

Artículo original

Impacto de la pandemia por COVID-19 en el implante de dispositivos cardíacos implantables y las activaciones de la monitorización a distancia



F. Javier García-Fernández^{a,*}, Sara Calvo Simal^b, Óscar Cano Pérez^{c,d}, David Calvo Cuervo^e, Marta Pombo Jiménez^f, Ignacio Fernández Lozano^g, Lola Villagraz Tercedor^a, Gonzalo Fernández Palacios^a y Javier Martín González^a

^aUnidad de Arritmias, Servicio de Cardiología, Hospital Universitario de Burgos, Burgos, España

^bUnidad de Investigación, Fundación Burgos por las Ciencias de la Salud, Universidad de Burgos, Burgos, España

^cUnidad de Arritmias, área de Enfermedades Cardiovasculares, Hospital Universitari i Politècnic La Fe, Valencia, España

^dCentro de Investigación Biomédica en Red de Enfermedades Cardiovasculares (CIBERCV), España

^eUnidad de Arritmias, Servicio de Cardiología, Hospital Clínico San Carlos, Madrid, España

^fUnidad de Arritmias, Servicio de Cardiología, Hospital Costa del Sol, Marbella, Málaga, España

^gUnidad de Arritmias, Servicio de Cardiología, Hospital Universitario Puerta de Hierro, Madrid, España

Historia del artículo:

Recibido el 21 de abril de 2023

Aceptado el 7 de julio de 2023

On-line el 27 de septiembre de 2023

Palabras clave:

COVID-19

Dispositivos cardíacos

Marcapasos

Monitorización a distancia

Desfibrilador implantable

Resincronización cardíaca

RESUMEN

Introducción y objetivos: La monitorización a distancia (MD) de los dispositivos cardíacos implantables (DCI) se considera más fiable, eficiente y segura que los convencionales seguimientos presenciales, aunque su implantación es aún subóptima. Este estudio pretende analizar el impacto de la pandemia de COVID-19 en las tasas de implantes y activaciones de MD de DCI en España.

Métodos: Se utilizó el Registro COVID-19 de MD en España para analizar el número mensual de todos los implantes de DCI y activaciones de MD desde enero de 2018 hasta diciembre de 2021 en España. Se sumaron los datos de los 5 principales fabricantes de DCI y se analizaron de manera descriptiva.

Resultados: Se registró un total de 205.345 DCI. El número de implantes disminuyó bruscamente (48,2%) con el confinamiento (marzo a junio de 2020) y aumentó progresivamente después hasta compensar la reducción previa, excepto en marcapasos y desfibriladores automáticos implantables (DAI), con una pérdida agregada (2020–2021) del 7 y el 3%, respectivamente, respecto a la media anual. Aumentaron la terapia de resincronización cardíaca con desfibrilador (TRC-D, 17%) y con marcapasos (TRC-P, 4,5%) a los 2 años. El porcentaje de activaciones de MD aumentó del 24,5% en 2018 al 49,0% en 2021, con un fuerte aumento durante el confinamiento. Las tasas de activación de MD aumentaron invariablemente durante el confinamiento con todos los dispositivos: marcapasos (el 14,4 frente al 37,2%; $p < 0,001$); DAI (el 75,6 frente al 94,2%; $p < 0,001$); TRC-D/TRC-P (del 68,6/44,2% al 81,6/61%; $p < 0,001$), y Holters implantables (el 50,2 frente al 68,7%; $p < 0,001$).

Conclusiones: La significativa reducción de los implantes que se produjo durante el confinamiento se recuperó gradualmente después, excepto los de marcapasos y DAI. La pandemia de COVID-19 impulsó la MD de todos los DCI en España.

© 2023 Sociedad Española de Cardiología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Impact of the COVID-19 pandemic on implantation of cardiac implantable electronic devices and remote monitoring activations

ABSTRACT

Introduction and objectives: Remote monitoring (RM) of cardiac implantable electronic devices (CIEDs) is considered more reliable, efficient, and safer than conventional in-person follow-up. However, the implementation of RM is still suboptimal. This study aimed to analyze the impact of the COVID-19 pandemic on the rates of CIED implants and RM activations in Spain.

Methods: The COVID-19 RM Spain Registry was used to analyze the monthly number of all CIED implantations and RM activations from January 2018 to December 2021. A descriptive analysis was performed using aggregated data from the five major CIED manufacturers.

Results: A total of 205 345 CIEDs were recorded. The number of implants decreased sharply (48.2%) during the pandemic lockdown (March–June 2020) but gradually increased thereafter, compensating for the previous reduction. However, pacemakers and implantable cardiac defibrillators (ICD) showed an aggregate loss of 7% and 3%, respectively, from the annual average during 2020–2021. In contrast, cardiac resynchronization therapy defibrillators (CRT-D) increased by 17%, and pacemakers (CRT-P) by 4.5% over

Keywords:

COVID-19

Cardiac devices

Pacemaker

Remote monitoring

Implantable cardiac defibrillator

Cardiac resynchronization

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: javyergf@secardiologia.es (F.J. García-Fernández).

✉ @javyergfMD

the 2-year period. The percentage of RM activations increased from 24.5% in 2018 to 49.0% in 2021, with a sharp increase during the lockdown. The RM activation rates consistently increased during the lockdown for all devices: pacemakers (14.4% vs 37.2%; $P < .001$); ICD (75.6% vs 94.2%; $P < .001$); CRT-D/ CRT-P (68.6–44.2% vs 81.6–61%; $P < .001$), and implantable loop recorders (50.2% vs 68.7%; $P < .001$). **Conclusions:** The significant decline in implants during the lockdown gradually recovered, except for pacemakers and ICD. However, the COVID-19 pandemic boosted RM for all CIEDs in Spain.

© 2023 Sociedad Española de Cardiología. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Abreviaturas

DAI: desfibrilador automático implantable
DCI: dispositivo cardíaco implantable
MD: monitorización a distancia
TRC-D: terapia de resincronización cardíaca con desfibrilador
TRC-P: terapia de resincronización cardíaca con marcapasos

INTRODUCCIÓN

Se ha demostrado que la monitorización a distancia (MD) es un método fiable, seguro y eficaz para controlar la mayoría de los dispositivos cardíacos implantables (DCI)^{1–7} y puede aumentar la supervivencia^{8–11}.

Por lo tanto, para controlar todos los DCI se recomienda empezar con la MD casi inmediatamente después del implante¹². A pesar de sus ventajas, su implementación generalizada topa con escollos tales como cuestiones legales, falta de reembolso¹³, falta de reconocimiento de las autoridades sanitarias y, en consecuencia, escasa provisión de recursos humanos y materiales. Según los datos del registro de un único fabricante estadounidense de más de 300.000 DCI, en el 53% de los casos no se realizaba MD¹⁰. En los estudios europeos que analizan la implementación de la MD, son pocos los centros implicados, pero los datos muestran índices de adopción del 14% en el caso de los marcapasos, el 51% en los dispositivos cardíacos implantables (DCI) y el 49% en los dispositivos de terapia de resincronización cardíaca (TRC), incluidos los de TRC-P (con marcapasos) y TRC-D (con desfibrilador)^{13,14}.

Durante la pandemia de COVID-19 en España, se decretó un confinamiento general para hacer frente a la ingente presión sobre los sistemas sanitarios (15 de marzo–21 de junio, 2020). Durante este periodo, se observó un aumento de las muertes súbitas, una reducción de las tentativas de reanimación^{15,16} y una reducción significativa de las intervenciones cardíacas, incluidos los implantes de DCI^{17–22}. Con respecto al seguimiento de los dispositivos, el confinamiento causó la cancelación de todas las evaluaciones presenciales (EP) no urgentes. En el periodo posterior al confinamiento, las EP se limitaron enormemente y los periodos entre visitas se dilataron en gran manera.

Como consecuencia, la mayoría de las sociedades científicas recomendaron recurrir a la MD en lugar de a las EP para el seguimiento de las personas portadoras de un DCI^{23–25}. Muchos centros siguieron estas recomendaciones y algunos han publicado su experiencia en la gestión de los DCI durante la pandemia²⁶. En una encuesta reciente impulsada por la *European Heart Rhythm Association* (EHRA), se recopiló información de 160 centros de 28 países distintos (el 50% de Francia y España) que informaron de manera voluntaria de los porcentajes de la MD antes y después de la pandemia. En la encuesta se observó un aumento de la MD de todos los dispositivos implantables, aunque este aumento solo fue estadísticamente significativo en el caso de los marcapasos y los Holter implantables²⁷. La pandemia puede haber acelerado la aceptación y la adopción de la MD, incluso en países sin reembolso²⁸.

El Registro COVID-19 sobre la MD en España es un estudio concebido por el investigador principal y financiado por la Asociación del Ritmo Cardíaco de la Sociedad Española de Cardiología, cuyo objetivo es cuantificar las diferencias en los porcentajes de activación de la MD de todos los DCI antes, durante y después del confinamiento, tanto regionales como nacionales. Además, el estudio analizó variaciones en la tasa de implantes de DCI en este periodo.

MÉTODOS

Diseño del estudio

En abril de 2020 se solicitó información a los principales fabricantes de DCI (Abbott Medical, Estados Unidos; Biotronik SE & Co., Alemania; Boston Scientific, Estados Unidos; Medtronic, Estados Unidos, y MicroPort CRM, China). Las empresas proporcionaron información de todos los marcapasos, desfibriladores automáticos implantables (DAI) (unicamerales o bicamerales), dispositivos de TRC-P y TRC-D, Holter implantables, DAI subcutáneos (DAI-s) y marcapasos sin cables (MPSC) facturados, así como del número de dispositivos activados en cada uno de sus sistemas de MD entre enero de 2018 y diciembre de 2021 en cada región de España (se anonimizaron todos los datos y solo el investigador principal tuvo acceso a los datos de cada fabricante). Se solicitaron o se accedió a datos regionales, pero no de hospitales concretos. Los datos sobre la población se obtuvieron del Instituto Nacional de Estadística (INE). El registro fue aprobado por el comité de ética del centro coordinador (Hospital Universitario de Burgos).

Fiabilidad de los datos

Que se sepa, actualmente no existe ninguna evaluación comparativa precisa sobre la activación de la MD de los DCI. Así pues, en el presente estudio, el único dato con evaluación externa es el número de implantes. Al comparar este número de implantes con los datos proporcionados por Medtech Europe (sector de la tecnología médica) y los registros nacionales de implantes, se constató una similitud significativa, aunque se observaron variaciones en las tasas por población porque se usaron fuentes de información demográfica distintas^{29–31}.

Análisis estadístico

Las variables continuas expresan recuentos o mediana [intervalo intercuartílico]. Las variables cualitativas expresan frecuencias y porcentajes absolutos. Se utilizaron modelos de regresión Joinpoint para el análisis de tendencia con el *software* Program (versión 4.9.0.0, de 21 de marzo; Rama de aplicaciones e investigaciones estadísticas, *National Cancer Institute*, Estados Unidos). Estos modelos se utilizaron para identificar en qué momento se producían cambios en la tendencia y estimar la magnitud del aumento o disminución observados en cada intervalo. Así pues, en los resultados se expresaron los meses (periodo) que comprende cada tendencia, así como la variación

mensual en el porcentaje y sus intervalos de confianza para cada tendencia. El valor de la variación mensual del porcentaje (VMP) se consideró estadísticamente significativo si difería de 0 con $p < 0,05$.

Para analizar la diferencia temporal en las medias de los implantes y los porcentajes de activación de la MD, los datos se agruparon en 3 periodos (antes del confinamiento, durante el confinamiento y después del confinamiento) y se evaluó si había diferencias significativas en las proporciones estimadas con el *software* Stata. Se calcularon los intervalos de confianza según su distribución normal y se calculó la significación exacta con probabilidad binomial. Para comparar las medias, se utilizó la prueba de la *t* de Student. Un valor de $p < 0,05$ se consideró estadísticamente significativo.

También se hizo un análisis para cuantificar el impacto general de la pandemia en el implante de dispositivos. Para ello, se evaluó comparativamente la media de implantes de 2018 y 2019 y se compararon con las de 2020 y 2021 respectivamente; de este modo se estableció una estimación general que refleja tanto la reducción de 2020 como el aumento de 2021.

Para definir la correlación entre los porcentajes de activación y las distintas variables, se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson. Para evaluar si había correlación entre los porcentajes de activación y los meses en que una comunidad autónoma había estado en riesgo alto o muy alto de sufrir COVID-19, se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman (ρ). El coeficiente 1 indicaba correlación positiva; el coeficiente -1 , correlación negativa, y el 0, ausencia de correlación.

Declaración de la disponibilidad de datos

La mayor parte de los datos se han incorporado al artículo y a su material adicional *online*. El resto de los datos están disponibles previa solicitud. Los datos en los que se basa el presente artículo se compartirán previa solicitud razonada al autor para correspondencia.

RESULTADOS

Se consultó a todos los centros del país para utilizar sus datos en el registro. En consecuencia, se registraron todos los implantes de DCI y todas las activaciones de MD realizados en el país.

Implante de dispositivos cardiacos implantables

En 2020, el número de implantes se redujo en un 10,6% comparado con el de 2019 y en un 8,5% respecto al promedio de 2018 a 2019. En 2021 se produjo un aumento del 5% respecto al promedio de 2018 a 2019 y un aumento del 13% frente a 2020 (tabla 1). Hubo una fuerte reducción durante el confinamiento (el 48,2% en la comparación entre abril de 2020 y abril de 2019) y una posterior recuperación, que no siguió la tendencia anterior hasta 2021. Sin embargo, la reducción y la recuperación no fueron homogéneas en todas las regiones ni con todos los dispositivos (tabla 1, tabla 2, figura 1 y figuras 1-5 del material adicional).

Implante de marcapasos

Los implantes de marcapasos (a excepción de TRC-P) disminuyeron un 11,6% en 2020. Esta disminución superó la reducción promedio europea del 6,6%²⁹. Tal como se muestra en la figura 2, hubo una reducción pronunciada durante el confinamiento, que alcanzó el 48% en abril de 2020 respecto a abril de 2019, y un fuerte incremento cuando terminó, y a partir de entonces se han

Tabla 1

Número de DCI implantados y activaciones de la MD en España entre 2018 y 2021

	Dispositivos	Implantes	Activaciones de la MD	Activaciones de la MD/Implantes (%)
2018	DCI (total)	50.528	12.391	24,5
	MP (total)	39.325	5.627	14,3
	MP	37.684	4.968	13,2
	MPSC	374	119	31,8
	TRC-P	1.267	540	42,6
	DAI (total)	6.891	4.866	70,6
	DAI	4.284	3.122	72,9
	TRC-D	2.279	1.486	65,2
	DAI-s	328	258	78,7
	TRC-D + P (total)	3.546	2.026	57,1
2019	DCI (total)	52.994	15.039	28,4
	MP (total)	40.982	6.779	16,5
	MP	39.046	5.967	15,3
	MPSC	432	123	28,5
	TRC-P	1.504	689	45,8
	DAI (total)	7.201	5.620	78,0
	DAI	4.403	3.458	78,5
	TRC-D	2.362	1.804	76,4
	DAI-s	436	358	82,1
	TRC-D + P (total)	3.866	2.493	64,5
2020	DCI (total)	47.333	20.115	42,5
	MP (total)	36.215	11.013	30,4
	MP	34.397	10.044	29,2
	MPSC	466	208	44,6
	TRC-P	1.352	761	56,3
	DAI (total)	6.797	5.916	87,0
	DAI	4.092	3.772	92,2
	TRC-D	2.303	1.786	77,6
	DAI-s	402	358	89,1
	TRC-D + P (total)	3.655	2.547	69,7
2021	DCI (total)	54.490	26.722	49,0
	MP (total)	41.446	16.338	39,4
	MP	39.344	15.188	38,6
	MPSC	654	236	36,1
	TRC-P	1.448	914	63,1
	DAI (total)	7.534	6.791	90,1
	DAI	4.344	4.039	93,0
	TRC-D	2.722	2.141	78,7
	DAI-s	468	611	130,6
	TRC-D + P (total)	4.170	3.055	73,3
	HI	5.510	3.593	65,2

DAI: desfibrilador automático implantable; DAI-s: desfibrilador automático implantable subcutáneo; DCI: dispositivo cardiaco implantable; HI: Holter implantable; MP: marcapasos (unicamerales y bicamerales); MPSC: marcapasos sin cables; TRC-D: terapia de resincronización cardiaca con desfibrilador; TRC-P: terapia de resincronización cardiaca con marcapasos.

mantenido las tasas de implantes anteriores a la pandemia. En 2021 se produjo un aumento del 12,8% en los implantes de marcapasos respecto a 2020 y un aumento de un 3% respecto a la media de 2018 a 2019.

Tabla 2

Comparación de las medias mensuales de implantes de los distintos dispositivos antes, durante y después del confinamiento por la COVID-19

DCI	Antes del confinamiento (periodo 1)	Durante el confinamiento (periodo 2)	Después del confinamiento (periodo 3)	p		
				Periodo 1-2	Periodo 1-3	Periodo 2-3
MP	3.196,2 ± 324,2	2.621,5 ± 615,1	3.160,3 ± 435,5	0,007	0,755	0,05
DAI	365,0 ± 46,9	305,0 ± 64,1	356,3 ± 47,2	0,031	0,553	0,079
TRC-P	116,1 ± 20,0	102,5 ± 27,0	119,1 ± 16,4	0,235	0,604	0,119
TRC-D	201,5 ± 27,1	180,5 ± 47,7	216,1 ± 31,9	0,203	0,11	0,079
MPSC	34,4 ± 11,0	38,8 ± 13,8	48,7 ± 17	0,478	0,001	0,289
DAI-s	32,3 ± 9,0	26,0 ± 9,4	38,3 ± 7,8	0,201	0,028	0,012
HI	383,2 ± 58,1	272,3 ± 88,6	439,0 ± 68,4	0,002	0,006	0,000
Total	4.325,6 ± 449,0	3.546,5 ± 852,9	4.377,7 ± 568,8	0,008	0,751	0,025

DAI: desfibrilador automático implantable; DAI-s: desfibrilador automático implantable subcutáneo; DCI: dispositivo cardíaco implantable; HI: Holter implantable; MP: marcapasos (unicamerales y bicamerales); MPSC: marcapasos sin cables; TRC-D: terapia de resincronización cardíaca con desfibrilador; TRC-P: terapia de resincronización cardíaca con marcapasos.

El periodo anterior al confinamiento se sitúa entre enero de 2018 y febrero de 2020; el periodo de confinamiento, entre marzo y junio de 2020, y el periodo posterior al confinamiento, entre julio de 2020 y diciembre de 2021. Para comparar las medias, se utilizó la prueba de la t de Student. Un valor de $p < 0,05$ se consideró estadísticamente significativo.

Ni la reducción de los implantes de MP de 2020 ni el aumento de 2021 fueron homogéneos en todo el país ([figura 1 del material adicional](#)). El número de implantes en 2021 fue similar al de 2019, sin compensación de la reducción de implantes en 2020. Tal como se muestra en la [tabla 1](#) y la [figura 3B](#), la reducción de implantes no afectó a los marcapasos sin cables (MPSC), que siguieron aumentando en 2020 (13%). Teniendo en cuenta todos los marcapasos unicamerales y bicamerales, además de los MPSC según el promedio de 2018 a 2019, en 2020 dejaron de implantarse 3.905 marcapasos. Si se tiene en cuenta el aumento de 2021, en España se dejó de hacer como mínimo un 7% del promedio de implantes de 2018 a 2019 ([tabla 1](#), [tabla 2](#), [figura 2](#), [figura 1 del material adicional](#)).

Implante de dispositivos automáticos implantables

La reducción de implantes de DAI en 2020 fue del 7% respecto a 2019, que fue similar a la reducción promedio europea del 7,3 y el 5,8% respecto al promedio de 2018 a 2019 ([tabla 1](#), [tabla 2](#), [figura 4A](#), [figura 2 del material adicional](#))²⁹. Los implantes de DAI aumentaron un 5,6% en 2021 respecto a 2020, pero no aumentaron respecto al promedio de 2018 a 2019 y, en consecuencia, no se compensó la pérdida de dispositivos. Tal como se muestra en la [tabla 1](#) y la [figura 4B](#), los implantes de DAI-s siguieron aumentando a pesar de la pandemia, un 13% en 2020. No obstante, este aumento no compensó la reducción del resto de implantes de DAI.

Según el promedio de 2018 a 2019, se estima que en 2020 dejaron de implantarse en total 231 DAI + DAI-s. Teniendo en cuenta el aumento de implantes en 2021, en España se dejó de hacer como mínimo el 3% del promedio de implantes realizados entre 2018 y 2019, y se considera que esta estimación no refleja la tendencia al alza de los implantes de DAI observada en España en los últimos años^{29,30}.

Implantes de terapia de resincronización cardíaca

La pandemia causó una reducción de los implantes de TRC en 2020, que posteriormente se compensó. La disminución total en el número de implantes de TRC-D que tuvo lugar en 2020 fue del 0,8%, pero en 2021 aumentó un 15,4% respecto a 2020. La compensación total de 2020 y 2021 representa un aumento de 383 implantes (el 16,5% del promedio de 2018-2019) ([tabla 1](#), [tabla 2](#), [figura 5A](#), [figura 3 del material adicional](#)). La reducción en los implantes de TRC-P de un 2,4% en 2020 y el aumento del 4,3% en 2021 repre-

sentan un aumento del 4,5% si se toma como referencia el promedio de 2018 a 2019 ([tabla 1](#), [tabla 2](#), [figura 5B](#), [figura 4 del material adicional](#)).

Holter implantables

Los HI disminuyeron un 5,3% en 2020. El número de implantes aumentó de manera considerable en 2021 hasta el 21,6% respecto a 2020 ([tabla 1](#), [tabla 2](#), [figura 3A](#), [figura 5 del material adicional](#)).

Activación de la monitorización a distancia

El porcentaje de activación de la MD de todos los DCI de España se duplicó y pasó del 24,5% en 2018 al 49,0% en 2021 ([tabla 1](#), [figura 1](#), [figura 6](#) y [figura 7](#)).

Hubo un cambio notable en la tendencia entre marzo y junio de 2020 ([figura 7A](#)). Las tasas de activación de la MD de los DCI en los 3 periodos predefinidos fueron considerablemente distintas ([tabla 3](#)).

Activación de la monitorización a distancia de marcapasos

La tasa de activación de la MD de marcapasos fue del 14,3% en 2018 y aumentó al 39,4% en 2021. La tasa de activación de la MD de marcapasos unicamerales o bicamerales aumentó del 13,2% en 2018 al 38,6% en 2021. Cabe mencionar que en 2020 la tasa de activación de la MD se duplicó ([figura 2](#), [figuras 6 y 11 del material adicional](#)).

Las tasas de activación de la MD y de colocación de implantes (agrupados en 3 periodos) difirieron considerablemente ([tabla 3](#)). Los marcapasos unicamerales y bicamerales fueron los únicos dispositivos de baja energía cuyas tasas de activación de la MD siguieron aumentando en los 3 periodos.

La progresión en la tasa de activación de los MPSC aumentó del 31,8% en 2018 al 38,6% en 2021 ([tabla 1](#), [tabla 3](#), [figura 3B](#) y [figura 7](#)).

Activación de la monitorización a distancia de los DAI

La tasa de activación de la MD de los DAI fue del 70,6% en 2018 y aumentó al 90,1% en 2021 ([tabla 1](#), [tabla 3](#), [figura 4A](#), [figura 7](#), y [figuras 7 y 12 del material adicional](#)). Las tasas de activación fueron del 72,9% en 2018 y del 93% en 2021 ([figura 4A](#)).

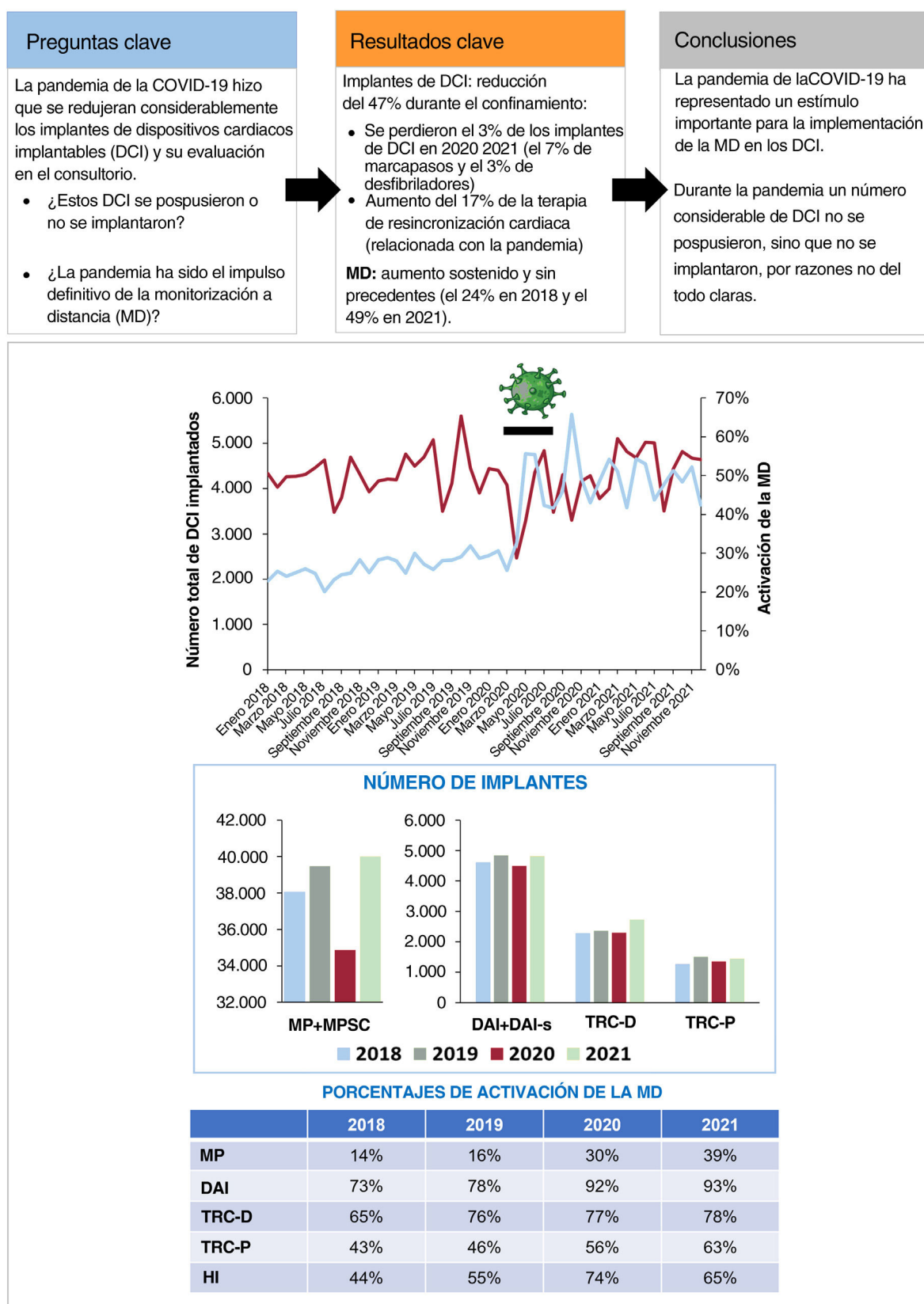


Figura 1. Figura central. Gráfico de líneas: número de DCI implantados cada mes (eje izquierdo, línea superior) y porcentaje de DCI en los que se activó la MD, comparados con los dispositivos implantados cada mes (eje derecho, línea inferior). La línea negra indica el periodo de confinamiento (marzo a junio de 2020). Gráfico de barras: número de implantes anual; tabla: porcentaje de activación de la MD comparado con los dispositivos implantados cada año. DAI: desfibrilador automático implantable; DAI-s: desfibrilador automático implantable subcutáneo; DCI: dispositivo cardíaco implantable; HI: Holter implantable; MD: monitorización a distancia; MP: marcapasos (unicameral y bicameral); MPSC: marcapasos sin cables; TRC-D: terapia de resincronización cardíaca con desfibrilador; TRC-P: terapia de resincronización cardíaca con marcapasos.

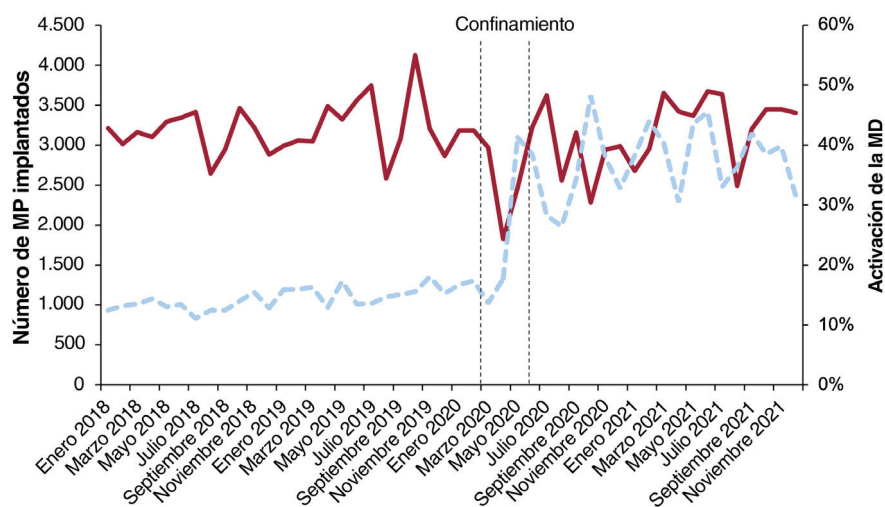


Figura 2. Número de marcapasos implantados (línea continua) y porcentajes de activación de la MD (línea discontinua). MD: monitorización a distancia; MP: marcapasos.

Las tasas de activación de la MD por implante solo fueron estadísticamente significativas en la comparación del primer periodo con el segundo y el tercero (tabla 3). La tasa de activación de los DAI-s era alta al inicio (78,7%) y fue mayor en 2021, incluso en dispositivos implantados anteriormente (130%) (tabla 1, tabla 3, figura 4B).

Activación de la monitorización a distancia de terapia de resincronización cardíaca

La tasa de activación de la MD en la TCR-D fue del 65,2% en 2018 y aumentó al 78,7% en 2021 (tabla 1, tabla 3, figura 5A,

figura 7, y figuras 8 y 13 del material adicional). Las diferencias en las tasas de activación de la MD solo fueron estadísticamente significativas al comparar el primer periodo con el segundo y el tercero (tabla 3). La tasa de activación de la MD en la TCR-P fue del 42,6% en 2018 y aumentó al 63,1% en 2021 (tabla 1, tabla 3, figura 5B, y figura 14 del material adicional).

Activación de la monitorización a distancia de los Holter implantables

La tasa de Holter implantables con activación de la MD aumentó del 44 al 65% (2018-2021) (tabla 1). Cuando se comparan los 3 periodos, se observa un gran aumento de la MD durante el confinamiento (81,4%). Por consiguiente, hubo una reducción significativa (68,7%), pero los valores seguían siendo superiores a los de antes del confinamiento (50,2%) (tabla 1, tabla 3, figura 3A, y figuras 10 y 15 del material adicional).

Factores que influyen en la activación de la monitorización a distancia

Cuando se analizaron las distintas regiones de España, se observaron grandes diferencias en la activación de la MD (figuras 6-10 del material adicional). En las regiones con una mayor tasa de implantes por habitante no hubo un mayor porcentaje de activación de la MD (tabla 1 del material adicional). No se observó correlación entre los porcentajes de activación de la MD en las distintas regiones y el impacto de la pandemia en el sistema sanitario (figuras 16 y 17 del material adicional) ni con la situación económica de cada comunidad (calculada a partir del producto interior bruto *per capita*) (tabla 2 del material adicional). También se analizó si el fabricante del dispositivo era un factor relevante en lo que respecta a la activación, pero eso solo fue cierto en el caso de los marcapasos unicamerales y bicamerales y en los DAI, aunque las regiones actuaban como una variable de repetición, de modo que la distribución de los implantes y la activación de la MD por el fabricante eran completamente distintas en cada región (figuras 18 y 19A y B del material adicional). En todos los demás dispositivos, la mayoría de los fabricantes presentaban cifras muy parecidas (figuras 20-22A y B del material adicional).

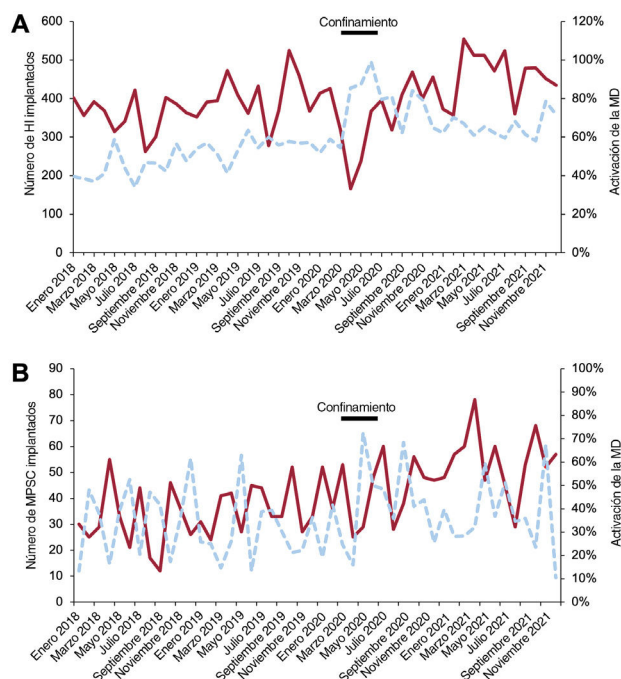


Figura 3. A: número de HI (línea continua), porcentajes de activación de la MD (línea discontinua). B: número de MPSC implantados (línea continua) y porcentajes de activación de la MD (línea discontinua). La línea negra indica el confinamiento. HI: Holter implantable; MD: monitorización a distancia; MPSC: marcapasos sin cables.

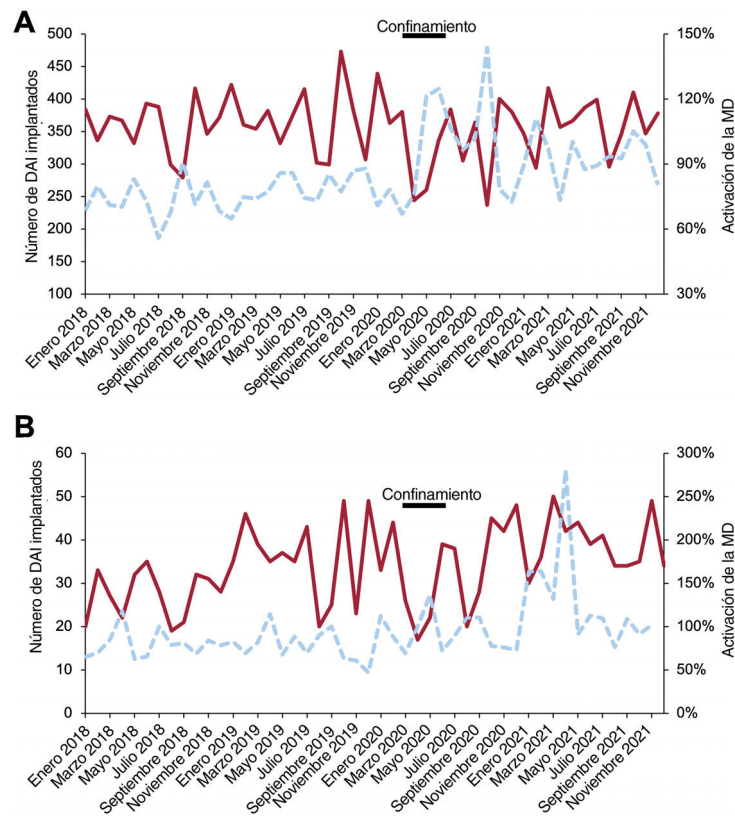


Figura 4. A: número de DAI implantados (línea continua) y porcentajes de activación de la MD (línea discontinua). B: número de DAI-s implantados (línea continua) y porcentajes de activación de la MD (línea discontinua). DAI: desfibrilador automático implantable; DAI-s: desfibrilador automático implantable subcutáneo; MD: monitorización a distancia.

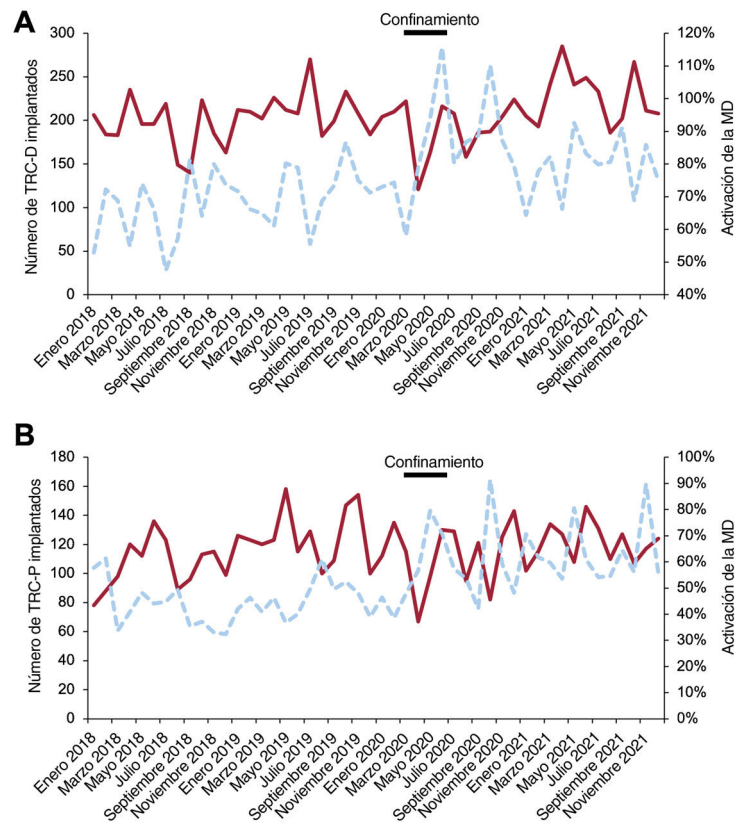


Figura 5. A: número de TRC-D implantados (línea continua) y porcentajes de activación de la MD (línea discontinua). B: número de TRC-P implantados (línea continua) y porcentajes de activación de la MD (línea discontinua). MD: monitorización a distancia; TRC-D: terapia de resincronización cardiaca con desfibrilador; TRC-P: terapia de resincronización cardiaca con marcapasos.

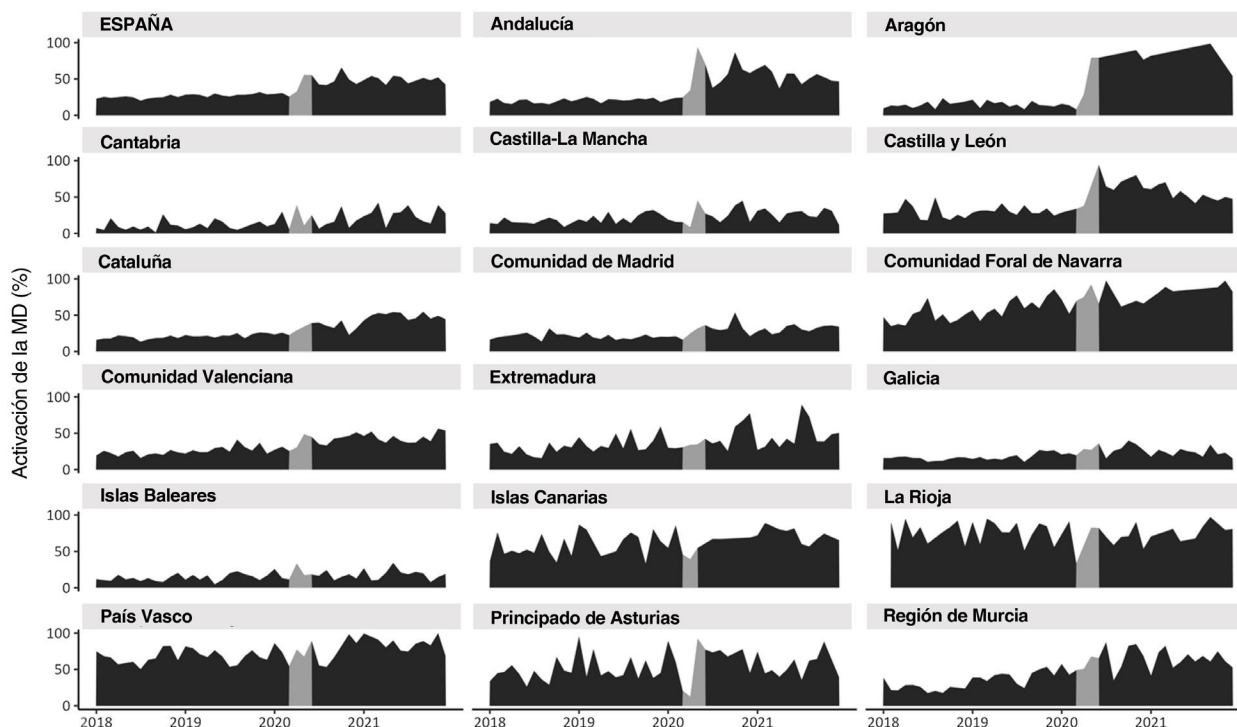


Figura 6. Tendencia temporal de la activación de la monitorización a distancia (MD) en las distintas comunidades autónomas y promedio nacional. En gris, el confinamiento.

DISCUSIÓN

En el Registro español sobre MD durante la COVID-19 se recopiló información nacional sobre los implantes y la activación de la MD de los DCI. Teniendo en cuenta la metodología y que todos los centros aceptaron compartir sus datos, se calcula que se registraron todos los datos sobre implantes y activación de la MD de los DCI de España de 2018 a 2021. Se observó una fuerte disminución de los implantes durante el confinamiento, con una recuperación de la mayor parte de los dispositivos en 2021, excepto en el caso de los marcapasos y los DAI. La MD aumentó de forma espectacular en todos los dispositivos durante el confinamiento y después se ha mantenido a cifras más altas.

España consta de 17 comunidades autónomas y 2 ciudades autónomas. El Sistema Nacional de Salud proporciona asistencia sanitaria universal a todos los ciudadanos y la administración del sistema está transferida a las comunidades autónomas. La mayoría de los centros que realizan implantes son públicos. Se observaron grandes diferencias en la tasa de implantes por habitante entre las distintas regiones, sin que haya un motivo aparente, tal como ya se había comunicado³⁰.

En todas las regiones se observó una reducción prácticamente homogénea de los implantes en 2020, pero los patrones difirieron en 2021 en función del tipo de dispositivo y la región.

En estudios anteriores se ha demostrado una reducción significativa de los implantes de DCI durante el periodo de confinamiento, con porcentajes entre el 24 y el 35% en los marcapasos urgentes^{20,21}, entre el 44 y el 55% en todos los marcapasos, entre un 45 y un 64% en los desfibriladores, el 42% en la TRC-P y el 46% en la TRC-D^{19,22}. En nuestro registro, pudo verificarse que tras esta reducción tuvo lugar una lenta recuperación, que en muchos casos alcanzó el mismo número de implantes que en el periodo pre-pandémico. Sin embargo, parece que un número considerable de los implantes no se pospusieron, sino que dejaron de hacerse. Esta tendencia fue más evidente en los dispositivos con un mayor número de implantes, muy marcada en

los marcapasos y menos evidente en los DAI, mientras que en la TRC, los HI y los dispositivos más nuevos, como el DAI-s y el MPSC, no parece haber tenido efecto alguno.

Los motivos de que se redujeran los implantes en 2020 pueden ser multifactoriales: el aplazamiento de todas las intervenciones no urgentes, la saturación de los recursos sanitarios, el miedo al contagio e incluso el riesgo competitivo debido a la mayor mortalidad.

Además, la disminución de los implantes de marcapasos en España en 2020 casi duplicó el promedio europeo, y no hay una explicación clara. En un registro nacional no pudo demostrarse que existiera alguna relación causal entre la reducción de los implantes urgentes de marcapasos y las mayores mortalidad y presión hospitalaria durante el confinamiento²⁰.

Las tendencias europeas de los últimos años, tras la publicación del estudio DANISH^{29,32}, han mostrado un estancamiento en implantes de DAI y una reducción en TRC-D (con un aumento de TRC-P). Sin embargo, en España, y probablemente porque la tasa de implantes ya estaba muy por debajo del promedio europeo, la tendencia pre-pandémica mostró un aumento progresivo de estos 3 tipos de dispositivos y, por consiguiente, es probable que el número de implantes no realizados fuera incluso mayor de lo que se había dicho. Según la tendencia previa del periodo de 2018 a 2019 y el número total de implantes de 2020 y 2021, se observa un aumento total significativo en TRC-D y TRC-P y una reducción de los DAI unicamerales y bicamerales. Este patrón se repite en la tendencia europea de implantes comunicada por Medtech²⁹.

Una explicación posible de la reducción de implantes de DAI es que en la pandemia disminuyeron las indicaciones de implantar DAI en prevención primaria por la disminución de las consultas presenciales y en prevención secundaria por un aumento de las muertes súbitas, una reducción de las tentativas de reanimación^{15,16} y una disminución de las arritmias ventriculares debida a las limitaciones para las actividades³³.

La tasa de actualización de DAI a TRC-D oscila entre el 5 y el 11%^{34,35} de los pacientes con un tratamiento optimizado durante la vida útil del dispositivo, pero la disminución de las evaluaciones

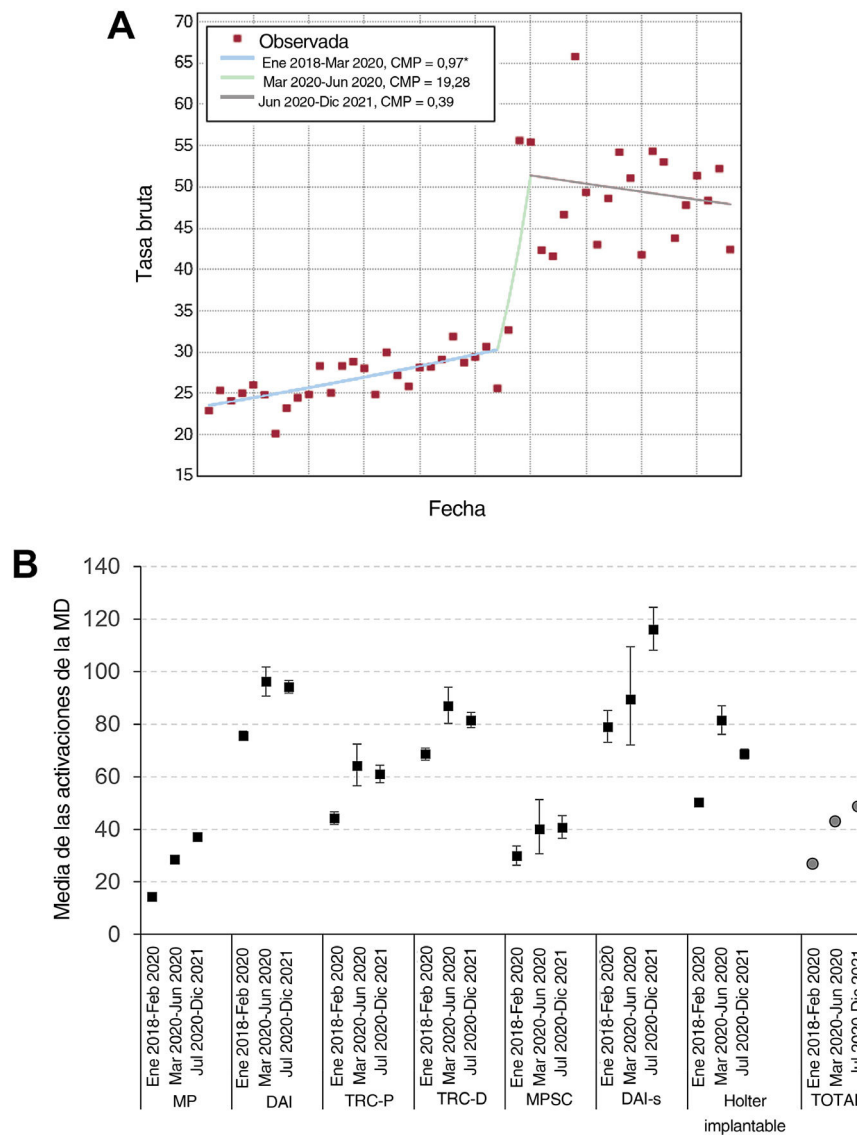


Figura 7. A: análisis de regresión de los porcentajes de activación de la MD en todos los dispositivos. El asterisco indica que el cambio porcentual mensual (CPM) es distinto de cero si $\alpha = 0,05$. B: media y diagrama de caja en el que se muestran los porcentajes de activación de la MD. DAI: desfibrilador automático implantable; DAI-s: desfibrilador automático implantable subcutáneo; DCI: dispositivo cardíaco implantable; HI: Holter implantable; MD: monitorización a distancia; MP: marcapasos (unicameral y bicameral); MPSC: marcapasos sin cables; TRC-D: terapia de resincronización cardíaca con desfibrilador; TRC-P: terapia de resincronización cardíaca con marcapasos.

Tabla 3

Comparación de las medias de los porcentajes de activación de la MD por implante de los distintos dispositivos antes, durante y después del confinamiento por la COVID-19

DCI	Antes del confinamiento (periodo 1)	Durante el confinamiento (periodo 2)	Después del confinamiento (periodo 3)	Periodo 1-2	p	Periodo 1-3	p	Periodo 2-3	p
MP	14,4 (14,2-14,7)	28,5 (27,5-29,5)	37,2 (36,7-37,7)	1,97 (1,8-2,0)	<0,001	27,5 (2,5-2,6)	<0,001	1,31 (1,2-1,36)	<0,001
DAI	75,6 (73,9-77,4)	96 (90,7-101,8)	94,2 (91,9-96,6)	1,27 (1,1-1,5)	<0,001	1,25 (1,2-1,36)	<0,001	0,98 (0,9-1,1)	0,523
TRC-P	44,2 (41,8-46,6)	64,1 (56,6-72,4)	61 (57,8-64,4)	1,45 (1,2-1,6)	<0,001	1,38 (1,2-1,4)	<0,001	0,95 (0,8-1,0)	0,4601
TRC-D	68,6 (66,4-70,9)	86,9 (80,3-94,06)	81,6 (78,7-84,4)	1,27 (1,1-1,3)	<0,001	1,19 (1,1-1,2)	<0,001	0,94 (0,8-1,0)	0,1425
MPSC	29,9 (26,4-33,7)	40 (30,6-51,3)	40,7 (36,6-45,2)	1,34 (1,0-1,7)	0,0433	1,36 (1,1-1,6)	0,0001	1,02 (0,8-1,4)	0,9113
DAI-s	78,9 (73,1-85,2)	89,4 (72,2-109,5)	116,1 (108,2-124,4)	1,13 (0,9-1,4)	0,2627	1,47 (1,3-1,6)	<0,001	1,30 (1,1-1,6)	0,014
HI	50,2 (48,8-51,6)	81,4 (76,2-87)	68,7 (66,9-70,5)	1,48 (1,3-1,5)	<0,001	1,37 (1,3-1,4)	<0,001	0,84 (0,8-0,9)	<0,001
Total	26,7 (26,4-27,0)	42,9 (41,8-44,7)	48,6 (48,08-49)	1,61 (1,5-1,6)	<0,001	1,82 (1,7-1,8)	<0,001	1,13 (1,0-1,1)	<0,001

DAI: desfibrilador automático implantable; DAI-s: desfibrilador automático implantable subcutáneo; DCI: dispositivo cardíaco implantable; HI: Holter implantable; MP: marcapasos (unicamerales y bicamerales); MPSC: marcapasos sin cables; TRC-D: terapia de resincronización cardíaca con desfibrilador; TRC-P: terapia de resincronización cardíaca con marcapasos.

Los valores expresan la media de los porcentajes de activación de la MD por implante y el intervalo de confianza del 95%. El periodo anterior al confinamiento se sitúa entre enero de 2018 y febrero de 2020; el periodo de confinamiento, entre marzo y junio de 2020, y el periodo posterior al confinamiento, entre julio de 2020 y diciembre de 2021.

presenciales hizo imposible el diagnóstico y el tratamiento optimizado, lo que puede haber llevado a un deterioro clínico mayor y más temprano. Todo lo anterior explicaría que los implantes de DAI se redujeran y que incluso las indicaciones iniciales de prevención primaria terminaran siendo indicaciones de TRC-D/TRC-P.

Los porcentajes de activación de la MD aumentaron considerablemente. Hubo un aumento notable de las activaciones que coincidió con el confinamiento y un segundo aumento en otoño de 2020 cuando tuvo lugar la segunda ola y probablemente con las lecciones aprendidas de la primera. Desde el confinamiento, los marcapasos y los DAI han seguido aumentando, mientras que la activación del resto de dispositivos se ha reducido, pese a mantener tasas de activación muy por encima de las cifras prepandémicas.

Los resultados del presente estudio difieren de los de la encuesta de la EHRA²⁷, donde solo se observaron diferencias significativas en la activación de la MD en los marcapasos y los HI. Las diferencias probablemente se deban a la inclusión de distintos países, el sesgo de selección de la encuesta por la provisión voluntaria de la información y que la encuesta de la EHRA sumara porcentajes en lugar de cifras absolutas.

La activación de la MD aumentó en la mayoría de las regiones, pero su distribución es muy heterogénea y es alta en algunas y prácticamente inexistente en otras. En el caso de los marcapasos, la variabilidad entre regiones en las tasas de activación de la MD fue considerable. Estos efectos no se vieron influidos por el impacto de la pandemia en el sistema sanitario, la riqueza regional, el número de implantes o incluso la dispersión geográfica.

En el caso de los dispositivos de alto voltaje, las cifras iniciales de la MD fueron altas y en 2021 aumentaron un 93% en el caso de los DAI y más del 100% en el de los DAI-s.

Vale la pena destacar el grupo tratado con TRC-D, cuyas tasas de activación aumentaron, aunque se mantuvieron por debajo de las cifras de los otros DAI y en 2021 alcanzaron el 78%. Hay pruebas que indican que el mayor beneficio clínico de la MD se observa en los pacientes con un peor estado de salud (entre los que se incluirían la mayoría de los pacientes con TRC-D)^{9,36}. No obstante, la necesidad de realizar un ECG para validar el funcionamiento correcto del dispositivo hace que la MD sea menos eficaz que otros dispositivos de alto voltaje en cuanto a reducción de las consultas presenciales.

Según un subestudio del registro ALTITUDE de Estados Unidos, los factores que influyen en la activación de la MD son socioeconómicos, pero el centro y los médicos son el factor determinante³⁷. En el presente estudio, la activación de la MD está determinada por la decisión de los centros de implementarla. En este sentido, parece que la pandemia de COVID-19 convenció a muchos médicos y centros de activar la MD.

La principal limitación a la implementación de la MD es la falta de reembolso^{13,14,27}. En España no existe actualmente un reembolso específico para la MD, ni para los fabricantes ni para los médicos/centros^{13,38}.

Para efectuar una MD de calidad, es necesario dotar a las unidades de recursos humanos y materiales, sobre todo de un *software* multiplataforma o de sistemas externos de monitorización centralizada que permitan la gestión y la integración de la información obtenida de todos los sistemas de MD de los fabricantes con las historias clínicas electrónicas de los centros. El aumento del número de DCI con MD activada no se ha debido a cambios importantes en la política sanitaria, sino más bien a la reorganización del personal y a los esfuerzos de los fabricantes en la respuesta a la pandemia. No obstante, esta limitación de recursos puede dificultar la sostenibilidad futura de esta tecnología¹³. Como prueba, se observa que, tras el confinamiento, la tendencia al alza de la activación de la MD no se ha mantenido en todos los dispositivos. Que se sepa, este es el primer estudio que ha obtenido información de todo un país sobre los implantes y la activación de la MD directamente de todos los fabricantes de DCI que mantienen y son

propietarios de los servidores que sostienen la MD. En consecuencia, constituyen la fuente más fiable de información sobre el número total de activaciones de la MD efectuadas en sus sistemas.

La anonimización de los datos, junto con la suma total de implantes y de activaciones de la MD de todos los fabricantes y todos los centros del país, ha permitido compilar un conjunto sumamente exhaustivo de todos los datos y eliminar así los sesgos que inevitablemente surgen de las encuestas voluntarias en las que se recopilan los porcentajes de activación.

Limitaciones

La obtención de los datos no proporcionó información sobre el número de primoimplantes/reemplazos, la edad, el sexo o la situación socioeconómica.

La activación de la MD fue acorde a las preferencias de cada centro, por lo que puede haber algunas variaciones mensuales que al final quedaron compensadas en el promedio anual general. El diseño del estudio abordó la tasa de activación de la MD, pero no el porcentaje de tiempo de seguimiento, y no permite identificar a los pacientes con MD (continua y con sistema de alertas) o que simplemente realizan consultas a distancia. Por último, la implementación de la MD pudo haber estado limitada porque puede no aceptarse en las actuales licitaciones de DCI de algunos centros públicos.

CONCLUSIONES

En 2020 hubo una fuerte reducción de los implantes de todos los DCI, que gradualmente retornó a las cifras prepandémicas. En el caso de los dispositivos más habituales (marcapasos y DAI), a diferencia de los otros dispositivos, la reducción de 2020 no se compensó con el incremento de 2021. La tendencia prepandémica en la reducción de TRC-D cambió, con un aumento de los implantes sumamente significativo en 2021. La pandemia parece haber cambiado cómo se monitorizan los dispositivos cardíacos implantables en España, lo que supone un logro sin precedentes para la MD. No obstante, aún no se han dado las condiciones ideales en cuanto al reconocimiento de esta sobrecarga de trabajo o la provisión de los recursos necesarios por las autoridades sanitarias.

FINANCIACIÓN

Ninguna.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

F.J. García-Fernández: concepción de la investigación, dirección; conservación de los datos, dirección; análisis formal, dirección; metodología, dirección; redacción del artículo original, dirección; revisión crítica, dirección. S. Calvo Simal: conservación de los datos, igual; análisis formal: dirección; metodología: dirección; revisión crítica: soporte. Ó. Cano Pérez: administración del proyecto: soporte; recursos: igual; supervisión: soporte; revisión crítica: soporte). D. Calvo Cuervo: supervisión: soporte; revisión crítica: soporte. M. Pombo Jiménez: supervisión: soporte; revisión crítica: soporte. I. Fernández Lozano: supervisión: soporte; revisión crítica: soporte. L. Villagraz Tercedor: supervisión: soporte; validación: soporte; revisión crítica: soporte. G. Fernández Palacios: revisión crítica: soporte. J. Martín González: supervisión: soporte; validación: soporte; revisión crítica: soporte.

CONFLICTO DE INTERESES

F.J. García-Fernández recibió una beca de investigación de Biotronik y honorarios de conferenciante de Medtronic y Boston Sci. D. Calvo Cuervo es Presidente de la Asociación del Ritmo Cardíaco de la Sociedad Española de Cardiología. Ó. Cano Pérez recibió honorarios de asesoramiento y conferenciante de Abbott, Biotronik, Boston Sci y Medtronic. I. Fernández Lozano es receptor de subvenciones institucionales de la Sociedad Española de Cardiología y la Fundación para la Investigación Cardiovascular y recibió honorarios personales de asesor/especialista y conferenciante de Bayer, Medtronic y Abbott. Todos los demás autores no tienen conflictos de intereses que declarar.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer al Departamento de Información y Estadística del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad de España por proporcionarles los datos actuales sobre la carga hospitalaria de la pandemia y a los fabricantes su generosidad y extraordinaria precisión al proporcionarles la información, en especial a Carlos Briz (Boston Scientific), Luis García (Microport), Araceli Montero (Medtronic), Marina Rujas (Biotronik) y Estela Silvan (Abbott) por su excepcional esfuerzo. Los autores agradecen a Francisco López de Saro (Trialance SCCL) el apoyo editorial.

ANEXO. MATERIAL ADICIONAL

Se puede consultar material adicional a este artículo en su versión electrónica disponible en <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2023.07.006>.

BIBLIOGRAFÍA

- Varma N, Epstein AE, Irimpen A, Schweikert R, Love C. Efficacy and safety of automatic remote monitoring for implantable cardioverter-defibrillator follow-up: The lumos-t safely reduces routine office device follow-up (TRUST) trial. *Circulation*. 2010;122:325–332.
- Crossley GH, Boyle A, Vitense H, Chang Y, Mead RH. The CONNECT (Clinical Evaluation of Remote Notification to Reduce Time to Clinical Decision) trial: The value of wireless remote monitoring with automatic clinician alerts. *J Am Coll Cardiol*. 2011;57:1181–1189.
- Mabo P, Victor F, Bazin P, et al. A randomized trial of long-term remote monitoring of pacemaker recipients (The COMPAS trial). *Eur Heart J*. 2012;33:1105–1111.
- Guédon-Moreau L, Lacroix D, Sadoul N, et al. Costs of remote monitoring vs ambulatory follow-ups of implanted cardioverter defibrillators in the randomized ECOST study. *Europace*. 2014;16:1181–1188.
- Ricci R, Pietro. Vicentini A, D'Onofrio A, et al. Economic analysis of remote monitoring of cardiac implantable electronic devices: Results of the Health Economics Evaluation Registry for Remote Follow-up (TARIFF) study. *Heart Rhythm*. 2017;14:50–57.
- García-Fernández FJ, Asensi JO, Romero R, et al. Safety and efficiency of a common and simplified protocol for pacemaker and defibrillator surveillance based on remote monitoring only: A long-term randomized trial (RM-ALONE). *Eur Heart J*. 2019;40:1837–1846.
- Watanabe E, Yamazaki F, Goto T, et al. Remote management of pacemaker patients with biennial in-clinic evaluation: Continuous home monitoring in the Japanese at-home study: A randomized clinical trial. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2020;13:e007734.
- Saxon LA, Hayes DL, Gilliam FR, et al. Long-term outcome after ICD and CRT implantation and influence of remote device follow-up: The ALTITUDE survival study. *Circulation*. 2010;122:2359–2367.
- Hindricks G, Taborsky M, Glikson M, et al. Implant-based multiparameter telemonitoring of patients with heart failure (IN-TIME): A randomised controlled trial. *Lancet*. 2014;384:583–590.
- Varma N, Piccini JP, Snell J, Fischer A, Dalal N, Mittal S. The Relationship Between Level of Adherence to Automatic Wireless Remote Monitoring and Survival in Pacemaker and Defibrillator Patients. *J Am Coll Cardiol*. 2015;65:2601–2610.
- Hindricks G, Varma N, Kacet S, et al. Daily remote monitoring of implantable cardioverter-defibrillators: Insights from the pooled patient-level data from three randomized controlled trials (IN-TIME, ECOST, TRUST). *Eur Heart J*. 2017;38:1749–1755.
- Slotwiner D, Varma N, Akar JG, et al. HRS Expert Consensus Statement on remote interrogation and monitoring for cardiovascular implantable electronic devices. *Heart Rhythm*. 2015;12:e69–e100.
- Mairesse GH, Braunschweig F, Klersy K, Cowie MR, 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.
- Hernández-Madrid A, Lewalter T, Proclemer A, Pison L, Lip GYH, Blomstrom-Lundqvist C. Remote monitoring of cardiac implantable electronic devices in Europe: Results of the European Heart Rhythm Association survey. *Europace*. 2014;16:129–132.
- Rosell Ortiz F, Fernández del Valle P, Knox EC, et al. Influence of the Covid-19 pandemic on out-of-hospital cardiac arrest. A Spanish nationwide prospective cohort study. *Resuscitation*. 2020;157:230–240.
- Baldi E, Sechi GM, Mare C, et al. Out-of-Hospital Cardiac Arrest during the Covid-19 Outbreak in Italy. *N Engl J Med*. 2020;383:496–498.
- Boriani G, Palmisano P, Guerra F, et al. Impact of COVID-19 pandemic on the clinical activities related to arrhythmias and electrophysiology in Italy: results of a survey promoted by AIAC. *Intern Emerg Med*. 2020;15:1445–1456.
- Mohamed MO, Banerjee A, Clarke S, et al. Impact of COVID-19 on cardiac procedure activity in England and associated 30-day mortality. *Eur Heart J Qual Care Clin Outcomes*. 2021;7:247–256.
- Arbelo E, Angera I, Trucco E, et al. Reduction in new cardiac electronic device implantations in Catalonia during COVID-19. *Europace*. 2021;23:456–463.
- Salgado-Aranda R, Pérez-Castellano N, Cano-Pérez Óaue, Bodegas-Cañas AI, Frutos López M, Pérez-Villacastín Domínguez J. Impact of the first wave of the SARS-CoV-2 pandemic on preferential/emergent pacemaker implantation rate. Spanish study. *Rev Esp Cardiol*. 2021;74:469–472.
- Migliore F, Zorzi A, Gregori D, et al. Urgent pacemaker implantation rates in the Veneto region of Italy after the COVID-19 outbreak. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2020;13:e008722.
- Leyva F, Zegard A, Okafor O, Stegemann B, Ludman P, Qiu T. Cardiac operations and interventions during the COVID-19 pandemic: a nationwide perspective. *Europace*. 2021;23:928–936.
- Lakkireddy DR, Chung MK, Patton KK, et al. Guidance for Cardiac Electrophysiology during the COVID-19 Pandemic from the Heart Rhythm Society COVID-19 Task Force; Electrophysiology Section of the American College of Cardiology; and the Electrocardiography and Arrhythmias Committee of the Council on. *Circulation*. 2020;E823–E831.
- Kumar S, Haqqani H, Wynn G, et al. Position Statement on the Management of Cardiac Electrophysiology and Cardiac Implantable Electronic Devices in Australia During the COVID-19 Pandemic: A Living Document. *Heart Lung Circ*. 2020;29:e57–e68.
- Bertomeu-González V, Pombo M, Chimenó J, Lillo IM, Cano Ó. Estimulación cardíaca tras pandemia de la COVID-19. Propuesta de desescalada de la Sección de Estimulación Cardíaca de la Sociedad Española de Cardiología. *REC: CardioClinics*. 2020;55:170–176.
- Larochellière H, De Champagne J, Sarrazin J-F, et al. Findings of remote monitoring of implantable cardioverter defibrillators during the COVID-19 pandemic. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2020;43:1366–1372.
- Simovic S, Providencia R, Barra S, et al. The use of remote monitoring of cardiac implantable devices during the COVID-19 pandemic: An EHRA physician survey. *Europace*. 2022;24:473–480.
- Boriani G, Costa Da A, Quesada A, et al. Effects of remote monitoring on clinical outcomes and use of healthcare resources in heart failure patients with biventricular defibrillators: results of the MORE-CARE multicentre randomized controlled trial. *Eur J Heart Fail*. 2017;19:416–425.
- Medtech Europe. Statistics cardiac rhythm management products 2017–2021. Disponible en: <https://www.medtecheurope.org/wp-content/uploads/2016/03/crm-charts-2021.pdf>. Consultado 4 Sept 2022.
- Lozano IF, Asensi JO, Rodríguez JA. Registro español de desfibrilador automático implantable. XVIII informe oficial de la Asociación del Ritmo Cardíaco de la Sociedad Española de Cardiología (2021). *Rev Esp Cardiol*. 2022;75:936–948.
- Jiménez MP, García JC, González VB, Pérez Óaue. Spanish pacemaker registry. 19th official report of the Heart Rhythm Association of the Spanish Society of Cardiology (2021). *Rev Esp Cardiol*. 2022;75:946–956.
- Køber L, Thune JJ, Nielsen JC, et al. Defibrillator Implantation in Patients with Nonischemic Systolic Heart Failure. *N Engl J Med*. 2016;375:1221–1230.
- O'Shea CJ, Thomas G, Middeldorp ME, et al. Ventricular arrhythmia burden during the coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic. *Eur Heart J*. 2021;42:520–528.
- Hyman MC, Bao H, Curtis JP, et al. Comparison of left ventricular lead upgrade vs continued medical care among patients eligible for cardiac resynchronization therapy at the time of defibrillator generator replacement: Predictors of left ventricular lead upgrade and associations with long-term outcomes. *Heart Rhythm*. 2020;17:1878–1886.
- Scott PA, Whittaker A, Zeb M, et al. Rates of upgrade of ICD recipients to CRT in clinical practice and the potential impact of the more liberal use of CRT at initial implant. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2012;35:73–80.
- Geller JC, Lewalter T, Bruun NE, et al. Implant-based multi-parameter telemonitoring of patients with heart failure and a defibrillator with vs without cardiac resynchronization therapy option: a subanalysis of the IN-TIME trial. *Clin Res Cardiol*. 2019;108:1117–1127.
- Akar JG, Bao H, Jones P, et al. Use of remote monitoring of newly implanted cardioverter-defibrillators: Insights from the patient related determinants of ICD remote monitoring (PREDICT RM) study. *Circulation*. 2013;128:2372–2383.
- Boriani G, Burri H, Svennberg E, Imberti JF, Merino JL, Leclercq C. Current status of reimbursement practices for remote monitoring of cardiac implantable electrical devices across Europe. *Europace*. 2022;24:1875–1880.