

## Ablación con catéter mediante radiofrecuencia de taquicardias ventriculares en pacientes con cicatriz postinfarto

José Luis Merino Lloréns, Rafael Peinado Peinado, Julián Pérez-Villacastín\*, Ángel Arenal Maíz\* y Jesús Almendral Garrote\*

Laboratorios de Electrofisiología Cardíaca. Hospital General La Paz y \*Hospital General Gregorio Marañón. Madrid.

*arritmias/ taquicardia ventricular/ infarto de miocardio/ ablación con catéter*

La ablación con catéter de radiofrecuencia ha emergido en los últimos años como una alternativa en el tratamiento de las taquicardias ventriculares sobre cicatriz postinfarto. Sin embargo, actualmente continúan siendo controvertidas las indicaciones y el método a emplear para la localización del punto endocárdico de ablación definitiva.

El circuito arrítmico comúnmente observado es el que se adapta a un modelo de figura de «8», que presenta una zona central de conducción lenta, con un punto de entrada y otro de salida al miocardio circundante y del que se encuentra separado por áreas de bloqueo de conducción. Este circuito clásicamente se ha considerado circunscrito al ventrículo izquierdo; sin embargo, recientemente se ha demostrado la posibilidad de realizar con éxito la ablación de la taquicardia ventricular desde el ventrículo derecho.

Se han descrito diversos marcadores de emplazamiento adecuado del catéter de ablación. Entre ellos destacan el registro de actividad presistólica y de potenciales mediodiastólicos, la obtención de encarrilamiento transitorio con fusión oculta, la comparación de los intervalos electrograma-QRS y estímulo-QRS, la comparación del primer ciclo post-encarrilamiento con la longitud de ciclo de la taquicardia y la reproducción de la morfología electrocardiográfica de la taquicardia mediante topoes-timulación.

Las complicaciones de la técnica son raras y el porcentaje de éxito de alrededor del 70%. A pesar de todo, en la actualidad esta técnica debe limitarse a pacientes con infarto antiguo de miocardio y taquicardia ventricular con unas características determinadas.

### RADIOFREQUENCY CATHETER ABLATION OF VENTRICULAR TACHYCARDIAS LATE AFTER MYOCARDIAL INFARCTION

Radiofrequency catheter ablation has recently emerged as a therapeutic option for ventricular tachycardia in postinfarction patients. However, the indications for its use and the mapping procedure remain controversial.

The most common arrhythmogenic circuit found fits an «8» shape model. This model incorporates a slow conducting central area, separated from the surrounding myocardium by conduction blocking areas and with entrance and exit sites. This circuit has classically been confined in the left ventricle. However, recently successful radiofrequency catheter ablation of ventricular tachycardia has been reported from the right ventricle.

Several markers for adequate positioning of the ablation catheter have been reported: local presystolic activity, isolated middiastolic potential, transient entrainment with concealed fusion, match between electrogram-QRS and stimulus-QRS intervals, match between first postpacing interval and tachycardia cycle length and tachycardia electrocardiographic reproduction by pace-mapping.

Procedure related complications are rare and the success rate is around 70%. Nevertheless, currently this technique should be limited to postinfarction patients with ventricular tachycardia meeting certain requisites.

*(Rev Esp Cardiol 1997; 50: 157-165)*

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

### INTRODUCCIÓN

La ablación con catéter mediante radiofrecuencia se ha establecido en los últimos años como una opción aceptada para el tratamiento de las taquiarritmias su-

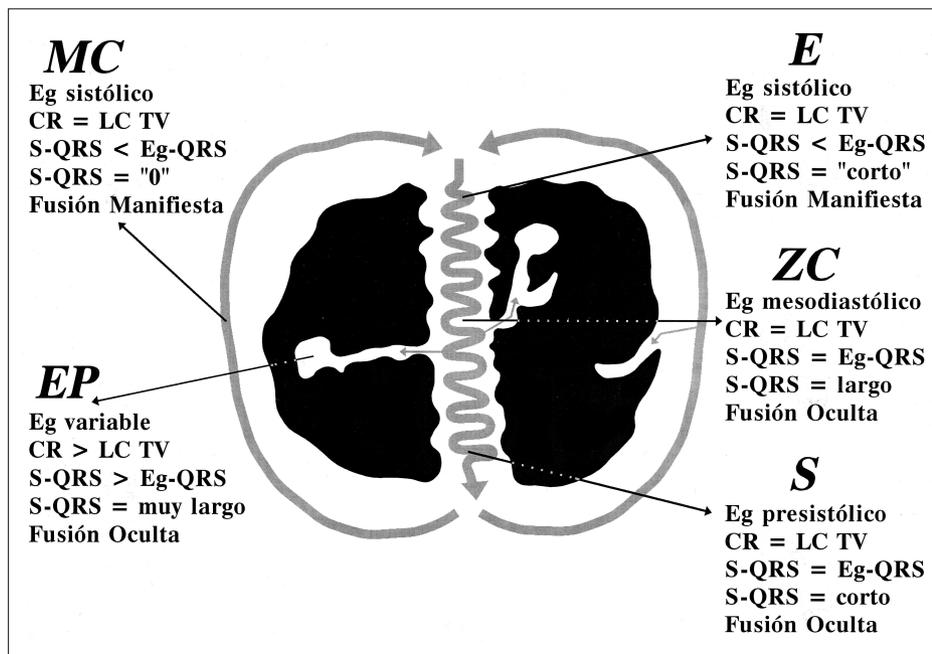


Fig. 1. Representación esquemática del modelo de circuito de reentrada en «8» de taquicardia ventricular (TV) y de los hallazgos cartográficos principales de cada una de sus zonas. Se representan en negro las áreas de miocardio inexcitable y con flechas grises el frente de despolarización eléctrica, representándose estas últimas sinuosas en zonas de conducción lenta; CR: ciclo de retorno; E: zona de entrada; Eg: electrograma; EP: área espectadora pasiva; LC: longitud de ciclo; MC: miocardio circundante; S: zona de salida; ZC: zona central.

praventriculares. Por el contrario, su uso en las taquicardias ventriculares, excepción hecha de las que ocurren en sujetos sin cardiopatía estructural, continúa siendo controvertida. Este artículo revisa el estado actual de la ablación con catéter mediante radiofrecuencia de taquicardias ventriculares en pacientes con cicatriz postinfarto.

A finales de la última década, varios grupos científicos publicaron su experiencia en la ablación mediante catéter de taquicardias ventriculares sobre cicatriz postinfarto utilizando como energía choques de corriente continua<sup>1-3</sup>. Sin embargo, esta fuente de energía ha sido abandonada por su alta tasa de complicaciones y por el pobre control sobre el tamaño de las lesiones provocadas. Actualmente, la fuente energética más utilizada es la generada mediante corriente de radiofrecuencia, aunque se están ensayando otras alternativas como las microondas o el láser, en un intento de aumentar el grado de profundidad de las lesiones, de especial importancia en estos pacientes, como se verá posteriormente.

### CARACTERÍSTICAS DEL CIRCUITO ARRÍTMICO

Desde los trabajos publicados por Wellens<sup>4</sup> y Josephson<sup>5</sup> a principios de la década de los años setenta, se acepta que la mayoría de las taquicardias ventriculares en pacientes con cicatriz postinfarto de miocardio tienen su génesis en una reentrada miocárdica sin participación de los elementos principales del sistema específico de conducción. Por tanto, se cree que el circuito está constituido de forma exclusiva por miocardio contráctil.

Aunque se han descrito diversos modelos de circuito reentrante, el más frecuentemente encontrado en las series de cartografía quirúrgica es el modelo de figura de «8» (fig. 1)<sup>6</sup>. En este modelo, la reentrada se produce por la propagación del frente de despolarización eléctrica a través de una zona central de conducción lenta, separada del miocardio circundante por áreas anatómica y/o funcionalmente inactivas y conectada con él mediante una zona de entrada y otra de salida<sup>3</sup>. De esta forma, el frente despolarizante se desplaza sin expresión electrocardiográfica por el área de conducción lenta hasta su salida al miocardio circundante, momento que coincide con el inicio de la inscripción electrocardiográfica del complejo QRS. Posteriormente, el frente de despolarización se conduce velozmente a través del miocardio circundante, dirigiéndose hacia la entrada de la zona de conducción lenta y hacia otras áreas miocárdicas sin participación en el circuito, inscribiéndose en este momento las partes finales del complejo QRS.

La familiarización con este modelo de circuito es importante para entender los hallazgos cartográficos del procedimiento de ablación. Ésta debe dirigirse a la zona central de conducción lenta, que constituye un istmo eléctrico susceptible de interrupción. La aplicación de energía sobre áreas del circuito no situadas en esta zona origina lesiones que no logran interrumpirlo y que, aunque son de reducidas dimensiones, destruyen áreas de miocardio ventricular funcionante.

Recientemente, se ha propuesto un modelo de circuito en el que la despolarización se produce a través de una zona de conducción lenta de miocardio viable situada entre el anillo mitral y la cicatriz de un infarto de miocardio inferior<sup>7</sup>. En este circuito, el frente de

Fig. 2. Electrocardiograma convencional registrado durante taquicardia ventricular (TV) incesante, durante topestimulación eléctrica (TpE) en TV y durante ritmo sinusal (RS) tras la ablación de la TV en un paciente con infarto antiguo de miocardio. Obsérvese la morfología prácticamente superponible entre la TV y el registro obtenido mediante estimulación eléctrica de la zona de salida del circuito de la TV. La liberación de radiofrecuencia en este punto terminó la TV en 2 s.

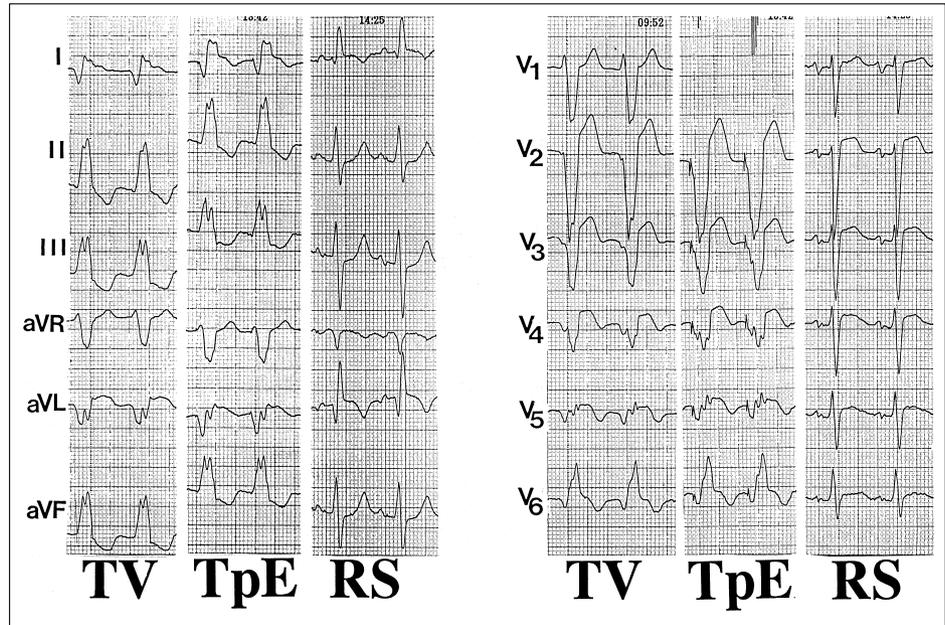
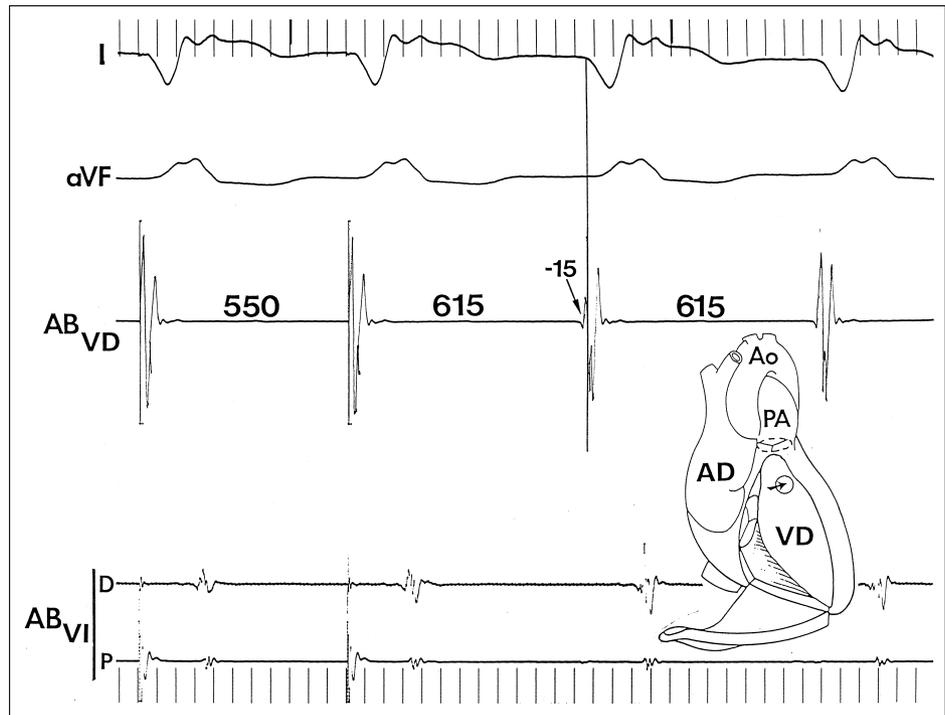


Fig. 3. Registros electrocardiográficos de superficie y endocavitarios obtenidos mediante y tras estimulación durante taquicardia ventricular del paciente de la figura 2. Al término de la estimulación, puede observarse en el registro del catéter de estimulación (ABvd) un intervalo entre el último artefacto de estimulación y el electrograma del siguiente complejo (ciclo de retorno) igual a la longitud de ciclo de la taquicardia (615 ms). La liberación exitosa de radiofrecuencia se realizó desde el ventrículo derecho en un punto alto del tabique interventricular (flecha); ABvd: catéter de cartografía y ablación del ventrículo derecho; ABvi: catéter de cartografía y ablación del ventrículo izquierdo; Ao: aorta; AD: aurícula derecha; D: bipolo distal; P: bipolo proximal; PA: arteria pulmonar.



despolarización puede conducirse en los dos sentidos, originando taquicardias ventriculares de dos morfologías: con imagen de bloqueo de rama izquierda y eje superior izquierdo o con imagen de bloqueo de rama derecha y eje superior derecho.

El circuito arrítmico de las taquicardias ventriculares sobre cicatriz postinfarto clásicamente se ha considerado circunscrito al ventrículo izquierdo. En este sentido, en las series publicadas de ablación con caté-

ter mediante radiofrecuencia, la cartografía y la liberación de energía se realizaron exclusivamente en esta cámara. Sin embargo, recientemente hemos demostrado la posibilidad de llevar a cabo con éxito la ablación desde el ventrículo derecho en pacientes con cicatriz postinfarto, taquicardia ventricular con imagen electrocardiográfica de bloqueo de rama izquierda e intento previo ineficaz de ablación con catéter desde el ventrículo izquierdo (figs. 2 y 3)<sup>8</sup>.

**TABLA 1**  
**Condiciones recomendadas para considerar a un paciente con taquicardia ventricular (TV) postinfarto susceptible de ablación con catéter mediante radiofrecuencia**

1. Fracaso del tratamiento antiarrítmico previo
2. TV inducible de forma reproducible o incesante
3. TV tolerada hemodinámicamente
4. TV documentada clínicamente monomórfica y única

## INDICACIONES

El lugar que ocupa la ablación con catéter mediante radiofrecuencia dentro del arsenal terapéutico de las taquicardias ventriculares sobre cicatriz postinfarto es hoy día controvertido. Esto puede deberse, entre otros motivos, a que los primeros estudios clínicos no se han publicado hasta hace poco (1992-1994)<sup>9-14</sup>. De esta forma, muchos autores consideran que esta terapéutica todavía se encuentra en fase experimental y, así, más que unas indicaciones reconocidas, existen unas recomendaciones o condiciones para su uso (tabla 1). En primer lugar, se recomienda que el paciente haya recibido tratamiento previo ineficaz con al menos un fármaco antiarrítmico. En segundo lugar, la taquicardia debe ser incesante o inducible de forma reproducible, dado que de otra forma no es posible valorar fiablemente la eficacia de los pulsos de radiofrecuencia, ya que la taquicardia ventricular puede acabar de forma espontánea durante la liberación de radiofrecuencia o bien ésta puede suprimir transitoriamente el circuito arrítmico. En tercer lugar, es necesario que el paciente tolere la taquicardia ventricular, dado que la cartografía eléctrica del circuito es compleja y, a menudo, se requiere que el paciente padezca la taquicardia durante períodos de tiempo prolongados. Sin embargo, hay que tener también en consideración que, aunque no supriman la taquicardia ventricular, los fármacos antiarrítmicos, especialmente los de tipo I de Vaughan-Williams, pueden enlentecer su longitud de ciclo y, de esta forma, mejorar su tolerancia. La cuarta recomendación hace referencia a la morfología de la taquicardia ventricular. Como la cartografía de estas taquicardias es complicada y el porcentaje de supresión con ablación es comparativamente bajo, parece lógico limitar esta técnica a pacientes que presenten una o, todo lo más, dos morfologías de taquicardia. Sin embargo, esta condición no debe considerarse de forma absoluta, ya que en algunos pacientes una sola zona de conducción lenta puede participar en más de un circuito (taquicardias de distinta morfología y longitud de ciclo), en un mismo circuito con diferentes salidas miocárdicas de la zona de conducción lenta (taquicardias de distinta morfología y con longitudes de ciclo semejantes) o en un mismo circuito con frentes de despolarización en los dos sentidos opuestos (taquicardias de distinta morfología y con

longitudes de ciclo semejantes)<sup>7</sup>. En este sentido, se ha publicado la supresión de dos morfologías de taquicardia ventricular con una sola aplicación de radiofrecuencia<sup>11</sup>.

## CARTOGRAFÍA

La cartografía eléctrica de las taquicardias ventriculares sobre cicatriz postinfarto se puede realizar tanto con registros de activación eléctrica local como con técnicas de estimulación desde el electrodo distal del catéter de ablación. Se han descrito diversos criterios marcadores de la zona de conducción lenta y predictores de liberación eficaz de corriente de radiofrecuencia desde ese mismo electrodo que comentaremos a continuación (fig. 1).

### Actividad eléctrica presistólica, potenciales mediodiastólicos aislados y actividad eléctrica continua

Estos tres marcadores son reflejo del mismo fenómeno: el registro de actividad eléctrica durante la porción diastólica del ciclo de la taquicardia ventricular como expresión de la actividad de la zona central de conducción lenta (fig. 4).

No se ha fijado un límite de en cuánto debe preceder la actividad eléctrica al inicio del complejo QRS de la taquicardia (intervalo electrograma-QRS o Eg-QRS) para predecir el éxito de la liberación de radiofrecuencia. En las series publicadas por Morady et al<sup>11</sup>, Kim et al<sup>13</sup> y Gonska et al<sup>14</sup> se registró en la posición de éxito un intervalo electrograma-QRS superior a 60 ms (máximo 125), 50 ms (máximo 220) y 25 ms (máximo 135), respectivamente. Por el contrario, en la serie de Stevenson et al<sup>12</sup> el inicio del electrograma local se halló tanto en el último tercio del ciclo de la taquicardia (telediástole), como en el primer tercio (sístole), variando el tiempo de activación local entre 150 ms precediendo y 100 ms sucediendo al inicio del complejo QRS.

En las series publicadas por Morady et al<sup>11</sup>, Kim et al<sup>13</sup> y Gonska et al<sup>14</sup> se encontraron potenciales aislados mediodiastólicos en la posición de éxito en 4 de 20 taquicardias ventriculares, en 20 de 25 taquicardias ventriculares y en 83 de 136 pacientes, respectivamente. Stevenson et al<sup>12</sup> realizan una descripción más detallada, comparando los marcadores de las posiciones de éxito frente a los de las de fracaso e incluyendo también en el análisis el registro de actividad eléctrica continua. De esta forma, encuentran 19 posiciones con registro de estos marcadores pero en las que sólo en 6 (32%) la aplicación de radiofrecuencia consiguió suprimir la taquicardia. Este bajo valor predictivo se explica por la frecuente existencia en estos pacientes de zonas de conducción lenta, aisladas del miocardio circundante y sin participación en el circuito, aunque co-

Fig. 4. Registros electrocardiográficos de superficie y endocavitarios obtenidos durante taquicardia ventricular de un paciente con cardiopatía isquémica crónica. En el registro bipolar distal del catéter de ablación (Abl 1-2) se inscribe actividad eléctrica presistólica, que se interpreta como precoz, dado que ante una oscilación (el intervalo RR pasa de 326 a 294 ms) mantiene un intervalo constante de 85 ms con el inicio del complejo QRS. La liberación de radiofrecuencia en este punto interrumpió la taquicardia sin reinducción posterior; aVD: ápex de ventrículo derecho; tsVD: tracto de salida de ventrículo derecho.

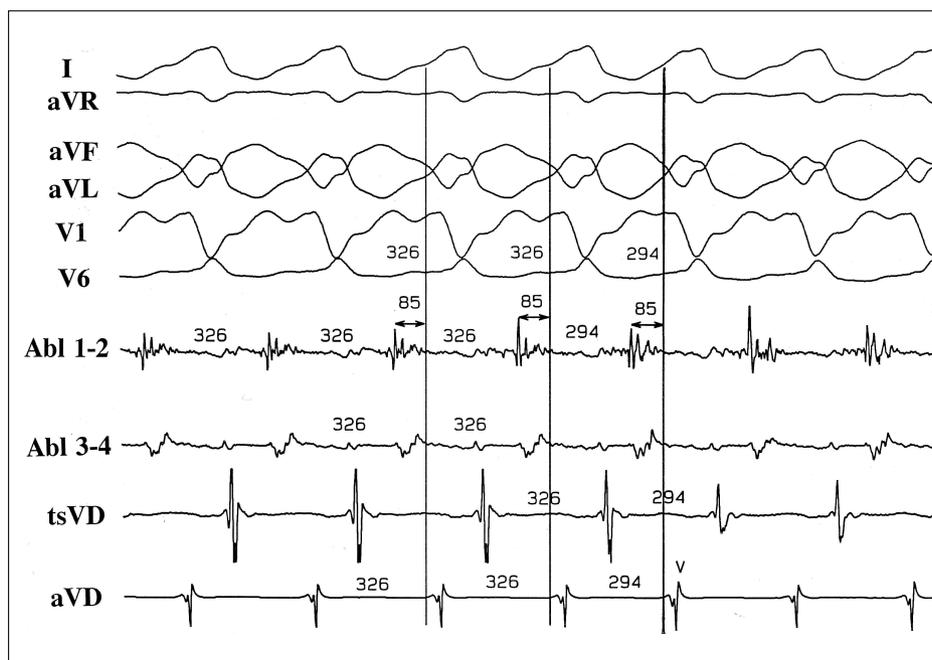
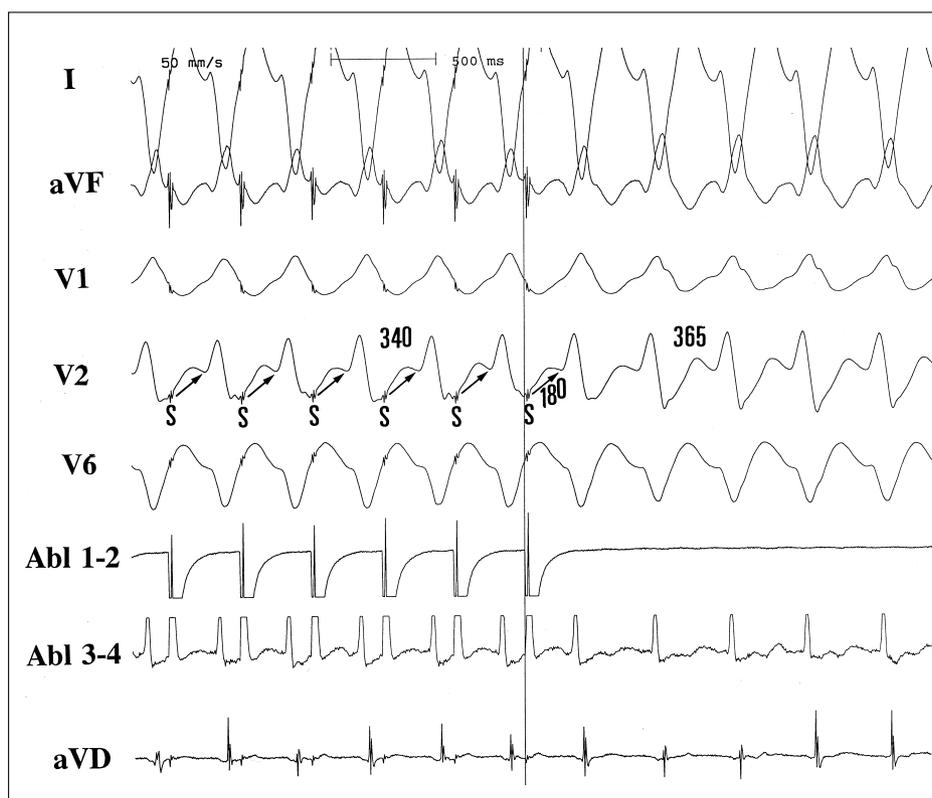


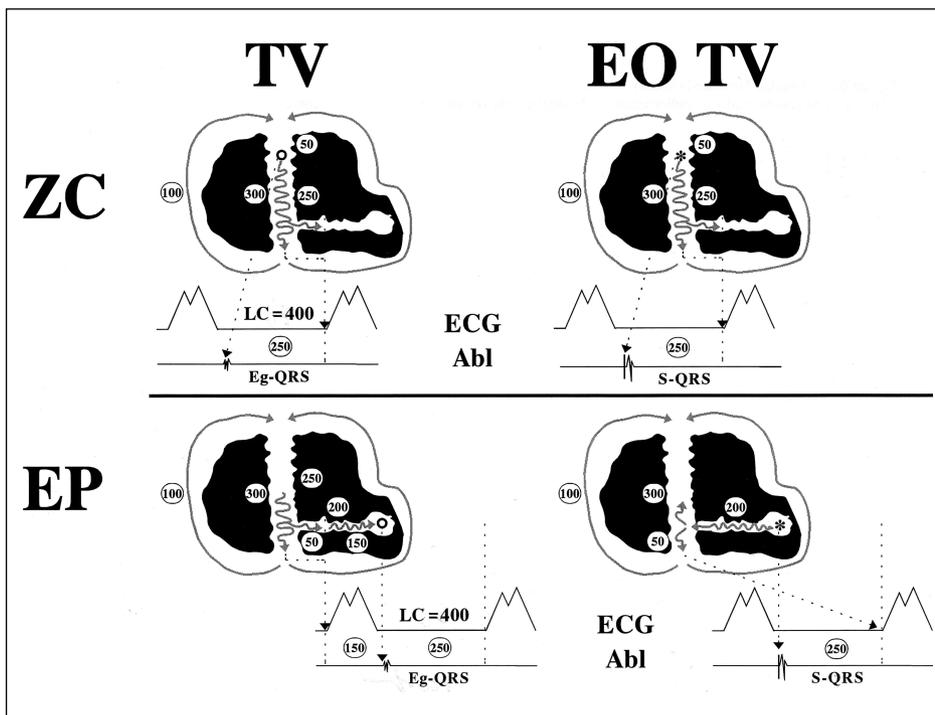
Fig. 5. Registros electrocardiográficos de superficie y endocavitarios obtenidos durante y tras estimulación durante taquicardia ventricular de un paciente con cardiopatía isquémica crónica. Puede observarse que, mediante la estimulación desde el bipolo distal (Abl 1-2) del catéter de ablación con una longitud de ciclo (340 ms) ligeramente inferior a la de la taquicardia (365 ms), se logra encarrilar ésta y reproducir su morfología con una gran latencia (180 ms) entre el artefacto de estimulación y el complejo QRS (encarrilamiento con fusión oculta). A pesar de este hallazgo, la liberación de radiofrecuencia en este punto no interrumpió la taquicardia.



nectadas con él (áreas «espectadoras pasivas» o *bystanders*). La identificación de estas zonas puede hacerse mediante técnicas de estimulación, disociando de la taquicardia los potenciales registrados o provocando oscilaciones en el ciclo de la misma que permitan apreciar si la modificación en el ciclo de los potenciales ocurre antes (área central del circuito de

conducción lenta) o después (áreas «espectadoras pasivas») que la del resto de los elementos de la taquicardia (fig. 4). Desgraciadamente, esta maniobra no se ha empleado en las series publicadas, por lo que se desconoce actualmente su valor. Sin embargo, conviene también considerar que, a pesar de todo, puede ser falsamente negativa, ya que si el potencial diastólico

Fig. 6. Diagramas esquemáticos de un circuito de taquicardia ventricular (TV) sobre cicatriz postinfarto en el que la zona central (ZC) de conducción lenta se encuentra conectada con una zona espectadora pasiva (EP). En cada uno de los diagramas hay una representación anatómica del circuito y de los frentes de despolarización (flechas continuas), así como de la expresión electrocardiográfica (ECG) y del registro electrofisiológico del catéter explorador (Abl). En los diagramas superiores el catéter explorador se encuentra posicionado sobre la ZC y en los inferiores sobre la zona EP. Los diagramas de la izquierda representan la dirección de los frentes de despolarización y los intervalos de conducción (círculos numerados en ms) registrados desde el catéter explorador durante TV no estimulada. Los diagramas de la derecha representan la dirección de los frentes de despolarización y los intervalos de conducción registrados durante encarrilamiento oculto de la TV estimulando desde el catéter explorador. En este circuito la TV tiene una longitud de ciclo de 400 ms y la ZC presenta un tiempo de conducción de 300 ms. Obsérvese cómo el intervalo electrograma-QRS (Eg-QRS) registrado (círculo) durante TV coincide con el intervalo estímulo-QRS (S-QRS) registrado estimulando (asterisco) la TV (encarrilamiento oculto), tanto cuando el catéter está posicionado sobre la ZC como sobre la zona EP. Para observar este fenómeno, la zona EP debe estar situada a una distancia tal de la ZC que el frente de despolarización proveniente de ella requiera un tiempo igual a la mitad de la longitud de ciclo de la TV para alcanzarla. Aparte de en esta circunstancia, los intervalos Eg-QRS y S-QRS sólo coinciden cuando el catéter explorador se encuentra posicionado sobre algún punto del circuito de la TV.



proviene del registro de la parte más proximal de la zona central de conducción lenta y las oscilaciones se producen por oscilaciones de la velocidad de conducción de la porción más distal, la longitud de ciclo de los electrogramas diastólicos oscilará después de la taquicardia.

proviene del registro de la parte más proximal de la zona central de conducción lenta y las oscilaciones se producen por oscilaciones de la velocidad de conducción de la porción más distal, la longitud de ciclo de los electrogramas diastólicos oscilará después de la taquicardia.

### Encarrilamiento transitorio con fusión oculta

El encarrilamiento de una taquicardia ventricular sobre cicatriz postinfarto mediante estimulación continua ventricular con una longitud de ciclo ligeramente inferior a la de la taquicardia se expresa en el electrocardiograma mediante complejos QRS de fusión de la taquicardia y de la despolarización dependiente directamente de la estimulación. Sin embargo, cuando el punto de estimulación se encuentra en el circuito y separado del resto de miocardio contráctil por áreas inexcitables, esta fusión puede no ser electrocardiográficamente aparente. Este fenómeno se observa cuando el catéter se encuentra en la zona central de conducción lenta del circuito, aunque también puede observarse cuando se encuentra en un área «espectadora pasiva». En el electrocardiograma se observa la aceleración de la taquicardia ventricular hasta la longitud de ciclo de estimulación, la aparición de un in-

tervalo prolongado (generalmente mayor de 60 ms) entre el artefacto de estimulación y el complejo QRS (intervalo estímulo-QRS o S-QRS) y la existencia de una configuración de éste idéntica a la registrada durante la taquicardia ventricular no estimulada (fig. 5). Este fenómeno ha sido generalmente descrito como «encarrilamiento oculto»<sup>10,13,15-17</sup> por no cumplir el primer criterio de encarrilamiento transitorio<sup>18,19</sup>. Sin embargo, esta denominación puede dar lugar a confusión y pensamos que el término empleado por otros autores<sup>3,7,12</sup> de «encarrilamiento con fusión oculta» es más apropiado.

Este criterio se utilizó en la series de Morady et al<sup>11</sup> y Kim et al<sup>13</sup>, que lo encontraron en la posición de éxito en 3 de 20 y en 8 de 25 taquicardias ventriculares, respectivamente. Gonska et al<sup>14</sup> lo encuentran en el 76% de los pacientes en los que la ablación se realizó con éxito, frente al 56% en los que fracasó (p < 0,05). Stevenson et al<sup>12</sup> encuentran un valor predictivo para este criterio del 17%.

### Relación electrograma-QRS/estímulo-QRS

Stevenson et al<sup>12</sup> describieron que un intervalo electrograma-QRS (Eg-QRS) durante la taquicardia igual al intervalo estímulo-QRS (S-QRS) durante el encarrilamiento

lamiento sería un marcador de posicionamiento del catéter de ablación en el circuito y no en áreas «espectadoras pasivas». Este fenómeno se explica porque, cuando el catéter explorador se encuentra posicionado en una zona «espectadora pasiva», el intervalo S-QRS resulta de la suma del tiempo de conducción desde el catéter a la zona central de conducción y del tiempo de conducción del frente de estimulación desde su entrada en la zona central hasta su salida de la misma, coincidente con la inscripción del complejo QRS. Por el contrario, el intervalo Eg-QRS resulta de la resta de estos dos tiempos. Los autores encuentran que cuando la diferencia entre los dos intervalos es inferior a 20 ms, el valor predictivo de liberación eficaz de radiofrecuencia es del 19%.

A pesar de todo, teóricamente este hallazgo también podría observarse cuando el catéter explorador esté situado en áreas «espectadoras pasivas» separadas del circuito una distancia tal que el tiempo de conducción desde y hasta el circuito sea igual a la mitad de la longitud de ciclo de la taquicardia (fig. 6).

### Ciclo de retorno postestimulación

El grupo investigador de Stevenson et al<sup>12</sup> ha definido un nuevo criterio denominado «ciclo de retorno» o «primer intervalo postestimulación». Este criterio se basa en que el posicionamiento del catéter en el circuito debe mostrar un primer ciclo de retorno tras el encarrilamiento transitorio o una distancia estímulo-electrograma en el registro del catéter explorador iguales al ciclo de la taquicardia ventricular (fig. 3). Por el contrario, si el punto de estimulación no se encuentra en el circuito, el último frente de despolarización estimulado, antes de ser registrado, debe viajar desde el punto de estimulación hasta el circuito, completar una revolución completa en éste y viajar de vuelta al punto de estimulación. En este supuesto, el ciclo de retorno postestimulación equivaldría, por tanto, al ciclo de la taquicardia más dos veces el tiempo de conducción desde nuestro punto de estimulación/registro al circuito. A pesar de la elegancia de su concepción teórica, este criterio presenta diversas limitaciones para su uso práctico. En primer lugar, muchos de los equipos electrofisiológicos no permiten la estimulación y el registro simultáneos utilizando el mismo dipolo o, si lo hacen, la señal de registro se artefactúa de tal forma durante varios ms tras la estimulación que muchas veces no se puede determinar el ciclo de retorno. Por esta razón, muchos autores utilizan para el registro el dipolo proximal, lo que estrictamente podría no ser considerado correcto, dado que éste se encuentra en la mayoría de los catéteres actuales separado varios mm del dipolo distal de estimulación. En segundo lugar, es frecuente encontrar potenciales fragmentados con duraciones superiores a 40 ms, lo que origina que la medición del ciclo de retor-

no se complique ante la dificultad de decidir qué componente del electrograma se captura con la estimulación. A pesar de todo, los autores del criterio refieren que presenta un valor predictivo del 20% para la terminación de la taquicardia con la liberación de radiofrecuencia.

### Topoestimulación en ritmo sinusal

La reproducción de la morfología electrocardiográfica del complejo QRS de la taquicardia ventricular mediante topoestimulación eléctrica (*pacemapping*) durante el ritmo sinusal, si bien se ha demostrado útil para la localización del punto de ablación eficaz en las taquicardias ventriculares idiopáticas, no lo ha sido en la ablación de taquicardias ventriculares sobre cicatriz postinfarto. La explicación de este hecho puede residir en que la estimulación de la zona de conducción lenta durante el ritmo sinusal podría originar al menos dos frentes de despolarización eléctrica que la abandonarían hacia el miocardio circundante tanto a través de la zona de entrada como de la de salida, originando, por consiguiente, una expresión electrocardiográfica diferente a la de la taquicardia. Por otro lado, se ha demostrado la existencia en estos circuitos de áreas de bloqueo funcional de conducción que pueden no estar presentes durante la estimulación en ritmo sinusal, incluso a la misma longitud de ciclo que la de la taquicardia. Debido a estas limitaciones, la mayoría de los autores no utilizan esta cartografía en la ablación de taquicardias ventriculares sobre cicatriz postinfarto. Sin embargo, el grupo de Gonska et al<sup>14</sup> ha encontrado una tendencia predictiva de la topoestimulación durante ritmo sinusal (79% concordantes en posiciones de éxito frente al 65% en posiciones de fracaso;  $p = \text{NS}$ ) y recientemente se ha publicado la ablación con catéter mediante radiofrecuencia guiada mediante topoestimulación durante la taquicardia, reproduciendo la morfología electrocardiográfica de la taquicardia mediante encarrilamiento sin latencia artefacto de estimulación-QRS (fig. 3). Este criterio podría identificar la zona de salida del área central de conducción lenta<sup>8</sup>.

Para terminar, un esquema práctico de aproximación cartográfica recomendado para la ablación con catéter mediante radiofrecuencia de taquicardias ventriculares sobre la cicatriz postinfarto consiste en dirigir el catéter de ablación a zonas de registro de potenciales fragmentados durante el ritmo sinusal (generalmente se encuentran sobre el área de cicatriz miocárdica), inducir la taquicardia ventricular y, finalmente, buscar uno o más de los criterios previamente descritos. La asociación de potenciales mediodiastólicos o de actividad eléctrica continua con un ciclo de retorno postencarrilamiento de la taquicardia igual al ciclo de ésta se ha referido como la más predictiva de éxito (55%)<sup>12</sup>.

**TABLA 2**  
**Principales series publicadas sobre ablación con catéter mediante radiofrecuencia en pacientes con cicatriz postinfarto y taquicardia ventricular**

Autor	N.º de pacientes	Éxito (%)
Davis et al <sup>20</sup>	1	100
Borggreffe et al <sup>9</sup>	23	61
Morady et al <sup>11</sup>	15	73
Gürsoy et al <sup>10</sup>	14	50
Stevenson et al <sup>12</sup>	15	67
Kim et al <sup>13</sup>	21	81
Gonska et al <sup>14</sup>	72	74
Wilber et al <sup>7</sup>	12	75

**RESULTADOS**

Las principales series publicadas sobre ablación con catéter mediante radiofrecuencia de taquicardias ventriculares sobre cicatriz postinfarto varían tanto en el número de pacientes incluidos como en los resultados obtenidos (tabla 2).

Morady et al<sup>11</sup> consiguen ablacionar con éxito 17 de las 20 taquicardias ventriculares inducibles (85%), dejando a 12 de 15 pacientes libres de taquicardia ventricular (80%). Sin embargo, en el estudio electrofisiológico de control realizado unos días después, en un paciente logran reinducir la taquicardia ventricular de presentación clínica y en 6 inducen taquicardias ventriculares infrecuentemente documentadas en el curso clínico previo. En el seguimiento de aproximadamente 10 meses, no se observaron recurrencias en los pacientes en los que se logró con éxito la ablación, aunque merece la pena reseñar que tampoco en los que no se logró. El número medio de aplicaciones de radiofrecuencia fue de  $4,2 \pm 3$ , el tiempo total del procedimiento de  $128 \pm 30$  min y no se produjeron complicaciones.

Kim et al<sup>13</sup> consiguen ablacionar con éxito 21 de las 24 taquicardias ventriculares clínicas (84%), dejando a 17 de 21 pacientes libres de taquicardia (81%). El estudio electrofisiológico de control realizado unos días después no indujo la taquicardia ventricular de presentación clínica en ningún paciente, aunque en 11 se indujeron taquicardias ventriculares no documentadas clínicamente. En el seguimiento de aproximadamente 1 año se observó un 45% de recurrencias, re-

partidas entre taquicardias ventriculares de presentación inicial clínica y no clínica, con lo que la eficacia final del procedimiento fue del 55%. El número medio de aplicaciones de radiofrecuencia fue de  $3,8 \pm 3,1$  y se produjo un fallecimiento posprocedimiento por insuficiencia cardíaca refractaria.

En la serie de Stevenson et al<sup>12</sup>, se logró la ablación con éxito en 12 de 15 pacientes, aunque el estudio electrofisiológico de control realizado unos días más tarde indujo de nuevo la taquicardia ventricular de presentación clínica en 2 pacientes y una taquicardia ventricular no documentada previamente en la clínica en 3 (éxito final del 75%). En el seguimiento de 10 meses, ninguno de los pacientes en los que se consiguió ablacionar de forma definitiva la taquicardia ventricular presentó recurrencia.

Agrupando los resultados publicados, la ablación de taquicardias ventriculares sobre cicatriz postinfarto se realizó con éxito en un 70,5% de los pacientes, resultados que contrastan con los publicados en la ablación de taquicardias supraventriculares o ventriculares sin cardiopatía estructural, cuyos porcentajes de éxito se sitúan cercanos al 90%. Varias son las limitaciones de la ablación de las taquicardias ventriculares sobre cicatriz postinfarto. En primer lugar, se encuentra el sustrato arrítmico en sí mismo, en el que, a diferencia de lo que ocurre en las taquicardias por vía accesoria auriculoventricular o por reentrada intranodal, el circuito no puede limitarse a un modelo individual con un único paso obligado, sino que es posible que en él existan múltiples caminos para el frente de despolarización. Éste viaja por el camino más breve, pudiendo seguir conduciéndose, en el caso de interrumpirse aquél, a través de otro hasta entonces no aparente. Por otro lado, es frecuente que en posiciones con marcadores adecuados de éxito, la aplicación de radiofrecuencia no sea eficaz para interrumpir la taquicardia. La explicación de este hecho puede estar en la existencia de tejido fibrótico o trombótico interpuesto entre el catéter de ablación y el circuito, que impediría lesionarlo mediante la liberación de radiofrecuencia. Finalmente, también se han propuesto otras explicaciones alternativas (zona central de conducción lenta ancha, circuito reentrante epicárdico, etc.).

También merece la pena enfatizar que la mayoría de series publicadas no son lo suficientemente amplias

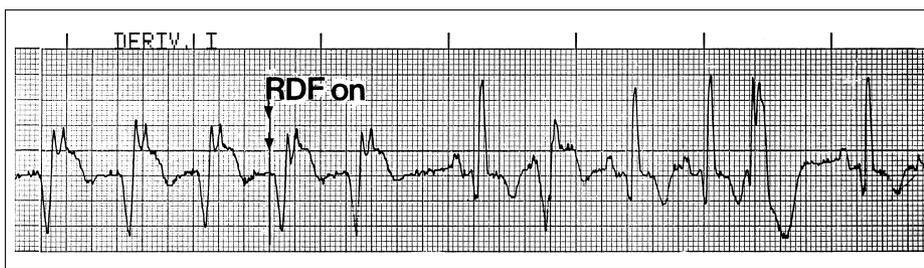


Fig. 7. Registro de la derivación electrocardiográfica I durante taquicardia ventricular del paciente de la figura 2 al inicio (RDF on) de la liberación exitosa de radiofrecuencia. La taquicardia termina a los 2 s de iniciada ésta.

como para permitir individualizar grupos de pacientes en los que la ablación podría ser más eficaz. Sólo Gonska et al<sup>14</sup> describen una mayor eficacia en pacientes con cicatriz anterior o inferior frente a pacientes con cicatriz lateral y Wilber et al<sup>7</sup> identifican a un subgrupo de pacientes con cicatriz inferior y circuito alrededor del anillo mitral en los que la ablación se consigue realizar con éxito en todos ellos.

Para concluir, podemos afirmar que aunque los resultados de la ablación con catéter mediante radiofrecuencia de taquicardias ventriculares en pacientes con cicatriz postinfarto son sensiblemente inferiores a los obtenidos en otras arritmias, la rápida progresión del conocimiento cardiológico permite esperar un perfeccionamiento de la técnica a corto plazo. Sin embargo, al igual que con otras terapias como la angioplastia coronaria, es necesario preguntarse por el impacto real de la ablación con catéter en la calidad de vida y el pronóstico del paciente, siendo este último actualmente una incógnita al no disponerse de estudios de seguimiento a largo plazo. Esto hace, en nuestra opinión, que hoy día el uso de esta técnica prácticamente se limite a pacientes con tolerancia adecuada de la taquicardia ventricular y que presenten ésta de forma incesante o, al menos, frecuente.

## BIBLIOGRAFÍA

- Morady F, Scheinman MM, Di Carlo LA, Davis JC, Herre JM, Griffin JC et al. Catheter ablation of ventricular tachycardia with intracardiac shocks: results in 33 patients. *Circulation* 1987; 75: 1.037-1.049.
- Borggreffe M, Breithardt G, Podczek A, Rohner D, Budde T, Martínez-Rubio A. Catheter ablation of ventricular tachycardia using defibrillator pulses: electrophysiological findings and long term results. *Eur Heart J* 1989; 10: 591-601.
- Fontaine G, Frank R, Tonet J, Grosgeat Y. Identification of a zone of slow conduction appropriate for VT ablation: theoretical and practical considerations. *PACE* 1989; 12: 262-267.
- Wellens HJJ, Lie KL, Durrer D. Further observations on ventricular tachycardia as studied by electrical stimulation of the heart. Chronic recurrent ventricular tachycardia and ventricular tachycardia during acute myocardial infarction. *Circulation* 1974; 49: 647.
- Josephson ME, Horowitz LN, Farshidi A, Kastor JA. Recurrent sustained ventricular tachycardia. I. Mechanisms. *Circulation* 1978; 57: 431.
- Harris L, Downar E, Mickleborough L, Shaikh N, Parson I. Activation sequence of ventricular tachycardia: endocardial and epicardial mapping studies in the human ventricle. *J Am Coll Cardiol* 1987; 10: 1.040-1.047.
- Wilber DJ, Douglas EK, Glascock DN, Kinder CA, Kall JG. Catheter ablation of the mitral isthmus for ventricular tachycardia associated with inferior infarction. *Circulation* 1995; 92: 3.481-3.489.
- Merino JL, Almendral JM, Villacastán JP, Arenal A, Tercedor L, Peinado R et al. Radiofrequency catheter ablation of ventricular tachycardia from the right ventricle late after myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1996; 77: 1.261-1.263.
- Borggreffe M, Willems S, Chen X, Hindricks G, Haverkamp W, Martínez-Rubio A et al. Catheter ablation of ventricular tachycardia using radiofrequency current. *Herz* 1992; 17: 171-178.
- Gürsoy S, Chiladakis I, Kuck KH. First lessons from radiofrequency catheter ablation in patients with ventricular tachycardia. *PACE* 1993; 16: 687-691.
- Morady F, Harvey M, Kalbfleisch SJ, El-Atassi R, Calkins H, Langberg JJ. Radiofrequency catheter ablation of ventricular tachycardia in patients with coronary artery disease. *Circulation* 1993; 87: 363-372.
- Stevenson WG, Khan H, Sager P, Saxon L, Middlekauff H, Natterson P et al. Identification of reentry circuit sites during catheter mapping and radiofrequency ablation of ventricular tachycardia late after myocardial infarction. *Circulation* 1993; 88: 1.647-1.670.
- Kim YH, Sosa-Suarez G, Trouton TG, O'Nunain SS, Osswald S, McGovern BA et al. Treatment of ventricular tachycardia by transcatheter radiofrequency ablation in patients with ischemic heart disease. *Circulation* 1994; 89: 1.094-1.102.
- Gonska BD, Cao K, Schaumann A, Dorszewski A, Von zur Mühlen F, Kreuzer H. Catheter ablation of ventricular tachycardia in 136 patients with coronary artery disease: results and long-term follow-up. *J Am Coll Cardiol* 1994; 24: 1.506-1.514.
- Morady F, Kadish A, Rosenheck S, Calkins H, Kou WH, De Buitelir M et al. Concealed entrainment as a guide for catheter ablation of ventricular tachycardia in patients with prior myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 1991; 17: 678-689.
- Trappe HJ, Klein H, Auricchio A, Wenzlaff P, Lichtlen PR. Catheter ablation of ventricular tachycardia: role of the underlying etiology and the site of energy delivery. *PACE* 1992; 15: 411-424.
- Willems S, Borggreffe M, Shenasa M, Chen X, Hindricks G, Haverkamp W et al. Radiofrequency catheter ablation of ventricular tachycardia following implantation of an automatic cardioverter defibrillator. *PACE* 1993; 16: 1.684-1.692.
- Okumura K, Olshansky B, Henthorn RW, Epstein AE, Plumb VJ, Waldo AL. Demonstration of the presence of slow conduction during sustained ventricular tachycardia in man: use of transient entrainment of the tachycardia. *Circulation* 1987; 75: 369-378.
- Henthorn RW, Okumura K, Olshansky B, Plumb VJ, Hess PG, Waldo AL. A fourth criterion for transient entrainment: the electrogram equivalent of progressive fusion. *Circulation* 1988; 77: 1.003-1.012.
- Davis MJE, Murdock CJ. Radiofrequency catheter ablation of refractory ventricular tachycardia. *PACE* 1988; 11: 725-729.