

# RENEDI: resultados del primer registro observacional y prospectivo de extracción transvenosa de dispositivos

## RENEDI: results of the first observational and prospective registry of transvenous lead extraction

Javier E. Ferrari-Ayarragaray<sup>1</sup>, Ricardo Speranza<sup>2</sup>, Héctor Mazzetti<sup>3</sup>, Alejandro G. Girela<sup>4</sup>, Claudio de Zuloaga<sup>2</sup>, y Belén Nigro<sup>5\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Cirugía Cardiovascular, Sanatorio de La Trinidad Mitre, CABA; <sup>2</sup>Departamento de Cardiología, Hospital Nacional Posadas, Buenos Aires; <sup>3</sup>Departamento de Cardiología, Hospital Fernández, CABA; <sup>4</sup>Departamento de Cirugía Cardiovascular, Instituto Cardiovascular del Sur, Neuquén; <sup>5</sup>Colegio Argentino de Cirujanos Cardiovasculares. Argentina

### Resumen

**Introducción:** RENEDI (“Registro Nacional de Extracción de Dispositivos”) es el primer registro intersocietario, observacional y prospectivo de extracción de dispositivos cardíacos diseñado en Argentina. **Objetivo:** Permitir la observación de la realización de este tipo de intervención en nuestro país. **Materiales y método:** se diseñó una plataforma online destinada a la carga de datos. Los datos obtenidos fueron supervisados por un comité. **Resultados:** se incluyeron 325 pacientes (edad promedio de 59 años; 71% hombres). Se extrajeron en total 621 dispositivos cardíacos (374 marcapasos, 176 desfibriladores automáticos implantables y 71 dispositivos de terapia de resincronización cardíaca), 233 catéteres auriculares, 367 ventriculares y 21 de senos coronarios. El tiempo medio de permanencia fue de 105.9 meses. La indicación de extracción más común fue la infección (68% - local 71%). Los cirujanos cardiovasculares fueron, en su mayoría, los operadores (81%). Se informó stand-by en un 72% de los casos. Predominó el abordaje percutáneo (98%). Se realizó minitoracotomía/esternotomía en solo 7 pacientes (16 catéteres). Se extrajeron un total de 158 (25%) catéteres con una mediana de tiempo de permanencia de 33.3 meses mediante tracción simple. Se utilizaron herramientas adicionales en un 75% de los casos. La tasa global de complicaciones fue del 4%. Solo se informó una complicación mayor. Se produjeron complicaciones menores en el 3.6% de los procedimientos. El éxito total del procedimiento fue del 96.2%. No se reportaron muertes. **Conclusiones:** la práctica argentina ha demostrado que la extracción transvenosa de catéteres es un procedimiento seguro y eficaz, que ha sido asociado a una baja incidencia de complicaciones y altas tasas de éxito en manos bien entrenadas.

**Palabras claves:** Registro multicéntrico. Ensayo clínico prospectivo. Extracción de cables. Indicaciones. Resultados.

### Abstract

**Introduction:** RENEDI (“Registro Nacional de Extracción de Dispositivos”) is the first inter-societary, observational and prospective registry on lead extraction designed in Argentina. **Objective:** To allow the observation of the implementation of this type of intervention in our country. **Materials and method:** an online database platform was designed. Data were supervised by a committee. **Results:** a total of 621 leads were extracted from 325 patients (average age of 59 years; 71% male). The targeted

#### \*Correspondencia:

Belen Nigro  
E-mail: belennigro8@hotmail.com-  
cursos@caccv.org.ar

Fecha de recepción: 17-11-2021  
Fecha de aceptación: 13-02-2023  
DOI: 10.24875/RCCAR.M23000209

Disponible en internet: 06-09-2023  
Rev Colomb Cardiol. 2023;30(4):151-157  
www.rccardiologia.com

0120-5633 / © 2023 Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

leads included 374 pacemaker leads, 176 implantable cardioverter-defibrillator leads and 71 cardiac resynchronization therapy defibrillators; 233 atrial, 367 ventricular and 21 coronary sinus leads placement. The average lead dwell time was 105.9 months. The commonest indication for removal was infection (68% - local 71%). Vascular or cardiovascular surgeons were usually the primary operator (81%). The presence of stand-by was reported in 72% of cases. Percutaneous approach (98%) was predominant. Minithoracotomy/sternotomy was performed in only 7 patients (16 leads). A total of 158 (25%) leads with a median dwell time of 33.3 months were extracted using simple traction. Additional tools were used in 75% of cases. Overall complications rate was 4%. Only one major complication was reported. Minor complications occurred in 3.6% of procedures. Complete procedural success was 96.2%. No deaths were reported. **Conclusions:** Argentinian practice has demonstrated that transvenous lead extraction is a safe and effective procedure associated with a low incidence of complications and high success rate when it is performed in well-trained hands.

**Keywords:** Multi centre registry. Prospective clinical trial. Lead extraction. Indications. Outcomes.

## Introducción

A través de los últimos años, la cantidad de extracciones de dispositivos (ED) ha aumentado en relación directa al aumento en la implantación de dispositivos electrónicos implantables cardíacos (DEIC). Esto podría estar relacionado no sólo con el crecimiento poblacional y el aumento en la expectativa de vida, sino también con indicaciones más amplias, el desarrollo de nuevas tecnologías y un mejor acceso a la atención en salud<sup>1</sup>.

RENEDI (“Registro Nacional de Extracción de Dispositivos”) es el primer registro prospectivo sobre la extracción transvenosa de dispositivos cardíacos en Argentina, diseñado con el objetivo de suministrar datos acerca de la extracción de dispositivos en la práctica de la vida real en dicho país.

## Materiales y método

Se realizó un estudio de cohorte nacional, prospectivo, multicéntrico y observacional en pacientes sometidos a extracción transvenosa de dispositivos (ETD).

Se diseñó una plataforma en línea activa desde enero del 2018 hasta diciembre del 2019 para apoyar el primer registro nacional. Se lanzó por el Colegio Argentino de Cirujanos Cardiovasculares (CACCV) en cooperación con la Sociedad Argentina de Electrofisiología Cardíaca (SADEC), la Sociedad Argentina de Cardiología (SAC) y la Federación Argentina de Cardiología (FAC). El Comité Ejecutivo, compuesto por miembros de estas sociedades, suministró el diseño del estudio. No se plantearon recomendaciones o protocolos específicos en cuanto a técnicas para los procedimientos de ETD. La calidad e integridad de la base de datos también fueron supervisadas por este Comité Ejecutivo.

Se obtuvieron datos de 325 pacientes consecutivos (621 dispositivos objeto). La siguiente información fue

suministrada por reporteros calificados utilizando un formato electrónico estandarizado basado en la red: datos demográficos (edad, sexo), tipo de dispositivo (marcapasos, desfibriladores automáticos implantables [DAI] o desfibrilador de terapia de resincronización cardíaca [TRC-D]), ubicación del dispositivo (aurícula, ventrículo o seno coronario), tiempo promedio de implantación, motivo de retiro (en caso de infección, el organismo bacteriológico encontrado), reimplantación luego de extracción del dispositivo, complicaciones y tasas de éxito.

Con respecto a las instalaciones, el equipo y el personal se estudiaron y analizaron los siguientes datos: el lugar (sala de cirugía, laboratorio de cateterismo/electrofisiología, o laboratorio híbrido), el operador primario (cirujano, cardiólogo o cirujano cardiorácico de disponibilidad), el apoyo de anestesia (general o sedación endovenosa moderada) y las técnicas y herramientas. Los datos suplementarios o comentarios de los investigadores fueron suministrados por los reporteros en formato de texto.

Se utilizaron las acepciones publicadas en las guías de HRS (2009), EHRA (2012) y EHRA (2018) para definir las indicaciones, los enfoques del procedimiento, las técnicas y los resultados<sup>1-3</sup>.

Los datos serán presentados como un análisis descriptivo y estadístico. Las variables categóricas se describirán como recuentos y porcentajes. Los investigadores tuvieron acceso total a todos los datos del estudio y aprobaron los resultados suministrados en este trabajo.

## Resultados

Se incluyeron 325 pacientes (promedio de edad de 59 años, 71% hombres) y 621 dispositivos objeto (auriculares: 38%, n = 233; ventriculares: 59%, n = 367; seno coronario: 3%, n = 21) para ETD. El tiempo de permanencia promedio de los dispositivos objeto fue

de 105.9 meses. El 61% de los dispositivos eran marcapasos, 28% desfibriladores automáticos implantables, y 11% desfibriladores de terapia de resincronización cardíaca. El promedio de cables extraídos por dispositivo fue 1.9.

La indicación más frecuente de ETD fue la infección (68%; n = 222). La infección local (infección aislada del bolsillo o erosión) fue el escenario clínico más frecuentemente informado. El compromiso sistémico incluyendo ya sea la infección del bolsillo con bacteriemia o solo bacteriemia se reportó en el 29% de los casos (24 vs. 4%, respectivamente).

Se identificaron patógenos en solo un 32% de los casos. Los datos de cultivo bacteriano revelaron que la infección por estafilococo fue la más predominante (71%). La extracción de dispositivos por indicaciones no infecciosas (32%) incluyeron disfunción del cable (fractura del cable o falla del aislamiento), disfunción de cables abandonados (mejoras, reducción de sistemas de doble cámara a sistemas de cámara única, retiro de cables con ajustes profilácticos, falta de indicación para el dispositivo) u otras razones (estenosis venosa, acceso a resonancia magnética, falla cardíaca y arritmias). Los datos demográficos, incluyendo detalles acerca de los pacientes, los dispositivos y las indicaciones para su extracción se describen en la [tabla 1](#).

Gran parte de los procedimientos fueron practicados por cirujanos vasculares o cardiovasculares (81%), en su mayoría en salas de cirugía convencionales (79%). Los restantes fueron practicados por cardiólogos o electrofisiólogos, generalmente en un laboratorio de electrofisiología (21%). En el 65% de los casos se reportaron procedimientos practicados por un cardiólogo o electrofisiólogo con un cirujano cardíaco de disponibilidad.

Dada la amplia experiencia de los operadores, no se exigió un abordaje paso a paso estandarizado como parte del registro. Los procedimientos se realizaron bajo sedación o anestesia general (8%; n = 26 vs. 92%; n = 299) con monitoreo electrocardiográfico y de tensión arterial. La mayoría de las extracciones de dispositivos se realizaron por medio de un abordaje percutáneo (98%), a través de la misma ruta de implantación. Se utilizó un abordaje superior (subclavicular, yugular, cefálico) en 97% de los pacientes (n = 315). La tracción simple (utilizando solo un estilete convencional) fue suficiente para extraer el 25% (158/621) de los cables con un tiempo promedio de permanencia de 33.3 meses. Cuando la tracción simple no fue efectiva (75%; n = 463), se utilizaron equipos adicionales

**Tabla 1.** Datos demográficos

| Pacientes                                    |   |
|--|---|
| Número de pacientes                          | 325   |
| Edad   | Promedio 59 años  |
| Sexo   |   |
| Masculino (n = 231)                          | 71%   |
| Femenino (n = 94)                            | 29%   |
| Dispositivos                                 |   |
| Número de dispositivos objeto                | 621   |
|  | 61% cables de marcapaso, 28% cables de desfibrilador automático implantable, 11% cables de terapia de resincronización cardíaca |
| Duración del implante                        | Promedio 105.9 meses  |
| Ubicación de los dispositivos                |   |
| Aurícula (n = 233)                           | 38%   |
| Ventrículo (n = 367)                         | 59%   |
| Seno coronario (n = 21)                      | 3%  |
| Promedio de cables extraídos por dispositivo | 1.9   |
| Indicaciones de extracción                   |   |
| Infección                                    | 68% (222/325)   |
| Local  | 71% (158/222)   |
| Local + sistémica                            | 25% (55/222)  |
| Sistémica                                    | 4% (9/222)  |
| Disfunción del cable                         | 26% (84/325)  |
| Disfunción de un cable abandonado            | 3% (11/325)   |
| Otros motivos                                | 3% (8/325)  |

incluyendo un estilete de fijación (Liberator® Beacon® Tip Locking Stylet, Cook Vascular Inc., Bloomington, IN, USA), dilatadores con vaina, trampas, cestas, o vainas dilatadoras de rotación mecánica (Evolution y Evolution RL, Cook Vascular Inc., Bloomington, IN, USA) con base en las características del cable (tiempo de permanencia, fijación pasiva, presencia de un tejido extenso cicatrizado o calcificado) y a criterio o preferencia del médico para aumentar el control sobre el cable y mejorar el efecto de riel durante el procedimiento de extracción. En sólo tres casos se atraparon cables sueltos y restos luego de la extracción utilizando un abordaje yugular derecho o femoral, empleando un Needle's Eye Snare (CookVascular). Siete pacientes (2%) fueron sometidos a un "abordaje híbrido" simultáneo utilizando una minitoracotomía/

esternotomía (tres pacientes con endocarditis activa) incluyendo circulación extracorpórea y un perfusionista para retirar material residual por fallas en el procedimiento.

La reimplantación durante el mismo procedimiento de extracción ocurrió en el 57% (185/325) de los casos (permanente 66% vs. temporal 34%). Se implantaron cables temporales en pacientes dependientes de marcapasos a pesar de hemocultivos positivos y señales de infección sistémica o local. En solo un caso se postergó la reimplantación de un cable permanente por difícil acceso venoso. La [tabla 2](#) resume los datos de reimplantación luego de la extracción del dispositivo.

La tasa global de complicaciones fue del 4%. Siguiendo las recomendaciones del EHRA 2018, fueron categorizadas como menores o mayores de acuerdo con su gravedad y reversibilidad. Las complicaciones mayores se definieron como cualquier resultado relacionado con el procedimiento que involucrara discapacidad, una amenaza para la vida o la muerte. Los investigadores solo reportaron una complicación mayor en un paciente que sufrió fibrilación ventricular transitoria y paro cardíaco súbito con reanimación cardiopulmonar inmediata y recuperación a las 24 horas. No hubo mortalidad durante el procedimiento en el estudio de cohorte. Se observaron complicaciones menores (desenlaces que no involucraron una limitación del funcionamiento del paciente, una amenaza para su vida o la muerte) en 12 pacientes (3.6%). Dos pacientes sufrieron hematomas locales relacionados con el procedimiento de extracción de cables por una fibrosis extensa. Se informó reparación vascular del sitio de punción en la vena subclavia en un paciente con ruptura del cable durante la extracción, por lo cual se utilizó un abordaje femoral con trampa. Se reportó un hemotórax mínimo sin compromiso hemodinámico. En este último caso, se implantó un sistema de estimulación epicárdica luego de 24 horas. Los detalles de la incidencia y el tipo de complicaciones se resumen en la [tabla 3](#).

Se alcanzaron tasas de éxito total del procedimiento (extracción de todos los cables objeto y el material) en el 96.2% (598/621) de los cables. La tasa de fallas en el procedimiento (incapacidad para completar el procedimiento) fue del 3.7%. Veintitrés cables fueron extraídos de manera incompleta y más de la mitad de estos estaban relacionados con infección. El tiempo promedio de permanencia fue de 134 meses. Los investigadores refirieron fibrosis extensa, calcificaciones y estenosis u oclusión venosa. En el momento del alta hospitalaria, los fragmentos de cables no condujeron a desenlaces indeseados.

**Tabla 2.** Reimplantación después de la extracción del dispositivo

|                 |  |              |
|-----------------|--|--------------|
| Temporal        | 34% (n = 63)                           |              |
|                 | Infección (98%)                        |              |
|                 | Local                                  | 59% (n = 37) |
|                 | Local + Sistémica                      | 8% (n = 5)   |
|                 | Sistémica                              | 32% (n = 20) |
|                 | Disfunción del cable (2%)              |              |
| Permanente      | 66% (n = 122)                          |              |
|                 | Infección (26%)                        |              |
|                 | Local                                  | 21% (n = 26) |
|                 | Sistémica                              | 5% (n = 6)   |
|                 | Disfunción del cable (63%)             |              |
|                 | Disfunción de un cable abandonado (8%) |              |
| Otra razón (3%) |  |              |
| Total           | 100% (n = 185)                         |              |

**Tabla 3.** Incidencia de complicaciones

|  |   |
|--|---|
| Complicaciones mayores (0.3% = 1/325)  | Paro cardíaco (1)                                     |
| Complicaciones menores (3.6% = 12/325) | Trombosis venosa (1)                                  |
|  | Reparación vascular en el sitio de punción venosa (2) |
|  | Sangrado que requiere de transfusión sanguínea (2)    |
|  | Embolia pulmonar (1)                                  |
|  | Hemotórax que no requiere intervención (1)            |
|  | Hematoma que no requiere evacuación (2)               |
|  | Arritmia (2)  |
| Desconocido (1)                        |   |

No se reportaron complicaciones que llevaran a una discapacidad permanente ni muertes relacionadas con el procedimiento.

## Discusión

El número de implantaciones de DEIC ha aumentado en los últimos años como resultado del crecimiento poblacional, la expectativa de vida, un mejor

reconocimiento de las necesidades clínicas, indicaciones más amplias, y un mejor acceso a los servicios de salud. Las extracciones de dispositivos (ED) también han ido aumentando no solo como consecuencia de este crecimiento, sino también por mayores tasas de infecciones, fallas en los cables, conciencia de las indicaciones para el manejo de los cables y desarrollo de herramientas para la extracción<sup>1</sup>. Anteriormente, la extracción de dispositivos se consideraba un procedimiento abierto quirúrgico complejo que se practicaba como último recurso y asociado a una importante mortalidad<sup>2,3</sup>. El abordaje percutáneo comparado con una esternotomía media es una intervención endovascular más favorable para pacientes con varias comorbilidades.

Numerosos informes de experiencias unicéntricas y multicéntricas con ETD han formado la base de las guías para la práctica de ED<sup>4-13</sup>.

En Argentina, la primera ETD se realizó en 1993 en el Hospital Pirovano<sup>14</sup>. A pesar de una larga trayectoria<sup>15</sup>, Argentina no ha tenido una investigación clínica global e institucional en pacientes de la vida real. En este informe describen por primera vez las indicaciones, el papel de los operadores, los procedimientos, los diferentes escenarios quirúrgicos y la seguridad y efectividad de la extracción mecánica, incluyendo las herramientas y técnicas. Se realizaron más de 600 procedimientos a través de un promedio de dos años, lo cual representa el reflejo de nuestra práctica actual. Los resultados detallados anteriormente proveen un recurso útil para la investigación y el mejoramiento de la atención en salud.

Los pacientes enrolados en RENEDI tuvieron características demográficas similares respecto a otros estudios de ETD, incluyendo la edad y preponderancia de género. Las características de los dispositivos (tipos de dispositivos y promedio de tiempo de permanencia) también fueron similares a los de publicaciones anteriores<sup>3,4,10,11</sup>. La indicación más frecuente para su extracción fue la infección, pero en contraste con otros trabajos, se tuvo un mayor compromiso local (infección aislada del bolsillo, señales de inflamación o erosión) que sistémico<sup>5,7,10,11,13</sup>. Todas las manifestaciones locales se consideraron sospechosas de infección, aunque los factores mecánicos también podrían estar relacionados. De acuerdo con los documentos de consenso, todas fueron tratadas con extracción completa<sup>16-18</sup>.

A pesar de que los datos de los estudios clínicos muestran que el abandono de cables no infectados es generalmente seguro<sup>19</sup>, nuestros resultados, en concordancia con la literatura actual, muestran que se prefiere la extracción en lugar del abandono de cables disfuncionales, y que el riesgo es bajo<sup>2,3,10</sup>.

En contraste con otros estudios<sup>19,20</sup>, los cirujanos vasculares y cardiovasculares generalmente fueron los operadores primarios y la sala de cirugía fue el espacio preferido para realizar estas intervenciones. En casi el 20% de los casos, los procedimientos fueron realizados por un cardiólogo intervencionista como operador primario. Es relevante resaltar que la presencia de un cirujano de disponibilidad se prefería en el 72% (236/325) del total de las ETD. Tal como recomiendan las guías<sup>1-3</sup>, consideramos que la presencia de un cirujano de disponibilidad en el sitio se debe considerar seriamente dado que siempre existe la posibilidad de una complicación cardiovascular inesperada.

En cuanto a las herramientas y las técnicas, la tracción simple (sin usar ningún instrumento aparte de un estilete convencional) se reportó en el 25% de las ETD. Es conocido que esta técnica es generalmente efectiva para cables con un tiempo de permanencia corto (< 1-2 años). Sin embargo, en nuestro estudio de cohorte, la duración media de implantación fue más larga que en otros trabajos similares o en las recomendaciones de las guías<sup>1,7</sup>.

Nuestra incidencia de complicaciones fue baja. Solo se reportó una complicación mayor, y no hubo ninguna mortalidad durante nuestro estudio. Otras publicaciones también han mostrado una tasa de complicaciones similar y un bajo riesgo de mortalidad, animando a que se realice esta técnica<sup>2,3,7,10,12</sup>.

RENEDI mostró una alta tasa de éxito total del procedimiento, en concordancia con los resultados recientes de los análisis de las bases de datos RELEASE, PROMET y ELECTRA, lo cual sugiere que la ETD es un procedimiento seguro y eficaz<sup>5,7,10</sup>. Las comparaciones de las complicaciones y la tasa de éxito de la ETD en la literatura actual se pueden ver en la [tabla 4](#).

Aunque existen varios asuntos que pueden impactar e influenciar los resultados finales, consideramos que el factor clave es la experiencia y la capacitación. En nuestro registro, todos los médicos eran cirujanos bien entrenados y cardiólogos con una amplia experiencia. En cuanto a todos los procedimientos intervencionistas, es esencial una curva de aprendizaje extensa y de alta calidad para llegar a ser un operador competente en estas técnicas y minimizar el riesgo de eventos innecesarios e inesperados<sup>19,20</sup>.

Este registro está sujeto a las limitaciones inherentes a los estudios observacionales. La participación en nuestro estudio fue voluntaria y no se hicieron recomendaciones específicas ni se dieron protocolos en cuanto a las técnicas para los procedimientos de la ETD; por tanto, podría existir un sesgo en la estrategia

**Tabla 4.** Complicaciones y tasas de éxito en la literatura

|                                    | Complicaciones mayores | Complicaciones menores | Mortalidad asociada al procedimiento | Éxito total del procedimiento | Éxito clínico del procedimiento |
|------------------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| Release 2021 <sup>5</sup>          | 2.6%                   | 18%                    | 0                                    | 96.3%                         | 98.7%                           |
| Promet 2020 <sup>10</sup>          | 1%                     | 3.1%                   | 0.18%                                | 96.5%                         | 97%                             |
| Electra 2017 <sup>7</sup>          | 1.7%                   | 5%                     | 0.5%                                 | 95.7%                         | 96.7%                           |
| Lexicon 2010 <sup>6</sup>          | 4%                     | 1.8%                   | 1.86%                                | 96.5%                         | 97.7%                           |
| Centella et al. 2007 <sup>12</sup> | 2.5%                   | 2.1%                   | 0.5%                                 | 96.8%                         | 99.04%                          |

de manejo. Además, el seguimiento fue limitado únicamente hasta el alta hospitalaria.

## Conclusiones

RENEDI es el primer registro grande, prospectivo y observacional diseñado en Argentina. Este estudio de cohorte refleja nuestra práctica en la vida real, en la que se obtuvieron resultados parecidos a los de otras experiencias alrededor del mundo y siguiendo las guías recientes. Nuestros datos confirman, en concordancia con otros trabajos, que la ETD es un procedimiento seguro y efectivo, asociado a una baja incidencia de complicaciones y tasas altas de éxito cuando se realiza por manos expertas. En Argentina, pocos especialistas se dedican a esta práctica, y estos han desarrollado un entrenamiento de alta calidad y una experiencia notable en la realización de estas intervenciones. Resaltamos la necesidad de un entrenamiento extenso y suficiente experiencia previa para minimizar el riesgo de complicaciones y obtener mejores resultados.

## Financiamiento

Los autores declaran que no han recibido financiamiento para este estudio.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de intereses.

## Agradecimientos

A todos los investigadores del estudio y el personal de investigación. También a los siguientes médicos: Hugo Fraguas, Rocio Blanco, Gustavo Salvo, Marcelo Robi, Javier Duval, Gabriela Reyes, Carlos Talin,

Agustín Picolin, Jorge Figueroa, Andrés Cronshey, Antonella Zanuttini, Daniel Deluso, Christian Pérez Salamanca, Carlos Perona y César Cotti por sus contribuciones al desarrollo de este manuscrito.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores han obtenido la aprobación del Comité de Ética para el análisis y publicación de datos clínicos obtenidos de forma rutinaria. El consentimiento informado de los pacientes no fue requerido por tratarse de un estudio observacional retrospectivo.

## Bibliografía

- Bongiorni MG, Burri H, Deharo JC, Starck C, Kennergren C, Saghy L, et al. 2018 EHRA expert consensus statement on lead extraction: recommendations on definitions, endpoints, research trial design, and data collection requirements for clinical scientific studies and registries: endorsed by APhRS/HRS/LAHRs. *Europace* 2018;22(7):1217.
- Wilkoff BL, Love CJ, Byrd CL, Bongiorni MG, Carrillo RG, Crossley GH, et al. Transvenous lead extraction: Heart Rhythm Society expert consensus on facilities, training, indications, and patient management: this document was endorsed by the American Heart Association (AHA). *Heart Rhythm* 2009;6(7):1085-104.
- Kusumoto FM, Schoenfeld MH, Wilkoff BL, Berul CI, Birgersdotter Green UM, Carrillo R, et al. 2017 HRS expert consensus statement on cardiovascular implantable electronic device lead management and extraction. *Heart Rhythm* 2017;14(12):e503-e551.
- Deharo JC, Bongiorni MG, Rozkovec A, Bracke F, Defaye P, Fernandez-Lozano I, et al. Pathways for training and accreditation for transvenous lead extraction: a European Heart Rhythm Association position paper. *Europace* 2012;14(1):124-34.
- Sharma S, Lee BK, Garg A, Peyton R, Schuler BT, Mason P, et al. Performance and outcomes of transvenous rotational lead extraction: Results from a prospective, monitored, international clinical study. *Heart Rhythm* 2021;2(2):113-21.
- Wazni O, Epstein LM, Carrillo RG, Love C, Adler SW, Riggio DW, et al. Lead extraction in the contemporary setting: the LEXiCon study: an observational retrospective study of consecutive laser lead extractions. *J Am Coll Cardiol* 2010;55(6):579-86.

7. Bongiorno MG, Kennergren C, Butter C, Deharo JC, Kutarski A, Rinaldi CA, et al. ELECTRa Investigators (2017) The European Lead Extraction ConTRolled (ELECTRa) study: a European Heart Rhythm Association (EHRA) Registry of Transvenous Lead Extraction Outcomes. *Eur Heart J*. 2017;38(40):2995-3005.
8. Greenspon AJ, Patel JD, Lau E, Ochoa JA, Frisch DR, Ho RT, et al. Trends in permanent pacemaker implantation in the United States from 1993 to 2009: increasing complexity of patients and procedures. *J Am Coll Cardiol* 2012;60(16):1540-5.
9. Diemberger I, Mazzotti A, Giulia MB, Cristian M, Matteo M, Letizia ZM, et al. From lead management to implanted patient management: systematic review and meta-analysis of the last 15 years of experience in lead extraction. *Expert Rev Med Devices* 2013;10(4):551-73.
10. Starck CT, Gonzalez E, Al-Razzo O, Mazzone P, Delnoy, PP, Breitensstein A, et al. Results of the Patient-Related Outcomes of Mechanical lead Extraction Techniques (PROMET) study: a multicentre retrospective study on advanced mechanical lead extraction techniques. *Europace* 2020;22:1103.
11. Mazzone P, Migliore F, Bertaglia E, Facchin D, Daleffe E, Calzolari V, et al. Safety and efficacy of the new bidirectional rotational Evolution(R) mechanical lead extraction sheath: results from a multicentre Italian registry. *Europace*. 2018;20:829-34.
12. Centella T, Oliva E, García-Andrade I, Martín-Dávila P, Cobo J, Moya JL, et al. Extracción de electrodos de marcapasos y desfibrilador mediante técnicas percutáneas. *Rev Esp Cardiol*. 2007; 60(6):607-15.
13. Farooqi FM, Talsania S, Hamid S, Rinaldi CA. Extraction of cardiac rhythm devices: indications, techniques and outcomes for the removal of pacemaker and defibrillator leads. *Int J Clin Pract* 2010; 64(8):1140-7.
14. Sandoe JA, Barlow G, Chambers JB, Gammage M, Guleri A, Howard P, et al. Guidelines for the diagnosis, prevention and management of implantable cardiac electronic device infection. Report of a joint Working Party project on behalf of the British Society for Antimicrobial Chemotherapy (BSAC, host organization), British Heart Rhythm Society (BHRS), British Cardiovascular Society (BCS), British Heart Valve Society (BHVS) and British Society for Echocardiography (BSE). *J Antimicrob Chemother* 2015;70(2):325-59.
15. Mazzetti H, Tentori C, Dussaut EA, Lazzari JO. Técnica alternativa de extracción de catéteres endocavitarios atrapados. *Rev Argent Cirug*. 1996;70:61-3.
16. Mazzetti HA, Mascheroni O. Doce años de extracciones de catéteres endocavitarios de marcapasos y desfibriladores en la Argentina. *Rev Argent Cardiol*. 2006;74:117-22.
17. Bongiorno MG, Marinskis G, Lip GY, Svendsen JH, Dobreanu D, Blomstrom-Lundqvist C How European centres diagnose, treat, and prevent CIED infections: results of an European Heart Rhythm Association survey. *Europace*. 2012;14:1666-9.
18. Glikson M, Suleiman M, Luria DM, Martin ML, Hodge DO, Shen WK, et al. Do abandoned leads pose risk to implantable cardioverter-defibrillator patients? *Heart Rhythm*. 2009;6(1):65-8.
19. Van Erven L, Morgan JM. Scientific Initiatives Committee (SIC). Attitude towards redundant leads and the practice of lead extractions: a European survey. *Europace*. 2010;12(2):275-6.
20. Bongiorno MG, Blomström-Lundqvist C, Kennergren C, Dagres N, Pison L, Svendsen JH, et al. Current practice in transvenous lead extraction: a European Heart Rhythm Association EP Network Survey. *Europace* 2012;14:783-6.