

Temas de actualidad en cardiología 2011

## Novedades en estimulación cardiaca

María-José Sancho-Tello de Carranza<sup>a,\*</sup>, María Luisa Fidalgo-Andrés<sup>b</sup>, José Martínez Ferrer<sup>c</sup>  
y Francisco Ruiz Mateas<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Unidad de Arritmias, Servicio de Cardiología, Hospital Universitario y Politécnico La Fe, Valencia, España

<sup>b</sup>Unidad de Arritmias, Servicio de Cardiología, Hospital de León, León, España

<sup>c</sup>Unidad de Arritmias, Servicio de Cardiología, Hospital Txagorritxu, Vitoria, Álava, España

<sup>d</sup>Unidad de Estimulación Cardiaca, Servicio de Cardiología, Hospital Costa del Sol, Marbella, Málaga, España

**Palabras clave:**

Estimulación cardiaca  
Marcapasos  
Terapia de resincronización cardiaca  
Monitorización a distancia  
Seguimiento a distancia

**Keywords:**

Cardiac pacing  
Pacemakers  
Cardiac resynchronization therapy  
Remote monitoring  
Remote follow-up

### RESUMEN

Este artículo revisa el estado actual de la monitorización y el seguimiento a distancia de dispositivos de estimulación cardiaca y los aspectos más novedosos de la terapia de resincronización cardiaca. Asimismo, se resumen los artículos más relevantes publicados en el último año.

### Advances in Cardiac Pacing

### ABSTRACT

This article contains a review of the current status of remote monitoring and follow-up involving cardiac pacing devices and of the latest developments in cardiac resynchronization therapy. In addition, the most important articles published in the last year are discussed.

## MONITORIZACIÓN DOMICILIARIA

Contamos actualmente con más de 10 años de experiencia en la utilización de la monitorización domiciliaria (MD) en el seguimiento de los pacientes con sistemas de estimulación cardiaca (EC). Durante este tiempo hemos podido constatar que prácticamente todas las empresas del sector la han incorporado a sus dispositivos de alta energía y, en gran medida, a los marcapasos (MP) y el Holter implantable (tabla 1). La figura 1 muestra los diferentes sistemas disponibles. Actualmente la información obtenida en un seguimiento a distancia es superponible a la de una interrogación con el programador en una revisión presencial (RP), y se puede asegurar que en el futuro cualquier avance en estimulación accesible desde una RP también lo será en MD.

A continuación se exponen tres aspectos que consideramos relevantes sobre el presente y el futuro inmediato de la MD.

### ¿Qué está consolidado en relación con la monitorización domiciliaria?

En estos últimos años, todos los artículos publicados confirman que la MD es un sistema seguro, eficiente y bien aceptado por los

pacientes, que produce un ahorro de tiempo médico en determinados grupos de enfermos y que en un porcentaje muy significativo de eventos clínicos, especialmente los asintomáticos, adelanta de forma muy significativa su acceso a la consulta de seguimiento y, en consecuencia, al tratamiento médico<sup>1</sup>.

En nuestro país, las teleconsultas y más específicamente la MD se van abriendo paso poco a poco en nuestros sistemas sanitarios, dentro de una estrategia integral de tratamiento del paciente crónico, pero su implantación sigue siendo mucho más lenta de lo que algunos impulsores desearían. En concreto, la MD se enfrenta a algunos aspectos que dificultan su puesta en marcha de manera más extensa, ya que precisa de cambios organizativos, estructurales e incluso legales.

Desde el grupo de trabajo de MD de la sección de EC se propuso, y así se ha adoptado en diferentes centros hospitalarios, el manejo de los pacientes adscribiéndolos a tres tipos diferentes de consultas de seguimiento, ya que sus necesidades y los objetivos que hay que alcanzar mediante la MD son bien distintos<sup>1</sup>. También se planteó el papel protagonista de los equipos de cardiólogos y enfermeras especialmente entrenados en seguimiento de pacientes con EC<sup>1</sup>. Con el mismo ánimo de impulsar la utilización asistencial de la MD, se ha publicado recientemente una serie de artículos, y en uno de ellos se ha realizado un análisis de diversos aspectos legales que también

\*Autor para correspondencia: Avda. Barón de Cárcer 47, 18.º, 46001 Valencia, España.  
Correo electrónico: mjstdc@gmail.com (M.J. Sancho-Tello de Carranza).

### Abreviaturas

AVD: ápex de ventrículo derecho.  
DAI: desfibrilador automático implantable.  
FA: fibrilación auricular.  
MD: monitorización domiciliaria.  
MP: marcapasos.  
VI: ventrículo izquierdo.

puede contribuir a la puesta en marcha de este tipo de consultas. Se concluye con un conjunto de recomendaciones que, al considerarlas especialmente relevantes, recogemos íntegramente a continuación<sup>2</sup>:

1. El personal médico y de enfermería es responsable de prescribir la utilización de los dispositivos de MD, realizar el seguimiento de los resultados, obtener previamente el consentimiento informado del paciente e incorporar los datos obtenidos en los seguimientos a la historia clínica del paciente.

2. Para el mejor cumplimiento de tales responsabilidades, desde el punto de vista legal y teniendo cuenta el estado actual de la jurisprudencia, nos permitimos realizar las siguientes recomendaciones que garantizan la seguridad y confianza en las relaciones médico-paciente-centro sanitario:

- Los modelos de consentimiento informado recomendados por sociedades científicas, centros sanitarios y/o la industria deben y pueden manejarse, incluso conjuntamente, evitando contradicciones en sus contenidos, y deben completarse, previamente a recabar el consentimiento del paciente, con las informaciones necesarias (incluso verbales) adaptadas al caso concreto e incorporadas a dicho consentimiento; todo ello, además, debe incorporarse debidamente en la historia clínica del paciente.

- La actuación clínica deberá realizarse según protocolos establecidos a la vista de la literatura disponible, en tanto haya consenso de la comunidad científico-médica en unas guías de actuación clínica detalladas y actualizadas para todos los aspectos de la monitorización remota.

- Los sistemas de teleseguimiento deben usarse siempre que sea médicamente recomendable (conforme a la *lex artis*) y el paciente haya consentido, pues la privación de su uso puede generar responsabilidad del centro sanitario.

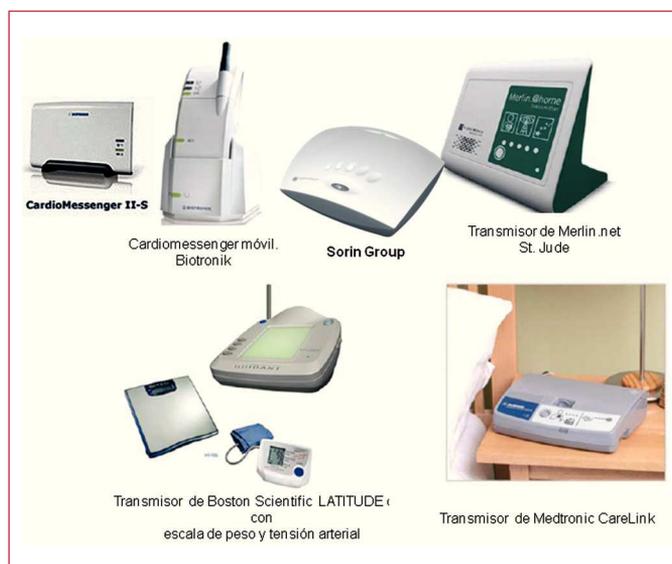
Como se desprende de estas recomendaciones, adaptar un sistema de MD a dicho marco legal queda al alcance de todos, con lo que se resuelve uno de los impedimentos más habituales a la hora de poner en marcha este tipo de consulta.

**Tabla 1**

Disponibilidad de monitorización domiciliaria actualmente en España, por empresas y gamas de producto

	Holter		Desfibriladores			Marcapasos	
	Gama alta	Gama alta	Gama media	Gama baja	Gama alta	Gama media	Gama baja
Boston		Sí	Sí	Sí	+		
Biotronik		Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
Medtronic	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
St. Jude	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
Sorin		+					

Gama alta: producto actual de máxima tecnología; gama media: producto actual estándar de máximo uso; gama baja: producto accesible actualmente con características básicas; +: proceso muy avanzado, por lo que se espera poder contar con la opción de monitorización domiciliaria en pocos meses.



**Figura 1.** Transmisores para monitorización a distancia de dispositivos de estimulación cardíaca de las diferentes empresas.

### ¿Qué nos ofrecen las últimas publicaciones sobre el tema?

#### Análisis de seguridad

Contábamos con información en los últimos años sobre la seguridad de los pacientes con seguimiento mediante MD, pero procedía de pequeños grupos de pacientes. En el registro prospectivo ALTITUDE se comprobó una disminución de la mortalidad del 50% ( $p < 0,0001$ ) al comparar a 69.556 pacientes con MD tras el implante de un desfibrilador, con o sin resincronización, frente a 116.222 pacientes a los que, tras el mismo tipo de implante, se controló mediante RP. A este estudio le faltan aleatorización y un análisis más pormenorizado de características clínicas, pero el plazo de seguimiento (1 y 5 años) y el número de pacientes incluidos consolidan de forma incuestionable no solamente el concepto de que el seguimiento remoto es seguro, sino que ofrece una disminución significativa de mortalidad total<sup>3,4</sup>.

#### Utilidad de la MD en pacientes portadores de MP

El estudio PREFER evaluó durante 1 año, en pacientes portadores de MP, la utilidad de la MD mediante sistemas no automáticos, comparándola con RP y monitorización electrocardiográfica telefónica. Concluye que la MD detecta antes y más frecuentemente eventos potencialmente importantes, tales como variaciones de umbrales,

**Tabla 2**

Parámetros accesibles mediante monitorización domiciliaria en la evaluación clínica de pacientes portadores de sistemas de estimulación cardíaca definitiva

Parámetro	Utilidad clínica	Valor de corte
Frecuencia media en reposo	Predice mortalidad y hospitalización	Variación individual
Frecuencia media en 24 h	Predice mortalidad y hospitalización	Variación individual
Carga de fibrilación auricular	Riesgo de tromboembolias, incremento de mortalidad	> 6 h/día
Variabilidad de la frecuencia cardíaca	Predice mortalidad y hospitalización	< 50 ms
Actividad del paciente	Clase funcional y calidad de vida	< 1 h/día o descenso
Porcentaje de estimulación biventricular	Probabilidad de no ser respondedor	< 90% de estimulación
Descenso de la impedancia torácica	Monitoriza la congestión pulmonar	> 80 $\Omega$ /día

resistencias o cambios en la amplitud de detección de la actividad intrínseca (onda p y onda R) así como aparición de arritmias, principalmente fibrilación auricular (FA). Con la MD encontramos un 64% más de eventos y 2 meses antes que mediante RP facilitada con electrocardiograma telefónico<sup>5</sup>.

#### ¿Transmisión manual o automática?

Diferentes estudios utilizan metodología de transmisión automática, sin participación activa del paciente, si se cumple una condición de nivel de alerta programada presencialmente por el equipo de seguimiento, o manual, transmitiendo solamente desde el domicilio en la fecha pactada previamente o ante recomendación específica tras consulta telefónica, en los sistemas de MD. El estudio SPAN-CHFII comparó la percepción del paciente sobre calidad de vida utilizando ambos sistemas de MD, sin encontrar diferencias significativas<sup>6</sup>.

De cualquier modo, los sistemas automáticos aportan indudablemente un valor añadido al detectar más precozmente la aparición de eventos, con un número muy asumible de falsos positivos. En nuestra experiencia, con un seguimiento de más de 4 años, más de 2.000 MD en 550 pacientes, solamente el 7% de ellas correspondieron a transmisiones automáticas por alertas, no necesariamente graves, y con baja incidencia de falsos positivos, lo que no ha supuesto una sobrecarga asistencial significativa. El estudio CONNECT<sup>7</sup>, publicado en marzo de 2011, comparó durante un plazo de 15 meses la utilidad del seguimiento a distancia frente al presencial en un total de 1.997 pacientes portadores de desfibrilador automático implantable (DAI) para detectar arritmias, progresión de la enfermedad cardiovascular o disfunciones del dispositivo de estimulación cardíaca (DEC). Las conclusiones principales de este estudio fueron:

- La utilización de la MD automática disminuyó el tiempo de toma de decisión desde el inicio del evento clínico de 22 días si se detectó mediante RP a 4,6 días ( $p < 0,001$ ).
- Si el evento detectado requería ingreso hospitalario, este era más breve en el grupo de MD automática (3,3 frente a 4 días;  $p < 0,002$ ).
- El número de visitas a la consulta especializada durante el seguimiento fue de 3,9 en el grupo de MD automática y de 6,3 en el de RP.
- El número de actos médicos (ecografía, radiología, cardioversiones programadas, cambios de tratamiento médico, etc.) fue similar en ambos grupos, así como la mortalidad.
- Se confirmó un ahorro de 1.793 dólares por paciente del grupo de MD automática comparado con el de RP.

#### Aportación de la MD en la evaluación clínica

Los sistemas de monitorización de los dispositivos, especialmente los DAI de última generación, cuentan con la capacidad de monitorizar diferentes aspectos clínicos y eléctricos del paciente que han sido seleccionados por su valor predictivo independiente. En la tabla 2 se resume la utilidad de estos parámetros. Al revisar una transmisión de

MD deberemos prestar especial atención no solamente a los datos eléctricos del dispositivo, la respuesta ante la aparición de arritmias o la programación del sistema implantado, sino también a estos datos que pueden ser de gran ayuda para la estratificación del riesgo del paciente y la selección del tipo de tratamiento y la monitorización más convenientes. Tras cierta experiencia clínica en el seguimiento de pacientes mediante MD se ha analizado en varios estudios prospectivos la utilidad clínica del análisis multifactorial frente a la evaluación de estos parámetros de forma individual.

Los estudios Home-CARE<sup>8</sup> y PARTNERS<sup>9</sup> han confirmado la utilidad de estos datos y han evaluado la capacidad predictiva de muerte o ingreso hospitalario utilizando un algoritmo combinado de los diagnósticos de insuficiencia cardíaca (IC) almacenados por el dispositivo mediante el método de optimización de Powell en el primero y un análisis univariable y multivariable en el segundo. El Home-Care incluye a 377 pacientes con desfibrilador-resincronizador con un seguimiento de 1 año. Los autores desarrollaron un algoritmo compuesto de siete variables y establecieron un riesgo relativo de muerte o ingreso hospitalario 7,15 veces más que si el algoritmo es negativo. El estudio PARTNERS, con 694 pacientes similares a los reclutados en el estudio previo, realizó un planteamiento similar pero la conclusión final tiene, si cabe, aún mayor aplicación clínica, ya que establece un riesgo específico dependiendo de la presentación de diferentes combinaciones de indicadores, prediciendo el riesgo de ingreso hospitalario en el siguiente mes. Uno de los parámetros con mayor poder predictor fue el decremento de la impedancia torácica  $> 100 \Omega$ /día. En este segundo estudio se exigía el criterio añadido de que el paciente ya hubiera padecido un episodio previo de IC.

Estos estudios refuerzan el valor clínico del seguimiento mediante MD. Queda demostrada la utilidad clínica incuestionable de la MD frente a la RP, por lo que consideramos que adquieren aún mayor relevancia los comentarios previos sobre aspectos legales.

#### Experiencia de diseños asistenciales

También empezamos a disponer de información de experiencias clínicas en la utilización de la MD en pacientes portadores de MP y de DAI, en diseños asistenciales que reúnen un seguimiento a distancia junto con evaluación y manejo clínico fuera del ámbito de la arritmología<sup>10,11</sup>. Se ha publicado recientemente un estudio observacional prospectivo italiano que incluye a 282 pacientes portadores de MP (76) o DAI (206), en el que destaca el papel preponderante de los equipos de enfermería en el análisis de las transmisiones y el mantenimiento del contacto con los pacientes, coordinados con un especialista en arritmias. Entre sus resultados llama la atención que la distribución de alertas fue de 2,2 por año en pacientes con MP frente a 2 por año en portadores de DAI, con o sin resincronización. En el grupo de MP, las alertas más relevantes fueron las generadas por problemas con la integridad de electrodos, cambios en los umbrales, agotamiento de batería o aparición de FA, y su utilidad en establecer una indicación precoz de anticoagulación en prevención de accidentes tromboembólicos<sup>12</sup>.

## ¿Qué pedimos a la industria para el futuro inmediato?

Finalmente, planteamos algunas consideraciones sobre la participación de la industria en el desarrollo de la MD que reflejan nuestra experiencia clínica, por lo que deben ser consideradas como una perspectiva parcial.

### Comunicación bidireccional

Actualmente la MD permite recibir toda la información del dispositivo implantado desde el centro hospitalario. Sería deseable poder transmitir los resultados de la revisión de la transmisión y las recomendaciones de tratamiento. Evidentemente, habría que arbitrar unos controles de calidad que aseguraran la correcta recepción de la información.

### Capacidad de programación a distancia

Actualmente parece que el obstáculo para la programación a distancia de los dispositivos no es un problema técnico, sino una limitación en aras de la seguridad. La opción de poder manejar los límites de las alertas, su reinicio en caso de positividad o determinados cambios de programación permitirían, en unidades con experiencia, optimizar recursos sin precisar citas presenciales por motivos no clínicos.

### Gestión de la información

Es evidente que quedan por resolver diversos aspectos técnicos de gestión de la información. Legalmente, se debe contar con sistemas de almacenamiento de la información en los centros sanitarios. El volcado de la información, tras la validación del equipo sanitario especializado, en la historia clínica es una obligación ineludible. Actualmente podemos guardar estos datos en formato PDF, pero parece que un sistema abierto, que permita el análisis común de grupos de pacientes, independientemente de la marca del dispositivo implantado, mejoraría en gran manera nuestra capacidad de análisis, tanto desde el punto de vista asistencial como de la investigación o del control de calidad. Las compañías vienen trabajando en plataformas versátiles, pero con la limitación de la incompatibilidad entre compañías. Aprovechamos este artículo para insistir en el interés de la clase médica en lograr un sistema compatible de forma integral<sup>13</sup>.

## TERAPIA DE RESINCRONIZACIÓN CARDIACA

La terapia de resincronización cardiaca (TRC) es una estrategia con utilidad probada en el tratamiento de la IC. Sin embargo, su eficacia no es la misma en todos los pacientes a los que se aplica. Aproximadamente, una tercera parte de ellos no responden a este tratamiento, son los denominados «no respondedores»<sup>14</sup>.

El último año, la mayoría de los artículos publicados sobre TRC han intentado hallar la fórmula que permita minimizar el número de pacientes no respondedores. Estas investigaciones podrían agruparse en tres grandes líneas de trabajo: cómo predecir que un paciente será no respondedor; identificar precozmente a los pacientes respondedores, y mejorar el rendimiento de la técnica en los no respondedores.

### Cómo predecir que un paciente será no respondedor

La realización de técnicas de imagen como el ecocardiograma<sup>15-17</sup> o la resonancia magnética (RM)<sup>18-20</sup>, igual que en publicaciones de años anteriores, es la base de muchos estudios que intentan identificar a este grupo de pacientes. Sin embargo, y a diferencia del electrocardiograma<sup>21</sup>, a día de hoy los métodos utilizados y sus resultados no nos proporcionan un patrón estándar establecido que permita definir cuándo un paciente va a ser respondedor o no, aunque se podría utili-

zar algunos parámetros de estas pruebas (2D y 3D *speckle tracking*) con buenos resultados predictivos.

La utilización del eco intracardiaco durante el implante del electrodo de estimulación en seno coronario, con objeto de posicionarlo correctamente, podría facilitar una mayor respuesta a la TRC<sup>22</sup>.

Otro de los aspectos investigados es la búsqueda de un sustrato molecular que permita determinar qué individuos con IC podrían beneficiarse más de la TRC. Sus resultados son alentadores, pero todavía se encuentran en fases muy incipientes<sup>23</sup>.

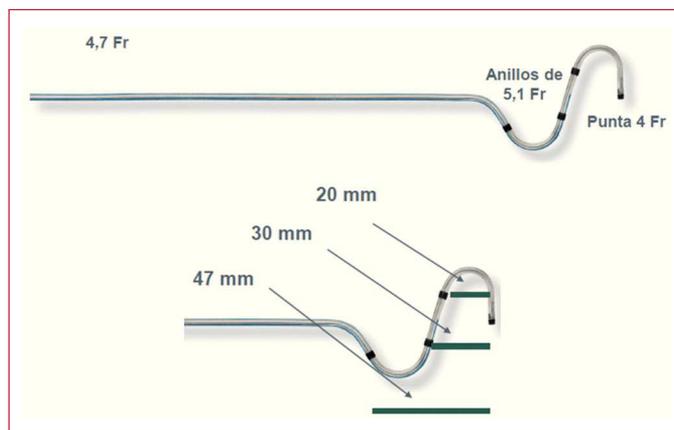
### Identificar precozmente a los pacientes respondedores

La identificación y el tratamiento mediante TRC en fases precoces de pacientes con IC parece una buena alternativa, a juzgar por los resultados de los estudios REVERSE<sup>24</sup> y MADIT-CRT<sup>25</sup>. Tanto es así que a la vista de sus resultados, entre otros, la Sociedad Europea de Cardiología ha elaborado una actualización de sus guías de práctica clínica<sup>26,27</sup>. En ellas no sólo se matizan las indicaciones previas de clases I y II (tabla 1), sino que se añaden nuevas indicaciones de clase I (tabla 2). Recientemente se ha publicado nueva información de ambos estudios, REVERSE<sup>28</sup> y MADIT-CRT<sup>29</sup>, sobre características clínicas específicas, fundamentalmente etiológicas, en pacientes respondedores.

### Mejorar el rendimiento de la técnica en los no respondedores

Parece que la adecuación individualizada de la estimulación en cada paciente podría mejorar el rendimiento de la resincronización. Esto puede conseguirse de diversas maneras como, por ejemplo, utilizando técnicas de implante específicas en cada individuo: estimulación endocárdica de ventrículo izquierdo (VI)<sup>30</sup>, estimulación sin cables<sup>23</sup>, utilización de electrodos de seno coronario mejorados<sup>31,32</sup>, etc. Los resultados de alguna de estas técnicas todavía son preliminares<sup>30</sup> y en otras<sup>23</sup> se encuentran aún en fase de experimentación. La figura 2 nos muestra un nuevo electrodo cuadrupolar para VI. Otra manera de mejorar el rendimiento es la programación específica de algoritmos en cada dispositivo<sup>33-35</sup>, que permitiría en cada momento (reposo, actividad, etc.) responder a las necesidades del paciente. La identificación y la corrección precoz de factores de mal pronóstico (descargas apropiadas o no, arritmias auriculares, indicadores de empeoramiento de IC, etc.)<sup>3,36</sup> en portadores de un resincronizador, gracias a la utilización del seguimiento domiciliario<sup>7,37-39</sup>, pueden incrementar significativamente los beneficios del dispositivo.

Para finalizar, es importante recordar que existen algunas técnicas que, en situaciones concretas, se podrían utilizar de forma combinada con la TRC y aumentarían sus efectos beneficiosos, como es el caso de la reparación percutánea de la válvula mitral<sup>123</sup>.



**Figura 2.** Nuevo electrodo cuadrupolar para estimulación de ventrículo izquierdo Quartet®, de St. Jude Medical. Se muestra la distancia entre electrodos.

## ARTÍCULOS DE INTERÉS PUBLICADOS EN EL ÚLTIMO AÑO

Durante el pasado año se publicaron 889 artículos con el término *cardiac pacing* como palabra clave. De ellos vamos a resumir los más interesantes a nuestro juicio.

### Manejo de la anticoagulación/antiagregación durante el implante

Este tema sigue suscitando gran interés. Cano et al<sup>40</sup> realizaron un estudio prospectivo observacional en 849 pacientes distribuidos en cinco grupos según terapia antiagregante única, doble, anticoagulante, sin terapia antiagregante o terapia anticoagulante y heparina puente. Analizan la incidencia de hematoma, la necesidad de revisión quirúrgica, los días de estancia hospitalaria y el número de visitas no programadas. La incidencia de hematoma, los días de estancia hospitalaria y el número de visitas no programadas fueron significativamente superiores en los grupos con doble antiagregación, anticoagulación y anticoagulación con heparina puente, frente a los de antiagregación única o no antiagregados. La revisión quirúrgica sólo fue necesaria en el grupo de heparina puente. La doble antiagregación, la heparina puente y la insuficiencia renal fueron los únicos predictores del desarrollo de hematoma.

Tomkins et al<sup>41</sup> y Ramírez et al<sup>42</sup> han publicado dos interesantes revisiones de la literatura sobre este tema, planteando nuevas estrategias de manejo basadas en la estratificación del riesgo tromboembólico. Aconsejan la supresión de la antiagregación única en pacientes de bajo riesgo en prevención secundaria y durante 5 o 7 días en prevención primaria y mantenerla en los de alto riesgo tromboembólico. Para pacientes con doble antiagregación y bajo riesgo, aconsejan mantener el ácido acetilsalicílico y suspender el clopidogrel, manteniendo la doble antiagregación en los pacientes de alto riesgo. Desaconsejan la utilización de heparina puente, y aconsejan suspender la anticoagulación 3-5 días en pacientes de bajo riesgo y mantenerla con un INR terapéutico «a la baja» en los de alto riesgo.

### Incidencia y predictores de implante de marcapasos en el implante de válvula aórtica transcáteter

Son varios los trabajos que analizan la incidencia y los predictores de la necesidad de implante de MP tras la realización del procedimiento de implante de válvula aórtica transcáteter (TAVI). Khawaja et al<sup>43</sup> han presentado los resultados obtenidos en 270 pacientes, de diez hospitales de Reino Unido, a los que se implantó una válvula aórtica CoreValve transcáteter, de los que 25 ya eran portadores de MP. En los 243 pacientes analizados, la necesidad de implante de MP a los 30 días fue del 33,3%; los principales predictores fueron el bloqueo auriculoventricular (BAV) periprocedimiento, la predilatación con balón, el mayor tamaño de la prótesis, el diámetro del septo interventricular y un QRS prolongado, principalmente tipo bloqueo de rama derecha (BRD).

Muñoz-García et al<sup>44</sup> han publicado sus resultados en 65 pacientes a los que se implantó un válvula CoreValve de forma percutánea, con una incidencia de necesidad de implante de MP del 34,4%; encontraron como único predictor independiente la profundidad de la prótesis en el tracto de salida del ventrículo izquierdo, con un punto de corte de 11,1 mm.

Bates et al<sup>45</sup> han realizado una revisión de la literatura sobre el tema y encuentran una incidencia media de necesidad de MP tras TAVI del 14,2% (intervalo, 0-34%), mayor con la válvula CoreValve (20,8%) que con la Edwards-SAPIEN (5,4%), y mayor también con la válvula CoreValve que con el reemplazo valvular aórtico convencional (7%). Los principales predictores encontrados son la utilización de la válvula CoreValve y la existencia de trastorno de conducción previo tipo BAV o BRD.

### Incidencia y predictores de implante de marcapasos en el trasplante cardíaco

Los predictores de la necesidad de MP y el curso a largo plazo han sido analizados por el grupo de la Cleveland Clinic de Ohio en 35.857 pacientes receptores de un trasplante cardíaco, con un seguimiento medio de 6,3 años<sup>46</sup>. La necesidad de MP se presentó en un 10,9% (3.940 casos). Estos pacientes mostraron mayor supervivencia a los 5 años. Los principales predictores fueron la técnica biauicular y la edad avanzada del donante y del receptor. Concluyen que los pacientes trasplantados que requieren MP tienen un excelente pronóstico a largo plazo y que se debe investigar sobre la mayor mortalidad de los pacientes que no reciben MP.

Jones et al<sup>47</sup> han comunicado sus resultados en una serie de 389 trasplantes, con una incidencia de implante de MP del 12,3% (48), de los que 30 fueron precoces y 18, tardíos. Describen los mismos predictores citados anteriormente y no encuentran diferencias en el pronóstico de los pacientes que requieren MP tardíamente, frente a los que lo requieren precozmente o no lo requieren. En los implantes precoces es más frecuente la disfunción sinusal, mientras que en los tardíos es más frecuente el BAV. El implante tardío de MP no se relaciona con el rechazo ni con la enfermedad vascular del injerto.

### Resonancia magnética y dispositivos de estimulación cardíaca

La seguridad y la posibilidad de realizar una RM a pacientes portadores de DEC siguen siendo motivo de investigación. Willkoff et al<sup>48</sup> han publicado los resultados de un estudio realizado en 464 pacientes con un MP y electrodos especialmente diseñados para la realización segura de RM (EnRhythm MRI SureScan® y 5086®, de Medtronic) divididos en dos grupos a los que se realiza o no RM cerebral y lumbar de 1,5 T. No encuentran efectos adversos ni cambios en los parámetros eléctricos de estimulación/detección, medidos inmediatamente antes y después de la RM y a la semana y al mes, con lo que documentan la capacidad de este modelo de MP y electrodos para pasar por una RM sin problemas. Buendía et al<sup>49</sup> han analizado la seguridad y el rendimiento diagnóstico de la cardio-RM en 38 pacientes con DEC, y tampoco encuentran efectos adversos ni cambios en los parámetros eléctricos medidos antes y después de la RM, si bien los artefactos producidos por los DAI impidieron el diagnóstico en 3 casos. Junttila et al<sup>50</sup> han obtenido resultados similares en 10 pacientes con DAI a los que realizaron cardio-RM, y Naehle et al<sup>51</sup>, en 31 pacientes con MP y DAI, en los que además determinaron la troponina I inmediatamente antes y después de la cardio-RM y a los 3 meses, sin encontrar cambios. El rendimiento diagnóstico fue superior en los DEC situados a la derecha que en los situados a la izquierda.

Baikoussis et al<sup>52</sup> y Weishaupt et al<sup>53</sup> han publicado dos excelentes revisiones de la literatura sobre este tema. Los segundos incluyeron además un informe de la experiencia y la práctica habitual de la realización de RM en pacientes con MP en Suiza.

### Estimulación selectiva de ventrículo derecho

El efecto perjudicial de la estimulación apical derecha (EAD) y la estimulación en lugares selectivos del VD ha continuado siendo objeto de múltiples publicaciones.

Un subanálisis del MADIT II<sup>54</sup> demuestra un aumento del riesgo de muerte a largo plazo en pacientes con más de un 50% de EAD, con una disminución de la eficacia de la terapia con DAI, sobre todo en los que no presentaban bloqueo de rama izquierda (BRI).

Leong et al<sup>55</sup> han publicado los resultados de un estudio prospectivo, realizado en 58 pacientes aleatorizados a ser estimulados en ápex de VD (AVD) o en el septo del tracto de salida de VD (STSVD), seguidos ecocardiográficamente durante más de 2 años. Concluyen que la estimulación en STSVD es superior a la de AVD en cuanto a parámetros ecocardiográficos de estructura y función de VI, y produce

**Tabla 3**

Recomendaciones matizadas de resincronización

	Guías 2007 <sup>13</sup>	Guías 2010 <sup>14</sup>
<i>Pacientes en grado funcional III/IV de la NYHA</i>		
Clase	I	I
Población	Ritmo sinusal	Ritmo sinusal
	NYHA III/IV	NYHA III y IV ambulatoria*
	QRS > 120 ms	QRS > 120 ms
	Tratamiento médico óptimo	Tratamiento médico óptimo
	Dilatación del VI*	FE < 35%
	FE < 35%	
<i>Pacientes en fibrilación auricular</i>		
Clase	Ila	Ila
Población	Fibrilación auricular	Fibrilación auricular
	Indicación ablación NAV	Indicación ablación NAV/bradicardia que precise estimulación > 95%*
	NYHA III/IV	NYHA III/IV
	Tratamiento médico óptimo	QRS > 130 ms*
	Dilatación de VI*	Tratamiento médico óptimo
	FE < 35%	FE < 35%
<i>Pacientes con indicación de estimulación cardíaca permanente</i>		
Clase	Ila	I
Población	NYHA III/IV	NYHA III/IV
	Tratamiento médico óptimo	QRS > 120 ms*
	Dilatación del VI*	Tratamiento médico óptimo
	FEVI < 35%	FEVI < 35%
	Indicación de estimulación	Indicación de estimulación

FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo; NYHA: *New York Heart Association*; VI: ventrículo izquierdo.\*Criterios que se han modificado tras la actualización de las guías europeas de resincronización cardíaca<sup>14</sup>.

menor remodelado de la AI a largo plazo. Aconsejan estimular en STSVD siempre que no se pueda evitar la estimulación ventricular.

Moya-Mur et al<sup>56</sup> analizan los resultados obtenidos tras cirugía cardíaca en 19 pacientes con diferentes puntos de estimulación en AVD y en tres puntos diferentes del VI. Demuestran mayor asincronía intraventricular e interventricular ecocardiográfica con la estimulación en AVD que en VI y un menor gasto cardíaco también con estimulación en AVD que en segmento anterior del VI. Proponen un cambio en el lugar de estimulación tras cirugía cardíaca.

El PREVENT-HF<sup>57</sup> analiza los resultados de la estimulación en AVD frente a biventricular en 108 pacientes con BAV y más de un 80% de estimulación ventricular a los 12 meses de seguimiento. No demuestra diferencias en los volúmenes del VI entre los dos grupos ni en los objetivos secundarios (fracción de eyección del VI [FEVI], regurgitación mitral y hospitalizaciones por IC o eventos cardiovasculares). Así, desaconseja la estimulación biventricular como tratamiento habitual en este tipo de pacientes.

Mond et al<sup>58</sup> han revisado la literatura existente hasta el momento y los estudios en marcha sobre la estimulación en STSVD, y concluyen que, dados los efectos deletéreos de la EAD y los beneficios mecánicos y de seguridad para la estimulación en STSVD tanto en MP como en DAI, debe abandonarse el AVD como primer sitio de implante.

Van Geldorp et al<sup>59</sup> resaltan la importancia de la estimulación selectiva en niños, para prevenir la disfunción y el remodelado del VI que conlleva la estimulación en AVD desde una edad temprana y durante largo tiempo. Revisan la evidencia sobre el tema, abordan cuestiones prácticas sobre diferentes puntos de estimulación y concluyen con recomendaciones acerca del lugar óptimo de estimulación en niños.

### Estimulación cardíaca y fibrilación auricular

Diferentes trabajos analizan los resultados de la estimulación en el septo auricular (ESA) frente a la orejuela derecha (OD) y su impacto en el desarrollo de FA. Mientras que Nigro et al<sup>60</sup> no encuentran diferencias en el número de episodios y la duración de la FA en pacientes con distrofia miotónica de tipo 1 con ESA frente a estimulación en OD, otros autores demuestran una reducción de la incidencia de FA en pacientes operados de cirugía de *bypass* coronario con la estimulación en haz de Bachmann frente a los no estimulados o estimulados en OD<sup>61</sup>, y una reducción de progresión a FA permanente en pacientes con enfermedad del nódulo sinusal (ENS) seguidos durante 1 año con ESA bajo frente a OD<sup>62</sup>.

Sankaranarayanan et al<sup>63</sup> han analizado el papel de la resincronización auricular con estimulación biauricular en pacientes con FA no subsidiarios de ablación de venas pulmonares, y encuentran que es efectiva en el manejo a largo plazo de la FA en pacientes no susceptibles de ablación, con disminución de los síntomas, la duración de la FA, los ingresos y el empleo de fármacos antiarrítmicos.

Elkayam et al<sup>64</sup> han estudiado la influencia de los porcentajes de estimulación auricular y ventricular en la incidencia de FA en 1.507 pacientes con ENS seguidos durante 14 meses, y demuestran un aumento conforme aumentan los porcentajes de estimulación tanto auricular como ventricular.

El registro Selection<sup>65</sup> analiza el impacto de los diagnósticos de ritmo auricular almacenados en los MP bicamerales (Selection AFm®, de Vitatron) en el manejo de la FA, y demuestran su utilidad en la toma de decisiones.

## Interferencias electromagnéticas

Eitel et al<sup>66</sup> y Lüthje et al<sup>67</sup> han estudiado las posibles interferencias en los DEC de los sistemas de navegación a distancia utilizados en la ablación de arritmias. No encuentran cambios en los parámetros eléctricos de estimulación/detección, salvo en 2 pacientes con DAI biventricular a los que se intervino por ablación una taquicardia ventricular cerca del electrodo del VI. Tampoco hubo efectos adversos durante el procedimiento, salvo reversión a modo asíncrono en algunos casos. Concluyen que los sistemas de navegación a distancia pueden utilizarse con seguridad en pacientes con DEC.

Hirose et al<sup>68</sup> han demostrado interferencias causadas por rayos X en determinados MP que contienen un semiconductor complementario de metal-óxido (CMOS), al someterlos a tomografía computarizada. La posibilidad de interferencias depende de la dirección de la radiación, el voltaje, la corriente, la dosis de radiación y el umbral de detección del MP.

## Extracción de electrodos

La necesidad de extracción de electrodos aumenta conforme aumenta el número de implantes de DEC. Se han desarrollado diferentes técnicas, desde la tracción manual hasta la extracción asistida con vainas mecánicas o mediante láser.

El grupo de la Universidad de Leiden (Países Bajos) presenta su experiencia<sup>69</sup> en la extracción de 445 electrodos con una antigüedad media de 4,2 ± 4,7 años, mediante tracción manual, con una tasa de éxito del 85% y escasas complicaciones (el 0,7% mayores y el 4,7% menores). La antigüedad y la fijación pasiva se asocian con la probabilidad de fractura durante la extracción.

Mosquera et al<sup>70</sup> han comunicado su experiencia inicial con la utilización del láser Excimer en la extracción de 44 electrodos en 25 pacientes, con una mediana de antigüedad de implantación de 7 años. La extracción completa se consiguió en el 97,7% de las sondas, y no hubo mortalidad intrahospitalaria.

## Selección del modo de estimulación en la enfermedad del nodo sinusal

Finalmente, se han publicado los resultados del estudio DANPACE<sup>71</sup>, que aleatorizó a 1.415 pacientes con enfermedad del nodo sinusal (ENS) a recibir un MP unicameral en aurícula (AAIR) o bicameral (DDDR), con un seguimiento de 5,4 ± 2,6 años. El objetivo primario fue la mortalidad por cualquier causa y los objetivos secundarios, FA paroxística o permanente, ictus, IC y necesidad de reoperación. No encontraron diferencias en el objetivo primario, y la incidencia de FA paroxística y la necesidad de reoperación fueron significativamente mayores en el grupo con MP AAIR. Estos hallazgos respaldan el empleo de MP DDDR en pacientes con ENS.

## Predictores de bloqueo auriculoventricular en el bloqueo bifascicular

Este tema, prácticamente abandonado desde los años setenta, ha sido retomado en un interesante trabajo de Martí-Almor et al<sup>72</sup>, al que Israel dedica un no menos interesante editorial<sup>73</sup>. Estudian de forma prospectiva a 263 pacientes con MP implantado por bloqueo bifascicular analizando variables clínicas, electrocardiográficas y electrofisiológicas predictoras de BAV de alto grado. En 249 pacientes seguidos durante una mediana de 4,5 años, la incidencia de BAV fue del 44%; los principales predictores fueron la presencia de síncope o presíncope, una duración del QRS > 140 ms, la insuficiencia renal y el intervalo His-ventrículo > 64 ms. La incidencia de BAV fue muy superior en pacientes con BRD y hemibloqueo posterior (57%) que en los que presentaban BRI (46%) o BRD y hemibloqueo anterior (35%).

**Tabla 4**

Nuevas recomendaciones de resincronización cardíaca<sup>14</sup>

Guías 2010 <sup>14</sup>	
Clase	I
Población	Ritmo sinusal
	NYHA II
	QRS > 150 ms
	Tratamiento médico óptimo
	FEVI < 35%

FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo; NYHA: *New York Heart Association*.

## Registros

Mond et al<sup>74</sup> han publicado el informe del registro australiano y neozelandés de MP y DAI de 2009, y destaca un número creciente de nuevos implantes (12.523 MP en Australia, 1.277 en Nueva Zelanda). El número de implantes de MP por millón de habitantes fue de 565 en Australia y 299 en Nueva Zelanda. En ambos países crece también el número de recambios. Destaca la mayor utilización de MP bicamerales (el 72 y el 54% respectivamente) con sondas fundamentalmente bipolares y con predominio de la fijación activa (el 80% en aurícula y el 75% en ventrículo en Australia, y el 65 y el 62% en Nueva Zelanda). También crece el número de primoimplantes de DAI, que fue de 3.555 en Australia y 329 en Nueva Zelanda, con tasas de 160 y 77/millón de habitantes respectivamente, bicamerales en el 33 y el 13% de los casos.

Coma et al<sup>75</sup> han informado de los datos del registro nacional de MP 2009, y destaca también el crecimiento en el número de implantes, que alcanzó 729 MP/millón de habitantes, con una media de edad de 76,6 años y el 58,4% de varones. La estimulación unicameral en ventrículo VVIR se utilizó en el 24% de los pacientes con ENS y en el 23,4% de los pacientes con BAV. Más del 50% de las sondas fueron de fijación activa, alcanzando en aurícula un 65%. La edad fue el mayor determinante de una selección inadecuada del modo de estimulación.

La incidencia y los predictores de complicaciones de los electrodos que obligan a reintervención se extraen de los datos del Registro Danés<sup>76</sup> en 28.860 pacientes. La incidencia total fue del 3,6%; declinó en los primeros años y se mantuvo estable desde 2002. El análisis multivariable identificó como predictores la indicación de implante por IC, la implantación en un centro no universitario, la inexperiencia del implantador, los MP AAIR, los MP bicamerales y tricamerales y las sondas auriculares de fijación pasiva.

## CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno.

## BIBLIOGRAFÍA

- Sancho-Tello de Carranza MJ, Martínez Ferrer J, Pombo Jimenez M, De Juan Montiel J. Novedades en estimulación cardíaca. *Rev Esp Cardiol.* 2010;63 Supl 1:73-85.
- De Manuel-Martínez L. Aspectos legales de la monitorización domiciliar. *Cuadernos de Estimulación Cardíaca.* 2001;4:43-8.
- Saxon LA, Hayes DL, Gilliam FR, Heidenreich PA, Day J, Seth M, et al. Long-term outcome after ICD and CRT implantation and influence of remote device follow-up. The ALTITUDE Survival Study. *Circulation.* 2010;122:2359-67.
- Powell B, Cha YM, Asirvatham SJ, Cesario DA, Cao M, Jones PW, et al. Implantable cardioverter defibrillator electrogram adjudication for device registries: methodology and observations from ALTITUDE. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2011;34:1-10.
- Crossley GH, Chen J, Choucair W, Cohen TJ, Gohn DC, Johnson WB, et al; for the PREFER Study Investigators. Clinical benefits of remote versus transtelephonic monitoring of implanted pacemakers. *J Am Coll Cardiol.* 2009;54:2012-9.

6. Konstam V, Gregory D, Chen J, Weintraub A, Patel A, Levine D, et al. Health-related quality of life in a multicenter randomized controlled comparison of telephonic disease management and automated home monitoring in patients recently hospitalized with heart failure: SPAN-CHF II Trial. *J Cardiac Fail.* 2011;17:151-7.
7. Crossley GH, Boyle A, Vitense H, Chang Y, Mead RH, for the CONNECT Investigators. The CONNECT (Clinical Evaluation of Remote Notification to Reduce Time to Clinical Decision) Trial The Value of Wireless Remote Monitoring With Automatic Clinician. *J Am Coll Cardiol* 2011;57:1181-9.
8. Stefan Sack S, Wende ChM, Nagele H, Katz A, Bauer WR, Barr CS, et al. Potential value of automated daily screening of cardiac resynchronization therapy defibrillator diagnostics for prediction of major cardiovascular events: results from Home-CARE (Home Monitoring in Cardiac Resynchronization Therapy) study. *Eur J Heart Fail.* 2011;13:1019-27.
9. Whellan DJ, Ousdigian KT, Al-Khatib SM, Pu W, Sarkar S, Porter ChB, et al; for the PARTNERS Study Investigators. Combined heart failure device diagnostics identify patients at higher risk of subsequent heart failure hospitalizations results from PARTNERS HF (Program to Access and Review Trending Information and Evaluate Correlation to Symptoms in Patients With Heart Failure) Study. *J Am Coll Cardiol.* 2010;55:1803-10.
10. Al-Razzo O, Gonzalez Villegas E, Silvestre García J, Cabestrero Alonso D, Represa Pastor T, Alejandro Leyva M, et al. Seguimiento domiciliario como sustitutivo de seguimiento presencial en pacientes portadores de marcapasos. *Cuadernos de Estimulación Cardíaca.* 2001;4:57-62.
11. Osca J, Sancho-Tello MJ, Navarro J, Cano O, Raso R, Castro JE, et al. Fiabilidad técnica y seguridad clínica de un sistema de monitorización remota de dispositivos cardíacos antiarrítmicos. *Rev Esp Cardiol.* 2009;62:886-95.
12. Folino AF, Chiusso F, Zanotto G, Vaccari D, Gasparini G, Megna A, et al. Management of alert messages in the remote monitoring of implantable cardioverter defibrillators and pacemakers: an Italian single-region study. *Europace.* 2011;13:1281-91.
13. Fernandez Lozano I, Toquero Ramos J, Castro Urda V, Marín W, Alonso Pulpón L. Monitorización remota: una visión crítica. *Cuadernos de Estimulación Cardíaca.* 2011;4:37-42.
14. Sancho-Tello MJ, Ruiz-Mateas F, Fidalgo Andrés MA, Buendía Fuentes F. Avances en estimulación cardíaca. *Rev Esp Cardiol.* 2011;64 Supl 1:91-9.
15. Shanks M, Delgado V, Ng AC, Auger D, Mooyaart EA, Bertini M, et al. Clinical and echocardiographic predictors of nonresponse to cardiac resynchronization therapy. *Am Heart J.* 2011;161:552-7.
16. Artis NJ, Oxborough DL, Birch KM, Williams G, Tan LB, Pepper CB. Short axis 2D strain from speckle tracking predicts echocardiographic response to cardiac resynchronization therapy. *Echocardiography.* 2011;28:76-84.
17. Tanaka H, Nesser HJ, Buck T, Oyenuga O, Janosi RA, Winter S, et al. Dyssynchrony by speckle tracking echocardiography and response to cardiac resynchronization therapy: results of speckle tracking and resynchronization (STAR) study. *Eur Heart J.* 2010;31:1690-700.
18. Kronborg MB, Kim WY, Mortensen PT, Nielsen JC. Non-contrast magnetic resonance imaging for guiding left ventricular lead position in cardiac resynchronization therapy. *J Interv Card Electrophysiol.* 2011 Jul 19 [Epub ahead of print]. DOI: 10.1007/s10840-011-9599-4.
19. Leyva F, Foley PW. Current and future role of cardiovascular magnetic resonance in cardiac resynchronization therapy. *Heart Fail Rev.* 2011;16:251-62.
20. Duckett SG, Chiribiri A, Ginks MR, Sinclair S, Knowlws BR, Botnar R, et al. Cardiac MRI to investigate myocardial scar and coronary venous anatomy using a slow infusion of dimeglumine gadobenate in patients undergoing assessment for cardiac resynchronization therapy. *J Magn Reson Imaging.* 2011;33:87-95.
21. Zareba W, Klein H, Cygankiewicz I, Hal 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.
22. Bai R, Biase LD, Mohanty P, Hesselson AB, Ruvo ED, Gallagher PL, et al. Positioning of left ventricular pacing lead guided by intracardiac echocardiography with vector velocity imaging during cardiac resynchronization therapy procedure. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2011;22:414-9.
23. Auricchio A, Regoli F. Past, present and future of CRT. *Heart Fail Rev.* 2011;16:205-14.
24. Daubert C, Gold MR, Abraham WT, Ghio S, Hassafer C, Goode G, et al. Prevention of disease progression by cardiac resynchronization therapy in patients with asymptomatic or mildly symptomatic left ventricular dysfunction: insights from the European cohort of the REVERSE trial. *J Am Coll Cardiol.* 2009;54:1837-46.
25. Moss AJ, Jackson H, Cannom D, Klein H, Brown MW, Daubert J, et al. Cardiac resynchronization therapy for the prevention of heart failure events. *N Engl J Med.* 2009;361:1329-38.
26. Vardas PE, Auricchio A, Blanc JJ, Daubert JC, Drexler H, Ector H, et al. Guidelines for cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy. *Europace.* 2007;9:952-98.
27. Dickstein K, Vardas P, Auricchio A, Daubert JD, Linde C, McMurray J, et al. 2010 Focused of ESC Guidelines on device therapy in heart failure. *Eur Heart J.* 2010;31:2677-87.
28. Linde C, Abraham WT, Gold MR, Daubert JC; REVERSE Study Group. Cardiac resynchronization therapy in asymptomatic or mildly symptomatic heart failure patients in relation to etiology: results from the REVERSE study. *J Am Coll Cardiol.* 2010;56:1826-31.
29. Barsheshet A, Goldenberg I, Moss AJ, Eldar M, Huang DT, McNitt S, et al. Response to preventive cardiac resynchronization therapy in patients with ischaemic and nonischaemic cardiomyopathy in MADIT-CRT. *Eur Heart J.* 2011;32:1622-30.
30. Derval N, Steendijk P, Gula LJ, Deplagne A, Laborderie J, Sacher F, et al. Optimizing hemodynamics in heart failure patients by systematic screening of left ventricular pacing sites: The lateral left ventricular wall and the coronary sinus are rarely the best sites. *J Am Coll Cardiol.* 2010;55:566-75.
31. Hussain MA, Bhamra-Ariza P, Jaques A, Wilkinson P, Odemuyiwa O, Fluck D, et al. Benefits of a quadripolar left ventricular lead in patients undergoing cardiac resynchronization therapy with underlying myocardial scar. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2011 Mar 31 [Epub ahead of print]. DOI: 10.1111/j.1540-8159.2011.03065.
32. Giannola G, Iacopino S, Lombardo E, Cesario A, Di Stefano D, Piraino LG, et al. Efficacy of a tool combining guide-wire and stylet for the left ventricular lead positioning. *Europace.* 2011;13:244-50.
33. Houthuizen P, Bracke FA, Van Helder BM. Atrioventricular and interventricular delay optimization in cardiac resynchronization therapy: Physiological principles and overview of available methods. *Heart Failure Rev.* 2011;16:263-76.
34. Conraads VM, Tavazzi L, Santini M, Oliva F, Gerritse B, Yu CM, et al. Sensitivity and positive predictive value of implantable intrathoracic impedance monitoring as a predictor of heart failure hospitalizations: The SENSE-HF trial. *Eur Heart J.* 2011 Feb 28 [Epub ahead of print]. doi:10.1093/eurheartj/ehr050.
35. Ellenbogen KA, Gold MR, Meyer TE, Fernandez Lozano I, Mittal S, Waggoner AD, et al. Primary results from the SmartDelay determined AV optimization: a comparison to other AV delay methods used in cardiac resynchronization therapy (SMART-AV): a randomized trial comparing empirical, echocardiography guided, and algorithmic atrioventricular delay programming in cardiac resynchronization therapy. *Circulation.* 2010;122:2660-8.
36. Santini M, Gasparini M, Landolina M, Lunati M, Proclemer A, Padeletti L, et al. Device detected atrial tachyarrhythmias predict adverse outcome in real-world patients with implantable biventricular defibrillators. *J Am Coll Cardiol.* 2011;57:167-72.
37. De Ruvo E, Gargaro A, Sciarra L, De Kuca L, Zuccaro LM, Stirpe F, et al. Early detection of adverse events with daily remote monitoring versus quarterly standard follow-up program in patients with CRT-D. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2011;34:211-6.
38. Mascioli G, Curnis A, Landolina M, Klersy C, Gelmini GP, Ruffa F. Actions elicited during scheduled and unscheduled in-hospital follow-up of cardiac devices: results of the ATHENS multicentre registry. *Europace.* 2011 Jul 14 [Epub ahead of print]. doi:10.1093/eurpace/eur233.
39. Burri H, Quesada A, Ricci RP, Boriani G, Davinelli M, Favalle S, et al. The Monitoring Resynchronization devices and Cardiac patients (MORE-CARE) study: rationale and design. *Am Heart J.* 2010;160:42-8.
40. Cano O, Osca J, Sancho-Tello MJ, Olagüe J, Castro JE, Salvador A. Morbidity associated with three different antiplatelet regimens in patients undergoing implantation of cardiac rhythm management devices. *Europace.* 2011. doi:10.1093/eurq/431.
41. Tomkins Ch, Henrikson ChA. Optimal strategies for the management of antiplatelet and anticoagulation medications prior to cardiac device implantation. *Cardiol J.* 2011;18:103-9.
42. Ramirez A, Wall TS, Schmidt M, Selzman K, Daccarett M. Implantation of cardiac rhythm devices during concomitant anticoagulation or antiplatelet therapy. *Expert Rev Cardiovasc Ther.* 2011;9:609-14.
43. Khawaja MZ, Rajani R, Cook A, Khavandi A, Moynagh A, Chowdhury S, et al. Permanent pacemaker insertion after CoreValve transcatheter aortic valve implantation: incidence and contributing factors (the UK CoreValve Collaborative). *Circulation.* 2011;123:951-60.
44. Muñoz-García AJ, Hernández-García JM, Jiménez-Navarro MF, Alonso-Briales JH, Rodríguez Bailón I, Peña-Hernández J, et al. Alteraciones de la conducción auriculoventricular y predictores de la necesidad de marcapasos tras el implante percutáneo de la prótesis aórtica de CoreValve. *Rev Esp Cardiol.* 2011;63:1444-51.
45. Bates MG, Matthews IG, Fazal IA, Turley AJ. Postoperative permanent pacemaker implantation in patients undergoing trans-catheter aortic valve implantation: what is the incidence and are there any predicting factors? *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2011;12:243-53.
46. Cantillon DJ, Tarakji KG, Hu T, Hsu A, Smedira NG, Starling RC, et al. Long-term outcomes and clinical predictors for pacemaker-requiring bradyarrhythmias after cardiac transplantation: analysis of the UNOS/OPTN cardiac transplant database. *Heart Rhythm.* 2010;7:1567-71.
47. Jones DG, Mortsell DH, Rajaruthnam D, Hamour I, Hussain W, Markides V, et al. Permanent pacemaker implantation early and late after heart transplantation: Clinical indication, risk factors and prognostic implications. *J Heart Lung Transplant.* 2011 Jul 21 [Epub ahead of print]. doi:10.1016/j.healun.2011.05.010.
48. Wilkoff BL, Bello D, Taborsky M, Vymazal J, Kanal E, Heuer H, et al; MRI SureScan Pacing System Study Investigators. Magnetic resonance imaging in patients with a pacemaker system designed for the magnetic resonance environment. *Heart Rhythm.* 2011;8:65-73.
49. Buendía F, Cano Ó, Sánchez-Gómez JM, Igual B, Osca J, Sancho-Tello MJ, et al. Cardiac magnetic resonance imaging at 1.5 T in patients with cardiac rhythm devices. *Europace.* 2011;13:533-8.
50. Junttila MJ, Fishman JE, Lopera GA, Pattany PM, Velazquez DL, Williams AR, et al. Safety of serial MRI in patients with implantable cardioverter defibrillators. *Heart.* 2011 [Epub ahead of print]. doi:10.1136/heartjnl-2011-300153.
51. Naehle CP, Kreuz J, Strach K, Schwab JO, Pingel S, Luechinger R, et al. Safety, feasibility, and diagnostic value of cardiac magnetic resonance imaging in patients with cardiac pacemakers and implantable cardioverters/defibrillators at 1.5 T. *Am Heart J.* 2011;161:1096-105.
52. Baikoussis NG, Apostolakis E, Papakonstantinou NA, Sarantitis I, Dougenis D. Safety of magnetic resonance imaging in patients with implanted cardiac prostheses and metallic cardiovascular electronic devices. *Ann Thorac Surg.* 2011;91:2006-11.

53. Weishaupt D, Bremerich J, Duru F, Hoppe H, Rizzo E, Votik P, et al. Pacemakers and magnetic resonance imaging: Current status and survey in Switzerland. *Swiss Med Wkly.* 2011;141:w13147. doi: 10.4414/smw.2011.13147.
54. Barsheshet A, Moss AJ, McNitt S, Jons C, Glikson M, Klein HU, et al; MADIT-II Executive Committee. Long-term implications of cumulative right ventricular pacing among patients with an implantable cardioverter-defibrillator. *Heart Rhythm.* 2011;8:212-8.
55. Leong DP, Mitchell AM, Salna I, Brooks AG, Sharma G, Lim HS, et al. Long-term mechanical consequences of permanent right ventricular pacing: effect of pacing site. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2010;21:1120-6.
56. Moya-Mur JL, Oliva-De Anquin E, Centella-Hernández T, Ruiz-Leira S, Megías-Sáez A, Tomás-Zarlenga JP, et al. Selección del mejor lugar de estimulación tras cirugía cardíaca evaluando la asincronía con *strain* tras diferentes estimulaciones. *Rev Esp Cardiol.* 2010;63:1162-70.
57. Stockburger M, Gómez-Doblas JJ, Lamas G, Alzueta J, Fernández-Lozano I, Cobo E, et al. Preventing ventricular dysfunction in pacemaker patients without advanced heart failure: results from a multicentre international randomized trial (PREVENT-HF). *Eur J Heart Fail.* 2011;13:633-41.
58. Mond HG, Vlay SC. Pacing the right ventricular septum: time to abandon apical pacing. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2010;33:1293-7.
59. Van Geldorp IE, Vanagt WY, Prinzen FW, Delhaas T. Chronic ventricular pacing in children: toward prevention of pacing-induced heart disease. *Heart Fail Rev.* 2011;16:305-14.
60. Nigro G, Russo V, Politano L, Della Cioppa N, Rago A, Arena G, et al. Does Bachmann's bundle pacing prevent atrial fibrillation in myotonic dystrophy type 1 patients? A 12 months follow-up study. *Europace.* 2010;12:1219-23.
61. Chavan C, Karmalkar M, Badani R, Sharada K, Rani U, Rao P, et al. Evaluation of bachmann bundle pacing versus right atrial pacing in prevention of atrial fibrillation after coronary artery bypass surgery. *Indian Pacing Electrophysiol J.* 2011;10:529-35.
62. Minamiguchi H, Nanto S, Onishi T, Watanabe T, Uematsu M, Komuro I. Low atrial septal pacing with dual-chamber pacemakers reduces atrial fibrillation in sick sinus syndrome. *J Cardiol.* 2011;57:223-30.
63. Sankaranarayanan R, James MA, Gonna H, Burtchaell S, Holloway R, Ewings P. Is there a role for bi-atrial pacing resynchronisation therapy in the management of drug-refractory atrial fibrillation in patients unsuitable for left atrial ablation? *Circ J.* 2010;75:67-72.
64. Elkayam LU, Koehler JL, Sheldon TJ, Glotzer TV, Rosenthal LS, Lamas GA. The Influence of atrial and ventricular pacing on the incidence of atrial fibrillation: a meta-analysis. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2011 [Epub ahead of print]. doi: 10.1111/j.1540-8159.2011.03192.x.
65. Kim MH, Reiter MJ, Canby R, Navone A, Lung TH, Pfeiffer J; Vitatron Selection AFm Investigators. The impact of stored atrial rhythm diagnostics in permanent pacemakers and the management of atrial fibrillation: the Vitatron Selection AFm Registry study. *J Interv Card Electrophysiol.* 2010;28:227-34.
66. Eitel C, Hindricks G, Sommer P, Wetzel U, Bollmann A, Gaspar T, et al. Safety of remote magnetic navigation in patients with pacemakers and implanted cardioverter defibrillators. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2010;21:1130-5.
67. Lüthje L, Vollmann D, Seegers J, Sohns C, Hasenfuss G, Zabel M. Interference of remote magnetic catheter navigation and ablation with implanted devices for pacing and defibrillation. *Europace.* 2010;12:1574-80.
68. Hirose M, Tachikawa K, Ozaki M, Umezawa N, Shinbo T, Kokubo K, et al. X-ray radiation causes electromagnetic interference in implantable cardiac pacemakers. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2010;33:1174-81.
69. De Bie MK, Fouad DA, Borleffs CJW, Van Rees JB, Thijssen J, Trines SA, et al. Transvenous lead removal without the use of extraction sheaths, results of >250 removal procedures. *Europace.* 2011. doi: 10.1093/europace/eur269.
70. Mosquera VX, Pérez-Álvarez ML, Ricoy-Martínez E, Mosquera-Pérez I, Castro-Beiras A, Cuenca-Castillo JJ. Experiencia inicial con la extracción de electrodos de marcapasos y desfibrilador asistida con láser excimer. *Rev Esp Cardiol.* 2011;64:824-7.
71. Nielsen JC, Thomsen PE, Højberg S, Møller M, Vesterlund T, Dalsgaard D, et al. A comparison of single-lead atrial pacing with dual-chamber pacing in sick sinus syndrome. *Eur Heart J.* 2011;32:686-96.
72. Martí-Almor J, Cladellas M, Bazán V, Delclós J, Altaba C, Guijo MA, et al. Nuevos predictores de evolución a bloqueo auriculoventricular en pacientes con bloqueo bifascicular. *Rev Esp Cardiol.* 2010;63:400-8.
73. Israel CW. Síncope y bloqueo bifascicular: ¿quién necesita un marcapasos? *Rev Esp Cardiol.* 2010;63:385-6.
74. Mond HG, Whitlock RM. The Australian and New Zealand cardiac pacing and implantable cardioverter-defibrillator survey: calendar year 2009. *Heart Lung Circ.* 2011;20:99-104.
75. Coma Samartín R, Sancho-Tello de Carranza MJ, Ruiz Mateas F, Leal Del Ojo González J, Fidalgo Andrés ML. Registro Español de Marcapasos. VII Informe oficial de la Sección de Estimulación Cardíaca de la Sociedad Española de Cardiología (2009). *Rev Esp Cardiol.* 2010;63:1452-67.
76. Kirkfeldt RE, Johansen JB, Nohr EA, Møller M, Arnsbo P, Nielsen JC. Risk factors for lead complications in cardiac pacing: A population-based cohort study of 28,860 Danish patients. *Heart Rhythm.* 2011 Apr 14 [Epub ahead of print]. doi:10.1016/j.hrthm.2011.04.014.