

Monika Radike<sup>a,b</sup>, Soumaya Ben-Aicha<sup>c</sup>, Manuel Gutiérrez<sup>b</sup>,  
Alberto Hidalgo<sup>d</sup>, Lina Badimón<sup>a,e,f,\*</sup> y Gemma Vilahur<sup>a,f,\*</sup>

<sup>a</sup>Institut de Recerca, Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Institut de Investigacions Biomèdiques (IIB)-Sant Pau, Barcelona, España

<sup>b</sup>Radiology Department, Liverpool Heart and Chest Hospital, Liverpool, Reino Unido

<sup>c</sup>Imperial College London, National Heart and Lung Institute, Londres, Reino Unido

<sup>d</sup>Departamento de Radiología, Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, IIB-Sant Pau, Barcelona, España

<sup>e</sup>Centro de Investigación en Red de Enfermedades Cardiovasculares (CIBERCV), España

<sup>f</sup>Cardiovascular Research Chair, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, España

\* Autor para correspondencia.

Correos electrónicos: lbadimon@santpau.cat (L. Badimón),  
gvilahur@santpau.cat (G. Vilahur).

On-line el 22 de septiembre de 2022

## BIBLIOGRAFÍA

- Ibanez B, Aletras AH, Arai AE, et al. Cardiac MRI. Endpoints in Myocardial Infarction Experimental and Clinical Trials: JACC Scientific Expert Panel. *J Am Coll Cardiol*. 2019;74:238–256.
- Vilahur G, Gutiérrez M, Casani L, et al. Protective Effects of Ticagrelor on Myocardial Injury After Infarction. *Circulation*. 2016;134:1708–1719.
- Zange L, Muehlberg F, Blaszczyk E, et al. Quantification in cardiovascular magnetic resonance: agreement of software from three different vendors on assessment of left ventricular function, 2 D flow and parametric mapping. *J Cardiovasc Magnet Reson*. 2019;21:12.
- Clay S, Alfakih K, Messroghli DR, Jones T, Ridgway JP, Sivanathan MU. The reproducibility of left ventricular volume and mass measurements: a comparison between dual-inversion-recovery black-blood sequence and SSFP. *Eur Radiol*. 2006;16:32–37.
- Suinesiaputra A, Bluemke DA, Cowan BR, et al. Quantification of LV function and mass by cardiovascular magnetic resonance: multi-center variability and consensus contours. *J Cardiovasc Magnet Reson*. 2015;17:63.
- Kim RJ, Fieno DS, Parrish TB, et al. Relationship of MRI Delayed Contrast Enhancement to Irreversible Injury, Infarct Age, and Contractile Function. *Circulation*. 1999;100:1992–2002.

<https://doi.org/10.1016/j.recesp.2022.06.007>

0300-8932/ © 2022 Publicado por Elsevier España, S.L.U. en nombre de Sociedad Española de Cardiología.

## Inserción de monitores cardiacos implantables en ámbito ambulatorio por personal de enfermería cualificado



### Insertion of implantable miniaturized cardiac monitors by qualified nurses in an ambulatory setting

#### Sr. Editor:

Las principales investigaciones sobre los monitores cardiacos insertables (MCI) se han centrado en simplificar el procedimiento de inserción al tiempo que se mejora el funcionamiento del MCI con algoritmos de detección más exactos. La notable reducción del tamaño de los MCI ha permitido una inserción mínimamente invasiva en el tejido subcutáneo<sup>1</sup>. Estas mejoras han abierto el camino para que esta intervención la lleven a cabo profesionales entrenados como el personal de enfermería cualificado, lo cual podría conducir a una gestión más eficiente del tiempo y los recursos, con la posible reducción de las listas de espera<sup>1</sup>.

El ICM nurse es un estudio multicéntrico, prospectivo, de un solo grupo y diseño abierto, actualmente en curso para evaluar la seguridad y la eficacia de los MCI BIOMONITOR III y IIIIm (Biotronik, Alemania) en 2 centros de España. Este análisis provisional presenta los datos a corto plazo sobre la viabilidad de la inserción ambulatoria de MCI a cargo de personal de enfermería y muestra el éxito de la intervención, la cicatrización de la herida y el funcionamiento del MCI. Se obtuvieron datos basales, al alta del paciente y al cabo de 1 semana (en el centro o a distancia según la práctica clínica habitual). Los resultados de la inserción se compararon con datos retrospectivos de inserciones realizadas por médicos. Los pacientes evaluaron su satisfacción con la intervención llevada a cabo por el personal de enfermería mediante un cuestionario de 12 preguntas elaborado para este fin. El estudio fue aprobado por el comité de ética del Hospital Puerta de Hierro de Madrid. Todos los participantes dieron su consentimiento informado.

Los criterios de inclusión fueron la edad > 18 años y una indicación para la inserción del MCI. Los criterios de exclusión fueron la presencia de un implante axilar o inframamario, la indicación para un marcapasos o un desfibrilador automático implantable, un sistema inmunitario afectado o el riesgo de sufrir

una infección, la participación en otro estudio de intervención, el embarazo o la lactancia materna, una esperanza de vida < 12 meses o una anatomía torácica que pudiera comprometer la intervención.

Los BIOMONITOR III y IIIIm tienen un vector de percepción más largo y un perfil miniaturizado (77,5 × 8,6 × 4,6 mm; 4 g) que permite realizar la inserción en 1 solo paso. Las inserciones se llevaron a cabo con anestesia local, siguiendo los métodos habituales de los centros participantes.

Se incluyó en el estudio a 47 participantes (los implantes de los MCI los llevaron a cabo enfermeras en 20 pacientes y médicos en 27 pacientes) y la inserción se realizó con éxito en todos los casos (tabla 1). En el grupo de pacientes en que las enfermeras hicieron las inserciones, las llevaron a cabo 3 enfermeras (2 en el Hospital General Universitario Dr. Balmis de Alicante y 1 en el Hospital Universitario Puerta de Hierro de Madrid) con una experiencia media de 9,7 años en el laboratorio de electrofisiología.

El tiempo transcurrido entre la incisión cutánea y el cierre de la herida fue > 5 min en el 35,0% de las inserciones realizadas por enfermeras y el 77,8% de las realizadas por médicos (p = 0,010). La herida se cerró con tiras adhesivas en el 55,0% de las inserciones realizadas por enfermeras y el 88,9% de las realizadas por médicos; con grapas en el 40,0 frente al 11,1% de las inserciones y mediante puntos de sutura intradérmicos en el 5,0 frente al 0% de las inserciones (p = 0,027). La intervención de inserción fue considerada «muy fácil/fácil» por las enfermeras en el 70,0% de los casos y en el 100% por los médicos (tabla 1).

La única complicación registrada durante la intervención fue el dolor en el lugar de inserción (3 pacientes en el grupo de las intervenciones realizadas por enfermeras, 15,0%) (tabla 1). En el grupo de las inserciones realizadas por enfermeras solo se registró 1 evento adverso relacionado con la herida (migración del dispositivo) 1 semana después de la inserción del dispositivo, seguido de la recolocación de un dispositivo externo. Se explantó el MCI en 1 paciente al detectarse una fibrilación auricular.

En el momento de inserción del dispositivo, la media de amplitud de la onda R fue de 0,60 ± 0,24 mV en el grupo de inserciones realizadas por enfermeras y 0,56 ± 0,31 en el grupo de las realizadas por médicos (p = 0,274). En el momento de inserción

**Tabla 1**  
Características clínicas y demográficas de los participantes en el estudio y datos relativos a la inserción

Variables	Enfermera n = 20	Médico n = 27	p
Edad (años)	63,4 ± 10,8	74,2 ± 11,8	0,002
Peso (kg)	79,4 ± 20,6	72,5 ± 11,2	0,187
Clase de la NYHA <sup>a</sup> (n = 46)			0,0001
I	17 (89,5)	7 (25,9)	
II	1 (5,3)	15 (55,6)	
II-III	1 (5,3)	3 (11,1)	
III	0	2 (7,4)	
Indicación para el MCI <sup>b</sup>			0,0001
Sospecha de FA	1 (5,0)	2 (7,4)	
Síncope de causa desconocida	7 (35,0)	6 (22,2)	
Palpitaciones recurrentes	1 (5,0)	3 (11,1)	
Ictus criptogénico	11 (55,0)	0	
Monitorización tras ablación de FA	1 (5,0)	1 (5,0)	
Sospecha de trastorno de la conducción cardiaca	0	5 (18,5)	
Otras	0	11 (40,7)	
Síntomas	7 (35,0)	20 (74,1)	0,007
Síncope	5 (71,4)	6 (30,0)	
Mareo	1 (14,3)	9 (45,0)	
Palpitaciones	1 (14,3)	3 (15,0)	
Disnea	0	2 (10,0)	
Antecedentes de FA			
Ninguno	17 (85,0)	18 (66,7)	0,121
Paroxística	3 (15,0)	4 (14,8)	
Persistente	0	5 (18,5)	
Ablación de FA previa	1 (5,0)	0	0,240
Antecedentes de eventos tromboembólicos o ictus			0,0001
Ninguno	10 (50,0)	25 (92,6)	
Ictus	9 (45,0)	2 (7,4)	
Accidente isquémico transitorio	1 (5,0)	0	
Comorbilidades <sup>b</sup>			
EPOC	4 (20,0)	1 (3,7)	0,073
Diabetes mellitus	3 (15,0)	6 (22,2)	0,638
Ictus	11 (55,0)	2 (7,4)	0,0001
Hipertensión	8 (40,0)	20 (74,1)	0,019
Hipercolesterolemia	9 (45,0)	13 (48,1)	0,831
Obesidad	6 (30,0)	4 (14,8)	0,209
Insuficiencia renal	2 (10,0)	6 (22,2)	0,270
Insuficiencia hepática	2 (10,0)	1 (3,7)	0,383
Antecedentes familiares de enfermedad cardiovascular	6 (30,0)	7 (41,2)	0,478
Posición de inserción			
Posición A	7 (35,0)	19 (70,4)	0,016
Posición B	13 (65,0)	8 (29,6)	
Caudocraneal	7 (35,0)	20 (74,1)	0,007
Craneocaudal	13 (65,0)	7 (25,9)	
Tiempo de inserción (de incisión cutánea a cierre de la herida)			0,010
< 1 min	1 (5,0)	0	
1-5 min	12 (60,0)	6 (22,2)	
> 5 min	7 (35,0)	21 (77,8)	
Tiempo de inserción (de anestesia a retirada de instrumento de inserción)			0,339
< 5 min	8 (40,0)	8 (29,6)	
5-10 min	9 (45,0)	18 (66,7)	
10-15 min	2 (10,0)	1 (3,7)	
15-20 min	1 (5,0)	0	
Facilidad de inserción			0,008
Muy fácil	5 (25,0)	17 (63,0)	

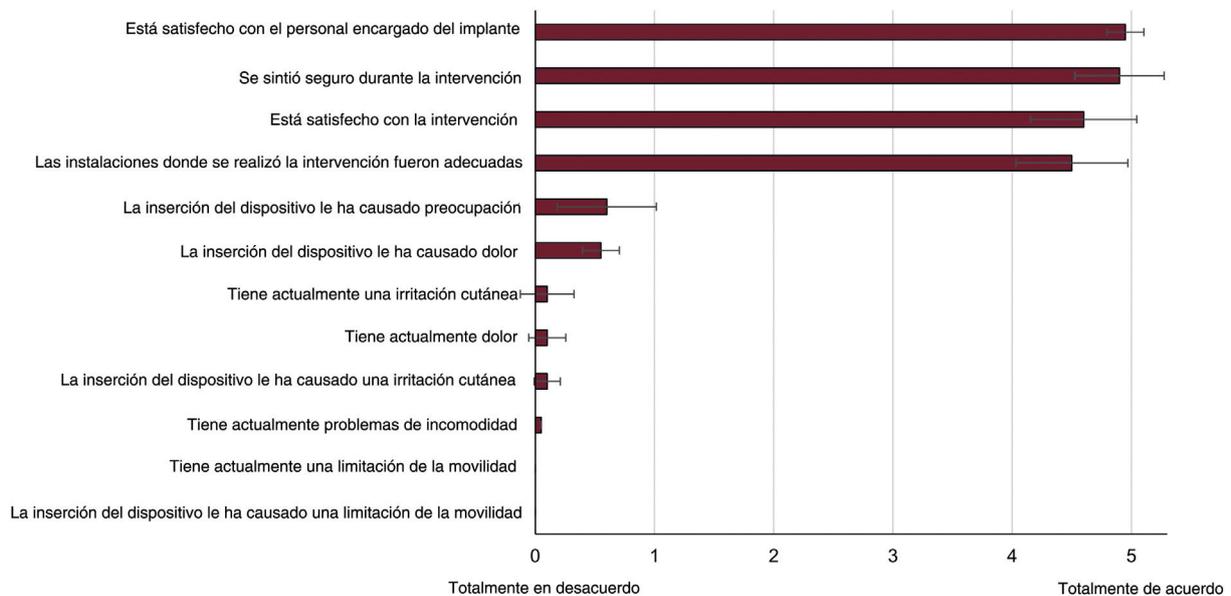
**Tabla 1** (Continuación)

Características clínicas y demográficas de los participantes en el estudio y datos relativos a la inserción

Variables	Enfermera n = 20	Médico n = 27	p
Fácil	9 (45,0)	10 (37,0)	
Normal	5 (25,0)		
Diffícil	1 (5,0)		
<i>Métodos de cierre de la herida</i>			0,027
Tiras adhesivas	11 (55,0)	24 (88,9)	
Grapas	8 (40,0)	3 (11,1)	
Puntos intradérmicos	1 (5,0)	0	
<i>Complicaciones</i>			
Ninguna	17 (85,0)	27 (100,0)	
Dolor en lugar de inserción	3 (15,0)		

EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; FA: fibrilación auricular; MCI: monitor cardíaco insertable; NYHA: New York Heart Association.

Los valores expresan n (%) o media ± desviación estándar.

<sup>a</sup> Número de pacientes con datos disponibles.<sup>b</sup> Los pacientes podían presentar más de una causa/comorbilidad.**Figura 1.** Satisfacción de los pacientes con la intervención.

del dispositivo, hubo ondas P visibles en 19 pacientes (95,0%) con inserciones hechas por enfermeras y 20 (74,1%) con inserciones hechas por médicos ( $p = 0,059$ ).

En términos generales, la satisfacción de los pacientes con las inserciones realizadas por las enfermeras fue alta: personal encargado de realizar los implantes ( $4,95 \pm 0,22$ ), instalaciones ( $4,50 \pm 0,89$ ) y seguridad ( $4,90 \pm 0,31$ ) (figura 1).

El dispositivo detectó 3 arritmias en el grupo de inserciones realizadas por enfermeras: 2 episodios de fibrilación auricular y 1 de frecuencia ventricular alta. Un paciente presentó una fibrilación auricular paroxística con episodios recurrentes que condujeron a un episodio supraventricular con respuesta ventricular rápida, y en otro paciente se detectó una fibrilación auricular 1 semana después de la inserción del dispositivo.

Este es el primer estudio clínico en indicar que el personal de enfermería cualificado puede llevar a cabo de manera segura la inserción de los dispositivos BIOMONITOR III y IIIIm en un contexto ambulatorio por medio de una intervención breve y sencilla, con una elevada satisfacción del paciente y del profesional que realiza el implante, sin complicaciones agudas graves y con una amplitud

de señal grande. Las principales limitaciones del estudio son la pequeña cohorte de pacientes analizada y la comparación de los datos con una cohorte retrospectiva.

El tiempo transcurrido entre la incisión cutánea y el cierre de la herida (1-5 min en el 60% de las inserciones llevadas a cabo por enfermeras frente al 22,2% de las realizadas por médicos) está dentro del intervalo de 3,6 min descrito anteriormente con el BIOMONITOR III implantado por médicos en laboratorios de cateterismo cardíaco<sup>2</sup> y es sustancialmente inferior a los 7-9 min registrados con el BioMonitor 2 insertado en laboratorios de cateterismo cardíaco<sup>3</sup>. Las diferencias en la duración de la intervención entre enfermeras y médicos podrían explicarse teniendo en cuenta que los médicos intervinieron en el quirófano, mientras que las enfermeras lo hicieron en un contexto ambulatorio.

Los pacientes manifestaron un alto grado de satisfacción con la intervención, que fue máxima por lo que respecta al personal que realizaba el implante, seguido de la seguridad percibida durante el procedimiento. La observación de que el aspecto más valorado del procedimiento fuera el personal encargado del implante podría

deberse al papel crucial desempeñado por las enfermeras al establecer un contacto más estrecho con los pacientes. Además, el contexto ambulatorio podría ser también un entorno más relajado y menos intimidatorio para el paciente.

Los datos relativos a la seguridad apuntan a que no hay un riesgo adicional en las inserciones llevadas a cabo por enfermeras cualificadas, ya que tan solo en 3 pacientes hubo dolor en el lugar de inserción y se produjo 1 solo evento adverso relacionado con la herida, lo cual confirma la baja tasa de complicaciones que se ha descrito anteriormente en inserciones realizadas por enfermeras y personal técnico especializado<sup>4</sup>.

La media de amplitud de la onda R de 0,60 mV respalda el éxito agudo de la intervención de inserción realizada por enfermeras. Hubo ondas P visibles en el 95,0% de los pacientes en el momento de inserción del dispositivo, lo cual contrasta con el 58% descrito con el Reveal LINQ (Medtronic Inc, Estados Unidos)<sup>5</sup> y el 67-72% observado con el BioMonitor 2<sup>6</sup>.

En conclusión, la inserción del monitor cardíaco implantable miniaturizado BIOMONITOR III pueden llevarla a cabo de manera eficiente y segura enfermeras cualificadas.

## FINANCIACIÓN

Este trabajo contó con el apoyo de la Agencia de Investigación de la Sociedad Española de Cardiología. La Agencia de Investigación de la Sociedad Española de Cardiología recibió una subvención de investigación no condicionada de BIOTRONIK SE & Co. KG (Berlín, Alemania). Se dispuso de servicios de redacción médica proporcionados por BIOTRONIK SE & Co. KG (Berlín, Alemania).

## CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Concepto y diseño: J.G. Martínez, I. Fernández Lozano. Obtención, análisis o interpretación de los datos: J.G. Martínez, J. de Andrés, I. Lillo, D. Veloza, H. Reig, I. Fernández Lozano. Versión inicial del manuscrito: J.G. Martínez, I. Fernández Lozano. Revisión del manuscrito: J.G. Martínez, J. de Andrés, I. Lillo, D. Veloza, H. Reig, I. Fernández Lozano.

## CONFLICTO DE INTERESES

J.G. Martínez ha recibido honorarios por formar parte de consejos asesores y por presentaciones de Abbott. I. Fernández Lozano ha recibido pagos para estancias de formación especiali-

zada de la Fundación de Investigación Hospitalaria y la Sociedad Española de Cardiología (SEC) y para estudios clínicos de Biotronik y Abbott. Los demás autores no tienen conflictos de intereses que declarar.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a Alicia Moreno y Berta Mateos el apoyo técnico y estadístico prestado. Carla Granados de Trialance SCCL aportó ayuda de redacción médica.

Juan Gabriel Martínez<sup>a\*</sup>, Jesús de Andrés<sup>b</sup>, Isabel Lillo<sup>a</sup>, Darwin Veloza<sup>b</sup>, Helena Reig<sup>a</sup> e Ignacio Fernández Lozano<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Unidad de Arritmias, Servicio de Cardiología, Hospital General Universitario Dr. Balmis, Instituto de Investigación Sanitaria y Biomédica de Alicante (ISABIAL), Alicante, España

<sup>b</sup>Unidad de Arritmias, Servicio de Cardiología, Hospital Universitario Puerta de Hierro, Majadahonda, Madrid, España

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [martinez.juangabriel@gmail.com](mailto:martinez.juangabriel@gmail.com) (J.G. Martínez).

On-line el 22 de septiembre de 2022

## BIBLIOGRAFÍA

- Giancaterino S, Lupercio F, Nishimura M, Hsu JC. Current and Future Use of Insertable Cardiac Monitors. *JACC Clin Electrophysiol*. 2018;4:1383–1396.
- Mariani JA, Weerasooriya R, van den Brink O, et al. Miniaturized implantable cardiac monitor with a long sensing vector (BIOMONITOR III): Insertion procedure assessment, sensing performance, and home monitoring transmission success. *J Electrocardiol*. 2020;60:118–125.
- Piorkowski C, Busch M, Nölker G, et al. Clinical evaluation of a small implantable cardiac monitor with a long sensing vector. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2019;42:1038–1046.
- Lim WY, Papageorgiou N, Sukumar SM, et al. A nurse-led implantable loop recorder service is safe and cost effective. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2019;30:2900–2906.
- Maines M, Zorzi A, Tomasi G, et al. Clinical impact, safety, and accuracy of the remotely monitored implantable loop recorder Medtronic Reveal LINQ TM. *Europace*. 2018;20:1050–1057.
- Lacour P, Dang PL, Huemer M, et al. Performance of the New BioMonitor 2-AF Insertable Cardiac Monitoring System: Can Better be Worse? *PACE - Pacing Clin Electrophysiol*. 2017;40:516–526.

<https://doi.org/10.1016/j.recresp.2022.06.008>

0300-8932/ © 2022 Sociedad Española de Cardiología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

## Acidemia propiónica: una causa poco habitual de miocardiopatía dilatada y síndrome de QT largo



### Propionic acidemia: a rare cause of dilated cardiomyopathy and long QT syndrome

#### Sr. Editor:

Una de las causas poco habituales de miocardiopatía dilatada (MD) son las acidemias orgánicas, un grupo de enfermedades metabólicas hereditarias caracterizadas por la acumulación excesiva de ácidos orgánicos que producen una enfermedad sistémica. Dentro de este grupo, la acidemia propiónica es la que más frecuentemente produce afección cardíaca. Se presenta un caso de MD con diagnóstico de acidemia propiónica. La paciente

dió el consentimiento informado para la realización de las pruebas y la publicación del caso, que fue aprobada por el comité de ética de nuestro centro.

Una mujer de 38 años fue derivada a consultas de cardiología por hallazgo de una MD en un ecocardiograma. Entre los antecedentes familiares, destaca un hermano diagnosticado de una MD de etiología no filiada, que falleció a los 21 años mientras estaba en estudio para trasplante cardíaco (figura 1). Entre los antecedentes personales, refirió episodios de crisis cetósicas hipoglucémicas en la infancia y destacó el diagnóstico de una enfermedad renal crónica de etiología no aclarada en 2015. Por progresión de la enfermedad renal, en 2019 se sometió a trasplante renal, sin complicaciones posteriores.

En el momento del diagnóstico de la MD estaba en clase funcional II de la *New York Heart Association* (NYHA), con el