

Cartografía electroanatómica del esófago en el aislamiento circunferencial de venas pulmonares

Eduardo Arana-Rueda, Alonso Pedrote, Manuel Frutos-López, Lorena García-Riesco, Adriano Jiménez-Velasco, Juan A. Sánchez-Brotons, Felisa González-Cotán y José M. Fernández-Pérez

Unidad de arritmias. Servicio de Cardiología. Hospital Universitario Virgen del Rocío. Sevilla. España.

Realizamos una reconstrucción virtual de la geometría del esófago con un sistema de cartografía electroanatómica utilizando un catéter específico en 20 pacientes consecutivos sometidos a aislamiento circunferencial de venas pulmonares. Monitorizamos el trayecto esofágico y sus movilizaciones, valorando la proximidad a las líneas de aplicación de radiofrecuencia previstas en la aurícula izquierda. Trece (65%) fueron centrales (> 10 mm de los ostia), 6 (30%) laterales (< 10 mm) y 1 (5%) oblicuo. No hubo movilizaciones > 10 mm durante el procedimiento. La disposición convencional de las líneas de ablación suponía la aplicación de radiofrecuencia en zonas adyacentes al esófago en el 50% de los pacientes. Intentando reducir el riesgo potencial de estas aplicaciones, se modificó su posición aproximándolas a los ostia (15%) o se disminuyó la potencia (35%). El esófago demuestra una disposición variable sin desplazamientos significativos durante el procedimiento de ablación. Esto implica modificar la estrategia de ablación en un número considerable de casos.

Palabras clave: Fibrilación auricular. Ablación con catéter. Cartografía.

INTRODUCCIÓN

El esófago torácico se sitúa entre las venas pulmonares (VP) derechas e izquierdas en contacto directo con la aurícula izquierda (AI), y hay gran variabilidad anatómica interindividual¹. En el aislamiento circunferencial (AC) de VP de pacientes con fibrilación auricular (FA), se practican lesiones de radiofrecuencia en la AI y pueden producirse le-

Electroanatomical Mapping of the Esophagus in Circumferential Pulmonary Vein Isolation

A virtual reconstruction of the geometry of the esophagus was produced using an electroanatomical mapping system and a specially designed catheter in 20 consecutive patients undergoing circumferential pulmonary vein isolation. The course of the esophagus, its motion and its proximity to the predicted lines of application of radiofrequency energy to the left atrium were evaluated. Thirteen (65%) were located centrally (i.e. >10 mm from the ostium), 6 (30%) laterally (i.e. <10 mm from the ostium) and 1 (5%) obliquely. No movements larger than 10 mm occurred during the procedure. Conventionally, the radiofrequency ablation lines are configured such that, in 50% of patients, radiofrequency energy is applied to areas adjacent to the esophagus. In order to decrease the potential risk associated with this procedure, either the position of the ablation lines was altered to bring them closer to the ostium (by 15%) or the power was reduced (by 35%). Although there was no significant movement of the esophagus during the ablation procedure, its course was variable. Consequently, the ablation strategy was altered in a substantial number of cases.

Key words: Atrial fibrillation. Catheter ablation. Mapping.

Full English text available from: www.revespcardiol.org

siones esofágicas potencialmente letales^{2,3}. Para evitar esta complicación podría ser útil monitorizar la posición del esófago durante el AC⁴. Describimos el empleo de un catéter diseñado para la reconstrucción tridimensional del esófago que permite analizar su trayecto y los desplazamientos durante el procedimiento de ablación. Analizamos las modificaciones de la estrategia de ablación en las zonas próximas al esófago para reducir el riesgo de lesión.

MÉTODOS

Incluimos a 20 pacientes consecutivos sometidos a AC de VP por FA resistente al tratamiento convencional. Realizamos tomografía computarizada (TC) de tórax para valorar el grosor y los diámetros del esófago en cortes axiales. Realizamos el estudio con sedación mediante remifentanilo y anticoagula-

Adriano Jiménez Velasco es ingeniero y asistente clínico de Biosense Webster.

Correspondencia: Dr. E. Arana-Rueda.
Avda. España, 67, 1.º C. 41700 Dos Hermanas. Sevilla. España.
Correo electrónico: eduaru@ono.com

Recibido el 23 de julio de 2008.

Aceptado para su publicación el 3 de febrero de 2009.

ción con heparina sódica. Mediante punción transeptal introdujimos en la AI un catéter circular para el registro de electrogramas de VP (Lasso®, Biosense-Webster) y un catéter de ablación de punta irrigada de 3,5 mm (Navi-Star Thermocool®, Biosense-Webster). Reconstruimos la AI y VP con mapas independientes utilizando un sistema de cartografía electroanatómica (CARTO XP®, Biosense-Webster) e identificamos los *ostia* de VP según cambios de impedancia y parámetros eléctricos y fluoroscópicos³.

Cartografía del esófago

Realizamos una reconstrucción anatómica del esófago mediante un catéter específico (Esophastar®, Biosense-Webster) introducido por vía nasoesofágica creando un mapa tridimensional punto a punto y un tubo virtual al retirarlo caudocranealmente. Comparamos las dimensiones del mapa y el tubo virtual, los tiempos empleados y la concordancia con las mediciones de la TC en cada reconstrucción.

Para determinar la posición del esófago respecto a la AI, seleccionamos la visión que más elongara la AI posterior partiendo de una proyección posteroanterior del mapa tridimensional. Desde el punto más medial de los *ostia* de las VP derechas e izquierdas, medimos la distancia al borde esofágico homolateral. Los trayectos se clasificaron (fig. 1) como lateral derecho o izquierdo si se situaban a menos de 10 mm de las VP y central en caso contrario. Si se situaba a menos de 10 mm de las VP y cruzaba el centro del área de interés, definida como el punto equidistante a las VP contralaterales, se consideró trayecto oblicuo. El catéter esofágico se mantuvo todo el estudio y se realizó una reconstrucción inicial, durante el procedimiento y al finalizar. Sospechamos un desplazamiento del esófago si la punta del catéter sobresalía de los límites del mapa inicial, considerándolo significativo si era > 10 mm. Preguntamos a los pacientes la tolerancia al sondaje sobre una escala de 1-5 (1 = no molesto; 5 = intolerable).

Ablación

En todos los pacientes hicimos un AC de VP mediante un cerclaje de VP homolaterales a más de 5 mm del *ostium* (margen de ablación), hasta la disminución del voltaje del electrograma auricular > 90% o < 0,05 mV, con aplicaciones de radiofrecuencia de 35 W y temperatura máxima de 45 °C. Modificamos las líneas de cerclaje individualmente intentando que se situaran a más de 5 mm del borde del esófago virtual (margen de seguridad). En los trayectos laterales u oblicuos, al no poder respetar estos márgenes, disminuimos la potencia de aplica-

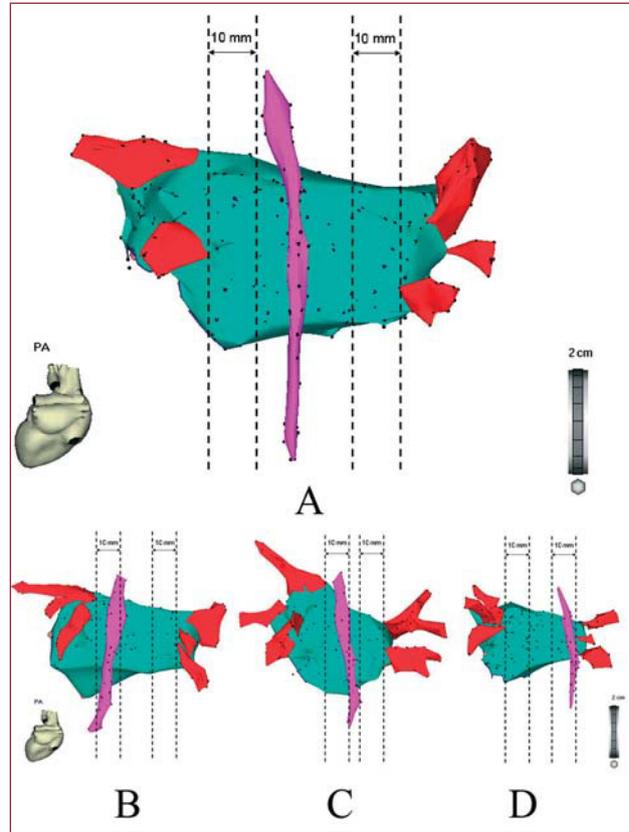


Fig. 1. Mapa esofágico punto a punto y clasificación del curso del esófago. A: central. B: lateral izquierdo. C: oblicuo. D: lateral derecho.

ción hasta 25 W y los pulsos a menos de 20 s. Cuando con el cerclaje no conseguimos el aislamiento completo de las VP (objetivo de la ablación), aplicamos en el interior de la corona.

Usamos el paquete estadístico SPSS 14. Para identificar diferencias significativas entre medias, utilizamos ANOVA o la prueba de la t de Student y para las variables cualitativas, la de la χ^2 o la de Fisher.

RESULTADOS

Las características de la población están en la tabla 1. El sondaje fue posible en todos los pacientes con buen nivel de tolerancia —mediana, 2 [p25-75, 2-3]— y sin complicaciones. La disposición del esófago fue variable, con 13 trayectos centrales (65%; distancia menor a VP, 17 ± 3 mm), 6 laterales —4 derechos (20%; distancia, $6,7 \pm 2,3$ mm) y 2 izquierdos (10%; distancias 7 y 5 mm)— y 1 oblicuo (5%; distancia menor, 6 mm) (fig. 1). No hubo relación entre el trayecto esofágico y las variables anatómicas, clínicas o demográficas analizadas. En la TC el esófago presentaba morfología elíptica en cortes axiales, con un diámetro lateral mayor que el anteroposterior ($18,7 \pm 3$ mm y $10,1 \pm 1,5$ mm) y

TABLA 1. Características clínicas de la población

Pacientes, n	20
Edad (años)	49,2 ± 9,6
Varones, n (%)	15 (75)
Superficie corporal (m ²)	1,9 ± 2,2
Obesidad, n (%)	6 (30)
Hipertensión, n (%)	6 (30)
Cardiopatía, n (%)	0
Fracción de eyección (%)	58 ± 7
FA paroxística, n (%)	8 (40)
Aurícula izquierda	
Diámetro AP (mm)	39 ± 4,7
Volumen CARTO (ml)	83,5 ± 26
Esófago en TC	
Diámetro AP (mm)	10,1 ± 1,5
Diámetro lateral (mm)	18,7 ± 3
Grosor (mm)	3,8 ± 0,3

AP: anteroposterior; FA: fibrilación auricular; TC: tomografía computarizada.

grosor medio de pared de $3,8 \pm 0,3$ mm. El diámetro obtenido con el mapa punto a punto fue 10 ± 3 mm y con el tubo, un valor fijo (10 mm). La adición de 5 mm a cada lado del esófago virtual como margen de seguridad fue mayor que el diámetro lateral del esófago en la TC en el 95% de los mapas y el 80% de los tubos. El tiempo utilizado en realizar el mapa esofágico fue $2,9 \pm 0,5$ min (41 ± 8 puntos). En los tubos se emplearon escasos segundos.

No apreciamos movilizaciones significativas (fig. 2A). Modificamos la estrategia de ablación en 10 pacientes. En 3 (15%) trayectos centrales próximos a 10 mm de los *ostia*, acercamos las aplicaciones al margen de ablación (1 izquierdo y 2 derechos) res-

petando el margen de seguridad. En 7 (35%) disminuimos la potencia y el tiempo de aplicación, 6 laterales (2 izquierdos y 4 derechos) en toda la parte posterior de la corona homolateral y en 1 oblicuo sólo en la porción posterosuperior (fig. 2B). Con un seguimiento de 4 ± 2 meses, no hubo complicaciones y el 70% de los pacientes permanecen libres de arritmias.

DISCUSIÓN

La cartografía tridimensional del esófago mediante un catéter específico permite conocer la localización exacta del esófago durante el AC de las VP de un modo sencillo y bien tolerado, lo que confirma su estabilidad durante el procedimiento. La modificación de la estrategia de ablación para reducir el riesgo potencial sin variar los objetivos de la ablación es muy frecuente.

El daño esofágico se ha descrito recientemente como una complicación de la ablación de la AI^{2,3}. Se debe a la lesión térmica de las aplicaciones de radiofrecuencia en zonas auriculares en contacto directo con el esófago y se manifiesta con lesiones locales menores y hasta fistulas auriculoesofágicas⁵. Aunque la incidencia de fistulas es rara, suponen una complicación difícil de diagnosticar y con alta mortalidad, por lo que obviar las zonas de la AI adyacentes al esófago se ha convertido en un método ampliamente empleado para minimizar los riesgos de la ablación³.

Se han utilizado distintas técnicas de imagen para localizar el esófago, pero todas tienen limitaciones³. La incorporación de la anatomía esofágica a los mapas tridimensionales aporta una información

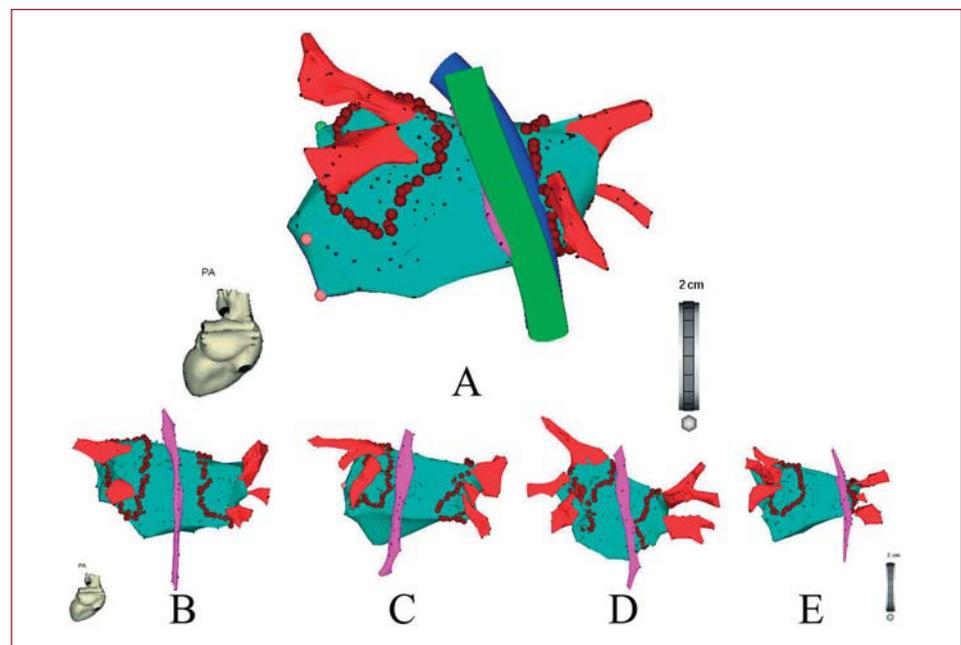


Fig. 2. A: reconstrucción esofágica inicial (rosa), durante el procedimiento (verde) y final (azul), sin movilización significativa. B-E: los mismos casos de la figura 1 mostrando las líneas de claje según la posición del esófago. En C, D y E hubo que disminuir la potencia y el tiempo de aplicación.

asequible y real. Estudios previos han validado esta técnica con distintos navegadores^{4,6}, utilizando catéteres más rígidos y precisando habitualmente anestesia general. Sin embargo, utilizar un catéter específico permite un sondaje sencillo y bien tolerado con sedación superficial.

La disposición de los trayectos encontrados es independiente de todas las variables analizadas. Se han descrito desplazamientos laterales durante la ablación, pero han sido sobrevalorados en estudios con contraste oral, ya que la necesidad de tragar y la persistencia de contraste facilitan el peristaltismo⁷. Como otros autores⁸, no apreciamos desplazamientos significativos con la sedación superficial, lo que indicaría que un único mapa inicial sería suficiente para localizar las zonas de riesgo.

Los mapas punto a punto son más exactos que los tubos estandarizados y no prolongan considerablemente la duración del procedimiento. Esta marcación representa la luz esofágica; por ello la adición de 5 mm como margen a cada lado del mapa recrea con más exactitud las dimensiones del esófago medidas por TC. Si se utilizan tubos, con diámetro fijo de 10 mm, éstos deberían ser > 5 mm hasta en un 20% de los casos.

No poder mantener los márgenes de seguridad y ablación implica un acercamiento mayor al esófago o VP, con lo que aumentan los potenciales riesgos³. En los trayectos cercanos a 10 mm de los *ostia*, se consideró suficiente una modificación menor de la estrategia de ablación, pero en trayectos laterales u oblicuos realizamos un cambio mayor reduciendo la potencia y los tiempos de aplicación.

Limitaciones

Aunque se supone útil, es imposible confirmar si la visualización del esófago realmente tendría impacto clínico para reducir las fistulas auriculoesofágicas, dada su baja incidencia. El seguimiento a largo plazo determinará la posible influencia de las modificaciones realizadas en los resultados de la ablación.

En conclusión, la monitorización tridimensional del esófago demuestra una gran variabilidad anatómica y se confirma su estabilidad durante el AC de VP con sedación superficial. Es más exacto usar mapas esofágicos punto a punto que tubos estandarizados por desplazamiento. Guiar las aplicaciones de radiofrecuencia según la anatomía esofágica implica modificar la estrategia de ablación en un número considerable de casos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Lemola K, Sneider M, Desjardins B, Case I, Han J, Good E, et al. Computed tomographic analysis of the anatomy of the esophagus. Implications for left atrial catheter ablation. *Circulation*. 2004;110:3655-60.
2. Pappone C, Oral H, Santinelli V, Vicedomini G, Lang CC, Manguso F, et al. Atrio-esophageal fistula as a complication of percutaneous transcatheter ablation of atrial fibrillation. *Circulation*. 2004;109:2724-6.
3. Calkins H, Brugada J, Packer D, Cappato R, Chen S-A, Crinjs H, et al. HRS/EHRA/ECAS Expert consensus statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation: Recommendations for personnel, policy, procedures and follow up. *Heart Rhythm*. 2007;4:816-61.
4. Kottkamp H, Piorowsky C, Tanner H, Kobza R, Dorszewsky A, Schirdewahn P, et al. Topographic variability of the esophageal atrial relation influencing ablation line in patients with atrial fibrillation. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2005;16:146-50.
5. Benchimol-Barbosa P, Dantas-Carletti M. Fistulas atrioesofágicas. ¿Una complicación letal que se puede anticipar? *Rev Esp Cardiol*. 2008;61:779-86.
6. Sherzer A, Feigenblum D, Kulkarni S, Pina J, Casey J, Salka K, et al. Continuous nonfluoroscopic localization of the esophagus during radiofrequency catheter ablation of atrial fibrillation. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2007;18:157-60.
7. Kennedy R, Good E, Oral H, Huether E, Bogun F, Pelosi F, et al. Temporal stability of the location of the esophagus in patients undergoing a repeat left atrial ablation procedure for atrial fibrillation or flutter. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2008;19:351-5.
8. Orlov M, Hoffmeister P, Chundhry M, Almasry I, Gijbans G, Sank T, et al. Tridimensional rotational angiography of the left atrium and esophagus—A virtual tomography scan in the electrophysiology laboratory. *Heart Rhythm*. 2007;4:37-43.