

# Eliminar arritmias mediante radioterapia no invasiva sin usar catéteres, ¿qué arritmias y cuándo?

*Dr Antonio Asso*

*Jefe Unidad de Arritmias, Hospital Universitario Miguel Servet*

*Director Unidad de Arritmias, Hospital QuironSalud. Zaragoza*

**Indudablemente, el futuro es difícil de predecir. Los economistas lo saben bien, ya que, aunque elaboran complejas teorías para explicar el pasado, suelen ser incapaces de presagiar el futuro. En el campo de la tecnología médica, el futuro también es difícil de imaginar de forma certera. Habitualmente damos la bienvenida entusiasta a nuevas estrategias y herramientas que permitan abordar con enfoques nuevos los viejos problemas. Dicho entusiasmo, no obstante, debe ponerse en cuarentena -maldita palabra en estos meses- hasta que el método científico y la experiencia práctica en el “mundo real” dicten sentencia sobre su verdadero significado futuro en la terapéutica.**

La historia del tratamiento intervencionista mediante catéteres de las arritmias cardíacas -como la de cualquier otra especialidad médica fundamentada en la tecnología- está colmada tanto de intrahistorias de éxito como de fracaso. Desde avances técnicos que han aportado ventajas y se han incorporado al arsenal terapéutico hasta ensayos fallidos de nuevos enfoques y herramientas que debieron ser abandonados por complicaciones, ineficacia o ineficiencia.

En los últimos años se ha planteado como posibilidad terapéutica en ciertas arritmias cardíacas el uso de la radioterapia. La radioterapia estereotáxica se utilizó inicialmente en el tratamiento de tumores cerebrales y se ha extendido al tratamiento de tumores en otras localizaciones. En el procedimiento, un acelerador lineal utiliza haces de fotones (Rayos X o rayos gamma) para desvitalizar las lesiones diana. Debido a que no se realiza incisión ni acceso percutáneo vascular, la radioterapia no es un tipo de cirugía ni procedimiento intervencionista por lo que se califica de técnica “no invasiva”. De esta forma, la radioterapia

estereotáxica utiliza imágenes tridimensionales para dirigir dosis altas de radiación a la zona afectada. Esto significa que se produce muy poco daño en el tejido sano circundante. Al igual que otras formas de radiación, el daño tisular se produce en el ADN de las células irradiadas con la consiguiente apoptosis (muerte celular) y destrucción de dicho tejido. Las imágenes del primer paciente intervenido de una arritmia ventricular grave mediante radioterapia estereotáxica saliendo del hospital caminando a los cinco minutos de terminada la intervención cautivaron a la audiencia en su presentación. Indudablemente, el concepto no puede ser más atractivo: eliminar el área de origen de una arritmia mediante irradiación externa y de manera totalmente incruenta.

Para entender el realismo de tales expectativas terapéuticas primero debe explicarse en qué consiste la técnica convencional de abordaje de las arritmias. En el momento actual, la mayoría de los trastornos del ritmo cardíaco tienen un enfoque intervencionista con la esperanza de eliminar total o parcialmente una arritmia, mediante una técnica que se denomina ablación. El procedimiento consiste en introducir a través de los vasos sanguíneos de la ingle una serie de catéteres que son manipulados hasta emplazarlos en distintos puntos del corazón para caracterizar la arritmia y eliminar mediante cauterización a través de la punta del catéter de ablación el foco o área que resulta ser crítico para el desarrollo y mantenimiento de la arritmia en cuestión. La energía utilizada para calentar la punta del catéter se llama radiofrecuencia, y el procedimiento: ablación mediante radiofrecuencia.

Tales intervenciones se realizan bajo anestesia local o sedación profunda y toda la actuación se realiza por acceso percutáneo a través del sistema vascular. La mayoría de las arritmias surgen o dependen para su mantenimiento de áreas anatómicas concretas dentro del

corazón que son destruidas mediante lesiones (cauterizaciones o congelaciones) que se aplican a través del catéter de ablación. Las cámaras superiores del corazón (denominadas aurículas) son fuente de diversos tipos de arritmias, algunos de ellos muy prevalentes en la población general, pero sus paredes son muy delgadas y los circuitos a través de los que se crean las arritmias en las aurículas son milimétricos, resultando irreal cualquier consideración alternativa al enfoque actual. Por el contrario, las cámaras cardíacas inferiores (ventrículos) poseen un grosor muscular que llega a superar los 10 mm en algunos puntos de miocardio. Las arritmias que se producen en los ventrículos son potencialmente graves y provienen de zonas de cicatriz y fibrosis consecuencia de procesos previos como infartos, etc. En el interior de estas zonas cicatrizales de los ventrículos perviven circuitos de haces musculares eléctricamente activos con el potencial de iniciar y sostener en determinadas circunstancias arritmias rápidas ventriculares (taquicardias ventriculares) que pueden comprometer seriamente la vida del paciente de manera súbita (Ver Figura 1).

La caracterización y eliminación de esos diminutos circuitos ventriculares se realiza con éxito mediante técnicas de ablación con catéter. Muchos de estos enfermos incluso son portadores de un dispositivo denominado desfibrilador implantable colocado para salvaguardar su vida en última instancia. Cuando a pesar de tratamiento farmacológico tales taquicardias recurrentes con frecuencia debe plantearse la eliminación de los circuitos eléctricos que las originan. En estos procedimientos se utilizan sistemas de navegación tridimensional que permiten localizar temporoespacialmente la zona de interés y aplicar energía para destruir esos tejidos. A pesar de significativos avances técnicos, sin embargo, la tasa de recurrencias de estas arritmias es elevada. Las principales limitaciones en el abordaje

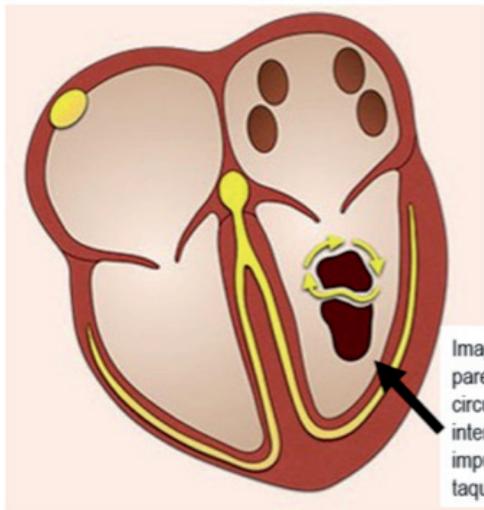


Imagen teórica de una zona infartada en la pared del ventrículo izquierdo con un circuito de tejido superviviente en su interior que propicia la reentrada del impulso eléctrico característica de las taquicardias ventriculares.

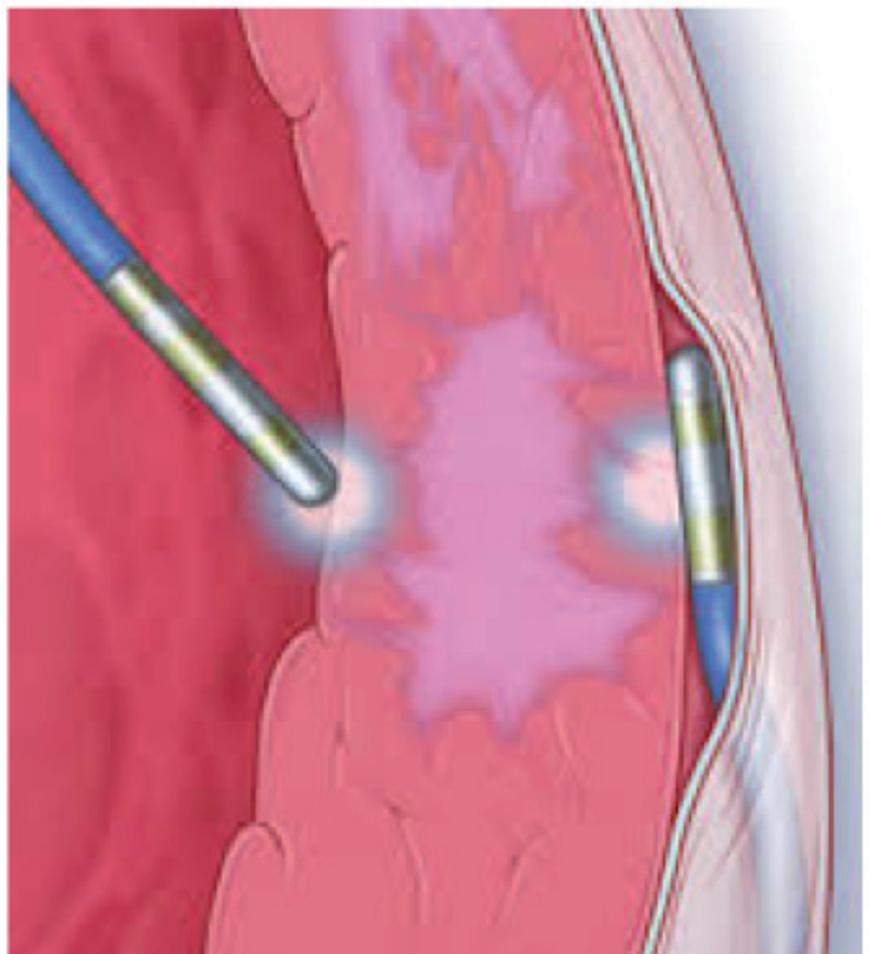
**FIGURA 1.** ESQUEMA DE LAS CUATRO CAVIDADES CARDÍACAS (AURÍCULAS ARRIBA Y VENTRÍCULOS ABAJO) Y DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE CONDUCCIÓN DEL IMPULSO ELÉCTRICO NORMAL. EN EL INTERIOR DE LA ZONA INFARTADA DIBUJADA HAY UN CIRCUITO QUE ORIGINA LA REENTRADA DEL IMPULSO ELÉCTRICO DE FORMA AUTÓNOMA QUE CONSTITUYE LA TAQUICARDIA VENTRICULAR, PRINCIPAL MECANISMO DE ARRITMIAS DE COMPROMISO VITAL EN PACIENTES CON ANTECEDENTES DE INFARTO U OTRAS PATOLOGÍAS CRÓNICAS CARDÍACAS.

convencional de las taquicardias ventriculares son variadas. En ocasiones, la manipulación del catéter no consigue su emplazamiento exacto en la zona cuya de origen de la arritmia, bien sea por limitaciones técnicas o en el acceso. En otras, la lesión creada es demasiado circunscrita (milímetros de diámetro) y no alcanza a destruir por completo el circuito en su extensión habitualmente intramural de la pared del ventrículo (Ver Figura 2).

Si mediante una fuente de energía se consiguiera eliminar completamente –obviando las limitaciones físicas de la radiofrecuencia convencional, o las anatómicas del miocardio ventricular– la arritmia quedaría resuelta. Teóricamente, la radioterapia estereotáxica podría destruir –de forma análoga a un tumor cerebral– la zona ventricular desde donde se originan las taquicardias ventriculares. Dicho interés teórico vendría posibilitado de la combinación de conocimientos de electrofisiología cardíaca y de radioterapia oncológica ya que es en la eliminación de tumores donde encuentra su aplicación principal esta modalidad de energía (Ver Figura 3 página 6).

### La radioterapia en el tratamiento de las arritmias. ¿En qué consiste?

La radioterapia estereotáxica es una modalidad de irradiación de alta precisión que permite irradiar con dosis ablativas, lesiones localizadas fuera del cráneo. Utiliza un sistema de coordenadas tridimensionales para la localización precisa de un determinado tejido o lesión. Habitualmente se usa para tratamiento de tumores localizados en distintos órganos.



**FIGURA 2.** MODELO DE UNA ZONA CICATRIZAL EN INTERIOR DE LA PARED VENTRICULAR. EL CATÉTER DE ABLACIÓN NO ALCANZA A ELIMINAR POR COMPLETO LA ZONA DE ESCARA –SOMBREADO INTRAMURAL– DONDE SE ORIGINAN LAS ARRITMIAS VENTRICULARES NI ACCEDIENDO DESDE INTERIOR DEL CORAZÓN (ENDOCARDIO, ACCESO CONVENCIONAL) NI DESDE EL EXTERIOR (PERICARDIO).



FIGURA 3. MODELO DE ACELERADOR LINEAL PARA RADIOTERAPIA ESTEREOTÁXICA

Los haces de irradiación son altamente precisos y convergentes sobre esa zona haciendo posible la administración de dosis muy altas de radioterapia sin incrementar la irradiación de los órganos o estructuras sanas adyacentes. En los últimos años se está ensayando su utilidad para irradiar y destruir zonas concretas del miocardio ventricular donde se originan arritmias cardíacas potencialmente malignas cuyo abordaje resulta imposible por métodos convencionales. Dado que el corazón es un órgano en movimiento la radioterapia estereotáctica moderna utiliza sistemas de

imágenes (TAC u de otro tipo) que permiten una precisa localización del área del miocardio ventricular cuya eliminación se persigue, de forma que pueden estrecharse al máximo los márgenes y por lo tanto excluir un mayor volumen de tejido sano.

En la actualidad –mediados del 2020– un número muy reducido de pacientes en todo el mundo ha sido sometido a radioterapia para el tratamiento de taquicardias ventriculares. El procedimiento tiene indudables ventajas, como ser no invasivo, de realización ambula-

toria y sólo unos 15-20 minutos de duración en una única sesión. Ha mostrado eficacia aparente en la disminución del número de recurrencia de arritmias en el seguimiento, aunque los efectos de la radioterapia suelen demorarse varias semanas. Sin embargo, se ha aplicado a un número muy escaso de pacientes y aunque los resultados parecen ser prometedores es temprano para aventurar cualquier conclusión hasta disponer de estudios clínicos adicionales.

Lógicamente, aunque la energía que englobamos como radioterapia atraviesa los tejidos hasta alcanzar la lesión, en algunos órganos puede provocar efectos adversos, en este sentido la membrana que rodea al corazón es especialmente sensible, pudiendo ocasionar su inflamación (pericarditis). No sólo en estructuras adyacentes, sino en el propio corazón, la irradiación podría originar también alteraciones en su sistema eléctrico de conducción, las arterias coronarias, o tejido valvular. Adicionalmente, un aspecto diferencial respecto al tratamiento oncológico es que el corazón es un órgano en movimiento, a diferencia de otros tejidos donde se aplica la radioterapia. La tecnología actual, no obstante, permite optimizar el momento del ciclo cardíaco o respiratorio cuando se aplica la energía para obviar esta limitación.

La realidad de cualquier nueva práctica tecnológica suele enfriar las expectativas iniciales. Resulta indudable que la radioterapia estereotáctica para el tratamiento de las arritmias es una prometedora estrategia y seguramente se incorporará al arsenal terapéutico de algunas arritmias ventriculares que no pueden abordarse del modo convencional. No obstante, hasta disponer de datos científicos imparciales debemos reconocer que desconocemos tanto su utilidad como su seguridad.

