Revista Colombiana de Cardiología

www.elsevier.es/revcolcar

ARTÍCULO ESPECIAL

Capítulo 4. Utilidad del mapeo tridimensional en la ablación de la taquicardia auricular focal

Chapter 4. Usefulness of three-dimensional mapping in focal atrial tachycardia ablation

Guillermo Mora

Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia
Fundación Santafé de Bogotá, Bogotá, Colombia
Hospital Universitario Clínica San Rafael, Bogotá, Colombia

Recibido el 15 de noviembre de 2015; aceptado el 18 de enero de 2016

Introducción

La taquicardia auricular es una forma poco común de taquicardia supraventricular, que afecta entre el 10 al 15% de pacientes llevados a estudio electrofisiológico¹. Los mecanismos electrofisiológicos involucrados son automatismo anormal, actividad gatillada o microrreentrada². Por otra parte, este tipo de arritmia tiene una respuesta limitada al tratamiento médico³. En niños es la causa más común de taquicardia supraventricular y muy a menudo es resistente al manejo arritmico⁴, pues progresa a cardiopatía dilatada (taquicardiomiopatía) hasta en el 81% de los casos⁵.

Dada la mala respuesta al tratamiento médico, la ablación por catéter es la terapia de elección para la curación de la taquicardia auricular^{6,7}. Aunque esta última se puede localizar en cualquier parte de las aurículas es más común en la aurícula derecha (60-80%) y generalmente tiene focos anatómicos más habituales como la crista *terminalis*, el anillo tricúspide, la región perinodal, el *ostium* del seno coronario, la auriculilla y el tabique interauricular en la aurícula derecha. Igualmente, hay zonas más comunes en la aurícula izquierda, como: el cuerpo del seno coronario, la auriculilla, el anillo

mitral, las venas pulmonares y el tabique interauricular⁸. El éxito de la ablación se fundamenta en la ubicación adecuada del catéter en el foco arritmogénico, lo cual no es fácil de lograr en algunos pacientes.

Las técnicas de ablación tradicional son guiadas por la morfología de la onda P en el electrocardiograma de superficie, el mapeo de activación endocárdico y las secuencias de activación inducidas por marcapaso. Con estas técnicas el éxito del procedimiento oscila entre 69 y 100% con un promedio de 87,9%, con recurrencias entre el 3 y el 29% (promedio 13%) en seguimientos entre 7 y 22 meses (promedio 13 meses)^{6,7,9-17}, datos que contrastan con el éxito en la ablación de taquicardias nodales (cercano al 100%) y de vías anómalas (cercano al 95%).

Utilidad del mapeo tridimensional

La capacidad para integrar las relevancias anatómicas, como los puntos valvulares y las áreas de interés, como cicatrices o electrogramas fragmentados, son útiles en la generación de un mapa completo que permite localizar el sitio de activa-

Correo electrónico: gmorap@unal.edu.co

ción más temprano para suministrar las lesiones de ablación⁵ (fig. 1). La visualización de alta resolución de la propagación de los impulsos endocárdicos y la activación durante las taquicardias atriales focales demostradas en el mapeo tridimensional, facilita el entendimiento y la ablación de la taquicardia auricular focal. En estos casos los mapas de activación muestran una despolarización auricular centrífuga a partir del punto de origen de la taquicardia auricular focal, que claramente la diferencian de una macrorreentrada auricular (donde los potenciales más precoces y los tardíos se tocan al “final” del circuito reentrante). Sin embargo, habitualmente no es posible diferenciar con el mapeo los diversos mecanismos que llevaron a taquicardia auricular (automatismo anormal, actividad gatillada o microrreentrada).

El uso de los sistemas de mapeo tridimensional en la ablación de taquicardia auricular, pretende mejorar la eficacia y disminuir los tiempos de fluoroscopia. En estos pacientes, en el momento de la taquicardia auricular, se crea una ventana de interés que debe disminuir la probabilidad de traslapo con los registros de campo lejano del electrocardiograma ventricular. El tiempo de activación presistólico en taquicardia auricular, típicamente es de -30 a -120 ms, por lo que la ventana de interés debe involucrar al menos 120 ms antes del comienzo de la onda P y extenderse hasta el final de la misma o hasta antes del inicio del QRS¹⁸. Otros investigadores han usado un límite arbitrario de 20 ms menos que la longitud de ciclo de la taquicardia¹⁹. Posteriormente, sobre un mapa electroanatómico ya obtenido o con los nuevos sistemas, mientras se realiza la anatomía se obtienen los electrogramas que al final producen un mapa de activación que en los casos de taquicardia auricular focal muestran una zona puntual de inicio de la activación que se disemina de forma centrífuga hacia el resto de la aurícula. Esta zona corresponde al foco de la taquicardia.

Figura 1 Mapa electroanatómico tridimensional empleando CARTO Biosense en un paciente con taquicardia supraventricular recurrente sintomática. El estudio electrofisiológico por medio de mapas de activación revela taquicardia auricular focal con una activación más temprana en el *ostium* del seno coronario. La liberación de energía de radiofrecuencia en este sitio abolió la taquicardia.

Se ha comparado si debe realizarse mapeo con electrogramas bipolares (tomados como el potencial más temprano) o unipolares, y se ha encontrado que las áreas de origen del foco arritmogénico son menores con los bipolares. Otro estudio con electrogramas bipolares evaluó el tiempo de activación local a través de tres métodos: el mayor pico de amplitud (positivo o negativo), la pendiente más profunda hacia abajo del electrograma y el comienzo del electrograma. Los tres daban zonas aproximadas pero no iguales, aunque la ablación fue guiada por el mayor pico²⁰.

Los resultados de los estudios que han utilizado sistemas de mapeo tridimensional muestran éxito del 93% mediante el procedimiento (oscilando entre 76 y 100%) con recurrencias del 5,8% (oscilando entre 0 y 13%) en seguimientos de 8,6 meses (oscilando entre 6 y 16 meses)²¹⁻²⁵. No hay estudios aleatorios que comparen los resultados de ablación convencional comparados y aquella guiada por mapeo tridimensional, y dada la poca frecuencia de la taquicardia auricular, es poco probable que existan en un futuro cercano. Por ello, la evidencia se fundamenta en la comparación de las series de casos, en las cuales se observa mayor eficacia de la ablación guiada por mapeo tridimensional (93 vs. 87,9%) y menor recurrencia (5,8 vs. 13%) pero menor seguimiento (8,6 vs. 13 meses) (fig. 2).

Los sistemas de mapeo de no contacto (EnSite Array 3000, Endocardial Solutions, Inc, St. Paul, MN) se han empleado para facilitar el mapeo de la taquicardia auricular focal a través de la generación de 3.000 electrogramas unipolares virtuales, permitiendo la reconstrucción endocárdica tridimensional²⁶⁻²⁹. Los mapas isopotenciales de alta densidad representan la activación endocárdica y la propagación del frente de onda. Una ventaja de esta tecnología es que las taquiarritmias auriculares no sostenidas transitorias pueden ser localizadas fácil y rápidamente. En un estudio de Seidl et al.³⁰, se identificaron 25 taquicardias auriculares ectópicas en 22 pacientes con el uso del mapeo de no contacto para reconocer el sitio de la activación endocárdica más temprana (fig. 3).

En algunas series se ha utilizado el mapeo de no contacto con éxito del 88,5% (rango 80-92%), recurrencias del 8% y

Figura 2 Taquicardia auricular focal con ablación exitosa en la región posteroseptal.

Figura 3 Mapa electroanatómico tridimensional con sistema EnSite Balón Array de taquicardia atrial derecha recurrente y dos ablaciones convencionales fallidas. Nótese los mapas de activación y voltaje, la zona de activación más temprana (blanco) y las aplicaciones con radiofrecuencia en la zona de la crista *terminalis*.

seguimientos de 8 meses, que son menos óptimas que las técnicas tridimensionales de contacto, aunque no hay estudios de comparación directa²⁶⁻²⁹.

Así mismo, se ha reportado el uso del mapeo electroanatómico tridimensional para la modificación del nodo sinusal en el tratamiento de la taquicardia sinusal inapropiada^{31,32}. En el estudio de Marrouche, que incluyó 35 pacientes, se hizo mapeo exitoso del área del nodo sinusal con el sistema CARTO Biosense y además se remapeó el sitio más temprano de activación endocárdica después de la ablación, facilitado por el uso de mapeo electroanatómico³¹. Los sistemas de mapeo de no contacto han demostrado su utilidad en pequeños estudios no aleatorizados^{33,34} (fig. 4).

Figura 4 Mapa de activación y voltaje balón EnSite Array de la aurícula derecha, en el que se demuestra el sitio de activación más temprana (área blanca), cerca de la unión de la vena cava superior y el apéndice auricular derecho, localización esperada del nodo sinusal.

Recomendaciones

Clase I

- La ablación guiada por mapeo tridimensional está indicada en pacientes con recurrencia de taquicardia auricular focal luego de ablación convencional.

Clase II A

- La ablación guiada por mapeo tridimensional puede ser útil como estrategia inicial en pacientes con taquicardia auricular focal.

Bibliografía

1. Ganz LI, Friedman PL. Supraventricular tachycardia. N Eng J Med. 1995;332:162-73.
2. Sheinman MM, Basu D, Hollenberg M. Electrophysiologic studies in patients with persistent atrial tachycardia. Circulation. 1974;50:260-73.
3. Anderson KP. Management of ectopic atrial tachycardia. J Am Coll Cardiol. 1993;22:93-4.
4. Case CI, Gillette PC. Automatic atrial and junctional tachycardias in the pediatric patient: strategies for diagnosis and management. PACE. 1993;16:1323-35.
5. Kottkamp H, Hindricks G, Breithardt G, et al. Three-dimensional electromagnetic catheter technology: electroanatomical mapping of the right atrium and ablation of ectopic atrial tachycardia. J Cardiovasc Electrophysiol. 1997;8:1332-7.
6. Lesh MD, Van Hare GF, Epstein LM, et al. Radiofrequency catheter ablation of atrial arrhythmias. Results and mechanisms. Circulation. 1994;89:1074-89.
7. Poty H, Saoudi N, Haissaguerre M, et al. Radiofrequency catheter ablation of atrial tachycardias. Am Heart J. 1996;131:481-9.
8. Martín A, Berrueto A. Diagnóstico y ablación de las taquicardias auriculares focales. En: Mont L, Calvo N, Arbelo E, et al.

- Manual de electrofisiología clínica y ablación. Hospital clinic de Barcelona. Barcelona: Marge Medica Books; 2011. p. 101-8.
9. Walsh EP, Saul JP, Hulse JE, et al. Transcatheter ablation of ectopic atrial tachycardia in young patients using radiofrequency current. *Circulation*. 1992;86:1138-46.
 10. Goldberger J, Kall J, Ehler F, et al. Effectiveness of radiofrequency catheter ablation for treatment of atrial tachycardia. *Am J Cardiol*. 1993;72:787-93.
 11. Tracy CM, Swartz JF, Fletcher RD, et al. Radiofrequency catheter ablation of ectopic atrial tachycardia using paced activation sequence mapping. *J Am Coll Cardiol*. 1993;21:910-7.
 12. Kay GN, Chong F, Epstein AE, et al. Radiofrequency ablation for treatment of primary atrial tachycardias. *J Am Coll Cardiol*. 1993;21:901-9.
 13. Wang L, Weerasooriya HR, Davis MJ. Radiofrequency catheter ablation of atrial tachycardia. *Aust N Z J Med*. 1995;25:127-32.
 14. Pappone C, Stabile G, De Simone A, et al. Role of catheter-induced mechanical trauma in localization of target sites of radiofrequency ablation in automatic atrial tachycardia. *J Am Coll Cardiol*. 1996;27:1090-7.
 15. Kalman JM, Olgin JE, Karch MR, et al. "Cristal tachycardias": origin of right atrial tachycardia from the crista terminalis identified by intracardiac echocardiography. *J Am Coll Cardiol*. 1998;31:451-9.
 16. Chen SA, Tai CT, Chiang CE, et al. Focal atrial tachycardia: reanalysis of clinical and electrophysiologic characteristics and prediction of successful radiofrequency ablation. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 1998;9:355-65.
 17. Weiss C, Willems S, Cappato R, et al. High frequency current ablation of ectopic atrial tachycardia: different mapping strategies for localization of right-and left-sided origin. *Herz*. 1998;23:269-79.
 18. Marchlinski F, Callands D, Gottlieb C, et al. Magnetic electroanatomical mapping for ablation of focal atrial tachycardias. *PACE*. 1998;21:1621-35.
 19. González-Torrecilla G, Arenal A, Quiles J, et al. La cartografía electroanatómica no fluoroscópica (sistema CARTO) en la ablación de las taquicardias auriculares. *Rev Esp Cardiol*. 2004;57:37-44.
 20. Liuba J, Walfridsson H. Activation mapping of focal atrial tachycardia: the impact of the method for estimating time. *J Interv Card Electrophysiol*. 2009;26:169-80.
 21. Cavaco D, Adrageo P, Morgado F, et al. Electroanatomical mapping and ablation of atrial tachycardias with the CARTO system. *Rev Port Cardiol*. 2002;21:407-18.
 22. Natale A, Breeding L, Tomassoni G, et al. Ablation of right and left atrial tachycardias using a three-dimensional non-fluoroscopic mapping system. *Am J Cardiol*. 1998;82:989-92.
 23. Weiss C, Willems S, Rueppel R, et al. Electroanatomical mapping (CARTO) of ectopic atrial tachycardia: impact of bipolar and unipolar local electrogram annotation for localization of the focal origin. *J Interv Card Electrophysiol*. 2001;5:101-7.
 24. Wetzel V, Hindricks G, Schirdewahn P, et al. A stepwise mapping approach for localization and ablation of ectopic right, left, and septal atrial foci using electroanatomic mapping. *Eur Heart J*. 2002;23:1387-93.
 25. Hoffman E, Reithmann C, Nimmermann P, et al. Clinical experience with electroanatomic mapping of ectopic atrial tachycardia. *PACE*. 2002;25:49-56.
 26. Schmitt H, Weber S, Schwab JO, et al. Diagnosis and ablation of focal right atrial tachycardia using a new high-resolution, non-contact mapping system. *Am J Cardiol*. 2001;87:1017-21.
 27. Schmitt C, Zremmer B, Schneider M, et al. Clinical experience with a novel multielectrode basket catheter in right atrial tachycardia. *Circulation*. 1999;99:2414-22.
 28. Hig J, Tai CT, Lin YJ, et al. Focal atrial tachycardia: new in right from noncontact mapping and catheter ablation. *Circulation*. 2004;109:84-91.
 29. Liew R, Catanchin A, Behr ER, Ward D. Use of non-contact mapping in the treatment of right atrial tachycardias in patients with and without congenital heart disease. *Europace*. 2008;10:972-81.
 30. Seidl KH, Schwacke M, Rameken A, Drogemuller G, Beatty J, Senges. Noncontact mapping of ectopic atrial tachycardias: different characteristics of isopotential maps and unipolar electrogram. *PACE*. 2003;26:16-25.
 31. Marrouche FN. Three-dimensional nonfluoroscopic mapping and ablation of inappropriate sinus tachycardia. *JACC*. 2002;39:1046-54.
 32. Leonelli FM, Richey S, Beheiry K, Rajkovich AN. Tridimensional mapping: guided modification of the sinus node. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 1998;9:1214-17.
 33. Lin DF, Garcia J, Jacobson, et al. Use of noncontact mapping and saline-cooled ablation catheter for sinus node modification in medically refractory inappropriate sinus tachycardia. *PACE*. 2007;30:236-42.
 34. Bonhomme CE, Deger FT, Schultz J, Hsu SS. Radiofrequency catheter ablation using non-contact mapping for inappropriate sinus tachycardia. *J Interv Card Electrophysiol*. 2004;10:159-63.