

## Artículo especial

## Registro Español de Marcapasos. XV Informe Oficial de la Sección de Estimulación Cardíaca de la Sociedad Española de Cardiología (2017)

Marta Pombo Jiménez<sup>a,\*</sup>, Oscar Cano Pérez<sup>b</sup>, Diego Lorente Carreño<sup>c</sup> y Javier Chimeno García<sup>d</sup><sup>a</sup> Unidad de Estimulación, Agencia Pública Empresarial Sanitaria Costa del Sol, Marbella, Málaga, España<sup>b</sup> Unidad de Electrofisiología y Arritmias, Hospital Universitari i Politècnic La Fe, Valencia, España<sup>c</sup> Servicio de Cardiología, Hospital San Pedro, Logroño, La Rioja, España<sup>d</sup> Servicio de Cardiología, Hospital Virgen de la Concha, Zamora, España

## Historia del artículo:

On-line el 19 de septiembre de 2018

## Palabras clave:

Marcapasos

Cables de marcapasos

Estimulación biventricular

Registro

## RESUMEN

**Introducción y objetivos:** Se describen e interpretan los datos del Registro Español de Marcapasos referentes a la actividad de estimulación cardíaca llevada a cabo en España en 2017.**Métodos:** Se analiza la información aportada por la Tarjeta Europea del Paciente Portador de Marcapasos y la información remitida por la industria sobre el número total de dispositivos implantados.**Resultados:** Se recibe información de 106 centros implantadores, con un total de 12.672 tarjetas europeas, el 32,1% de la actividad total estimada. La tasa de implante de generadores de marcapasos convencionales es de 820 unidades/millón y la de terapia de resincronización cardíaca de baja energía, 26 unidades/millón. Se implantan 333 marcapasos sin cables. La media de edad al implante es 77,9 años, la mayoría en varones (58,5%). Se utilizan mayoritariamente electrodos bipolares y de fijación activa, y tan solo un 20% son compatibles con resonancia magnética. El bloqueo auriculoventricular es la alteración electrocardiográfica más frecuente. A pesar del predominio de la estimulación secuencial bicameral (55%), hasta un 21,8% de los pacientes en ritmo sinusal reciben un marcapasos VVI/R. Los pacientes mayores de 80 años son los que menos se benefician de la estimulación fisiológica y de la terapia de resincronización cardíaca de baja energía.**Conclusiones:** El consumo total de generadores de marcapasos en España se mantiene en cifras similares a las de 2016. La edad es el principal factor que condiciona el modo de estimulación, que podría optimizarse en cerca del 22% de los pacientes. Continúa en ascenso la implantación del marcapasos sin cables.

© 2018 Sociedad Española de Cardiología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

## Spanish Pacemaker Registry. 15th Official Report of the Spanish Society of Cardiology Working Group on Cardiac Pacing (2017)

## ABSTRACT

**Introduction and objectives:** This report describes the data reported to the Spanish Pacemaker Registry concerning the activity in cardiac pacing in 2017 in Spain.**Methods:** The analysis is based on the data obtained from the European Pacemaker Identification Card and the information reported by supplier companies related to global number of implanted pacemakers.**Results:** Information was received from 106 hospitals, with a total of 12672 cards, representing the 32.1% of the total pacing activity. Conventional pacemaker and resynchronization pacemaker rate was 820 units/million and 26 units/million inhabitants respectively. A total of 333 leadless pacemakers were implanted. The mean age was 77.9 years, predominantly men (58.5%). Most electrodes were bipolar, with active fixation and only 20% had magnetic resonance protection. Atrioventricular block was the most common electrocardiographic disturb. Most patients received bicameral sequential pacing although single chamber VVIR pacing was used in up to 21.8% of patients. Patients older than 80 years benefited less from physiological pacing and resynchronization therapy.**Conclusions:** Total use of pacemaker generators remains stable with respect to 2016. Age is the main factor that influences pacing mode selection, which could be improved in around 22% of patients. Leadless pacing continues to rise.

© 2018 Sociedad Española de Cardiología. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

## Keywords:

Permanent cardiac pacing

Pacemaker leads

Biventricular pacing

Registry

\* Autor para correspondencia: Servicio de Cardiología, Agencia Sanitaria Costa del Sol, Autovía A7 Km 187, 29603 Marbella, Málaga, España. Correo electrónico: mpomboj@gmail.com (M. Pombo Jiménez).

## Abreviaturas

BAV: bloqueo auriculoventricular  
 ENS: enfermedad del nódulo sinusal  
 FA: fibrilación auricular  
 TEPPM: Tarjeta Europea del Paciente Portador de Marcapasos  
 TRC: terapia de resincronización cardiaca  
 TRC-D: terapia de resincronización cardiaca de alta energía  
 TRC-P: terapia de resincronización cardiaca de baja energía  
 TRC-T: terapia de resincronización cardiaca total

## INTRODUCCIÓN

El banco nacional de datos de marcapasos se creó en 1990 con el objetivo de registrar la actividad de estimulación cardiaca en España. Permite disponer de toda la información actualizada sobre los aspectos relacionados con el implante, elaborar un censo de pacientes portadores de marcapasos y realizar análisis estadísticos de los distintos factores recogidos. Los datos de la actividad del año previo se publican anualmente en *Revista Española de Cardiología*<sup>1-16</sup>. El informe actual aporta información sobre los marcapasos implantados en 2017, el perfil de los pacientes portadores de dispositivos, la tendencia evolutiva temporal y la comparación con países del entorno.

## MÉTODOS

La elaboración del informe del Registro Español de Marcapasos (REM) se basa en la información aportada por la Tarjeta Europea del Paciente Portador de Marcapasos (TEPPM) que los centros implantadores remiten. Como no se reciben tarjetas de todos los dispositivos implantados, las compañías proveedoras aportan información sobre las cifras totales de generadores implantados (generadores de marcapasos y terapia de resincronización cardiaca [TRC] de alta energía [TRC-D] y baja energía [TRC-P]), tanto en España como por comunidades autónomas). Esta información se coteja con la de *Eucomed (European Confederation of Medical Suppliers Association)*<sup>17</sup> y con el informe anual publicado por la *EHRA (European Heart Rythm Association)* sobre dispositivos electrónicos<sup>18</sup>.

Para el cálculo de tasas se utilizan los datos poblacionales del Instituto Nacional de Estadística a 1 de julio de 2017<sup>19</sup>.

En este trabajo se incluyen tarjetas correspondientes a 12.672 procedimientos de 106 centros, con un total de generadores implantados de 12.634 (tabla 1), lo que, según la información aportada por la industria, supone el 32,1% del total de dispositivos de 2017, cifra similar a la de años previos.

## RESULTADOS

### Calidad de la muestra

Aun considerando la muestra analizada como representativa del total nacional, se debe tener en cuenta que no se rellena el 100% de las tarjetas, y que en un número no despreciable de casos las tarjetas se rellenan de manera incompleta. El porcentaje de datos perdidos es muy variable: el 0,2% en la posición de los electrodos, el 16,2% en la edad, el 18,9% en el motivo de explante del generador, el 23,1% en la polaridad de los electrodos, el 27,1% en el sexo, el 27,6% en el tipo de fijación de los electrodos, el 41,4% en

**Tabla 1**

Centros hospitalarios públicos y privados de los que el Registro Español de Marcapasos ha recibido datos en 2017, agrupados por comunidad autónoma

<i>Andalucía</i>
Complejo Hospitalario de Jaén
Complejo Hospitalario Nuestra Señora de Valme
Complejo Hospitalario Virgen de la Macarena
Hospital Costa del Sol
Hospital del S.A.S. de Jerez de la Frontera
Hospital Infanta Elena
Hospital Punta de Europa
<i>Aragón</i>
Hospital Miguel Servet
Hospital Royo Villanova
<i>Principado de Asturias</i>
Fundación Hospital de Jove
Hospital Central de Asturias
Hospital de Cabueñes
<i>Islas Baleares</i>
Hospital Mateu Orfila
Hospital Son Llàtzer
Hospital Universitario Son Espases
Complejo Asistencial Son Dureta
Hospital de Manacor
<i>Canarias</i>
Clínica Santa Cruz
Hospital Nuestra Señora de Candelaria
Hospital Dr. Negrín
Hospital San Juan de Dios
<i>Castilla y León</i>
Complejo Hospitalario de León
Hospital Clínico Universitario de Salamanca
Hospital Universitario Río Hortega
Hospital General de Segovia
Hospital General Virgen de la Concha
Hospital Nuestra Señora de Sonsoles
Hospital Universitario de Burgos
Hospital Universitario de Valladolid
<i>Castilla-La Mancha</i>
Complejo Hospitalario General de Albacete
Hospital General de Ciudad Real
Hospital General Virgen de la Luz
Hospital Virgen de la Salud
<i>Cataluña</i>
Complejo Hospitalario Parc Taulí
Hospital Clínic i Provincial de Barcelona
Hospital de Tortosa Virgen de la Cinta
Hospital Universitari Arnau de Vilanova de Lleida
Hospital de Terrassa
Hospital del Mar
Hospital del Vendrell
Hospital Germans Trias i Pujol
Hospital Joan XXIII de Tarragona
Hospital Mútua de Terrassa
Hospital El Pilar – Instituto Cardiovascular Sant Jordi
<i>Extremadura</i>
Hospital Comarcal de Zafra
Hospital Comarcal Don Benito-Villanueva

**Tabla 1** (Continuación)

Centros hospitalarios públicos y privados de los que el Registro Español de Marcapasos ha recibido datos en 2017, agrupados por comunidad autónoma

<i>Galicia</i>
Clínica Quirón
Centro Médico El Carmen
Complejo Hospitalario Universitario de A Coruña
Complejo Hospitalario Universitario de Ferrol
Hospital Nuestra Señora de Fátima
Hospital Álvaro Cunqueiro
Hospital Lucus Augusti
Hospital Materno Infantil Teresa Herrera
Hospital Montecelo
Hospital San Rafael
<i>Comunidad de Madrid</i>
Clínica La Paloma
Clínica Quirón
Clínica La Luz
Fundación Hospital Alcorcón
Fundación Jiménez Díaz
Hospital 12 de Octubre
Hospital de Fuenlabrada
Hospital de Móstoles
Hospital de Torrejón
Hospital del Henares
Hospital General Universitario Gregorio Marañón
Hospital Infanta Leonor
Hospital La Paz
Hospital La Moraleja
Hospital Madrid Montepríncipe
Hospital Príncipe de Asturias
Hospital Puerta del Sur Móstoles
Hospital Ramón y Cajal
Hospital San Francisco de Asís
Hospital Sanchinarro
Hospital Severo Ochoa
Hospital Santa Cristina
Hospital Universitario de Getafe
Hospital Universitario Puerta de Hierro
<i>Región de Murcia</i>
Clínica La Vega
Hospital General Santa María del Rosell
Hospital Morales Meseguer
Hospital Dr. Rafael Méndez
Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca
Hospital Universitario Reina Sofía
<i>Comunidad Foral de Navarra</i>
Clínica Universitaria de Navarra
Complejo Hospitalario de Navarra
Hospital de Navarra
<i>País Vasco</i>
Hospital de Cruces
Hospital Universitario de Araba
Hospital de Basurto
<i>Comunidad Valenciana</i>
Clínica de Benidorm
Clínica Vista Hermosa
Hospital de Manises
Hospital de Sagunto

**Tabla 1** (Continuación)

Centros hospitalarios públicos y privados de los que el Registro Español de Marcapasos ha recibido datos en 2017, agrupados por comunidad autónoma

Hospital General de Alicante del SVS
Hospital General Universitario de Elche
Hospital IMED de Elche
Hospital IMED de Levante
Hospital Militar de Alicante
Hospital Militar San Juan de Dios
Hospital Perpetuo Socorro
Hospital Quirón Torrevieja
Hospital Universitari i Politècnic La Fe
Hospital de la Vega Baja

En 2017, la comunidad autónoma de Cantabria no aportó Tarjetas Europeas del Paciente Portador de Marcapasos al registro.

el electrocardiograma, el 49,3% en los síntomas previos al implante, el 60,9% en la etiología y el 89,7% en el motivo de explante de electrodos. Los porcentajes de este artículo se han calculado con base en los datos disponibles de cada parámetro.

### Generadores de marcapasos implantados

Según los datos aportados por las compañías, en 2017 se implantaron en España 38.190 generadores de marcapasos convencionales y 1.214 generadores de TRC-P (en total, 39.404 dispositivos de estimulación cardiaca). Según Eucomed, el total de dispositivos implantados fue de 39.177<sup>17</sup>.

Según el Instituto Nacional de Estadística, la población total española a 1 de julio de 2017 era 46.549.045 (un 0,2% más que el año previo), con 22.838.035 varones y 23.711.009 mujeres.

Considerando estos datos, la tasa de implante de marcapasos convencionales según los datos del REM durante 2017 fue de 820/millón de habitantes, y la comunicada por Eucomed, 816 unidades/millón (figura 1).

Por comunidades, Galicia, Castilla y León y Aragón se sitúan a la cabeza con más de 1.000 unidades/millón, seguidas del Principado de Asturias y Cantabria, con 960 y 867 unidades/millón respectivamente. La Región de Murcia y La Rioja son las comunidades con las tasas de implantes más bajas, con menos de 650 unidades/millón (figura 2).

### Dispositivos de terapia de resincronización cardiaca

Según los datos del REM, en 2017 se implantaron en España 3.506 unidades de TRC-T (2.292 TRC-D y 1.214 TRC-P) es decir, una tasa de 75 unidades/millón. La tasa de TRC-P según los datos disponibles en el REM es de 26 unidades/millón. Estas cifras son las mismas que las aportadas por Eucomed.

Cantabria es la comunidad con más implantes de TRC-T (153/millón) seguida de la Comunidad Foral de Navarra, el Principado de Asturias y la Comunidad Valenciana (en torno a las 100 unidades/millón). La Rioja es la que menos implanta, con 26 unidades/millón, cifra algo inferior a la tasa de implantes del año previo. En TRC-P continúan a la cabeza Cantabria y la Comunidad Foral de Navarra con 79 y 48 unidades/millón respectivamente. Extremadura experimenta un descenso del 48% en la tasa de TRC-P con respecto a 2016, con 28 unidades/millón (figura 3).

### Edad y sexo de la población

El consumo de marcapasos sigue siendo mayor en varones (58,5%) que en mujeres (41,5%), tanto en primoimplantes (el 58,9 frente al 41,1%) como en recambios (el 57,1 frente al 42,9%).

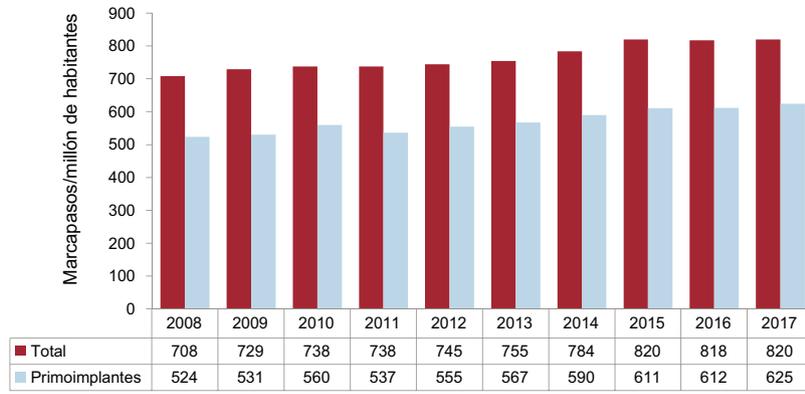


Figura 1. Número total de generadores y primoimplantes por millón de habitantes, 2008-2017.

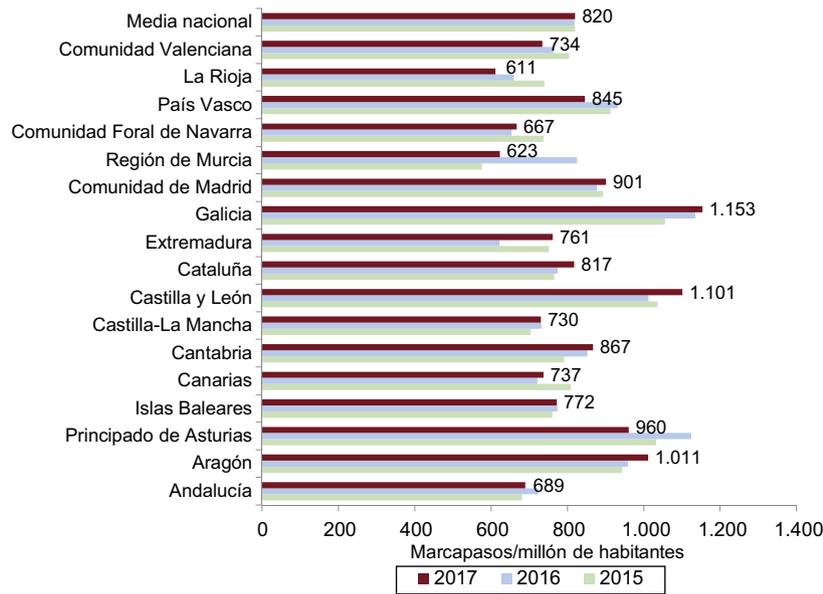


Figura 2. Consumo de marcapasos por millón de habitantes (medias nacional y por comunidad autónoma), 2015-2017.

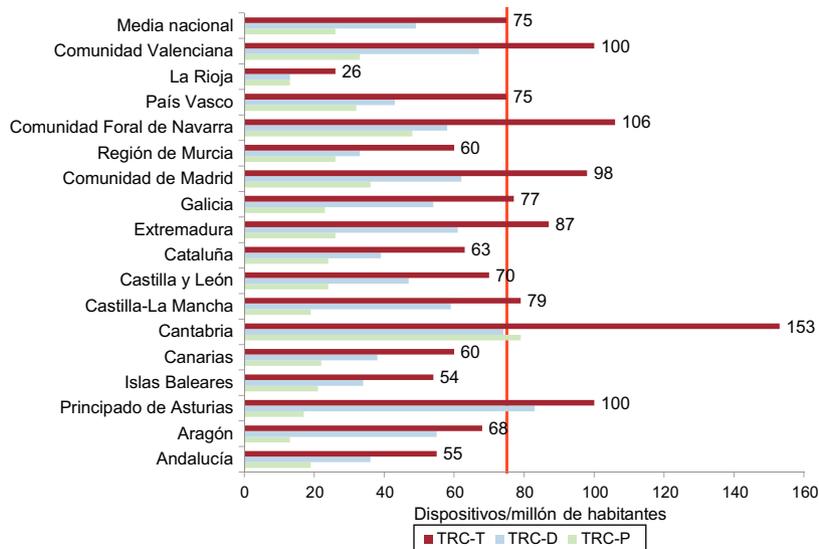


Figura 3. Dispositivos de resincronización cardiaca por millón de habitantes en 2017, medias nacional y por comunidad autónoma. TRC-D: generador biventricular de alta energía; TRC-P: generador biventricular de baja energía; TRC-T: total de generadores biventriculares.

La media de edad de los pacientes portadores de marcapasos se mantiene elevada: 77,9 años, algo superior en mujeres (78,9 frente a 77,1 años) y en recambios que en primoimplantes (79,7 frente a 77,5 años). La década con mayor número de implantes es la de 80-89 años (44,3%), seguida de las de 70-79 (29,0%), 60-69 (11,4%) y 90-99 años (9,2%). En pacientes menores de 60 años, el porcentaje es significativamente menor (5,9%), así como en los mayores de 99 años (0,2%).

## Síntomas y etiología

El motivo predominante para el implante de marcapasos es el síncope (40,1%), seguido de mareo (24,9%), bradicardia (11,8%), insuficiencia cardíaca (14,6%) y, con menos frecuencia, implante profiláctico (4%), taquicardia (1,2%) y otros síntomas atípicos, como dolor torácico (0,9%), disfunción cerebral (0,5%), muerte súbita recuperada (0,4%) y causas no especificadas (1,6%).

Al igual que en años anteriores, la etiología desconocida/fibrosis del sistema de conducción engloba la causa más frecuente del trastorno de conducción (el 84,9% de los casos), y las demás causas se dan en bajos porcentajes: iatrogénica tras complicación quirúrgica, ablación o causa medicamentosa (4,7%), cardiopatía isquémica (2,6%), posinfarto (0,5%), valvulopatías (2,1%), miocardiopatías (2,0%), cardiopatía congénita (0,6%), síndrome del seno carotídeo (0,4%), síncope vasovagal (0,2%), trasplante cardíaco (0,2%) y con menos del 0,1%, las miocarditis y endocarditis. Las causas no especificadas suponen el 1,7%.

## Electrocardiograma previo al implante

La alteración más común previa al implante sigue siendo el bloqueo auriculoventricular (BAV) (58,3%), fundamentalmente a expensas del BAV de tercer grado (38,7%), seguido del BAV de segundo grado (13,9%), el BAV de primer grado (1,45%) y la fibrilación auricular (FA)/aleteo auricular bloqueado (4,2%). La enfermedad del nódulo sinusal (ENS) es la segunda alteración más frecuente, con el 32,6% de los casos, y de ella destacan la FA lenta (14,2%), el síndrome bradicardia-taquicardia (7,2%), la bradicardia sinusal (4,9%) y, con menos frecuencia, el bloqueo/parada sinoauricular (2,7%) y la incompetencia cronotrópica (0,1%). El 3,5% corresponde a la ENS no especificada. El bloqueo de rama o trastorno de conducción intraventricular (TCIV) se produce en el 5,6% de los casos. La taquicardia auricular motiva el 0,3% de los implantes y la taquicardia ventricular, el 0,1%. El 2,9% corresponde

a ritmo sinusal con o sin alteraciones electrofisiológicas y el 0,2%, a ritmo no especificado (figura 4).

Respecto a la diferencia por sexos, el BAV (excepto la FA bloqueada) es más frecuente en varones (el 54,9 frente al 52,9%), mientras que la ENS (excluida la FA lenta) es más frecuente en mujeres (el 23,4 frente al 15,7%). La FA lenta o bloqueada constituye el 18,9% de las indicaciones para varones y el 16,3% de las de mujeres. El bloqueo de rama es más común en varones (el 7,1 frente al 3,8%).

## Implantes y recambios de generador y electrodos

El 76,2% de los generadores son primoimplantes; el 22,4%, recambios; el 1,1%, recambio de generador y electrodos y el 0,3%, recambio solo de electrodos.

El total de generadores explantados asciende a 2.997, fundamentalmente por el fin de vida del generador (89,6%) y, con menor frecuencia: el recambio electivo (2,4%), la erosión/infección (1,8%), el agotamiento prematuro por umbrales elevados o alta salida programada (1,8%), la alerta (0,9%), la optimización hemodinámica por síndrome de marcapasos (0,9%) y otras causas raras (< 1% de los explantes).

El total de electrodos explantados es de 175, fundamentalmente por infección/ulceración (55,8%), y menos frecuentemente: el desplazamiento (5,5%), la infradetección (5,5%), la alerta (5,5%), el fallo del aislante (5,5%), el explante electivo (5,5%) y causas no especificadas (16,7%).

## Características de los electrodos

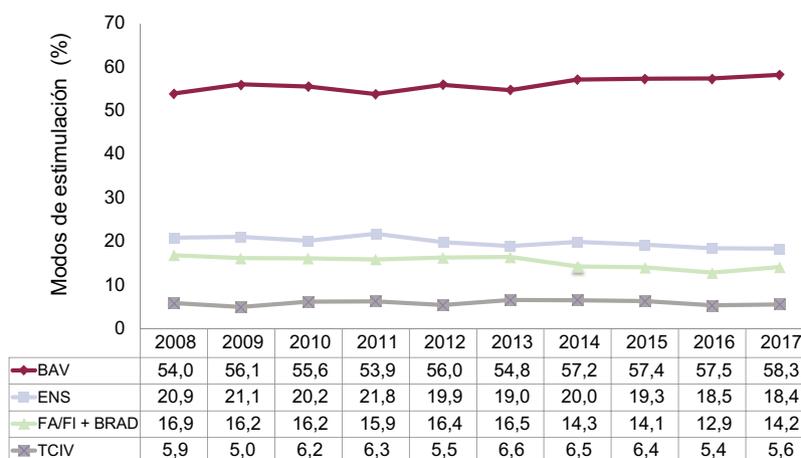
El 99,9% de los electrodos fueron bipolares: el 100% de los auriculares, el 99,9% de los de ventrículo derecho (VD) y la mayoría de los implantados en la vena tributaria del seno coronario (93,6%).

Continúa predominando el uso de electrodos de fijación activa (88%) en todas las edades, tanto en la aurícula (88,9%) como en el VD (87,5%).

El 19,4% de los electrodos son compatibles con resonancia magnética (RM), de modo similar en la aurícula (20,4%) que en el ventrículo (19,1%) y en mayores y menores de 80 años (el 16 y el 17,4% respectivamente).

## Marcapasos sin cables

En 2017 se implantaron 333 unidades de marcapasos sin cables modelo Micra (Medtronic), un 67% más que en 2016<sup>16</sup>. Han



**Figura 4.** Evolución de las alteraciones electrocardiográficas previas al implante, 2008-2017. BAV: bloqueo auriculoventricular; ENS: enfermedad del nódulo sinusal; FA/Fl + BRAD: fibrilación o aleteo auricular con bradicardia; TCIV: trastorno de la conducción intraventricular.

implantado marcapasos sin cables 12 comunidades autónomas. Las 3 con más implantes (Cataluña, 78; Galicia, 70; Comunidad Valenciana, 45) suponen el 58% de la actividad total. La estimulación sin cables supuso un 2,2% de todos los dispositivos VVI/R implantados en 2017.

### Estimulación en edad pediátrica

Se implantaron en total 43 generadores de marcapasos en  $\leq 14$  años (0,1%), la mayoría (77%) durante el primer año de vida.

### Modos de estimulación

La estimulación unicameral supuso un 40,6% del total. Este porcentaje incluye la estimulación unicameral auricular (AAI/R), que supuso un 0,4% continuando la tendencia descendiente (figura 5). La cifra de primoimplantes del modo AAI/R continúa disminuyendo (0,2%), al igual que la cifra de recambios de generador (-0,7% del total). La estimulación unicameral ventricular (VVI/R) continúa su tendencia al alza con un 40,2%, fundamentalmente a expensas de un ligero incremento de los primoimplantes (40,9%), ya que la cifra de recambios de generador (38,1%) se reduce ligeramente respecto a 2016<sup>16</sup>. Teniendo en cuenta el diagnóstico electrocardiográfico previo al implante, con tan solo un 18,4% de implantes en pacientes con taquiarritmia auricular permanente, se puede estimar que en torno a un 21,8% de los pacientes que reciben estimulación monocameral en ventrículo podrían haber recibido un marcapasos con capacidad para mantener la sincronía auriculoventricular (AV). Los diversos factores que pueden condicionar la decisión final de qué modo de estimulación utilizar se analizan en el siguiente apartado.

La estimulación secuencial bicameral, ya sea utilizando 1 o 2 cables, constituye el 55,5% de los generadores implantados en 2017<sup>14-16</sup>. La estimulación secuencial mediante una única sonda (VDD/R) ha descendido respecto al año anterior y supone un 8,4% (figura 5), fundamentalmente por un menor número de primoimplantes (6,2%), mientras que se ha incrementado la cifra de recambios respecto a 2016 (15,6%). La estimulación bicameral con 2 cables (DDD/R) continúa siendo el modo más utilizado, estable en torno a un 47,1% del total de los generadores implantados, un 49,1% de los primoimplantes y un 40,5% de los recambios. La utilización de biosensores fue prácticamente la norma en los dispositivos DDD/R (98,7%).

### Selección del modo de estimulación

#### Bloqueo auriculoventricular

Para valorar el grado de adecuación a los modos de estimulación más recomendados<sup>20</sup>, se limita el estudio a los pacientes en ritmo sinusal y se excluye el grupo con taquiarritmia auricular permanente con BAV, código C8 de la TEPPM; se analizan posibles factores que pueden influir en esta selección, como la edad, el sexo del paciente y el grado de bloqueo.

La estimulación en sincronía con la aurícula (modos DDD/R y VDD/R) fue la mayoritaria (74,3%) y la del modo DDD/R (61,0%) ha permanecido estable, mientras que se ha producido un ligero descenso en la utilización del modo VDD/R (13,3%) y un ligero ascenso del modo VVI/R (24,6%) (figura 6).

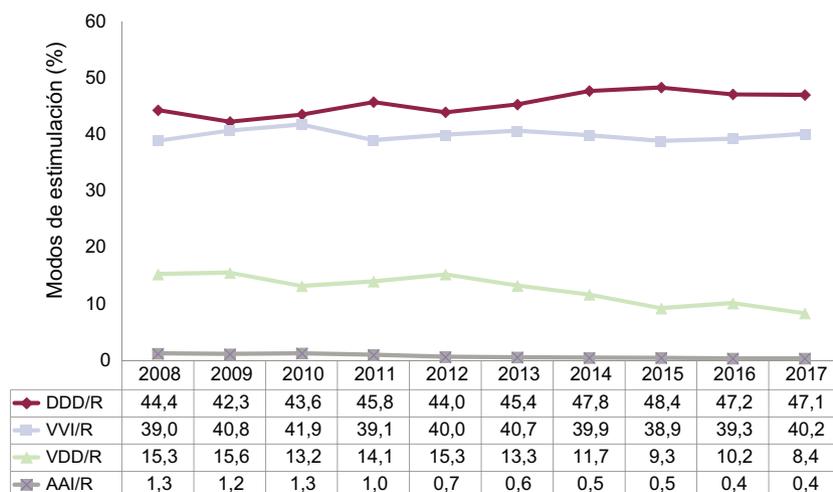
La edad sigue condicionando el modo de estimulación elegido. En los pacientes  $\leq 80$  años, la estimulación manteniendo la sincronía AV es claramente la mayoritaria (87,3%), y el modo DDD/R ha aumentado respecto al año previo a expensas de un descenso en la utilización del modo VDD/R (8,3%). Por el contrario, en los mayores de 80 años el mantenimiento de la sincronía AV es mucho menor (59,1%), y con mayor utilización del modo VDD/R (19%) en detrimento del DDD/R (40,1%) (tabla 2). La estimulación unicameral en el ventrículo se incrementa respecto al año previo (tabla 2).

**Tabla 2**

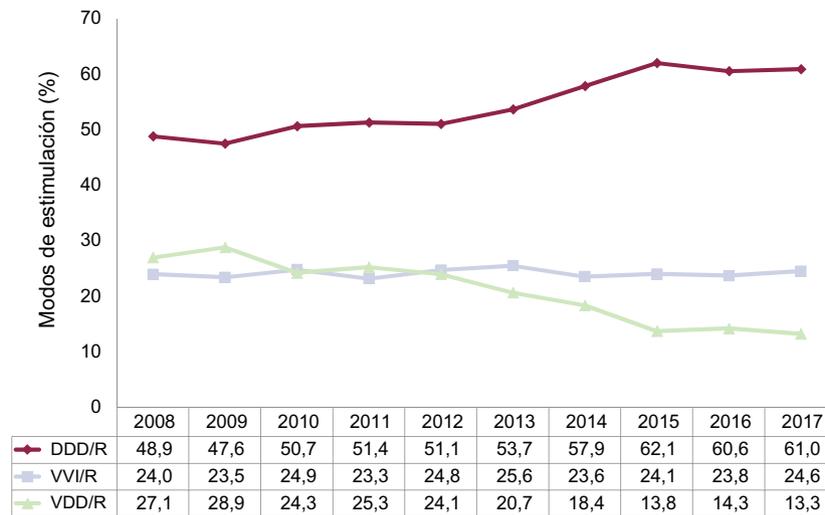
Distribución de los modos de estimulación por alteraciones electrocardiográficas y grupos de edad en 2017

Alteración electrocardiográfica	Modos de estimulación		
	VVI/R, %	DDD/R, %	VDD/R, %
BAV	24,6	61,0	13,3
$\leq 80$ años	11,5	79,0	8,3
$> 80$ años	40,2	40,1	19,0
ENS	27,2	70,6	0,5
$\leq 80$ años	15,3	82,4	0,3
$> 80$ años	39,8	58,4	0,7
TCIV	27,4	58,7	5,7
$\leq 80$ años	15,7	63,6	6,1
$> 80$ años	41,9	50,3	6,6

BAV: bloqueo auriculoventricular; DDD/R: estimulación secuencial con 2 cables; ENS: enfermedad del nódulo sinusal; TCIV: trastorno de conducción intraventricular; VDD/R: estimulación secuencial monocable; VVI/R: estimulación unicameral ventricular.



**Figura 5.** Evolución de los modos de estimulación, 2008-2017. AAI/R: estimulación unicameral auricular; DDD/R: estimulación secuencial con 2 cables; VDD/R: estimulación secuencial monocable; VVI/R: estimulación unicameral ventricular.



**Figura 6.** Evolución de los modos de estimulación en el bloqueo auriculoventricular, 2008-2017. DDD/R: estimulación secuencial con 2 cables; VDD/R: estimulación secuencial monocable; VVI/R: estimulación unicameral ventricular.

Tal y como ocurriría en años precedentes, cuando se analiza la estimulación basada en la aurícula dependiendo del grado de BAV, se observa una tendencia hacia su mayor utilización en los pacientes con BAV de primero o segundo grado (77,9%) respecto a los pacientes con BAV de tercer grado (72,9%). Sin embargo, estas diferencias son mínimas en el caso de los menores de 80 años (el 89,3 y el 86,4% respectivamente), mientras que son algo más acusadas en la población mayor de 80 años (el 65,5 y el 56,6%).

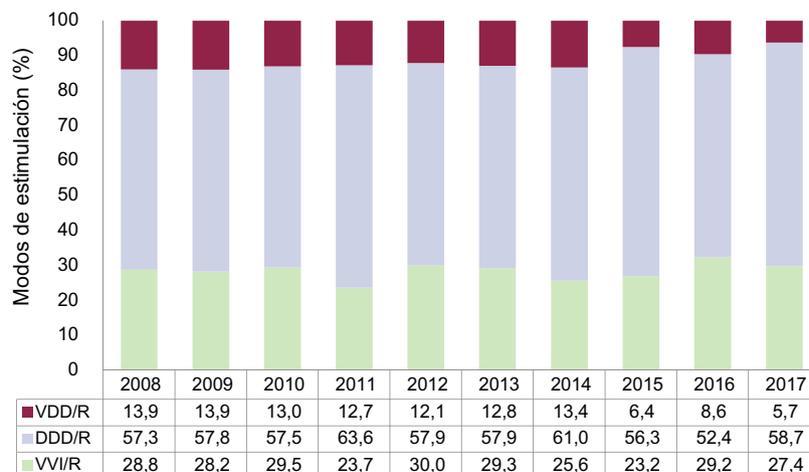
Continúan las diferencias en la elección el modo de estimulación en función del sexo. La estimulación DDD/R se utiliza más frecuentemente en los varones (el 65,5 frente al 54,5%), mientras que la estimulación VDD/R se usa ligeramente más en mujeres (el 18,7 frente al 12,4%). Estas mismas diferencias se siguen observando en función de la franja de edad. En las mujeres de hasta 80 años, el porcentaje de utilización del modo DDD/R continúa siendo inferior que en los varones, tal y como sucedió años previos (el 75,2 frente al 80,8%) a expensas de una mayor utilización tanto del modo VDD/R (el 11,9 frente al 7,4%) como del modo VVI/R (el 11,9 frente al 10,2%). Por ello, la estimulación secuencial en el grupo de mujeres de hasta 80 años es muy similar entre ambos sexos (el 88,2% en varones y el 87,1% en mujeres). Destaca el hecho de que en el grupo de mujeres mayores de 80 años

la utilización del modo VVI/R llega a superar la del DDD/R (el 37,9 frente al 37,3%).

Un 24,6% de los pacientes con diagnóstico electrocardiográfico de BAV conservando el ritmo sinusal continúan recibiendo estimulación VVI/R. Esta cifra es todavía mayor en los pacientes más añosos (el 40,2% de los mayores de 80 años), y superior en los BAV de tercer grado y en las mujeres de ambas franjas de edad.

*Trastornos de la conducción intraventricular*

La estimulación en modo DDD/R continúa siendo la mayoritaria en este grupo (el 58,7% de los implantes), con un incremento significativo respecto a 2016<sup>16</sup>. En consonancia, se ha producido una disminución en la utilización de los modos VVI/R (27,4%) y VDD/R (5,7%). El uso de dispositivos de TRC-P en pacientes con TCIV en ritmo sinusal (7,2%) continúa en descenso, mientras que la estimulación biventricular en pacientes con FA permanente aumenta ligeramente respecto a 2016 (1,0%). El tipo de estimulación que consigue mantener la sincronía AV continúa siendo la mayoritaria (el 64,4% de los implantes) (figura 7). En general, el modo de estimulación en este subgrupo de pacientes



**Figura 7.** Evolución de los modos de estimulación en el trastorno de conducción intraventricular, 2008-2017. DDD/R: estimulación secuencial con 2 cables; VDD/R: estimulación secuencial monocable; VVI/R: estimulación unicameral ventricular.

también está condicionado por la edad, como ocurre con el BAV (tabla 2).

La utilización de dispositivos de TRC-P para el tratamiento de la disfunción ventricular ha experimentado un ligero descenso (-8,1%) a expensas de una menor utilización de estos dispositivos en los pacientes de más edad (1,2%), ya que se ha incrementado en los de 80 y menos años (14,7%).

### Enfermedad del nódulo sinusal

La evaluación de la adecuación de los modos de estimulación a las recomendaciones de las guías de práctica clínica vigentes<sup>20</sup> se ha realizado separando a los pacientes en 2 grandes grupos: por un lado, los pacientes que teóricamente se encuentran en FA/aleteo auricular permanente y con bradicardia asociada (código E6 de la TEPPM); por otro lado, los que teóricamente permanecen en ritmo sinusal.

A. *Enfermedad de nódulo sinusal en taquiarritmia auricular permanente.* La inmensa mayoría de los generadores implantados fueron VVI/R (91,6%), pero llama la atención que se haya incrementado el uso del generador DDD/R hasta el 6,4%, así como que continúe persistiendo un 0,4% de dispositivos VDD/R, siendo estos últimos difícilmente justificables en la ENS. El uso del modo DDD/R podría explicarse en casos en los que es esperable que se pueda restaurar el ritmo sinusal. Un 1,5% de pacientes recibieron un dispositivo TRC-P, cifra similar a la de 2016.

B. *Enfermedad de nódulo sinusal en ritmo sinusal.* El modo de estimulación más utilizado continúa siendo el DDD/R, como recomienda la vigente guía de práctica clínica<sup>20</sup> (figura 8). Tanto la estimulación en modo AAI/R como en VDD han disminuido respecto al año previo y permanecen en valores muy bajos, probablemente siguiendo las últimas recomendaciones<sup>20</sup>. Cabe recordar que la utilización del modo VDD/R en ENS no es adecuada salvo que confluyan otras circunstancias, como puede ser la dificultad técnica para el implante del cable auricular.

Al analizar por separado las distintas manifestaciones electrocardiográficas de la ENS, excluyendo los subgrupos E7 y E8 de TEPPM (bloqueo interauricular e incompetencia cronotrópica) por su mínima representación a lo largo de los años, se aprecia un porcentaje de

estimulación VVI/R que oscila entre el 19,4 y el 35,3%, y una vez más el mayor porcentaje corresponde al síndrome bradicardia-taquicardia (subgrupo E5 de la TEPPM). No obstante, es posible que estos datos se encuentren magnificados por el hecho de que se incluya erróneamente en este grupo a pacientes con episodios de FA permanente lenta-rápida, y no en el grupo E6 del que ya se ha hablado.

En lo que respecta a la influencia de la edad, en los pacientes de hasta 80 años se utilizaron con mayor frecuencia los modos de estimulación que permiten la detección y la estimulación en la aurícula (tabla 2). En cuanto a la influencia del sexo, en el grupo de población más añosa (> 80 años) el modo VVI/R se utilizó en el 39,4% de las mujeres y el 32,9% de los varones. En los pacientes de hasta 80 años, el modo VVI/R se usa mucho menos y es más frecuente en mujeres (el 17,0 frente al 12,8%).

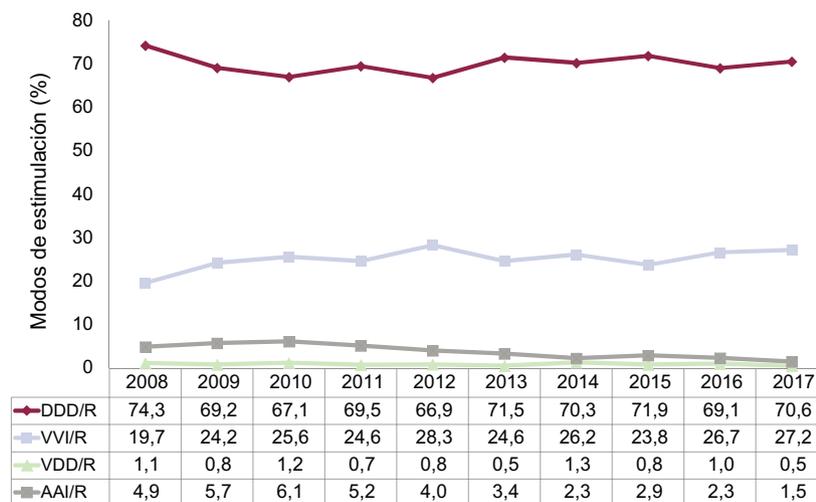
### Monitorización a distancia

En 2017 se han incluido en programa de monitorización a distancia 4.748 marcapasos convencionales (el 12,4% de los marcapasos implantados) y 291 dispositivos de TRC-P (el 24% de los TRC-P implantados). En cuanto a los TRC-D, se han incluido 1.546 dispositivos, lo que supone el 67,6% del total.

### DISCUSIÓN

Al igual que en años previos, la calidad de la muestra continúa siendo mejorable si tenemos en cuenta que tan solo aportan TEPPM 106 centros (número menor que en años previos), y que hay un porcentaje no despreciable de datos perdidos o no cumplimentados en las tarjetas. Por ello es importante la puesta en marcha de la aplicación electrónica diseñada en convenio con la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios, así como su uso extensivo en los centros implantadores, lo cual permitiría alcanzar una muestra más amplia, con más fiabilidad y representatividad.

Durante 2017 el consumo de generadores de marcapasos prácticamente no se ha modificado respecto al de 2016<sup>16</sup> (-0,3% según Eucomed y +0,4% según el REM), lo que supone romper la tendencia al alza de años previos. Es cierto que ya en 2016 se objetivó que se enlentecía el aumento de los dispositivos implantados, después de que en 2015 el consumo de generadores hubiera experimentado un aumento del 5%. Esta falta de



**Figura 8.** Evolución de los modos de estimulación en la enfermedad del nódulo sinusal, 2008-2017 (exceptuando E6: fibrilación auricular crónica + bradicardia). AAI/R: estimulación unicameral auricular; DDD/R: estimulación secuencial con 2 cables; VDD/R: estimulación secuencial monocable; VVI/R: estimulación unicameral ventricular.

crecimiento afecta tanto a los marcapasos convencionales como a la TRC-P. La tasa de implantes referida por el REM es de 820 unidades/millón de habitantes, inferior a la media europea (949 unidades/millón). Se debe tener en cuenta que esta media europea está marcada por la alta tasa de implantes de países como Alemania, Bélgica, Italia y Finlandia, que superan las 1.000 unidades/millón. No se puede considerar el factor económico como el único determinante de esta diferencia, puesto que hay países con menor tasa de implantes, mayor renta per cápita y mayor gasto en sanidad, como Reino Unido, Países Bajos, Noruega y Suiza, mientras que países como Grecia y Portugal, con menor renta per cápita, presentan tasas cercanas a los 900 y 1.000 implantes/millón<sup>17</sup>. Es posible que diferencias en gestión sanitaria, disponibilidad de recursos humanos, programas de formación, e incluso el tipo de financiación con el copago existente en algunos países puedan influir en las diferencias entre países. Conviene también señalar que, tras varios años de progresivo crecimiento, la media europea ha experimentado un retroceso con respecto a 2016 (965 implantes/millón).

El número de dispositivos de TRC-T ha disminuido un 4,7% respecto a 2016, y también la tasa ha descendido de 79 a 75 unidades/millón. Este descenso afecta tanto a TRC-P como a TRC-D, pero sobre todo a esta (-1,1 y -6,5% en número de dispositivos respectivamente), con una relación TRC-D/TRC-P de 1,9/1. La TRC-P constituye el 34,6% de la actividad de resincronización cardiaca en España en 2017, y la tasa se ha mantenido prácticamente constante respecto al año previo (26 unidades/millón). Esta cifra sigue siendo claramente inferior a la media europea (53 unidades/millón) y es una de las más bajas de los países que comunican sus datos a Eucomed, solo superada por Grecia y Polonia con 9 y 20 unidades/millón respectivamente. Dinamarca, Suecia, Francia y Suiza son los países con mayores tasas de implantes<sup>17</sup>. Nuevamente, el factor económico no es el único motivo de la baja tasa de implantes en España, ya que países como Portugal, con un producto interior bruto y un gasto sanitario menores que los nuestros, tienen mayor tasa de implantes (36 unidades/millón). Tampoco el número de centros implantadores de TRC podría explicarlo, dado que España contaba en 2016 con una media de 2,7 centros/millón de habitantes, similar a la de países del entorno como Francia, Suecia o Portugal<sup>18</sup>. Una posible causa es un defecto en indicación por falta de unidades de arritmias/insuficiencia cardiaca que actúen como centros de referencia. Dentro del proyecto SEC-Excelente de la Sociedad Española de Cardiología, se incluye un proceso en insuficiencia cardiaca cuyo objetivo es definir estándares tanto del manejo clínico de pacientes con insuficiencia cardiaca como de las unidades de insuficiencia cardiaca en las que participan los servicios de cardiología<sup>21</sup>. Es posible también que la falta de adherencia a guías clínicas pueda influir en la baja tasa de implantes de TRC-P<sup>22</sup>. Asimismo, la edad sigue siendo un factor importante a la hora de implantar un dispositivo de TRC-P en pacientes con TCIV. A pesar de que la población anciana está escasamente representada en los grandes ensayos clínicos que han evaluado el beneficio de la TRC, cada vez hay más estudios que describen un beneficio clínico y mejoría en parámetros ecocardiográficos en pacientes octogenarios, con una supervivencia similar o discretamente inferior a de la población de edad similar sin esta terapia<sup>23</sup>.

En la distribución por comunidades autónomas, aquellas con mayores tasas de implante de marcapasos son Galicia, Castilla y León y Aragón (> 1.000 unidades/millón), probablemente por contar con una población más envejecida. La Rioja sigue siendo la comunidad con menor número de implantes y la Región de Murcia vuelve a las cifras anteriores a 2016 (en torno a las 600 unidades/millón), tras un repunte el pasado año. En TRC-P destacan, al igual que en 2016, Cantabria y la Comunidad Foral de Navarra, con más

de 50 unidades/millón. Probablemente, condicionantes como el factor económico, la edad de la población, la distinta estructura y la organización sanitaria puedan influir en las diferencias en las tasas de resincronización.

Predominan los varones en el consumo de dispositivos (58,5%), tanto en primoimplantes como en recambios, y sigue tratándose de una afección y una terapia propias de la edad avanzada, con más del 50% de los implantes realizados en pacientes mayores de 80 años.

La alteración electrocardiográfica previa al implante más común sigue siendo el BAV (54,1%), y destaca el BAV de tercer grado, con el 38,7%. La ENS es la segunda causa en frecuencia, con el 18,4% de las indicaciones. La FA lenta o bloqueada supone también un importante porcentaje de los implantes (18,4%). El bloqueo de rama sigue siendo la alteración menos frecuente (5,6%).

Respecto a los electrodos implantados, prácticamente todos son bipolares, tanto en la aurícula como en el ventrículo, y también en el seno coronario, donde hasta hace 2 años predominaba la monopolaridad. No queda recogido en la información de las tarjetas el uso de electrodos tetrapolares, ya común en la práctica clínica por sus ventajas en cuanto a las diversas configuraciones electrónicas que ofrecen, pues se puede elegir la configuración con mejor comportamiento eléctrico y ausencia de estimulación frénica. Tampoco se dispone de información acerca de la estimulación multipunto. Estudios publicados en los últimos años han puesto de manifiesto los beneficios hemodinámicos agudos de esta terapia, así como la mejoría en parámetros ecocardiográficos de asincronía a medio-largo plazo<sup>24</sup>. Con respecto al tipo de fijación, la mayoría son electrodos de fijación activa, tanto en la aurícula como en el ventrículo, y en todos los grupos de edad. Sus ventajas en cuanto a la posibilidad de implante en sitios alternativos tanto en la aurícula como en el ventrículo y su comportamiento eléctrico óptimo probablemente contribuyan a su amplia utilización. Sigue siendo subóptimo el uso de electrodos compatibles con RM<sup>25</sup>, aunque se aprecia un ligero aumento con respecto a 2016 (el 19,4 frente al 16,1%). No se disponemos del porcentaje de generadores con RM condicional, pero es posible que su mayor coste determine la baja implementación.

La estimulación sin cables continúa en ascenso, con 333 unidades en 2017, lo cual supone un incremento del 67% respecto a 2016. Sin embargo, en 5 comunidades autónomas no se implanta este tipo de dispositivos y en 3 se implanta la mayor parte de ellos (el 58% en Cataluña, Galicia y Comunidad Valenciana). Aunque el coste de estos marcapasos continúa siendo superior al de un marcapasos VVI/R convencional, las ventajas que aporta a largo plazo la ausencia de cables en el espacio vascular, la mayor disponibilidad de esta tecnología y la existencia de evidencia científica que corrobora su eficacia y su seguridad a medio plazo explican el progresivo incremento en el número de implantes<sup>26</sup>.

Por primera vez en el registro se ofrecen datos sobre estimulación en la edad pediátrica. Se ha registrado un total de 43 implantes en pacientes menores de 14 años y más de 3/4 se realizaron durante el primer año de vida.

La estimulación sincrónica con la aurícula sigue siendo la más usada para pacientes con BAV, pero la edad aún es un factor determinante a la hora de decidir el modo de estimulación en este contexto.

En la ENS el modo DDD/R continúa siendo el mayoritario, aunque sigue utilizándose el modo VVI/R en el 27,2% de los casos, una cifra ligeramente superior a la del año previo, y la edad aún es un factor fundamental a la hora de decidir el modo de estimulación en estos pacientes. Así, la estimulación monocameral VVI/R es más frecuente en los mayores de 80 años y en la ENS tipo bradicardia-taquicardia, posiblemente por el riesgo de caída en FA permanente en un futuro próximo o porque se haya incluido erróneamente en este grupo a pacientes con FA permanente lenta-rápida. En

cualquier caso, como recomienda la guía vigente, el modo DDD/R es el más recomendable en la ENS fundamentalmente por su efecto positivo en la reducción de la incidencia de FA y accidentes cerebrovasculares y el menor riesgo de aparición de síndrome de marcapasos que pueda deteriorar la calidad de vida de los pacientes. La estimulación en modo AAI/R sigue en descenso de acuerdo con la vigente guía de práctica clínica, basada en los resultados del estudio DANPACE<sup>27</sup> y en la desventaja que ofrece este modo de estimulación teniendo en cuenta que cada año un 0,6-1,9% de los pacientes con ENS presentan BAV. En la taquiarritmia auricular con respuesta ventricular lenta, el modo mayoritario sigue siendo el VVI/R.

Durante el año 2017 se han incluido en programa de monitorización remota el 12,4% de los marcapasos convencionales y el 24% de los marcapasos de TRC-P. Estos porcentajes son similares a los comunicados el año previo, e inferiores a los del último informe de la EHRA sobre la implementación y financiación de la monitorización a distancia en Europa<sup>28</sup>, donde se constatan unos porcentajes mayores (un 22% de marcapasos convencionales y un 69% de TRC-T). La financiación es la principal limitación percibida por los centros implantadores encuestados para la implementación de la monitorización a distancia. Teniendo en cuenta el beneficio demostrado de la monitorización a distancia en cuanto a detección y tratamiento precoz de eventos clínicos y técnicos en pacientes portadores de dispositivos, se debe considerar insuficiente la aplicación de este avance tecnológico en España.

## CONCLUSIONES

Durante 2017 se ha mantenido estable la cifra de marcapasos implantados, con ligero descenso en la cifra total de TRC-P. Más del 50% de los implantes se realizan en pacientes de más de 80 años, precisamente los pacientes que reciben un modo de estimulación menos fisiológico y con menor tasa de TRC-P. Continúa en ascenso el implante de marcapasos sin cables, que se consolida como una técnica eficaz y segura a medio plazo, y permanece constante la aplicación de la monitorización a distancia en el seguimiento de dispositivos, a pesar de las ventajas demostradas. Es necesario mejorar la calidad de la muestra que permita una interpretación más fidedigna de los datos del REM.

## CONFLICTO DE INTERESES

No se declara ninguno.

## BIBLIOGRAFÍA

- Coma Samartín R. Estado actual de la estimulación cardiaca definitiva en España Informe del Banco Nacional de Datos de Marcapasos. *Rev Esp Cardiol.* 1997;50:760-765.
- Coma Samartín R, Banco Nacional de Datos de Marcapasos. Informe año 2002. *Cuadernos Técnicos de Estimulación Cardiaca.* 2004;10:37-42.
- Coma Samartín R. Registro Español de Marcapasos II Informe oficial de la Sección de Estimulación Cardiaca de la Sociedad Española de Cardiología (1994-2003). *Rev Esp Cardiol.* 2004;57:1205-1212.
- Coma Samartín R, Martínez Noriega B, Gómez Pérez P. Informe del Banco Nacional de Datos de Marcapasos. Año 2004. *Cuadernos Técnicos de Estimulación Cardiaca.* 2006;14:25-32.
- Coma Samartín R, García Calabozo R, Martínez Ferrer J, Sancho-Tello Carranza MJ, Ruiz Mateas F. Registro Español de Marcapasos. III Informe Oficial de la Sección de Estimulación Cardiaca de la Sociedad Española de Cardiología (2005). *Rev Esp Cardiol.* 2006;59:1303-1313.
- Coma Samartín R, Martínez Ferrer J, Sancho-Tello de Carranza MJ, Ruiz Mateas F, Leal del Ojo González J. Registro Español de Marcapasos. IV Informe Oficial de la Sección de Estimulación Cardiaca de la Sociedad Española de Cardiología (2006). *Rev Esp Cardiol.* 2007;60:1302-1313.
- Coma Samartín R, Martínez Ferrer J, Sancho-Tello de Carranza MJ, Ruiz Mateas F, Leal del Ojo González J. Registro Español de Marcapasos. V Informe Oficial de la Sección de Estimulación Cardiaca de la Sociedad Española de Cardiología (2007). *Rev Esp Cardiol.* 2008;61:1315-1328.
- Coma Samartín R, Martínez Ferrer J, Sancho-Tello de Carranza MJ, Ruiz Mateas F, Leal del Ojo González J. Registro Español de Marcapasos. VI Informe Oficial de la Sección de Estimulación Cardiaca de la Sociedad Española de Cardiología (2008). *Rev Esp Cardiol.* 2009;62:1450-1463.
- 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 Cardiaca de la Sociedad Española de Cardiología (2009). *Rev Esp Cardiol.* 2010;63:1452-1467.
- Coma Samartín R, Sancho-Tello de Carranza MJ, Ruiz Mateas F, Leal del Ojo González J, Fidalgo Andrés ML. Registro Español de Marcapasos. VIII Informe Oficial de la Sección de Estimulación Cardiaca de la Sociedad Española de Cardiología (2010). *Rev Esp Cardiol.* 2011;64:1154-1167.
- Coma Samartín R, Sancho-Tello de Carranza MJ, Ruiz Mateas F, Leal del Ojo González J, Fidalgo Andrés ML. Registro Español de Marcapasos. IX Informe Oficial de la Sección de Estimulación Cardiaca de la Sociedad Española de Cardiología (2011). *Rev Esp Cardiol.* 2012;65:1117-1132.
- Coma Samartín R, Ruiz Mateas F, Fidalgo Andrés ML, Leal del Ojo González J, Pérez Álvarez L. Registro Español de Marcapasos. X Informe Oficial de la Sección de Estimulación Cardiaca de la Sociedad Española de Cardiología (2012). *Rev Esp Cardiol.* 2013;66:959-972.
- Coma Samartín R, Cano Pérez O, Pombo Jiménez M. Registro Español de Marcapasos. XI Informe Oficial de la Sección de Estimulación Cardiaca de la Sociedad Española de Cardiología (2013). *Rev Esp Cardiol.* 2014;67:1024-1038.
- Cano Pérez O, Pombo Jiménez M, Coma Samartín R. Registro Español de Marcapasos. XII Informe Oficial de la Sección de Estimulación Cardiaca de la Sociedad Española de Cardiología (2014). *Rev Esp Cardiol.* 2015;68:1138-1153.
- Pombo Jiménez M, Cano Pérez O, Fidalgo Andrés ML, Lorente Carreño D, Coma Samartín R. Registro Español de Marcapasos. XIII Informe Oficial de la Sección de Estimulación Cardiaca de la Sociedad Española de Cardiología (2015). *Rev Esp Cardiol.* 2016;69:1190-1203.
- Cano Pérez O, Pombo Jiménez M, Fidalgo Andrés ML, Lorente Carreño D, Coma Samartín R. Registro Español de Marcapasos. XIV Informe Oficial de la Sección de Estimulación Cardiaca de la Sociedad Española de Cardiología (2016). *Rev Esp Cardiol.* 2017;70:1083-1097.
- Eucomed. Medical Technology Statistics for Cardiac Rhythm Management products, 2013-2017. Disponible en: <http://www.medtecheurope.org>. Consultado 1 Jul 2018.
- Raatikainen MJ, Arnar DO, Merkely J, et al. A decade of information on the use of cardiac implantable electronic devices and interventional electrophysiological procedures in the European Society of Cardiology countries: 2017 Report from the European Heart Rhythm Association. *Europace.* 2017;19:ii1-ii90.
- Instituto Nacional de Estadística. Población residente por fecha, sexo y edad. Disponible en: <http://www.ine.es/jaxiti3/Tabla.htm?t=9663>. Consultado 16 May 2018.
- Brignole M, Auricchio A, Baron-Esquívias G, et al. 2013 ESC Guidelines on cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy. *Eur Heart J.* 2013;34:2281-2329.
- Anguita M, Lambert JL, Bover R, et al. Tipología y estándares de calidad de las unidades de insuficiencia cardiaca: consenso científico de la Sociedad Española de Cardiología. *Rev Esp Cardiol.* 2016;69:940-950.
- Ponikowsky P, Voors A, Anker S, et al. ESC Scientific Document Group. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J.* 2016;37:2129-2200.
- Rickard J, Cheng A, Spragg D, et al. Survival in octogenarians undergoing cardiac resynchronization therapy compared to the general population. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2014;37:740-744.
- Zanon F, Marcantoni L, Baracca E, et al. Optimization of left ventricular pacing site plus multipoint pacing improves remodeling and clinical response to cardiac resynchronization therapy at 1 year. *Heart Rhythm.* 2016;13:1644-1651.
- Sancho-Tello MJ, Cano O, Osca J, Lorente D, Pombo M, Fidalgo ML. Selección de los mejor del año 2017 en estimulación cardiaca: resonancia magnética en pacientes portadores de marcapasos y desfibriladores. *Rev Esp Cardiol.* 2018;71:229-231.
- Martínez-Sande JL, García-Seara J, Rodríguez-Mañero M, et al. Marcapasos transcatheter sin cables Micra. Resultados del implante y seguimiento a medio plazo en un centro. *Rev Esp Cardiol.* 2017;70:275-281.
- Nielsen JC, Thomsen PE, Højberg S, et al. DANPACE Investigators. A comparison of single-lead atrial pacing with dual-chamber pacing in sick sinus syndrome. *Eur Heart J.* 2011;32:686-696.
- Mairesse G, Braunschweig F, Klersy K, Cowie M, Leyva F. Implementation and reimbursement of remote monitoring for cardiac implantable electronic devices in Europe: a survey from the health economics committee of the European Heart Rhythm Association. *Europace.* 2015;17:814-818.