REC Interv Cardiol. 2026;8(3):184-189
https://doi.org/10.24875/RECIC.M25000567

Artículo especial

Programación de dispositivos en pacientes con TAVI y dispositivos cardiacos implantables: una guía práctica

Filippo Pensotti[a,◊], Luis Jorge Garnacho[a,◊], Mario García-Gómez[a,b], Akash Jain[a], Marcelo Rodríguez[a], Mauricio Zuñiga[a], María Sandín-Fuentes[a], Alberto Campo[a], Carlos Cortés-Villar[a], Sara Blasco[a], Luis Llamas-Fernández[a], Sofía Campillo[a], J. Alberto San Román[a,b] e Ignacio J. Amat-Santos[a,b,*]

[a] *Servicio de Cardiología, Hospital Clínico Universitario Valladolid, Instituto de Ciencias del Corazón (ICICOR), Valladolid, España*
[b] *Centro de Investigación Biomédica en Red de Enfermedades Cardiovasculares (CIBERCV), Instituto de Salud Carlos III, Madrid, España*

RESUMEN

El implante percutáneo de válvula aórtica (TAVI) se ha establecido como el estándar de atención para pacientes de todos los perfiles de riesgo quirúrgico. Una proporción significativa de los candidatos a TAVI son portadores de dispositivos cardiacos implantables (DCI). La estimulación ventricular derecha transvenosa temporal es una práctica habitual, pero conlleva riesgos como perforación ventricular, taponamiento y desplazamiento del electrodo. Para reducir las complicaciones se han propuesto estrategias de estimulación alternativas, como la estimulación ventricular izquierda a través de la guía de liberación de la válvula; sin embargo, en los pacientes con un DCI preexistente, aprovechar dicho dispositivo para la estimulación durante el procedimiento representa una opción racional y potencialmente más segura. No obstante, su utilización sigue siendo limitada, principalmente debido al desconocimiento de la programación específica de cada dispositivo. Este artículo ofrece una guía práctica detallada, paso a paso, para la programación de la estimulación ventricular rápida utilizando las plataformas de DCI más comunes (Biotronik, Medtronic, Abbott/St. Jude, Sorin y Boston Scientific) y resume las rutas de programación específicas de cada fabricante para facilitar una implementación segura, eficaz y reproducible.

Palabras clave: TAVI. Marcapasos. Dispositivos cardiacos implantables. Perforación ventricular.

Device console programming in patients undergoing TAVI with preexisting cardiac implantable electronic devices: a practical guide

ABSTRACT

Transcatheter aortic valve implantation (TAVI) is established as the standard of care for patients across all surgical risk profiles, with expanding indications in younger and lower-risk populations. A substantial proportion of patients eligible for TAVI have preexisting cardiac implantable electronic devices (CIED). Temporary transvenous right ventricular (RV) pacing is routinely used during TAVI to facilitate procedural safety but carries inherent risks, including RV perforation, cardiac tamponade, and lead dislodgement. Alternative pacing strategies, such as left ventricular pacing via the valve delivery guidewire, have been proposed to reduce procedural complications. In patients with a preexisting CIED, leveraging the implanted device for procedural pacing represents a rational and potentially safer option. However, its adoption remains limited, largely due to unfamiliarity with device-specific programming. This article provides a detailed, step-by-step practical guide for programming rapid ventricular pacing using the most widely encountered CIED platforms: Biotronik, Medtronic, Abbott/St. Jude, Sorin, and Boston Scientific. The specific programming pathways for each manufacturer are summarized to facilitate safe, effective, and reproducible implementation during TAVI.

Keywords: TAVI. Pacing. Cardiac implantable electronic devices. Ventricular perforation.

◊ Ambos autores deben considerarse los autores principales.

*** Autor para correspondencia.**
Correo electrónico: ijamat@gmail.com (I.J. Amat Santos).
Filippo Pensotti

Recibido el 20 de agosto de 2025. Aceptado el 5 de diciembre de 2025. *Online* el 12 de febrero de 2026.
Full English text available from: https://www.recintervcardiol.org/en.
2604-7306 / © 2025 Sociedad Española de Cardiología. Publicado por Permanyer Publications. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND 4.0.

Abreviaturas

DAI: desfibrilación automático implantable. **DCI:** dispositivo cardiaco implantable. **EPNI:** estimulación programada no invasiva. **TAVI:** implante percutáneo de válvula aórtica. **VD:** ventricular derecho.

INTRODUCCIÓN

El implante percutáneo de válvula aórtica (TAVI) se ha convertido en la opción terapéutica preferida en todo el espectro del riesgo quirúrgico y, recientemente, sus indicaciones se han ampliado para incluir a pacientes más jóvenes y a aquellos de bajo riesgo quirúrgico[1-4]. Los pacientes tratados de TAVI suelen ser de edad avanzada y presentar comorbilidades cardiovasculares importantes; además, muchos (entre el 8,7 y el 23,1%) son ya portadores de dispositivos cardiacos implantables (DCI)[5-6].

La estimulación transvenosa temporal es un componente integral bien establecido del TAVI al facilitar el éxito de la intervención y reducir la contractilidad cardiaca durante la valvuloplastia aórtica con balón e implante de la válvula. La frecuencia de estimulación ventricular diana varía según el tipo de válvula: desde 120 lpm aproximadamente para las autoexpandibles hasta 180-200 lpm para las expandibles con balón[7]. En ambos escenarios, el objetivo es mitigar el riesgo de micro- o macrodesplazamiento o embolización durante el implante.

A pesar de su utilidad, la estimulación temporal ventricular derecha (VD) se asocia a complicaciones tales como lesión miocárdica, disfunción VD y perforación que puede culminar en taponamiento cardiaco[8-10]. También puede ocurrir el desplazamiento de electrodos con fallos de estimulación en pacientes sometidos a estimulación temporal por diversas indicaciones, con tasas de incidencia del 4,6 al 9,5%, respectivamente. Aunque estas complicaciones de la estimulación temporal no son exclusivas del TAVI, no son infrecuentes durante dicho procedimiento y pueden dar lugar a estimulaciones o detecciones ineficaces que aumentan el riesgo de eventos intraoperatorios tan críticos como la embolización o la migración de la válvula[11].

Para atajar estas limitaciones, se han propuesto estrategias alternativas de estimulación. Entre estas, la estimulación del ventrículo izquierdo a través de la guía de liberación valvular ofrece ventajas, como no precisar acceso venoso, un menor riesgo de perforación del VD e intervenciones posiblemente más cortas[12,13].

En pacientes con DCI preexistentes, el uso del dispositivo permanente para estimulación intraoperatoria parece una estrategia fundada para minimizar las complicaciones.

El presente artículo pretende simplificar esta estrategia a los operadores mediante la provisión de una guía práctica y concisa, paso a paso, para el uso de las consolas de programación de los DCI más habituales para un tratamiento de la estimulación ventricular más seguro y eficaz durante el TAVI.

USO DE CONSOLAS DE PROGRAMACIÓN DE LOS DCI

La presente guía paso a paso sobre el tratamiento de la estimulación de pacientes con DCI preexistentes durante el TAVI se basa en la práctica clínica habitual de nuestro centro de alto volumen de TAVI, desarrollada en estrecha colaboración con nuestra Unidad de Electrofisiología y de conformidad con las recomendaciones de uso proporcionadas por los fabricantes de DCI.

Biotronik (Alemania)

No todos los modelos de marcapasos están preparados para la realización de pruebas electrofisiológicas. No obstante, esta limitación se puede superar empleando la sección de medición de umbrales. Elija "*Test*", luego "*Pacing Threshold*" y elija "Manual" (figura 1A-B). Primero, elija el modo de estimulación (por ejemplo, VVI), luego la frecuencia de estimulación deseada (hasta 200 lpm) y asegúrese de que la salida esté configurada al máximo (7,5 V) para garantizar una captura adecuada. Después de configurar todos los parámetros, pulse "*Start*" para iniciar la estimulación, que se prolongará hasta que esta se detenga manualmente. Si el dispositivo admite estimulación rápida y programada no invasiva (EPNI), puede realizarse sobreestimulación en modo VVI o V00 (figura 1C). Elija el modo y la frecuencia básica deseados y pulse "*Start Backup Program*".

Medtronic (Estados Unidos)

Una vez en la pantalla principal (figura 2A), pulse la pestaña "*Test*", vaya a "*Electrophysiology Study*" y seleccione "*Fixed Burst*" o "*Burst*" (figura 2B). La interfaz le pedirá elegir la cámara en la que se aplicará la estimulación: seleccione "*Right Ventricular*". Ajuste el intervalo al valor deseado (a medida que disminuye el intervalo, aumenta la frecuencia; por ejemplo, 200 lpm corresponden a 300 ms). Una vez fijados todos los parámetros, mantenga pulsado el botón "*Press and Hold*" para iniciar la estimulación; al soltarlo, esta se detendrá.

Abbott/St Jude (Estados Unidos)

Una vez en la pantalla principal (figura 3A), pulse "*Test*". Son 2 las opciones que hay para realizar estimulación ventricular rápida:

- EPNI (figura 3B): Haga clic en "*Ventricular NIPS*", luego seleccione "*Burst*", configure "*Pulse Amplitude*" (la salida debe ser alta para garantizar la captura) y ajuste la frecuencia de estimulación. En este caso, el intervalo S1–S1 se corresponde con la longitud del ciclo de los estímulos aplicados y se debe configurar según la frecuencia cardiaca deseada. Por ejemplo, 200 lpm corresponden a un intervalo S1–S1 de 300 ms.
- Estimulación temporal (figura 3C): Elija el modo de estimulación (en este caso, VVI), la frecuencia deseada (hasta 170 lpm) y la salida máxima para garantizar la captura. Una vez fijados todos los parámetros, pulse "*Start Temporary*" para iniciar la estimulación, que se prolongará hasta que esta se detenga manualmente.

Sorin (Italia)

Elija "*Tests*" y luego "*NIPS*". En "*Mode*", elija estimulación o ráfaga ventricular según la función deseada. Luego configure "*Basic Period*" (figura 4A-B) con la frecuencia correspondiente en milisegundos (por ejemplo, 200 lpm corresponden a 300 ms). Cuando haya fijado todos los parámetros, pulse "*Start NIPS*" para iniciar la prueba.

Boston Scientific (Estados Unidos)

Una vez en la pantalla principal (figura 5A), elija "*Test*" y luego "*Temp Brady*" (figura 5B). Desde allí, ponga modo VVI y fije la frecuencia cardiaca deseada en "*Lower Rate Limit*". Como en los casos anteriores, asegúrese de seleccionar la salida máxima para garantizar una captura adecuada. Tras configurar todos los parámetros, pulse "*Start*" para empezar.

Figura 1. **A:** pantalla principal de la consola Biotronik. Seleccione "*Test*" como indica la flecha para acceder a las pruebas de estimulación. **B:** para proceder a dichas pruebas, elija "*Manual*" y luego configure los siguientes parámetros: modo de estimulación (flecha 1), frecuencia básica (flecha 2) y amplitud (flecha 3); pulse "*Start*" para iniciar la estimulación (flecha 4). **C:** configure los parámetros EPNI seleccionando el modo VVI (flecha 1) y fije la frecuencia básica (flecha 2); pulse "*Start*" para iniciar la estimulación (flecha 3). EPNI: estimulación programada no invasiva.

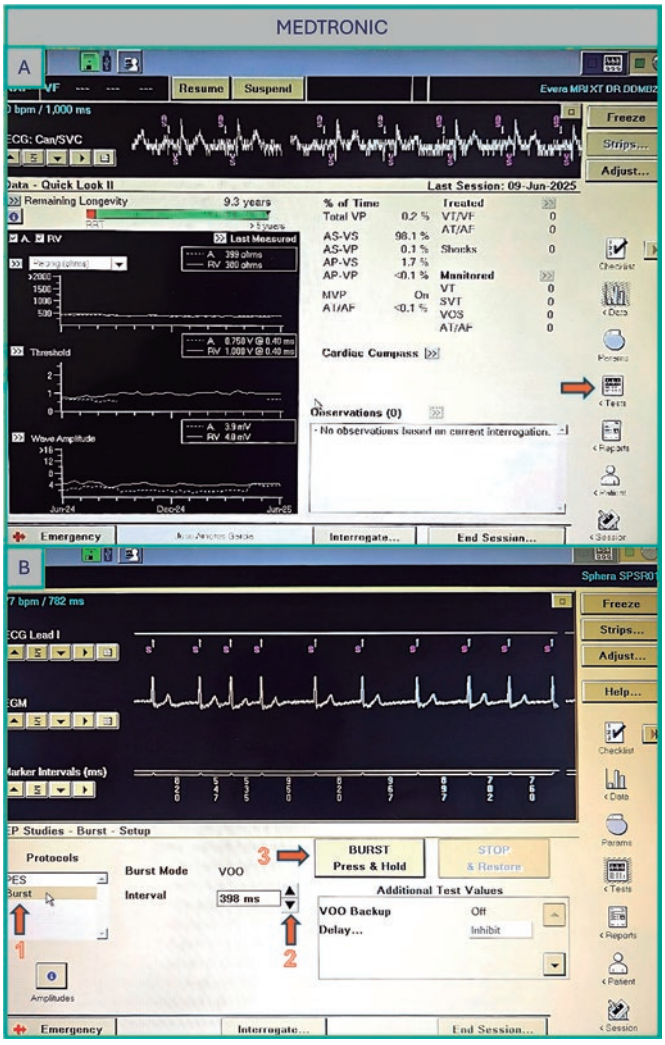

Figura 2. **A:** pantalla principal de la consola Medtronic. Pulse "*Tests*" (flecha) para acceder a la pantalla del estudio electrofisiológico. **B:** elija "*Fixed Burst*" o "*Burst*" (flecha 1), ajuste el intervalo que necesita (flecha 2) y mantenga pulsado el botón "*Burst*" (flecha 3) para administrar la estimulación.

DISCUSIÓN

Aunque los primeros dispositivos de estimulación permanente se veían limitados a la hora de lograr estimulaciones en ráfaga instantáneas por incrementos progresivos y no inmediatos de la frecuencia ventricular, así como por el tiempo necesario para restablecer la función, los dispositivos actuales ya han dejado atrás todos estos inconvenientes[14]. En la actualidad, la mayoría de los modelos permiten estimulaciones en ráfaga rápidas de hasta 180 lpm con inicio y finalización inmediatos, empleando los ajustes del modo de programa electrofisiológico o, si no está disponible (como es el caso de algunos marcapasos), mediante una prueba de umbral con salida y duración máximas. En aquellos casos en los que esto no sea posible ni se pueda garantizar una estimulación rápida adecuada, se debe valorar la colocación de un electrodo de estimulación temporal. La tabla 1 enumera varios de los DCI más utilizados en nuestra práctica clínica habitual y especifica si disponen de capacidad para realizar estimulaciones temporales rápidas o pruebas electrofisiológicas. Siempre es necesario garantizar que cualquier cambio en la programación del dispositivo se pueda revertir y optimizar individualmente; en este sentido, se recomienda verificar la configuración del dispositivo al inicio de la intervención y evitar cambios o modificaciones al final. En portadores de desfibriladores automáticos implantables o desfibriladores con terapia de resincronización cardiaca, los tratamientos antiarrítmicos deben desactivarse antes de la intervención para evitar descargas inapropiadas. Se debe mencionar que algunos algoritmos de estimulación temporal tienen un límite de duración programado, por lo que es esencial verificar de antemano que la estimulación temporal de alta frecuencia pueda mantenerse durante el tiempo necesario para implantar la válvula ya que esto podría variar según el dispositivo y modo de estimulación empleado.

Figura 3. **A:** pantalla principal de la consola Abbott/St. Jude. Pulse "*Test*" para acceder a la pantalla del estudio electrofisiológico. **B:** pantalla de EPNI ventricular. Seleccione "*Burst*" (flecha 1), ajuste la amplitud (flecha 2), configure el intervalo S1–S1 (flecha 3) y pulse el botón verde para administrar la estimulación (flecha 4). **C:** pantalla de estimulación temporal. Seleccione el modo de estimulación (flecha 1), la frecuencia deseada (flecha 2) y la amplitud del pulso (flecha 3); luego pulse el botón "*Start Temporary*" (flecha 4).

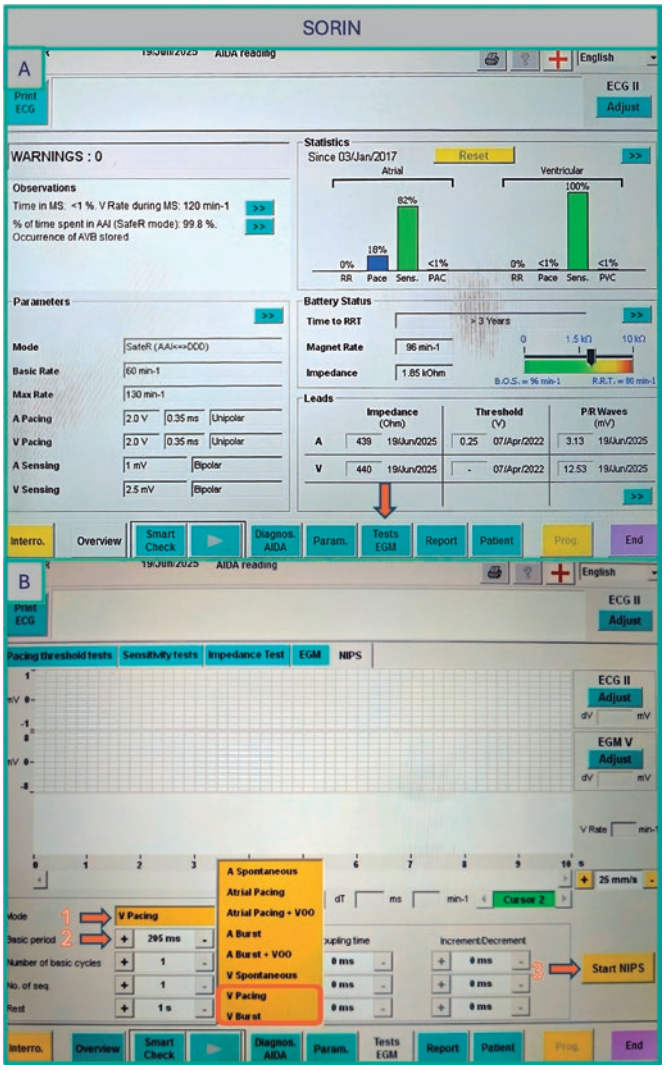

Figura 4. **A:** pantalla principal de la consola Sorin. Elija "*Tests EGM*" (flecha) para acceder a las opciones de estimulación. **B:** pantalla "*Tests EGM*". Seleccione el modo de estimulación (flecha 1), el periodo del intervalo (flecha 2) y pulse el botón "*Start NIPS*" (flecha 3).

Teniendo en cuenta las altas frecuencias ventriculares requeridas durante este proceso y la desactivación de tratamientos en portadores de desfibriladores automáticos implantables o desfibriladores con terapia de resincronización cardiaca, estas maniobras se deben llevar a cabo en un entorno controlado con vigilancia continua, disponibilidad inmediata de reanimación cardiopulmonar y acceso a equipos de desfibrilación externa.

En la actualidad, la estimulación temporal VD sigue siendo una práctica clínica habitual durante el TAVI en este subgrupo de pacientes, a pesar de la cada vez mayor evidencia de que la estimulación a través de un DCI implantado es segura, factible y reduce complicaciones asociadas al marcapasos, tales como el taponamiento cardiaco y las hemorragias frente a la estimulación temporal VD[9,15]. No obstante, no está exenta de desafíos, principalmente de naturaleza organizativa. Durante el TAVI debe haber un programador del DCI del propio fabricante y el hemodinamista responsable de la estimulación debe estar formado en el manejo de las funciones de programación del dispositivo. Como las opciones de programación varían según el fabricante y tipo de dispositivo, los hemodinamistas deben tener un conocimiento integral y especializado.

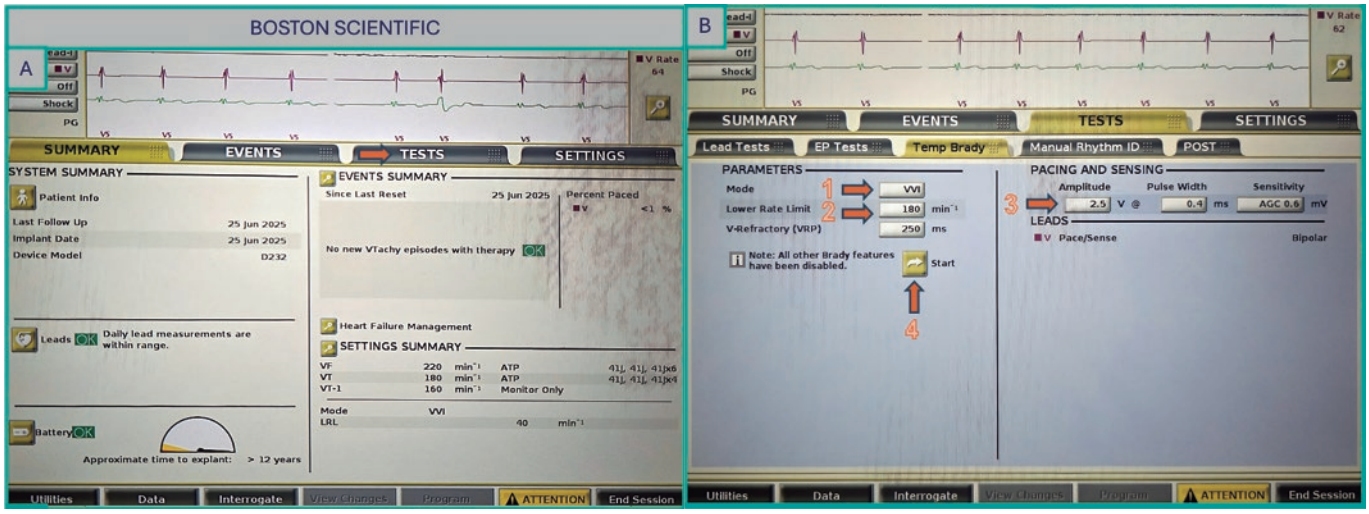

Figura 5. **A:** pantalla principal de la consola Boston Scientific. Elija "*Test*" (flecha) para configurar la estimulación. **B:** elija el modo VVI (flecha 1), fije el límite inferior de frecuencia (flecha 2) y la amplitud (flecha 3) y pulse el botón "*Start*" para dar comienzo a la estimulación (flecha 4).

Tabla 1. Características de los principales dispositivos cardiacos implantables

Fabricante	Marcapasos-VVI (estudio EF disponible sí/no)	Marcapasos-DDD (estudio EF disponible sí/no)	Desfibrilador-VVI (estudio EF disponible sí/no)	Desfibrilador-DDD (estudio EF disponible sí/no)	Marcapasos-TRC (estudio EF disponible sí/no)	Desfibrilador-TRC (estudio EF disponible sí/no)
Biotronik	Ecuro FU (No) Enticos 4 FU (Sí) Edora 8 FU-T (No) Evia FU-T (Sí) Amvia Edge FU-T (Sí) Amvia Sky FU-T (Sí)	Amvia Sky DR-T (No) Amvia Edge DR-T (Sí) Edora 8 DR-T (No) Evity 8 DR-T (No) Ecuro DR (No) Effecta DR (Sí) Enticos 4 DR (Sí) Evia DR (Sí) Solvia Rise DR-T (No)	Intica Neo 5 VRT (Sí) Iforia 3 VR-T (Sí)	Iforia 3 DR-T (Sí) Inlexa 3 DR-T (Sí) Intica 5/7 (Sí)	Edora 8 IC-T (Sí) Evia IC-T (Sí) Rivacor IC-T (Sí) Etrinsa 8 IC-T (Sí)	Intica IC-T (Sí) Rivacor IC-T QP (Sí)
Boston Scientific	Essentio FU (Sí) Advantio FU (Sí) Accolade FU (Sí)	Essentio DR (Sí) Advantio DR (Sí) Accolade DR (Sí) Ingenio (Sí)	Charisma EL ICD (Sí) Inogen VR (Sí) Punctua NE ICD (Sí) Vigilant EL VR (Sí) Resonate VR (Sí) Autogen VR (Sí) Energen VR (Sí)	Vigilant EL DR (Sí) Resonate (Sí) Energen (Sí)	Intua (Sí) Visionist M-TRC (Sí) Valitude M-TRC (Sí) Invive (Sí) Accolade M-TRC (Sí) Incepta M-TRC (Sí) Essentio M-TRC (Sí) Resonate X4 M-TRC (Sí)	Charisma D-TRC (Sí) Inogen D-TRC (Sí) Origen D-TRC (Sí)
Medtronic	Micra VR (No) Attesta FU (Sí) Sphera FU (Sí) Advisa FU (Sí) Ensura FU (Sí) Azure FU (Sí)	Azure DR (Sí) Adapta DR (Sí) Advisa DR (Sí) Attesta DR (Sí) Ensura DR (Sí) Sphera DR (Sí) Sensia DR (Sí) Relia DR (Sí)	Evera S VR (Sí) Maximo II VR (Sí/No) Protecta VR (Sí) Visia AF (Sí) Cobalt XT (Sí)	Evera DR (Sí) Protecta DR (Sí)	Serena M-TRC (Sí) Percepta M-TRC (Sí)	Brava D-TRC (Sí) Compia D-TRC (Sí) Cobalt D-TRC (Sí) Claria D-TRC (Sí)
Sorin	Reply FU (Sí) Kora FU (Sí)	Reply DR (Sí) Kora DR (Sí) Vega DR (Sí)	Resiliant (Sí) Platinum FU (Sí) Intensia VR (Sí) Paradym FU (Sí)	Platinum DR (Sí) Intensia DR (Sí) Paradym DR (Sí)	Platinum M-TRC (Sí) Kora M-TRC (Sí) Luna M-TRC (Sí) Resiliant M-TRC (Sí)	Platinum D-TRC (Sí) Paradym D-TRC (Sí)
Abbott/ St. Jude	Endurity Core (Sí) Assurity FU (Sí) Zephyr XL FU (Sí)	Assurity DR (Sí) Accent DR (Sí) Endurity (Sí) Sustain XL DR (No) Verity ADx XL DR (No)	Ellipse VR (Sí) Assura VR (Sí) Fortify Assura FU (Sí) Gallant VR (Sí) Neutrino (Sí) Entrant (Sí)	Ellipse DR (Sí) Assura DR (Sí) Fortify Assura DR (Sí) Gallant DR (Sí) Neutrino DR (Sí)	Quadra Allure M-TRC (Sí) Endurity M-TRC (Sí) Entrant M-TRC (Sí) Gallant M-TRC (Sí)	Quadra Assura D-TRC (Sí) Unify Assura D-TRC (Sí) Fortify Assura D-TRC (Sí) Ellipse HF D-TRC (Sí) Entrant HF D-TRC (Sí)

D-TRC: desfibrilador con terapia de resincronización cardiaca; DAI: desfibrilador automático implantable; DDD: estimulación bicameral: detección bicameral y doble respuesta a la detección; DR: bicameral con respuesta en frecuencia; EF: electrofisiológico; FU: frecuencia única; IC: insuficiencia cardiaca; M-TRC: marcapasos con terapia de resincronización cardiaca; TRC: terapia de resincronización cardiaca; VVI: estimulación ventricular: detección ventricular y respuesta inhibida ante un evento detectado.

Además, la presencia de personal de enfermería formado y experimentado es esencial para ayudar en la programación del dispositivo y garantizar la seguridad de la intervención. Aunque estos dispositivos pueden administrar estimulaciones ventriculares rápidas mediante funciones de estimulación antitaquicárdica, su programación suele requerir el ajuste de parámetros más complejos. La estrategia que proponemos nosotros es más sencilla y práctica, especialmente para profesionales menos experimentados en programación avanzada de dispositivos.

CONCLUSIONES

En pacientes tratados con TAVI que son portadores de dispositivos cardiacos implantables, aprovechar el dispositivo implantado a efectos de estimulación durante la intervención resulta una alternativa factible y potencialmente más segura que la estimulación temporal VD. Esta estrategia reduce el riesgo de complicaciones tales como perforación, desplazamiento de los electrodos y hemorragias. No obstante, su adopción más amplia se ve limitada por lo diferentes que son las interfaces de programación de los dispositivos, así como por la escasa familiaridad de los hemodinamistas. Las instrucciones paso a paso proporcionadas en esta guía pretenden facilitar la implementación práctica de este abordaje en las plataformas de DCI más utilizadas y fomentar, en última instancia, TAVI más seguros, eficaces y sin complicaciones.

FINANCIACIÓN

Ninguna.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

El presente artículo es una guía práctica paso a paso; en este sentido, se consideró innecesaria la aprobación por un comité ético. Tampoco fue necesario contar con el consentimiento informado de los pacientes. Se descartó cualquier posible sesgo de género.

DECLARACIÓN SOBRE EL USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

No se ha utilizado inteligencia artificial en la elaboración de este trabajo.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

F. Pensotti y L.J. Garnacho redactaron el manuscrito bajo la supervisión de I.J. Amat-Santos, que revisó y redactó el documento. Los demás autores realizaron una revisión crítica del mismo. Todos los autores aprobaron la versión definitiva.

CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno.

¿QUÉ SE SABE DEL TEMA?

- A pesar de que son muchos los pacientes tratados de TAVI que, además, son portadores de un DCI preexistente, la estimulación temporal a través de estos dispositivos no siempre se emplea. En su lugar, los hemodinamistas suelen optar por la estimulación temporal VD, que, de hecho, conlleva riesgos inherentes evitables con la estimulación mediante su DCI.

¿QUÉ APORTA DE NUEVO?

- Las instrucciones paso a paso de esta guía están diseñadas para ayudar a implementar este abordaje en las plataformas de DCI más utilizadas a fin de garantizar TAVI más seguros, eficaces y sin complicaciones.

BIBLIOGRAFÍA

1. Mack MJ, Leon MB, Smith CR, et al. 5-year outcomes of transcatheter aortic valve replacement or surgical aortic valve replacement for high surgical risk patients with aortic stenosis (PARTNER 1): a randomised controlled trial. *Lancet.* 2015;385:2477-2484.
2. Leon MB, Smith CR, Mack MJ, et al. Transcatheter or Surgical Aortic-Valve Replacement in Intermediate-Risk Patients. *N Engl J Med.* 2016;374:1609-1620.
3. Mack MJ, Leon MB, Thourani VH, et al. Transcatheter Aortic-Valve Replacement in Low-Risk Patients at Five Years. *N Engl J Med.* 2023;389:1949-1960.
4. Forrest JK, Deeb GM, Yakubov SJ, et al. 4-Year Outcomes of Patients With Aortic Stenosis in the Evolut Low Risk Trial. *J Am Coll Cardiol.* 2023;82:2163-2165.
5. Tichelbäcker T, Bergau L, Puls M, et al. Insights into permanent pacemaker implantation following TAVR in a real-world cohort. *PLoS One.* 2018;13:e0204503.
6. Wasim D, Ali AM, Bleie Ø, et al. Prevalence and predictors of permanent pacemaker implantation in patients with aortic stenosis undergoing transcatheter aortic valve implantation: a prospective cohort study. *BMJ Open.* 2025;15:e093073.
7. Abdel-Wahab M, Mehilli J, Frerker C, et al. Comparison of Balloon-Expandable vs Self-expandable Valves in Patients Undergoing Transcatheter Aortic Valve Replacement: The CHOICE Randomized Clinical Trial. *JAMA.* 2014;311:1503.
8. Axell RG, White PA, Giblett JP, et al. Rapid Pacing–Induced Right Ventricular Dysfunction Is Evident After Balloon-Expandable Transfemoral Aortic Valve Replacement. *J Am Coll Cardiol.* 2017;69:903-904.
9. Feldt K, Dalén M, Meduri CU, et al. Reducing cardiac tamponade caused by temporary pacemaker perforation in transcatheter aortic valve replacement. *Int J Cardiol.* 2023;377:26-32.
10. Barbash IM, Dvir D, Ben-Dor I, et al. Prevalence and Effect of Myocardial Injury After Transcatheter Aortic Valve Replacement. *Am J Cardiol.* 2013;111:1337-1343.
11. Tjong FVY, de Ruijter UW, Beurskens NEG, et al. A comprehensive scoping review on transvenous temporary pacing therapy. *Neth Heart J.* 2019;27:462-473.
12. Hilling-Smith R, Cockburn J, Dooley M, et al Rapid pacing using the 0.035-in. Retrograde left ventricular support wire in 208 cases of transcatheter aortic valve implantation and balloon aortic valvuloplasty. Cathet Cardio Intervent. 2017;89:783-786.
13. Savvoulidis P, Mechery A, Lawton E, et al. Comparison of left ventricular with right ventricular rapid pacing on tamponade during TAVI. *Int J Cardiol.* 2022;360:46-52.
14. DAS MK, Dandamudi G, Steiner HA. Modern pacemakers: hope or hype? *Pacing Clin Electrophysiol.* 2009;32:1207-1221.
15. Haum M, Steffen J, Sadoni S, et al. Pacing Using Cardiac Implantable Electric Device During TAVR: 10-Year Experience of a High-Volume Center. *JACC Cardiovasc Interv.* 2024;17:1020-1028.