

Guía para identificar características específicas en dispositivos de estimulación cardíaca mediante figura radiológica

Guide to identify specific characteristics in cardiac pacing devices by radiological figure

Luis F. León-Romero¹, José A. Fernández-Domènech¹, Ángel Cueva-Parra¹, Paola Yáñez-Guerrero¹, Gustavo Ruiz-González^{1,2}, Jorge R. Gómez-Flores¹, Jorge Herrera-Orozco¹ y Santiago Nava^{1*}

¹Departamento de Electrofisiología, Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez; ²Dirección General de Calidad y Educación en Salud, Secretaría de Salud. Ciudad de México, México

Resumen

Esta guía propone brindar una ayuda a todos los médicos para la identificación metódica de cada marca comercial de marcapasos por radiografía simple de tórax, por medio de sus componentes electrónicos (conectores de electrodos, circuito lógico y batería), siendo necesario para la interrogación de dispositivos de marcapasos posterior a su implante. Se describirán los diferentes tipos de marcapasos, electrodos y modos de programación más frecuentemente utilizados.

Palabras clave: Marcapasos. Radiografía. Estimulación cardíaca.

Abstract

This guide provides help for medical doctors systematically identifying each commercial brand of pacemakers by thoracic radiography through their electronic components (electrode connectors, logic circuit, and battery); this is crucial for watching the pacemaker after being implanted. We aimed to describe the different cardiac stimulation devices, electrodes, and programming modes more frequently used.

Keywords: Pacemaker. Radiography. Cardiac stimulation.

*Correspondencia:

Santiago Nava
E-mail: santiagonavat@hotmail.com

Date of reception: 17-12-2021

Date of acceptance: 23-11-2022

DOI: 10.24875/ACM.21000395

Disponible en internet: 04-04-2023

Arch Cardiol Mex. 2023;93(3):223-232

www.archivoscardiologia.com

1405-9940 / © 2022 Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. 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

En el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, en México, durante los años 2018 al 2021 se han colocado más de 2,000 generadores de marcapasos (MP). Es relevante mencionar que los números se vieron modificados debido a la pandemia por coronavirus 2 del síndrome respiratorio agudo grave (SARS-CoV-2), lo que ocasionó la disminución del número de implantes de dispositivos electrónicos. Se requiere revisión periódica del dispositivo, por lo cual se debe conocer con precisión la marca, dado que las programadoras no son compatibles con todas las marcas.

Objetivo

El objetivo de esta guía es identificar por medio de radiografía convencional las estructuras de las diferentes marcas comerciales de marcapasos (Biotronic®, Boston Scientific®, Medtronic® y St. Jude Medical®) de acuerdo con la posición y características de la batería, circuito lógico, conectores y logo de cada uno de ellos.

Metodología

Para realizar esta guía se consultaron diferentes fuentes bibliográficas con la finalidad de poder identificar de manera más fácil y efectivamente las características de los dispositivos intracardíacos para poder reconocer el circuito lógico, características de la batería, conectores y logo de cada marca comercial.

Los integrantes que estuvieron involucrados en la búsqueda y revisión de las fuentes bibliográficas fueron personal adscrito al Servicio de Electrofisiología del Instituto Nacional de Cardiología, médicos residentes de electrofisiología y médicos pasantes del Servicio Social.

Componentes de un generador de marcapasos

Un marcapasos es una fuente de energía que suministra un impulso eléctrico a través de unos electrodos en contacto con el corazón. Se dividen en: fuente de energía (batería), circuito lógico, carcasa (estructura), bloque conector y cables-electrodos¹ (Fig. 1).

Habitualmente en una proyección postero-anterior (PA) el generador se localiza en la región infraclavicular,

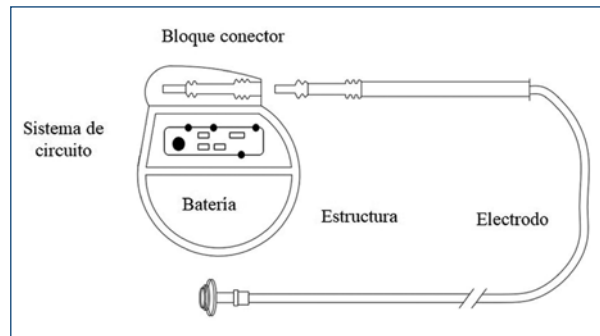


Figura 1. Componentes de un marcapasos.

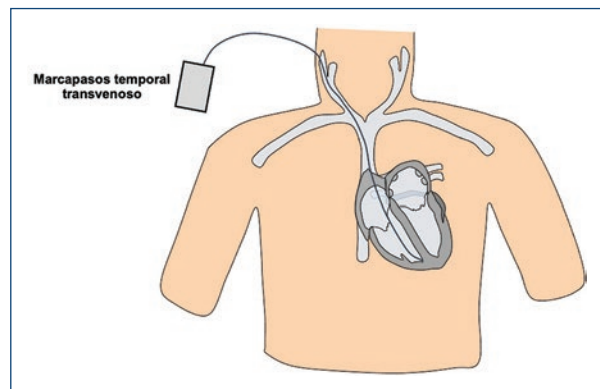


Figura 2. Marcapasos temporal transvenoso.

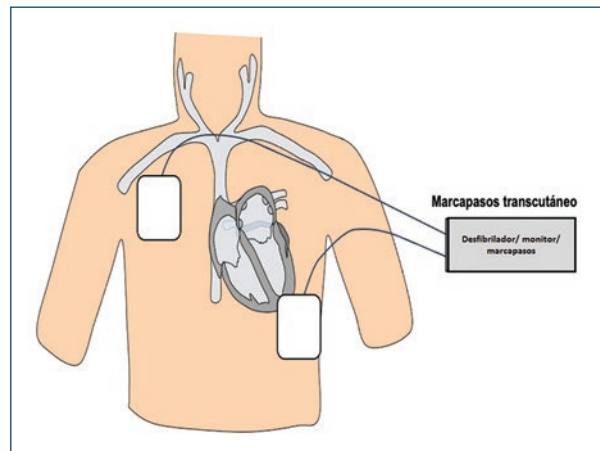


Figura 3. Marcapasos transcutáneo.

aunque también puede estar situado en el abdomen en caso de marcapasos epicárdicos². En la figura 2 se muestra un marcapasos temporal transvenoso, en la figura 3 se puede observar un marcapasos transcutáneo, en la figura 4 se observa una figura de una radiografía en la cual se observa un marcapasos de dos guías transvenoso.



Figura 4. Radiografía donde se observa un marcapasos de dos guías transvenosas.

Características de los dispositivos

Tipo de dispositivo

Existen diferentes tipos de dispositivo. De acuerdo con el número de cables, sitio de estimulación y polaridad, se dividen en: unicameral, bicamerales, triple cámara, alta energía, unipolar, bipolar y tetrapolar (Tablas 1 y 2).

Modos de estimulación

Los diferentes modos de estimulación cardíaca tienen la posibilidad de adaptarse a la frecuencia cardíaca respecto al esfuerzo físico que se realiza en cada momento (Tabla 3).

Tabla 1. Tipos de dispositivo

Dispositivo	Descripción
Unicameral (AAI, VVI) [Fig. 5]	El electrodo de estimulación se implanta en aurícula o ventrículo, dependiendo de la cámara que se quiere estimular y detectar. En la figura 6 se observa el cable implantado en aurícula. En la figura 7 se observa cable implantado en ventrículo
Bicameral (DDD) (Figs. 8 y 9)	Consta de 2 electrodos: uno implantado en aurícula y el otro en ventrículo [Fig. 10]. Consta de 2 electrodos: uno implantado en aurícula y el otro en ventrículo
Triple cámara [Fig. 11]	Tiene tres cables de electrodos; uno en aurícula derecha, otro en ventrículo derecho y otro en epicardio (por el sistema venoso coronario) en el ventrículo izquierdo [Fig. 12]
Alta energía [Fig. 13]	Requiere de una bobina para tener una energía suficiente para emitir descarga de desfibrilación [Fig. 14]

AAI: Atrium paced, Atrium sensed, Inhibited sensing; DDD: Dual paced, Dual sensed, Dual sensing; VVI: Ventricle paced, Ventricle sensed, Inhibited sensing.

Tabla 2. Tipos de dispositivo

Dispositivo	Descripción	Figura
Unipolar (cable-electrodo de un solo conductor)	1. Generador inicial de pulso 2. El pulso fluye a través de la punta del electrodo (cátodo -) 3. Estimulación cardíaca 4. Regresa a través de los tejidos corporales al generador de impulso (ánodo +)	[Fig. 15]
Bipolar (electrodo con dos conductores)	1. Generador inicia el impulso 2. La corriente fluye desde la punta del electrodo anillo distal (cátodo -) 3. Estimulación cardíaca 4. Vuelve al electrodo por el anillo proximal (ánodo +)	[Fig. 16]
Tetrapolar	Se pueden combinar la estimulación entre cuatro polos de un electrodo, aunque es tetrapolar, la estimulación puede ser unipolar o bipolar en electrodos tetrapolares	[Fig. 17]

Tabla 3. Modos de estimulación

I - Cámara estimulada	II - Cámara detectada	III - Respuesta a la detección	IV - Respuesta de frecuencia	V - Estimulación multisitio
O Ninguna	O Ninguna	O Ninguna	O Ninguna	O Ninguna
A Aurícula	A Aurícula	T Disparo	R Respuesta	A Aurícula
V Ventrículo	V Ventrículo	I Inhibido		V Ventrículo
D Ambas (A+V)	D Ambas (A+V)	D Doble (T o I)		Doble (A+V)

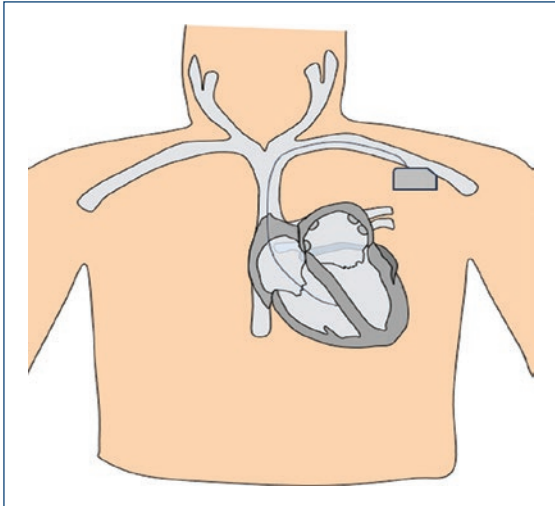


Figura 5. Tipos de cable-electrodo.

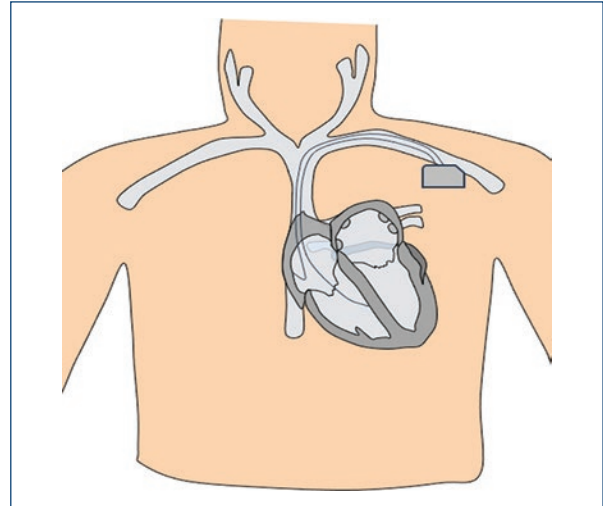


Figura 8. Marcapasos bicameral.

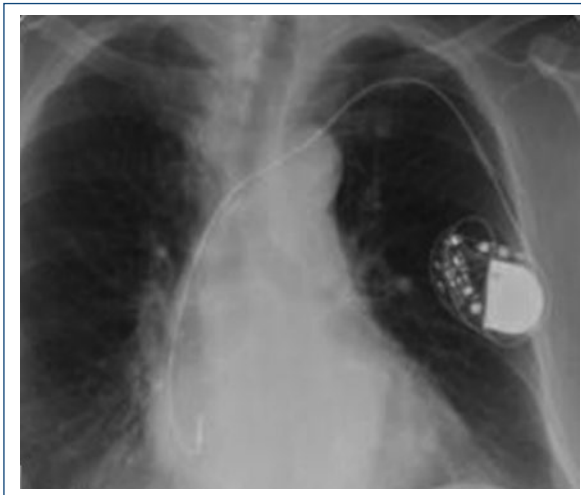


Figura 6. Dispositivo unicameral. Se observa cable con implantación auricular.

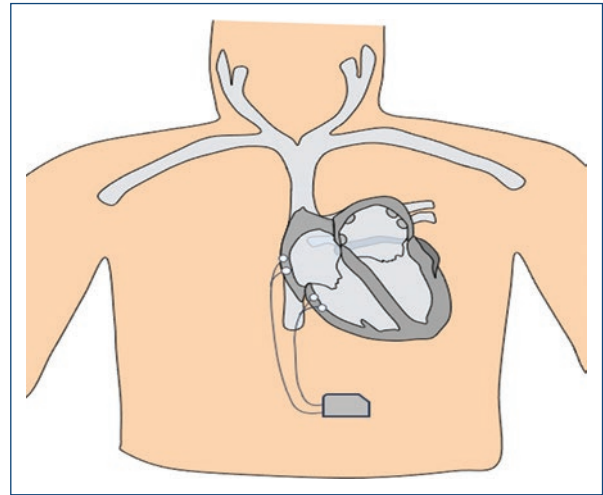


Figura 9. Marcapasos epicárdico.

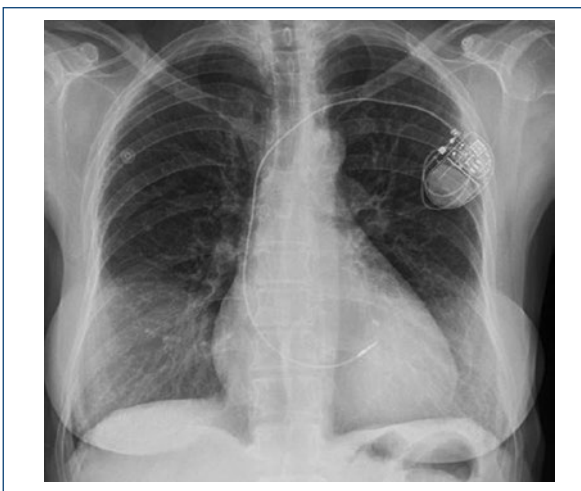


Figura 7. Dispositivo unicameral. Se observa cable con implantación ventricular.

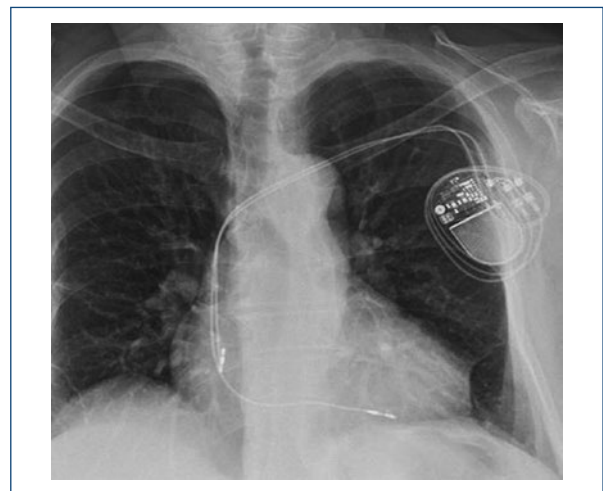


Figura 10. Dispositivo bicameral. Se observa la implantación de dos electrodos, auricular y ventricular.

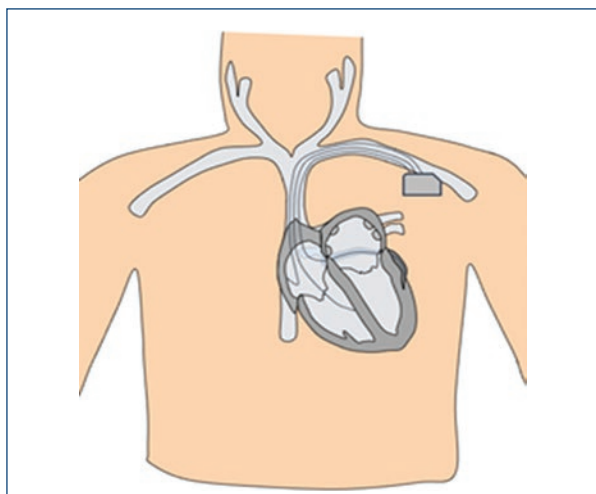


Figura 11. TRC-P es un marcapasos implantable con terapia de resincronización cardíaca (TRC).

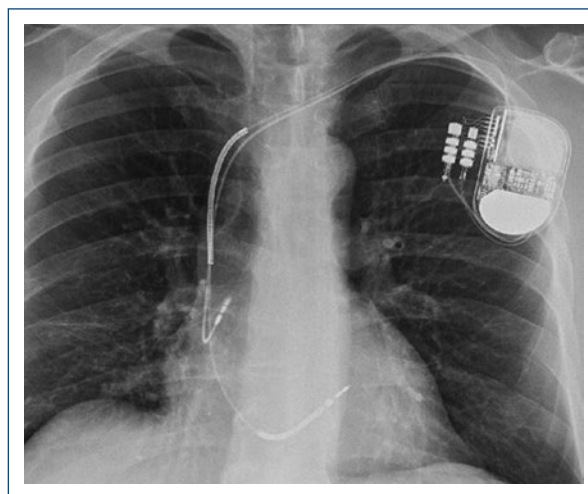


Figura 14. Dispositivo de alta energía.

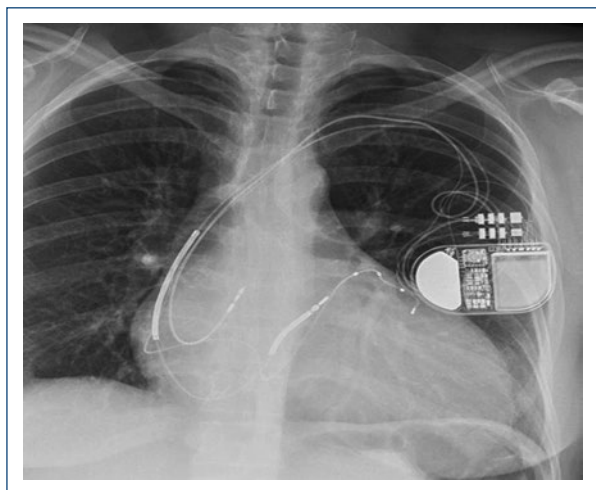


Figura 12. Dispositivo triple cámara.

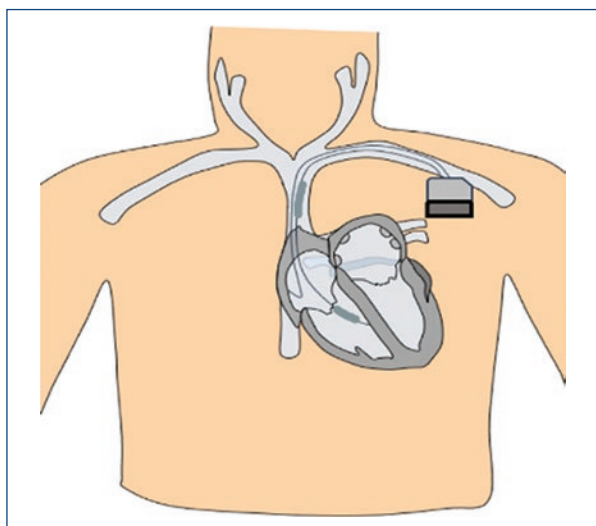


Figura 13. Marcapasos bicameral.

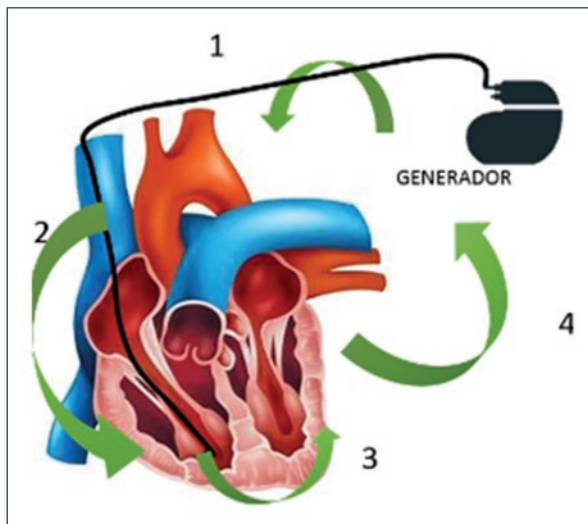


Figura 15. Dispositivo unipolar (cable-electrodo de un solo conductor). **1:** generador inicial de pulso. **2:** el pulso fluye a través de la punta del electrodo (cátodo -). **3:** estimulación cardíaca. **4:** regresa a través de los tejidos corporales al generador de pulso (ánodo +).

Identificación de los tipos de puerto

Los tipos de puerto hacen referencia al orificio en el cual se conecta el electrodo hacia el generador de marcapasos para transmitir y censar el impulso²⁻⁵ (Tabla 4).

Tipos de electrodo

Son componentes del sistema que permiten transmitir el impulso eléctrico desde el generador hasta el

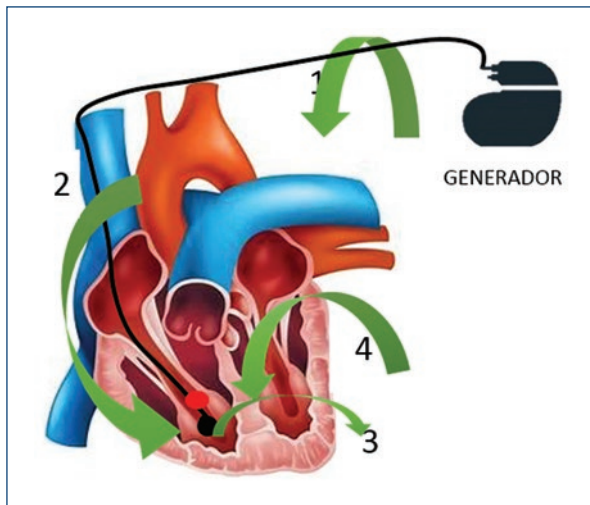


Figura 16. Dispositivo bipolar (electrodo con dos conductores). **1:** generador inicia el impulso. **2:** la corriente fluye desde la punta del electrodo anillo distal (cátodo -). **3:** estimulación cardíaca. **4:** vuelve al electrodo por el anillo proximal (ánodo +).

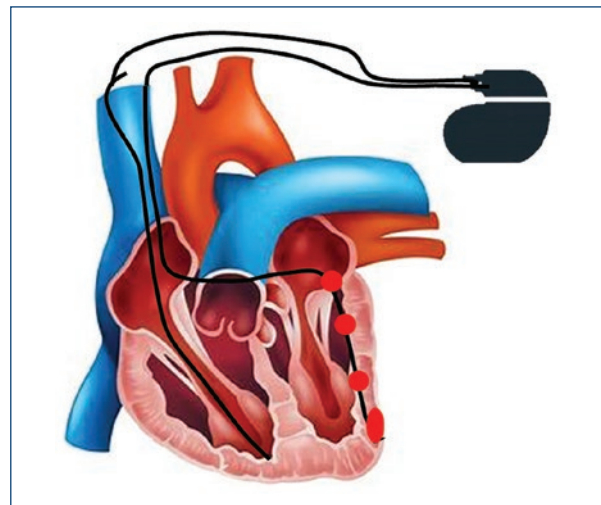


Figura 17. Dispositivo tetrapolar.

Tabla 4. Identificación de los tipos de puerto

Dispositivo	Descripción	Figura
Conector IS-1	Los electrodos del cable están recubiertos de óxido de iridio, disponen de fármaco como esteroide cerca del electrodo distal. La implantación se logra insertando el cable a través del seno coronario y colocándolo en una rama de las venas cardíacas. El cable EASYTRAK 2 IS-1 se utiliza junto con un dispositivo compatible para TRC	[Fig. 18]
Conector IS-4	Presenta un pequeño hueco entre el extremo proximal del puerto de fijación que cuenta con un tornillo que fija el aro que lleva el cable para hacer contacto con la terminal que está conectada al marcapasos para conectar al electrodo y establecer una conexión eléctrica	[Fig. 19]
Conector DF-4 o SQ-1	Administra descargas de cardioversión/desfibrilación interna, con funciones de estimulación y detección bipolar; se implanta dentro de la vena cava superior, la aurícula derecha y el ventrículo derecho	[Fig. 20]
Conector LV (ventrículo izquierdo)	El puerto LV cuadripolar o bipolar permite múltiples configuraciones de marcapasos ventriculares izquierdos y de detección para la gestión de la TRC. Contiene un sensor que determina cambios de las impedancias entre la punta del electrodo y la carcasa, de tal forma que entre la impedancia de ellos están los pulmones y detecta incrementos por la cantidad de líquidos en la pleura, respondiendo precozmente a cambios relacionados con congestión pulmonar	[Fig. 21]

TRC: terapia de resincronización cardíaca.

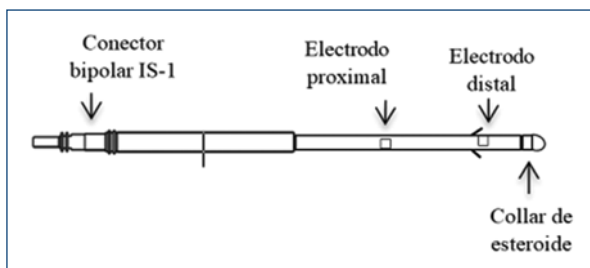


Figura 18. Conector IS-1.

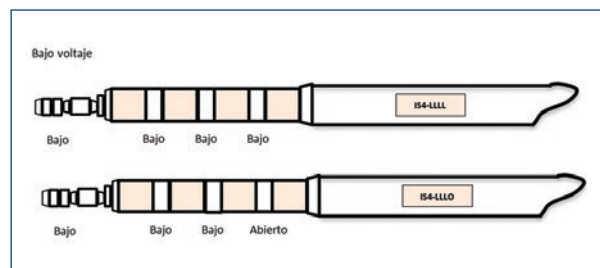
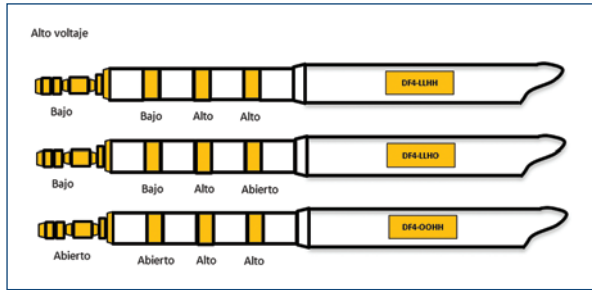
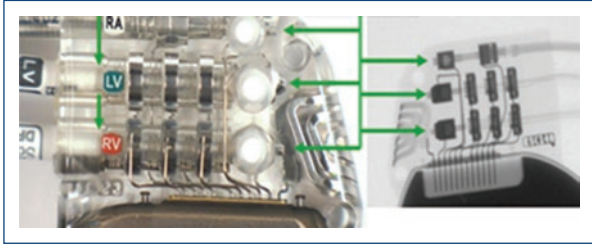


Figura 19. Conector IS-4.

**Figura 20.** Conector DF-4 o SQ-1.**Figura 21.** Conector LV (ventrículo izquierdo).

miocardio, por lo que su material debe de ser conductor y debe estar aislado. Los electrodos endocárdicos se refieren a cuando se colocan en el interior de las cavidades cardiacas derechas y epicárdicos cuando son fijados al epicardio. De acuerdo con la fijación al endocardio, esta puede ser pasiva o activa (Fig. 22).

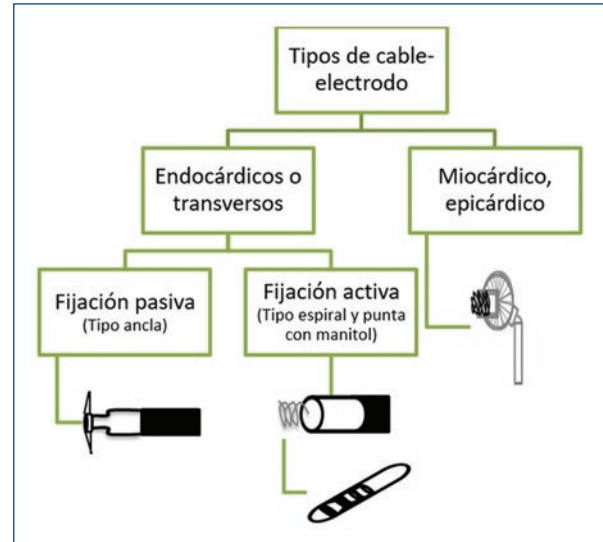
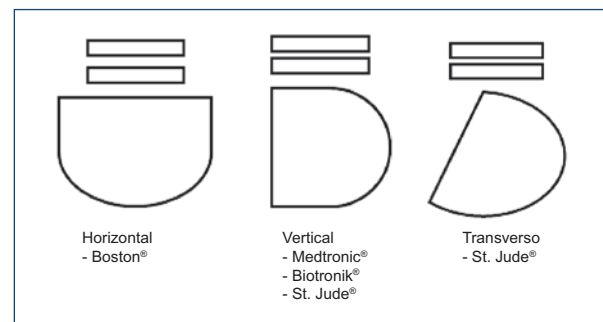
**Figura 22.** Tipos de cable-electrodo.**Figura 23.** Disposición de batería en relación con conectores de electrodos.

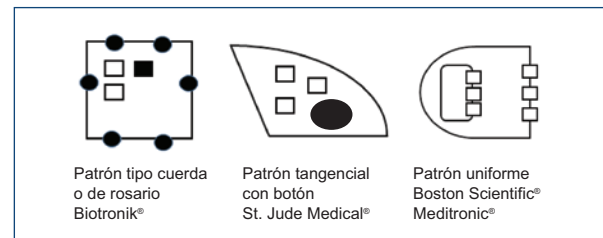
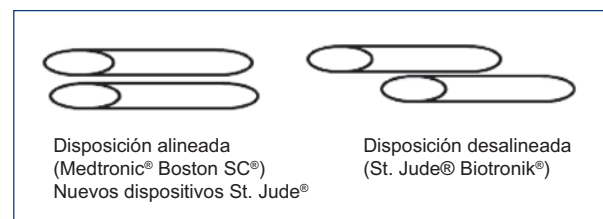
Diagrama para la identificación de dispositivo de marcapasos dependiendo de la casa comercial

De acuerdo con las características de los dispositivos de estimulación cardiaca se realizó un diagrama para facilitar la identificación de la marca comercial. Siguiendo los siguientes pasos:

- Paso 1. Observar la disposición de batería en relación con conectores de electrodos (Fig. 23).
- Paso 2. Identificar características de circuito lógico (Fig. 24).
- Paso 3. Identificar la disposición de los conectores de electrodos (Fig. 25).

Logo marca comercial

Cada marca comercial tiene su propio logo que la caracteriza (Fig. 26). Por medio de una radiografía

**Figura 24.** Características de circuito lógico.**Figura 25.** Disposición de los conectores de electrodos.

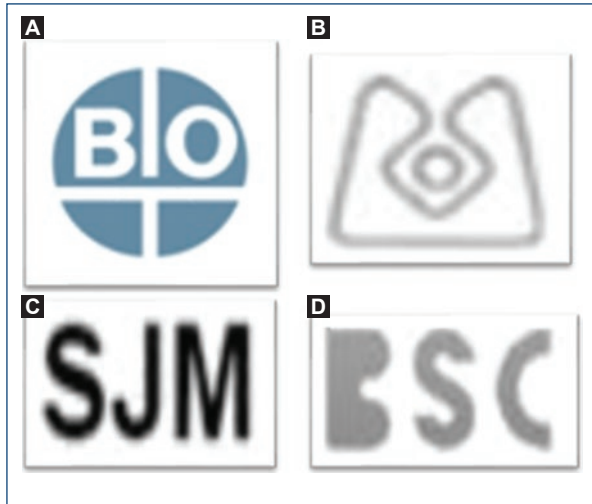


Figura 26. A: Biotronik®. B: Meditronic®. C: St. Jude Medical®. D: Boston Scientific®.

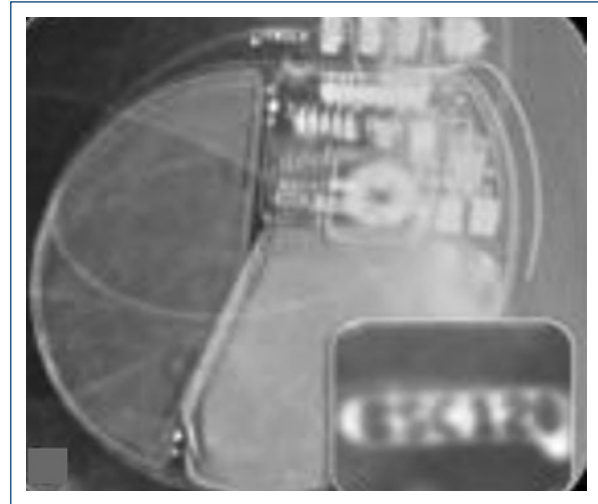


Figura 28. Marcapasos Boston Scientific®.

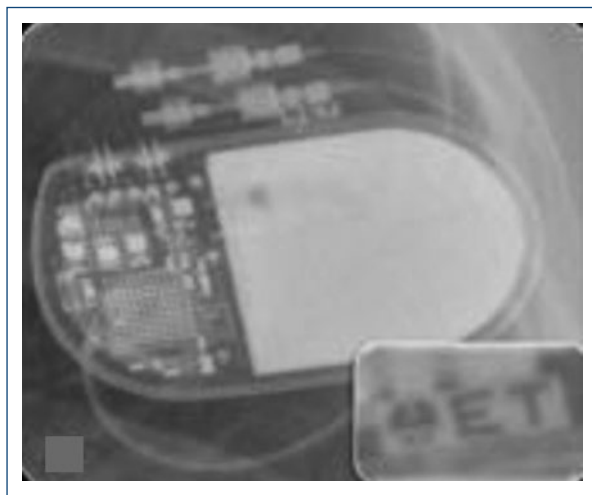


Figura 27. Marcapasos Biotronik®.

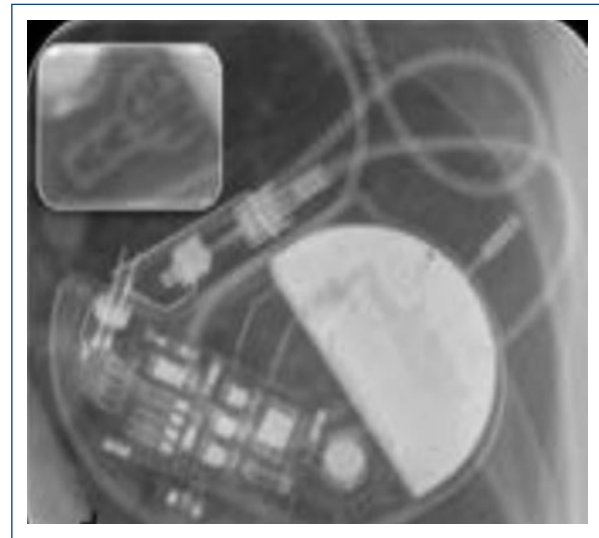


Figura 29. Marcapasos St. Jude Medical®.

ocasionalmente podemos identificar la insignia que cada marca comercial le da a sus dispositivos, todo dependerá de la toma realizada, la calidad de la figura y la composición corporal de cada uno de los pacientes (Figs. 27-30)⁶.

Se muestran ejemplos radiográficos para identificación de marca comercial de diferentes marcapasos (Figs. 31-34).

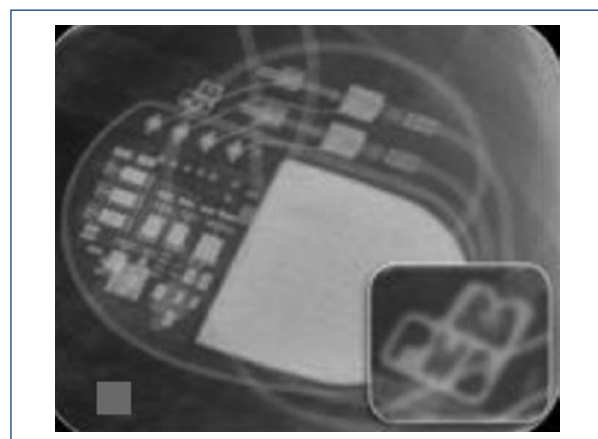


Figura 30. Marcapasos Meditronic®.

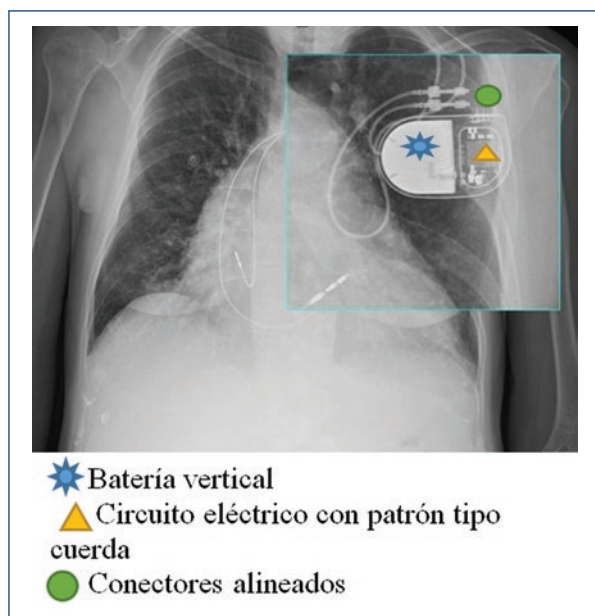


Figura 31. Biotronik®.

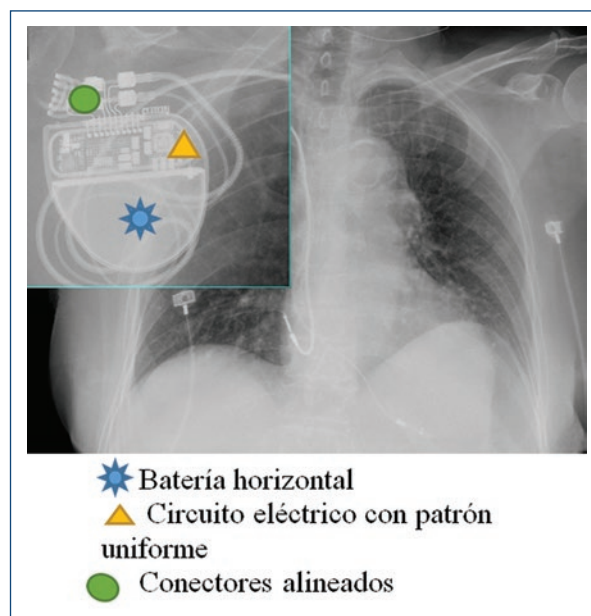


Figura 33. Boston Scientific®.

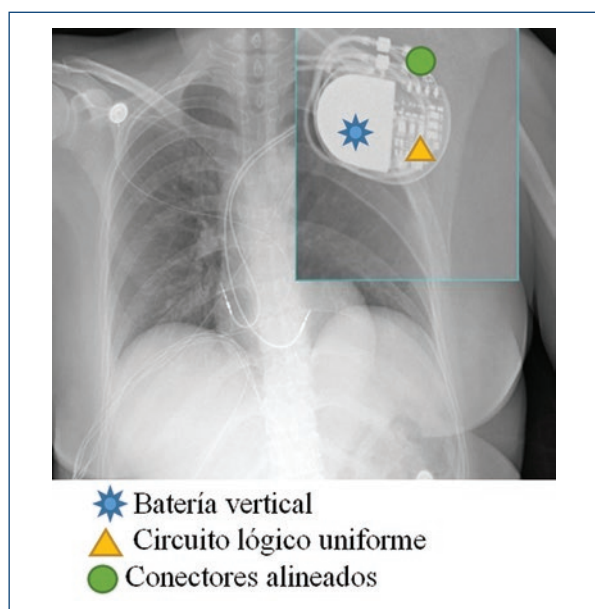


Figura 32. Medtronic®.

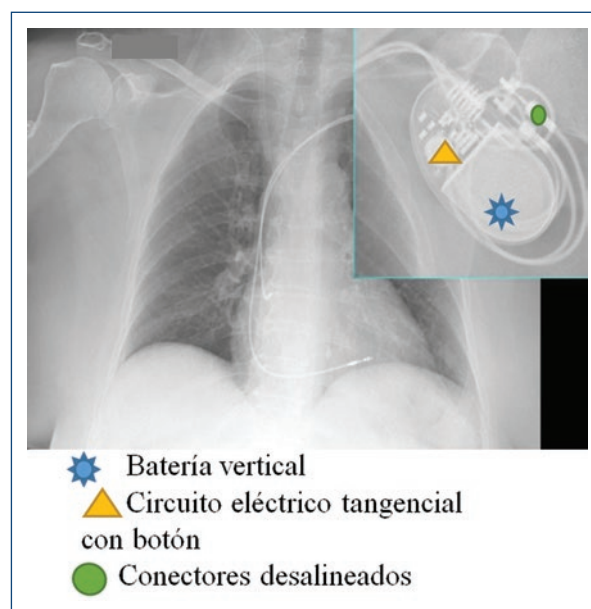


Figura 34. St. Jude Medical®.

Financiamiento

La presente investigación no ha recibido ninguna beca específica de agencias de los sectores públicos, comercial o sin ánimo de lucro.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

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 en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Bibliografía

1. Álvarez de la Cadena Sillas J, Ausencio Lafuente E. El ABC del DDD. Programación de marcapasos para no especialistas. Ciudad de México, México: Planeación y desarrollo editorial; 2021.
2. Dueñas Ramos F, Linares Villavicencio C, Cárcamo Flores C, de Alba Montero J, Novo Aparicio S, Álvarez Sanz C. Radiología de los dispositivos cardíacos. Lo que el radiólogo debe conocer [Internet]. Sociedad Española de Radiología Médica; 22/10/2018. Disponible en: <https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/2281/1129>
3. Manual del médico del cable. EASYTRAK™ 2 IS-1 [Internet]. EE.UU.: Boston Scientific; 2014. Disponible en: https://www.bostonscientific.com/content/dam/Manuals/us/current-rev-en/356994-007_EASYTRAK_2_PLM_en-USA_S.pdf
4. Boston Scientific. A Closer Look Conexión de cables DF4 e IS4. EE.UU.: Boston Scientific; 2014. Disponible en: https://www.bostonscientific.com/content/dam/bostonscientific/quality/education-resources/spanish/ES_ACL_Connect_DF4_IS4_Leads_DF4_Defibrillators_20140129.pdf; 3-5.
5. Manual del médico del cable. Fineline™ II STEROX EZ. [Internet]. EE.UU.: Boston Scientific; 2015. Disponible en: https://www.bostonscientific.com/content/dam/Manuals/eu/current-rev-es/355405-245_FINELINE_PLM_es_S.pdf
6. Manual del médico del cable Endotak Reliance™ [Internet]. EE.UU.: Boston Scientific; 2014. Disponible en: https://www.bostonscientific.com/content/dam/Manuals/eu/current-rev-es/358988-004_ENDOTAK_RELIANCE_PLM_es_S.pdf