

# Ablación por radiofrecuencia de una taquicardia ventricular tras la cirugía reparadora de la tetralogía de Fallot

## Radiofrequency Catheter Ablation of Ventricular Tachycardia after Repair of Tetralogy of Fallot

ALEJANDRO VENTURA, LISANDRO SORIANO, MARISA LÓPEZ, ELIZABETH ENCISO

Recibido: 09/12/2010

Aceptado: 15/02/2011

### Dirección para separatas:

Dr. Alejandro Ventura  
Cordis - Instituto del Corazón  
Pellegrini 677  
(3500) Resistencia - Pcia. del  
Chaco, Argentina  
e-mail: alevantura@arnet.com.ar

### RESUMEN

La taquicardia ventricular monomórfica sostenida (TVMS) es una complicación tardía de la cirugía reparadora de la tetralogía de Fallot y si bien puede ser tratada por técnicas convencionales de ablación por radiofrecuencia, las características de los pacientes hacen que la tasa de éxito de su utilización no supere el 50%. El advenimiento de métodos de cartografía electroanatómica tridimensional favorece una ablación exitosa.

En esta presentación se describe el caso de un paciente de 53 años con cirugía previa reparadora de tetralogía de Fallot, a quien le fue colocado un cardiodesfibrilador automático implantable por una TVMS sintomática por síncope. Se decidió indicar una ablación por radiofrecuencia por la presentación de recurrencias a pesar del tratamiento con amiodarona. Asimismo, se describen las técnicas de cartografía electroanatómica tridimensional que, complementando a la electrofisiología convencional, permiten la caracterización correcta de los circuitos arritmogénicos, posibilitando así la abolición de la arritmia mediante radiofrecuencia.

A nuestro entender, este es el primer caso publicado en la Argentina de ablación de TVMS en pacientes con cirugía reparadora de tetralogía de Fallot.

REV ARGENT CARDIOL 2012;80:60-64.

### Palabras clave >

Tetralogía de Fallot - Taquicardia ventricular - Ablación por catéter

### Abreviaturas >

CDI	Cardiodesfibrilador implantable	TVMS	Taquicardia ventricular monomórfica sostenida
ECG	Electrocardiograma	VD	Ventrículo derecho
Eg	Electrogramas	VP	Válvula pulmonar
TF	Tetralogía de Fallot	VT	Válvula tricúspide

### INTRODUCCIÓN

La taquicardia ventricular monomórfica sostenida (TVMS) es una complicación tardía de la cirugía reparadora de la tetralogía de Fallot (TF); su incidencia es del 11,9%, con un 8,3% de riesgo de muerte súbita a 35 años de seguimiento. (1, 2)

En esta presentación se describe el caso de un paciente con TVMS tras una cirugía previa reparadora de TF, en el que la utilización de la cartografía electroanatómica tridimensional, complementada con las técnicas electrofisiológicas convencionales, fue fundamental para lograr con éxito su ablación.

### CASO CLÍNICO

Paciente masculino de 53 años, que a los 11 años de edad fue sometido a una cirugía reparadora de TF. En 1999 le fue colocado un cardiodesfibrilador automático implantable (CDI) por TVMS sintomática

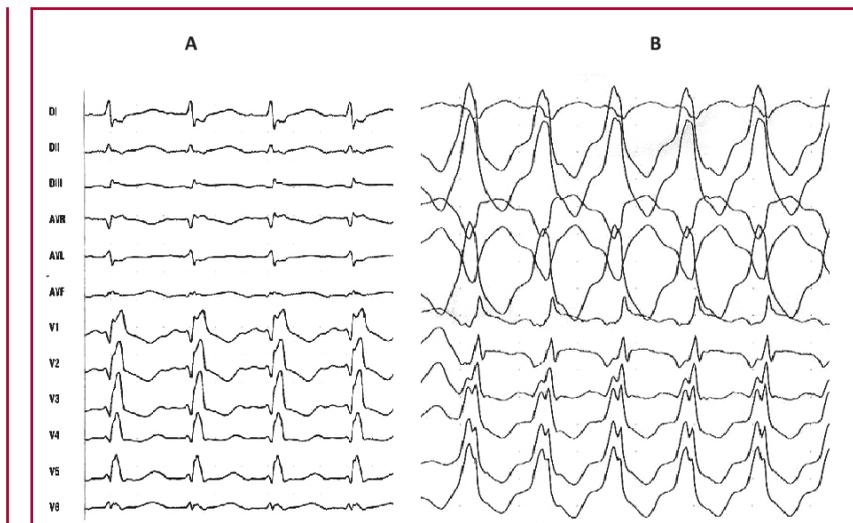
por síncope. El ECG de base mostraba ritmo sinusal, con bloqueo completo de rama derecha (Figura 1 A). El ecocardiograma informó dilatación grave de las cavidades derechas, con insuficiencia tricuspídea moderada e insuficiencia pulmonar grave.

En los últimos 3 meses presentó varios episodios de TVMS con ciclo de 480 mseg, eje inferior, QR en V1 y onda R dominante de V2 a V6, compatible con origen en el tracto de salida del ventrículo derecho (VD) (Figura 1 B), recurrentes a pesar del tratamiento con amiodarona, por lo que se indicó una ablación por radiofrecuencia.

### Descripción del procedimiento

El procedimiento se efectuó bajo sedación-analgésia con midazolam/fentanilo. Por vía venosa femoral derecha se introdujeron un catéter cuadripolar 6 Fr, que se posicionó a nivel del haz de His, otro catéter octopolar 6 Fr que se ubicó en el seno coronario y

**Fig. 1. A.** ECG con ritmo sinusal. **B.** Taquicardia ventricular monomórfica sostenida.



se utilizó como referencia para el NavX y un catéter deflectable con punta de 8 mm (Blazer II, Boston Scientific) en el VD a través de la válvula tricúspide (VT), con el cual se realizó el mapeo y la aplicación de radiofrecuencia. Para el mapeo electroanatómico se utilizó el sistema EnSite NavX versión 8 (St Jude Medical, St Paul, Mn, USA).

Primeramente se realizó una **cartografía anatómica** volumétrica del VD para identificar la VT y la válvula pulmonar (VP). Luego se efectuó un **mapa de voltaje** en ritmo sinusal, prestando especial atención a la identificación de las escaras y cicatrices quirúrgicas. Se utilizó una escala de colores basada en el voltaje de los electrogramas (Eg) intracavitarios bipolares de cada punto de análisis, para la definición de tejido cicatrizal ( $Eg \leq 0,5$  mV, color gris) y tejido sano ( $Eg \geq 1,5$  mV, color lila); las áreas con voltajes intermedios (0,5-1,5 mV) se definieron como áreas limítrofes de tejido enfermo (gama de colores del rojo al verde). (3, 4) Dicha escala fue modificada mediante correcciones en sus límites inferior y superior, con la finalidad de una mejor definición de las áreas de interés (Figura 2).

La TVMS clínica se indujo de forma reproducible y fue bien tolerada hemodinámicamente. Se procedió a confeccionar un **mapa de activación** (Figura 3 A), luego de lo cual se aplicaron técnicas de encarrilamiento, para definir, según metodología descrita en publicaciones previas, los diferentes componentes del circuito y el istmo crítico de conducción lenta (Figura 3 B1 y B2). (5, 6)

Para la ablación se utilizó un generador de radiofrecuencia Osypka Hat-300 Smart, configurándose una potencia máxima de 70 W y 65 °C (control de temperatura). Se realizó una línea de aplicaciones de radiofrecuencia (ocho aplicaciones de 60 segundos cada una) a nivel del istmo crítico de la taquicardia, con lo que se logró interrumpir la arritmia, que posteriormente no volvió a ser inducible (Figura 3 C).

## DISCUSIÓN

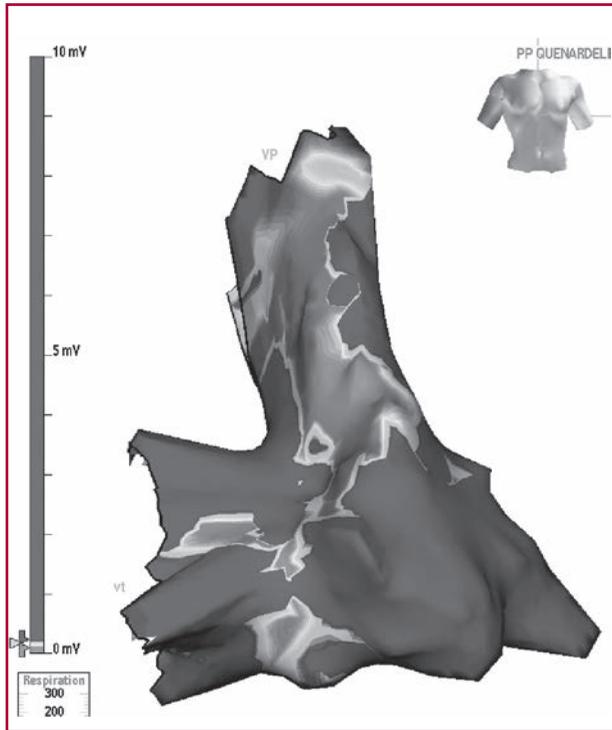
Las cicatrices o parches quirúrgicos localizados en la cara anterior del tracto de salida del VD y en la cara septal del infundíbulo pulmonar en pacientes sometidos a cirugía reparadora de la TF constituyen barreras a la conducción del estímulo cardíaco y dejan como consecuencia istmos anatómicos, los cuales sumados a la presencia de áreas de conducción lenta favorecen el desarrollo de arritmias ventriculares por circuitos macrorreentrantes. (7-9)

La TVMS puede ser tratada por técnicas convencionales de ablación por radiofrecuencia; sin embargo, en estos pacientes, la complejidad de la anatomía, la presencia de miocardio hipertrófico, la amplitud de los istmos, la inestabilidad hemodinámica o la no inducibilidad de la arritmia hacen que la utilización de dichas técnicas hayan presentado una tasa de éxito no mayor del 50%. (10)

El advenimiento de métodos de cartografía electroanatómica tridimensional, complementando a la electrofisiología convencional, favorece la caracterización correcta de los circuitos arritmogénicos, lo que permite la definición de las zonas de bloqueo, la secuencia de activación, las áreas de conducción lenta y los istmos críticos y posibilita así la abolición de la arritmia mediante radiofrecuencia.

Aplicando una gama de colores a los voltajes de los electrogramas intracavitarios bipolares, confeccionamos un **mapa de voltaje**, mediante el cual nos fue posible realizar una reconstrucción anatómica tridimensional del VD e identificar una escara correspondiente a la ventriculotomía en la cara anterior del infundíbulo (véase Figura 2).

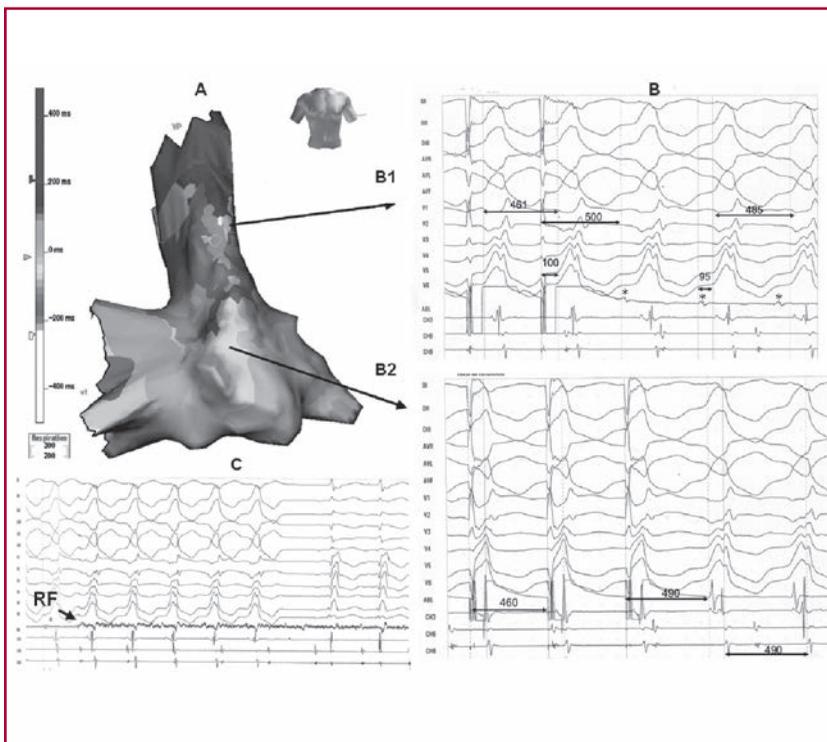
Una vez inducida la TVMS, el paso siguiente fue la realización de un **mapa de activación**, el cual nuevamente utiliza una escala de colores, pero esta vez relacionados con la precocidad de la activación. La utilidad principal del mapa de activación está



**Fig. 2.** Imagen del mapa de voltaje en incidencia anteroposterior. Pueden observarse las áreas de tejido cicatrizal (color gris) y tejido sano (color lila). Las áreas con voltajes intermedios se definieron como áreas limítrofes de tejido enfermo (gama de colores del rojo al verde). La escala de colores se modificó mediante correcciones en sus límites inferior y superior, con la finalidad de una mejor definición de las áreas de interés. VP: Válvula pulmonar. VT: Válvula tricúspide. Las figuras a colores se encuentran disponibles en la versión web del artículo en [www.revista.sac.org.ar](http://www.revista.sac.org.ar)

en las arritmias focales, ya sean automáticas o microrreentrantes, ya que permite identificar el sitio preciso del origen de las arritmias. En los circuitos macrorreentrantes, el sitio de activación más precoz se relaciona con la salida del estímulo y no con el área crítica de conducción lenta, la cual constituye, como ya mencionamos, el blanco preciso para la aplicación de radiofrecuencia. Sin embargo, en este caso nos fue de utilidad, dado que nos permitió objetivar con claridad la rotación en sentido horario del circuito alrededor de la cicatriz, donde las áreas más tardías (color lila) se continúan con las precoces (color blanco) (véase Figura 3 A). Las áreas coloreadas, a su vez, representan una serie de líneas isócronas, lo cual puede indicarnos la velocidad de propagación del estímulo. Como podemos observar en la Figura 3, el pasaje del blanco al rojo y luego al anaranjado se hace en forma lenta, en sentido descendente sobre el borde anterior de la cicatriz, para luego propagarse más rápidamente por el resto del VD y reencontrarse en la cara superior y anterior por debajo de la VP. En la Figura 4 se muestra una secuencia de imágenes correspondientes al **mapa de propagación** del circuito reentrante alrededor de la cicatriz.

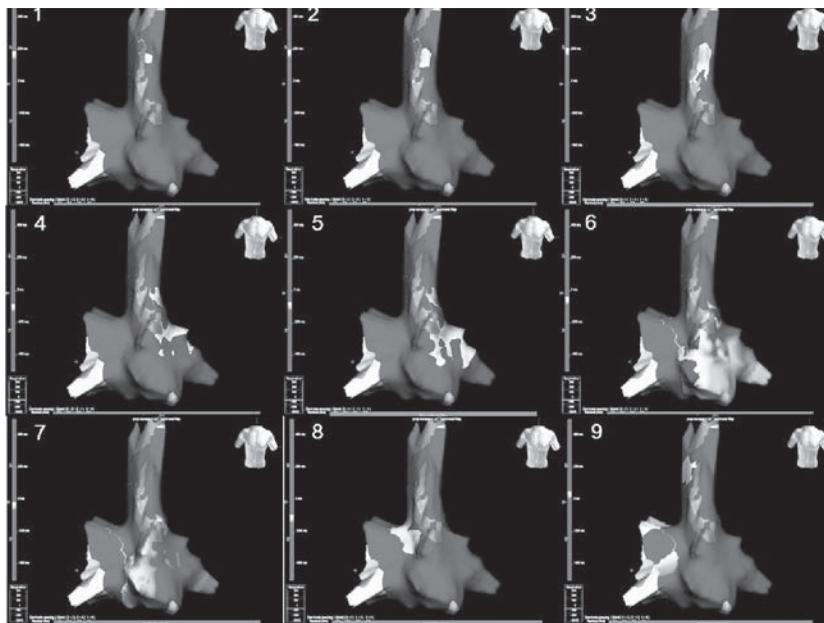
En la región donde se detectó el área de conducción lenta, las técnicas de encarrilamiento de la taquicardia ventricular mostraron características coincidentes con el istmo crítico, como fusión oculta, ciclo de retorno postestimulación similar a la longitud del ciclo de la taquicardia (500 msec vs. 485 msec), presencia de potenciales presistólicos fraccionados y de bajo voltaje e intervalo espiga-



**Fig. 3. A.** Mapa de activación del ventrículo derecho obtenido durante la TVMS en incidencia anteroposterior. Puede observarse la secuencia del circuito macrorreentrante con rotación horaria alrededor de la cicatriz de la cara anterior del infundíbulo del VD. El área de color blanco es la más precoz y lila la más tardía. **B.** Registros intracavitarios al final de trenes de encarrilamiento mediante estimulación desde el catéter de ablación (las flechas indican el sitio de estimulación). Pueden apreciarse: 1) *Panel B1*: Istmo crítico, caracterizado por fusión oculta, ciclo de retorno postestimulación similar a la longitud del ciclo de la taquicardia (500 msec vs. 485 msec), presencia de potenciales presistólicos fraccionados y de bajo voltaje (\*) e intervalo espiga-QRS (100 msec) similar al intervalo Eg local-QRS (95 msec) y 2) *Panel B2*: *Outer loop* caracterizado por fusión manifiesta, con intervalo *post-pacing* idéntico a la longitud del ciclo de la taquicardia (490 msec vs. 490 msec). **C.** Terminación de la arritmia a los pocos segundos de iniciarse la aplicación de radiofrecuencia (RF)

Las figuras a colores se encuentran disponibles en la versión web del artículo en [www.revista.sac.org.ar](http://www.revista.sac.org.ar)

**Fig. 4.** Mapa de propagación: secuencia de imágenes en la que, en color blanco, puede observarse la propagación del estímulo reentrante, el cual parte del borde anterior y superior de la cicatriz y se propaga alrededor de ésta en forma horaria, activando secuencialmente la cara anterior del infundíbulo, luego la punta y la pared libre para finalmente ascender por la cara posterior del VD. Las figuras a colores se encuentran disponibles en la versión web del artículo en [www.revista.sac.org.ar](http://www.revista.sac.org.ar)



QRS (100 msec) similar al intervalo Eg local-QRS (95 msec) (véase Figura 3 B1). La aplicación de una línea de radiofrecuencia en dicho lugar consiguió la abolición de la arritmia (véase Figura 3 C). A 6 meses de seguimiento, el paciente no presentó recurrencias en ausencia de tratamiento con drogas antiarrítmicas.

A nuestro entender, este es el primer caso publicado en la Argentina de ablación de TVMS en pacientes con cirugía reparadora de TF. Representa un buen ejemplo de la utilidad de las técnicas de cartografía electroanatómica tridimensional, que complementando a la electrofisiología convencional, favorecen la caracterización correcta de los circuitos arritmogénicos, posibilitando la abolición de la arritmia mediante radiofrecuencia.

**SUMMARY**

**Radiofrequency Catheter Ablation of Ventricular Tachycardia after Repair of Tetralogy of Fallot**

Sustained monomorphic ventricular tachycardia (SMVT) is a late complication of corrective surgery for tetralogy of Fallot. The success rate of conventional radiofrequency ablation is <50% due to patients' characteristics. Three-dimensional electroanatomic mapping system is associated with favorable outcomes.

We describe the case of a 53 year-old male patient with a history of previous corrective surgery for tetralogy of Fallot and an implantable cardioverter defibrillator due to syncope secondary to SMTV. Despite being treated with amiodarone, radiofrequency catheter ablation was indicated due to recurrences. In addition, we describe three-dimensional electroanatomic mapping system as a complement to conventional electrophysiology for an adequate characterization of the arrhythmogenic circuits undergoing radiofrequency catheter ablation.

To our understanding, this is the first case published in Argentina of radiofrequency catheter ablation of a SMVT in patients with corrective surgery for tetralogy of Fallot.

**Key words >** Tetralogy of Fallot - Ventricular Tachycardia - Catheter Ablation

**BIBLIOGRAFÍA**

1. Norgaard MA, Lauridsen P, Helvind M, Pettersson G. Twenty-to thirty-seven-year follow up after repair for Tetralogy of Fallot. *Eur J Cardiol-thorac Surg* 1999;16:125-30.
2. Gatzoulis MA, Balaji S, Webber SA, Siu SC, Hokanson JS, Poile C, et al. Risk factors for arrhythmia and sudden cardiac death late after repair of tetralogy of Fallot: a multicentre study. *Lancet* 2000;356:975-81.
3. Arenal A, del Castillo S, Gonzalez-Torrecilla E, Atienza F, Ortiz M, Jimenez J, et al. Tachycardia-related channel in the scar tissue in patients with sustained monomorphic ventricular tachycardias: influence of the voltage scar definition. *Circulation* 2004;110:2568-74.
4. Nakahara S, Tung R, Ramirez RJ, Michowitz Y, Vaseghi M, Buch E, et al. Characterization of the arrhythmogenic substrate in ischemic and nonischemic cardiomyopathy implications for catheter ablation of hemodynamically unstable ventricular tachycardia. *J Am Coll Cardiol* 2010;55:2355-65.
5. Stevenson WG, Friedman PL, Sager PT, Saxon LA, Kocovic D, Harada T, et al. Exploring postinfarction reentrant ventricular tachycardia with entrainment mapping. *J Am Coll Cardiol* 1997;29:1180-9.
6. de Chillou C, Lacroix D, Klug D, Magnin-Poull I, Marquié C, Messier M, et al. Isthmus characteristics of reentrant ventricular tachycardia after myocardial infarction. *Circulation* 2002;105:726-31.
7. Zeppenfeld K, Schalij MJ, Bartelings MM, Tedrow UB, Koplan BA, Soejima K, et al. Catheter ablation of ventricular tachycardia after repair of congenital heart disease: electroanatomic identification of the critical right ventricular isthmus. *Circulation* 2007;116:2241-52.
8. Chinushi M, Komura S, Furushima H, Aizawa Y. Segmental conduction block in a low-voltage area suppressed macro-reentrant ventricular tachycardia after surgical repair of tetralogy of Fallot. *Intern Med* 2009;48:1021-3.

9. Bogun F, Morady F. Ablation of ventricular tachycardia in patients with nonischemic cardiomyopathy. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2008;19:1227-30.
10. Furushima H, Chinushi M, Sugiura H, Komura S, Tanabe Y, Watanabe H, et al. Ventricular tachycardia late after repair of congenital heart disease: efficacy of combination therapy with radiofrequency catheter ablation and class III antiarrhythmic agents and long-term outcome. *J Electrocardiol* 2006;39:219-24.