

Diferenciación entre aleteo y fibrilación auricular en los electrogramas bipolares de aurícula derecha

Rodrigo Isa, Julián Villacastín, Javier Moreno, Nicasio Pérez-Castellano, Jorge Salinas, Manuel Doblado, Ricardo Morales y Carlos Macaya

Unidad de Arritmias. Instituto Cardiovascular. Hospital Clínico San Carlos. Madrid. España.

Introducción y objetivos. Los modernos dispositivos auriculares incorporan estimulación para tratar arritmias auriculares. La fibrilación auricular puede tener un patrón organizado en la aurícula derecha, lo que dificulta el diagnóstico diferencial con el aleteo auricular. Estudiamos los criterios para discriminar un aleteo de una fibrilación auricular organizada utilizando un electrodo bipolar en la aurícula derecha.

Métodos. Se obtuvieron electrogramas bipolares simultáneos de aurícula derecha e izquierda en 45 pacientes (grupo I: 15 pacientes con aleteo atípico; grupo II: 15 pacientes con aleteo típico, y grupo III: 15 pacientes con fibrilación auricular organizada en la aurícula derecha). Se midieron la longitud de ciclo media y la variación media de la longitud de ciclo en los electrogramas de aurícula derecha durante 15 s.

Resultados. La longitud de ciclo fue mayor en los grupos I y II respecto al grupo III (232 ± 21 y 234 ± 24 frente a 183 ± 16 ms, respectivamente; $p < 0,001$). La variación media de la longitud de ciclo fue menor en los grupos I y II respecto al grupo III (16 ± 7 y 13 ± 4 frente a 22 ± 7 ms, respectivamente; $p < 0,01$). Una longitud de ciclo ≥ 203 ms permitió discriminar un aleteo de una fibrilación auricular con una sensibilidad del 97% y una especificidad del 87%. Una variación de la longitud de ciclo ≤ 18 ms permitió discriminar un aleteo auricular de una fibrilación auricular con una sensibilidad del 70% y una especificidad del 80%.

Conclusiones. La longitud de ciclo fue mejor parámetro diferenciador que la variación del ciclo para distinguir un aleteo auricular de una fibrilación auricular organizada.

Palabras clave: Fibrilación auricular. Aleteo auricular. Arritmia.

Differentiating Between Atrial Flutter and Atrial Fibrillation Using Right Atrial Bipolar Endocardial Signals

Introduction and objectives. Contemporary atrial pacemakers incorporate pacing modes for treating atrial arrhythmias. Because atrial fibrillation in the right atrium can exhibit an organized pattern, it can be difficult to differentiate from atrial flutter. We assessed criteria for discriminating between atrial flutter and organized atrial fibrillation when using a bipolar electrode in the right atrium.

Methods. Simultaneous bipolar electrograms of the right and left atria were obtained in 45 patients: Group I comprised 15 patients with atypical flutter, Group II comprised 15 with typical flutter, and Group III, 15 with organized atrial fibrillation in the right atrium. The mean cycle length and the mean variation in cycle length observed over 15 seconds in electrograms of the right atrium were recorded.

Results. The mean cycle length was longer in Groups I and II than in Group III ($232 [21]$ ms and $234 [24]$ ms, respectively, versus $183 [16]$ ms; $P < .001$). The mean variation in cycle length was less in Groups I and II than in Group III ($16 [7]$ ms and $13 [4]$ ms, respectively, versus $22 [7]$ ms; $P < .01$). A cycle length ≥ 203 ms discriminated atrial flutter from atrial fibrillation with a sensitivity of 97% and a specificity of 87%. A cycle length variation ≤ 18 ms discriminated atrial flutter from atrial fibrillation with a sensitivity of 70% and a specificity of 80%.

Conclusions. Cycle length was better than the variation in cycle length for differentiating atrial flutter from organized atrial fibrillation.

Key words: Atrial fibrillation. Atrial flutter. Arrhythmia.

Full English text available from: www.revvespcardiol.org

VÉASE EDITORIAL EN PÁGS. 93-6

INTRODUCCIÓN

La fibrilación auricular (FA) y el aleteo auricular (AA) son dos arritmias frecuentes. Los pacientes que primariamente presentan FA en general también experimentan AA a lo largo de su vida, y viceversa^{1,2}.

El mecanismo electrofisiológico en ambas arritmias y las alternativas terapéuticas disponibles actualmente son diferentes, por lo que resulta fundamental diferenciar con claridad ambas condiciones^{3,4}.

Correspondencia: Dr. J. Villacastín.
Unidad de Arritmias. Instituto Cardiovascular. Hospital Clínico San Carlos.
Prof. Martín Lagos, s/n. 28040 Madrid. España.
Correo electrónico: jvillacastin@secardiologia.es

Recibido el 12 de diciembre de 2005.
Aceptado para su publicación el 2 de noviembre de 2006.

ABREVIATURAS

AA: aleteo auricular.
 FA: fibrilación auricular.

A veces se plantean problemas de diagnóstico diferencial entre el AA y la FA, que incluso con la obtención de electrogramas intracavitarios es difícil de resolver, especialmente cuando se obtienen registros con un solo catéter en la aurícula derecha, situación que ocurre, por ejemplo, con los dispositivos que tratan taquiarritmias supraventriculares, debido a que algunos episodios de fibrilación auricular pueden presentarse con un patrón eléctrico organizado en esta cavidad.

El propósito de nuestro estudio fue buscar algún parámetro electrofisiológico, fácil de identificar con un solo catéter electrodo en la aurícula derecha, que permita discriminar entre un AA y una FA organizada.

MÉTODOS

En pacientes con indicación de estudio electrofisiológico para ablación de FA, AA típico y AA atípico (se excluyeron las taquicardias focales) se colocó un catéter de 24 polos sobre el seno coronario y el anillo tricúspide lateral (Orbiter®, Bard Electrophysiology). Con este catéter se obtuvo un registro bipolar simultáneo de aurícula derecha (anillo tricúspide lateral e ístmo cavotricuspidé) y aurícula izquierda.

Nuestros pacientes se seleccionaron entre los remitidos a nuestra unidad para ablación de FA (n = 32), AA típico (n = 81) y AA atípico (n = 15) que en el momento del estudio electrofisiológico presentaran la arritmia que se iba a tratar o la desarrollaron durante el procedimiento, espontáneamente o con estimulación programada, y que cumplieren con los criterios de inclusión. Los casos de FA debían cumplir con la característica de presentar un patrón eléctrico organizado en los registros de aurícula derecha durante períodos de más de 30 s del registro, definido como una secuencia fija y reproducible, y desorganizado (regis-

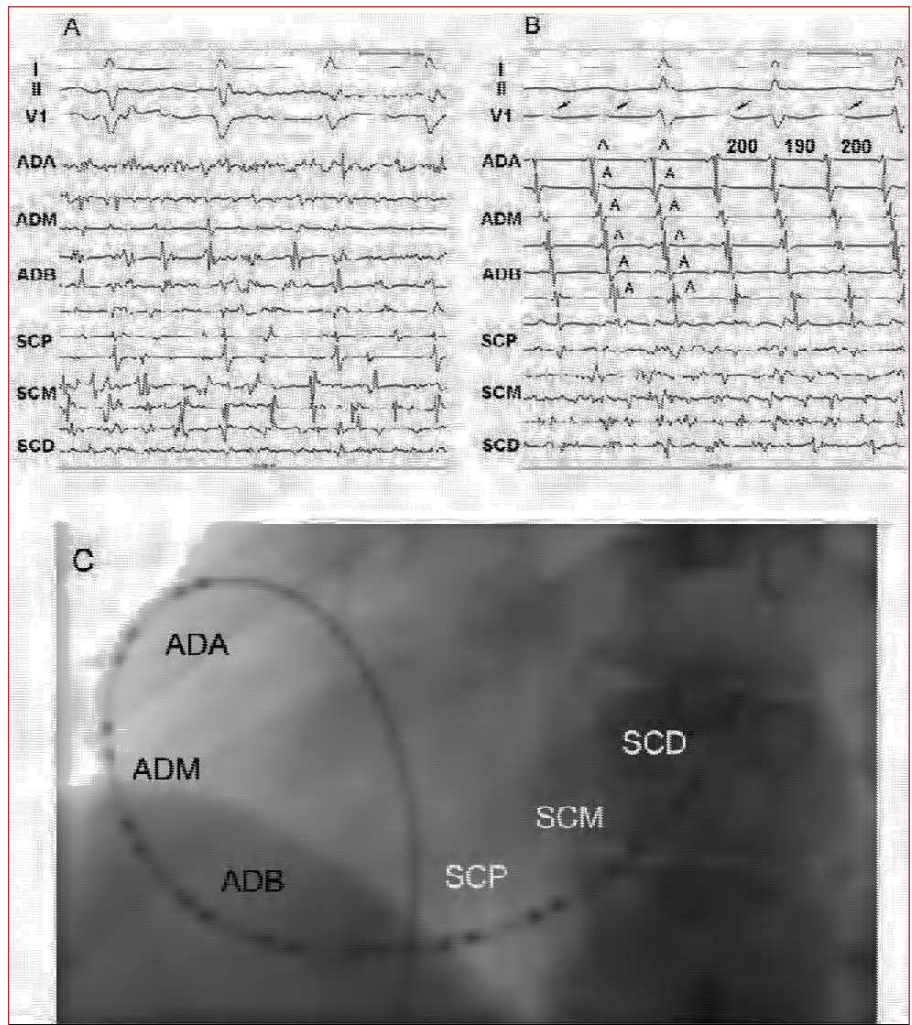


Fig. 1. A y B: registros de superficie e intracavitarios de 2 pacientes con fibrilación auricular. Se observan señales irregulares y fragmentadas en los canales correspondientes a ambas aurículas (A) y señales irregulares y fragmentadas en los canales correspondientes a aurícula izquierda y, simultáneamente, señales organizadas en los canales de aurícula derecha (B). En la derivación V1 del electrocardiograma se observa un patrón auricular organizado (flecha). C: proyección radiológica en oblicua anterior izquierda que muestra la disposición del catéter de 24 polos en el seno coronario y la aurícula derecha.
 I, II, V1: derivaciones del electrocardiograma; A: electrograma auricular; ADA: aurícula derecha alta; ADM: aurícula derecha media; ADB: aurícula derecha baja; SCP: seno coronario proximal; SCM: seno coronario medio; SCD: seno coronario distal.

tro con señales fragmentadas, definidas como los registros auriculares con una duración $\geq 150\%$ del electrograma auricular basal o cuya duración sea > 100 ms) en seno coronario (fig. 1). Se definió como AA típico al que cumpliera con la característica de ser dependiente del istmo cavotricuspídeo y como AA atípico a toda arritmia macrorreentrante que se presentara con un patrón eléctrico completamente organizado en los 12 dipolos del registro y que no tuviera dependencia del istmo cavotricuspídeo, utilizando estimulación programada.

Se midieron la longitud de ciclo y la variación de cada ciclo auricular en los electrogramas obtenidos en la aurícula derecha alta, en la proximidad de la orejuela derecha (región donde habitualmente se sitúa el cable auricular en los dispositivos de tratamiento de bradiarritmias o taquiarritmias) en 3 canales bipolares consecutivos durante un registro de 15 s. La medición se realizó a una velocidad de registro de 400 mm/s con el fin de que ésta fuera lo más exacta posible.

Los pacientes estudiados no tenían estudio electrofisiológico previo y se encontraban sin tratamiento antiarrítmico en el momento del estudio.

Análisis estadístico

Los valores se expresan como media \pm desviación estándar (DE). Para la comparación de variables cuantitativas se utilizó el test de ANOVA y para establecer las diferencias entre las variables se utilizó la corrección de Bonferroni.

Se construyeron curvas ROC para determinar el punto discriminativo de las variables cuantitativas. Se obtuvo el área bajo la curva y su intervalo de confianza (IC) del 95%. Se calcularon los índices de validez de criterio de los test para el punto de máximas sensibilidad y especificidad en relación con el diagnóstico de aleteo: sensibilidad, especificidad, cociente de probabilidad positivo y negativo y valores predictivos positivos y negativos. Los valores de $p \leq 0,05$ fueron considerados estadísticamente significativos. Los análisis se realizaron mediante el empleo del software SPSS (versión 13.0) para Windows.

RESULTADOS

Se incluyó en el estudio a un total de 45 pacientes: 15 pacientes con AA atípico, 15 pacientes con AA típico y 15 pacientes con FA. La edad de los pacientes fue de 58 ± 11 años, 28 pacientes (62%) eran varones, 19 pacientes (42%) tenían hipertensión arterial, 6 pacientes (13%) tenían diabetes mellitus y 12 pacientes (27%) tenían cardiopatía estructural: hipertensiva en 7 (16%), isquémica en 4 (9%) y valvular en uno (2%). El tamaño de la aurícula izquierda fue de 43 ± 6 mm. No se observaron diferencias significativas en las características basales de los 3 grupos, salvo en la edad,

TABLA 1. Características generales de los pacientes

	AA atípico (n = 15)	AA típico (n = 15)	FA (n = 15)	p
Edad (años)	60 \pm 8	65 \pm 9	50 \pm 12	0,01*
Varones, n (%)	8 (53)	10 (67)	10 (67)	NS
HTA, n (%)	7 (47)	6 (40)	6 (40)	NS
DM, n (%)	3 (20)	2 (13)	1 (7)	NS
CE, n (%)	5 (33)	4 (27)	3 (20)	NS
Hipertensiva, n (%)	3 (20)	2 (13)	2 (13)	NS
Isquémica, n (%)	2 (13)	1 (7)	1 (7)	NS
Valvular, n (%)	–	1 (7)	–	
Tamaño AI	43 \pm 5	41 \pm 5	45 \pm 6	NS

AA: aleteo auricular; AI: aurícula izquierda; CE: cardiopatía estructural; DM: diabetes mellitus; FA: fibrilación auricular; HTA: hipertensión arterial.

*Diferencia entre grupo FA y AA atípica.

que fue significativamente menor en el grupo de pacientes con FA (tabla 1).

Los pacientes con AA típico y atípico ingresaron al estudio electrofisiológico con la arritmia, y de los 15 pacientes con FA, 10 de ellos se presentaron con la arritmia y en 5 pacientes ésta fue inducida de forma sostenida (más de 10 min) con estimulación programada auricular.

En los pacientes con FA, la dirección del frente de activación en aurícula derecha fue en sentido craneocaudal en todos los casos y en todos ellos se observó una onda F discernible en la derivación V1 del electrocardiograma de superficie en estable relación con la activación endocárdica (fig. 1).

Longitud de ciclo

La longitud de ciclo medida en los electrogramas bipolares de aurícula derecha fue 232 ± 21 ms en el grupo de AA atípico (rango, 224 ± 22 a 240 ± 21 ms), 234 ± 24 ms en el grupo de AA típico (rango, 227 ± 24 a 240 ± 25 ms) y 183 ± 16 ms en el grupo de FA (rango, 172 ± 15 a 194 ± 17 ms) ($p = \text{NS}$ entre los grupos AA típico y atípico y $p < 0,05$ entre los dos grupos con AA y FA). Una longitud de ciclo ≥ 203 ms permitió discriminar un AA de una FA con una sensibilidad del 97% (IC del 95%, 90,2-100%) y una especificidad del 87% (IC del 95%, 69,5-100%) ($p < 0,001$) (figs. 2A y 3A). El cociente de probabilidad positivo para este valor fue 7,25 (IC del 95%, 1,99-26,39) y el cociente de probabilidad negativo fue 0,04 (IC del 95%, 0,01-0,27). El valor predictivo positivo con este valor de corte fue del 94% (IC del 95%, 84,9-100%) y el valor predictivo negativo fue del 93% (IC del 95%, 79,4-100%).

Variación del ciclo

La variación del ciclo fue de 16 ± 7 ms en el grupo AA atípico, 13 ± 4 ms en el grupo AA típico y 22 ± 7 ms en el grupo FA ($p < 0,05$ entre AA común y FA;

Fig. 2. Valor de corte discriminativo entre ambos grupos de aleteo y fibrilación auricular y variación de la longitud de ciclo (B) en los 3 grupos. AAA: aleteo auricular atípico; AAT: aleteo auricular típico; FA: fibrilación auricular; LC: longitud de ciclo.

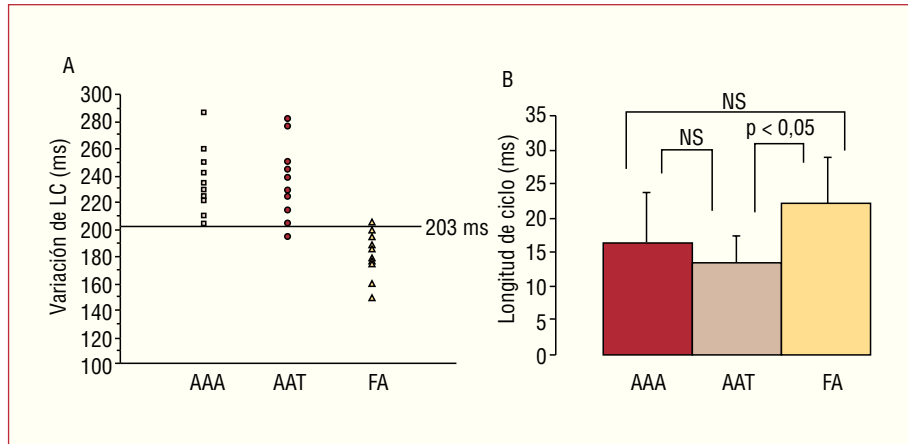
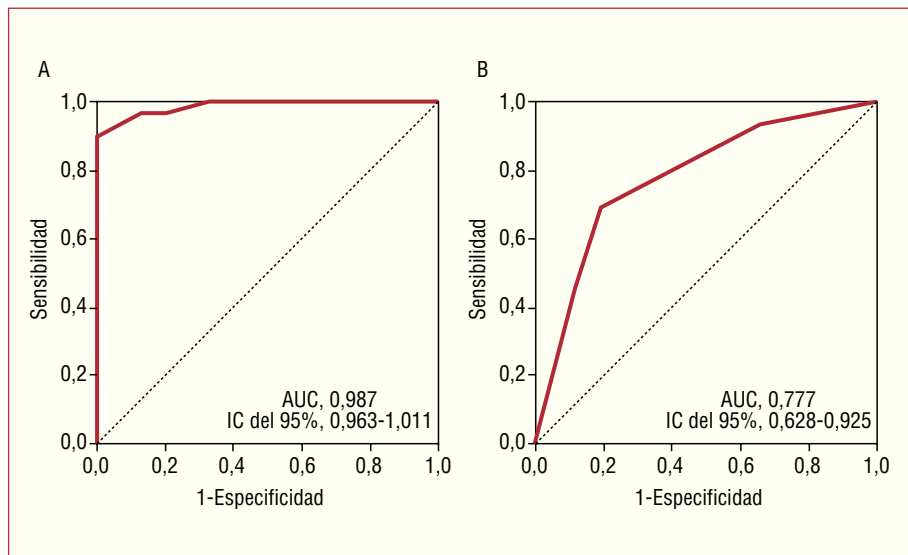


Fig. 3. Curvas ROC para longitud de ciclo (A) y variación de longitud de ciclo (B). AUC: área bajo la curva; IC: intervalo de confianza del 95%.



p = NS entre los otros grupos) (fig. 2B). Una variación de la longitud de ciclo ≤ 18 ms permitió discriminar un AA de una FA con una sensibilidad del 70% (IC del 95%, 53,6-86,4%) y una especificidad del 80% (IC del 95%, 59,8-100%) (fig. 3B). El cociente de probabilidad positivo para este valor fue 3,5 (IC del 95%, 1,24-9,89) y el cociente de probabilidad negativo fue 0,38 (IC del 95%, 0,21-0,67). El valor predictivo positivo con este valor de corte fue del 88% (IC del 95%, 74,3-100%) y el valor predictivo negativo fue del 57% (IC del 95%, 36-78,3%).

Longitud y variación de ciclo

Al utilizar ambos criterios en conjunto para discriminar un AA de una FA (longitud de ciclo [LC] ≥ 203 ms y variación de LC ≤ 18 ms) se obtuvo una sensibilidad del 99%, una especificidad del 69%, un valor predictivo positivo del 26% y un valor predictivo negativo del 99%.

DISCUSIÓN

Hallazgos principales

Las dos observaciones principales de nuestro estudio fueron, en primer lugar, que hay diferencias significativas entre la LC y la variación de éste en la aurícula derecha, entre el AA y la FA que se presenta con un patrón de activación organizado en dicha cavidad. La LC fue mayor y la variación de éste fue menor en el AA respecto a la FA, sin encontrarse diferencias significativas entre ambos tipos de AA. En segundo lugar, la longitud de ciclo fue mejor parámetro diferenciador que la variación de éste entre un AA y este subgrupo de FA. Con una longitud de ciclo ≥ 203 ms se logró discriminar un AA de una FA con buena sensibilidad y especificidad, resultando 7,25 veces más probable que se trate de un AA cuando la LC se encuentre por encima de este valor de corte y 25 veces más probable que con un valor menor de LC se descarte este diagnósti-

co. Por otra parte, al combinar ambos parámetros se observó un leve aumento de la sensibilidad del test a expensas de una disminución significativa de la especificidad, por lo que el uso conjunto de ambas variables no mejoró el rendimiento diagnóstico.

No se consideraron en la evaluación las longitudes de ciclo mínimas, ya que éstas podrían considerar la presencia de artefactos, que determinarían intervalos excesivamente cortos y sobrestimarían el diagnóstico de FA.

Fibrilación auricular organizada en la aurícula derecha

En el momento actual no hay una definición de FA simple y aplicable tanto al electrocardiograma como a los registros electrofisiológicos. Se ha descrito que la FA y el AA son dos arritmias que están interrelacionadas y que, por distintos mecanismos, una participa en la génesis de la otra, y viceversa⁵. Sin embargo, ambas arritmias pueden coexistir en un mismo paciente haciendo difícil su diagnóstico diferencial, especialmente cuando se trata de un AA atípico o una FA organizada. Este tipo de FA se caracteriza por presentar un patrón de activación endocárdico desorganizado en la aurícula izquierda y organizado en aurícula derecha, tal como han descrito algunos autores y como hemos ilustrado en nuestro trabajo⁶⁻⁹. Roithinger et al⁹, en una serie de 16 pacientes con FA en los que realizó un mapeo endocárdico de diferentes sitios de aurícula derecha y seno coronario en un lapso de 50 min, observaron que hasta en el 72% de este tiempo había una activación organizada de la zona trabeculada de aurícula derecha, en contraste con sólo el 19% del tiempo en la zona lisa de esta cavidad y el 51% del tiempo en el seno coronario. Sin embargo, esto no ha sido estudiado sistemáticamente en la población de pacientes con FA, por lo que no se conocen su prevalencia, su significado clínico y sus implicaciones terapéuticas, y no hay una clara explicación de su mecanismo. Una posible hipótesis que explica este patrón eléctrico en algunos pacientes es que el circuito primario causante del sostenimiento de la FA se encuentra en la aurícula izquierda, y la aurícula derecha es activada de manera pasiva. En este sentido, se ha estudiado la conducción interauricular y se ha demostrado que ambas aurículas se comunican entre sí por medio de rutas preferenciales de conducción ubicadas en torno al ostium del seno coronario, la fosa oval y la región anterosuperior del septo interauricular¹⁰. Probablemente, de forma similar a lo que ocurre en la génesis del AA, este patrón eléctrico en la aurícula derecha observado durante la FA se produce debido a la presencia de un bloqueo funcional a través de la cresta terminal, de tal manera que la conducción fibrilatoria proveniente de aurícula izquierda, modulada de alguna forma a través de las ramas del haz de Bachmann y el resto de fibras preferenciales, se

organiza y muestra un patrón de activación organizado en sentido craneocaudal en la pared lateral y caudocaudal en la pared septal de la aurícula derecha, o viceversa, simulando la secuencia de activación de un AA dependiente del istmo¹¹. Esta modulación de la conducción entre aurícula izquierda y derecha ha sido estudiada, de alguna manera, por O'Donnell et al¹². Estos autores analizaron los períodos refractarios y los tiempos de conducción del haz de Bachmann y de la región del ostium del seno coronario en pacientes referidos para ablación de FA, y observaron que tanto los períodos refractarios como el retraso en la conducción a través de estas estructuras durante la estimulación decremental desde aurícula izquierda eran significativamente mayores en pacientes con FA comparados con un grupo control, lo que indica que estas estructuras poseen un comportamiento electrofisiológico distinto en cada paciente¹².

Utilidad clínica

Una rápida detección de taquiarritmias auriculares y una segura discriminación entre AA y FA tienen importantes implicaciones clínicas en el uso y la programación de marcapasos y desfibriladores con posibilidad de terapias auriculares. En estos pacientes, la eficacia comunicada con terapias de estimulación auricular anti-taquicardia va desde un 30 hasta un 50% de los episodios, dependiendo de las series¹³⁻¹⁵. Se sabe que las arritmias auriculares (taquicardia auricular, AA y FA) están interrelacionadas y, en este sentido, la baja eficacia relativa de las terapias de estimulación puede deberse a una mala interpretación de la arritmia detectada por el dispositivo, más aún si la detección auricular se realiza con un solo catéter electrodo implantado en la aurícula derecha. Esto puede ser causa de error de detección y terapia ineficaz. Sin embargo, desde el punto de vista clínico interesa programar el dispositivo de tal forma que no ocurra una infradetección significativa de episodios de AA aunque trate con sobreestimulación algunos de FA. El empleo de este algoritmo fácil de utilizar también tiene utilidad práctica durante el estudio electrofisiológico de pacientes con taquicardias en los casos en que se disponga de un solo catéter en la aurícula derecha, para poder discriminar de forma rápida un AA de una FA organizada.

Estudios previos

Se han utilizado diversos métodos para poder diferenciar un AA de una FA. Algunos de estos métodos son fáciles de aplicar. Jung et al estudiaron a 28 pacientes y encontraron que una longitud de ciclo media mayor de 315 ms discriminaba a los pacientes con ritmo sinusal de los que tenían AA o FA, y que una desviación estándar mayor a 11,5 ms discriminaba a los que tenían una FA de un AA¹⁶. Sin embargo,

este estudio no especifica si los episodios de FA incluidos presentan o no un patrón organizado en el registro de aurícula derecha. Otros autores han utilizado métodos complejos que requieren el empleo de analizadores específicos para discriminar un AA de una FA, como son la evaluación de la variabilidad entre las señales mediante la aplicación de una transformada y el cálculo de una desviación estándar para diferentes escalas¹⁷, análisis bayesianos con una suma de elementos como la regularidad, frecuencia, distribución de la energía de las señales obtenidas, etc.¹⁸, y análisis del dominio de tiempo del complejo QRS sustraído en el electrocardiograma¹⁹. En general, todos estos algoritmos propuestos tienen un rendimiento adecuado para realizar el diagnóstico diferencial entre ambas arritmias. Sin embargo, su utilización se limita prácticamente a la investigación debido a que se requiere tiempo para su análisis y el empleo de tecnología específica.

Limitaciones

La principal limitación de nuestro estudio es que los pacientes con FA pertenecen a una población seleccionada de pacientes referidos para ablación de FA, por lo que los resultados pueden no ser aplicables a pacientes con FA en general.

CONCLUSIONES

La longitud de ciclo y la variación de la longitud de ciclo de los electrogramas medidos en la aurícula derecha son significativamente diferentes entre el AA y la FA organizada en la aurícula derecha, por ser la longitud de ciclo mayor y la variación de éste menor en el AA. Una longitud de ciclo ≥ 203 ms permitió discriminar un AA de una FA con buena sensibilidad y especificidad. La variación de la longitud de ciclo no mejoró el rendimiento diagnóstico entre ambas arritmias.

BIBLIOGRAFÍA

- Waldo AL. Atrial flutter. En: Podrid PJ, Kowey PR, editors. Cardiac arrhythmia: mechanisms, diagnosis and management. 2nd ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 2001. p. 501-16.
- Biblo LA, Yuan Z, Quan KJ, Mackall JA, Rimm AA. Risk of stroke in patients with atrial flutter. *Am J Cardiol.* 2001;87:17-20.
- Verma A, Natale A. Should atrial fibrillation ablation be considered first-line therapy for some patients? Why atrial fibrillation ablation should be considered first-line therapy for some patients. *Circulation.* 2005;112:1214-22.
- Morady F. Catheter ablation of supraventricular arrhythmias: state of the art. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2004;15:124-39.
- Wells JL, MacLean WA, James TN, Waldo AL. Characterization of atrial flutter. Studies in man after open heart surgery using fixed atrial electrodes. *Circulation.* 1979;60:665-73.
- Wells JL, Karp RB, Kouchoukos NT, MacLean WA, James TN, Waldo AL. Characterization of atrial fibrillation in man: studies following open heart surgery. *Pacing Clin Electrophysiol.* 1978;1:426-38.
- Waldo A. Inter-relationships between atrial flutter and atrial fibrillation. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2003;26:1583-96.
- Jais P, Haissaguerre M, Shah DC, Chouairi S, Clementy J. Regional disparities of endocardial atrial activation in paroxysmal atrial fibrillation. *Pacing Clin Electrophysiol.* 1996;19:1998-2003.
- Roithinger FX, SippensGroenewegen A, Karch MR, Steiner PR, Ellis WS, Lesh MD. Organized activation during atrial fibrillation in man: endocardial and electrocardiographic manifestations. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 1998;9:451-61.
- Roithinger FX, Cheng J, SippensGroenewegen A, Lee RJ, Saxon LA, Scheinman MM, et al. Use of electroanatomic mapping to delineate transseptal atrial conduction in humans. *Circulation.* 1999;100:1791-7.
- Arenal A, Almendral J, Alday JM, Villacastin J, Ormaetxe JM, Sande JL, et al. Rate-dependent conduction block of the crista terminalis in patients with typical atrial flutter: influence on evaluation of cavotricuspid isthmus conduction block. *Circulation.* 1999;99:2771-8.
- O'Donnell D, Bourke JP, Furniss SS. Interatrial transseptal electrical conduction: comparison of patients with atrial fibrillation and normal controls. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2002;13:1111-7.
- Ricci R, Santini M, Padeletti L, Boriani G, Capucci A, Botto G, et al. Atrial tachyarrhythmia recurrence temporal patterns in bradycardia patients implanted with antitachycardia pacemakers. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2004;15:44-51.
- Boriani G, Padeletti L, Santini M, Gulizia M, Capucci A, Botto G. Predictors of atrial antitachycardia pacing efficacy in patient-suffered by brady-tachy form of sick sinus syndrome and implanted with a DDDR device. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2005;16:714-23.
- Gillis AM, Koehler J, Morck M, Mehra R, Hettrick DA. High atrial antitachycardia pacing therapy efficacy is associated with a reduction in atrial tachyarrhythmia burden in a subset of patients with sinus node dysfunction and paroxysmal atrial fibrillation. *Heart Rhythm.* 2005;2:791-6.
- Jung J, Hohenberg G, Heisel A, Strauss D, Schieffer H, Fries R. Discrimination of sinus rhythm, atrial flutter, and atrial fibrillation using bipolar endocardial signals. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 1998;9:689-95.
- Jung J, Strauss D, Sinnwell T, Hohenberg G, Fries R, Wern H, et al. Assessment of intersignal variability for discrimination of atrial fibrillation from atrial flutter. *Pacing Clin Electrophysiol.* 1998;21:2426-30.
- Xu W, Tse HF, Chan FH, Fung PC, Lee KL, Lau CP. New Bayesian discriminator for detection of atrial tachyarrhythmias. *Circulation.* 2002;105:1472-9.
- Taha B, Reddy S, Xue Q, Swiryn S. Automated discrimination between atrial fibrillation and atrial flutter in the resting 12-lead electrocardiogram. *J Electrocardiol.* 2000;33 Suppl:123-5.