



## ABLACIÓN DE TAQUICARDIAS

# Tratamiento intervencionista de las taquicardias ventriculares monomorfas sostenidas

Santiago Nava-Townsend,<sup>1</sup> Abraham Corona-Figueroa <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Médico Adjunto. Departamento de Electrofisiología Cardiaca. Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez.

<sup>2</sup>Médico Residente de 5to año. Departamento de Electrofisiología Cardiaca. Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez.

Recibido el 26 de agosto de 2009; aceptado el 20 de septiembre de 2009

### PALABRAS CLAVE

Taquicardia ventricular monomorfa sostenida;  
Ablación con catéter;  
Electrofisiología; México.

### Resumen

El tratamiento intervencionista de las taquiarritmias mediante ablación con catéter se ha convertido en fechas recientes en una opción de primera línea, ya que ofrece curación en un número significativo de ellas. Las arritmias ventriculares forman un grupo de gran interés para el electrofisiólogo intervencionista dado que, en contra del pensamiento tradicional con respecto al manejo de las mismas, hoy se pueden identificar algunos subgrupos de taquicardia ventricular monomorfa sostenida (TVMS) en los que el tratamiento intervencionista arroja resultados curativos, entre los que no se encuentran aquéllos con etiología isquémica, en quienes la ablación constituye todavía un tratamiento paliativo. A continuación se presenta una breve reseña de los tipos de TVMS, su etiología y las opciones terapéuticas desde el punto de vista del electrofisiólogo intervencionista.

### KEY WORDS

Monomorphic sustained ventricular tachycardia;  
Catheter ablation;  
Electrophysiology; Mexico.

### Interventional treatment of monomorphic sustained ventricular tachycardia

#### Abstract

*The interventional treatment of arrhythmias with catheter ablation have become the first line therapy for a significant number of tachyarrhythmias, offering curative treatment in the majority of them. Ventricular arrhythmias form a group of great interest for the interventional electrophysiologist, because in contrast to the traditional thought, today we can identify some sub-groups of monomorphic sustained ventricular tachycardia (MSVT) with very good percentages of cure, whereas others like those with ischemic etiology ablation is still a palliative procedure. In this paper we will review the different types of MSVT, its etiology and therapeutic options from the interventionist point of view.*

**Correspondencia:** Dr. Santiago Nava Townsend. Departamento de Electrofisiología Cardiaca. Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. Juan Badiano No 1. Col Sección XVI, Delegación Tlalpan. México, D. F. Teléfono: 55732911, Ext. 1211. **Correo electrónico:** santiagonavat@hotmail.com

## Introducción

El tratamiento mediante ablación con catéter, se ha convertido en la opción de primera elección en un número significativo de taquiarritmias comunes en el escenario clínico. El diagnóstico de muchos de estos trastornos del ritmo se orienta hacia la posibilidad de curación mediante estas técnicas, las que convierten a la electrofisiología moderna en una especialidad intervencionista.

Las arritmias ventriculares forman un grupo de gran interés para el electrofisiólogo intervencionista, ya que en contra del pensamiento tradicional respecto al manejo de las mismas, hoy resulta posible identificar algunos subgrupos de taquicardia ventricular monomorfa sostenida (TVMS) en los que el tratamiento intervencionista arroja resultados curativos, entre los que no se encuentran aquellos con etiología isquémica, en quienes el tratamiento es complejo, y los resultados regulares. A continuación se presenta una breve reseña de los tipos de TVMS, su etiología y las opciones terapéuticas para las mismas desde el punto de vista intervencionista.

### La TVMS se divide en dos grandes grupos de acuerdo con su etiología:

**TVMS idiopática (TVMSI):** forma un grupo de TVMS en las cuales no se logra demostrar alguna cardiopatía estructural macroscópica y cuyo mecanismo electrofisiológico es de dos tipos:

**TVMSI por reentrada fascicular:** descrita de manera original por Cohen y colaboradores en 1972, quienes la denominaron fascicular, Zipes en 1979 y Belhassen en 1981 completaron su descripción clínica.<sup>1</sup> En 1983, Lin<sup>2</sup> la describe como una entidad clínica específica que se caracteriza por un ECG con ritmo sinusal normal o con discretas alteraciones de la repolarización en derivaciones inferiores y laterales, TVMS con imagen de bloqueo de rama derecha en derivaciones precordiales con aQRS superior (**Figura 1**), respuesta a verapamilo, y mecanismo de reentrada con un circuito que incluye tejido de respuesta lenta (tejido específico de conducción). Más tarde, en 1983, German y colaboradores<sup>3</sup> y en 1984 Ward y colaboradores agregan la inducibilidad con estimulación auricular y sugieren que la subdivisión posterior de la rama izquierda del haz de His forma parte del circuito de reentrada. A inicios de los años 90 comenzaron a aparecer algunos informes aislados de ablación con radiofrecuencia, pero no fue sino hasta 1993 cuando Hiroshi Nakagawa<sup>4</sup> describe la ablación guiada por la presencia de potenciales de inscripción rápida antes del electrograma ventricular en sitios cercanos a la salida de la TVMS, en donde la aplicación de radiofrecuencia era de alta efectividad para la curación de la arritmia. Ello sugirió que dichos potenciales eran el registro de fibras de Purkinje pertenecientes al fascículo posterior, lo cual reforzó la creencia de que éste formaba parte activa del circuito (**Figura 2**). Kottcamp en 1995<sup>5</sup> y Wen en 1997<sup>6</sup> describen la presencia de potenciales diastólicos que preceden a los de Purkinje y la observación de que los sitios exitosos para la ablación están lejos del sitio de salida de la TV. Tsuchiya y colaboradores<sup>7</sup> en 1999 y Nogami y colaboradores y

Aiba y colaboradores en 2000 y 2001, respectivamente, definen ya con exactitud la participación de una zona de conducción lenta como brazo anterógrado del circuito y la subdivisión anterior como parte retrógrada del circuito de reentrada y sugieren que el punto óptimo para la ablación es precisamente en la zona de conducción lenta, donde se registran los potenciales diastólicos que preceden a la inscripción del registro de la red de Purkinje en la zona septoapical del VI, con tasas de éxito de 100% y sin recurrencias para ninguno de los tres autores mencionados. Se ha identificado un segundo grupo de estas taquicardias cuya diferencia radica en que el aQRS en el plano frontal está hacia abajo, manteniendo la configuración de bloqueo de rama derecha del haz de His (BRDHH) en derivaciones precordiales, lo que sugiere una reentrada con participación de la subdivisión anterior, de donde deriva el nombre de TVMS fascicular anterior. Ésta conforma menos de 5% de estas taquicardias, pero los resultados de la ablación son igual de satisfactorios, lo que resulta de la aplicación de radiofrecuencia (RF) justo en el sitio donde se registran las fibras de Purkinje del fascículo anterior.

**TVMSI de los tractos de salida:** este interesante grupo de TVMS posee dos características fundamentales, una de las cuales es su sensibilidad a la adenosina, ya que el mecanismo probable es una actividad desencadenada por cAMP. Su localización predominante es en los tractos de salida derecho e izquierdo, arteria pulmonar y senos de Valsalva. Por lo tanto, la morfología del QRS también es característica dado que exhibe el aQRS de la TV inferior y en derivaciones precordiales la morfología es similar al bloqueo de rama izquierda del haz de His (BRIHH). La presencia de una V<sub>1</sub> con R dominante o transición temprana hacia V<sub>2</sub> puede sugerir el origen izquierdo. D-I y aVL son útiles para la localización en el tracto de salida del VD. También se han descrito otras localizaciones muy cercanas entre sí, como en la continuidad mitro-aórtica, región anterior del anillo mitral y tabique anterobasal y rara vez epicárdica en relación con el seno coronario o sin ella. Dichas localizaciones comparten un aspecto fundamental: son zonas arritmógenas tanto para taquicardias auriculares como ventriculares relacionadas con el mismo mecanismo electrofisiológico. En el terreno anatómico, son todas zonas muy cercanas entre sí, por lo que a veces la ubicación exacta de la TV es difícil de establecer y requiere tiempo prolongado de cartografía. Al estudiar taquicardias auriculares de la continuidad mitro-aórtica, González y colaboradores<sup>8</sup> formulan la hipótesis de que una posible causa de esa taquicardia en particular es el atrapamiento de tejido específico de conducción durante el desarrollo embrionario del corazón o remanentes del mismo funcionando como el sustrato etiológico en algunas de estas arritmias. Al revisar su publicación se cae en la cuenta de que sus hallazgos bien podrían relacionarse con la etiología de las taquicardias ventriculares de los tractos de salida. Rara vez estas taquicardias se asocian a muerte súbita y la ablación con radiofrecuencia se considera de elección para aquéllas con episodios frecuentes y/o sintomáticos. Desde el punto de vista de la intervención, están disponibles tres técnicas principales de cartografía: 1) cartografía por activación, consiste en localizar el punto de salida de la taquicardia buscando los potenciales

**Figura 1.** Taquicardia ventricular con imagen de bloqueo de rama derecha en derivaciones precordiales y eje QRS superior.

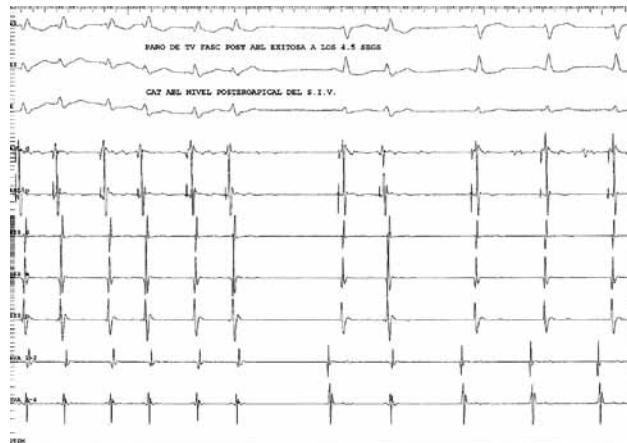


eléctricos más precoces con respecto a la inscripción del QRS, el hallazgo de fragmentación o desdoblamiento de los electrogramas; 2) la cartografía por topoestimulación, técnica que consiste en la estimulación unipolar o bipolar de los sitios probables de origen de la TV, sobre todo de aquellas que son de difícil inducción o no sostenidas, en donde no se logra una cartografía de activación adecuada. El criterio actual para la aplicación de RF exige una correspondencia de 100% entre la morfología del QRS estimulado y la de la TV clínica. Por último; 3) cuando reciben la contribución de un sistema de cartografía electroanatómica, estas dos técnicas tienden a mejorar los resultados del procedimiento. La tasa de éxito es variable según la serie que se revise, pero en todas es mayor de 90% con recurrencia baja, de alrededor de 5% en el primer año.

**TVMS relacionada con cardiopatía estructural:** representa el grupo más común de TVMS, en la cual la característica más destacada es la presencia de un sustrato arritmógeno que favorece la aparición de taquicardias por un mecanismo de reentrada. En la mayoría de los casos este sustrato arritmógeno es una zona de cicatriz o fibrosis que genera alteraciones en la conducción del impulso eléctrico mediante un bloqueo y/o enlenteciendo la conducción, dos componentes básicos del mecanismo de reentrada. Dentro de este grupo, la cardiopatía isquémica es la causa más frecuente, aunque otras afecciones como la miocardiopatía dilatada idiopática u otras miocardiopatías como la hipertrófica o la chagásica pueden ser también el origen. Al ser la cardiopatía isquémica la más común y en la cual se basa la mayor parte de las publicaciones y series al respecto, es la que se toma como referencia durante esta revisión.

La TVMS del paciente con cardiopatía isquémica suele observarse en pacientes con infarto antiguo o cardiopatía isquémica crónica en que la zona de infarto forma cicatrices dispersas entre tejido sano que dan lugar a la formación de canales de conducción eléctrica preferenciales, así como a zonas de bloqueo de la conducción y/o conducción lenta en donde se producen circuitos de reentrada. En este contexto, la TVMS va seguida de mayor

**Figura 2.** Potenciales de inscripción rápida antes del electrograma ventricular en sitios cercanos a la salida de la TVMS, donde la aplicación de radiofrecuencia era muy efectiva para la curación de la arritmia.



mortalidad, en particular en aquéllos en quienes la TVMS es inestable o bien en pacientes con función ventricular deprimida. Hoy en día, el tratamiento inicial se encamina a la prevención de la muerte súbita, por lo que un número significativo de pacientes tiene o debiera ser portador de un desfibrilador automático. Sin embargo, hay pacientes en quienes la TV puede ser estable o bien la fracción de eyección (FE) está conservada en los cuales pudiera utilizarse un tratamiento alternativo como la ablación con radiofrecuencia. En este rubro, los fármacos antiarrítmicos no son efectivos para la prevención de muerte súbita y algunos de ellos, como los tipos IC, se han relacionado con mayor mortalidad; su única utilidad radica en la disminución del número de eventos o de la frecuencia cardiaca durante la TV lo que la vuelve más tolerable. Por lo tanto, no deben utilizarse como única línea de tratamiento.

La experiencia quirúrgica en la cartografía de la TV durante la década de los 80 y principios de los 90 dejó algunas enseñanzas valiosas para la cartografía percutánea actual. Se observó que los circuitos estaban en 70% a 80% alrededor de las zonas de la cicatriz dejada por un infarto o los aneurismas. En 20% a 30% de los casos el circuito era intramural o epicárdico. Reportes aislados de ablación percutánea de estas taquicardias a principios de los años 90 mostraban resultados poco consistentes con tasas de recurrencia alta. Para fines de los años 90 ya se sabía que en el paciente isquémico existen ciertas condiciones especiales que determinan que el tratamiento de estas taquicardias sea complejo, por ejemplo:

- 1) La inducción de la TV clínica no siempre es fácil o reproducible mediante estimulación programada.
- 2) En ocasiones la TVMS cursa con inestabilidad hemodinámica, por lo que resulta necesario cardiovertir al paciente durante la cartografía, incluso en varias ocasiones, para poder localizar el circuito problema.
- 3) Debido a la presencia de múltiples circuitos potenciales adyacentes a las zonas de cicatriz, es frecuente encontrar varias morfologías diferentes a la clínica (pleomorfismo) y con frecuencia el cambio de una morfología a otra ocurre de manera espontánea durante la cartografía.

4) Al término de la ablación de la TV clínica, se pueden inducir otras TV más rápidas, no toleradas o imposibles de cartografiar por el cambio rápido y espontáneo de una morfología a la otra.

Pese a estas limitantes, se han publicado algunas series de centros de alta referencia en las cuales los resultados son alentadores. En la serie de Stevenson y colaboradores, 79% de los pacientes había recibido un tratamiento fallido con fármacos antiarrítmicos. Se indujo un promedio de 3.6 morfologías de TVMS por paciente. La sobrevida libre de eventos a tres años posterior a la ablación de todas la TVMS inducibles fue de 70% y la tasa de recurrencia observada fue de 33%.

Al principio, las técnicas utilizadas para la ablación se enfocaban en la localización del circuito de salida de la TV a través de cartografías por activación. El hallazgo de zonas de conducción lenta, representadas por potenciales de baja amplitud, fragmentados y/o la presencia de potenciales precoces en la diástole, predice el éxito al momento de aplicar la RF. Técnicas de arrastre y topoestimulación también se utilizan para la mejor localización del circuito patológico.

Ante una tasa de éxito modesta y la recurrencia hasta ahora alta de dichas TV, se han buscado otros métodos que faciliten la ablación. La utilización de sistemas de cartografía electroanatómica como el CARTO ha permitido la creación de mapas tridimensionales en los cuales se codifica con color el tiempo de activación de los potenciales registrados, lo que permite localizar con mayor exactitud los más precoces. Asimismo, se puede codificar en color el voltaje de los mismos para facilitar la localización de las zonas de cicatriz o tejido enfermo adyacente a las cuales se localiza la mayoría de los circuitos. Mediante estas técnicas y su combinación con las técnicas tradicionales de cartografía es posible un acceso de relativa sencillez y precisión a un número mayor de taquicardias. Mapas de voltaje realizados en ritmo sinusal para localizar las zonas de cicatriz en combinación con topoestimulación permiten ubicar las zonas donde se ubican las taquicardias no cartografiadas o bien inestables. La realización de líneas de ablación adyacentes o que crucen las zonas enfermas o responsables de los circuitos de reentrada han sido utilizadas para el tratamiento de estas taquicardias complejas.

Las técnicas de electrocardiografía para identificar circuitos epicárdicos, junto con la ablación por punción subxifoidea, han permitido tratar de manera eficaz y segura un grupo de TVMS que antes se consideraba imposible. El empleo de catéteres más modernos con propiedades para producir lesiones más profundas, como los catéteres de irrigación y los sistemas comentados de reconstrucción electroanatómica tridimensional con capacidad para integrar imágenes de TAC multicorte o resonancia magnética y hace muy poco ultrasonido intracardiaco, se han agregado al arsenal terapéutico del electrofisiólogo para permitirle realizar procedimientos cada vez más complejos.

Lo cierto es que a pesar de las limitantes comentadas, la ablación de la TVMS en el paciente isquémico ha demostrado su utilidad en casos con TVMS incesante o tormenta arrítmica, o en aquéllos con episodios muy frecuentes de TV. Un estudio multicéntrico reciente, el cual reunió 231 pacientes con infarto previo y episodios recurrentes

de TVMS (media de 11 en 6 meses), tuvo como objetivo intentar la ablación de todas las TVMS inducibles mediante las técnicas antes descritas y con catéteres de irrigación externa. La ablación de todas las TVMS inducibles se logró en 49% y el objetivo primario que era la erradicación de TV a los seis meses se alcanzó en 53%. La media de episodios de TV se redujo de 11.5 a cero ( $p = 0.001$ ).<sup>9</sup> La mortalidad a un año fue de 18%, lo que deja claro el beneficio paliativo del procedimiento en estos pacientes.

En el instituto donde se desempeñan los autores se realizó una serie de ablación con 22 pacientes (17 varones con media de edad  $53 \pm 17$  años) que presentaban cardiopatía estructural y TV recurrente refractaria a fármacos; se observó lo siguiente: todas las taquicardias inducibles fueron mapeadas por "substrate mapping" durante ritmo sinusal/ritmo de marcapaso o mapa de activación durante una taquicardia estable. Se realizó un seguimiento por medio de ECG e interrogación del DAI, si aplicaba, cada tres meses. Se indujeron 57 TV, los sitios de ablación fueron aislados y se observaron potenciales fraccionados o dobles en 21 taquicardias; en 24 TV se realizó mapeo de activación. La ablación eliminó todas las TV inducibles en 68% de los pacientes (éxito agudo). Durante el seguimiento (12 meses), se presentaron recurrencias en 33% de los pacientes con ablación exitosa y en 85.7% de los pacientes con ablación frustrada ( $p = 0.05$ ). Los episodios de taquicardia se redujeron de  $7.7 \pm 6.1$  a  $2.3 \pm 3.1$  después del procedimiento ( $p = 0.001$ ). Hubo dos muertes durante el seguimiento (muerte súbita cardiaca, insuficiencia cardíaca congestiva).

## Conclusiones

Se puede concluir que en estos pacientes es razonable utilizar la ablación con radiofrecuencia como tratamiento paliativo en sujetos en quienes la TVMS muestra un comportamiento incesante o ha ocasionado tormentas arrítmicas en pacientes con DAI, o bien en aquellos que tienen eventos frecuentes de TVMS, puesto que disminuye de forma significativa los episodios de TV. Sin embargo, en algunos pacientes particulares con un solo circuito puede ser curativa, aunque por el momento no se cuenta con evidencia demostrativa de disminución de la mortalidad por causa arrítmica.

En conclusión, la TVMS debe clasificarse de acuerdo con su etiología y su tratamiento enfocarse en cada contexto.

Aunque de bajo riesgo para muerte súbita, la TVMS idiopática es curable en un alto porcentaje de pacientes y en la opinión del autor la ablación con radiofrecuencia debe ser la terapia de elección.

En la TVMS relacionada a cardiopatía estructural, el DAI debe ser la primera estrategia a considerar como prevención secundaria para muerte súbita. La ablación con radiofrecuencia puede ser de gran utilidad en aquellos pacientes con circuitos únicos y formas estables de la arritmia, lo que hace muy recomendable su uso. En pacientes con TVMS incesante, tormenta arrítmica o episodios frecuentes de TVMS, es un tratamiento coadyuvante o paliativo pero de gran ayuda para el control de la misma.

## Bibliografía

1. Belhassen B, Rotmansch HH, Laniado S. Response of recurrent ventricular tachycardia to verapamil. *Br Heart J* 1981;46:679-82.
2. Linf FC, Finley D, Rahimtoola SH, Wu D. Idiopathic paroxysmal ventricular tachycardia with a QRS pattern of right bundle branch block and left axis deviation: A unique clinical entity with specific properties. *Am J Cardiol* 1983;52:95-100.
3. German LD, Packer DL, Bardy GH, Gallagher JJ. Ventricular tachycardia induced by atrial stimulation in patients without symptomatic cardiac disease. *Am J Cardiol* 1983;52:1202-7.
4. Nakagawa H, Beckman K, McClelland J, Wang X, Arruda M, Santoro I, et al. Radiofrequency catheter ablation of idiopathic left ventricular tachycardia guided by a Purkinje potential. *Circulation* 1993;88:2607-17.
5. Kottkamp H, Chen X, Hindricks G, Willems S, Haverkamp W, Wichter T, et al. Idiopathic left ventricular tachycardia: new insights into electrophysiological characteristics and radiofrequency catheter ablation. *PACE* 1995;18:1225-97.
6. Wen MS, Yeh SJ, Wang CC, Lin FC, Wu D. Successful radiofrequency ablation of idiopathic left ventricular tachycardia at a site away from the tachycardia exit. *J Am Coll Cardiol* 1997;30:1025-31.
7. Tsuchiya T, Okumura K, Honda T, Twasa A, Yasue H, Tabuchi T. Significance of late diastolic potential preceding Purkinje potential in verapamil-sensitive idiopathic left ventricular tachycardia. *Circulation* 1999;99: 2408-13.
8. González M, Contreras L, Jongbloed M, Rivera J, Donahue T, Curtis A, et al. Left atrial tachycardia originating from the mitral annulus-aorta junction. *Circulation* 2004;110:3187-92.
9. Stevenson WG, Wilber DJ, Natale A, Jackman WM, Marchilinski FE, Talbert T, et al. Multicenter thermocool VT ablation trial investigators. Irrigated radiofrequency catheter ablation guided by electroanatomic mapping for recurrent ventricular tachycardia after myocardial infarction. The Multicenter Thermocool Ventricular Tachycardia Ablation trial. *Circulation* 2008;118:2773-82.