

Evaluación de la efectividad de la extracción de electrodos en pacientes con dispositivos electrónicos implantables: el estudio retrospectivo más grande en México

Ignacio Moreno-Zenteno,¹ Jose A. Manzanarez,² Diego Neach-De la Vega,² Adela Bazbaz,² Carmen A. Sánchez-Contreras,² Mario A. Ornelas-Casillas,² Sylvia Salmun-Nehmad,² Elías Terrazas-Cervantes,² Manlio F. Márquez-Murillo,² Moisés Levinstein-Jacinto,² Jorge R. Gómez-Flores,² Jose L. Morales-Velázquez² y Santiago Nava^{2*}

¹Department of Cardiology, Hospital Regional "Gral. Ignacio Zaragoza"; ²Department of Electrophysiology and Arrhythmias, Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez, Juan Badiano". Ciudad de México, México

Resumen

Antecedentes: El uso de dispositivos electrónicos implantables cardíacos (CIED) ha aumentado en la última década, incrementando las complicaciones asociadas, siendo las infecciones la principal causa de extracción. **Objetivo:** Evaluar los resultados de las intervenciones de extracción transvenosa de electrodos (TLE) realizados en hospitales de tercer nivel en México. **Material y métodos:** Estudio observacional retrospectivo realizado en dos centros de México entre noviembre de 2014 y octubre de 2023. Pacientes sometidos a TLE, por indicación de marcapasos, desfibriladores automáticos implantables (ICD) o terapia de resincronización cardíaca con desfibrilador (CRT-D). Los resultados evaluados fueron la tasa de éxito, las complicaciones y las causas de extracción. **Resultados:** Se analizaron 271 pacientes con una extracción exitosa de 534 electrodos, logrando una tasa de éxito general del 97.4%. El 66.4% eran hombres, edad promedio de 66 años. Cuatro pacientes presentaron complicaciones significativas. **Conclusiones:** La extracción transvenosa de electrodos es una estrategia terapéutica altamente eficaz, con una alta tasa de éxito y un bajo índice de complicaciones en una amplia cohorte de pacientes.

PALABRAS CLAVE: Extracción transvenosa de electrodos. Vaina mecánica rotativa. Extracción femoral de electrodos.

Assessing the effectiveness of lead extraction in patients with implantable electronic devices: the largest retrospective study in Mexico

Abstract

Background: The use of cardiac implantable electronic devices (CIEDs) has increased in the past decade and increasing of associated complications. While infection is the most common indication for lead extraction, other reasons also necessitate the procedure. **Objective:** Evaluate the outcomes of transvenous lead extraction (TLE) procedures conducted in tertiary referral hospitals in Mexico. **Material and methods:** This retrospective observational study included data from two centers in Mexico City, collected between November 2014 and October 2023. Patients who underwent TLE for indications related to pacemakers, implantable cardioverter-defibrillators (ICDs), or cardiac resynchronization therapy with defibrillator (CRT-D) were included. Primary outcomes assessed were procedure success rate, complications, and reasons for extraction. **Results:** The study analyzed 271 patients who underwent TLE, successfully removing 534 leads with an overall success rate of 97.4%. Major complications were reported in four patients. **Conclusions:** Transvenous lead extraction is a highly effective therapeutic approach with a high success rate and low complication incidence in a large patient cohort.

KEYWORDS: Transvenous lead extraction. Rotating mechanical sheath. Femoral lead extraction.

*Correspondencia:

Santiago Nava

E-mail: santiagonavat@hotmail.com

Fecha de recepción: 06-12-2024

Fecha de aceptación: 19-03-2025

DOI: 10.24875/GMM.M25000980

Gac Med Mex. 2025;161:304-310

Disponible en PubMed

www.gacetamedicademexico.com

0016-3813/© 2025 Academia Nacional de Medicina de México, A.C. 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/>).

Introducción

La utilización de dispositivos electrónicos implantables cardiovasculares (DEIC) ha aumentado significativamente, con un implante anual global de aproximadamente 1.2-1.4 millones de dispositivos. En los últimos años, este aumento en la adopción de DEIC ha elevado correspondientemente la incidencia de complicaciones asociadas. En consecuencia, la extracción transvenosa de electrodos (ETE) ha evolucionado como un abordaje recomendado para la remoción de dispositivos.^{1,2} En México, son pocos los centros que realizan intervenciones extractivas. La limitada notificación de estas intervenciones resulta en escasa información sobre la extracción de DEIC en la población mexicana.³

El perfil de eficacia y seguridad de estas intervenciones proporcionan pronósticos únicos para cada paciente, dependiendo de factores relacionados con el dispositivo y características clínicas individuales. A pesar de su éxito general, la intervención no está exenta de complicaciones potencialmente graves, como informan otros estudios.^{4,5}

Aunque en algunos casos, la extracción de electrodos implantados se puede lograr ejerciendo una simple tracción, en pacientes con electrodos más antiguos, las adherencias fibróticas entre los electrodos, los tejidos circundantes y las paredes de los vasos hacen que la extracción de electrodos pueda convertirse en una intervención compleja. Este desafío ha llevado a la evolución de herramientas y técnicas que facilitan la extracción exitosa de electrodos. Aquí se describen los resultados de la cohorte más grande en México de extracción de electrodos.

Material y métodos

Entre noviembre de 2014 y octubre de 2023, realizamos un estudio observacional retrospectivo de 271 pacientes, de 2 centros médicos en todo México. Se incluyeron en este estudio pacientes sometidos a extracción transvenosa de electrodos (ETE) de marcapasos, desfibriladores cardioversores implantables (DCI) o desfibriladores con terapia de resincronización cardíaca (TRC-D). Los criterios de exclusión fueron electrodos retirados quirúrgicamente y electrodos epicárdicos.

Intervención extractiva de electrodos

El éxito de las intervenciones de extracción de electrodos de dispositivos intracardíacos depende de varios

factores, como la duración desde el implante del dispositivo, que es el factor más importante para tener en cuenta. A medida que la fibrosis va aumentando con el tiempo, la técnica de extracción debe seleccionarse cuidadosamente para sortear la creciente complejidad asociada con la implantación prolongada. Los dispositivos implantados hacen menos de un año permiten un abordaje y una técnica más sencillos como la extracción simple. No obstante, una estrategia de extracción instrumentada es la más preferible para dispositivos con una presencia más prolongada en el sistema cardiovascular, lo cual facilita la liberación y disección de los tejidos fibrosos y garantiza el éxito de la intervención. En esta cohorte, la ETE se realizó mediante extracción mecánica rotacional a través de la vena subclavia (Cook Medical, Evolution®), tracción manual y extracción con lazo (Cook Medical, Needle's Eye Snare®) vía abordaje femoral. Se utilizó un abordaje escalonado, intentando primero la tracción manual, seguida de estiletes de fijación (Cook Medical, Liberator®) y extracción mecánica rotacional (Cook Medical, Evolution®) si era necesario. En aquellos casos en los que el abordaje superior no fue factible o no tuvo éxito, se empleó el abordaje femoral (Cook Medical, Needle's Eye Snare®). Todas las intervenciones de ETE se realizaron en una sala de hemodinámica con un equipo de cirugía cardiotorácica siempre presente, lo cual garantiza una respuesta inmediata ante cualquier complicación imprevista. Se mantuvo la adhesión a las directrices establecidas, como el consenso de expertos de la HRS de 2017 en materia de extracción transvenosa de electrodos, para garantizar la seguridad y el éxito de la intervención.⁶

Recogida de datos

La recogida de datos se llevó a cabo mediante la extracción de las historias médicas electrónicas de los centros participantes. Cada paciente recibió un identificador único y se revisaron las historias médicas desde el ingreso hasta el alta. Se utilizó una herramienta segura de obtención de datos electrónicos para investigación (REDCap) basada en la web para crear una base de datos.

Análisis de datos

Se llevó a cabo un análisis descriptivo exhaustivo de los datos recopilados. Se examinaron meticulosamente las variables y se calcularon los porcentajes para dilucidar la distribución y las relaciones dentro del conjunto de datos. Este abordaje proporcionó una

comprensión matizada de los patrones y tendencias clave, formando una base sólida para la interpretación de los resultados en secciones posteriores.

Resultados

Un total de 271 pacientes se sometieron a ETE, lo cual resultó en la extracción de 534 electrodos, con una tasa de éxito general del 97.4%. Entre estos pacientes, el 33.6% eran mujeres, con una media de edad de 66 ± 10 años. Además, 4 pacientes (1.47%) eran menores de 18 años.

En lo referente a los dispositivos, 222 eran marcapasos (82%), 23 DCI (8.4%) y 26 TRC-D (9.5%) (Tabla 1). La ETE se realizó empleando una vaina mecánica rotatoria (Cook Evolution®) en 202 pacientes (74.5%), tracción simple en 54 pacientes (19.9%) y mediante abordaje femoral utilizando Needle's Eye Snare® en 15 pacientes (5.5%). Se realizaron intervenciones combinadas en 34 pacientes (12.5%).

Las indicaciones para la extracción de electrodos se describen en la figura 1, mientras que la tabla 2 resume las indicaciones específicamente para pacientes pediátricos (< 18 años). La distribución específica de electrodos para cada abordaje incluyó 400 electrodos para la vaina Cook Evolution®, 106 para extracción simple, 28 para Needle's Eye Snare® y 79 para las intervenciones combinadas (Tabla 3). El tiempo medio de permanencia fue de 89 meses (7.4 años). La extracción incompleta ocurrió en 7 pacientes (2.5%).

Resultados

Sobrevinieron complicaciones mayores en cuatro pacientes (1.4%). Se observó taponamiento cardíaco en 1 paciente (0.36%) directamente asociado a una lesión de la pared libre del ventrículo derecho provocada durante la disección de un electrodo de DCI adherido al anillo tricúspideo. La complicación se resolvió inmediatamente mediante pericardiocentesis y cirugía cardiotorácica de emergencia. Dos pacientes (0.74%) presentaron disfunción aguda de la válvula tricúspide directamente secundaria a la intervención. Finalmente, 1 paciente (0.36%) falleció durante la intervención quirúrgica de reemplazo de la válvula y retirada de absceso (Tabla 4). No hubo complicaciones en la población pediátrica.

Discusión

La extracción transvenosa de electrodos se ha convertido en un elemento esencial en la atención integral

Tabla 1. Características de los pacientes sometidos a extracción de dispositivos (n = 271)

Característica	n (%)
Edad (años), mediana (RIC)	66 20
Sexo Mujer Hombre	91 (33.6%) 180 (66.4%)
Indicación (número de pacientes, n %)	
Infección	208 (76.75%)
Endocarditis	31 (14.90%)
Actualización	2 (0.74%)
Disfunción del dispositivo	54 (19.92%)
Dolor crónico	2 (0.74%)
Reemplazo	2 (0.74%)
Otra	2 (0.74%)
Tipo de dispositivo	
Marcapasos (PM)	222 (82%)
DAI	23 (8.48%)
DCI/TRC	26 (9.59%)

DAI: Desfibrilador automático implantable; DCI/TRC: desfibrilador/resincronizador.

de pacientes con DEIC. La incorporación de una formación mejorada y herramientas innovadoras ha aumentado notablemente la seguridad de estas intervenciones. No obstante, es esencial reconocer que, a pesar de estas mejoras, todavía existen varias complicaciones asociadas, incluido el riesgo de mortalidad.⁷ Byrd et al. describieron la extracción de electrodos como una intervención compleja que debería considerarse un último recurso debido a su significativa mortalidad asociada.⁸ Desde entonces, las intervenciones percutáneas de ETE han ido en aumento, en consonancia con la creciente prevalencia de DEIC; se espera, asimismo, que esta tendencia vaya en aumento.⁹

Estas intervenciones implican diversas técnicas y abordajes, empleando múltiples herramientas para mejorar su perfil de seguridad y eficacia,¹⁰ incluido el apoyo de la cirugía cardiotorácica. La seguridad de la intervención de extracción depende de las características de cada paciente, considerando factores que complican las extracciones, como un tiempo largo de permanencia.^{11,12} Una planificación cuidadosa, considerando la vida útil del electrodo y el tipo de herramienta de extracción, contribuye a la seguridad de la intervención.

La literatura reciente, avalada por metaanálisis, ha demostrado una mayor seguridad en las intervenciones de ETE empleando herramientas mecánicas para la extracción de electrodos de marcapasos, reduciendo los riesgos asociados en comparación con otras técnicas de extracción alternativas.^{13,14}

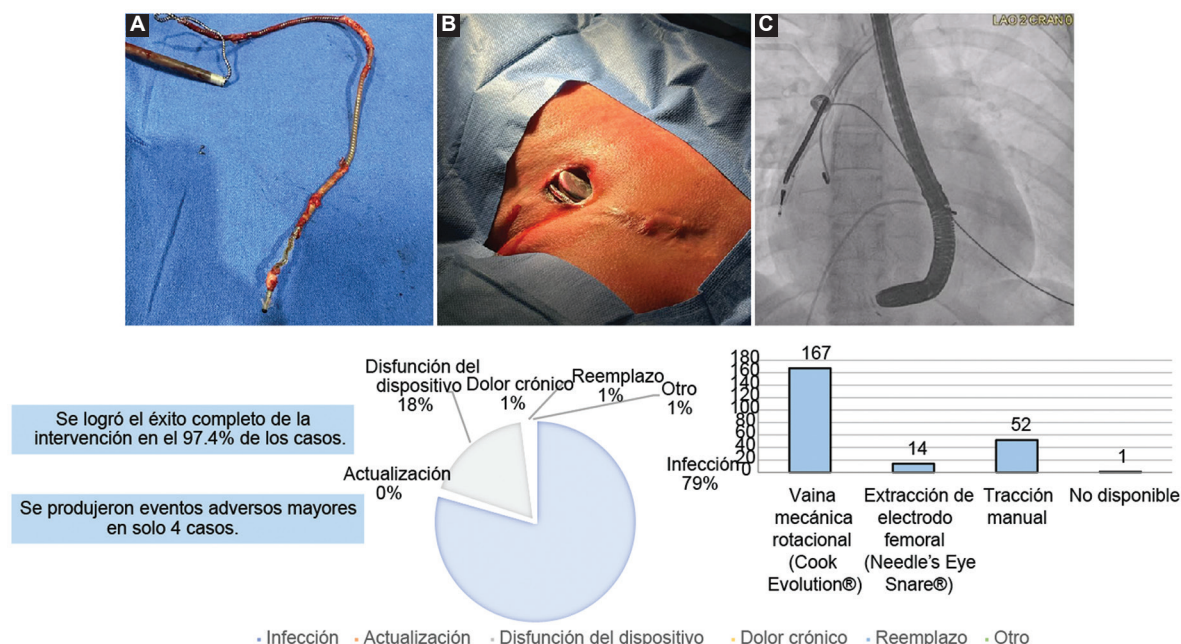


Figura 1. En una cohorte de 271 pacientes de 2 centros médicos en todo México que se sometieron a ETE, la intervención logró una tasa de éxito general del 97,4%. **A:** imagen de un electrodo extraído con tejido fibrótico circundante. **B:** exteriorización del dispositivo en un paciente sometido a ETE por infección del dispositivo. **C:** fluoroscopia de una intervención de ETE.

Tabla 2. Intervención extractiva de electrodos en pacientes pediátricos

Paciente	Indicación de extracción	Edad (años)	Indicación del implante	Cardiopatía	Dispositivo
1	Actualización	12	LQT tipo 2	Congénita	Marcapasos
2	Infeción	17	Prevención primaria	MCH	DAI
3	Infeción	10	Prevención secundaria	LQT tipo 2	DAI
4	Infeción	16	Prevención primaria	MCH	DAI

DAI: Desfibrilador automático implantable; LQT tipo 2: Síndrome de QT largo tipo 2; MCH: Miocardiopatía hipertrófica.

Tabla 3. Intervención extractiva y características de los electrodos

Característica	n = (%)
Sistema de extracción	
Vaina mecánica rotacional (Cook Evolution®)	202 (74.53%)
Extracción femoral (Needle's Eye Snare®)	15 (5.53%)
Tracción manual	54 (19.92%)
Número de electrodos por intervención	
Vaina mecánica rotacional (Cook Evolution®)	400 (74.9%)
Extracción femoral (Needle's Eye Snare®)	28 (5.2%)
Tracción manual	106 (19.8%)
Intervenciones combinadas	79
Total de electrodos extraídos	534
Intervenciones combinadas	34 (12.54%)
Extracción incompleta	7 (2.58%)
Antigüedad media de los electrodos (meses)	89.5

Tabla 4. Eventos adversos mayores asociados al procedimiento de extracción de electrodos

Evento adverso	n = (%)
Taponamiento cardíaco	1 (0.36%)
Disfunción valvular aguda	2 (0.74%)
Fallecimiento	1 (0.36%)

realizado por Wazni et al., se logró una tasa de éxito clínico del 97.7% en una serie de 1.449 pacientes.⁹ En este estudio, el fracaso de la intervención se asoció a un tiempo de permanencia prolongado del electrodo (> 10 años) y a intervenciones realizadas en centros de bajo volumen. Se observaron eventos adversos mayores en el 1.4% de los pacientes. Además, los resultados mostraron una mayor tasa de mortalidad en

Los abordajes asistidos por láser han demostrado un éxito clínico significativo; en el estudio LEXiCon

pacientes con endocarditis asociada al dispositivo, diabetes y niveles de creatinina > 2 . La indicación principal para la ETE fue la infección en el 56.90% de los pacientes.⁹ También se han descrito resultados favorables con láseres *excímer* en un estudio realizado en España por Mosquera et al. El estudio incluyó a 25 pacientes; la indicación principal para la extracción de electrodos fue la fractura del electrodo, seguida de complicaciones asociada a infecciones en 8 pacientes. Este estudio arrojó una alta tasa de éxito clínico del 97.7% sin mortalidad hospitalaria asociada¹³. En cambio, intervenciones similares en los Estados Unidos arrojaron una tasa de mortalidad significativa. Es importante señalar que la disparidad en el número de pacientes entre los estudios español y estadounidense es muy significativa.^{9,13} Desafortunadamente, carecemos de herramientas no mecánicas para comparar la seguridad y eficacia de otras técnicas de extracción.

En América Latina, los registros de intervenciones extractivas de electrodos comenzaron en 2005 con Mazzetti y Maccheroni. Este estudio incluyó a 364 pacientes que se sometieron a ETE con herramientas de extracción mecánica rotacional. La indicación principal fue la infección; el 40.89% de los pacientes tenía infección de bolsillo y el 38.59% endocarditis asociada al dispositivo. Se logró una tasa de éxito general de más del 99%.¹⁴ Un estudio latinoamericano posterior (RENDEDI) realizado por Ayarragaray et al. incluyó a una cohorte de 325 pacientes con un total de 621 electrodos extraídos con una tasa de éxito del 98%. En este estudio, el 68% de las intervenciones se atribuyeron a infecciones y solo hubo una complicación mayor no especificada.¹⁵ Además, los autores Duque et al. presentaron su experiencia inicial con un total de 37 pacientes que requirieron extracción mecánica de electrodos, la mayoría de ellos relacionados con infecciones (56.7%). El éxito de la intervención fue del 98.4%, con 1 complicación mayor (2.7%) y 1 complicación menor (2.7%) y sin mortalidad asociada.¹⁶

A pesar de la importancia reconocida de la extracción temprana, persisten lagunas en el abordaje del manejo médico durante la extracción de electrodos en diversos casos. Tales lagunas podrían contribuir a una mayor tasa de mortalidad, mientras que la retirada de estos dispositivos ha mejorado la supervivencia.¹⁷ Dentro de nuestra cohorte de estudio, logramos una tasa de éxito del 97.4%; además, la ETE demostró ser un procedimiento seguro y eficiente, ya que solo el 1.4% de los pacientes presentó eventos adversos mayores.

Como se mencionó anteriormente, la infección sigue destacándose como la indicación principal para la extracción en muchos centros médicos. De acuerdo con esta tendencia, nuestro estudio también indica una mayor proporción de infección como la indicación principal para la extracción (76.7%), superando así los informes mencionados anteriormente.^{17,18}

El manejo de electrodos en la población pediátrica es más desafiante, dado que los niños exhiben una cicatrización y calcificación más rápidas que pueden provocar disfunción del electrodo.⁶ Un estudio encontró que las complicaciones mayores durante las intervenciones de ETE eran más comunes en niños que en adultos. Además, la tasa de éxito de la intervención fue significativamente menor en la población pediátrica.¹⁹ En un análisis post hoc realizado por Kutarski et al. de 3.741 niños que se sometieron a ETE, se encontró que el daño mecánico del electrodo era la indicación principal para la retirada del electrodo. Además, este análisis reveló que la complejidad de la intervención extractiva y la tasa de complicaciones fueron mayores en adultos jóvenes cuyos dispositivos fueron implantados durante la infancia.²⁰ En nuestra cohorte, 4 pacientes eran menores de 18 años (1.47%); significativamente, el 75% de estos pacientes requirió extracción de electrodos por infección. En los 4 pacientes, los electrodos se extrajeron por completo sin complicaciones asociadas.

En particular, una revisión sistemática y un metanálisis que compararon las herramientas de extracción por láser con las herramientas mecánicas rotacionales demostraron que ambas técnicas son efectivas; no obstante, las herramientas mecánicas rotacionales exhiben una seguridad y eficacia superiores. Este hallazgo se alinea con nuestras observaciones, enfatizando que, con la capacitación adecuada, estas intervenciones pueden lograr una alta tasa de éxito y seguridad, como se muestra en nuestra cohorte; este estudio se distingue por un abordaje integral que abarca una población de pacientes diversa y emplea diversas técnicas de extracción. No obstante, la extracción incompleta en un pequeño subconjunto de casos y las complicaciones significativas en algunos casos resaltan la complejidad inherente de estas intervenciones.^{21,22}

Limitaciones

Este estudio está sujeto a varias limitaciones. En primer lugar, su naturaleza retrospectiva y observacional se basa en la recopilación de datos, lo que podría afectar la disponibilidad y la precisión de la información. La ausencia de intervenciones controladas en

un entorno observacional plantea un desafío para el estudio de la validez interna.

La selección de la muestra es otra limitación, ya que no es representativa y se limita a los pacientes sometidos a procedimientos de extracción en centros específicos de México. Esta limitación genera preocupación sobre la generalización de los hallazgos a poblaciones más amplias o a diversos contextos médicos. Además, la falta de aleatorización en la elección de la técnica de extracción introduce posibles sesgos, lo que restringe la capacidad del estudio para establecer relaciones causales. La selección individual de métodos basada en las características del paciente podría no facilitar una comparación totalmente controlada. La duración variable del seguimiento del paciente, que abarca desde noviembre de 2014 hasta octubre de 2023, podría dificultar una evaluación exhaustiva a largo plazo de la eficacia y seguridad de las técnicas de extracción empleadas. Por otro lado, este estudio es susceptible al sesgo de información, ya que se basa en registros médicos e información de los centros participantes, lo que podría generar inconsistencias y variaciones en la calidad de los datos. A pesar de estas limitaciones, el estudio proporciona información valiosa sobre las prácticas de extracción de electrodos en México, lo que subraya la necesidad de mejorar los estándares de documentación y mantener los esfuerzos de investigación en este campo.

Conclusiones

En nuestra población, la infección emerge como la indicación predominante para las intervenciones de extracción de electrodos. El uso de herramientas mecánicas, específicamente el lazo rotacional y el lazo de ojo de aguja, demuestra ser eficaz y seguro.

Financiamiento

No se recibió financiamiento externo para este estudio.

Conflicto de intereses

Dos autores declararon conflicto de intereses como supervisores de Cook Medical a diferencia de los demás autores que no declararon ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer a todos los centros médicos participantes en México por su contribución a la recopilación de datos y a los profesionales de la salud involucrados en las intervenciones de extracción transvenosa de electrodos. Su dedicación y compromiso con la atención al paciente hicieron posible este estudio.

Consideraciones éticas

Protección de humanos y animales. Los autores declaran que las intervenciones seguidas cumplieron con los estándares éticos del comité de experimentación humana responsable y se adhirieron a la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Las intervenciones fueron aprobadas por el Comité de Ética institucional.

Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética. Los autores han obtenido la aprobación del Comité de Ética para el análisis de datos clínicos obtenidos de forma rutinaria y anonimizados, por lo que no fue necesario el consentimiento informado. Se siguieron las directrices pertinentes.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial. Los autores declaran que se utilizó inteligencia artificial en la redacción de este manuscrito; se utilizó ChatGPT para la coherencia del texto al redactar la discusión.

Bibliografía

1. Perez AA, Woo FW, Tsang DC, Carrillo RG. University of Miami Miller School of Medicine, Miami, FL, USA, University of Miami Miller School of Medicine, Miami, FL, USA. Transvenous lead extractions: Current approaches and future trends. *Arrhythm Electrophysiology Rev* [Internet]. 2018;7(3):210. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15420/aer.2018.33.2>
2. Mehta VS, O'Brien H, Elliott MK, Sidhu BS, Gould J, Shetty AK, et al. Assessing long-term survival and hospitalization following transvenous lead extraction in patients with cardiac resynchronization therapy devices: A propensity score-matched analysis. *Heart Rhythm O2* [Internet]. 2021;2(6Part A):597–606. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.hroo.2021.10.006>
3. Molina L, Limón F, Gómez S, Morales A, Ancona A, Sánchez J, et al. Curso teórico y práctico del implante de marcapasos cardíacos. Experiencia en el Hospital General de México. *Rev médica Hosp Gen México*. 2010;73(4):258–62.
4. Argüello-Hurtado M, Guevara-Valdivia ME, Aranda-Ayala ZL, Hernández-Lara J. Factores asociados e implicados en la exteriorización de marcapasos definitivo, seguimiento a cinco años. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2015;53 Suppl 1: S104-8. Spanish. PMID: 26020656. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26020656>
5. Greenspon AJ, Patel JD, Lau E, Ochoa JA, Frisch DR, Ho RT, et al. 16-year trends in the infection burden for pacemakers and implantable cardioverter-defibrillators in the United States. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. 2011;58(10):1001–6.
6. Kusumoto FM, Schoenfeld MH, Wilkoff BL, Beru CI, Birgersdotter-Green UM, Carrillo R, et al. 2017 HRS expert consensus statement on cardiovascular implantable electronic device lead management and extraction. *Heart Rhythm Society*. [Diciembre de 2023]. Disponible en: <https://www.hrs-online.org/guidance/clinical-resources/2017-hrs-expert-consensus-statement-cardiovascular-implantable-electronic-device-lead-management>

7. Akhtar Z, Sohail M, Sheppard MN, Gallagher MM. Transvenous lead extraction: Work in progress. *Eur Cardiol* [Internet]. 2023 [citado el 25 de enero de 2024];18. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15420/ecr.2023.06>
8. Byrd CL, Wilkoff BL, Love CJ, Sellers TD, Reiser C. Clinical study of the laser sheath for lead extraction: The total experience in the United States. *Pacing Clin Electrophysiology* [Internet]. 2002;25(5):804–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1046/j.1460-9592.2002.t01-1-00804.x>
9. Wazni O, Epstein LM, Carrillo RG, Love C, Adler SW, Riggio DW, et al. Lead extraction in the contemporary setting: The LExlCon study. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. 2010;55(6):579–86. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2009.08.070>
10. Krainski F, Pretorius V, Birgersdotter-Green U. A practical approach to lead removal. *Card Electrophysiol Clin* [Internet]. 2018;10(4):637–50.
11. Haeberlin A, Noti F, Breitenstein A, Auricchio A, Reichlin T, Conte G, et al. Transvenous lead extraction during cardiac implantable device upgrade: Results from the multicenter Swiss lead extraction registry. *J Clin Med* [Internet]. 2023;12(16):5175. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2077-0383/12/16/5175>
12. Miyagi Y, Oomori H, Maeda M, Murata T, Ota K, Motoji Y, et al. Surgical management of cardiac implantable electronic device complications in patients unsuitable for transvenous lead extraction. *Circ J* [Internet]. 2022;87(1):103–10. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36476494>
13. Mosquera VX, Pérez-Álvarez L, Ricoy-Martínez E, Mosquera-Pérez I, Castro-Beiras A, Cuenca-Castillo JJ. Experiencia inicial con la extracción de electrodos de marcapasos y desfibrilador asistida con láser excimer. *Rev Esp Cardiol* [Internet]. 2011;64(9):824–7.
14. Mazzetti HA, Mascheroni O. Doce años de extracciones de catéteres endocavitarios de marcapasos y desfibriladores en la Argentina. *Revista Argentina de Cardiología*. 2006;74(2):117–22. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3053/305326827006.pdf>
15. Ayarragaray JF, Speranza R, Mazzetti H, Girela A, Zuloaga CD, Nigro B. RENED: Results of the first observational and prospective registry of transvenous lead extraction in Argentina. Inter-societary Working Group [Internet]. 2021. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.22541/au.162570846.60752333/v1>
16. Duque M, Díaz JC, Marín JE, Aristizábal JM, Velásquez JE, Duque L, et al. Experiencia inicial con el retiro de electrodos de estimulación cardíaca mediante una técnica de extracción percutánea mecánica. *Rev Colomb Cardiol* [Internet]. 2015;22(3):136–43.
17. Lakkireddy DR, Segar DS, Sood A, Wu M, Rao A, Sohail MR, et al. Early lead extraction for infected implanted cardiac electronic devices. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. 2023;81(13):1283–95. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2023.01.038>
18. Boarescu P-M, Roşian A-N, Roşian ŞH. Transvenous lead extraction procedure—indications, methods, and complications. *Biomedicine* [Internet]. 2022;10(11):2780. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/biomedicine10112780>
19. Kutarski A, Miszczak-Knecht M, Brzezinska M, Birbach M, Lipiński W, Polewczyk AM, et al. Transvenous lead extraction in pediatric patients: is it the same procedure in children as in adults? *Circ J* [Internet]. 2023;87(7):990–9. Disponible en: https://www.jstage.jst.go.jp/article/circj/87/7/87_CJ-22-0542/_article
20. Kutarski A, Miszczak-Knecht M, Brzezinska M, Birbach M, Lipiński W, Jachec W, et al. Lead extraction in children and young adults: When is the best time for lead/system replacement? *Pediatr Cardiol* [Internet]. 2025;46:61–71. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00246-023-03320-9>
21. Pokorney SD, Zepel L, Greiner MA, Fowler VG Jr, Black-Maier E, Lewis RK, et al. Lead extraction and mortality among patients with cardiac implanted electronic device infection. *JAMA Cardiol* [Internet]. 2023;8(12):1165–1173. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1001/jamacardio.2023.3379>
22. Akhtar Z, Kontogiannis C, Georgiopoulos G, Starck CT, Leung LWM, Lee SY, et al. Comparison of non-laser and laser transvenous lead extraction: a systematic review and meta-analysis. *Europace* [Internet]. 2023;25(11):eua4 316. Disponible en: <https://academic.oup.com/europace/article/25/11/eua4316/7330356>