

## Ablación de taquicardia ventricular mediante radiofrecuencia en pacientes con cardiopatía isquémica

Mercedes Ortiz, Jesús Almendral, Julián Villacastín, Ángel Arenal, José Luis Martínez-Sande, Nicasio Pérez-Castellano, Sergio González y Juan Luis Delcán

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

*ablación con catéter / bioestadística / calidad de vida / cardiopatía isquémica / desfibriladores implantables / electrofisiología / estudios de seguimiento / protocolos terapéuticos / reacciones adversas a medicamentos / recaída / taquicardia ventricular*

**Objetivo.** Analizar la eficacia de la ablación mediante radiofrecuencia en pacientes con cardiopatía isquémica y taquicardia ventricular, así como el significado clínico de la inducibilidad de taquicardia ventricular previamente no documentada (taquicardias ventriculares no clínicas).

**Métodos.** Se trató con radiofrecuencia a 34 pacientes ( $61 \pm 10$  años; fracción de eyección ventricular izquierda  $31 \pm 10\%$ ) con cardiopatía isquémica y taquicardia ventricular clínicamente documentadas. Se aplicó radiofrecuencia en 34 taquicardias ventriculares clínicas y 11 taquicardias ventriculares no clínicas. Se consideró éxito terapéutico inicial cuando ninguna de las taquicardias ventriculares tratadas con radiofrecuencia fueron reproducibles en el estudio previo al alta hospitalaria.

**Resultados.** En 23 pacientes (68%) se realizó ablación con éxito de la taquicardia ventricular clínica. Se consiguió el éxito terapéutico inicial en 21 pacientes (62%). En 6 de los 21 pacientes se indujeron 7 taquicardias ventriculares no clínicas mal toleradas y no recibieron tratamiento adicional. Durante un seguimiento de  $26 \pm 15$  meses, 6 (29%) de los 21 pacientes con éxito terapéutico inicial presentaron taquicardia ventricular espontánea. Cinco de los 6 pacientes que recurrieron estaban entre aquellos dados de alta sin ninguna taquicardia ventricular inducible. Tres pacientes fallecieron durante el seguimiento: dos de causa cardíaca no arrítmica, uno de ellos con recurrencia previa y el paciente restante súbitamente, sin recurrencias previas, con asistolia como primer ritmo documentado tras la pérdida de conciencia.

**Conclusiones.** En nuestra serie de pacientes con taquicardia ventricular y cardiopatía isquémica seleccionados para ablación, la tasa de éxito terapéu-

tico inicial es del 62% y a medio plazo del 44%. Aunque la probabilidad de recurrencia de taquicardia ventricular es significativa (29%), ésta no parece relacionada con la inducibilidad de taquicardias ventriculares no clínicas.

**Palabras clave:** Taquicardia ventricular. Ablación con catéter. Radiofrecuencia. Cardiopatía isquémica.

### RADIOFREQUENCY CATHETER ABLATION OF VENTRICULAR TACHYCARDIA IN PATIENTS WITH CORONARY ARTERY DISEASE

**Purpose.** We analyze the efficacy of radiofrequency catheter ablation and the clinical significance of inducible ventricular tachycardia that had never been documented before (non clinical ventricular tachycardia) in patients with ventricular tachycardia and coronary artery disease.

**Methods.** Thirty-four patients (30 men, aged  $61 \pm 10$  years, left ventricular ejection fraction  $31 \pm 10\%$ ) with coronary artery disease and documented clinical ventricular tachycardia underwent radiofrequency ablation. Thirty-four clinical ventricular tachycardia and 11 non clinical ventricular tachycardia were treated with radiofrequency. Initial therapeutic success was considered when none of the ventricular tachycardia treated with radiofrequency could no longer be induced at the last stimulation protocol before discharge.

**Results.** Clinical ventricular tachycardia was successfully ablated in 23 patients (68%). Initial therapeutic success was obtained in 21 patients (62%). In 6 of them, 7 non clinical ventricular tachycardia poor tolerated were also induced. During a mean follow-up of  $26 \pm 15$  months ventricular tachycardia recurred in 6 patients (29%). Five of the 6 patients who recurred were discharged with no inducible non clinical ventricular tachycardia. Three patients died during the follow-up. Two of them from heart failure (one with previous recurrence) and the other suddenly with documented asystolia after loss of consciousness without previous recurrence.

Correspondencia: Dr. J. Almendral. Laboratorio de Electrofisiología. Departamento de Cardiología. Hospital General Gregorio Marañón (planta 5). Doctor Esquerdo, 46. 28007 Madrid.

Recibido el 26 de mayo de 1998.

Aceptado para su publicación el 23 de septiembre de 1998.

**Conclusions.** In our series of patients with ventricular tachycardia and coronary artery disease selected for radiofrequency ablation, acute success was obtained in 62%. After a mean follow-up of 2 years, 44% of all the patients were free from ventricular tachycardia. Although the possibility of ventricular tachycardia recurrence is high (29%), the recurrence rate is not increased by the inducibility of non clinical ventricular tachycardia.

**Key words:** Ventricular tachycardia. Catheter ablation. Radiofrequency. Coronary artery disease.

(Rev Esp Cardiol 1999; 52: 159-168)

## INTRODUCCIÓN

En pacientes con taquicardias ventriculares (TV) sin cardiopatía estructural, la ablación mediante radiofrecuencia (RDF) ha demostrado una tasa de eficacia elevada que concuerda en diferentes estudios<sup>1-4</sup>. Sin embargo, los resultados obtenidos en pacientes con cardiopatía isquémica son todavía limitados y dispares. El hecho de que en muchos de estos pacientes se induzcan después de la ablación TV que nunca habían sido documentadas previamente dificulta todavía más la toma de decisiones terapéuticas en ellos. Los estudios realizados hasta el momento presentan múltiples limitaciones debido a que: *a)* son estudios en los que se han incluido un grupo reducido de pacientes; *b)* solamente fueron objeto de estudio aquellas TV inducidas con la misma morfología que el episodio que había ocurrido espontáneamente, y *c)* el seguimiento de estos pacientes es de escasa duración<sup>5-8</sup>.

El objetivo de este trabajo es presentar los resultados obtenidos con la ablación mediante RDF, en nuestra serie de pacientes consecutivos con cardiopatía isquémica y TV monomórfica sostenida, así como analizar el significado de las TV inducidas que no habían sido documentadas previamente de forma espontánea, tratadas o no con RDF.

## MÉTODOS

### Definiciones y criterios de selección

#### *Taquicardia ventricular monomórfica sostenida*

TV con morfología uniforme con una duración mínima de 30 s o que requiera estimulación o cardioversión eléctrica para su terminación.

#### *Taquicardia ventricular clínica*

TV monomórfica sostenida inducida en el estudio electrofisiológico con igual morfología en el electro-

cardiograma (ECG) de 12 derivaciones que la taquicardia que había ocurrido espontáneamente.

#### *Taquicardia ventricular no clínica*

TV monomórfica sostenida inducida en el estudio electrofisiológico con distinta morfología a la TV que había ocurrido de forma espontánea y que nunca había sido documentada previamente.

Se incluyeron en el estudio pacientes con antecedentes de cardiopatía isquémica en los que el origen de la TV estaba relacionado presumiblemente con la cardiopatía. Se intentó tratamiento de ablación mediante RDF del sustrato arritmogénico en aquellos pacientes en los que la TV que había ocurrido espontáneamente: *a)* estuviese documentada mediante un ECG de 12 derivaciones, y *b)* fuese inducible de forma reproducible en el estudio electrofisiológico y con aceptable tolerancia hemodinámica para poder realizar cartografía eléctrica. Inicialmente, el objetivo principal del estudio fue la ablación de las TV clínicas. Sin embargo, en aquellos pacientes en los que además de la TV clínica se indujeron TV no clínicas con buena tolerancia hemodinámica y sobre las que se pudo realizar cartografía eléctrica, una vez realizada la ablación de la TV clínica se intentó también tratamiento con RDF sobre la TV no clínica. Se consideró «éxito terapéutico inicial» cuando en un paciente ninguna de las taquicardias tratadas con RDF (clínicas y no clínicas) fue inducible en el último estudio electrofisiológico antes del alta hospitalaria.

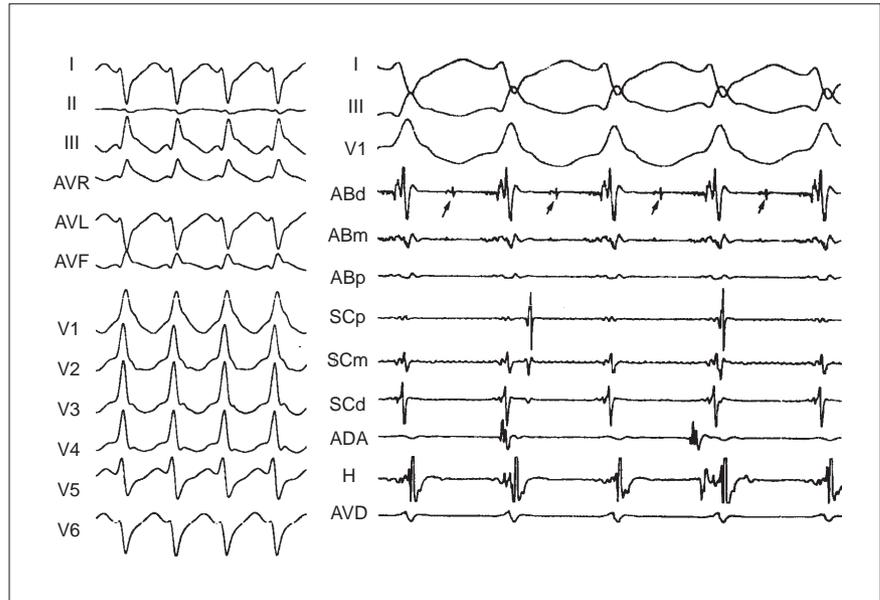
### Estudio electrofisiológico

Todos los pacientes fueron estudiados en ayunas tras ligera sedación con diazepam oral y después de obtener consentimiento escrito. En todos los pacientes se suspendió la medicación antiarrítmica con más de cinco vidas medias de antelación, a excepción de 3 pacientes que estaban bajo tratamiento con amiodarona en el momento del procedimiento.

#### *Estimulación eléctrica programada*

Con anestesia local (5 a 10 ml de mepivacaína al 1%) se introdujeron percutáneamente, por vía femoral derecha, tres o cuatro catéteres cuadripolares 6 F que, bajo control radioscópico, se colocaron en la aurícula derecha alta, zona del His y ventrículo derecho (ápex y/o tracto de salida). La situación de los catéteres dentro del corazón se comprobó con proyecciones anteroposterior y oblicua anterior derecha e izquierda de 45° mediante un sistema de tubos de rayos X e intensificador de imágenes montado sobre un arco giratorio (Philips BV 25 o Philips Poli Diagnostic C 2000). La estimulación eléctrica programada se realizó utilizando un

Fig. 1. En el panel de la izquierda se expone un ECG de 12 derivaciones durante taquicardia ventricular (TV). En el panel de la derecha, cartografía de activación durante TV: registro simultáneo de las derivaciones de superficie I, III y V1, electrogramas bipolares registrados con el catéter de ablación, par distal, medio y proximal (ABd, ABm y ABp), seno coronario proximal, medio y distal (SCp, SCm y SCd), aurícula derecha alta (ADA), his (H) y ápex del ventrículo derecho (AVD). Las flechas indican la presencia de potenciales mesodiastólicos registrados con el par distal del catéter de ablación justo antes de la aplicación de éxito. La taquicardia se interrumpió a los 2 s de la aplicación.



estimulador programable (Biotronik UHS 20) introduciendo estímulos de 1 ms de duración al doble del umbral diastólico. El protocolo de estimulación programada consistió en la aplicación de extraestímulos únicos, dobles y triples sobre ritmo sinusal y sobre trenes base de 8 latidos, habitualmente a 2 frecuencias (600 y 400 ms), de forma alternativa desde el ápex y tracto de salida del ventrículo derecho. En los pacientes en los que la TV clínica no se indujo mediante estimulación del ventrículo derecho se repitió el protocolo de estimulación ventricular desde el ventrículo izquierdo. Para el registro se utilizaron dos polígrafos multicanal: uno de papel fotográfico (Honeywell, VR12, desde 1992 hasta 1996) y el otro digital de papel térmico (Marquette Hellige, Midas 2500 + OHR, desde 1997). Todas las taquicardias inducidas se registraron mediante un ECG de 12 derivaciones de superficie, a 25 mm/s de velocidad del papel y se comparó la morfología de la TV inducida con la de la TV que había ocurrido espontáneamente.

#### Localización del punto de aplicación de radiofrecuencia

La localización del sitio de aplicación de RDF se realizó mediante técnicas de cartografía de estimulación y de activación. Se realizó cartografía después de demostrar que la iniciación de la TV objeto de ablación fuese reproducible mediante estimulación programada. Se utilizó un catéter cuadripolar 7 F, con un electrodo distal de 4 mm<sup>2</sup> de superficie y con una distancia interelectrodo de 2 a 5 mm de curva dirijible (Polaris®, Mansfield Boston® o Ablater Medtronic®) que se introdujo a través de la arteria femoral y, retrógradamente, a través de la válvula aórtica al ventrículo izquierdo. En todos los pacientes se administraron por

vía intravenosa 5.000 unidades de heparina seguidas de 1.000 unidades cada hora que el catéter estaba colocado en el ventrículo izquierdo. Para cartografía de activación, se utilizaron los electrogramas bipolares registrados con el par distal de electrodos del catéter. Las posiciones de mapeo fueron designadas de acuerdo con el esquema descrito por Josephson et al<sup>9</sup>. Para localizar el sitio de aplicación de RDF se utilizaron los siguientes criterios: 1) durante TV: 1a) registro de la actividad presistólica más precoz<sup>10</sup> (intervalo electrograma-QRS); 1b) identificación de potenciales mesodiastólicos<sup>11</sup> (fig. 1); 1c) encarrilamiento con fusión oculta de manera que, mediante estimulación continua ventricular a una longitud de ciclo 30-50 ms menor que el de la taquicardia, se reprodujera la misma morfología que la de la taquicardia<sup>6,12,13</sup>; 1d) intervalo espícula-QRS durante taquicardia igual al intervalo electrograma-QRS durante encarrilamiento<sup>6</sup>, y 1e) ciclo retorno tras el encarrilamiento igual al ciclo de la taquicardia<sup>6</sup>, y 2) topoestimulación durante ritmo sinusal de manera que se consiguiera un punto en el que la estimulación a la frecuencia de la taquicardia reprodujera la misma morfología electrocardiográfica del complejo QRS en, al menos, 11 de 12 derivaciones<sup>8,14,15</sup>. No se dio prioridad a ningún criterio en particular. Se intentó evaluar a todos en cada posición, no aplicando RDF a no ser que se cumpliera al menos uno de los criterios.

#### Protocolo de ablación

Se trataron con RDF todas aquellas TV inducidas de forma reproducible y con buena tolerancia hemodinámica, tanto clínicas como no clínicas. Se aplicó RDF con el mismo catéter que se utilizó para realizar cartografía. Para la aplicación de energía, en 3 pacientes se

utilizó un generador programable de RDF de onda sinusoidal continua no modulada a 300 kHz, con monitorización continua de la impedancia y del voltaje (HAT 200 S<sup>®</sup> y Radionics<sup>®</sup>). En los 31 pacientes restantes se utilizó un generador de RDF que permitía el control de la temperatura en el extremo del catéter (Medtronic, ATARK<sup>TR</sup>). Se utilizó como cátodo el electrodo distal del catéter y como ánodo una placa cutánea de 16 cm<sup>2</sup> colocada en la espalda del paciente. La duración mínima de la aplicación fue de 30 s, interrumpiéndose la aplicación en caso de aumento brusco de la impedancia o por desplazamiento del catéter. En el caso de interrupción de la taquicardia antes de 30 s, se continuó aplicando RDF hasta completar 60 s. Si la taquicardia se interrumpió durante la aplicación de RDF, se repitió el protocolo de estimulación programada descrito anteriormente y, en caso de no inducción de la taquicardia, se volvió a repetir la estimulación 30 min después de la última aplicación de RDF con el fin de valorar el resultado. Si la taquicardia objeto de ablación siguió siendo inducible, se intentó localizar mediante cartografía posiciones más idóneas y realizar nuevas aplicaciones de RDF. Después del procedimiento de ablación, se monitorizó el ritmo cardíaco mediante telemetría en cada paciente durante un mínimo de 3 días. Durante las primeras 24 h después del procedimiento se realizaron análisis seriados de creatinfosfocinasa cada 8 h. En todos los pacientes en los que la taquicardia tratada no se indujo tras repetir la estimulación 30 min después de la última aplicación de RDF, excepto en aquellos en los que, durante el ingreso, la taquicardia era de comportamiento incesante o presentaron múltiples episodios, se realizó un estudio electrofisiológico de control previo al alta hospitalaria.

### Análisis estadístico

Los datos están expresados como media  $\pm$  1 desviación estándar. Las longitudes de ciclo de TV entre distintos grupos se compararon mediante pruebas de la t de Student. Para valorar las diferencias en la inducción de TV no clínicas entre los pacientes en que la ablación fue llevada a cabo o no con éxito se utilizó una prueba exacta de Fisher por contener frecuencias esperadas inferiores a 5. Las pruebas de significación se hicieron con un sentido bilateral y se consideró estadísticamente significativo un valor de  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

### Características clínicas de los pacientes

Las características clínicas de los pacientes y sus taquicardias están descritas en la **tabla 1**. Se realizó procedimiento de ablación mediante RDF en 34 pacientes consecutivos. Estos pacientes representaban el 31% de

**TABLA 1**  
**Características clínicas de los pacientes**

Número de pacientes	34
Sexo (varones)	31
Edad (media $\pm$ DE, años)	61 $\pm$ 10
Fracción de eyección (media $\pm$ DE, %)	31 $\pm$ 10
Localización del infarto	
Anterior	17
Inferior	12
Más de 1 infarto	4
Enfermedad del tronco	1
Morfología TV espontánea	
Bloqueo rama derecha	18
Bloqueo rama izquierda	16
Eje superior	25
Eje inferior	9
Ciclo TV espontánea (media $\pm$ DE, ms)	361 $\pm$ 68

TV: taquicardia ventricular.

todos los pacientes con cardiopatía isquémica y TV monomórfica sostenida que habían sido evaluados mediante estudio electrofisiológico en nuestro hospital desde octubre de 1992 hasta octubre de 1997. La edad media de los pacientes fue de 61  $\pm$  10 años y todos excepto 4 pacientes eran varones. La fracción de eyección media del ventrículo izquierdo fue del 31  $\pm$  10%. Treinta y tres pacientes presentaban historia previa de al menos un infarto de miocardio. En 17 pacientes, la localización del infarto era anterior, en 12 inferior y 4 pacientes tenían historia previa de 2 infartos. El paciente restante presentaba enfermedad del tronco con tratamiento quirúrgico previo y en el que la presencia de infarto de miocardio no pudo ser demostrada. En todos los pacientes se demostró presencia de enfermedad coronaria mediante coronariografía. El tiempo medio entre el infarto y el primer episodio de TV fue de 107  $\pm$  76 meses (límites, 15 días-21 años). Previamente al intento de ablación, en 5 pacientes se había realizado cirugía de revascularización coronaria y 3 pacientes eran portadores de un desfibrilador automático implantable. En 24 pacientes había fracasado la terapia con fármacos antiarrítmicos, siendo inefectivos desde 1 hasta 4 fármacos, incluida amiodarona, en suprimir la taquicardia objeto de ablación. En el momento del procedimiento, 3 pacientes estaban bajo tratamiento con amiodarona oral, que se continuó con la misma dosis después del procedimiento de ablación.

### Características de las taquicardias ventriculares inducidas

En 4 pacientes, en el momento del procedimiento la TV presentaba comportamiento incesante. Se indujeron un total de 62 TV morfológicamente distintas, con una media de 1,8  $\pm$  0,9 morfologías diferentes por paciente. En 15 pacientes (44%) sólo se indujo la taqui-

**TABLA 2**  
**Resultados de la radiofrecuencia**

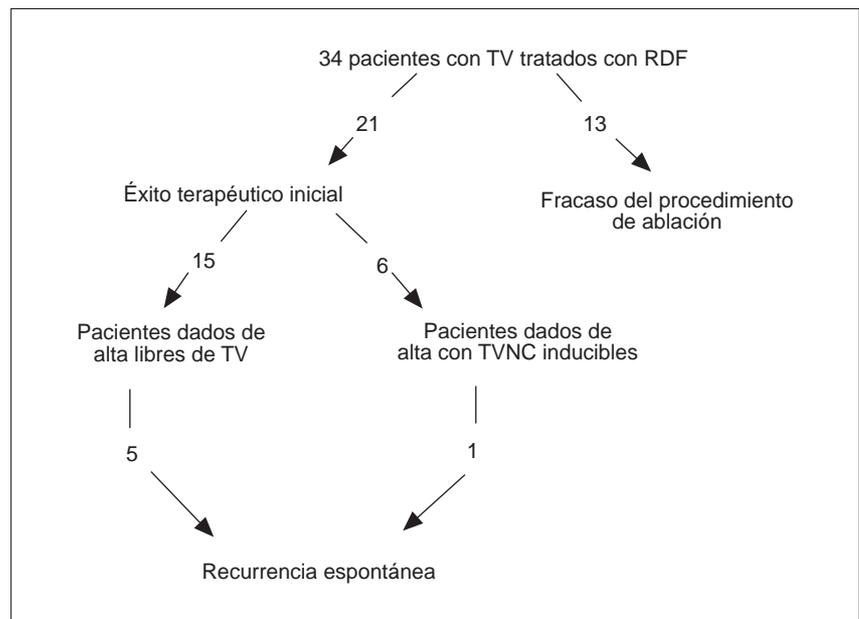
	Pacientes	TV clínica	TV no clínica
n	34	34	11
ETI	21 (62%)	23 (68%)	6 (55%)
Recurrencias	6 (28%)	4 (17%)	0

TV: taquicardia ventricular; ETI: éxito terapéutico inicial.

cardia clínica. Se realizó ablación con RDF en 45 taquicardias, de las cuales 34 eran TV clínicas y 11 TV no clínicas. Con respecto a la morfología, 26 TV presentaban morfología de bloqueo de rama derecha (18 TV clínicas y 8 TV no clínicas) y 19 TV bloqueo de rama izquierda (16 TV clínicas y 3 TV no clínicas) (tabla 1). El ciclo medio de las taquicardias tratadas con RDF fue de  $365 \pm 79$  ms y no se observaron diferen-

cias significativas entre el ciclo medio de las TV clínicas ( $365 \pm 67$  ms) y el de las TV no clínicas tratadas ( $362 \pm 77$  ms). En 11 pacientes, se indujeron 15 TV no clínicas con mala tolerancia hemodinámica que requirieron sobrestimulación o cardioversión eléctrica para su terminación. En un paciente se indujeron 2 TV no clínicas con buena tolerancia hemodinámica que no se trataron con RDF debido a que no se encontraron posiciones adecuadas durante la cartografía eléctrica. El ciclo medio de las TV no clínicas mal toleradas fue significativamente más corto que el ciclo medio de las TV tratadas con RDF ( $269 \pm 52$  frente a  $365 \pm 79$  ms;  $p < 0,005$ ). El ciclo medio de las TV en las que se obtuvo éxito ( $386 \pm 82$  ms) fue significativamente mayor que el de las TV tratadas que seguían siendo inducibles ( $322 \pm 53$  ms;  $p < 0,04$ ). El número medio de aplicaciones por paciente fue de  $6 \pm 6$  (rango, 1-22). La duración media del procedimiento fue de  $217 \pm 56$  min (rango, 120-300).

Fig. 2. Diagrama en el que se observa el resultado de la ablación con radiofrecuencia (RDF) en pacientes con taquicardia ventricular (TV) y cardiopatía isquémica. Se consideró éxito terapéutico inicial cuando en un paciente ninguna de las taquicardias tratadas, clínicas y no clínicas (TVNC), fueron reproducibles en el último estudio electrofisiológico previo al alta hospitalaria.



**TABLA 3**  
**Inducibilidad de taquicardias ventriculares no clínicas con mala tolerancia hemodinámica en los pacientes considerados como éxito terapéutico inicial**

Paciente	Morfología	Ciclo	Síntomas	Tratamiento al alta	MS
1	BRD eje ID	270	Síncope	No	No
3	BRD eje SD	210	Síncope	DAI	No
5	BRI eje SD	225	Síncope	DAI	No
7	BRI eje SI	350	No*	No**	Sí
20	BRI eje SI	300	Hipotensión	No	No
21	BRD eje SD	340	Hipotensión		
	BRI eje SD	230	Síncope	No	No

MS: muerte súbita; BRD: bloqueo de rama derecha; BRI: bloqueo de rama izquierda; DAI: desfibrilador automático implantable; ID: inferior derecho; SD: superior derecho; SI: superior izquierdo; \*este paciente presentó una TV no clínica bien tolerada inicialmente y tras estimulación eléctrica se aceleró y degeneró en fibrilación ventricular; \*\*este paciente estaba bajo tratamiento con amiodarona en el momento del procedimiento de ablación.

**TABLA 4**  
**Recurrencias**

Pacientes	Recurrencia	Morfología de la TV que recurrió	Morfología de la TV tratada con RDF	Inducción de TVNC con mala tolerancia hemodinámica
2	1 mes	BRI eje II (TVC)	BRI eje II (TVC)	No
10	4 días	BRI eje II	BRD eje SD (TVC) BRI eje SI (TVNC)	No
12	8 meses	BRI eje SI (TVC)	BRI eje SI (TVC)	No
15	16 meses	BRI eje SI	BRD eje SD (TVC) BRD eje SI (TVNC)	No
18	1 mes	BRI eje SI (TVC)	BRI eje SI (TVC)	No
20	1 mes	BRI eje SI (TVC)	BRI eje SI (TVC)	Sí (BRI eje SI; BRD eje SD)

TV: taquicardia ventricular; TVC: TV clínica; TVNC: TV no clínica; BRD: bloqueo de rama derecha; BRI: bloqueo de rama izquierda; II: inferior izquierdo; SI: superior izquierdo; SD: superior derecho; SI: superior izquierdo.

**TABLA 5**  
**Fallecimientos**

Pacientes	Fallecimiento	Causa	Inducibilidad de TVNC	Recurrencia previa
7	30 meses	MS (asistolia) (?)	Sí	No
13	31 meses	ICC	No	No
20	33 meses	Postrasplante	Sí	Sí

TVNC: taquicardia ventricular no clínica; Inducibilidad de TVNC: inducibilidad de TVNC con mala tolerancia hemodinámica; ICC: insuficiencia cardíaca congestiva; MS: muerte súbita.

**Resultados inmediatos del procedimiento de ablación**

Se realizaron un total de 42 procedimientos de ablación con una media de  $1,2 \pm 0,4$  sesiones por paciente. Ocho pacientes necesitaron 2 sesiones de RDF en distintos días hasta conseguir la no inducibilidad de la taquicardia. Al final del procedimiento de ablación 29 de las 45 TV tratadas (64%) fueron no inducibles en 23 de los 34 pacientes (68%). En 23 pacientes (68%) se consiguió hacer la ablación con éxito de la TV clínica. En 21 pacientes (62%) no se logró reproducir las TV tratadas en el último estudio previo al alta hospitalaria y fueron considerados como éxito terapéutico inicial (tabla 2 y fig. 2). En dos pacientes se obtuvo éxito sobre la taquicardia clínica y persistió la inducibilidad de una TV no clínica tras 6 aplicaciones de RDF en un paciente y de 2 TV no clínicas tras 16 aplicaciones de RDF en el otro paciente. Del total de las TV tratadas, se consiguió éxito en 23 (68%) de las 34 TV clínicas y en 6 de las 11 TV no clínicas tratadas (55%). Se realizó un estudio electrofisiológico control previo al alta hospitalaria en 12 de los 21 pacientes considerados como éxito terapéutico inicial. De los 9 pacientes en los que no se realizó estudio control, uno rechazó el estudio y 8 habían presentado múltiples episodios o comportamiento incesante de la taquicardia durante el ingreso y en ninguno de ellos se indujeron TV no clínicas con mala tolerancia hemodinámica en el proce-

dimiento de ablación (en dos pacientes se indujeron TV no clínicas con buena tolerancia hemodinámica que se trataron de forma exitosa con RDF). En el estudio control realizado previo al alta hospitalaria, 3 TV (2 TV clínicas y 1 TV no clínica) volvieron a inducirse en 2 pacientes. Estas taquicardias se trataron con RDF durante el estudio y fueron no inducibles al terminar el procedimiento. De los 21 pacientes considerados como éxito terapéutico inicial, 15 (71%) fueron dados de alta sin ninguna TV inducible en el último estudio previo al alta hospitalaria. En 6 (29%) de los 21 pacientes considerados como éxito terapéutico inicial se indujeron 7 TV no clínicas que no se trataron con RDF (tabla 3): 6 TV en 5 pacientes con mala tolerancia hemodinámica (ciclo medio  $262 \pm 50$  ms) sobre las que no se pudo realizar cartografía eléctrica y 1 TV con un ciclo de 350 ms en un paciente que inicialmente fue bien tolerada y con la estimulación se aceleró y degeneró en fibrilación ventricular. En 2 de estos 6 pacientes se implantó un desfibrilador. En los 4 pacientes restantes no se introdujo ningún tratamiento adicional (1 de ellos estaba bajo tratamiento con amiodarona, que se mantuvo a igual dosis después del procedimiento). De los 13 pacientes en los que fracasó la ablación con RDF, en 5 pacientes (42%) se indujeron 8 TV no clínicas mal toleradas (ciclo medio  $243 \pm 30$  ms). En un paciente de este grupo se indujeron 2 TV no clínicas con buena tolerancia hemodinámica sobre las que no se realizó aplicación de RDF al no encontrarse posiciones

adecuadas durante la cartografía eléctrica. No se han observado diferencias significativas al comparar la inducibilidad de TV no clínicas entre el grupo de pacientes en el que se obtuvo éxito de la TV clínica y el grupo de pacientes en el que fracasó el procedimiento de ablación (el 52 frente al 64%;  $p = 0,7$ ).

### Seguimiento

Tras un período de seguimiento medio de  $26 \pm 15$  meses, 6 de los 21 pacientes (28%) considerados como éxito terapéutico inicial presentaron de forma espontánea una TV bien tolerada hemodinámicamente (ciclo medio  $371 \pm 66$  ms) (tablas 2 y 4). La morfología de la TV que recurrió fue igual que la de la TV clínica en 4 pacientes (en uno de ellos se habían inducido 2 TV no clínicas mal toleradas). Dos pacientes presentaron una TV espontánea con una morfología distinta a la previamente sometidas a ablación, pero también distinta a las inducidas no clínicas. Las recurrencias ocurrieron a los 4 días del procedimiento en una paciente, al mes en 3 pacientes y a los 8 y 16 meses en los 2 pacientes restantes. No se han observado diferencias significativas al comparar el número de morfologías que seguían siendo inducibles en el momento del alta entre el grupo de pacientes que presentaron recurrencia y el grupo de pacientes que permanecían sin TV. Ninguno de los 2 pacientes en los que se ablacionó con éxito la TV clínica pero persistió la inducibilidad de TV no clínicas a pesar de intento de RDF presentaron recurrencia. Tres pacientes fallecieron durante el seguimiento a los 30, 31 y 33 meses del procedimiento de ablación (tabla 5). Dos pacientes fallecieron por causa cardíaca no arrítmica, uno de ellos, sin recurrencia previa, como consecuencia del deterioro progresivo de su clase funcional y el otro a la semana siguiente de realizarse trasplante cardíaco y con recurrencia de la TV clínica previamente al trasplante. El paciente restante murió súbitamente estando en tratamiento con amiodarona y sin recurrencia previa de la TV. En este paciente se realizó la ablación bajo tratamiento con amiodarona y se indujo una TV no clínica en el estudio control post-ablación, bien tolerada, que al estimular se aceleró y degeneró en fibrilación ventricular. Permaneció bajo tratamiento con amiodarona, sin presentar recurrencias. El ritmo que se documentó cuando llegó el 061 siete minutos después de la pérdida de conciencia fue asistolia y recuperó el ritmo sinusal con atropina y adrenalina i.v., sin necesidad de choques eléctricos. Este paciente ingresó con lesión cerebral, de la que no se recuperó y falleció 4 meses más tarde.

### Complicaciones

No se observaron elevaciones significativas de la creatinfosfocinasa en las 24 h siguientes a la ablación. Una paciente presentó, al día siguiente del procedi-

miento, un episodio de TV polimórfica que degeneró en fibrilación ventricular. El ecocardiograma que se realizó previo al alta no demostró cambios con respecto al basal en ningún paciente. Un paciente, en el que no se obtuvo éxito, presentó bloqueo auriculoventricular (BAV) completo con ritmo de escape estrecho a 40 lat/min después de la segunda aplicación de RDF.

### DISCUSIÓN

El principal hallazgo de este estudio es que tras un procedimiento de ablación presumiblemente exitoso, la tasa de recurrencia a 2 años es significativa, pero la mortalidad arrítmica es baja.

### Eficacia

Las principales series publicadas sobre ablación con catéter mediante RDF en pacientes con TV sobre cicatriz postinfarto varían en el número de pacientes incluidos, en los resultados obtenidos, así como en la definición de éxito que utilizan unos autores u otros. Morady et al<sup>5</sup> consiguen hacer ablación con éxito la TV clínica en 11 de 15 pacientes y después de un seguimiento aproximadamente de 10 meses no observaron recurrencias. En la serie de Kim et al<sup>7</sup>, en 16 (80%) de 20 pacientes se trató con éxito la TV clínica con recurrencia en 5 pacientes (31%). En 4 pacientes, la morfología que recurrió era diferente de la TV clínica. En 3 de estos 4 pacientes se habían inducido TV no clínicas en el estudio post-RDF pero por los datos publicados no se puede afirmar si las recurrencias eran de la misma morfología que las TV no clínicas inducidas o se trataba de una morfología nueva. En la primera serie publicada de Stevenson et al<sup>6</sup>, se logró la ablación con éxito de la TV clínica en 10 de 15 pacientes (67%) y tras un seguimiento de 10 meses no observaron recurrencias. En otra serie, también de Stevenson et al<sup>16</sup>, que incluye a 52 pacientes, se obtuvo éxito de todas las TV tratadas en 37 pacientes (71%), con una recurrencia del 14% tras un seguimiento medio de 18 meses. Nuestra tasa de éxito terapéutico inicial no difiere sustancialmente de estas series publicadas. Varias razones explican el limitado éxito de la ablación de las taquicardias ventriculares sobre la cicatriz postinfarto. En pacientes con cardiopatía isquémica, la presencia de cicatriz, un circuito de reentrada grande<sup>17,18</sup> o, incluso, que la localización del circuito reentrante sea epicárdico<sup>19,20</sup>, podría explicar el hecho de que a pesar de encontrar posiciones con marcadores adecuados de éxito, la aplicación de RDF no sea eficaz para interrumpir la taquicardia. Por otra parte, la lesión que produce la ablación con RDF es relativamente pequeña, inferior a 1 cm de diámetro<sup>21,22</sup>. Esta lesión puede no ser suficiente para tratar con éxito circuitos grandes.

## El problema de las taquicardias ventriculares no clínicas inducibles

Rothman et al<sup>23</sup> consiguieron ablacionar con éxito el 86% de las TV clínica y 11 pacientes en el momento del alta permanecían libres de taquicardias. Ninguno de estos 11 pacientes presentaron recurrencias tras un seguimiento medio de 17 meses. Sin embargo, 9 de 19 pacientes que fueron dados de alta con TV no clínicas inducibles presentaron de forma espontánea un episodio de TV. En nuestra serie, tras un seguimiento medio de 26 meses, las recurrencias se observaron en 5 de los 15 pacientes dados de alta libres de TV y en 1 de los 7 pacientes con TV no clínicas inducibles. Sin embargo, la diferencia más significativa desde el punto de vista clínico fue la morfología de las TV que recurrieron. En el grupo de Rothman et al<sup>23</sup>, en 1 paciente recurrió la TV clínica, 2 pacientes presentaron una morfología nueva, 5 pacientes presentaron recurrencia de una TV «compatible» con TV no clínicas que se habían inducido en los estudios previos y 1 paciente presentó una recurrencia de una TV sin clasificar. En nuestra serie de pacientes, la morfología de la TV que recurrió fue la misma que la TV clínica en 4 pacientes y una morfología que nunca había sido documentada previamente en 2 pacientes. La diferencia principal estriba en la forma de identificar las recurrencias. En nuestra serie, se comparó el ECG de 12 derivaciones de la taquicardia que recurrió con el de la TV clínica y el de las TV no clínicas que se habían inducido en estudios previos. En la serie de Rothman et al<sup>23</sup>, 8 de los 9 pacientes que recurrieron tenían implantado un desfibrilador y la forma de clasificar las recurrencias fue comparando los ciclos entre las TV que se habían inducido en los estudios y la TV que recurrió. En la serie de 52 pacientes de Stevenson et al<sup>16</sup>, 21 de los 37 pacientes en los que la ablación fue exitosa fueron dados de alta libres de TV y 16 permanecieron con TV no clínicas inducibles sobre las que no se intentó RDF. El porcentaje de recurrencia fue aproximadamente el mismo en los dos grupos (del 16 y del 13%, respectivamente). Sin embargo, su artículo no especifica la morfología de las TV que recurrieron.

### Complicaciones

La ablación con RDF en pacientes con cardiopatía isquémica no está exenta de complicaciones, aunque su incidencia varía de unas series a otras. Así, mientras que en la serie de Rothman et al<sup>23</sup> un 23% de los pacientes presentaron complicaciones, la mayoría de ellas transitorias, en la serie de Morady et al<sup>5</sup> y la primera de Stevenson et al<sup>6</sup> no comunican ninguna. Como complicaciones severas han sido descritos casos de BAV completo con necesidad de implantación de marcapasos definitivo<sup>23,24</sup>. Stevenson et al<sup>16</sup>, en su últi-

ma serie publicada, refieren el fallecimiento de un paciente 13 h después del procedimiento de ablación como consecuencia de infarto agudo inferior y rotura cardíaca. En su serie, Gonska et al<sup>8</sup> describen a un paciente con taponamiento pericárdico secundario a perforación con desenlace fatal. Nuestra serie de pacientes tampoco está libre de complicaciones (un paciente presentó BAV completo con necesidad de implantación de marcapasos definitivo y otro paciente presentó una TV polimórfica que degeneró en fibrilación ventricular a las 24 h del procedimiento de ablación). A pesar de existir una tasa elevada de complicaciones, debe tenerse en cuenta el hecho de que en la mayoría de estos pacientes había fracasado la terapia farmacológica y no son candidatos a otras terapias como cirugía antiarrítmica o implante de desfibrilador.

### Consideraciones finales

En nuestra opinión, las indicaciones de la ablación con RDF en pacientes con TV y cicatriz postinfarto deben reconsiderarse. Numerosos factores son aceptados como contraindicaciones para intentar tratamiento con RDF. Estas contraindicaciones incluyen: *a*) inducción de múltiples morfologías, y *b*) no documentación del episodio de TV que ocurrió de forma espontánea. El significado de la inducción de múltiples TV no debe considerarse de forma absoluta. La gran mayoría de los pacientes con cicatriz postinfarto presentan múltiples morfologías inducidas durante el estudio electrofisiológico<sup>6,20,25,26</sup>. En nuestra serie de pacientes, se ha conseguido éxito de todas las taquicardias tratadas con RDF en el 62%. El hecho de que un 35% de los pacientes en los que se obtuvo éxito de la TV clínica fueran dados de alta con TV no clínicas inducibles no significó un mayor número de recurrencias. Por otra parte, en pacientes con desfibrilador implantado y frecuentes recurrencias de TV, la ablación de la TV puede disminuir el número de descargas experimentadas por recurrencia y mejorar la calidad de vida del paciente<sup>27,28</sup>.

El tratamiento de los pacientes después de la ablación continúa sin estar definido. Incluso si la ablación se efectúa con éxito, algunos centros recomiendan la implantación de un desfibrilador. Por otra parte, en la mayoría de las series publicadas hasta el momento, se implanta un desfibrilador a aquellos pacientes en los que a pesar de tratarse con éxito mediante ablación con RDF la TV clínica, persiste la inducibilidad de TV no clínicas. Esta solución presenta la ventaja de que en caso de recurrencia de cualquier taquicardia, ésta pueda ser tratada en el momento. Sin embargo, desde el punto de vista del análisis del significado de las TV no clínicas inducibles, la interrogación del desfibrilador no permite, por el momento, diferenciar y clasificar la morfología de la taquicardia que ha recurrido.

## Limitaciones del estudio

A pesar de que este estudio, junto con los de Rothman et al<sup>23</sup> y Stevenson et al<sup>16</sup> constituye una de las series con mayor número de pacientes y mayor tiempo de seguimiento a largo plazo, la principal limitación estriba en el reducido número de enfermos que cumplen los criterios de inclusión para ser candidatos a tratamiento de ablación mediante RDF. Nuestra serie representa el 31% de todos los pacientes con TV monomórfica sostenida referidos a nuestro hospital para evaluación electrofisiológica durante 5 años. Este reducido número de pacientes limita la validez de las consideraciones de orden general que pudieran hacerse. Así, por ejemplo, sólo observamos un caso de muerte súbita y aun en éste los hallazgos disponibles ponen muy en duda que la muerte fuera causada por una arritmia ventricular. La mayoría de las series publicadas hasta el momento tampoco son lo suficientemente amplias como para permitir individualizar grupos de pacientes en los que la ablación sería más eficaz. Sólo Gonska et al<sup>8</sup> describen un mayor eficacia en pacientes con cicatriz anterior o inferior frente a pacientes con cicatriz lateral.

## CONCLUSIONES

La ablación mediante RDF permite la supresión de la TV en un grupo seleccionado de pacientes con cardiopatía isquémica. En nuestra serie de 34 pacientes seleccionados para ablación, un 68% de los pacientes fueron dados de alta sin inducibilidad de la TV clínica y en un 62% se logra la supresión de todas las taquicardias sobre las que se intentó tratamiento con RDF. A largo plazo, tras un seguimiento aproximado de 2 años, el 74% de los pacientes en los que se obtuvo éxito de la TV clínica permanecen libres de taquicardias. Aunque la posibilidad de recurrencia en estos pacientes es alta (26%), ésta no se ve favorecida por el hecho de que persista inducibilidad de TV no clínicas.

## AGRADECIMIENTO

Deseamos expresar nuestro agradecimiento al personal del Laboratorio de Electrofisiología, en especial a Estrella Munilla, Mari Fe Miguel y Antonio Moratalla, sin cuya entusiasta colaboración hubiera sido imposible realizar este trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Klein LS, Shih HT, Hackett FK, Zipes DP, Miles WM. Radiofrequency catheter ablation of ventricular tachycardia in patients without structural heart disease. *Circulation* 1992; 85: 1.666-1.674.
- Chinushi M, Aizawa Y, Kuwano H, Hosono H, Kitazawa H, Kusano Y et al. Successful radiofrequency current catheter ablation of sustained ventricular tachycardia. *PACE* 1992; 15: 1.460-1.466.
- Coggins DL, Lee RJ, Sweeney J, Chein WW, Van Hare G, Epstein L et al. Radiofrequency catheter ablation as a cure for idiopathic tachycardia of both left and right ventricular origin. *J Am Coll Cardiol* 1994; 23: 1.333-1.341.
- Peinado R, Arenal A, Almendral J, Villacastán J, Martínez-Alday J et al. Ablación con catéter mediante radiofrecuencia de taquicardias ventriculares en pacientes sin cardiopatía estructural aparente. *Rev Esp Cardiol* 1994; 47: 803-810.
- 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 LA, Middlekauff HR, Natterson PD et al. Identification of reentry circuit sites during catheter mapping and radiofrequency ablation of ventricular tachycardia late after myocardial infarction. *Circulation* 1993; 88 (parte 1): 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 Muhlen 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.
- Josephson ME, Horowitz LN, Spielman SR, Waxman HL, Greenspon AM. Role of catheter mapping in the preoperative evaluation of ventricular tachycardia. *Am J Cardiol* 1982; 49: 207-220.
- Josephson ME, Horowitz LN, Farshidi A, Spear JE, Kastor JA, Moore EN. Recurrent sustained ventricular tachycardia: II. Endocardial mapping. *Circulation* 1978; 57: 440-447.
- Fitzgerald DM, Friday KJ, Yeung-Lai-Wah JA, Lazzara R, Jackman WM. Electrograms patterns predicting successful catheter ablation of ventricular tachycardia. *Circulation* 1988; 77: 806-814.
- Morady F, Frank R, Kou WH, Tonet JL, Nelson SD, Kounde S et al. Identification and catheter ablation of a zone of slow conduction in the reentrant circuit of ventricular tachycardia in humans. *J Am Coll Cardiol* 1988; 11: 775-782.
- Morady F, Kadish A, Rosenheck S, Calkins H, Kou WH, De Buitler 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.
- Waxman HL, Josephson ME. Ventricular activation during ventricular endocardial pacing: I. Electrocardiographic patterns related to the site of pacing. *Am J Cardiol* 1982; 50: 1-10.
- Josephson ME, Waxman HL, Cain ME, Gardner MJ, Buxton AE. Ventricular activation during ventricular endocardial pacing: II. Role of pace-mapping to localize origin of ventricular tachycardia. *Am J Cardiol* 1982; 50: 1-22.
- Stevenson WG, Friedman PL, Kocovic D, Sager PT, Saxon LA, Pavri B. Radiofrequency catheter ablation of ventricular tachycardia after myocardial infarction. *Circulation* 1998; 98: 308-314.
- De Bakker JMT, Van Capelle FJL, Janse MJ, Van Hemel NM, Hauer RNW, Defauw JJAM et al. Macroreentry in the infarcted human heart: the mechanism of ventricular tachycardias with a focal activation pattern. *J Am Coll Cardiol* 1991; 18: 1.005-1.014.
- De Bakker JMT, Van Capelle FJL, Janse MJ, Wilde AAM, Coronel R, Becker AE, Dingemans KP et al. Reentry as a cause of ventricular tachycardia in patients with chronic ischemic heart disease: electrophysiologic and anatomic correlation. *Circulation* 1988; 77: 589-606.
- Littman L, Svenson RH, Gallagher JJ, Selle JG, Zimmern SH, Fedor JM et al. Functional role of the epicardium in post-infarction ventricular tachycardia. Observations derived from computerized epicardial activation mapping, entrainment, and epicardial laser photoablation. *Circulation* 1991; 83: 1.577-1.591.

20. Kaltenbrunner W, Cardinal R, Dubuc M, Shenasa M, Nadeau R, Tremblay G et al. Epicardial and endocardial mapping of ventricular tachycardia in patients with myocardial infarction. Is the origin of the tachycardia always subendocardially localized? *Circulation* 1991; 84: 1.058-1.071.
21. Nath S, DiMarco JP, Haines DE. Basic aspects of radiofrequency catheter ablation. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1994; 5: 863-876.
22. Bartlett TG, Mitchell R, Friedman PL, Stevenson WG. Histologic evolution of radiofrequency lesions in an old human myocardial infarct causing ventricular tachycardia. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1995; 6: 625-629.
23. Rothman SA, Hsia HH, Cossú SF, Chmielewski IL, Buxton AE, Miller JM. Radiofrequency catheter ablation of postinfarction ventricular tachycardia. Long-term success and the significance of inducible nonclinical arrhythmias. *Circulation* 1997; 96: 3.499-3.508.
24. Bogun F, Bahu M, Knight BP, Weiss R, Paladino W, Harvey M. Comparison of effective and ineffective target sites that demonstrate concealed entrainment in patients with coronary artery disease undergoing radiofrequency ablation of ventricular tachycardia. *Circulation* 1997; 95: 183-190.
25. Fitzgerald DM, Friday KJ, Yeung-Lai-Wah JA, Bowman AJ, Lazzara R, Jackman WM. Myocardial regions of slow conduction participating in the reentrant circuit of multiple ventricular tachycardias. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1991; 2: 193-206.
26. Wilber DJ, Douglas EK, Glascock DN, Kinder CA, Kall JC. Catheter ablation of the mitral isthmus for ventricular tachycardia associated with inferior infarction. *Circulation* 1995; 92: 3.481-3.489.
27. 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. *Pacing Clin Electrophysiol* 1993; 16: 1.684-1.692.
28. Miller JM, Hsia HM. Management of the patient with frequent discharges from implantable cardioverter defibrillator devices. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1996; 7: 278-285.