

Ablación transcatéter por radiofrecuencia

A. BARANCHUK, J. BILBAO, O. MARTIN

Coordinador: C. MURATORE

Sanatorio Mitre, Buenos Aires

Durante la última década, el tratamiento invasivo de las arritmias cardíacas ha surgido como alternativa terapéutica en los pacientes refractarios a drogas antiarrítmicas. La ablación transcatéter mediada por energía de radiofrecuencia ha demostrado ser efectiva en el control de las taquicardias supraventriculares y los síndromes de preexcitación mediante la fulguración del nodo auriculoventricular y vías accesorias extranodales. Así también algunas formas de taquicardia ventricular han podido ser controladas a través de este procedimiento. Este método ha demostrado ser seguro y práctico, pudiéndose prescindir del uso de anestesia general. El conocimiento de la evolución a largo plazo, especialmente referido a la tasa de recurrencias, permitirá conocer el verdadero impacto de esta nueva alternativa de tratamiento.

Las drogas antiarrítmicas, los marcapasos anti-taquicardia y los cardiodesfibriladores implantables proveen una terapéutica "paliativa" útil para muchos pacientes con arritmias cardíacas. Sin embargo, muchos de ellos presentan taquiarritmias sintomáticas que no pueden ser tratadas en forma adecuada con estas modalidades terapéuticas.

El tratamiento quirúrgico de las arritmias cardíacas proveyó resultados exitosos como terapéutica "curativa" en pacientes con taquiarritmias refractarias al tratamiento médico.^{1,2} Estos resultados estimularon el interés en el posible uso de catéteres electrodos intracardíacos que mediante la liberación de energía podrían provocar la destrucción de estructuras cardíacas arritmogénicas.

Durante la década pasada, las técnicas por ablación por catéteres fueron introducidas para confrontar la experiencia quirúrgica sin los gastos y la morbilidad asociada con la cirugía cardíaca. En la primera década, esta terapéutica estaba dirigida primariamente a la interrupción de la unión auriculoventricular. En esencia, este procedimiento servía como paliativo en las taquiarritmias supraventriculares intratables, ya que era necesario reemplazarlo por un marcapasos definitivo.

En el transcurso de los últimos diez años la ablación eléctrica por catéteres (también denominada fulguración) se ha sumado al arsenal terapéutico, incrementándose progresivamente su uso para el tratamiento de taquiarritmias refractarias. En época más reciente se introdujeron

procedimientos ablativos más específicos para pacientes con taquicardia reentrante nodal auriculoventricular y para aquellos con vías accesorias en todas las localizaciones. A partir de experiencias previas con fulguración se desarrollaron varias formas de energía para dañar al miocardio por medio de catéteres. Sin embargo, las más investigadas han sido los choques por corriente directa y la radiofrecuencia.

Desde 1985 se realizan estudios experimentales con la finalidad de determinar la energía necesaria para causar lesión del tejido miocárdico utilizando radiofrecuencia a través de catéteres, pero recién en los últimos tres años se comenzó a utilizar este tipo de energía para interrumpir zonas de tejido relacionadas con las arritmias cardíacas.

El objetivo de esta monografía es analizar los aspectos técnicos y metodológicos, así como las indicaciones y resultados de la radiofrecuencia en el tratamiento de las arritmias cardíacas e intentar definir los alcances de esta nueva terapéutica.

CONSIDERACIONES TECNICAS

La ablación por catéter se inicia con el sistema de corriente continua por descarga de capacitores que consiste en conectar un catéter electrodo estándar (cátodo) a un desfibrilador común (fuente de alta energía) y un electrodo indiferente (ánodo) colocado en la escápula izquierda.³

Se utilizan choques de 200 a 400 Joules que producen lesiones de 1 a 2 cm de diámetro. Esta energía eléctrica se convierte parcialmente en

calor y además genera ondas de presión que superan las 2 atmósferas. Por último, la carga eléctrica intensa produce la disrupción de la integridad celular.

Los determinantes de lesión local son: electrocoagulación térmica, fuertes ondas de presión y el daño de membrana correspondiente a la intensidad del campo eléctrico. Los cambios histológicos aparecen 20 minutos después del choque y consisten en pérdida del límite celular, deformación heterogénea globular y transformación picnótica del núcleo. A la hora hay disrupción de los sarcómeros y lesión mitocondrial irreversible. Entre los 2 y 7 días ocurre una reacción inflamatoria habitual que finaliza con bandas de fibrosis.⁴

La ablación por catéter mediada por corriente continua conlleva una serie de efectos no deseados: 1) dificultad para determinar *a priori* la extensión y el volumen de la lesión, 2) arritmogenia (taquicardia ventricular, fibrilación ventricular), 3) trastornos hemodinámicos (hipotensión arterial), 4) espasmo arterial, 5) rotura y taponamiento cardíaco. Además requiere anestesia general ya que se trata de un procedimiento doloroso⁵ (fig. 1).

A raíz de estos efectos indeseables se investigaron otras fuentes de energía que disminuyeran la morbimortalidad del método, como por ejemplo, sistemas de corriente directa con baja energía, corriente directa en pulsos, láser, microondas, criocatóteres, *loop* térmico, alcoholización y corriente por radiofrecuencia.⁶

La ablación por catéter utilizando radiofrecuencia de corriente alterna surge de la necesidad de entregar menor cantidad de energía en volúmenes más reducidos de tejido, con la finalidad de focalizar la lesión y disminuir de esa manera los efectos adversos de la corriente directa. La radiofrecuencia de corriente alterna se define como: corrientes eléctricas de polaridad cambiante con frecuencias que van entre los 30 KHZ y los 300 MHZ.

Pueden ser generados dos tipos de radiofrecuencia: 1) radiofrecuencia modulada, que se utiliza para cortes quirúrgicos, y 2) radiofrecuencia no modulada, de preferencia para electrocoagulación de tejidos biológicos.

Debe establecerse un circuito eléctrico cerrado dado por: a) generador de radiofrecuencia, b) electrodo unipolar (activo-pasivo) o bipolar (activo-activo), y c) tejido biológico a ser coagulado entre ambos electrodos.

En dicho circuito se produce calor cuando la densidad de la corriente es alta y la conductividad eléctrica es baja (ambos efectos se unen en

ABLACION TRANSCATETER POR RADIOFRECUENCIA CONSIDERACIONES TECNICAS

	CORRIENTE DIRECTA	RADIOFRECUENCIA
ENERGIA ENTREGADA	200-400 JOULES	MENOR 100 JOULES
TIPO DE LESION	HETEROGENEA LIMITES Y VOLUMEN NO DEFINIDOS	HOMOGENEA MAYOR DEFINICION DE LIMITES Y VOLUMEN
EFFECTOS ADVERSOS	TV · FV HIPOTENSION ARTERIAL ROTURA CARDIACA TAPONAMIENTO ESPASMO ARTERIAL	PERICARDITIS TAPONAMIENTO ESPASMO ARTERIAL
ANESTESIA GENERAL	SI	NO

Fig. 1. Diferentes características de la energía por corriente directa y radiofrecuencia. TV = taquicardia ventricular; FV = fibrilación ventricular.

el área de contacto del electrodo activo con el tejido).

El mecanismo íntimo de acción está dado por tres efectos: 1) efecto electrolítico, es decir, cuando la radiofrecuencia fluye a través del tejido, los iones en solución se aceleran produciendo calor, 2) efecto farádico, y 3) transformación de energía eléctrica en calor.⁷

Los factores que determinan el efecto de la radiofrecuencia de corriente alterna en los tejidos están dados por: modo de poder de salida (unipolar o bipolar), forma de onda generada (modulada o no modulada), frecuencia y densidad de la corriente, temperatura e impedancia del tejido, resistencia interna del generador, interfase electrodo-tejido, forma y tamaño del electrodo y presión de contacto del catéter.

Con el perfeccionamiento de las técnicas de mapeo que permitieron disminuir la distancia entre los electrodos activo y pasivo, y la transformación de la energía eléctrica en calor, responsable del proceso de electrocoagulación, el daño tisular es más focalizado y homogéneo, con disminución drástica de los efectos no deseados de la corriente directa, y no requiere anestesia general⁸ (fig. 1). Los cambios histológicos se producen sólo en el área ubicada por debajo de la punta del catéter y consisten en degeneración homogénea globular con pérdida

del límite celular y reacción inflamatoria bien delimitada.

POSIBILIDADES TERAPEUTICAS

- 1) Ablación del nodo auriculoventricular.
- 2) Modificación del nodo auriculoventricular con interrupción de circuitos de reentrada intranodal.
- 3) Ablación selectiva de vías accesorias atrioventriculares.
- 4) Ablación de focos arritmogénicos o de circuitos de reentrada ventriculares.

ABLACION Y MODIFICACION DEL NODO AURICULOVENTRICULAR

La reentrada intranodal ha sido reconocida como el mecanismo más frecuente de las taquicardias supraventriculares paroxísticas.^{9,10} Para que ocurra reentrada intranodal deben estar presentes dos vías de conducción con propiedades funcionales dispares en el nodo auriculoventricular.^{11,12} El movimiento circular que mantiene el circuito puede ser iniciado por una variación en la frecuencia cardíaca o por un latido anticipado. Este impulso auricular prematuro se bloquea en la vía rápida y progresa lentamente por otra vía, provocando un marcado incremento en el tiempo de conducción auriculoventricular. La onda de excitación viaja luego en dirección reversa por la vía rápida y retorna a la zona común inicial, donde puede reexcitar a la vía lenta. Este movimiento circular automantenido es el responsable de la taquicardia. Menos a menudo, el brazo anterógrado del circuito puede ser la vía rápida y el retrógrado la vía lenta.

En la actualidad los componentes relacionados en la reentrada auriculoventricular son controvertidos. Existe un acuerdo generalizado en que el haz de His es un componente del circuito, pero no está claro cuál es el papel de la aurícula. Este tópico aún no resuelto es motivo de debate para las diferentes modalidades de ablación por catéteres. Haisaguerre¹³ y Epstein¹⁴ han propuesto la ablación eléctrica de la zona auricular con despolarización retrógrada más precoz. La taquicardia paroxística supraventricular reentrante intranodal era indicación de ablación del nodo auriculoventricular en el 20% de los pacientes del Registro Internacional de Ablación.¹⁵ La ablación de la unión auriculoventricular es un tratamiento paliativo, ya que los pacientes presentan más tarde distintos grados de bloqueo auriculoventricular, requiriendo marcapasos permanente.

Estudios preliminares,^{16,17} utilizando catéte-

res estándar con electrodo distal de 2 mm liberando corriente de radiofrecuencia para la ablación del nodo auriculoventricular, sólo mostraron tasas de éxito moderadas a pesar del alto número de pulsos liberados.

El mejor conocimiento de la localización del nodo auriculoventricular en el cual se debe liberar la energía de radiofrecuencia, y el perfeccionamiento técnico en el diseño de los catéteres, en particular el uso de catéteres deflexionables con electrodo distal de 4 mm en lugar de 2, incrementa el área de contacto, aumentando en forma marcada la tasa de éxito. Langberg y colaboradores¹⁸ comunicaron que la efectividad para la ablación completa del nodo auriculoventricular incrementaba del 52 al 92% con el mejor diseño de catéteres electrodos usados para ablacionar.

Yeung-Lai-Wah y colaboradores¹⁹ demostraron un 88% de persistencia de bloqueo auriculoventricular completo durante un seguimiento de 12 meses en la ablación del nodo auriculoventricular por radiofrecuencia.

En fecha reciente, Sousa y colaboradores²⁰ informaron acerca de una nueva técnica para la ablación del nodo auriculoventricular liberando la energía de radiofrecuencia en el ventrículo izquierdo. En 8 pacientes con arritmias supraventriculares, en quienes había fracasado la ablación del nodo auriculoventricular utilizando un catéter ubicado sobre el anillo tricuspídeo, se logró inducir bloqueo auriculoventricular completo con esta nueva metodología.

El concepto de modificación de la función del nodo auriculoventricular para el tratamiento de arritmias sin la necesidad del implante de un marcapasos definitivo es mucho más interesante. La energía de radiofrecuencia parece ser ideal por la pequeña cantidad de tejido lesionado, que se limita sólo al área localizada bajo el electrodo. Este procedimiento de modificación del nodo auriculoventricular ha sido usado con éxito en el tratamiento de las taquicardias nodales reentrantes refractarias. Teniendo como referencia el catéter de registro del haz de His, el catéter para ablacionar la vía rápida del nodo auriculoventricular se retira hasta que la amplitud del electrograma del haz de His sea menor a 0,4 mV y la amplitud del electrograma auricular con respecto al ventricular sea de 3:1 o 4:1. Se utiliza la prolongación del intervalo AH como guía para el tratamiento.

Recientes publicaciones¹⁴⁻²¹ hallaron una tasa de éxito con esta técnica entre el 76 y el 95%, pero hay una incidencia aproximada de bloqueo auriculoventricular completo del 10%. En nues-

tra experiencia, utilizando la técnica descripta previamente hemos realizado la ablación de la vía rápida del nodo auriculoventricular en 4 pacientes con taquicardia paroxística supraventricular reentrante intranodal refractaria al tratamiento, con un promedio de cinco drogas antiarrítmicas, logrando éxito en todos los casos. No constatamos recurrencia en un seguimiento promedio de 7 meses y tampoco observamos complicaciones inherentes a la terapia.

A pesar de los excelentes resultados en la ablación de la vía rápida del nodo auriculoventricular, se constató una baja incidencia, pero irreversible, de bloqueo auriculoventricular completo que requirió el implante de un marcapasos definitivo.

Ha sido propuesto un procedimiento alternativo, como es la ablación de la vía lenta del nodo auriculoventricular. Esta puede asociarse con bajo riesgo de bloqueo auriculoventricular completo, ya que la energía liberada está relativamente distante del nodo auriculoventricular.²² El sitio de aplicación de la energía de radiofrecuencia se distribuye en la región posteroseptal de la aurícula derecha entre el ostium del seno coronario y el anillo tricuspídeo.

Kay y colaboradores²³ describieron su experiencia con la ablación de la vía lenta en 34 pacientes con taquicardia paroxística supraventricular reentrante intranodal. Inmediatamente después del procedimiento no se logró inducir taquicardia en ninguno de los 34 sujetos. La eliminación de esta taquicardia se debió a la ablación de la vía lenta en el 88% de los pacientes y de la vía rápida en el 12%. Durante el seguimiento (promedio 11 meses) se observó recurrencia de la taquicardia en 3 casos que tuvieron ablación de la vía lenta, y una segunda sesión fue exitosa para lograr la terapéutica.

Jackman y colaboradores²⁴ publicaron un resultado exitoso en 78 de los 80 pacientes mediante la ablación de la vía lenta con taquicardia paroxística supraventricular reentrante intranodal, sin observar recurrencia de la arritmia en un seguimiento promedio de 15 meses. En este estudio se logró objetivar la conducción retrógrada de la vía lenta en 33 pacientes, lugar que se eligió para liberar la radiofrecuencia.

VIAS ACCESORIAS

Los pacientes con vías accesorias auriculoventriculares presentan dos tipos principales de taquicardia.²⁵ La más común, taquicardia reentrante auriculoventricular ortodrómica, presenta conducción anterógrada por el nódulo auriculoventricular y el haz de His, y conducción

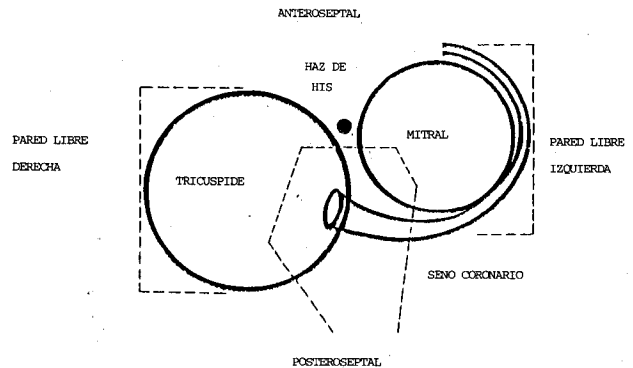


Fig. 2. Localizaciones de vías accesorias auriculoventriculares.

retrógrada por una vía anómala. Los pacientes con vías accesorias pueden sufrir arritmias potencialmente malignas debido al desencadenamiento de fibrilación auricular mediada por vías anómalas con período refractario corto y conducción manifiesta.²⁵ Estas vías pueden conectar las aurículas con los ventrículos a través del anillo mitral o tricuspídeo, o por los espacios anteroseptal o posteroseptal (fig. 2).

Las técnicas quirúrgicas para la ablación de vías anómalas mostraron ser altamente efectivas.^{26,27} La introducción de las técnicas por catéteres para la ablación de vías accesorias en todas sus localizaciones ha abierto un nuevo y excitante capítulo en el tratamiento de los pacientes con estas taquiarritmias. Es de suma importancia la localización adecuada de estas vías para obtener un éxito definitivo.

Las lesiones producidas por la radiofrecuencia a menudo son menores a 1 cm de diámetro y no comprometen más de 2 o 3 capas musculares, por lo que la energía liberada debe tener contacto estrecho con el sitio de la vía accesoria.

El método convencional para localizar vías accesorias izquierdas se basa en la ubicación del sitio de activación retrógrada auricular más precoz por un catéter multipolar localizado dentro del seno coronario, ya sea que el paciente esté en taquicardia ortodrómica o por marcapasos ventricular. Esta metodología podría localizar en forma adecuada la vía si esta estructura, compuesta por una banda simple, se extendiera en sentido perpendicular a través del surco auriculoventricular.

A menudo, las vías anómalas atraviesan el surco auriculoventricular oblicuamente y pueden estar compuestas por bandas paralelas múltiples. Por lo tanto, el registro directo de la activación de la vía anómala puede identificar su curso y

mejorar la selección de los sitios de liberación de energía.

Varios autores han descrito técnicas para el registro de potenciales de vías accesorias en todas sus localizaciones.²⁸⁻³⁰ Estos registros directos proveen información anatómica que incrementa la tasa de éxito en la ablación por catéteres.

En nuestra experiencia de ablación de una vía lateral izquierda,³¹ el éxito no estuvo relacionado con el registro del potencial del haz de Kent.

La ablación de las vías posterolaterales derechas (adyacentes al seno coronario) así como también las medioseptales (desde el seno coronario al haz de His) se llevan a cabo con el electrodo distal del catéter de ablación localizado contra el anillo tricuspídeo o sobre las márgenes del ostium del seno coronario. En las vías posteroseptales izquierdas, el electrodo distal se ubica contra el anillo mitral cercano al tabique o en el brazo venoso del seno coronario proximal.

Las vías accesorias se clasifican como anteroseptales si el potencial de la vía y el del haz de His se registran por el mismo catéter electrodo bipolar. Para minimizar los riesgos de bloqueo auriculoventricular, la radiofrecuencia se libera desde el lado ventricular del anillo tricuspídeo.

Para la ablación de las vías accesorias auriculoventriculares de la pared libre del ventrículo izquierdo, el catéter de ablación se posiciona contra el anillo mitral guiado por la localización de la activación auricular más precoz o por el registro del potencial de la vía anómala. Existen otros tipos de técnicas de abordaje de las vías izquierdas como la inserción del catéter a través del tabique interauricular por un foramen oval permeable o por procedimientos transeptales.

Para la ablación de las vías accesorias de la pared libre derecha, el catéter de ablación se curva a través del anillo tricuspídeo como en la técnica descrita para las vías anteroseptales.

Jackman y colaboradores³² comunicaron una tasa de éxito del 99% en la ablación de 177 vías accesorias en 166 pacientes en todas las localizaciones. Calkins y colaboradores³³ hallaron un resultado exitoso en el 93% de sus 56 pacientes con vías accesorias. En época reciente, Lesh y colaboradores³⁴ publicaron su experiencia en 100 pacientes con vías anómalas, obteniendo un éxito del 89% en la ablación de vías accesorias auriculoventriculares. A diferencia de otras series, Lesh presentó una gran incidencia de vías derechas (19,3%) y una alta propor-

ABLACION TRANSCATETER RADIOFRECUENCIA VIAS ACCESORIAS

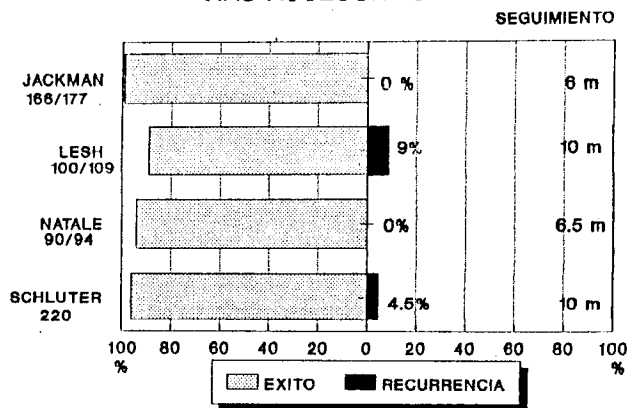


Fig. 3. Cuadro comparativo de éxitos y recurrencias en ablación transcáteter de las vías accesorias.

ción de casos pediátricos. Si estos resultados pueden ser mantenidos durante el seguimiento a largo plazo, es probable que esta técnica se convierta en el tratamiento de primera elección para los pacientes con arritmias mediadas por vías accesorias auriculoventriculares (fig. 3).

Los procedimientos de ablación por catéter pueden ser prolongados y por ello están asociados con una exposición a radiaciones significativas, tanto para el paciente como para el personal técnico y profesional.

Kuck y Schluter,³⁵ tratando de disminuir el tiempo de exposición a las radiaciones, intentaron en 34 pacientes con síndrome de Wolff-Parkinson-White con onda delta indicativa de vía de pared libre izquierda, la ablación de la misma con un solo catéter que fue usado para la localización de la vía accesoria así como para la ablación sin estudio electrofisiológico previo, alcanzando una efectividad del 88%. La duración total promedio del procedimiento fue de 2 horas, con un tiempo aproximado de exposición a radiaciones de 22 minutos, siendo éste mucho menor que el utilizado por las técnicas convencionales.

No existen factores clínicos o electrofisiológicos, incluyendo edad, sexo, vías ocultas *versus* manifiestas, período refractario efectivo de las vías anómalas, presencia de múltiples vías o enfermedad cardíaca subyacente, que pudieran contraindicar el intento de ablación por radiofrecuencia en pacientes con taquicardia por vías accesorias.

El fracaso de la ablación puede relacionarse con varios factores, que abarcan la localización precisa de la inserción auricular o ventricular

de dichas vías, el buen contacto del tejido a ablacionar y la liberación de cantidades adecuadas de energía en el endocardio para disecar la vía accesoria, la cual puede correr en la profundidad del mismo.

Twidale y colaboradores³⁶ informaron tasas de recurrencia del 8%, que por lo general aparecen dentro de los 2 meses de la ablación, asociadas con la imposibilidad de registrar el potencial de la vía accesoria como factor más significativo para predecir recurrencia y con las localizaciones septales y de pared libre derecha.

La incidencia de complicaciones inherentes a la radiofrecuencia es baja. Se describieron pericarditis, taponamiento cardíaco³¹ y espasmo coronario.²⁴ Es posible observar anomalías de la repolarización transitoria posradiofrecuencia que pueden simular isquemia miocárdica en aquellos pacientes con vías anómalas manifiestas y ser dependientes de la dirección de la onda delta y el grado de preexcitación basal. Estos trastornos de la repolarización no se deben a isquemia y pueden ser explicados por la presencia de la memoria cardíaca.³⁷

TAQUICARDIA VENTRICULAR

La eliminación de todo el sustrato anatómico responsable de taquicardia paroxística supraventricular o parte de éste con el uso de energía de radiofrecuencia es muy exitosa y con muy baja incidencia de complicaciones. Sin embargo, no se logró un éxito equivalente en pacientes con taquicardia ventricular relacionada con cardiopatía coronaria. El fracaso para eliminar la taquicardia ventricular utilizando radiofrecuencia liberada a través de un catéter puede estar causado por el pequeño tamaño y poca profundidad creada por la lesión de radiofrecuencia.^{38, 39}

Existe otro grupo de pacientes con taquicardia ventricular, sin enfermedad cardíaca estructural, pasible de tratamiento con corriente de radiofrecuencia. El mecanismo responsable de taquicardia ventricular en estos casos no es bien conocido y puede ser múltiple.^{40, 41}

Klein y colaboradores⁴² hallaron éxito en 15 de 16 pacientes (84%) con episodios de taquicardia ventricular no relacionada con enfermedad cardíaca, por intermedio de ablación por radiofrecuencia del sitio de origen de la taquicardia ventricular. Estos incluían 12 pacientes con origen en tracto de salida del ventrículo derecho, 3 pacientes en el tabique interventricular derecho cercano a la válvula tricúspide y 1 caso en el tabique interventricular izquierdo. Un mapeo ventricular adecuado, la localización

del área de activación ventricular más temprana y su contacto con el endocardio se asociaron con una ablación exitosa.

La ablación por corriente directa de la rama derecha ha sido exitosa en la interrupción del circuito de macrorreentrada en pacientes con taquicardia ventricular por reentrada rama a rama.^{43, 44} Este mecanismo ha sido mencionado como el responsable de taquicardia ventricular en 6% de los pacientes inducibles.⁴⁵ La liberación de corriente directa para el tratamiento de estas arritmias conlleva el implante de marcapasos definitivo profiláctico en la mayoría de los casos.

La ablación por radiofrecuencia parece ser preferible antes que otros procedimientos para interrumpir la rama derecha, sin efectos más difusos en el sistema de conducción especializado. Langberg y colaboradores⁴⁴ fueron los primeros en comunicar el tratamiento exitoso con esta metodología.

Cohen y colaboradores⁴⁵ publicaron su experiencia en el tratamiento ablativo por radiofrecuencia sobre la rama derecha en 7 pacientes con taquicardia ventricular por reentrada rama a rama. En un seguimiento promedio de 12 meses, no hubo recurrencia de episodios de taquicardia ventricular, persistiendo con bloqueo completo de rama derecha todos los pacientes y sin requerir marcapasos definitivo.

CONCLUSIONES

Las arritmias cardíacas son motivo de consulta muy frecuente para el cardiólogo clínico y en la mayoría de los casos el tratamiento se realiza con drogas antiarrítmicas en forma empírica. Un grupo de estos pacientes se encuentran refractarios y el tratamiento se efectúa por métodos no farmacológicos. El conocimiento actual de los efectos deletéreos provocados por los antiarrítmicos y la tasa de éxito inicial puesta de manifiesto por las técnicas de ablación por catéteres, nos abren una nueva perspectiva para el tratamiento de los pacientes con arritmias cardíacas. La radiofrecuencia parece ser un método práctico, seguro y con una alta tasa de éxito, que requiere equipamiento de alta tecnología y un entrenamiento especializado para la "curación" de arritmias mediadas por vías accesorias o aquellas debidas a reentrada nodal auriculoventricular.

Por lo común se utiliza como opción terapéutica para la ablación del nodo auriculoventricular en pacientes con fibrilación o aleteo auriculares intratables.

Otras aplicaciones emergentes de esta técnica

incluyen sujetos con taquicardia ventricular. Existen dos entidades en las cuales la técnica se ha mostrado segura y efectiva, y son la taquicardia ventricular idiopática y la taquicardia ventricular por reentrada rama a rama.

El seguimiento clínico a largo plazo sin evidencias de recurrencias de los pacientes con procedimientos ablativos transcatéter con éxito primario, nos permitirá conocer los alcances de esta nueva técnica que promete ser de elección primaria en el tratamiento de las taquiarritmias.

SUMMARY

During the last decade, the invasive treatment of cardiac arrhythmias has become an accepted alternative in patients with drug-refractory arrhythmias. Radiofrequency catheter ablation has been shown to effectively control supraventricular tachycardias and preexcitation syndromes by means of auriculoventricular junction ablation and accessory pathway elimination. In addition, certain forms of ventricular tachycardia have been successfully treated with this technique. This method has been proved safe, practical and has the advantage of not requiring general anesthesia during application. Analysis of long-term results, specially focussed on recurrence rates, will give us an idea of the impact this method has had on health care for patients with cardiac arrhythmias.

BIBLIOGRAFIA

- Ross DL, Jhonson DC, Dennias R et al: Curative surgery for atrioventricular junctional ("AV nodal") reentrant tachycardia. *J Am Coll Cardiol* 1985; 6: 1383-1392.
- Giraudon GM, Klein GJ, Sharma et al: Surgery for Wolff-Parkinson-White: Further experience with an epicardial approach. *Circulation* 1986; 74: 525-529.
- Scheinman M, Laks M, Di Marco J, Plumb V: Current role of catheter ablation procedures in patients with cardiac arrhythmias. *Circulation* 1983; 6: 2146-2153.
- Scheinman M, Davis JC: Catheter ablation for treatment of tachyarrhythmias present role and potential promise. *Circulation* 1986; 73: 10-13.
- Klein L: Radiofrequency catheter ablation safety and practicality. *Circulation* 1991; 84 (6): 2594-2597.
- Cunningham D: High energy catheter ablation of cardiac arrhythmias. An outmoded technique in the 1990s. *Clin Cardiol* 1991; 14: 595-602.
- Borggreffe M, Hindricks G, Haverkamp W, Breithardt G: Catheter ablation using radiofrequency. *Clin Cardiol* 1990; 13: 127-131.
- Denes P: Radiofrequency catheter ablation of the AV node. *J Am Coll Cardiol* 1991; 18 (7): 1759-1760.
- Josephson ME, Kastor JA: Supraventricular tachycardia: mechanisms and management. *Ann Intern Med* 1977; 87: 346-358.
- Denes P, Wu D, Dhingra RC et al: Demonstration of dual AV nodal pathways in patients with paroxysmal supraventricular tachycardia. *Circulation* 1973; 48: 549-555.
- Moe GK, Méndez C: The physiologic basis of reciprocal rhythm. *Prog Cardiovasc Dis* 1966; 461-466.
- Bigger JT Jr, Goldreyer BN: The mechanism of supraventricular tachycardia. *Circulation* 1970; 42: 673-681.
- Haissaguerre M, Warin JF, Lemetayer et al: Closed chest ablation of retrograde conduction in patients with atrioventricular nodal reentrant tachycardia. *N Engl J Med* 1989; 320: 426-432.
- Epstein LM, Scheiman MM, Langberg JJ et al: Percutaneous catheter modification of the atrioventricular node. A potential cure for atrioventricular nodal reentrant tachycardia. *Circulation* 1989; 80: 757-765.
- Evans GT Jr, Scheinman MM, Zipes DP et al: The percutaneous cardiac mapping and ablation registry: final summary of results. *Pace* 1988; 11: 1621-1626.
- Huang SK, Bharati S, Graham AR, Lev M, Marcus FI, Odell RC: Closed chest catheter desiccation of the atrioventricular junction using radiofrequency energy: a new method of catheter ablation. *J Am Coll Cardiol* 1987; 9: 349-358.
- Evans GT, Huang WH and the CAR investigator: Comparison of direct current radiofrequency energy for catheter ablation of the atrioventricular junction: results of a prospective multicenter study (Abstract). *Circulation* 1990; 82 (Suppl III): III-719.
- Langberg JJ, Chin MC, Lee MA: Ablation of the atrioventricular junction with radiofrequency energy: improved results with a new electrode catheter. *J Am Coll Cardiol* 1990; 15: 133A-139A.
- Yeung-Lai-Wah JA, Alison JF, Lonergan L et al: High success rate of atrioventricular node ablation with radiofrequency energy. *J Am Coll Cardiol* 1991; 18: 1753-1758.
- Sousa J, El-Atassi R, Rosenheck S et al: Radiofrequency catheter ablation of the atrioventricular junction from the left ventricle. *Circulation* 1991; 84: 567-571.
- Lee MA, Morady F, Kadish A et al: Catheter modification of the atrioventricular junction with radiofrequency energy for control of atrioventricular nodal reentry tachycardia. *Circulation* 1991; 83: 827-835.
- Roman CA, Wang X, Friday KJ, Moulton KP, Margolis PD, Konis D, Calame J, Lazzara R, Jackman WM: Catheter technique for selective ablation of slow pathway in AV nodal reentrant tachycardia (Abstract). *Pace* 1990; 13: 498.
- Kay GN, Epstein A, Dailey S, Plumb V: Selective radiofrequency ablation of the slow pathway for the treatment of atrioventricular nodal reentrant tachycardia. *Circulation* 1992; 85: 1675-1688.
- Jackman WM, Beckman KJ, Mc Clelland JH: Treatment of supraventricular tachycardia due to atrioventricular nodal reentry radiofrequency catheter ablation of slow-pathway conduction. *N Engl J Med* 1992; 327: 313-318.
- Gallagher JJ, Pritchett ELC, Sealy WC, Kasell J, Wallace AG: The preexcitation syndrome. *Prog Cardiovasc Dis* 1978; 20: 285-327.
- Cox JL, Gallagher J, Cain ME: Experience with 118 consecutive patients undergoing operation for Wolff-Parkinson-White syndrome. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1985; 90: 490-501.
- Guiraudon GM, Klein GJ, Sharma AD, Milstein S, Mc Lellan DG: Closed heart technique for Wolff-Parkinson-White syndrome: Further experience and potential limitation. *Ann Thorac Surg* 1986; 42: 651-657.
- Jackman WM, Friday KJ, Sherlag BJ et al: Direct endocardial recording from an accessory atrioventricular pathway: Localization of the site of block, effects of antiarrhythmic drugs, and attempt at nonsurgical ablation. *Circulation* 1983; 68: 906.
- Warin JF, Haissaguerre M, Belhassen B et al: Electrical catheter ablation of accessory pathway: Beneficial effects using a direct approach in 10 patients (Abstract). *Circulation* 1986; 79 (Suppl II): II-387.
- Kuck KH, Kunze KP: Recording technique of accessory pathway potentials. Comparison of catheter with different electrode configuration (Abstract). *Circulation* 1986; 74 (Suppl II): II-302.
- Rabinovich R, Muratore C, González Mora R, Nijensohn C: Ablación de una vía anómala izquierda mediante aplicación transcatéter de radiofrecuencia en un paciente con síndrome

- me de Wolff-Parkinson-White. *Rev Arg Cardiol* 1992; 60: 109-112.
32. Jackman WM, Wang X, Friday KJ et al: Catheter ablation of accessory atrioventricular pathway (Wolff-Parkinson-White syndrome) by radiofrequency current. *N Engl J Med* 1991; 324: 1605-1611.
 33. Calkins H, Souza J, El-Atassi R et al: Diagnosis and cure of the Wolff-Parkinson-White syndrome or paroxysmal supra-ventricular tachycardia during a single electrophysiology test. *N Engl J Med* 1991; 324: 1612-1618.
 34. Lesh M, Van Hare G, Schamp J et al: Curative percutaneous catheter ablation using radiofrequency energy for accessory pathways in all locations: results in 100 consecutive patients. *J Am Coll Cardiol* 1992; 19: 1303-1309.
 35. 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.
 36. Twidalen N, Wang X, Beckman K: Factors associated with recurrence of accessory pathway conduction after radiofrequency catheter ablation. *Pace* 1991; 14: 2042-2048.
 37. Kalbfleisch S, Souza J, El-Atassi R: Repolarization abnormalities after catheter ablation of accessory atrioventricular connections with radiofrequency current. *Am J Cardiol* 1991; 18: 1761-1766.
 38. Hindricks G, Haverkamp W, Rissel V et al: Significance of tissue impedance for lesion size during coagulation of ventricular myocardium using radiofrequency energy (Abstract). *Pace* 1988; 11: 906.
 39. Scheman MM: Catheter ablation. *Circulation* 1991; 83: 1489-1498.
 40. Buxton AL, Waxman H, Marchlinsky FE et al: Right ventricular tachycardia: Clinical and electrophysiologic characteristics. *Circulation* 1983; 68: 917-927.
 41. Fipee DL, Foster PR, Troup PL et al: Atrial induction of ventricular tachycardia: reentry vs triggered automaticity. *Am J Cardiol* 1979; 44: 1-8.
 42. Klein L, Shih H, Hackett K et al: Radiofrequency catheter ablation of ventricular tachycardia in patients without structural heart disease. *Circulation* 1992; 85: 1666-1674.
 43. Tchou P, Jazayeri M, Denker S et al: Transcatheter electrical ablation of right bundle branch: a method of treating macroreentrant ventricular tachycardia attributed to bundle branch reentry. *Circulation* 1988; 78: 246-257.
 44. Volkman H, Kuhnert H, Dannberg G et al: Bundle branch reentrant tachycardia treated by transvenous catheter ablation of the right bundle branch. *Pace* 1989; 12: 258-261.
 45. Cohen TJ, Chien WW, Lurie KG et al: Radiofrequency catheter ablation for treatment of bundle branch reentrant ventricular tachycardia: results and long-term follow-up. *Am J Cardiol* 1991; 18: 1767-1773.
 46. Langberg JJ, Desai J, Dullet N, Scheinman MM: Treatment of macroreentrant ventricular tachycardia with radiofrequency ablation of the right bundle branch. *Am J Cardiol* 1989; 63: 1010-1013.