmia. Con respecto a las técnicas de mapeo y ablación, la mayoría coinciden en la utilización de aquel que incluya criterios anatómicos y electrofisiológicos, muchos de ellos orientados hacia la localización de la vía lenta del circuito del flutter. Esta generalmente corresponde al brazo débil del circuito y es donde se debe realizar la ablación.⁴⁶⁻⁴⁸ Los criterios anatómicos y electrofisiológicos que utilizamos están reportados previamente. En general, desde el punto de vista anatómico se utiliza la aplicación secuencial de la radiofrecuencia en tres líneas para el bloqueo de la conducción: a) del anillo tricuspídeo al ostium del seno coronario, b) del ostium del seno coronario al orificio de la vena cava inferior y c) del anillo tricuspídeo al orificio de la vena cava inferior. Con esta técnica se informa un éxito de 100% en 47 pacientes.⁴⁹ De los criterios electrofisiológicos utilizamos: a) la búsqueda de electrogramas auriculares anormales, b) arrastre o encarrilamiento para determinar si los electrogramas son parte del circuito del flutter, c) arrastre oculto. Estimulando en la zona sospechosa, observamos una aceleración del flutter manteniendo la misma polaridad, y la secuencia de activación endocárdica no debería cambiar. Si se cumplen estos criterios, la estimulación esta siendo aplicada justo en la salida de conducción lenta y d) fenómeno de retorno o reciclaje. Se aplica un estímulo prematuro durante el flutter y si este fenómeno existe, se observará un avance de todos los electrogramas atriales, pero sin cambio en la secuencia de despolarización.

Siguiendo estos criterios anatómicos y electrofisiológicos es posible que el éxito de la ablación con radiofrecuencia aumente, disminuyendo el porcentaje de recurrencias. Una vez realizado el mapeo se utiliza corriente de radiofrecuencia con 30-40 watts durante 30 segundos. Si al realizar la ablación se termina el flutter, se intenta inducir nuevamente la arritmia con estimulación auricular programada en condiciones basales y después de la infusión de isoproterenol.⁵⁰

Para mapear las taquicardias auriculares ectópicas, utilizamos dos catéteres para la ablación, que son movidos secuencialmente hasta encontrar la actividad auricular más precoz durante la taquicardia. Se aplica una energía de radiofrecuencia de 20-30 watts durante pocos segundos. Si cede la taquicardia se aplican 30 watts de 20 a 60 segundos.⁵¹

IV) Técnica para la ablación del nodo A-V

Se realiza en pacientes con taquiarritmias auriculares intratables como fibrilación auricular, flutter auricular o taquicardia auricular ectópica crónica. Realizamos en 17 pacientes ablación del nodo A-V con el fin de producir un bloqueo A-V completo desconectando eléctricamente la actividad auricular de la ventricular.^{52,53} En estos pacientes hay necesidad de implantar un marcapaso definitivo. En todos los enfermos se realizó el procedimiento por vía retrógrada por arteria femoral derecha, apoyando el catéter sobre la región del haz de His en donde se observó un auriculograma de la misma amplitud que la del ventriculograma, con la presencia intermedia del electrograma del haz de His, utilizamos 30-50 watts de potencia durante 30-60 segundos.

V) Técnica para la ablación de taquicardia ventricular

1. La localización del origen de la TV en pacientes con corazón sano se realizó con topoestimulación, mediante este método se intenta localizar un punto en que la estimulación de origen a un complejo QRS de igual morfología que la TV clínica. La topoestimulación se realizó en ritmo

sinusal a una frecuencia ligeramente mayor a la de la TV clínica con buena reinducción de la morfología de la taquicardia, si hubo similitud en 11 de las 12 derivaciones del electrocardiograma de superficie, era altamente sugestivo de estar en el área crítica de la TV.

2. En el paciente con antecedente de cardiopatía isquémica se identificaron los eslabones esenciales de la TV basados en la búsqueda de potenciales de activación ventricular más precoz, medido de la activación de la deflexión ventricular en el electrograma intracavitario al inicio del QRS del electrocardiograma (ECG) de superficie durante un episodio de TV, el registro de la actividad mesodiastólica o en la demostración de arrastre oculto (canceled entrainment) en caso de taquicardias fasciculares se buscó el potencial del Purkinje como recientemente lo propone Morady. Una vez localizada la zona crítica de la génesis la TV se procedió a aplicar pulsos de RF con una energía de 30 a 45 watts durante 10 a 60 segundos de duración, de no tener éxito el catéter se reposicionó y se repitió el procedimiento hasta que se terminara la TV o bien no se lograra inducir la TV con estimulación ventricular en condiciones basales y después de la administración de isoproterenol.

Resultados

Un total de 1000 pacientes, 506 (50.6%) hombres y 494 (49.4%) mujeres, con edades comprendidas entre 2 meses y 90 años, fueron tratados por taquicardias recurrentes, mediante la ablación con catéter utilizando la energía de radiofrecuencia. La taquicardia más frecuente fue la asociada a la presencia de una vía accesoria tipo Kent de conducción anterógrada u oculta 700 pacientes (70%), seguido de la reentrada intranodal con 204 casos (20.4%) y sólo en casos seleccionados se realizó ablación de flutter auricular tipo 1 en 56 pacientes (5.6%), del nodo A-V en 17 pacientes (1.7%), en 3 casos de taquicardia auricular ectópica, 2 de taquicardia por reentrada senoauricular y 22 pacientes con taquicardia ventricular (Figura 4). No hubo diferencia significativa en cuanto a sexo y edad para las vías accesorias, la edad promedio fue de

30 años. La reentrada intranodal es muy rara en menores de 10 años, no hubo ningún caso en nuestra serie y hay un franco predominio del sexo femenino sobre el sexo masculino (72% vs 28%), en esta arritmia.

Vías accesorias

La taquicardia supraventricular utilizaba una vía accesoria en 700 pacientes. Dos vías accesorias estuvieron presentes en 21 enfermos. En 27 casos hubo cardiopatía asociada, 26 con enfermedad de Ebstein y otro con miocardiopatía dilatada. La

localización de las vías accesorias y los resultados de la ablación se muestran en la cuadro I. La vía accesoria fue capaz de conducir en forma anterógrada y retrógrada en 400 pacientes (57%), y tuvo un comportamiento oculto con conducción retrógrada únicamente en 300 pacientes (43%). En dos pacientes con enfermedad de Ebstein tenían también fibras atriofasciculares asociadas a las fibras tipo Kent. La vía accesoria fue eliminada con éxito en 630 de 700 vías (90%) (Figura 5). Las vías de la pared libre izquierda fueron eliminadas en 379/405 (92.5%), las vías posteroseptales izquierdas en 50/60 (83%), las vías posteroseptales derechas en 76/88 (86%), los de la pared libre del ventrículo derecho fueron eliminadas en 101/117 (86%), las vías accesorias anteroseptales 15/18 (88%) y finalmente de las vías medio septales 9/10 (90%). Las vías posteroseptales derechas fueron eliminadas del lado derecho por fuera o alrededor del ostium del seno coronario. Se utilizó el abordaje retrógrado a través del ventrículo izquierdo en 465 casos. La ablación fue exitosa en una sola sesión en 600/700 (86%) pacientes, fueron llevados a dos sesiones 35 pacientes con éxito en 30 de ellos para un éxito global de 630/700 (90%) de vías accesorias. La energía de radiofrecuencia media utilizada para eliminar la vía accesoria fue de 37 watts, con promedio de 11 aplicaciones de radiofrecuencia y de la duración media del procedimiento 63 minutos con un tiempo de exposición fluoroscópica de 26 minutos ± 43 minutos. En 70/700 vías (10%) de los

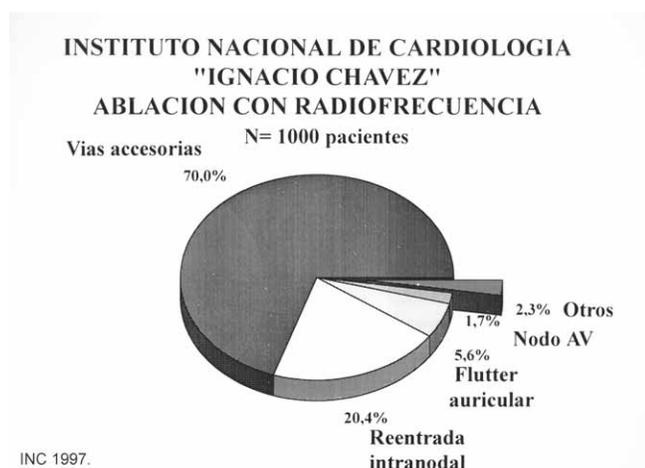


Figura 4. Panel con distribución de 1000 casos sometidos a ablación con radiofrecuencia por taquiarritmias.

Cuadro I. Ablación de las vías accesorias

| Localización | Vías | | Éxito | | Fracasos | | Recurrencias | |
|--------------|------|-------|-------|------|----------|------|--------------|--------|
| | N | (%) | N | (%) | N | (%) | N | (%) |
| ALI/LI/PLI | 405 | 45 | 379 | 92.5 | 26 | 7.5 | 30 | 7.4 |
| PI/PSI | 60 | 8.6 | 50 | 83 | 10 | 17 | 8 | 13.3 |
| PD / PSD | 88 | 12.6 | 76 | 86 | 12 | 14 | 11 | 12.5 |
| PLD / LD | 117 | 16.8 | 10 | 86 | 16 | 14 | 19 | 16 |
| ASD | 18 | 2.6 | 15 | 88 | 3 | 12 | 5 | 27 |
| MSI/MSD | 10 | 1.4 | 9 | 90 | 1 | 10 | 0 | 0 |
| Totales | 700 | (100) | 630 | (90) | 70 | (10) | 73 | (10.4) |

Abreviaturas: ALI,LI,PLI=Anterolateral, lateral y posterolaterales izquierdas; PI,PSI=Posterior y posteroseptal izquierdo; PD,PSD=Posterior y posteroseptal derecho; PLD,LD=Posterolateral y lateral derecho; ASD=Anteroseptal derecho, MSI=Medio septal izquierdo, MSD=Medio septal derecho.

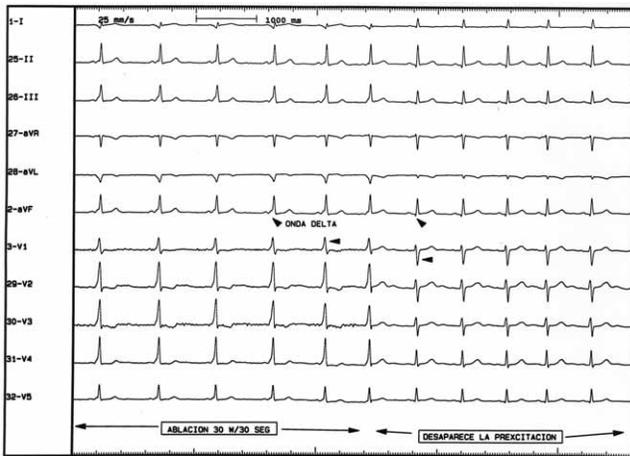


Figura 5. Electrocardiograma durante la ablación con radiofrecuencia: a partir del séptimo latido, se pierde la preexcitación.

Cuadro II. Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez" Ablación con radiofrecuencia N=1000 pacientes

| | Éxito | | Recurrencia | |
|-------------------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|
| | No. | % | No. | % |
| Vías accesorias | 630/700 | 90 | 73/700 | 10.7 |
| Reentrada intranodal | 190/204 | 93 | 30/204 | 14.2 |
| Flutter auricular | 41/56 | 73 | 11/56 | 20 |
| Unión AV | 17/17 | --- | --- | --- |
| Taquicardia auricular | 2/3 | 66 | --- | --- |
| Reentrada intraatrial | 2/2 | 100 | --- | --- |
| Taquicardia ventricular | 17/22 | 77 | 4/22 | 18 |
| Total | 899/1000 | 89.9 | 188/1000 | 11.8 |

pacientes, en quienes la ablación con radiofrecuencia fracasó, 15/70 (21.4%) han permanecido asintomáticos sin taquicardias y sin recibir antiarrítmicos, cuatro de ellos perdieron la preexcitación espontáneamente, pocos días después de la ablación. Hubo 73 casos de recurrencias (10.4%). La recurrencia fue 30/405 (7.4%) para vías accesorias en la pared libre del ventrículo izquierdo. Hubo 8/60 (13.3%) recurrencias de las vías postero-septales izquierdas, 18/88 (12.5%) para las vías postero-septales derechas, 19/117 (16%) para las vías en la pared libre del ventrículo derecho, la recurrencia de las vías anteroseptales fue de 5/18 (27%) (Cuadro I). Hubo complicaciones en 9 pacientes (1.2%), que incluyeron una endocarditis bacteriana severa dos semanas después del procedimiento falleciendo el enfermo, un paciente con insuficiencia mitral ligera, 3 pacientes con bloqueo AV completo en uno de ellos se implantó un marcapaso definitivo una fístula arteriovenosa femoral, un derrame pericárdico que ameritó drenaje quirúrgico y dos hematomas inguinales.

Reentrada intranodal

La taquicardia supraventricular por reentrada intranodal fue el mecanismo de la arritmia en 204 pacientes. El intento de eliminar la vía lenta del circuito se realizó en 180 pacientes, siendo exitosa en 168/180 casos (93.3%) (Cuadro II y Figura 6) y

selectivamente se intentó eliminar la vía rápida en 24 pacientes, el procedimiento fue exitoso en 22 pacientes (92%) con un éxito total en la serie de 190/204 (93%) en pacientes con taquicardia supraventricular por reentrada intranodal. El número de aplicaciones de radiofrecuencia fue de 9.2, con una energía de radiofrecuencia de 36 watts y un tiempo de exposición fluoroscópica de 19.2 minutos. Durante el procedimiento se ocasionó bloqueo AV completo accidentalmente en 3



Figura 6. Al estimular la aurícula derecha con un ciclo de 490 mseg y aplicar un extraestímulo, se desencadena una taquicardia por reentrada intranodal de tipo común. La aurícula y el ventrículo se inscriben simultáneamente precedidos de la deflexión hisiana.

casos (1.4%), en 2 pacientes se implantó marcapaso definitivo y 1 está asintomático con buen ritmo de escape. En 30 pacientes (14.2%) hubo recurrencia de la taquicardia, correspondiendo 24 a la vía lenta y 6 a la vía rápida. Se realizó un segundo procedimiento de ablación en 23 enfermos, siendo exitoso en todos ellos. De los 5 pacientes en los que hubo fracaso en la primera sesión de la ablación con radiofrecuencia, dos fueron llevados a una segunda sesión siendo exitosa en uno de ellos.

Flutter auricular y taquicardia auricular ectópica

Se realizó ablación con radiofrecuencia en 56 pacientes con flutter auricular tipo común (onda flutter negativa en D2, D3, a VF). El sitio de activación auricular más precoz durante el flutter auricular, en el electrocardiograma intracavitario, fue cerca del ostium del seno coronario en todos los pacientes con flutter auricular clásico. Hubo éxito en 41/56 pacientes (73%) (Figura 7) con 11 recurrencias (20%) (Cuadro II) y 11 pacientes con fracaso que han sido controlados con antiarrítmicos. Una media de 10.7 aplicaciones de radiofrecuencia fueron empleados usando 33 watts de energía, con un tiempo de fluoroscopia de 35 minutos, con tiempo total del procedimiento de 56 minutos. Un paciente con flutter auricular crónico postcierre de comunicación interauricular tuvo al día siguiente de la ablación ritmo sinusal, permaneciendo con este

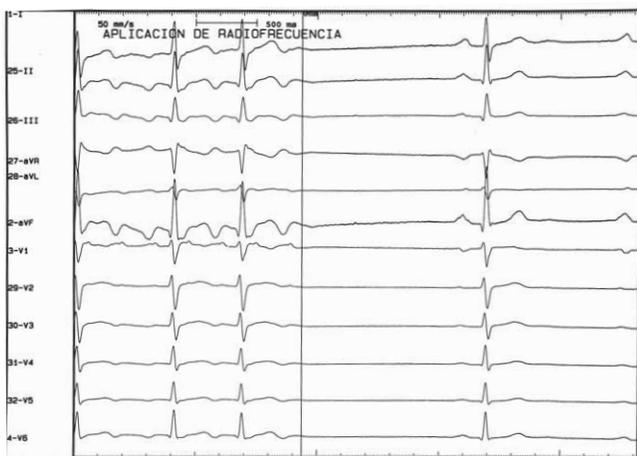


Figura 7. Paciente con aneurisma del septum interauricular y flutter auricular tipo 1, que pasa a ritmo sinusal al aplicar la radiofrecuencia sobre el istmo cavo-tricuspídeo.

ritmo 28 meses después. Tres pacientes tuvieron taquicardia auricular ectópica localizada en la región posterior de la aurícula derecha baja, siendo exitosa la ablación con radiofrecuencia en 2 casos, con una recurrencia. Finalmente dos enfermos tuvieron taquicardia por reentrada intraauricular derecha alta que fueron tratados en forma exitosa mediante ablación con radiofrecuencia.

Ablación del nodo AV

En 17 pacientes con taquiarritmias auriculares (fibrilación auricular y flutter auricular) se realizó ablación del nodo aurículo-ventricular exitoso en todos los casos (Figura 8 y 9), doce tenían antecedentes de cirugía previa (siete con cierre de comunicación interauricular, dos sometidos a miocardioplastia, tres con cambio valvular mitral o aórtico) y todos con implantación de marcapaso definitivo por disfunción del nodo sinusal de tipo taquicardia-bradicardia previa a la ablación con radiofrecuencia. El abordaje fue retrógrado en 16 pacientes, ya que existía gran dilatación de la aurícula derecha con insuficiencia tricuspídea importante. Este impedía el buen contacto del catéter con la región del haz de His, pero con el abordaje retrógrado mejora la estabilidad del catéter con el tejido, Se logró el bloqueo AV completo en todos de los casos. El tiempo medio de fluoroscopia fue en promedio 18 minutos, no hubo ninguna recurrencia y la energía aplicada fue de 40 watts, con un promedio de 6

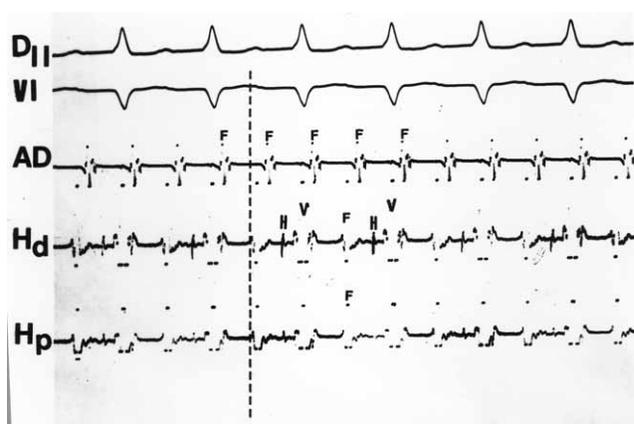


Figura 8. Paciente operado de cierre de comunicación interauricular, con flutter auricular y conducción 2 x 1 a los ventrículos.

eléctrica aunque la aplicación de la energía no haya sido eficaz. Con la radiofrecuencia sin embargo, la interrupción de la taquicardia habitualmente sucede cuando hemos dañado la estructura del circuito. Bien es cierto que, en determinados casos se pueden originar extrasistoles y ser éstas las responsables de la interrupción de la arritmia pero tal fenómeno es fácilmente observable.

Ablación con radiofrecuencia de los pacientes con vías accesorias de tipo Kent

Es todavía un tema controvertido cuales son las características de los electrogramas que deben registrarse para asegurar que la ablación con radiofrecuencia va a tener éxito. Se insiste por parte de Jackman y cols.⁶¹ en la necesidad de registrar el potencial de la vía accesoria en el lugar donde va aplicarse la radiofrecuencia. El registro bipolar de una deflexión compatible con el potencial de la vía accesoria no es condición sine qua non para la ablación con éxito del Kent. Su presencia (presistólica en ritmo sinusal y precediendo al auriculograma más precoz durante conducción ventrículo-auricular) es un elemento de ayuda pero no necesario en absoluto. En algunos casos es posible registrar, coincidiendo con el comienzo de la onda delta, un potencial bien definido y estrecho desde el catéter explorador con el que va a realizarse la ablación. Si a esta deflexión se le denomina potencial de la vía accesoria o no, puede parecer una cuestión semántica; en realidad si fuera el potencial de la vía accesoria, éste debería preceder al comienzo del QRS. En nuestra experiencia en 700 casos de pacientes con vías accesorias, consideramos como predictores de éxito para la ablación durante la conducción anterógrada a través de la vía accesoria los siguientes puntos: a) estabilidad del catéter, b) movimiento de la punta del catéter en sincronía con el surco auriculoventricular e) registro de la actividad ventricular local precediendo al comienzo de la onda delta en el electrocardiograma de superficie, d) intervalo auriculo-ventricular local menor de 40 mseg, e) registro de un ventriculograma mayor que el auriculograma y f) registro de una deflexión compatible con el potencial de la vía, accesoria.^{61,62}

La ablación de las vías accesorias ocultas plantea por lo general, más problemas que los presen-

tes en el síndrome de Wolff-Parkinson-White. La razón puede estribar en que muchos haces anómalos cruzan oblicuamente el surco auriculoventricular de modo que la inserción auricular puede estar a cierta distancia del punto en que la vía accesoria cruza por el anillo auriculo-ventricular. Es probablemente la deflexión ventricular de la vía accesoria en el surco A-V el punto vulnerable desde el endocardio, pues no debemos olvidar que los estudios anatómicos han insistido en que la mayoría de las vías izquierdas son epicárdicas aunque en el anillo la distancia que las separa del endocardio es mínimo.⁶³ Por lo tanto, en las vías ocultas no debemos guiarnos sólo por los datos del mapeo auricular retrógrado desde el seno coronario, sino que debemos intentar registrar deflexiones rápidas precediendo al electrograma auricular local (actividad eléctrica continuamente el ventriculograma y el auriculograma locales durante la taquicardia ortodrómica) registradas con el catéter para la ablación.

En centros con experiencia,^{13,15,64,65,66} las vías accesorias de cualquier localización anatómica pueden ser interrumpidas en más de 90% de los casos con tasas de recurrencias que oscilan entre el 3 y 11% a corto plazo. En centros con menos experiencia las tasas de éxito son algo inferiores. La incidencia global de complicaciones es menor de 5%, algunas de ellas derivadas del potencial trombogénico de la técnica por lo que debe realizarse heparinización endovenosa durante el procedimiento y, cuando se utilice la vía arterial, los pacientes deben recibir ácido acetilsalicílico durante un mes. Otras complicaciones descritas son la perforación cardíaca (esta también puede producirse durante la manipulación de los catéteres y no sólo durante la aplicación de la radiofrecuencia), la oclusión arterial coronaria, el espasmo coronario, la perforación del seno coronario y la producción de bloqueo auriculoventricular.⁶⁷ El Estudio Multicéntrico Europeo sobre las complicaciones de la radiofrecuencia (MERFS) en un total de 2 211 pacientes con vías accesorias, tratados con radiofrecuencia, demostró un 5% de complicaciones reportando 3 muertes, lo que supone una mortalidad del procedimiento de 0.1%. Desde el punto de vista de la arritmogénicidad auricular Borggreffe⁶⁸ ha comunicado recientemente una incidencia de fibrilación auricular menor después de la realización con éxito

de radiofrecuencia en pacientes con episodios previos de fibrilación auricular (30 frente al 8%).

Ablación con radiofrecuencia en pacientes con taquicardia supraventricular por reentrada intranodal

La curación de estas taquicardias se produce entre el 85 y 100 % de las ablaciones con radiofrecuencia.^{22,23,43,51,69,70} La potencia utilizada en las aplicaciones de radiofrecuencia es habitualmente entre 15 y 40 watts. El número promedio de aplicaciones oscila entre 2 y 15 según las distintas series siendo la duración de cada una variable entre 30 y 60 segundos. El riesgo de bloqueo auriculoventricular, utilizando como objetivo de la ablación la vía rápida, ha disminuido con una oscilación entre el 1 y 2%. La incidencia de esta complicación se ha reducido considerablemente desde que la radiofrecuencia ha sustituido a la corriente continua y aún más con el abordaje de la vía rápida en la región más perinodal alejada del haz de His.⁷¹ Sin embargo, es necesario asumir que este bajo riesgo de complicación sólo se produce en centros con experiencia. Las recurrencias se producen en un porcentaje inferior 15%. Estas son siempre de aparición precoz en los primeros 2 o 3 meses. En algunos enfermos, se han observado episodios esporádicos de taquicardia sinusal inapropiado después de la modificación del nodo A-V con radiofrecuencia, la que es controlada con el uso de beta bloqueadores.

Dos estudios controlados han comparado ambas técnicas de vía rápida y vía lenta en la modificación del nodo A-V con radiofrecuencia. Mitrani⁷² estudió 42 pacientes: 13 sometidos a ablación de la vía rápida y 27 sometidos a ablación de la vía lenta. La incidencia de bloqueo A-V completo fue de 46% en los pacientes sometidos a ablación de la vía rápida. Jasayeri²⁰ estudio 49 pacientes, en 16 se realizó ablación de la vía rápida y en 33 de la vía lenta. Observó bloqueo A-V completo en 4 de 19 pacientes. Estos dos estudios se realizaron en las épocas tempranas de la ablación con radiofrecuencia. Investigadores de la Universidad de Michigan han realizado recientemente dos estudios prospectivos examinando diferentes métodos de modificación del nodo A-V.⁷³ El primero com-

paró las técnicas de ablación de la vía rápida y la vía lenta el tiempo de ablación se limitó a una hora de procedimiento o diez lesiones, si no se cambió de técnica. De un total de 50 enfermos, incluidos en el estudio, no hubo diferencia significativa en ambas técnicas y sólo un paciente desarrolló bloqueo A-V completo (29%) En un segundo estudio⁷¹ sólo analizaron la ablación con radiofrecuencia de la vía lenta con técnica anatómica mediante fluoroscopia y con la técnica basada en el mapeo de los electrogramas. No hubo tampoco diferencia significativas en ambas técnicas en cuanto al porcentaje de éxitos. Sin embargo, estos autores recomiendan utilizar una técnica combinada anatómica-electrofisiológica para el mejor éxito en la modificación del nodo A-V. Recientemente Kottkamp⁷⁴ utiliza un abordaje anatómico-electrofisiológico para la ablación de la vía rápida en 53 pacientes con reentrada intranodal: el éxito fue de 96% sin ningún caso de bloqueo A-V completo, concluyendo así que la técnica es altamente efectiva y segura en un grupo electrofisiológico con experiencia.

Ablación con radiofrecuencia en pacientes con flutter auricular y taquicardia auricular ectópica.

Los pacientes con flutter auricular son altamente seleccionados, de preferencia con flutter tipo 1 paroxístico. Feld⁷⁵ reporta la ablación exitosa en 10 de 12 pacientes con flutter, de los cuales 7 permanecieron asintomáticos y libres de antiarrítmicos. Kay⁵¹ reporta ablación exitosa en 10 de 13 pacientes usando una técnica similar. A utilizar criterios anatómicos-electrofisiológicos, han obtenido mayor porcentaje de éxito en la ablación del flutter auricular. Sin embargo, a pesar de estos resultados tan alentadores, la recurrencia mayor del 20% y la aparición de fibrilación auricular siguen siendo factores limitantes.

Las taquicardias auriculares comprenden una pequeña proporción de las taquicardias supraventriculares de los adultos, son más comunes en los niños y pueden ser refractarias al tratamiento médico. En la serie de Kay hubo éxito en 20 pacientes, con recurrencias del 15%. El uso del mapeo con doble catéter facilita la localización del foco ectópico disminuyendo el tiempo de exposición fluoroscópica.²¹

La ablación del nodo A-V se utiliza en pacientes con fibrilación o flutter auricular, en donde se logra la disociación eléctrica entre las aurículas y los ventrículos el porcentaje de éxito es de cerca del 95%, y se requiere una vez realizada la ablación con éxito, la colocación de un marcapaso definitivo. El porcentaje de recurrencias oscila entre 6 y 12%. El procedimiento en este subgrupo especial de enfermos ha incrementado la calidad de vida y la tolerancia al ejercicio

Ablación con radiofrecuencia de taquicardia ventricular⁷⁷

La ablación con catéter con choque de CD o PF ha sido utilizada en algunos centros, para intentar la destrucción del sustrato arritmogénico de ciertas TV. Aunque esta técnica debe considerarse todavía en fase de desarrollo, se han obtenido buenos resultados en 2 grupos de pacientes: a) en los pacientes con TV por macroentrada⁷⁸ y debería considerarse el método terapéutico de elección, b) en pacientes con TV idiopática⁷⁹ en donde se han obtenido buenos resultados con la ablación de la zona de origen de la taquicardia.

La ablación con catéter en pacientes con antecedentes de cardiopatía,⁸⁰ sólo se puede realizar en TVMS hemodinámicamente estables, ya que sólo en esta forma pueden ser mapeadas en el laboratorio. El grupo de doctor Fontaine ha publicado buenos resultados empleando CD (fulguración) a través de catéter electrodo convencionales en su serie de 69 casos. Recientemente se ha utilizado la ablación con RF en el tratamiento de la TV en pacientes altamente seleccionados con antecedentes de CI en donde esta arritmia ocupa hasta 70% del total de las TV, es necesario la identificación de eslabones esenciales de la TV, los cuales se basan en el registro de la actividad medio diastólica o en la demostración de arrastre oculto (canceled entrainment). Frecuentemente estos puntos no coinciden con las zonas en que se registra la actividad presistólica más temprana, ni tampoco con las áreas en que se logra una topestimulación. Posiblemente debido a que las zonas de actividad presistólicas o mediadiastólicas no son auténticos eslabones esenciales del circuito de la taquicardia, por lo que los intentos de RF

pueden ser fallidos. La búsqueda del sustrato arritmogénico para la ablación con catéter es muy importante, actualmente se utiliza el mapeo de topestimulación y el mapeo de activación ventricular.

Evolución de las lesiones producidas por la radiofrecuencia y exposición a radiaciones

Excepcionalmente, pacientes en quienes no se ha conseguido abolir en forma permanente la conducción a través de una vía accesoria, aunque de manera transitoria se logró bloquear ésta durante la aplicación de radiofrecuencia, desarrollan posteriormente bloqueo del haz anómalo.⁸¹ Nuestro grupo, con base en los trabajos de Calkins,⁸² decidió no prolongar el procedimiento más de tres horas, primero para disminuir el tiempo de exposición fluoroscópica,⁸³ segundo porque Calkins demostró en su estudio que aumentar más de 3 horas el procedimiento revierte en un incremento escaso del índice de éxitos, la fatiga del electrofisiólogo o bien la existencia de edema en torno al tejido donde se realiza la ablación, todo esto impide obtener aumento significativo en la procedencia de éxitos.

Conclusiones

La ablación con radiofrecuencia en el tratamiento de la mayoría de las taquiarritmias supraventriculares, es un procedimiento que ha demostrado, hasta el momento ser muy eficaz y seguro. Actualmente es el tratamiento de elección en pacientes con taquicardias, en el síndrome de Wolff Parkinson White, la reentrada intranodal, la taquicardia auricular ectópica, el flutter auricular y el bloqueo del nodo auriculoventricular. Así mismo, en casos muy seleccionados de taquicardia ventricular. Actualmente se trabaja en el tratamiento de la fibrilación auricular.

Referencias

1. **Gallagher JJ, Svenson RH, Kasell JH, et al.** Catheter technique for closed chest ablation of the atrioventricular conduction system. N Engl J Med 1982;306:194-200.

2. **Scheinman H, Morady F, Hess DS, et al.** Catheter induced ablation of the atrioventricular junction to control refractory supraventricular arrhythmias. *JAMA* 1982;248:851-855.
3. **Zipes DP.** Catheter ablation of arrhythmias. Armowk NK. Futura Publishing Company, 1994. p. 1-335.
4. **Kadish A, Golberger J.** Ablative therapy for atrioventricular nodal reentry arrhythmias. *Prog Cardiovasc Dis* 1995;37(5):273-293.
5. **Plumb VJ.** Catheter ablation of the accessory pathways of Wolff Parkinson White syndrome and its variants. *Prog Cardiovasc Dis* 1995;37(5):295-306.
6. **Huang SK, Bharatis S, Graham AR.** Closed chest catheter dessication of the atrioventricular junction using radiofrequency energy: a new method of catheter ablation. *J Am Coll Cardiol* 1987;9:349-356.
7. **Goy JJ, Fromer M, Schlaepter J, Kappenberger L.** Clinical efficacy of radiofrequency current in the treatment of patients with atrioventricular node reentrant tachycardia. *J Am Coll Cardiol* 1990;16:418-423.
8. **Lee Ma, Morady F, Kadish A, et al.** Catheter modification of the atrioventricular junction with radiofrequency energy for control of atrioventricular nodal reentrant tachycardia. *Circulation* 1991;83:827-835.
9. **Morady F, Scheinman MM, Winston SA, et al.** Efficacy and safety of transcatheter ablation of posteroseptal accessory pathways. *Circulation* 1985;72:170-177.
10. **Borggreffe M, Buddle T, Podezek A, et al.** High frequency alternating current ablation of an accessory pathway in humans. *J Am Coll Cardiol* 1987;10:576-582.
11. **Warin JF, Haissaguerre M, Le Metayer P, et al.** Catheter ablation of accessory pathways with a direct approach results in 35 patients. *Circulation* 1988;78:800-815.
12. **Warin JF, Haissaguerre M, D'Ivernois, et al.** Catheter ablation of accessory pathways technique and results in 248 patients. *PACE* 1990;13:1609-1614.
13. **Jackman WM, Wang X, Friday KJ, et al.** Catheter ablation of accessory atrioventricular pathways (WPW syndrome) by radiofrequency current. *N Engl J Med* 1991;324:1605-1611.
14. **Schluter M, Kuck KH.** Catheter ablation from right atrium of anteroseptal accessory pathways using radiofrequency current. *J Am Coll Cardiol* 1992;19:663-670.
15. **Calkins H, Langberg JJ, Sousa J, et al.** Radiofrequency catheter ablation of accessory atrioventricular connections in 250 patients abbreviated therapeutic approach to Wolff Parkinson White syndrome. *Circulation* 1992;85:1337-1346.
16. **Kuck KH, Schluter M.** Single-catheter approach to radiofrequency current ablation of left sided accessory pathways in patients with Wolff Parkinson White syndrome. *Circulation* 1991;84:2366-2375.
17. **Epstein LM, Scheinman MM, Langberg JJ, et al.** Percutaneous catheter modification of the atrioventricular node. *Circulation* 1989;80:757-768.
18. **Lee Ma, Morady F, Kadish A.** Catheter modification of the atrioventricular junction with radiofrequency energy for control of atrioventricular nodal reentry tachycardia. *Circulation* 1991;83:827-935.
19. **Kay GN, Ebstein AE, Dailey SM.** Selective radiofrequency ablation of the slow pathway for the treatment of atrioventricular nodal reentrant tachycardia. Evidence for involvement of perinodal myocardium within the reentrant circuit. *Circulation* 1992;85:1675-1688.
20. **Jazayeri MR, Hempe SL, Sra JS.** Selective transcatheter ablation of the fast and slow pathways using radiofrequency energy with atrioventricular nodal reentrant tachycardia. *Circulation* 1992;85:1318-1328.
21. **Kay GN, Ebstein AE, Dailey SM.** Radiofrequency ablation for treatment of primary atrial tachycardia. *J Am Coll Cardiol* 1993;21:901-909.
22. **Jackman WM, Beckman KS, Mc Cielland JH.** Treatment of supraventricular tachycardia due to atrioventricular nodal reentry by radiofrequency catheter ablation of slow pathway conduction. *N Engl J Med* 1992;327:313-318.
23. **Haissaguerre M, Gaita F, Fisher B.** Elimination of atrioventricular nodal reentrant tachycardia using discrete slow potentials to guide application of radiofrequency energy. *Circulation* 1992;85:2162-2175.
24. **Iturralde P, Romero L, Colín L, et al.** Electrofulguración de una zona de preexcitación por haz de Kent. *Arch Inst Cardiol Mex* 1989;59:455-561.
25. **Colín L, Kershenovich S, Iturralde P, et al.** Ablación de las accesorias con radiofrecuencia en 100 pacientes consecutivos taquicardias supraventriculares. *Arch Inst Cardiol Mex.* 1993;63:17-20.
26. **Anderson RH, Becker AE.** Anatomy of the conduction tissues and accessory atrioventricular connections. In: Zipes DP, Jalife J, editors. *Cardiac electrophysiology. From cell to bedside.* Philadelphia, PA, USA: WB Saunders Company 1990. p. 240-248.
27. **Waller BF.** Clinicopathological correlations of the human cardiac conduction system. In Zipes DP, Jalife J, editors. *Cardiac electrophysiology: from cell to bedside.* Philadelphia PA, USA: WB Saunders Company; 1990. p. 249-269.
28. **Gursoy S, Chiladakis Y, Kuck H.** Current status of radiofrequency ablation in the preexcitation syndromes. *Herz* 1992;17:151-157.
29. **Kuck KH, Schluter M, Geiger M, Siebels J.** Radiofrequency current catheter ablation of accessory atrioventricular pathways. *Lancet* 1991;337:1557-1561.
30. **Mont L, Schluter M, Kuck KH.** Predictors of successful ablation of left sided accessory pathways using the single catheter technique. *Abstract PACE* 1992;15:590.
31. **Swartz JF, Cohen AI, Fletcher RD.** Right coronary epicardial mapping improves accessory pathway catheter ablation success. *Abstract Circulation* 1989;80:(Suppl II): p. 431.
32. **Josephson ME.** Surgical and non surgical ablation in the therapy of arrhythmias. In: Josephson ME, editors. *Clinical cardiac electro-physiology, techniques and interpretations.* Philadelphia, PA, USA: Lea & Febiger, 1993. p. 726-821.
33. **Jackman WH, Friday KJ, Fitzgerald DM.** Localization of left free wall and posteroseptal accessory atrioventricular pathways by direct recording of accessory pathway activation. *PACE* 1989;12:204-214.
34. **Kuck KH, Schluter M, Gursoy S.** Preservation of atrioventricular nodal conduction during radiofrequency current catheter ablation of midseptal accessory pathways. *Circulation* 1992;86:1743-1752.

35. **Wathen M, Natale A, Wolfe K.** An anatomically guided approach to atrioventricular node slow pathway ablation. *Am J Cardiol* 1992;70:886-889.
36. **Moulton K, Miller B, Scott J.** Radiofrequency current catheter ablation of accessory atrioventricular pathways. *Lancet* 1991;337:1557-1561.
37. **Scheinman MM.** Atrioventricular reentry lessons learned from radiofrequency modification of the node. *Circulation* 1992;85:1619-1620.
38. **Jackman WM, Beckman KJ, Mc Clelland JH.** Participation of atrial myocardium (posterior septum) in AV nodal reentrant tachycardia evidence from resetting by atrial extra stimuli. *PACE* 1991;14:646-647.
39. **Langberg JJ, Chin M, Schamp DL.** Ablation of the atrioventricular junction with radiofrequency energy using a new electrode catheter. *Am J Cardiol* 1991;67:142-147.
40. **Roman CA, Wang X, Friday KJ.** Catheter technique for selective ablation of slow pathway in AV nodal reentrant tachycardia. *Abstract PACE* 13:498.
41. **Wathen M, Natale A, Wolfe K, Yee R, Newman D, Klerin G.** An anatomically guided approach to atrioventricular node slow pathway ablation. *Am J Cardiol* 1992;70:886-889.
42. **Ebstein LM, Coggins DL, Cohen A.** Slow AV nodal pathway ablation: predictor of success and recurrence. *Abstract Circulation* 1992;82:521.
43. **Langberg JJ, Harvey M, Calkins H.** Titration of power output during radiofrequency catheter ablation of atrioventricular nodal reentrant tachycardia. *PACE* 1993;16:465-470.
44. **Lindsay B, Chung M.** Therapeutic end points for the treatment of atrioventricular node reentrant tachycardia by catheter-guided radiofrequency current. *J Am Coll Cardiol* 1993;22:733-740.
45. **Moro C, Madrid AH, Novo L, Marin E, Esteve JJ.** Taquicardias intranodales. Ablación de la vía rápida y vía lenta. *Rev Esp Cardiol* 1993;46:304-312.
46. **Lesh M, Van Hare GF, Epstein LM.** Radiofrequency catheter ablation of atrial arrhythmias. Results and mechanism. *Circulation* 1994;89:1074-1089.
47. **Feld GK.** Catheter ablation for the treatment of atrial tachycardias. *Prog Cardiovasc Dis* 1995;37:205-224.
48. **Arribas F, López Gil M, Goicolea A, García Cossio F.** Flutter auricular, mapeo y ablación con radiofrecuencia. *Rev Esp Cardiol* 1993;46:510-528.
49. **Haissaguerre M, Soudi N.** Role of catheter ablation for supraventricular tachyarrhythmias with emphasis on atrial flutter and atrial tachycardia. *Curr Opin Cardiol* 1994;9:40-52.
50. **Araya V, Iturralde P, Kershenovich S.** Flutter auricular asociado a un aneurisma del septum interatrial sometido a la ablación con radiofrecuencia. *Arch Inst Cardiol Mex* 1995;65:245-253.
51. **Kay NG, Epstein AE, Dailey SM, Plumb VJ.** Role of radiofrequency ablation in the management of supraventricular arrhythmias. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1993;4:371-389.
52. **Jackman WM, Wang X, Friday KJ.** Catheter ablation of atrioventricular junction using radiofrequency current in 17 patients. Comparison of standard and large tip catheter electrodes. *Circulation* 1991;18:1753-1758.
53. **Yeung Lai Wash JA, Alison AF, Lonergan L.** High success rate of atrioventricular node ablation with radiofrequency energy. *J Am Coll Cardiol* 1991;18:1753-1758.
54. **Chen SA, Tsang WP, Hsia CP.** Comparison of direct-current and radiofrequency ablation of free wall accessory atrioventricular pathways in the WPW syndrome. *Am J Cardiol* 1992;70:321-326.
55. **Evans GT, Scheinman NM.** The Executive Committee of the Registry. The percutaneous cardiac mapping and ablation registry. Final summary of results. *PACE* 1988;11:1621-1626.
56. **Haines DE.** The pathophysiology of radiofrequency lesion formation. In Zipes D. *Catheter ablation of arrhythmias.* Futura Publishing Co 1994. p. 105-127
57. **Huang SKS.** Advances in applications of radiofrequency current to catheter ablation therapy. *PACE* 1991;14:28-42.
58. **Ariechio A, Klein H, Trappe HJ, Troester J, Salo E.** Effect on ventricular performance of DC shock for catheter ablation of the atrioventricular junction. *Abstract PACE* 14(Suppl 2):754.
59. **Twidale N, Beckman K, Hazlitt HA.** Radiofrequency ablation of accessory pathways. Are the ventricular lesions arrhythmogenic *Abstract Circulation* 1991;84 (Suppl 2):710.
60. **Villacastin J, Almendral J, Arenal A.** Ablación mediante radiofrecuencia de las vías accesorias auriculoventriculares. *Rev Esp Cardiol* 1993;46(6):367-380.
61. **Jackman WM, Kuck KH, Friday KJ.** Catheter recording of accessory atrioventricular activation. In: Zipes DP, Jalife J, editors. *Cardiac electrophysiology. From cell to bedside.* Philadelphia, PA, USA: WB Saunders Company 1990. p. 491-502.
62. **Lesh MD, Van Hare G, Schamp DJ.** Curative percutaneous catheter ablation using radiofrequency energy for accessory pathway in all locations: results in 100 consecutive patients. *J Am Coll Cardiol* 1992;19:1303-1309.
63. **Becker AE.** Morphologic characteristics of arrhythmias. Brugada P, Wellens HJJ, editors. In: *Cardiac arrhythmias: where to go from here.* Mount Kisco, NY: Futura;1987. p. 33-26.
64. **Haissaguerre M, Fischer B, Warin J, et al.** Electrogram patterns predictive of successful radiofrequency catheter ablation in accessory pathways. *PACE* 1992;15:2138-2145.
65. **Swartz JF, Tracy CM, Fletcher RD.** Radiofrequency endocardial catheter ablation of accessory atrioventricular pathway atrial insertion sites. *Circulation* 1993;87:487-499.
66. **Chen SA, Chiang CE, Chiou CW, et al.** Serial electrophysiological studies in the late outcome of radiofrequency ablation for accessory atrioventricular pathway mediated tachyarrhythmias. *Eur Heart J* 1993;14:734-743.
67. **Hindricks G, Borggrefe M, Haverkamp W, et al.** Short and long term complication of catheter ablation using radiofrequency energy. Observation in 192 consecutive patients. *Abstract J Am Coll Cardiol* 1992;19:184.
68. **Borggrefe M, Seidlik, Shenasa M, et al.** Incidence of atrial fibrillation after successful ablation of accessory pathway. *abstract J Am Coll Cardiol* 1992;19:27.
69. **Akhtar M, Jazayeri M, Jasbir S.** Atrioventricular nodal reentry: clinical, electrophysiological and therapeutic considerations. *Circulation* 1993;88:282-295.

70. **Wu D, Yeh S, Wang C, et al.** A simple technique for selective radiofrequency of the slow pathway in atrioventricular node reentrant tachycardia. *J Am Coll Cardiol* 1993;21:1612-1621.
71. **Kalbfleisch S, Strickberger A, Williamson B, et al.** Randomized comparison of anatomic and electrogram mapping approaches to ablation of the slow pathway of atrioventricular node reentrant tachycardia. *J Am Coll Cardiol* 1994;23:716-723.
72. **Mitrani R, Klein L, Hackett K, et al.** Radiofrequency ablation for atrioventricular node reentrant tachycardia: comparison between fast (anterior) and slow (posterior) pathway ablation. *J Am Coll Cardiol* 1993;21:432-441.
73. **Langberg J, Leon A, Borganeli M, et al.** A randomized, prospective comparison of anterior and posterior approaches to radiofrequency catheter ablation of atrioventricular nodal reentry tachycardia. *Circulation* 1993;87:1551-1556.
74. **Kottkamp H, Hindricks G, Willems S, et al.** An anatomically and electrogram guided stepwise approach for effective and safe catheter ablation of the fast pathway for elimination of atrioventricular node reentrant tachycardia. *J Am Coll Cardiol* 1995;25:974-981.
75. **Feld GK, Fleck RP, Chen PS, et al.** Radiofrequency catheter ablation for 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.
76. **Kay GN, Bubien RS, Epstein AE et al.** Effect of catheter ablation of the atrioventricular junction on quality of life and exercise tolerance in paroxysmal atrial fibrillation. *Am J Cardiol* 1988;62:741-744.
77. **Cordero CA, Iturralde TP, Lara BS et al.** Ablación con radiofrecuencia en el tratamiento de la taquicardia ventricular. *Arch Inst Cardiol Mex.* 1996;66:210-219.
78. **Tchou P, Mendirad AA.** Bundle branch reentry ventricular tachycardia. *PACE* 1995;18:1427-1437.
79. **Bogun F, El-Atassi R, Daud E, Ching MK, Strickberger A, Morady F.** Radiofrequency ablation of idiopathic left fascicular tachycardia. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1995;6-12:1113-1116.
80. **Gonska BD, Cao K, Achaumann A, Dorszewski A, Muhien F, Kreuzae H.** Catheter ablation of ventricular tachycardia in 136 patients with coronary disease and long term follow up. *J Am Coll Cardiol* 1994;24:1506-1514.
81. **Borganelli M, El-Atassi R, Leon A, et al,** Delayed cure of the Wolff Parkinson White syndrome after radiofrequency catheter ablation. *Abstract J Am Coll Cardiol* 1992;19:184.
82. **Calkins H, Niklason L, Sousa J, et al.** Radiation exposure during radiofrequency catheter ablation of accessory atrioventricular connection. *Circulation* 1991;84:2176-2382.
83. **Lindsay BD, Eichling JO, Ambos D, et al.** Radiation exposure to patients and medical personnel during radiofrequency catheter ablation for supraventricular tachycardia. *Am J Cardiol* 1992;70:218-223.
84. **Haissaguerre M, Gencel L, Fischer B, et al.** Successful catheter ablation of atrial fibrillation. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1994;5:1045-1052.