

Temas de actualidad en cardiología 2011

Novedades en electrofisiología cardiaca y arritmias

José M. Guerra*, Concepción Alonso-Martín, Enrique Rodríguez-Font y Xavier Viñolas

Unidad de Arritmias, Servicio de Cardiología, Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, España

Palabras clave:
Electrofisiología
Fibrilación auricular
Ablación con catéter
Desfibrilador implantable

RESUMEN

Este artículo revisa los trabajos más relevantes publicados durante el último año en el campo de la electrofisiología cardiaca y las arritmias, seleccionados por su importancia científica o por aportar mejoras destacables en los dispositivos o procedimientos invasivos para el tratamiento de las arritmias.

Progress in Cardiac Electrophysiology and Arrhythmias

ABSTRACT

This article contains a review of the most important publications in the field of cardiac electrophysiology and arrhythmias that have appeared in the last year. Publications were selected because they reported important scientific developments or significant improvements in the devices or invasive techniques used for the treatment of arrhythmias.

Keywords:
Electrophysiology
Atrial fibrillation
Catheter ablation
Implantable cardioverter-defibrillator

INTRODUCCIÓN

La electrofisiología cardiaca y las arritmias constituyen un campo en continuo desarrollo que ha generado una elevada producción científica durante el pasado año. Como en años anteriores¹, en este artículo se comentan los trabajos más relevantes, tanto para el cardiólogo clínico como para el electrofisiólogo, seleccionados por su importancia científica o por aportar mejoras destacables en los procedimientos invasivos o en los dispositivos para el tratamiento de las arritmias.

El artículo se ha dividido en cinco apartados: síncope, arritmias supraventriculares, síndromes genéticos, arritmias ventriculares y dispositivos de estimulación cardiaca y desfibrilador implantable.

Se han revisado las publicaciones en electrofisiología cardiaca entre agosto de 2010 y septiembre de 2011. De cada trabajo seleccionado, se da un resumen que permita obtener una idea general de los resultados obtenidos y su importancia científica. Se recomienda la visita de la página *web* de la Sección de Electrofisiología y Arritmias de la Sociedad Española de Cardiología (www.rritmias.org) para obtener una actualización en los trabajos más relevantes recientemente publicados.

SÍNCOPE

La historia clínica continúa siendo fundamental en la valoración inicial del síncope, como demuestran Sheldon et al². Esos autores

publican un estudio en 134 pacientes con síncope y cardiopatía estructural a los que se aplicó un cuestionario de 118 preguntas con el fin de identificar un *score* diagnóstico capaz de distinguir entre pacientes con síncope vasovagal y con síncope por taquicardia ventricular (TV). Describen una serie de criterios a los que se adjudica un valor positivo o negativo. Un *score* > 1 identifica a los pacientes con síncope por TV con un valor predictivo negativo entre el 96 y el 99%.

No obstante, la mayor parte de las publicaciones científicas sobre síncope del último año evalúan la monitorización electrocardiográfica prolongada mediante Holter implantable (HI). El registro PICTURE³ es un estudio prospectivo y observacional, realizado en diez países europeos e Israel, con el objetivo de conocer el uso del HI y su rendimiento diagnóstico en pacientes con síncope y presíncope recurrentes. La mediana de tests diagnósticos realizados por paciente fue 13. En el 78% de los casos, el diagnóstico fue guiado por los hallazgos del HI. Los autores enfatizan que el uso del HI en una etapa más temprana del proceso diagnóstico llevaría a una importante disminución de la realización de tests diagnósticos innecesarios.

Moya et al⁴ publican el resultado del Bradycardia detection in Bundle Branch Block (B4) Study, un estudio prospectivo y observacional de pacientes con síncope y bloqueo de rama en los que se aplica una estrategia de estudio en tres fases: evaluación inicial, estudio electrofisiológico e inserción de HI. La aplicación de esta estrategia escalonada muestra un rendimiento diagnóstico del 82,6%. La etiología más frecuentemente identificada es la bradiarritmia (62,6%), principalmente debida a bloqueo auriculoventricular paroxístico. El trata-

*Autor para correspondencia: Unidad de Arritmias, Servicio de Cardiología, Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Sant Antoni M. Claret 167, 08025 Barcelona, España.
Correo electrónico: jguerra@santpau.cat (J.M. Guerra).

Abreviaturas

DAI: desfibrilador automático implantable.
 FA: fibrilación auricular.
 HI: Holter implantable.
 TRC: terapia de resincronización cardíaca.
 TV: taquicardia ventricular.
 VD: ventrículo derecho.

miento se hizo según el diagnóstico etiológico, con baja mortalidad (6%), aunque la mayoría de los pacientes incluidos tenían función ventricular preservada.

En la misma línea, el HI ha permitido identificar un grupo de pacientes con síncope recurrente de años de evolución, ECG normal, ausencia de cardiopatía estructural y estudio electrofisiológico negativo, en el que el hallazgo más frecuente es el bloqueo auriculoventricular paroxístico⁵. En estos pacientes la terapia con marcapasos es altamente efectiva en la prevención de nuevos síncope en el seguimiento.

ARRITMIAS SUPRAVENTRICULARES

La fibrilación auricular (FA) actualmente es el área de mayor desarrollo científico en arritmología. Dado el interés que esta arritmia despierta, esta sección trata de resumir las novedades que se han producido en el último año.

Se ha de destacar, además, la publicación del IX Registro Español de Ablación con Catéter⁶. Recoge la actividad durante 2009 de la mayor parte de los centros que realizan ablación con catéter en España. Participaron 59 centros con un total de 8.546 procedimientos; media, 145 ± 101 procedimientos/centro. Los tres sustratos más frecuentemente tratados fueron la taquicardia intranodal (27%), el aleteo auricular típico (21,7%) y las vías accesorias (20,5%). El cuarto sustrato abordado (14%) fue la FA, que mostró un incremento del 44% respecto al registro de 2008. La tasa general de éxito fue del 93%; las complicaciones mayores, el 1,9%, y la mortalidad, el 0,046%.

Entre las escasas novedades destacables en otras arritmias supra-ventriculares, Álvarez et al⁷ han publicado su experiencia en la ablación del aleteo auricular sin uso de fluoroscopia. Esos autores demuestran en una serie de 80 pacientes que la ablación del istmo cavotricuspídeo mediante sistema de navegación tridimensional no fluoroscópico es posible, efectiva y segura.

Guías de práctica clínica en fibrilación auricular

En el último año, tres sociedades científicas han publicado guías de práctica clínica para el manejo de la fibrilación auricular: la Sociedad Europea de Cardiología (ESC)⁸, el grupo de trabajo para las guías de práctica clínica de la *American College of Cardiology Foundation/American Heart Association/Heart Rhythm Society (ACCF/AHA/HRS)*⁹, con una actualización posterior sobre el fármaco antitrombótico dabigatrán¹⁰, y finalmente la Sociedad Cardiovascular Canadiense¹¹⁻¹⁸. Aunque todas ellas hacen referencia a los mismos datos científicos y están de acuerdo en la mayor parte del manejo de la FA, tanto la interpretación como la importancia que se atribuye al resultado de los estudios son sensiblemente diferentes en algunos aspectos. Cabe destacar el esfuerzo realizado por la ESC, cuyas guías son las de más fácil lectura y más directa aplicabilidad. Las guías de la ESC se caracterizan por una evaluación del riesgo de tromboembolia y del tratamiento profiláctico con anticoagulantes más exhaustivo y conservador, basado en el esquema CHA₂DS₂-VASc (insuficiencia cardíaca, hipertensión, edad ≥ 75 años, diabetes mellitus y antecedentes de embolias, más vasculopatía, edad ≥ 65 años y sexo femenino), frente al esquema clásico CHADS₂ (insuficiencia cardíaca, hipertensión, edad ≥ 75 años, diabetes mellitus y antecedentes de embolias) utilizado en las otras dos guías. Con respecto a la indicación de ablación por catéter, mientras que las guías norteamericanas la consideran el procedimiento de elección en pacientes con FA paroxística en los que ha fallado un tratamiento antiarrítmico, las demás guías realizan una recomendación más restringida (tabla 1).

Para una revisión más exhaustiva de las diferencias entre estas tres guías de práctica clínica, recomendamos la lectura de Gillis et al¹⁹ y de Wasmer et al²⁰.

Aspectos clínicos de la fibrilación auricular

El manejo clínico de la FA está determinado por las guías terapéuticas. No obstante, diversos estudios han mostrado importante arbitrariedad en su aplicación. Un estudio poblacional recientemente publicado analiza las diferencias en nuestro medio en el tratamiento de la FA según el sexo²¹. El trabajo demuestra que, en comparación con los varones, las mujeres menores de 65 años reciben cardioversión menos frecuentemente a pesar de su mayor morbilidad asociada.

Para evaluar el impacto de la FA en la calidad de vida relacionada con la salud, se han utilizado sobre todo cuestionarios genéricos, dada la escasez de cuestionarios específicos para esta arritmia. Spertus et al²² han desarrollado y validado un nuevo cuestionario específico, el Atrial Fibrillation Effect on Quality of Life (AFEQT), que mide la percepción de los pacientes de sus síntomas e incapacidad funcional, la

Tabla 1
Resumen de las recomendaciones de CCS, ESC y ACCF/AHA/HRS para la ablación con catéter de la fibrilación auricular

	Guías CCS		Guías ESC		Guías ACCF/AHA/HRS	
	Fuerza	Nivel de evidencia	Clase	Nivel de evidencia	Clase	Nivel de evidencia
Paroxística ^a	Condicional	Moderado	IIa	A	I ^b	A
Persistente ^a	Condicional	Moderado	IIa	B	IIa	A
Fracaso 1 fármaco	Condicional	Moderado	—	—	I ^b	A
Fracaso ≥ 2 fármacos	Fuerte	Moderado	—	—	—	—
Primera elección	Condicional	Bajo	IIb	B	—	—
FA paroxística/cardiopatía estructural significativa	—	—	—	—	IIb	A

—: no mencionado directamente, a menudo este grupo se incluye en otras recomendaciones; ACCF/AHA/HRS: *American College of Cardiology Foundation/American Heart Association/Heart Rhythm Society*; CCS: *Canadian Cardiovascular Society*; ESC: *European Society of Cardiology*; FA: fibrilación auricular.

^aPacientes con fibrilación auricular sintomática en los que ha fallado al menos un fármaco antiarrítmico.

^bAblación realizada en centros con experiencia, en paciente con cardiopatía mínima.

Adaptado de Gillis et al¹⁹, con permiso.

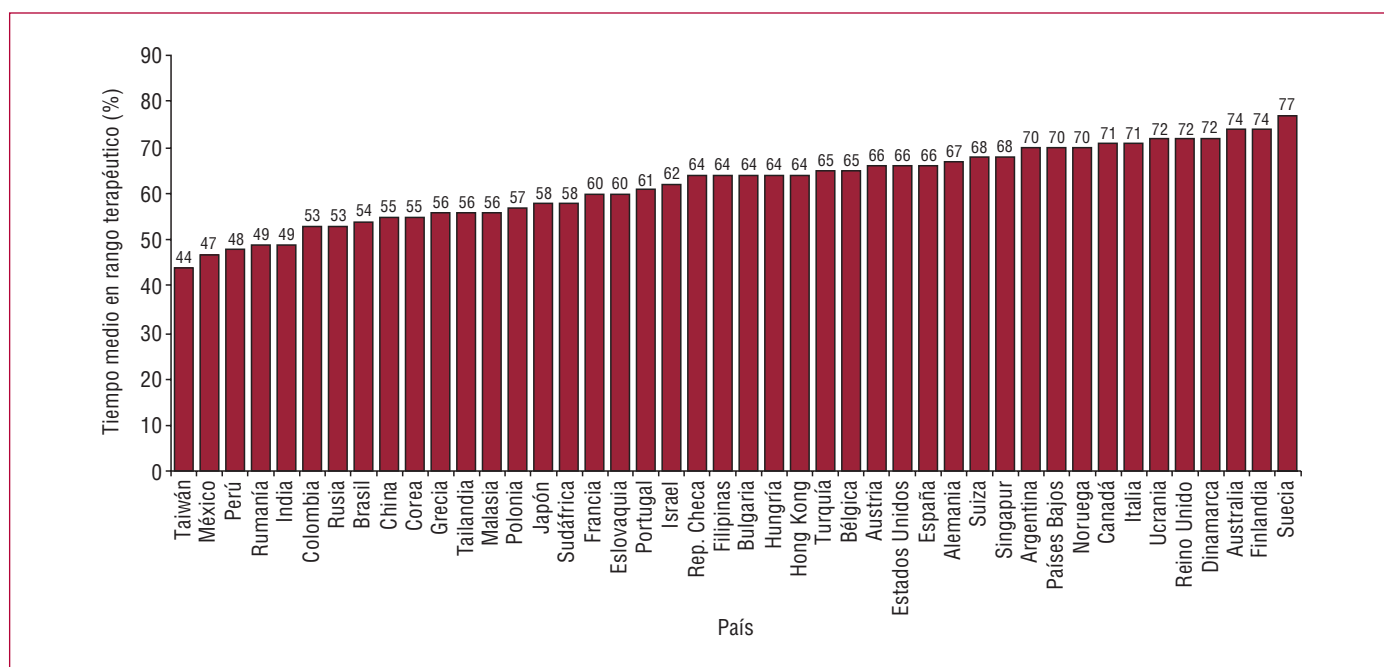


Figura 1. Distribución por países del tiempo medio en rango terapéutico (INR entre 2,0 y 3,0) de los pacientes tratados con warfarina en el estudio RE-LY. Adaptado de Wallentin et al³⁰, con permiso.

preocupación por los tratamientos y la satisfacción con las terapias. Peinado et al²³ han utilizado el cuestionario específico Atrial Fibrillation-Quality of Life (AF-QoL) para analizar las posibles diferencias en la calidad de vida según el tipo de FA. Según este cuestionario, la calidad de vida de estos pacientes no se vería afectada por el tipo de FA que presenten, sino por las propias características clínicas de la enfermedad, es decir, por la presencia de síntomas o la disminución de la capacidad funcional.

Entre las novedades en el tratamiento farmacológico de la FA, cabe destacar los problemas de seguridad surgidos con la dronedarona. En enero de 2011, como consecuencia de la notificación de casos graves de daño hepático agudo, la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS) (www.aemps.gob.es) recomendó introducir medidas de monitorización de la función hepática. En julio de 2011 se interrumpió precozmente el ensayo clínico PALLAS (Nota de prensa del laboratorio titular en: http://en.sanofi.com/Images/28473_20110707_PALLAS_en.pdf), realizado en pacientes con FA permanente, al observar un incremento del riesgo cardiovascular. Una nueva nota informativa de la AEMPS de septiembre de 2011 recomienda, tras reevaluar la relación beneficio-riesgo, utilizar dronedarona en pacientes sin insuficiencia cardíaca ni disfunción ventricular, con FA paroxística o persistente para mantener el ritmo sinusal sólo después de considerar otras alternativas de tratamiento.

Se han publicado los resultados del estudio ACTIVE I²⁴, que evaluó el efecto de irbesartán en 9.016 pacientes con FA durante un seguimiento medio de 4,1 años. El tratamiento se asoció con una disminución de la insuficiencia cardíaca y las hospitalizaciones de causa cardiovascular, pero no redujo los eventos cardiovasculares. No se observó un efecto beneficioso en la prevención de las hospitalizaciones por FA o en su recurrencia.

Se han publicado también los resultados del ensayo SPIR-AF²⁵, que evaluó el efecto antiarrítmico de la espironolactona comparada con los inhibidores de la enzima de conversión de la angiotensina en pacientes con FA recurrente. En un seguimiento máximo de 12 meses, se observó una reducción significativamente mayor de los episodios de FA sintomáticos en los pacientes con espironolactona. Los autores concluyen que este fármaco combinado con bloqueadores beta podría ser una opción terapéutica en la prevención de los episodios de FA.

Tratamiento antitrombótico en fibrilación auricular

La evaluación de nuevos fármacos antitrombóticos orales para la prevención de las embolias continúa siendo un tema de máxima actualidad. El estudio AVERROES²⁶, recientemente publicado, evalúa el inhibidor del factor Xa apixabán. Se aleatorizó a 5.599 pacientes con FA y riesgo elevado de tromboembolia que presentaban contraindicaciones para el tratamiento con antagonistas de la vitamina K a recibir apixabán o ácido acetilsalicílico. El estudio terminó precozmente debido a un claro beneficio a favor de apixabán. Recientemente se ha publicado el estudio ARISTOTLE²⁷, que comparó apixabán con warfarina en 18.201 pacientes con FA y al menos un factor de riesgo de embolia. En una mediana de seguimiento de 1,8 años, apixabán se mostró superior a la warfarina en la prevención de embolias (el 1,27 frente al 1,6%), produjo menos sangrados mayores (el 2,13 frente al 3,09% por año) y la mortalidad fue inferior (el 0,24 frente al 0,47% por año).

El rivaroxabán es otro nuevo inhibidor del factor Xa. Se ha publicado igualmente el estudio ROCKET AF²⁸, que comparó una dosis única diaria de este fármaco con warfarina en 14.264 pacientes con FA no valvular y riesgo moderado-alto de embolias. Rivaroxabán se mostró no inferior a la warfarina en la prevención de embolias (el 1,7 frente al 2,2% por año) y sin diferencias significativas en la tasa de sangrado mayor (el 3,6 frente al 3,4% por año); no obstante, el grupo de rivaroxabán mostró menos hemorragias intracraneales o sangrado fatal.

El estudio RE-LY²⁹, que comparó el inhibidor de la trombina dabigatrán con warfarina, se publicó en 2009 y demostró un efecto beneficioso en la disminución de las embolias y en las hemorragias. Este año se han publicado cuatro subestudios de ese ensayo clínico. El primero valora la eficacia y la seguridad de dabigatrán frente a warfarina a diferentes niveles de control del INR³⁰. Se clasificó a los pacientes con warfarina en función de la estimación del tiempo en rango terapéutico (INR entre 2,0 y 3,0) (fig. 1), y se demostró que los beneficios de dabigatrán son independientes del nivel de control de INR. Ezekowitz et al³¹ analizan si la experiencia previa de los pacientes con antagonistas de la vitamina K modificaba los resultados publicados, y tampoco hallaron diferencias destacables. Nagarakanti et al³² evalúan a los pacientes sometidos a cardioversión (1.983 cardioversiones en

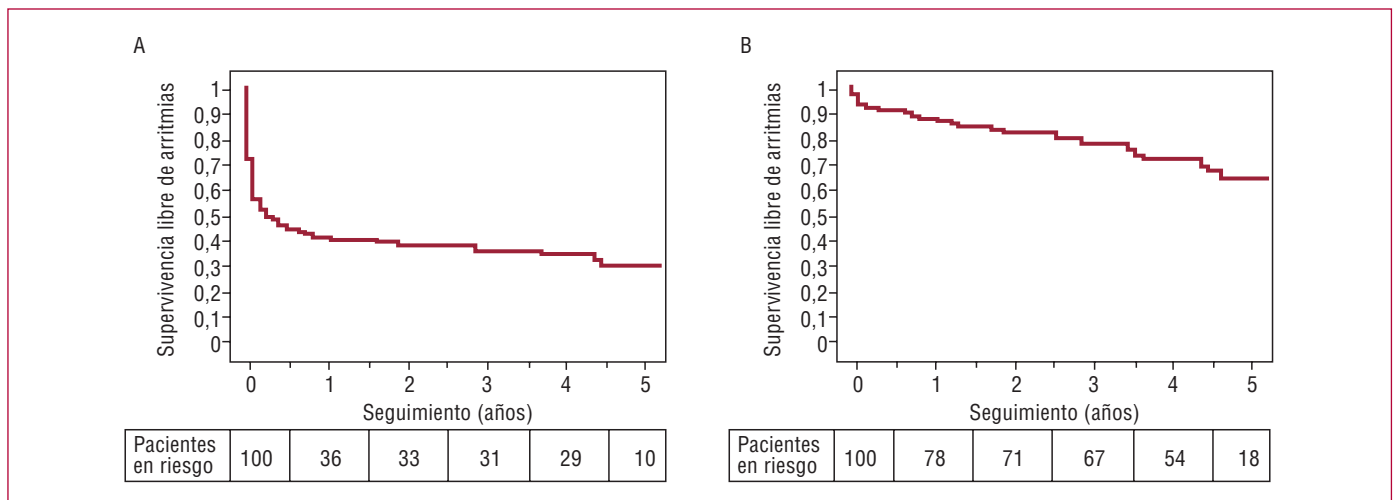


Figura 2. Éxito del procedimiento de ablación de la fibrilación auricular. Curvas de Kaplan-Meier de supervivencia sin arritmias tras un único procedimiento de ablación con catéter (A) y tras el último (múltiples) procedimiento (B). Adaptado de Weerasooriya et al⁴⁰, con permiso.

1.270 pacientes) en el mayor estudio sobre cardioversión realizado hasta la fecha. La tasa de embolias (el 0,8, el 0,3 y el 0,6% con dabigatrán 110 mg o 150 mg y warfarina respectivamente) y la de sangrado mayor (el 1,7, el 0,6 y el 0,6%) fueron comparables. Finalmente, Eikelboom et al³³ evalúan el riesgo de sangrado mayor con dabigatrán en función de la edad de los pacientes, y observan que el riesgo es menor con ambas dosis de dabigatrán que con warfarina en los pacientes menores de 75 años y similar en los pacientes de 75 o más años.

Técnicas de ablación en fibrilación auricular

Los avances destacables en las técnicas para el tratamiento de la FA durante el último año han sido escasos. Llama la atención la publicación de cuatro metaanálisis³⁴⁻³⁷ que evalúan la utilidad de la ablación de electrogramas auriculares complejos fraccionados (CFAE) tras el aislamiento de las venas pulmonares. Los cuatro estudios muestran que la ablación adicional de CFAE tras el aislamiento de las venas pulmonares mejora discretamente los resultados de la ablación sólo en los pacientes con FA persistente, y no en la FA paroxística.

En cuanto al papel de los CFAE y su etiopatogenia, destaca el trabajo de Atienza et al³⁸, que analiza los registros obtenidos en la pared posterior de la aurícula izquierda durante procedimientos de ablación y demuestra la relación de los CFAE con el ciclo de los electrogramas auriculares.

Resultados a largo plazo de la ablación de la fibrilación auricular

La ablación como tratamiento de la FA es un procedimiento relativamente nuevo y, por lo tanto, disponemos de escasos datos sobre resultados a largo plazo. Este año dos grupos pioneros han publicado sus datos con seguimientos medios de 5 años, los más prolongados hasta la actualidad.

El grupo de Kuck³⁹ analiza a 161 pacientes con FA paroxística sometidos a un primer procedimiento de ablación de venas pulmonares entre 2003 y 2004. Con un seguimiento medio de 4,8 años, sólo el 46,6% permanecía en ritmo sinusal tras un único procedimiento. Tras una mediana de 1 procedimiento (entre 1 y 3) y un seguimiento medio de 4,6 años, el 79,3% de los pacientes permanecía en ritmo sinusal. El grupo de Haissaguerre⁴⁰ analiza los resultados en 100 pacientes (el 63% con FA paroxística) sometidos a un primer procedimiento de ablación. Tras un seguimiento de 5 años, sólo el 29% permanecía en ritmo sinusal después de un único procedimiento (fig. 2A) y tras una mediana de 2 procedimientos por paciente la tasa de éxito final era del 63% (fig. 2B). Ambos estudios muestran que, aunque la mayor

parte de las recurrencias tienen lugar en los primeros 6 meses, posteriormente se mantiene una tasa de recurrencia estable, que en el segundo estudio es del 8,9% al año.

Complicaciones de la ablación de la fibrilación auricular

Este año ha recibido gran atención una complicación de la ablación de la FA que hasta el momento había pasado prácticamente inadvertida, la embolia cerebral silente (fig. 3). Gaita et al⁴² estudian con resonancia magnética (RM) a 232 pacientes sometidos a ablación de venas pulmonares con catéteres irrigados, y evidencian lesiones emboligénicas nuevas en 33 pacientes asintomáticos (14%). Sólo el tiempo de coagulación activado (ACT) y la cardioversión durante el procedimiento se asociaron a la ocurrencia de embolias.

Dos estudios multicéntricos independientes posteriores evalúan la ocurrencia de embolias silentes en función de la técnica de ablación empleada: catéter de radiofrecuencia irrigado, crioblación con balón y catéter multielectrodo de ablación de venas pulmonares por radiofrecuencia en fase (PVAC). Es llamativo que los hallazgos de ambos estudios sean similares. Gaita et al⁴³ observan la ocurrencia de embolias cerebrales silentes en el 8,3, el 5,6 y el 38,9% de los pacientes, respectivamente. El único predictor independiente de la presencia de lesiones cerebrales fue la utilización del PVAC. Herrera Siklódy et al⁴¹ evidencian embolias silentes únicas tras la ablación en el 7,4 y el 4,3% de los pacientes de los grupos de catéter irrigado y criobalón, mientras que en el grupo PVAC hasta el 37,5% de los pacientes presenta 2,7 ± 1,3 lesiones nuevas. En un trabajo más reciente, Deneke et al⁴⁴ comprueban mediante RM que las lesiones cerebrales con diámetro < 10 mm (94%) se curan sin cicatriz evidenciable a las 2 semanas tras la ablación; por el contrario, las lesiones de mayor tamaño producen cicatrices gliales crónicas.

SÍNDROMES GENÉTICOS

Continúa el interés en el conocimiento de los mecanismos fisiopatológicos del síndrome de Brugada. Postema et al⁴⁵ investigan de forma no invasiva mediante ECG, vectocardiograma y cartografía de potenciales de superficie corporal (*body surface potential map*) los cambios que acontecen en pacientes con Brugada tipo I desenmascarado durante el test de ajmalina. Los autores encuentran un aumento en los potenciales tardíos y un retraso en la conducción localizado preferentemente en el ventrículo derecho (VD). En el mismo sentido, Nademanee et al⁴⁶ estudian a 9 pacientes con fibrilación ventricular (FV) recurrente, en los que realizan cartografía electroanatómica

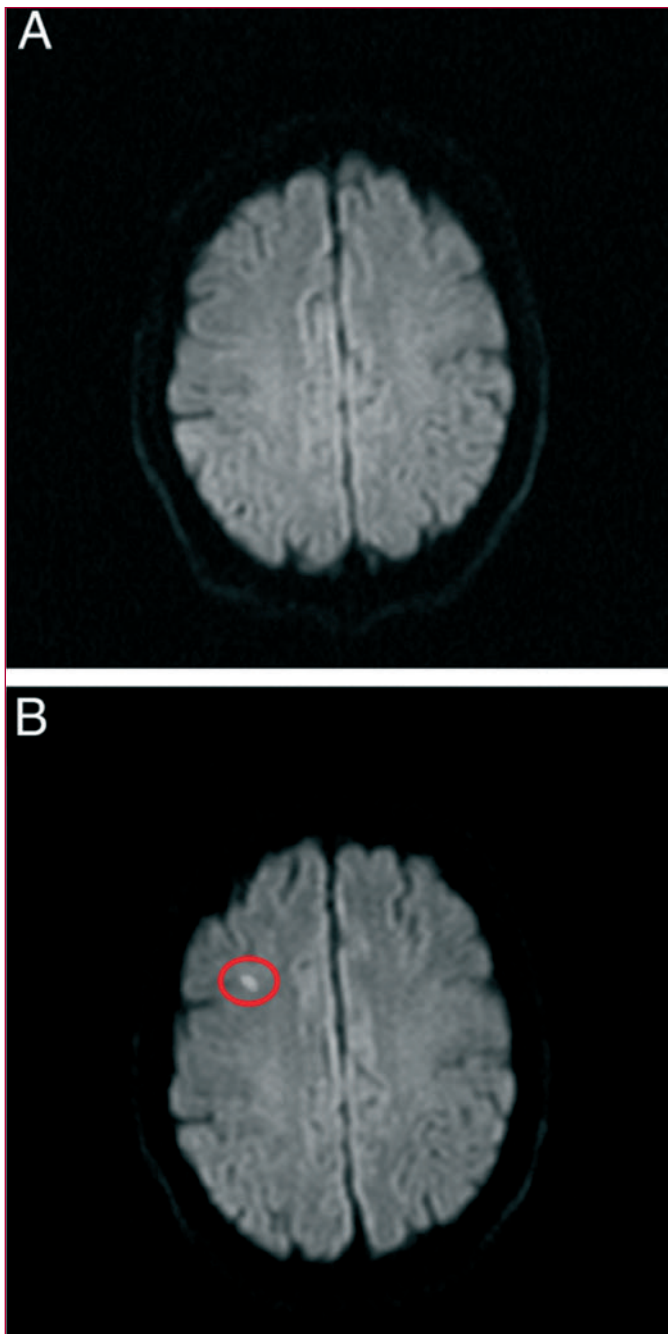


Figura 3. Resonancia magnética cerebral (secuencia ecoplanar de difusión) que muestra el mismo corte antes (A) y después (B) de un procedimiento de ablación por radiofrecuencia de venas pulmonares mediante un catéter irrigado. La imagen tras el procedimiento muestra un fenómeno embólico de nueva aparición en el lóbulo frontal derecho (B, área circular). Tomado de Herrera Siklódy et al⁴¹, con permiso.

endocárdica y epicárdica del VD, así como epicárdica del ventrículo izquierdo. Encuentran electrogramas fraccionados de bajo voltaje y duración prolongada en el epicardio del tracto de salida del VD en su porción más anterior. La ablación de estos potenciales normalizó el ECG en el 89% de los pacientes e inhibió los episodios de arritmias en 8 de los 9 pacientes, en un seguimiento de 20 ± 6 meses.

Hemos conocido datos del seguimiento a largo plazo (64 ± 27 meses) de 53 pacientes incluidos en el Registro Europeo de QT corto, que confirman el alto riesgo de muerte súbita en estos pacientes⁴⁷. La forma clínica de presentación más frecuente fue la muerte súbita seguida del síncope, que se presentaron tanto en reposo como en esfuerzo. Se probó además la terapia con hidroquinidina, que mostró

una normalización del intervalo QT, sobre todo en los pacientes con mutación en el canal de potasio HERG. En los pacientes tratados no se indujeron arritmias ventriculares durante el estudio electrofisiológico y no se observaron arritmias en el seguimiento.

ARRITMIAS VENTRICULARES

El ECG sigue siendo una fuente de información de gran utilidad en el manejo de las arritmias ventriculares. Sobre pacientes con TV con morfología de bloqueo de rama izquierda, Wijnmaalen et al⁴⁸ aportan nuevos criterios diagnósticos que indican el origen de la TV en un área de cicatriz con una sensibilidad del 96% y una especificidad del 83%. Estos criterios son: la transición posterior a V_4 , la presencia de melladura en la parte descendente de la S en V_1 o V_2 y la duración desde el inicio del QRS hasta el nadir de la S > 90 ms. Tzou et al⁴⁹ describen, en pacientes con TV y cardiopatía no isquémica, la presencia de R en $V_1 > 0,15$ mV y S en $V_6 > 0,15$ mV como predictores electrocardiográficos de la presencia de una zona de bajo voltaje a nivel basal lateral del ventrículo izquierdo. En TV del tracto de salida, Betensky et al⁵⁰ registran un valor $> 0,60$ en el porcentaje de la onda R durante TV $(R/R+S)_{TV}$ dividido por el porcentaje de la onda R durante el ritmo sinusal $(R/R+S)_{RS}$ en V_2 como nuevo criterio que predice el origen en el tracto de salida izquierdo con una precisión del 91%.

La relación entre extrasistolia ventricular y disfunción sistólica vuelve a ser motivo de dos publicaciones en 2011. Del Carpio Munoz et al⁵¹ realizan un estudio retrospectivo de 70 pacientes sometidos a ablación por extrasistolia ventricular frecuente, y observan que los pacientes con disfunción ventricular no explicada por otras causas presentan mayor carga arrítmica, mayor duración del QRS del extrasístole, mayor número de episodios de TV no sostenida, diferentes morfologías y un origen predominantemente derecho. Mountantonakis et al⁵² describen el efecto de la ablación por radiofrecuencia en la reversibilidad de la disfunción sistólica; la fracción de eyección mejora con la supresión total de la extrasistolia o al disminuir la carga arrítmica en más de un 80%. Esta mejoría, aunque menor, se observa también en pacientes con miocardiopatía conocida previamente a la aparición de la extrasistolia (fig. 4). Díaz-Infante et al⁵³ publican excelentes resultados en la ablación de extrasístoles originadas en el tracto de salida del VD con el uso del sistema de cartografía sin contacto en 4 pacientes sin cardiopatía estructural. La eficacia aguda del procedimiento fue del 100% sin complicaciones y sin extrasistolia en un seguimiento de 30 ± 16 meses.

Finalmente, continúa el avance en la identificación de los distintos sustratos arritmogénicos. En la displasia arritmogénica del VD, la realización de un mapa de voltaje unipolar endocárdico se correlaciona con la presencia de extensas áreas de afección epicárdica⁵⁴. Haqqani et al⁵⁵ describen un grupo de pacientes con miocardiopatía no isquémica en los que el único sustrato identificable es la presencia de fibrosis septal. La ablación muestra una tasa de éxito del 66%, con recurrencia del 32% en un seguimiento de 20 ± 28 meses. En pacientes con miocardiopatía hipertrófica se han publicado dos artículos sobre ablación de TV^{56,57}. Ambos incluyen a pocos pacientes, muy seleccionados, y sólo uno de ellos es prospectivo. En el 70% de los pacientes se encontró cicatriz a nivel epicárdico y el 30% tenía un aneurisma apical. En un 60% fue preciso realizar ablación epicárdica. En un seguimiento de más de 20 meses, la tasa de recurrencias fue de un 22-27%. Ambos estudios hacen hincapié en la seguridad y la razonable eficacia del procedimiento.

DISPOSITIVOS DE ESTIMULACIÓN CARDIACA Y DESFIBRILADOR IMPLANTABLE

Registros de pacientes con DAI

Como en años anteriores, se ha publicado el Registro Español de Desfibrilador Automático Implantable (DAI) correspondiente al año

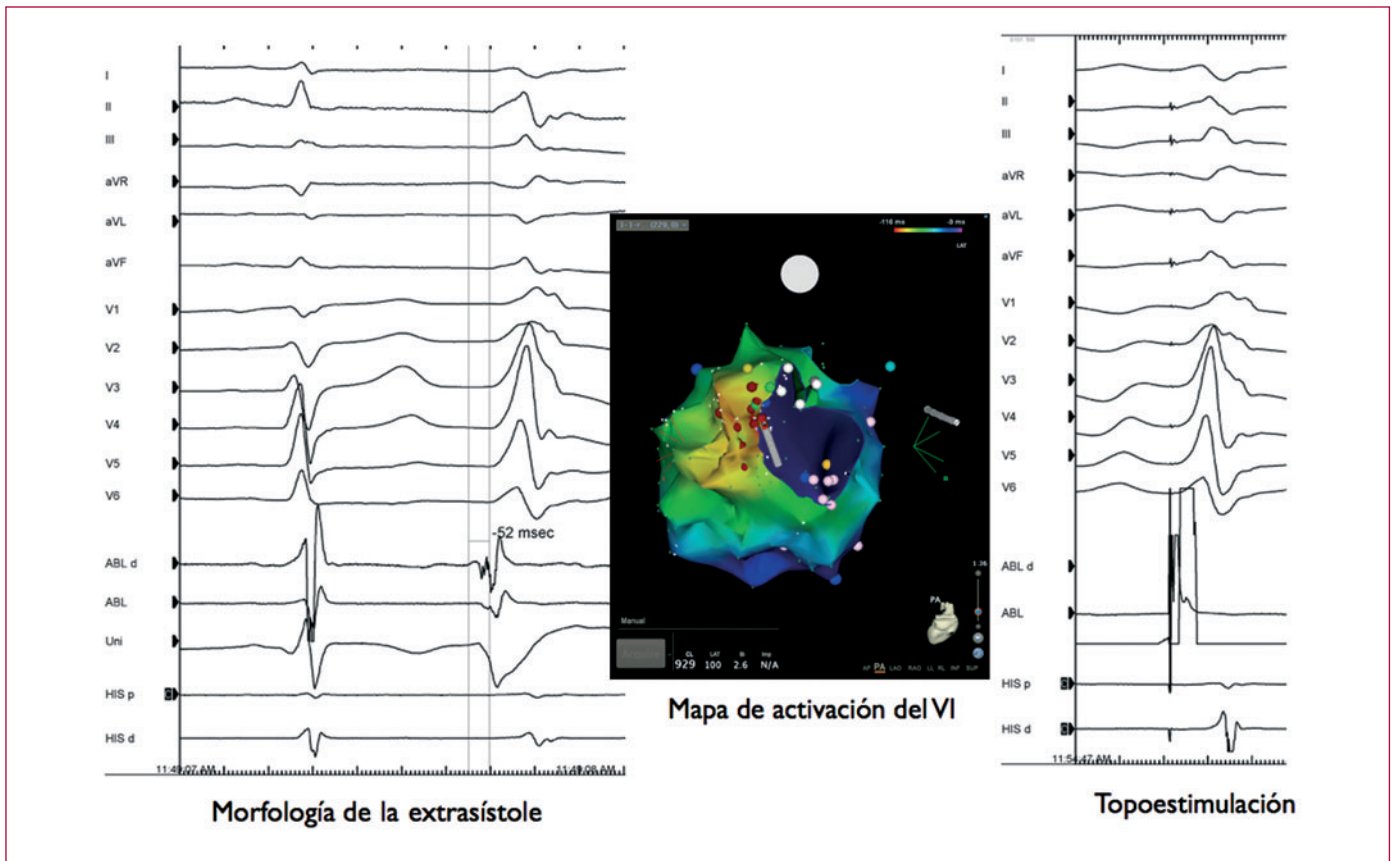


Figura 4. Ablación de extrasístolia ventricular frecuente en paciente con miocardiopatía no isquémica y severa reducción de la función sistólica. El mapa de activación muestra el origen en la zona basal lateral del ventrículo izquierdo (VI) en una zona de menor voltaje. Tras la ablación de la extrasístolia, el control ecocardiográfico mostró notable mejoría de la función sistólica.

2009⁵⁸. El número total de implantes registrados fue 4.108 (89 implantes/millón de habitantes), realizados en 134 centros, 17 más que el año previo. Se estima que el registro representa el 88,6% de los implantes realizados en nuestro país. Comparados con otros países europeos, seguimos muy por debajo de los 234 implantes/millón de la media europea. La cardiopatía isquémica continúa siendo la cardiopatía subyacente más frecuente y la indicación por prevención primaria en el 64,1% de los primoimplantes. Se implantaron DAI monocamerales en el 55,6%, bicamerales en el 19,1% y tricamerales en el 25,2% (32 implantes/millón, mientras que la media europea es de 85 implantes/millón). Se registraron 5 casos de muerte durante el implante (0,12%) y otras 18 complicaciones importantes.

Haines et al⁵⁹, utilizando los datos de un registro de implantación de DAI de Estados Unidos con 268.701 implantes, han creado un sofisticado *score* de riesgo de complicaciones periimplante con diez variables clínicas.

También se ha publicado un registro europeo de pacientes con síndrome de QT largo y DAI⁶⁰. En él se ha incluido a 233 pacientes desde 2002, de forma prospectiva, la mayoría mujeres (77%) y con genotipo LQT3 predominante (22%). La mediana de edad al implante era de 30 años, un 9% de los pacientes estaban asintomáticos y sólo el 59% de los pacientes estaban en tratamiento farmacológico antes de la implantación. Durante una media de seguimiento de 4,6 años, el 28% de los pacientes recibió un choque apropiado y el 7% tuvo una tormenta eléctrica. Con estos datos se ha creado un *score* de riesgo de terapias, con las siguientes variables consideradas predictoras de recibir terapia: edad < 20 años al implante, QTc > 500 ms (2 puntos si > 550 ms), antecedentes de muerte súbita recuperada y eventos cardíacos previos durante el tratamiento farmacológico. En ausencia de estas características, ningún paciente recibió terapia, mientras que

cuando se tenían todas, la probabilidad de recibir terapia ascendía al 70%. El 11% de los pacientes recibieron terapias inapropiadas y hubo un número considerable de complicaciones relacionadas con el DAI (25%).

Reducción de choques

Este año se han publicado diversos estudios dirigidos a reducir el número de choques innecesarios, dado su efecto nocivo.

El estudio ALTITUDE REDUCES⁶¹, realizado con pacientes no seleccionados y datos obtenidos del sistema de control a distancia LATITUDE[®], compara diferentes configuraciones de zonas de terapia y demuestra que la programación de 1 o 2 zonas por encima de 200 lpm de frecuencia de corte es lo que más reduce el número de choques. Para zonas con detecciones inferiores a 200 lpm, la programación de dos zonas también disminuye la incidencia de choques respecto a una única zona. Además, concluyen que la programación de frecuencias de corte muy bajas, zonas de detección únicas y la programación de sólo choques, sin terapia de estimulación antitaquicardia (ATP), incluso aumentan la mortalidad de forma significativa.

Jiménez Candil et al⁶² demostraron en 282 pacientes que la terapia con bloqueadores beta mejora la eficacia del ATP y, por lo tanto, reduce la incidencia de choques de manera proporcional a la dosis recibida.

Los algoritmos de discriminación también son útiles para reducir el número de choques y frecuentemente son infrautilizados. Volosin et al⁶³, mediante una simulación con un modelo computarizado que incluía numerosos algoritmos de discriminación, demostraron que se podría haber reducido el número de choques inapropiados en un 82% en un grupo de pacientes del estudio SCD-HeFT. Por su parte, Kallinen et al⁶⁴ evaluaron la utilidad del algoritmo Lead Integrity Alert[™] (LIA)

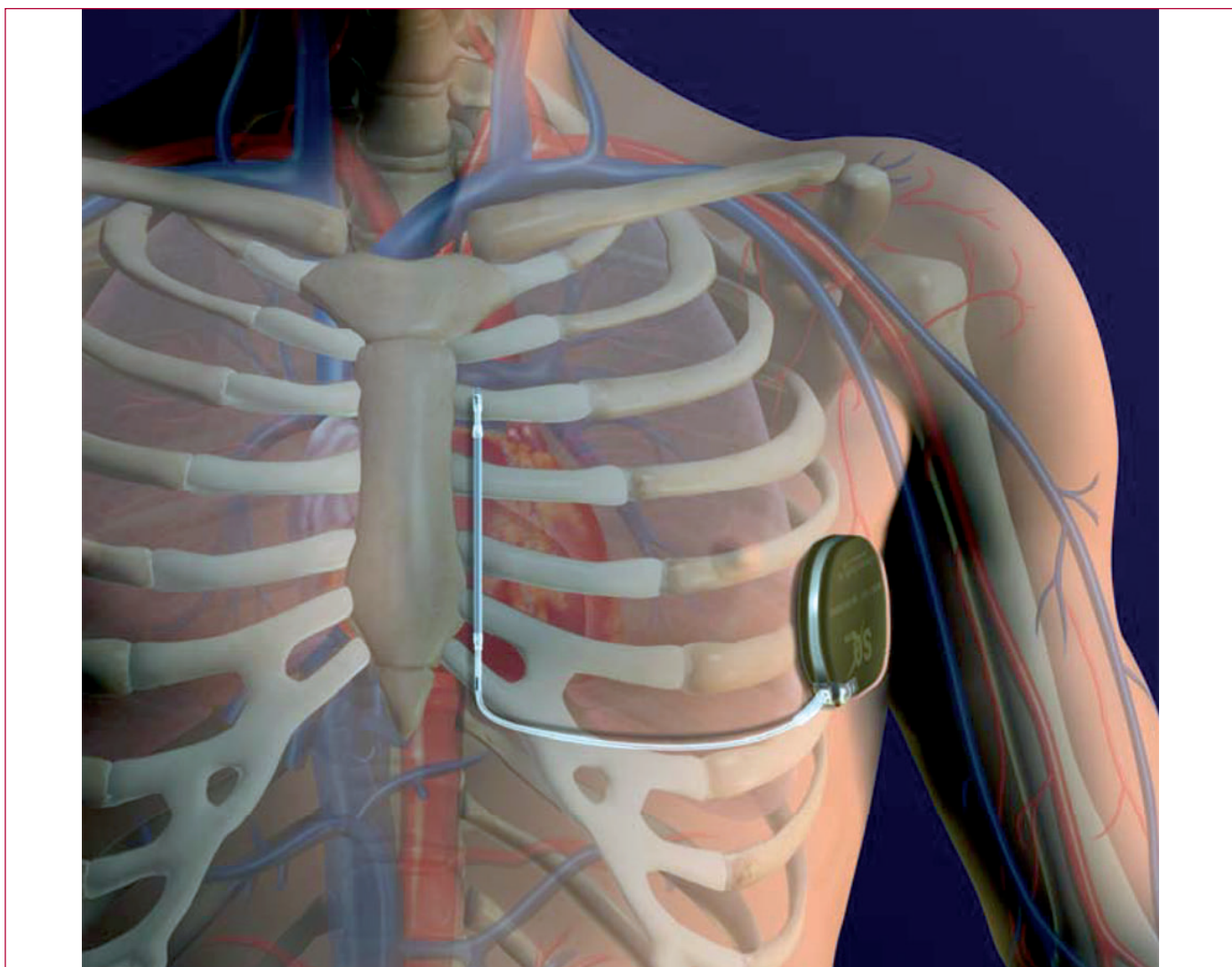


Figura 5. Desfibrilador implantable subcutáneo, sistema S-ICD®. Por cortesía de Cameron Health, Inc.

para detectar precozmente alteraciones en la integridad del electrodo del DAI y así evitar descargas inapropiadas en pacientes portadores de electrodos Sprint Fidelis®. Los pacientes con DAI que tuvieron fractura de electrodo e incorporaban el algoritmo LIA presentaron significativamente menos descargas inapropiadas (el 17 frente al 69%). En relación con esto, Arias et al⁶⁵ mostraron la experiencia de nueve centros españoles con los electrodos Sprint Fidelis®. En un seguimiento de casi 3 años, sólo se observó fractura en el 4% de los electrodos, tasa menor que la comunicada en otras series.

DAI subcutáneo

Este año se ha publicado la casuística de varios centros, con pocos pacientes (61 y 31) a los que se implantó un DAI subcutáneo^{66,67} (fig. 5). La experiencia general fue positiva, y se consiguió buena detección de las arritmias ventriculares y aceptables umbrales de desfibrilación, aunque el desplazamiento del electrodo subcutáneo, la imposibilidad de realizar estimulación cardíaca y las interferencias por miopotenciales fueron las principales limitaciones encontradas. Parece una alternativa en pacientes con cardiopatías congénitas complejas, trombosis de los accesos venosos convencionales o endocarditis por infección de electrodos.

La publicación del estudio PROVE⁶⁸, que demuestra la eficacia de la ATP, cuestiona la utilización en prevención primaria de DAI «simples»,

de sólo choques. Este estudio analiza las arritmias ventriculares de 830 pacientes a los que se implantó un DAI por prevención primaria. La mayoría de las arritmias presentadas fueron eficazmente tratadas con ATP (112 episodios, el 92% de eficacia), y tan sólo 38 episodios requirieron un choque para su finalización.

Terapia de resincronización cardíaca

Probablemente, el estudio más importante publicado este año en pacientes con terapia de resincronización cardíaca (TRC) sea el estudio RAFT⁶⁹. Se aleatorizó a 1.798 pacientes con FEVI < 30%, QRS > 120 ms y clase funcional de la *New York Heart Association* (NYHA) II o III a TRC con DAI frente a DAI solo. Se observó una reducción del 25% de la mortalidad de cualquier causa en los pacientes con TRC. Los pacientes con bloqueo de rama izquierda, QRS > 150 ms y FEVI < 20% fueron los más beneficiados. No hubo diferencias entre los pacientes con cardiopatía isquémica y con cardiopatía no isquémica. Por contra, los pacientes con TRC tuvieron más problemas de electrodos e infecciones.

Las complicaciones a largo plazo de la TRC fueron evaluadas por Landolina et al⁷⁰ en una amplia base de datos italiana con 3.252 pacientes. Tras 4 años del implante, el 50% de los pacientes requirieron recambio de batería y un 14%, revisión quirúrgica por infección o desplazamiento del electrodo de ventrículo izquierdo.

Finalmente destacamos la publicación de tres interesantes subestudios del MADIT-CRT⁷¹. Zareba et al⁷² confirmaron que los pacientes con TRC y bloqueo de rama izquierda eran los que obtenían mayor beneficio respecto a los de DAI solo en cuanto a insuficiencia cardíaca o arritmias ventriculares. Los pacientes sin bloqueo de rama izquierda no tenían este beneficio, pese a que sí presentaban tendencia a que disminuyeran los diámetros ventriculares y aumentara ligeramente la fracción de eyección. Singh et al⁷³ analizan la posición del electrodo izquierdo y su impacto en la evolución de los pacientes con TRC. Concluyen que los pacientes con un electrodo en posición apical tienen peor evolución que con los colocados en posiciones medias o basales. Por último, Barsheshet et al⁷⁴ relacionaron la respuesta ecocardiográfica a la TRC y la presencia de arritmias ventriculares, y demostraron que los pacientes con remodelado inverso tenían una reducción significativa de arritmias ventriculares malignas en el seguimiento.

CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno.

BIBLIOGRAFÍA

- Hernández-Madrid A, Matía Francés R, Moro C. Novedades en electrofisiología cardíaca y arritmias. *Rev Esp Cardiol.* 2011;64 Supl 1:81-90.
- Sheldon R, Hersi A, Ritchie D, Koshman ML, Rose S. Syncope and structural heart disease: historical criteria for vasovagal syncope and ventricular tachycardia. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2010;21:1358-64.
- Edvardsson N, Frykman V, Van Mechelen R, Mitro P, Mohii-Oskarsson A, Pasquie JL, et al. Use of an implantable loop recorder to increase the diagnostic yield in unexplained syncope: results from the PICTURE registry. *Europace.* 2011;13:262-9.
- Moya A, García-Civera R, Croci F, Menozzi C, Brugada J, Ammirati F, et al. Diagnosis, management, and outcomes of patients with syncope and bundle branch block. *Eur Heart J.* 2011;32:1535-41.
- Brignole M, Deharo JC, De Roy L, Menozzi C, Blommaert D, Dabiri L, et al. Syncope due to idiopathic paroxysmal atrioventricular block: long-term follow-up of a distinct form of atrioventricular block. *J Am Coll Cardiol.* 2011;58:167-73.
- Díaz-Infante E, Macías-Gallego A, García-Bolao I. Registro Español de Ablación con Catéter. IX Informe Oficial de la Sección de Electrofisiología y Arritmias de la Sociedad Española de Cardiología (2009). *Rev Esp Cardiol.* 2010;63:1329-39.
- Alvarez M, Tercedor L, Herrera N, Muñoz L, Galdeano RS, Valverde F, et al. Cavotricuspid isthmus catheter ablation without the use of fluoroscopy as a first-line treatment. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2011;22:656-62.
- Camm AJ, Kirchhof P, Lip GY, Schotten U, Savelieva I, Ernst S, et al. Guidelines for the management of atrial fibrillation: the Task Force for the Management of Atrial Fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J.* 2010;31:2369-429.
- Fuster V, Ryden LE, Cannom DS, Crijns HJ, Curtis AB, Ellenbogen KA, et al. 2011 ACCF/AHA/HRS focused updates incorporated into the ACC/AHA/ESC 2006 guidelines for the management of patients with atrial fibrillation: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on practice guidelines. *Circulation.* 2011;123:e269-367.
- Wann LS, Curtis AB, Ellenbogen KA, Estes NA 3rd, Ezekowitz MD, Jackman WM, et al. 2011 ACCF/AHA/HRS focused update on the management of patients with atrial fibrillation (update on Dabigatran): a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on practice guidelines. *Circulation.* 2011;123:1144-50.
- Gillis AM, Skanes AC. Canadian Cardiovascular Society atrial fibrillation guidelines 2010: implementing GRADE and achieving consensus. *Can J Cardiol.* 2011;27:27-30.
- Healey JS, Parkash R, Pollak T, Tsang T, Dorian P. Canadian Cardiovascular Society atrial fibrillation guidelines 2010: etiology and initial investigations. *Can J Cardiol.* 2011;27:31-7.
- Stiell IG, Macle L. Canadian Cardiovascular Society atrial fibrillation guidelines 2010: management of recent-onset atrial fibrillation and flutter in the emergency department. *Can J Cardiol.* 2011;27:38-46.
- Gillis AM, Verma A, Talajic M, Nattel S, Dorian P. Canadian Cardiovascular Society atrial fibrillation guidelines 2010: rate and rhythm management. *Can J Cardiol.* 2011;27:47-59.
- Verma A, Macle L, Cox J, Skanes AC. Canadian Cardiovascular Society atrial fibrillation guidelines 2010: catheter ablation for atrial fibrillation/atrial flutter. *Can J Cardiol.* 2011;27:60-6.
- Page P. Canadian Cardiovascular Society atrial fibrillation guidelines 2010: surgical therapy. *Can J Cardiol.* 2011;27:67-73.
- Cairns JA, Connolly S, McMurry S, Stephenson M, Talajic M. Canadian Cardiovascular Society atrial fibrillation guidelines 2010: prevention of stroke and systemic thromboembolism in atrial fibrillation and flutter. *Can J Cardiol.* 2011;27:74-90.
- Mitchell LB. Canadian Cardiovascular Society atrial fibrillation guidelines 2010: prevention and treatment of atrial fibrillation following cardiac surgery. *Can J Cardiol.* 2011;27:91-7.
- Gillis AM, Skanes AC. Comparing the 2010 North American and European atrial fibrillation guidelines. *Can J Cardiol.* 2011;27:7-13.
- Wasmer K, Eckardt L. Management of atrial fibrillation around the world: a comparison of current ACCF/AHA/HRS, CCS, and ESC guidelines. *Europace.* 2011 Jun 28. doi: 10.1093/europace/eur172.
- Riesgo A, Sant E, Benito L, Hoyo J, Miro O, Mont L, et al. Diferencias de género en el manejo de los pacientes con fibrilación auricular: análisis de base poblacional en un área básica de salud. *Rev Esp Cardiol.* 2011;64:233-6.
- Spertus J, Dorian P, Bubien R, Lewis S, Godejohn D, Reynolds MR, et al. Development and validation of the Atrial Fibrillation Effect on Quality-of-Life (AFEQT) Questionnaire in patients with atrial fibrillation. *Circ Arrhythm Electrophysiol.* 2011;4:15-25.
- Peinado R, Arribas F, Ormaetxe JM, Badia X. Diferencias en la calidad de vida según el tipo de fibrilación auricular. *Rev Esp Cardiol.* 2010;63:1402-9.
- Yusuf S, Healey JS, Pogue J, Chrolavicius S, Flather M, Hart RG, et al. Irbesartan in patients with atrial fibrillation. *N Engl J Med.* 2011;364:928-38.
- Dabrowski R, Borowiec A, Smolis-Bak E, Kowalik I, Sosnowski C, Kraska A, et al. Effect of combined spironolactone-beta-blocker +/- enalapril treatment on occurrence of symptomatic atrial fibrillation episodes in patients with a history of paroxysmal atrial fibrillation (SPIR-AF study). *Am J Cardiol.* 2010;106:1609-14.
- Connolly SJ, Eikelboom J, Joyner C, Diener HC, Hart R, Golitsyn S, et al. Apixaban in patients with atrial fibrillation. *N Engl J Med.* 2011;364:806-17.
- Granger CB, Alexander JH, McMurray JJ, Lopes RD, Hylek EM, Hanna M, et al. Apixaban versus warfarin in patients with atrial fibrillation. *N Engl J Med.* 2011;365:981-92.
- Patel MR, Mahaffey KW, Garg J, Pan G, Singer DE, Hacke W, et al. Rivaroxaban versus warfarin in nonvalvular atrial fibrillation. *N Engl J Med.* 2011;365:883-91.
- Connolly SJ, Ezekowitz MD, Yusuf S, Eikelboom J, Oldgren J, Parekh A, et al. Dabigatran versus warfarin in patients with atrial fibrillation. *N Engl J Med.* 2009;361:1139-51.
- Wallentin L, Yusuf S, Ezekowitz MD, Alings M, Flather M, Franzosi MG, et al. Efficacy and safety of dabigatran compared with warfarin at different levels of international normalized ratio control for stroke prevention in atrial fibrillation: an analysis of the RE-LY trial. *Lancet.* 2010;376:975-83.
- Ezekowitz MD, Wallentin L, Connolly SJ, Parekh A, Chernick MR, Pogue J, et al. Dabigatran and warfarin in vitamin K antagonist-naïve and -experienced cohorts with atrial fibrillation. *Circulation.* 2010;122:2246-53.
- Nagarakanti R, Ezekowitz MD, Oldgren J, Yang S, Chernick M, Aikens TH, et al. Dabigatran versus warfarin in patients with atrial fibrillation: an analysis of patients undergoing cardioversion. *Circulation.* 2011;123:131-6.
- Eikelboom JW, Wallentin L, Connolly SJ, Ezekowitz M, Healey JS, Oldgren J, et al. Risk of bleeding with 2 doses of dabigatran compared with warfarin in older and younger patients with atrial fibrillation: an analysis of the randomized evaluation of long-term anticoagulant therapy (RE-LY) trial. *Circulation.* 2011;123:2363-72.
- Parkash R, Tang AS, Sapp JL, Wells G. Approach to the catheter ablation technique of paroxysmal and persistent atrial fibrillation: a meta-analysis of the randomized controlled trials. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2011 Feb 18. doi: 10.1111/j.1540-8167.2011.02010.x.
- Hayward RM, Upadhyay GA, Mela T, Ellinor PT, Barrett CD, Heist EK, et al. Pulmonary vein isolation with complex fractionated atrial electrogram ablation for paroxysmal and nonparoxysmal atrial fibrillation: A meta-analysis. *Heart Rhythm.* 2011;8:994-1000.
- Kong MH, Piccini JP, Bahnson TD. Efficacy of adjunctive ablation of complex fractionated atrial electrograms and pulmonary vein isolation for the treatment of atrial fibrillation: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Europace.* 2011;13:193-204.
- Li WJ, Bai YY, Zhang HY, Tang RB, Miao CL, Sang CH, et al. Additional ablation of complex fractionated atrial electrograms after pulmonary vein isolation in patients with atrial fibrillation: a meta-analysis. *Circ Arrhythm Electrophysiol.* 2011;4:143-8.
- Atienza F, Calvo D, Almendral J, Zlochiver S, Grzeda KR, Martínez-Alzamora N, et al. Mechanisms of fractionated electrograms formation in the posterior left atrium during paroxysmal atrial fibrillation in humans. *J Am Coll Cardiol.* 2011;57:1081-92.
- Ouyang F, Tilz R, Chun J, Schmidt B, Wissner E, Zerm T, et al. Long-term results of catheter ablation in paroxysmal atrial fibrillation: lessons from a 5-year follow-up. *Circulation.* 2010;122:2368-77.
- Weerasooriya R, Khairy P, Litalien J, Macle L, Hocini M, Sacher F, et al. Catheter ablation for atrial fibrillation: are results maintained at 5 years of follow-up? *J Am Coll Cardiol.* 2011;57:160-6.
- Herrera Siklody C, Deneke T, Hocini M, Lehrmann H, Shin DI, Miyazaki S, et al. Incidence of asymptomatic intracranial embolic events after pulmonary vein isolation comparison of different atrial fibrillation ablation technologies in a multicenter study. *J Am Coll Cardiol.* 2011 Jun 1. doi: 10.1016/j.jacc.2011.04.010.
- Gaita F, Caponi D, Pianelli M, Scaglione M, Toso E, Cesarani F, et al. Radiofrequency catheter ablation of atrial fibrillation: a cause of silent thromboembolism? Magnetic resonance imaging assessment of cerebral thromboembolism in patients undergoing ablation of atrial fibrillation. *Circulation.* 2010;122:1667-73.
- Gaita F, Leclercq JF, Schumacher B, Scaglione M, Toso E, Halimi F, et al. Incidence of silent cerebral thromboembolic lesions after atrial fibrillation ablation may change according to technology used: comparison of irrigated radiofrequency, multipolar nonirrigated catheter and cryoballoon. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2011 Mar 31. doi: 10.1111/j.1540-8167.2011.02050.x.
- Deneke T, Shin DI, Balta O, Bunz K, Fassbender F, Muggge A, et al. Post-ablation asymptomatic cerebral lesions —long-term follow-up using magnetic resonance imaging. *Heart Rhythm.* 2011 Jul 1. doi: 10.1016/j.hrthm.2011.06.030.

45. Postema PG, Van Dessel PF, Kors JA, Linnenbank AC, Van Herpen G, Ritsema van Eck HJ, et al. Local depolarization abnormalities are the dominant pathophysiologic mechanism for type 1 electrocardiogram in brugada syndrome a study of electrocardiograms, vectorcardiograms, and body surface potential maps during ajmaline provocation. *J Am Coll Cardiol.* 2010;55:789-97.
46. Nademanee K, Veerakul G, Chandanamatha P, Chaothawe L, Ariyachaipanich A, Jirasirirojanakorn K, et al. Prevention of ventricular fibrillation episodes in Brugada syndrome by catheter ablation over the anterior right ventricular outflow tract epicardium. *Circulation.* 2011;123:1270-9.
47. Giustetto C, Schimpf R, Mazzanti A, Scrocco C, Maury P, Anttonen O, et al. Long-term follow-up of patients with short QT syndrome. *J Am Coll Cardiol.* 2011;58:587-95.
48. Wijnmaalen AP, Stevenson WG, Schalij MJ, Field ME, Stephenson K, Tedrow UB, et al. ECG identification of scar-related ventricular tachycardia with a left bundle-branch block configuration. *Circ Arrhythm Electrophysiol.* 2011;4:486-93.
49. Tzou WS, Zado ES, Lin D, Callans DJ, Dixit S, Cooper JM, et al. Sinus rhythm ECG criteria associated with basal-lateral ventricular tachycardia substrate in patients with nonischemic cardiomyopathy. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2011 Jul 7. doi: 10.1111/j.1540-8167.2011.02129.x.
50. Betensky BP, Park RE, Marchlinski FE, Hutchinson MD, Garcia FC, Dixit S, et al. The V(2) transition ratio: a new electrocardiographic criterion for distinguishing left from right ventricular outflow tract tachycardia origin. *J Am Coll Cardiol.* 2011;57:2255-62.
51. Del Carpio Munoz F, Syed FF, Noheria A, Cha YM, Friedman PA, Hammill SC, et al. Characteristics of premature ventricular complexes as correlates of reduced left ventricular systolic function: study of the burden, duration, coupling interval, morphology and site of origin of PVCs. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2011 Feb 18. doi: 10.1111/j.1540-8167.2011.02021.x.
52. Mountantonakis SE, Frankel DS, Gerstenfeld EP, Dixit S, Lin D, Hutchinson MD, et al. Reversal of outflow tract ventricular premature depolarization-induced cardiomyopathy with ablation: Effect of residual arrhythmia burden and preexisting cardiomyopathy on outcome. *Heart Rhythm.* 2011 May 3. doi: 10.1016/j.hrthm.2011.04.026.
53. Diaz Infante E, Cozar Leon R, Borrego I, Maldonado J, Nieto P, Cruz Fernandez JM. Ablación de extrasistolia ventricular del tracto de salida ventricular derecho con sistema de cartografía sin contacto. *Rev Esp Cardiol.* 2011 Aug 9. doi: 10.1016/j.recesp.2011.05.016.
54. Polin GM, Haqqani H, Tzou W, Hutchinson MD, Garcia FC, Callans DJ, et al. Endocardial unipolar voltage mapping to identify epicardial substrate in arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy/dysplasia. *Heart Rhythm.* 2011;8:76-83.
55. Haqqani HM, Tschabrunn CM, Tzou WS, Dixit S, Cooper JM, Riley MP, et al. Isolated septal substrate for ventricular tachycardia in nonischemic dilated cardiomyopathy: Incidence, characterization, and implications. *Heart Rhythm.* 2011;8:1169-76.
56. Santangeli P, Di Biase L, Lakkireddy D, Burkhardt JD, Pillarisetti J, Michowitz Y, et al. Radiofrequency catheter ablation of ventricular arrhythmias in patients with hypertrophic cardiomyopathy: safety and feasibility. *Heart Rhythm.* 2010;7:1036-42.
57. Dukkipati SR, D'Avila A, Soejima K, Bala R, Inada K, Singh S, et al. Long-term outcomes of combined epicardial and endocardial ablation of monomorphic ventricular tachycardia related to hypertrophic cardiomyopathy. *Circ Arrhythm Electrophysiol.* 2011;4:185-94.
58. Alzueta J, Linde A, Barrera A, Peña J, Peinado R. Spanish Implantable Cardioverter-Defibrillator Registry. Registro Español de Desfibrilador Automático Implantable. VI Informe Oficial del Grupo de Trabajo de Desfibrilador Automático Implantable de la Sociedad Española de Cardiología (2009). *Rev Esp Cardiol.* 2010;63:1468-81.
59. Haines DE, Wang Y, Curtis J. Implantable cardioverter-defibrillator registry risk score models for acute procedural complications or death after implantable cardioverter-defibrillator implantation. *Circulation.* 2011;123:2069-76.
60. Schwartz PJ, Spazzolini C, Priori SG, Crotti L, Vicentini A, Landolina M, et al. Who are the long-QT syndrome patients who receive an implantable cardioverter-defibrillator and what happens to them?: data from the European Long-QT Syndrome Implantable Cardioverter-Defibrillator (LQTS ICD) Registry. *Circulation.* 2010;122:1272-82.
61. Gilliam FR, Hayes DL, Boehmer JP, Day J, Heidenreich PA, Seth M, et al. Real world evaluation of dual-zone ICD and CRT-D programming compared to single-zone programming: The ALTITUDE REDUCES Study. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2011 May 31. doi: 10.1111/j.1540-8167.2011.02086.x.
62. Jimenez-Candil J, Hernandez J, Martin A, Ruiz-Olgado M, Herrero J, Ledesma C, et al. Influence of beta-blocker therapy on antitachycardia pacing effectiveness for monomorphic ventricular tachycardias occurring in implantable cardioverter-defibrillator patients: a dose-dependent effect. *Europace.* 2010;12:1231-8.
63. Volosin KJ, Exner DV, Wathen MS, Sherfese L, Scinicariello AP, Gillberg JM. Combining shock reduction strategies to enhance ICD therapy: a role for computer modeling. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2011;22:280-9.
64. Kallinen LM, Hauser RG, Tang C, Melby DP, Almquist AK, Katsiyannis WT, et al. Lead integrity alert algorithm decreases inappropriate shocks in patients who have Sprint Fidelis pace-sense conductor fractures. *Heart Rhythm.* 2010;7:1048-55.
65. Arias MA, Dominguez-Perez L, Toquero J, Jimenez-Candil J, Olague J, Diaz-Infante E, et al. Electrodo de desfibrilación Sprint Fidelis: experiencia de nueve centros en España. *Rev Esp Cardiol.* 2011;64:312-8.
66. Bardy GH, Smith WM, Hood MA, Crozier IG, Melton IC, Jordaens L, et al. An entirely subcutaneous implantable cardioverter-defibrillator. *N Engl J Med.* 2010;363:36-44.
67. Dabiri Abkenari L, Theuns DA, Valk SD, Van Belle Y, De Groot NM, Haitsma D, et al. Clinical experience with a novel subcutaneous implantable defibrillator system in a single center. *Clin Res Cardiol.* 2011 Mar 17. doi: 10.1007/s00392-011-0303-6.
68. Saeed M, Neason CG, Razavi M, Chandiramani S, Alonso J, Natarajan S, et al. Programming antitachycardia pacing for primary prevention in patients with implantable cardioverter defibrillators: results from the PROVE trial. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2010;21:1349-54.
69. Tang AS, Wells GA, Talajic M, Arnold MO, Sheldon R, Connolly S, et al. Cardiac-resynchronization therapy for mild-to-moderate heart failure. *N Engl J Med.* 2010;363:2385-95.
70. Landolina M, Gasparini M, Lunati M, Iacopino S, Boriani G, Bonanno C, et al. Long-term complications related to biventricular defibrillator implantation: rate of surgical revisions and impact on survival: insights from the Italian Clinical Service Database. *Circulation.* 2011;123:2526-35.
71. Moss AJ, Hall WJ, Cannom DS, Klein H, Brown MW, Daubert JP, et al. Cardiac-resynchronization therapy for the prevention of heart-failure events. *N Engl J Med.* 2009;361:1329-38.
72. Zareba W, Klein H, Cygankiewicz I, Hall WJ, McNitt S, Brown M, et al. Effectiveness of cardiac resynchronization therapy by QRS morphology in the Multicenter Automatic Defibrillator Implantation Trial-Cardiac Resynchronization Therapy (MADIT-CRT). *Circulation.* 2011;123:1061-72.
73. Singh JP, Klein HU, Huang DT, Reek S, Kuniss M, Quesada A, et al. Left ventricular lead position and clinical outcome in the multicenter automatic defibrillator implantation trial-cardiac resynchronization therapy (MADIT-CRT) trial. *Circulation.* 2011;123:1159-66.
74. Barsheshet A, Wang PJ, Moss AJ, Solomon SD, Al-Ahmad A, McNitt S, et al. Reverse remodeling and the risk of ventricular tachyarrhythmias in the MADIT-CRT (Multicenter Automatic Defibrillator Implantation Trial-Cardiac Resynchronization Therapy). *J Am Coll Cardiol.* 2011;57:2416-23.