



ABLACIÓN DE TAQUICARDIAS

Ablación con catéter de las taquicardias auriculares focales guiada por mapeo electroanatómico

Jorge Gómez-Flores,¹ Andrés Jacobo-Ruvalcaba,² Manlio F Márquez.¹

¹Médico adjunto. Departamento de Electrofisiología. Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez.

²Médico residente de 5.º año. Departamento de Electrofisiología. Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez.

Recibido el 26 de agosto de 2009; aceptado el 31 de agosto de 2009.

PALABRAS CLAVE

Taquicardia auricular focal; Fisiopatología; Diagnóstico electrocardiográfico; Localización; Ablación con catéter; Sistema Carto; México.

Resumen

La taquicardia auricular focal es una taquicardia supraventricular que se origina en algún sitio auricular. Corresponde a 5% del total de las arritmias supraventriculares. Esta taquicardia puede ocurrir en sujetos con y sin cardiopatía estructural. La pueden causar diferentes mecanismos, como el automatismo anormal, la actividad desencadenada o una microrreentrada. La ablación con catéter desempeña un papel importante en el manejo de la taquicardia auricular focal, a tal punto que en estos momentos se considera el tratamiento de primera elección. El sistema de mapeo electroanatómico (CARTO) permite realizar una reconstrucción de la geometría de la cámara donde se origina la arritmia así como visualizar la secuencia de activación, lo que permite mejorar la eficacia de la ablación con catéter.

KEY WORDS

Focal atrial tachycardia; Pathophysiology; Electrocardiographic diagnosis; Localization; Catheter ablation; Carto system, Mexico.

Catheter ablation for focal atrial tachycardias guided by electroanatomic mapping

Abstract

Focal atrial tachycardia is defined as supraventricular tachycardia originating from discrete sites from which activation spreads to both atria. In most clinical series, atrial tachycardia account for about 5% of all supraventricular arrhythmias. This tachycardia can occur in children or adults within and without structural heart disease. Three potential mechanisms are described for its origin: abnormal automaticity, triggered activity or microreentry. Catheter ablation has an important role in the management of focal atrial tachycardia and is now considered to be a first line therapy, can be improved with electroanatomical mapping system (CARTO) that allows reconstruction of the chamber geometry and allow visualization of the activation sequence; and can to improve the efficacy of catheter ablation.

Introducción

Las taquicardias auriculares son las taquicardias supraventriculares menos comunes en la población general, alrededor de 5% del total de las taquicardias supraventriculares. Sin embargo, en la población pediátrica representa

de 10% a 15%, incluso en niños sin cardiopatía congénita. Dicha proporción es aún más elevada en aquellos niños con antecedente de corrección quirúrgica de alguna cardiopatía congénita. Es importante resaltar que una gran proporción de niños con taquicardia auricular no tiene

Correspondencia: Dr. Jorge Gómez Flores. Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. Departamento de Electrofisiología. Juan Badiano No. 1 Col. Sección XVI. Del. Tlalpan. CP 14080. Teléfono: (52) 55 5513 3740. **Correo electrónico:** jorgerafa@hotmail.com

1405-9940/\$ - see front matter © 2009 Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. Publicado por Elsevier México. Todos los derechos reservados.

cardiopatía, pero si el comportamiento de las taquicardias auriculares se torna incesante conlleva al desarrollo de insuficiencia cardiaca tipo "taquicardiomiotía dilatada". Las taquicardias auriculares son susceptibles de ablación con catéter, cuyo éxito depende de un mapeo detallado, donde el electrocardiograma (ECG) de superficie resulta de gran ayuda para dirigir el mapeo hacia áreas de interés particular.¹

Aspectos electrofisiológicos

En el año 2001, la Sociedad Europea de Cardiología y la Sociedad Norteamericana de Estimulación y Electrofisiología reclasificaron las taquicardias auriculares con base en los mecanismos electrofisiológicos y la anatomía.²

Las taquicardias auriculares se definieron como aquellas taquicardias con una frecuencia auricular regular y se categorizaron en dos tipos principales: *focales* o *macrorreentrantas*. La *taquicardia auricular focal* puede ser causada por automatismo, actividad desencadenada o microrreentrada.³ Se caracteriza por una propagación de la activación en forma radial, circular o centrífuga desde un solo foco o punto de activación. Las taquicardias auriculares por macrorreentrantas se deben a reentrantas relativamente grandes, con circuitos bien caracterizados y se engloban con la nomenclatura de flúter, que incluye el flúter común dependiente del istmo cavo tricuspídeo, la reentrada de asa baja, taquicardia auricular izquierda macrorreentrantante, taquicardia auricular dependiente de cicatriz, flúter auricular con giro horario y las macrorreentrantas de la pared libre de la aurícula derecha. Esta revisión se enfoca en las taquicardias auriculares focales, por lo cual no se profundizará en las taquicardias auriculares por macrorreentrada.

La taquicardia auricular *automática* puede identificarse por la presencia de por lo menos una de las siguientes características: a) la taquicardia se desencadena sólo bajo infusión de isoproterenol; b) la estimulación eléctrica programada no desencadena ni termina la taquicardia; c) la taquicardia puede suprimirse de manera transitoria con sobreestimulación, pero en forma subsecuente reinicia con un incremento gradual de la frecuencia auricular de "calentamiento"; d) es posible detener la taquicardia con betabloqueadores; e) puede demostrarse fenómeno de "calentamiento" o de "enfriamiento" o ambos, y f) la taquicardia no responde a la adenosina.³⁻⁵

La *actividad desencadenada* (postpotenciales) se caracteriza por alguno de los siguientes aspectos: a) el inicio de la taquicardia ocurre con estimulación auricular rápida o con extraestímulos auriculares; b) no es posible demostrar encarrilamiento de la taquicardia, pero puede lograrse la terminación de la taquicardia con sobreestimulación; c) durante el mapeo, se puede registrar en el catéter la presencia de postdespolarizaciones tardías (potenciales auriculares tardíos) justo en el sitio de origen de la taquicardia, pero no en los sitios alejados del origen de la taquicardia; d) la adenosina controla la taquicardia; e) rara vez se requiere isoproterenol para inducir la taquicardia, y f) el dipiridamol, propranolol, verapamilo, maniobras de Valsalva y el masaje del seno carotídeo terminan la taquicardia en todos los pacientes.^{3,6}

La *microrreentrada* es el mecanismo subyacente más frecuente de las taquicardias auriculares focales. Se caracteriza por lo siguiente: a) la taquicardia es reproducible, se inicia y termina con estimulación auricular y extraestímulos; b) no se registran postdespolarizaciones tardías en sitios de origen de la taquicardia; c) la estimulación durante la taquicardia reúne todos los criterios para encarrilamiento manifiesto y encarrilamiento oculto; d) es posible terminar la taquicardia con verapamilo o adenosina, y e) el intervalo entre el inicio de un latido prematuro y el primer latido de la taquicardia se relacionan en forma inversa.^{3,7}

Características electrocardiográficas

El análisis del electrocardiograma durante la taquicardia es importante ya que permite identificar el origen del foco ectópico con base en las características morfológicas y el eje de la onda P. La derivación V₁ es la más útil para distinguir el origen derecho o izquierdo de la taquicardia auricular (Figura 1), con 100% de especificidad, 100% de valor predictivo positivo, 69% de sensibilidad y 66% de valor predictivo negativo.⁸

La frecuencia de la taquicardia auricular oscila entre 100 y 180 lpm. La onda P ectópica precede al complejo QRS. El intervalo PR y la relación entre las ondas P con los complejos QRS dependen de la frecuencia de formación del impulso auricular anormal y de las características de la conducción auriculoventricular. El intervalo RR se acorta de manera progresiva, para volverse regular tras una serie de ciclos (fenómeno de "calentamiento"), y cuando se interrumpe la taquicardia este intervalo se alarga en forma progresiva (fenómeno de "enfriamiento").³

Mapeo electroanatómico

Reithmann contribuyó a definir los mecanismos de las taquicardias auriculares de acuerdo con la secuencia de activación durante el mapeo electroanatómico (Carto).⁸ En los pacientes con mecanismo focales, se observó una propagación radial desde el sitio de activación más precoz hacia todas las direcciones en un mapa de activación isocrónico.⁸ Sanders reportó la utilidad del mapeo electroanatómico de alta densidad para caracterizar a un grupo de pacientes en quienes los intentos previos de ablación de la taquicardia auricular habían fallado.⁹⁻¹¹ La taquicardia fue focal en 70% de los casos y en el 30% restante se tuvo evidencia de microrreentrada. Se demostró que con el mapeo de alta densidad es posible definir regiones de conducción preferencial y de retraso en la conducción intraauricular.^{12,13} Casi todas las taquicardias se originan cerca del borde de una cicatriz (zona de bajo voltaje) o en un área de conducción anisotrópica, que son los sitios de ablación exitosa.¹⁴⁻¹⁶

Experiencia institucional

Se analizó la experiencia tenida con la ablación de taquicardias focales en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez desde el año 2005 (en que se adquirió un sistema de mapeo electroanatómico Carto®) a junio de 2009. En este periodo se realizó ablación a 47 pacientes

Figura 1. Algoritmo para localizar el sitio anatómico de origen de la taquicardia auricular focal de acuerdo con la morfología de la onda P.³

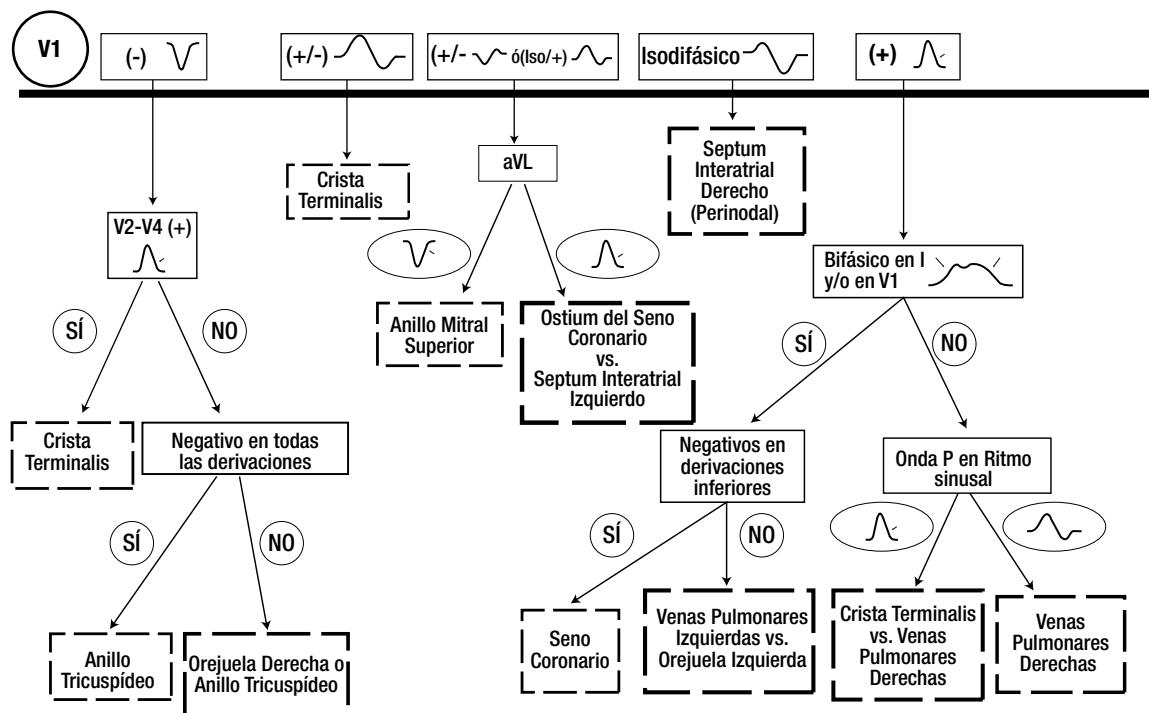
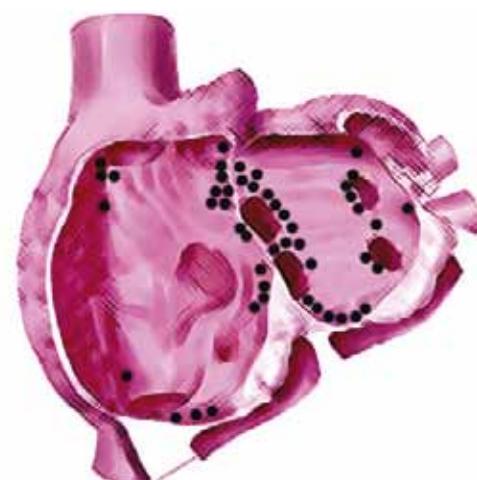


Tabla 1. Características anatómicas del corazón y su relación con el éxito de la ablación

Ablación	Corazón sano		Cardiopatía congénita		Otras cardiopatías		Global	
	Nº 30	%	Nº 9	%	Nº 8	%	Nº 47	%
Éxito inicial	29	96.6	5	55.5	6	75	40	85.1
Recurrencia	4	13.8	1	25	1	16.7	6	15

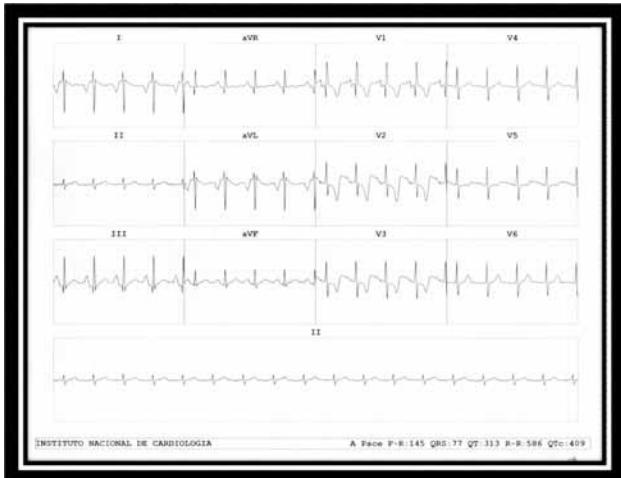
con taquicardia auricular focal, de los cuales 30 no presentaron cardiopatía, nueve padecían alguna cardiopatía congénita (y a tres de ellos ya les había sido corregida quirúrgicamente) y ocho eran portadores de otras cardiopatías (miocardiopatía dilatada, cardiopatía isquémica y cardiopatía hipertensiva). La proporción de éxito de la ablación y de recurrencia fue diferente en los tres grupos (Tabla 1). En 22 pacientes (46.8%) se realizó mapeo electroanatómico y en los 25 restantes se practicó mapeo convencional, aplicando radiofrecuencia con catéter irrigado en 17 (36.2%) y con catéter de 4 mm en ocho (17%). Los índices de éxito fueron similares, aunque la recurrencia fue mayor en el grupo en que se usó catéter de ablación de 4 mm. La localización más frecuente fue en la aurícula izquierda, en especial en el ostium de la vena pulmonar derecha, seguida por la vena pulmonar superior izquierda y la región posteroseptal izquierda. En la aurícula derecha se localizaron con más frecuencia en la región anteroseptal, seguida de la posteroseptal y la pared lateral (Figura 2). El sistema Carto® fue de gran utilidad en la ablación de las taquicardias auriculares parahisianas (Figura 3A y 3B), puesto que permitió eliminar el foco automático sin interferir con la conducción AV (Figura 4). En la Figura 4

Figura 2. Esquema anatómico de la localización más frecuente de las taquicardias auriculares focales. Datos del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. La mayor proporción se localizó en el ostium de las venas pulmonares derechas.



Distribución anatómica de las taquicardias auriculares focales. Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez

Figura 3A. Electrocardiograma durante una taquicardia auricular: se observa una onda P "isodifásica" en V₁, que orienta a una localización perinodal, que se corroboró con el mapa de activación del sistema Carto.



se puede observar la precocidad del electrograma auricular con respecto a la onda P del electrocardiograma de superficie y además el doble potencial auricular sugestivo de que el mecanismo de la taquicardia auricular focal se debe a actividad desencadenada. También se aprecia el potencial del haz de His de pequeño voltaje. Se aplicó radiofrecuencia sin complicaciones.

Conclusión

Aunque las taquicardias auriculares focales son en proporción las menos frecuentes de las taquicardias supraventriculares, no por ello son menos trascendentes dado que la población que se afecta con más frecuencia es la pediátrica y la presencia incesante de la taquicardia es causa de taquicardiomiotropía dilatada. La ablación de este tipo de taquicardias siempre representa un reto para el electrofisiólogo pues a veces su localización no es sencilla y en una gran proporción se origina en la aurícula izquierda, lo que fuerza a utilizar un acceso transeptal. El sistema de mapeo electroanatómico es una herramienta que permite realizar la ablación con mayor precisión, disminuye el tiempo de fluoroscopia y facilita la localización precisa del foco arritmogénico. El mapeo convencional sigue siendo de gran utilidad. Ambos, apoyados en la localización electrocardiográfica de la taquicardia, permiten obtener un índice elevado de éxito en la ablación.

Bibliografía

- Ellenbogen K, Stambler B, Wood M. Atrial tachycardia. En: Zipes D, Jalife J, editores: *Cardiac electrophysiology. From cell to bedside*. 5th ed. Philadelphia, Ed. Saunders Elsevier 2009:589-603.
- Saoudi N, Cosío F, Waldo A, Chen SA, Lesaka Y, Lesh M, Sakseña S, Salerno J, Schoels W. Classification of atrial flutter and regular atrial tachycardia according to electrophysiologic mechanism and anatomic bases: A statement from a joint ex-

Figura 3B. Ablación de una taquicardia auricular focal en la región parahisiana en un niño de cinco años de edad. La zona roja representa el sitio de activación más precoz, mismo sitio donde se registró la presencia de postpotenciales (doble potencial auricular, Figura 4) y se aplicó radiofrecuencia con éxito.

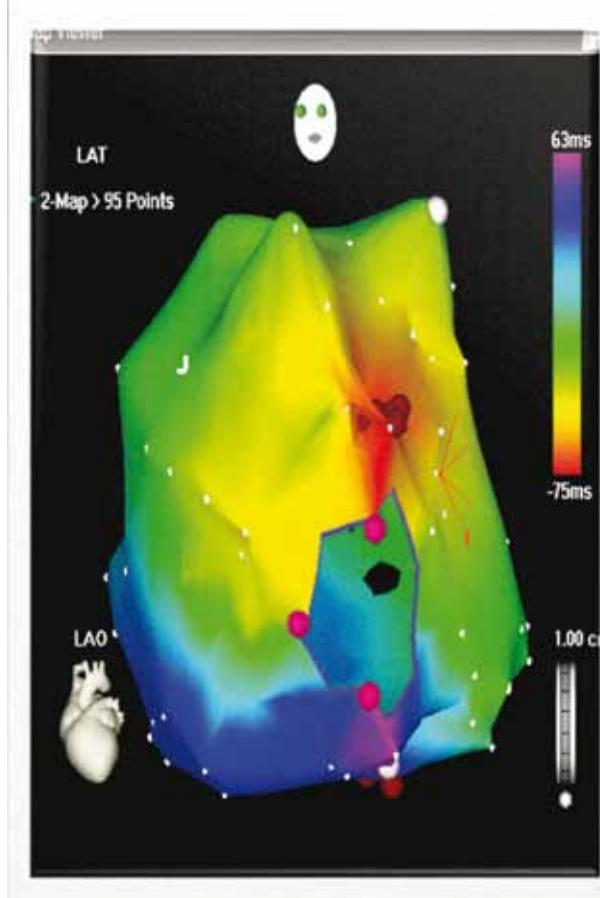
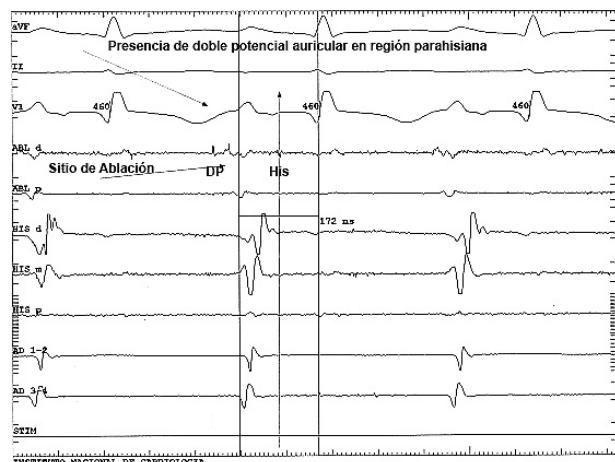


Figura 4. En el canal de ablación distal (ABL d) se observa un doble potencial auricular (DP), muy precoz con respecto a la onda P del electrocardiograma de superficie. De forma intermitente también se observa un potencial del haz de His de pequeño voltaje (His). En este sitio se logra eliminar con éxito el foco arritmogénico.



- pert group from the Working Group of Arrhythmias of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2001;12:852-66.
3. Chen S, Chiang C, Yang C, Cheng CC, Wu TJ, Wang SP, et al. Sustained atrial tachycardia in adult patients: electrophysiological characteristics, pharmacological response, possible mechanism and effects of radiofrequency ablation. *Circulation* 1994;90:1262-78.
 4. Kammeraad JA, Balaji S, Oliver RP, Chugh SS, Halperin BD, Kron J, et al. Nonautomatic focal atrial tachycardia: characterization and ablation of a poorly understood arrhythmia in 38 patients. *Pacing and clinical electrophysiology. Pacing Clin Electrophysiol* 2003;26:736-42.
 5. Yamada T, Doppalapudi H, McElderry HT, Kay GN. Atrial tachycardia with widely-split P waves may mimic a distinct faster atrial tachycardia with half the cycle length of the actual P-P interval. *Circ J* 2008;72:1381-4.
 6. Moreira W, Timmermans C, Wellens HJ, Rodriguez LM. Atrial tachycardia originating from the pulmonary vein: importance of the stimulation sites. *Tex Heart Inst J* 2008;35:356-8.
 7. Magnin-Poull I, De Chillou C, Miljoen H, Andronache M, Aliot E. Mechanisms of right atrial tachycardia occurring late after surgical closure of atrial septal defects. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2005;16:681-7.
 8. Reithmann C, Hoffmann E, Dorwarth U, Remp T, Steinbeck G. Electroanatomical mapping for visualization of atrial activation in patients with incisional atrial tachycardias. *Eur Heart J*. 2001;22:237-46.
 9. Sanders P, Hocini M, Jaïs P, Hsu LF, Takahashi Y, Rotter M, et al. Characterization of focal atrial tachycardia using high-density mapping. *J Am Coll Cardiol* 1995;26:1315-24.
 10. Dong J, Zrenner B, Schreieck J, Deisenhofer I, Karch M, Schneider M, et al. Catheter ablation of left atrial focal tachycardia guided by electroanatomic mapping and new insights into interatrial electrical conduction. *Heart Rhythm* 2005;2:578-91.
 11. Gurevitz OT, Glikson M, Asirvatham S, Kester TA, Grice SK, Mungar TM, et al. Use of advanced mapping systems to guide ablation in complex cases: experience with noncontact mapping and electroanatomic mapping systems. *Pacing Clin Electrophysiol* 2005;28:316-23.
 12. Teh A, Kistler P, Kalman J. Using the 12-lead ECG to localize the origin of ventricular and atrial tachycardias: Part 1. Focal atrial tachycardia. *J Cardiovasc Electrophysiology* 2009;6:706-9.
 13. Hoffmann E, Nimmermann P, Reithmann C, Elser F, Dorwarth U, Remp T, et al. New mapping technology for atrial tachycardias. *J Interv Card Electrophysiol* 2000;4:117-20.
 14. Halimi F, Marquez M, Lacotte J, Hidden-Lucet F, Tonet J, Frank R. Three-dimensional electroanatomical mapping of right pericardiotomy tachycardias after interatrial defect correction. *Arch Cardiovasc Dis* 2008;101:533-8.
 15. Dong J, Zrenner B, Schreieck J, Schmitt C. Catheter ablation of left atrial focal tachycardia guided by electroanatomic mapping and new insight into interatrial electrical conduction. *Heart Rhythm* 2005;2:578-91.
 16. Chauhan V, Nair G, Sevaptidis E, Downar E. Magnetoelectroanatomic mapping of arrhythmias in structural heart disease using a novel multrielectrode catheter. *Pacing Clin Electrophysiol* 2004;27:1077-84.