

# Importancia de incorporar nuevos algoritmos de programación en la terapia de resincronización cardiaca. ¿Podemos obtener ahorros gracias a la innovación que nos ofrecen las nuevas tecnologías?

<sup>1</sup>Martí Sánchez B, <sup>2</sup>Rubio Sanz J, <sup>3</sup>Balaguer Recena J

<sup>1</sup>Health Economics and Reimbursement Manager, Medtronic Ibérica

<sup>2</sup>Responsable del Área de Arritmias y Estimulación Cardiaca. Servicio de Cardiología. Hospital Clínico Universitario. Valladolid

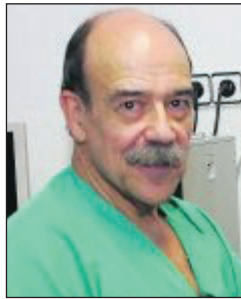
<sup>3</sup>Jefe Servicio Cardiología. Hospital Universitario de Guadalajara.

Universidad Alcalá de Henares

Dirección para correspondencia: belen.marti@medtronic.com



Belén Martí Sánchez.



Jerónimo Rubio Sanz.



Javier Balaguer Recena.

## Resumen

**Objetivos:** La terapia de resincronización cardiaca (TRC) presenta beneficios clínicos incuestionables en pacientes con insuficiencia cardiaca. Sin embargo, se desconoce el impacto económico de los algoritmos diagnósticos y terapéuticos incorporados en estos dispositivos cardiacos. El objetivo del análisis fue determinar el beneficio económico de los nuevos algoritmos en dispositivos TRC con función de desfibrilación (TRC-D).

**Métodos:** Realizamos un modelo económico incorporando los algoritmos (AdaptiveCRT<sup>®</sup>, CardioSync<sup>®</sup>, SmartShock<sup>®</sup>, Optivol<sup>®</sup>), la longevidad de las baterías y el seguimiento remoto con CareLink<sup>®</sup> de los nuevos dispositivos de TRC-D. Los datos clínicos del modelo se obtuvieron de literatura publicada y datos propios de los dos hospitales participantes. El modelo se adaptó en base a la práctica clínica considerando un horizonte temporal de siete años. Los costes se presentaron en euros del año 2012.

**Resultados:** El caso base mostró unos ahorros de 5765 € por dispositivo a siete años. El principal responsable del ahorro fue la mayor longevidad, seguido por el ahorro producido por la reducción de las descargas inapropiadas gracias al algoritmo SmartShock<sup>®</sup> y el Adaptive CRT<sup>®</sup>, concretamente de 2239 €, 1928 € y 747 €, respectivamente.

**Conclusiones:** Los nuevos algoritmos incorporados a los dispositivos TRC-D permitirán importantes ahorros a nivel hospitalario. Este beneficio económico debería tenerse en cuenta en la selección del dispositivo a implantar, sobre todo en hospitales con una tasa anual de implante considerable.

**Palabras clave:** Análisis de impacto presupuestario; Resincronización cardiaca; Gestión presupuestaria.

## Importance of adopting new programming algorithms for cardiac resynchronization therapy: ¿Can innovative technologies ensure hospital savings?

### Abstract

**Objective:** Resynchronization therapy (CRT) provides unquestionable clinical benefits on patients with heart failure. However little is known with regards to the economic impact of diagnosis and therapeutic algorithms included in such cardiac devices. The objective of the present analysis was to determine the economic benefit from the new algorithms included in CRT with defibrillator function (CRT-D).

**Methods:** An economic model was performed including algorithms (Adaptive-CRT®, CardioSync®, SmartShock®, Optivol®), the observed device battery longevity and the remote follow up with CareLink®. Clinical data included in the model were obtained from the published literature and local data from the two participating hospitals. The model was adapted to the daily clinical practice considering a time horizon of 7 years. Costs are presented in euros 2012.

**Results:** The base case showed savings of € 5,765 for 7 years. The main saver cost was the higher longevity observed, followed by the savings coming from the reduced inappropriate shocks rate thanks to the SmartShock® algorithm and the AdaptiveCRT®, specifically of € 2,239, € 1,928 and € 747 respectively.

**Conclusions:** The new algorithms for CRT-D cardiac devices would provide strong savings from a hospital perspective organization. This economic benefit should be considered when selecting a cardiac device to be implanted, even more in hospitals with a considerable annual implant rate.

**Key words:** Budget impact analysis; Cardiac resynchronization; Budgetary Management.

### Introducción

La insuficiencia cardiaca (IC) es un importante problema de salud en España. Esta enfermedad afecta aproximadamente al 7% de la población española  $\geq 45$  años<sup>1</sup>, la incidencia se incrementa

con la edad, pudiendo llegar a ser del 16% en la población  $\geq 75$  años.

Los avances en el tratamiento de la cardiopatía isquémica han supuesto una disminución importante de la mortalidad, con un incremento pro-

gresivo de pacientes en situación de IC crónica. El pronóstico de la IC avanzada es todavía malo, a pesar de que en las últimas décadas se han investigado nuevas terapias para mejorar la calidad de vida y la supervivencia de estos enfermos. La supervivencia es de alrededor del 50% a los cinco años del diagnóstico, lo cual supone una tasa inferior a la de otras enfermedades como el VIH y varios tipos de cáncer<sup>2</sup>. Actualmente, la IC sigue siendo una de las principales causas de muerte en España y en el mundo industrializado, ocupando el cuarto lugar en el año 2010<sup>2</sup>.

La IC es la causa principal de hospitalización por enfermedades cardiovasculares y la primera causa de hospitalización en los mayores de 65 años en nuestro país. Concretamente, en el año 2010 se produjeron un total de 67 480 hospitalizaciones por IC, con una estancia media de 7,84 días<sup>3</sup>. El coste medio por hospitalización ascendió a 3492 €<sup>4</sup>, lo cual, según cifras disponibles del Ministerio de Sanidad, supone el 2% del gasto sanitario total del Sistema Nacional de Salud.

En un tercio de los pacientes con IC las paredes del corazón se contraen de forma asincrónica, lo que se traduce en un aumento de los síntomas, así como en un incremento de las hospitalizaciones y de la mortalidad. Múltiples estudios han demostrado que la corrección de esta asincronía mediante la implantación de dispositivos capaces de estimular el corazón desde distintos lugares, lo que se ha denominado terapia de resincronización cardiaca (TRC), proporciona una mejoría significativa de la calidad de vida, con una disminución en el número de hospitalizaciones y un incremento de la supervivencia, siendo sus beneficios mayores cuanto antes se instaure dicha terapia. Diferentes algoritmos de actuación incorporados en estos dis-

positivos, tales como el AdaptiveTRC<sup>®</sup> de Medtronic, que realiza ajustes continuos según las necesidades metabólicas del paciente, han mejorado significativamente el rendimiento terapéutico de estos dispositivos.

Hasta el 30% de las muertes en este tipo de pacientes son súbitas y están ligadas a la presencia de arritmias ventriculares malignas, frente a las cuales el tratamiento más efectivo, y con frecuencia el único, es el desfibrilador automático implantable (DAI), el cual es capaz de reconocer la presencia de estas arritmias y rescatar al paciente mediante la aplicación de choques eléctricos. Un importante problema es que hasta el 20% de los pacientes pueden recibir choques sin tener arritmias graves (descargas inadecuadas), lo que ha hecho imprescindible incorporar algoritmos específicos capaces de diferenciar con precisión cuándo debe aplicarse un choque de desfibrilación y cuándo no. Medtronic ha implementado en sus dispositivos el algoritmo SmartShock<sup>®</sup>, que permite evitar las descargas inapropiadas. Su eficacia en disminuir la mortalidad tanto de los pacientes que ya han presentado arritmias malignas (prevención secundaria), como de los que están en riesgo de tenerlas (prevención primaria), está ampliamente demostrada. Este beneficio es máximo en aquellos pacientes con dispositivos, que además, incorporan TRC (DAI-TRC).

Estos datos han supuesto que el número de indicaciones haya aumentado, esperándose un incremento aún mayor en los próximos años, lo que sin duda causará un fuerte impacto en el gasto sanitario.

Evidentemente, los pacientes portadores de estos dispositivos precisan de un programa de seguimiento, que las sociedades científicas han establecido que debe realizarse cada 3-6 me-

ses, y mensualmente cuando esté próximo el tiempo de agotamiento de la batería. Estos conceptos están cambiando con la aparición de la telemonitorización, que permite mantener informados a los especialistas del centro hospitalario en todo momento y de forma automática, de cualquier incidencia que surja, mediante un sistema de red en el que están integrados todos los pacientes gracias a la monitorización remota con CareLink®.

La terapia de resincronización cardiaca con función de desfibrilación (TRC-D) está ampliamente implementada en nuestro país. Según datos publicados del último Registro Español de Desfibrilador Automático Implantable, en el año 2011 se implantaron aproximadamente 1564 dispositivos TRC-D<sup>5</sup>, con una tendencia creciente año a año.

Es por eso que la continua aparición de nuevas tecnologías sanitarias hace necesaria la evaluación del beneficio adicional que aportan respecto al incremento del gasto sanitario que implican. Por tanto, es importante conocer el impacto de los algoritmos diagnósticos y terapéuticos incorporados en estos dispositivos cardiacos, no solo desde el punto de vista clínico en cuanto a las mejoras en la morbimortalidad y calidad de vida de los pacientes, sino también desde el punto de vista económico, ya que tienen un impacto directo sobre los presupuestos hospitalarios. El objetivo de nuestro estudio fue determinar el beneficio económico de los recientes algoritmos incorporados en la nueva generación de dispositivos TRC-D.

## Método

Se desarrolló un modelo económico de tipo impacto presupuestario empleando el programa Excel para adaptarlo a la práctica clínica en nuestro

país. Para ello se contó con un panel de expertos compuesto por dos cardiólogos que validaron y corroboraron los datos considerados en el modelo. El análisis se realizó desde la perspectiva del Sistema Nacional de Salud, modelizando los resultados hasta un horizonte temporal de siete años.

El modelo consta de seis módulos diferentes compuestos por los nuevos algoritmos AdaptiveCRT®, Cardiosync®, Optivol® y SmartShock®, así como por las variables longevidad y monitorización remota.

El modelo permitió evaluar y analizar los ahorros producidos por los distintos algoritmos y variables año tras año hasta los siete años considerados para calcular los ahorros obtenidos.

## Efectividad

Los datos de efectividad incluidos en los distintos módulos se obtuvieron de la literatura publicada. La tabla 1 recoge los principales parámetros.

## Consumo de recursos

El consumo de recursos del manejo del paciente portador de TRC-D para los distintos módulos se obtuvo en función de la práctica diaria en los hospitales participantes, y en caso de no estar disponibles se obtuvieron de la literatura publicada (tabla 2).

## Costes

Se consideraron los costes médicos directos, relacionados con el manejo de los pacientes exclusivamente a nivel hospitalario.

Los costes se obtuvieron de datos propios de los hospitales participantes, del Ministerio de Sanidad y de la base de datos de costes sanitarios e-salud, expresados todos en euros de 2012.

**Tabla 1. Parámetros de efectividad considerados en el modelo base**

Variable	Valor medio	Fuente
CCS = Absolute Incremental Improved	11,9%	Singh JP <i>et al.</i> <sup>6</sup>
CCS = Absolute Decrement Unchanged	-7,2%	Singh JP <i>et al.</i>
CCS = Absolute Decrement Worsened	-4,7%	Singh JP <i>et al.</i>
<b>Número de dispositivos necesarios cada cinco años</b>		
Medtronic	1,12	Thijssen J <i>et al.</i>
Otras compañías	1,20	Thijssen J <i>et al.</i>
<b>Complicaciones en el recambio</b>		
Complicaciones mayores	1,0%	Opinión de expertos
Complicaciones menores	1,0%	Opinión de expertos
Tasa anual de descargas inapropiadas en dispositivos de MDT	0,13	Van Rees JB <i>et al.</i> <sup>8</sup>
Tasa anual de descargas inapropiadas en dispositivos de otras compañías	0,01	Volosin JK <i>et al.</i> <sup>9</sup>

En la tabla 3 se presentan los costes empleados en el análisis.

### Análisis de sensibilidad

Con el fin de evaluar la robustez de los resultados del caso base, se realizaron diversos análisis de sensibilidad univariados modificando aquellos parámetros que podrían ser más sensibles. En este sentido, se modificó el precio de la terapia TRC-D ( $\pm 10\%$ ), la longevidad de la TRC-D ( $\pm 10\%$ ), los choques inapropiados ( $\pm 10\%$ ) y el número de visitas presenciales que podrían ser sustituidas con visitas remotas gracias a la monitorización con CareLink® ( $\pm 0,5$  días).

### Resultados

#### Caso base

Los resultados del caso base mostraron unos ahorros que oscilaron desde 824 € el primer año hasta 5765 € el séptimo año por paciente implantado (figura 1).

El principal responsable del ahorro fue la mayor longevidad, que supuso un 39% del ahorro total observado, seguido del beneficio económico que representó la reducción en las descargas inapropiadas, concretamente de un 33%, y finalmente los ahorros producidos por el nuevo algoritmo Adaptive CRT® (13%).

En la tabla 4 se pueden observar los ahorros producidos a lo largo de los siete años de horizonte temporal considerados.

En hospitales con una tasa de implante de entre 50-100 dispositivos de TRC-D anuales, el impacto económico de estos algoritmos sería muy superior, concretamente de entre 288 250 € y 576 500 € a los siete años, respectivamente (tabla 5).

#### Análisis de sensibilidad

Los resultados del análisis univariado se presentan en el diagrama de Tornado en la tabla 6 y en la figura 2. Tras

Tabla 2. Consumo de recursos hospitalarios

Variable	Valor medio	Fuente
Hospitalizaciones por IC/año, $\leq 6$ meses, CCS = Mejora	0	Tarab AD et al. <sup>10</sup>
Hospitalizaciones por IC/año, $\leq 6$ meses, CCS = Sin cambios	0	Tarab AD et al.
Hospitalizaciones por IC/año, $\leq 6$ meses, CCS = Empeora	2,14	Tarab AD et al.
Hospitalizaciones por IC/año, $> 6$ & $\leq 12$ meses, CCS = Mejora	0,07	Tarab AD et al.
Hospitalizaciones por IC/año, $> 6$ y $\leq 12$ meses, CCS = Sin cambios	0,16	Tarab AD et al.
Hospitalizaciones por IC/año, $> 6$ y $\leq 12$ meses, CCS = Empeora	0,45	Tarab AD et al.
Hospitalizaciones por IC evitadas, $\leq 6$ meses	-0,050	Tarab AD et al.
Hospitalizaciones por IC evitadas $> 6$ meses a años	-0,158	Tarab AD et al.
% pacientes TRC-D con optimización por Eco en el seguimiento	10%	Opinión de expertos
Número de Ecos/año para la optimización de la TRC en el seguimiento	1,0	Opinión de expertos
<b>Estancia hospitalaria en complicaciones tras recambio</b>		
Estancia media complicaciones mayores, días	11,9	GRD 548 <sup>11</sup>
Estancia media complicaciones menores, horas	0,10	Opinión de expertos
<b>Descargas inapropiadas (DI)</b>		
Tasa de hospitalización tras DI	17%	Pereferrer D et al. <sup>12</sup>
Tasa de visitas a urgencias tras DI	29%	Pereferrer D et al.
Tasa de visitas a consulta no programadas tras DI	33%	Pereferrer D et al.
Estancia hospitalaria tras una DI, días	4,4	Pereferrer D et al.
Visita en urgencias por DI	0,5	Opinión de expertos
Visita en consulta por DI, minutos	30	Opinion de expertos
<b>Monitorización remota</b>		
Tiempo medico empleado en seguimiento presencial, min	17,50	Opinión de expertos
Tiempo medico empleado en seguimiento remoto, min	3,2	Opinión de expertos
Tasa anual de hospitalizaciones por IC en pts TRC-D	0,02	Opinión de expertos
Tasa de readmisión a 30 días en pts TRC-D	0,01	Opinión de expertos
Tasa anual de visitas a urgencias por IC	0,30	Landolina M et al. <sup>13</sup>
Días de estancia hospitalaria por IC	7,84	GRD 127
Días de hospitalización por implante de TRC-D	1,5	Opinión de expertos
Días de hospitalización por recambio de TRC-D	0,8	Opinión de expertos
Media de visitas urgentes a consultas/año	0,63	Landolina M et al.
Media de visitas no urgentes a consultas/año	0,87	Landolina M et al.
Media de visitas programadas a consultas/año	3	Opinión de expertos
Visitas programadas en consulta reemplazadas por seguimiento remoto	2,5	Opinión de expertos

Tabla 3. Costes médicos directos en euros (año 2012)

Variable	Valor medio	Fuente
Coste de hospitalización por IC	3.363 €	GRD 127
Coste por día de hospitalización por IC	530 €	Guadalajara
Coste de optimización por Eco	66 €	Boletín Oficial de Castilla y León <sup>14</sup>
Coste dispositivo TRC-D	21.000 €	Coste medio dispositivo TRC-D (EUCOMED)
Coste de complicaciones mayores en el recambio	9.793 €	GRD 548
Coste de complicaciones menores en el recambio	85 €	Diario Oficial de Cataluña. CatSalut <sup>15</sup>
Coste de hospitalización por descarga inapropiada	14.293 €	Perefferrer D <i>et al.</i>
Coste de visita a urgencias	185 €	Diario Oficial de Cataluña. CatSalut
Coste de seguimiento presencial en consulta	85 €	Diario Oficial de Cataluña. CatSalut
Coste de personal médico, euros/min	1,4 €	Base de datos de costes eSalud <sup>16</sup>

modificar determinados parámetros en rangos de  $\pm 10\%$  y  $\pm 0,5$ , los resultados no alteran el sentido del análisis.

## Discusión

En los próximos años se espera un importante incremento en los gastos sanitarios imputables al tratamiento de la insuficiencia cardiaca, ligados al aumento de pacientes e indicaciones de

implantar dispositivos que mejoran la calidad de vida y prolongan la supervivencia. Existen diferentes estudios que han demostrado que la terapia de resincronización cardiaca, incorporando o no terapia de desfibrilación, es coste-efectiva, pero desconocemos la existencia de algún estudio de similares características orientado a conocer el impacto económico que puede suponer el implementar esta terapia con algoritmos dirigidos a optimizar su

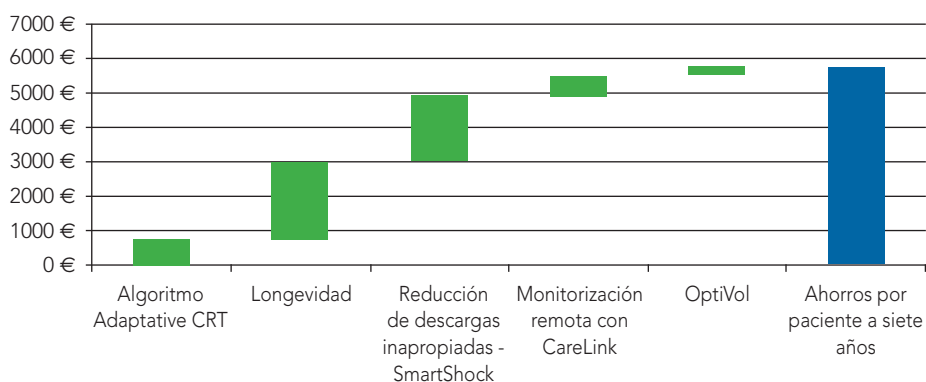


Figura 1. Beneficio económico de los algoritmos incorporados a siete años

Tabla 4. Ahorros producidos a corto y largo plazo

Variable	Ahorros por año						
	1	2	3	4	5	6	7
Algoritmo Adaptive CRT®	107 €	214 €	320 €	427 €	534 €	641 €	747 €
Longevidad	320 €	640 €	959 €	1279 €	1599 €	1919 €	2239 €
Reducción de descargas inapropiadas-SmartShock®	275 €	551 €	826 €	1102 €	1377 €	1652 €	1928 €
Monitorización remota con CareLink®	83 €	166 €	248 €	331 €	414 €	497 €	579 €
OptiVol®	39 €	78 €	116 €	155 €	194 €	233 €	272 €
Ahorros por paciente año a año	824 €	1647 €	2471 €	3294 €	4118 €	4941 €	5765 €

funcionamiento, y por lo tanto prolongar su vida útil.

Nuestro análisis es un estudio de impacto presupuestario que permite dotar a las organizaciones sanitarias de una herramienta para predecir cuál va a ser la repercusión económica que supone la incorporación de estas tecnologías a muy corto plazo en el hospital, y por tanto, en la gestión de los presupuestos anuales de los que disponen.

Esta herramienta no solo es un elemento predictivo de gasto, también puede ser de gran valor a la hora de establecer la puntuación que se asignará en los concursos de adquisición a cada una de las características de los dispositivos, en lugar de establecer

una puntuación económica global, ya que, como se muestra en nuestro estudio, el impacto económico de cada una de las características es diferente, tanto inicialmente como a lo largo del tiempo. Como puede verse en los resultados obtenidos con este análisis, los ahorros obtenidos a siete años son muy significativos, cercanos a los 6000 €, si bien ello se debe fundamentalmente a la duración de la batería, parámetro que debería primarse frente a otros de menor significado. En una situación en la que el precio de la nueva tecnología es similar al precio de los dispositivos de alta gama existentes en el mercado, la introducción de estas nuevas tecnologías debería ser rápida y ágil, favorecida en cierto modo por las administraciones públicas.

Tabla 5. Impacto económico en función de la tasa anual de implantes de TRC-D

Número de implantes TRC-D al año	Ahorros a	
	Un año	Siete años
1	824 €	5765 €
50	41 200 €	288 250 €
100	82 400 €	576 500 €



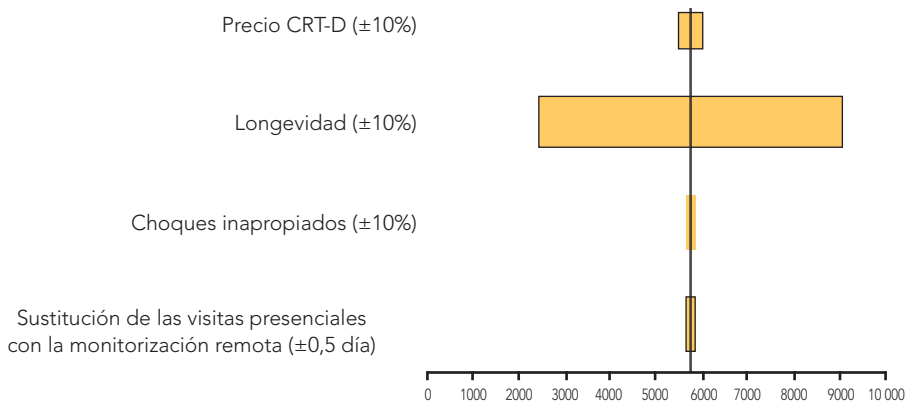
**Tabla 6. Análisis de sensibilidad univariado**

Parámetros		Valores	Ahorros a siete años
Precio CRT-D ( $\pm 10\%$ )	basal	21 000 €	5765 €
	más 10%	23 100 €	5988 €
	menos 10%	18 900 €	2456 €
Longevidad ( $\pm 10\%$ )	basal	1,12	5765 €
	más 10%	1,23	9073 €
	menos 10%	1,00	2456 €
Choques inapropiados ( $\pm 10\%$ )	basal	0,015	5765 €
	más 10%	0,017	5730 €
	menos 10%	0,013	5782 €
Sustitución de las visitas presenciales con la monitorización remota ( $\pm 0,5$ día)	basal	2,5	5765 €
	más 0,5	3,0	5834 €
	menos 0,5	2,0	5696 €

En este estudio, el único gasto que se ha considerado en relación con el seguimiento del paciente ha sido el de la consulta presencial, y no se han tenido en cuenta los gastos derivados de la compensación de desplazamiento, visitas no programadas o el ahorro secundario a la redistribución de recursos humanos y materiales y el diagnóstico precoz de complicaciones que se han evidenciado con el seguimiento remoto de estos dispositivos, y que se han traducido en una significativa disminución del número de ingre-

sos hospitalarios y de la duración de los mismos. Así pues, los beneficios que hemos calculado podrían ser inferiores a los realmente obtenidos.

Limitaciones del estudio. Como cualquier estudio de similares características, el presente estudio no está libre de limitaciones. La principal limitación son los datos utilizados, ya que no existe un único estudio aleatorizado, controlado y doble ciego, que recoja todos los parámetros necesarios para nuestro modelo. En este sentido, uno



**Figura 2. Análisis de sensibilidad. Diagrama de tornado**

de los algoritmos considerados, el Adaptive CRT®, es de nueva introducción, por lo que no existe experiencia real de la efectividad ni de la eficiencia de su incorporación. Es por ello que la investigación y el registro de las experiencias con la nueva familia de TRC-D será crucial para la validación de los resultados de nuestro análisis. Por otro lado, los datos han sido validados y corroborados por un panel de expertos compuesto por dos cardiólogos para asegurarnos que se asemejaba lo máximo posible a la realidad del manejo de estos pacientes en nuestro entorno.

Por tanto, en un entorno de crisis económica con fuerte impacto en los presupuestos hospitalarios, con reducción de la actividad asistencial y ante una necesidad de justificación tanto de los gastos como de cualquier actividad a implementar, la utilización de nuevas tecnologías médicas en la gestión hospitalaria permitirá mejorar la eficiencia de los servicios, reducir costes y optimizar los tiempos de respuesta del profesional al paciente. Es por eso que la utilización de nuevas tecnologías médicas ayuda a la eficiencia en la gestión hospitalaria.

## Bibliografía

1. Anguita Sánchez M, Crespo Leiro MG, De Teresa Galván E, Jiménez Navarro M, Alonso-Pulpón L, Muñoz García J, et al. Prevalencia de la insuficiencia cardiaca en la población general española mayor de 45 años. Estudio PRICE. Rev Esp Cardiol. 2008;61:1041-9. McMurray JJV, Pfeffer MA. Heart failure. The Lancet. 2005;356:1877-89.
2. Estrategia en cardiopatía isquémica del Sistema Nacional de Salud en 2009. Sanidad 2011. Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad
3. Instituto Nacional de Estadística.
4. CMBD. Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad.
5. Alzuela J, Fernández JM. Registro español de Desfibrilador Automático Implantable. VIII Informe Oficial del Grupo de Trabajo de Desfibrilador Automático Implantable de la Sociedad Española de Cardiología (2011). Rev Esp Cardiol. 2012;65(11): 1019-29.
6. Singh JP, et al. Clinical Response with Adaptive CRT Algorithm Compared with Echo Guided AV Optimization: A Propensity Score Analysis of Multi-Center Trials. Presentation at European Society of Cardiology Congress. 2012.
7. Thijssen J, Borleffs CJ, van Rees JB, Man S, de Bie MK, Venlet J, et al. Implantable cardioverter-defibrillator longevity under clinical circumstances: an analysis according to device type, generation, and manufacturer. Heart Rhythm. 2012; 9(4):513-9.
8. van Rees JB, Borleffs CJ, de Bie MK, Stijnen T, van Erven L, Bax JJ, et al. Inappropriate Implantable Cardioverter-Defibrillator Shocks: Incidence, Predictors, and Impact on Mortality. J Am Coll Cardiol. 2011;57:556-62.
9. Volosin KJ, Exner DV, Wathen MS, Sherfese L, Scinicariello AP, Gillberg JM. Combining shock reduction strategies to enhance ICD therapy: a role for computer modeling. J Cardiovasc Electrophysiol. 2011; 22(3):280-9.
10. Tarab AD, Dougher CE, Rogers TB, Bril SL, Tsintzos S, Brown B, et al. Financial Impact of Adaptive Cardiac Resynchronization Therapy

- (AdaptivCRT™) Device Algorithms in the United Kingdom, Germany, The Netherlands, Canada and Australia: Are There Savings Associated with Device Selection? International Society for Pharmacoeconomics and Outcomes Research Congress 2012.
11. Norma Estatal de los GRD (AP-GRD V25). Año 2010. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad [en línea]. Disponible en <http://www.msssi.gob.es/estadEstudios/estadisticas/cmbd.htm>
  12. Pereferrer D, Sicras A, Villuendas R, Alcalde O, Lloreda M, Labata C, et al. Evaluación del coste económico de las descargas inapropiadas de DAI. Congreso Nacional de la Sociedad Española de Cardiología. 2012.
  13. Landolina M, Perego GB, Lunati M, Curnis A, Guenzati G, Vicentini A, et al. Remote monitoring reduces healthcare use and improves quality of care in heart failure patients with implantable defibrillators: the evolution of management strategies of heart failure patients with implantable defibrillators (EVOLVO) study. *Circulation*. 2012; 125(24):2985-92.
  14. Boletín Oficial de Castilla y León (BOCYL). Lunes, 31 de enero de 2011. CV: BOCYL-D-31012011-14.
  15. Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya Núm. 6079-2.3.2012. CVE-DOGC-A-12031101-2012.