

# Desactivación de Cardiodesfibriladores Implantables en pacientes con enfermedad terminal: protegiendo el final de la vida

Pablo A. Iomini<sup>1</sup>, Adrián Baranchuk<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires (UBA); UDH Hospital Dr. Prof. Alejandro Posadas, Buenos Aires, Argentina. <sup>2</sup> Division of Cardiology, Kingston Health Science Center, Kingston, Ontario, Canadá

## Correspondencia:

Adrián Baranchuk Email: adrian.baranchuk@kingstonhsc.ca

Fecha de recepción: 30 de marzo de 2021

Fecha de aceptación: 02 de abril de 2021

Fecha de publicación: 15 de abril de 2021

## Membrete bibliográfico:

Iomini PA, Baranchuk A. Desactivación de Cardiodesfibriladores Implantables en pacientes con enfermedad terminal: protegiendo el final de la vida. Rev. Med. Sociedad Ecuatoriana de Cardiología.

## Cardiodesfibrilador implantable (CDI) y enfermedad terminal: cuando la desactivación se convierte en una opción...

El informe Belmont<sup>1</sup>, publicado en 1979, engloba dentro del principio de Beneficencia la máxima hipocrática *primum non nocere*, que posteriormente Beauchamps y Childress<sup>2</sup> desarrollarían como un principio único, el de no maleficencia: la obligación ética de no hacer daño. El modelo médico hegemónico plantea que el éxito de una decisión terapéutica radica en su resultado, que es positivo cuando logra prolongar la vida del paciente, aún en detrimento de su bienestar<sup>2</sup>. Esto lleva a muchos profesionales a cometer encarnizamiento terapéutico, especialmente en el paciente con enfermedad terminal, en quien las terapias habituales muchas veces no sólo no aumentan su esperanza de vida, sino que le provocan un sufrimiento innecesario, reduciendo sobremedida su bienestar durante sus últimos días<sup>2</sup>. El Cardiodesfibrilador Implantable (CDI) se ha empleado por más de 30 años, y su utilidad en el tratamiento de la enfermedad cardíaca lo ha convertido en una herramienta fundamental para la prevención primaria y secundaria de muerte súbita cardíaca<sup>3 4 5</sup>. Sin embargo, en los últimos años se ha prestado atención al rol del CDI en pacientes con enfermedad terminal, en quienes la prevención de la muerte súbita cardíaca no es un beneficio esperado<sup>3</sup>. Los pacientes con enfermedad terminal suelen presentar concomitantemente enfermedad cardíaca, por lo que muchos poseen un CDI implantado<sup>6</sup>. Es bien sabido que los shocks generados por el CDI producen dolor y malestar<sup>3</sup>. Este sufrimiento interfiere con el proceso de muerte, disminuyendo la calidad de vida<sup>3 4</sup>. Esto hizo que muchos profesionales consideraran la idea de proceder, en estos pacientes, a desactivar los CDI<sup>3 4 5</sup>, con el único objetivo de mantener la dignidad de la vida del paciente en sus últimos días u horas<sup>3</sup>, enfocando la atención médica hacia un cuidado del final de la vida (“end-of-life care”)<sup>3 4</sup>. Trussler y colaboradores<sup>4</sup> realizaron un estudio retrospectivo en el Kingston Health Science Centre sobre 49 pacientes que fallecieron entre 2015 y 2018, quienes poseían CDI implantados y padecían enfermedad terminal (definida como el diagnóstico de una condición médica cuya expectativa de vida era estadísticamente menor a 2 años). Los principales diagnósticos terminales fueron cáncer metastásico (22.4%), e insuficiencia cardíaca terminal (20.4%). La indicación de implantación de CDI fue para prevención primaria (69.4%), y secundaria (30.6%) de la muerte súbita. Se procedió a la desactivación de los CDI en el 32.5% de los pacientes, de los cuales un 6.1% ocurrió en la clínica de dispositivos, 12.2% en salas de hospitalización, y 14.2% en unidad de cuidados intensivos. El 67.5% restante (33 pacientes)

permaneció hasta la muerte con un CDI en funcionamiento. De los pacientes que continuaron con el CDI activo (n=33), diez pacientes (10/33, 30.3%) recibieron shocks después del diagnóstico de enfermedad terminal, nueve (9/33, 27.27%) pacientes lo hicieron durante el último mes previo al óbito, y dos (2/33, 6.06%) después de que las órdenes de no resucitar se cumplieron. El 36.37% restante no sufrió descargas (Figura 1). El objetivo de la desactivación fue evitar la interrupción del proceso de muerte evitando descargas innecesarias que, lejos de proteger al paciente, suponen un sufrimiento más<sup>4</sup>.

Un grupo de especial consideración es el de los pacientes oncológicos. La enfermedad cardíaca y el cáncer suelen coexistir<sup>4,5</sup>. Las alteraciones electrolíticas, la producción desmedida de factores proinflamatorios, la caquexia y la farmacotoxicidad, entre otros factores, son causantes de alteraciones cardiológicas que aumentan la incidencia de arritmias ventriculares en estos pacientes. Ciertos antineoplásicos pueden prolongar el QT, y generar daño directo en el miocardio, llegando incluso a producir isquemia. Además, estudios post-mortem han demostrado que, en un 25% de los casos, el cáncer invade el corazón<sup>5</sup>. Enriquez y colaboradores<sup>5</sup> evaluaron la incidencia de arritmias ventriculares en pacientes con diagnóstico de cáncer y bajo terapia con CDI. Se seleccionaron 1598 pacientes con CDI (edad 70 +/- 8.4 años, 72.7% hombres), de los cuales 209 (13.1%) habían sido diagnosticados con enfermedad maligna. Dentro de este último grupo, 102 (6.4%) fueron diagnosticados luego de la implantación del CDI. La etiología cardíaca más común fue isquémica (67%), y se empleó como prevención primaria de la muerte súbita en el 75.1%. Los estadios del cáncer al momento del diagnóstico fueron I (47%, n=48), II (22%, n=22), III (9%, n=9), y IV (17%, n=17), mientras que no fue posible estadificarlo en 6 pacientes (6%). Durante los 7 años en los que se llevó a cabo el seguimiento (2007-2015), 89 de los 204 pacientes (43.6%) experimentaron al menos un episodio de *taquicardia ventricular* o *fibrilación ventricular* (TV/FV), 83 (40.6%) recibieron una terapia apropiada por parte del CDI, y 55 (27%) recibieron descargas apropiadas por parte del CDI. La incidencia de terapias inapropiadas por parte de los CDI fue del 13.7% (n=28), incluyendo un 11.3% de shocks inapropiados (n=23). Los episodios de TV/FV fueron más frecuentes en pacientes con estadios más avanzados del cáncer diagnosticado. La presencia de cáncer metastásico avanzado se relacionó con mayor incidencia de TV/FV (25% vs. 10%, p = 0.047). De aquellos pacientes que fueron diagnosticados luego de la implantación del CDI, un 9% (n=9) recibió quimioterapia. En estos, la incidencia de episodios de TV/FV fue mayor que en los que no recibieron quimioterapia (88.9%, p = 0.0186). La desactivación de los CDI fue llevada a cabo en 35.3% de los pacientes que padecían un cáncer en estadio IV. En este grupo, el tiempo transcurrido entre el diagnóstico y la desactivación fue de 15.3 +/- 20.3 meses. Como se ve, este estudio demostró que la incidencia de arritmias y alteraciones cardiológicas es más alta en pacientes con cáncer en estadios avanzados, especialmente en aquellos con cáncer metastásico (estadio IV). Esto explica la elevada incidencia de shocks generados por el CDI (tanto apropiados como inapropiados), en estos pacientes.

En ambos estudios<sup>4,5</sup> pocos pacientes fueron sometidos a desactivación del CDI, lo cual evidencia que no es un procedimiento frecuentemente realizado. Los autores lo atribuyen a que muchos pacientes no conocían la posibilidad de someterse a la misma, así como a que otros pacientes consideraron la desactivación como una forma de suicidio asistido (o eutanasia).

## Desactivación remota del CDI como estrategia para el cuidado del final de la vida en tiempos de COVID-19

Debido a la actual pandemia de COVID-19, cuya mortalidad es mayor en la población de edad avanzada, se abordó en muchos lugares un enfoque basado en el confort del paciente terminal ("*end-of-life care*")<sup>3</sup>. La desactivación del CDI requiere la presencia física de un personal entrenado, lo cual supone un riesgo de infección, haciendo aún más complicada la realización de la desactivación, interfiriendo con el proceso de muerte, e incrementando el riesgo de transmisión vectorial del virus a otros miembros del personal o de la comunidad<sup>3</sup>. Lograr una desactivación remota del CDI permitiría evitar el contacto con el paciente en tiempos

de pandemia, así como lograr una desactivación rápida que permita evitar shocks innecesarios en pacientes terminales<sup>3</sup> (**Figura 2**). La idea del control a distancia de los CDI no es nueva. Kloosterman y colaboradores<sup>6</sup> demostraron que el control remoto de los CDI durante la realización de resonancias magnéticas es un proceso factible, seguro, y clínicamente relevante. En su estudio, la comunicación remota y la interacción con los dispositivos fueron seguras, y no presentaron complicaciones. Incluso, los pacientes se mostraron muy receptivos, y reportaron haberlo experimentado como una situación satisfactoria. La *Desactivación de Dispositivos a Distancia para una muerte Digna* (Deactivation of cardiac devices at Distance for the Dignity of Dying, *4D project*)<sup>3</sup>, permitirá mejorar el proceso de muerte evitando shocks innecesarios en pacientes terminales, así como evitar la interrupción del proceso de muerte, sin tener que movilizar al paciente por fuera de su lecho de muerte, evitando la posibilidad de contagios y respetando el ambiente donde ocurrirá el óbito<sup>3</sup>.

## La ciberseguridad en el contexto de la programación remota de los CDI

Actualmente, solo se puede leer la información comunicada desde el CDI hacia una computadora de manera unidireccional, pero no establecer una comunicación bidireccional entre una computadora y un CDI. Es decir, no podemos modificar el funcionamiento del CDI de manera remota. Esto sería un paso clave en el control remoto de los CDI. Sin embargo, esta idea necesita que la seguridad de los dispositivos y de los pacientes esté garantizada. Cualquier desliz en la *ciberseguridad* (por ej., interferencias en el funcionamiento del dispositivo, ataques malintencionados a pacientes dependientes del dispositivo para vivir, etc.), podría hacer perder la confianza en los CDI, y ser desastroso para el paciente y la comunidad en general<sup>3</sup>. La ciberseguridad de los dispositivos implantables no es infalible. En 2016, la firma de investigación MedSec junto con la empresa supervisora Muddy Waters demostraron la posibilidad de generar alteraciones en la comunicación entre los dispositivos implantables y las centrales de control<sup>7 8</sup>. Esto instó a las autoridades a advertir al público sobre la vulnerabilidad de estos dispositivos, y a interpelar a Abbott para que tomara las medidas necesarias. Debido a esto, la firma Abbott lanzó una actualización del *firmware* para ser realizada en los dispositivos ya implantados. Esto generó una avalancha de reclamos, y una saturación del sistema de control. Sin embargo, a la fecha, no existen ataques o casos reportados que produjeran efectos deletéreos secundarios a falla de ciberseguridad<sup>7 8</sup>. La propuesta del “4D” se limita a una interacción remota con la finalidad de desactivar las terapias de un CDI. La principal barrera para su implementación no es técnica, sino de ciberseguridad<sup>3</sup>. Para ello, el sistema propuesto incluye el encriptado de la data requerida para proceder a la desactivación, con la apertura “temporaria” de ventanas de comunicación bidireccional, que se cierran luego de proceder a la desactivación<sup>3 7 8</sup>.

## Conclusión

La desactivación de CDI en pacientes con enfermedad terminal es una estrategia fundamental desde una perspectiva terapéutica basada en el cuidado del final de la vida. Proceder con este método permitiría reducir el sufrimiento innecesario y eliminar la interrupción del proceso de muerte. A futuro, nuevas investigaciones lograrán establecer y extender un control a distancia de los dispositivos, lo cual, además de simplificar este proceso, evitará el contacto directo con los pacientes, algo fundamental para reducir el riesgo de contagio en tiempos de pandemia.

## Referencias

---

1. Department of Health, Education, and Welfare; National Commission for the Protection of Human Subjects of Biomedical and Behavioral Research. The Belmont Report. Ethical principles and guidelines for the protection of human subjects of research. *J Am Coll Dent.* 2014; 81 (3): 4-13.
2. Beauchamps T; Childress JF; Chapter 4: Nonmaleficence. En: Beauchamp TL; Childress. *Principles of Biomedical Ethics.* New York: Oxford University Press, 2009.
3. Alexander B, Baranchuk A. Remote Device Reprogramming: Has Its Time Come? *CircArrhythmElectrophysiol.* 2020; 13 (10): e008949. doi: 10.1161/CIRCEP.120.008949
4. Trussler A, Alexander B, Campbell D, Alhammad N, Enriquez A, Chacko S, Garrett T, Simpson C, Redfearn D, Abdollah H, et al. Deactivation of implantable cardioverter defibrillator in patients with terminal diagnoses. *Am J Cardiol.* 2019; 124: 1064–1068. doi: 10.1016/j.amjcard.2019.07.007
5. Enriquez A, Biagi J, Redfearn D, Boles U, Kamel D, Sadiq Ali F, Hopman WM, Michael KA, Simpson C, Abdollah H, Campbell D, Baranchuk A. Increased Incidence of Ventricular Arrhythmias in Patients With Advanced Cancer and Implantable Cardioverter-Defibrillators, *JACC: Clinical Electrophysiology,* 2017; 3 (1): 50-56. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jacep.2016.03.001>.
6. Kloosterman EM, Rosenbaum M, La Starza B, Wilcox J, Rosman J. Remote Control of Cardiac Implantable Electronic Devices: Exploring the New Frontier-First Clinical Application of Real-time Remote-control Management of Cardiac Devices Before and After Magnetic Resonance Imaging. *J Innov Card Rhythm Manag.* 2019 Jan 15; 10 (1): 3477-3484. doi: 10.19102/icrm.2019.100102.
7. Alexander B, Baranchuk A. Cybersecurity and cardiac implantable electronic devices. *Nat Rev Cardiol.* 2020; 17: 315–317. doi: 10.1038/s41569-020-0372-1
8. Baranchuk A, Alexander B, Campbell D, Haseeb S, Redfearn D, Simpson C, Glover B. Pacemaker Cybersecurity: Local Experience With a Firmware Upgrade. *Circulation.* 2018; 138 (12): 1272-1273. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.118.035261

## Leyenda de figuras

---

**FIGURA 1** – Gráficos que representan una población de pacientes con enfermedad terminal y CDI implantado. A la izquierda, porcentaje de pacientes sometidos a desactivación del CDI *versus* los pacientes no sometidos a la desactivación. Nótese que aproximadamente sólo un tercio (32.5%) de los pacientes fueron sometidos a desactivación. A la derecha, porcentaje de pacientes que continuaron con CDI activo (n=33, grupo de los que no fueron sometidos a desactivación), y que recibieron (o no) shocks en diferentes momentos de sus últimos días. Gráficos elaborados con los datos extraídos de Trussler y colaboradores, referencia #4.

**CDI** = Cardiodesfibrilador implantable; **p** = pacientes; **n** = número de pacientes de la muestra; **DNR** = do not resuscitate (inglés para la orden de “no resucitar”).

**FIGURA 2** – En tiempos de pandemia, es fundamental reducir, cuando sea posible, el contacto directo con los pacientes. La creación de sistemas para la reprogramación y desactivación de los CDI a distancia permitirán dignificar el proceso de muerte en pacientes con enfermedades infecciosas potencialmente

trasmisibles (como la actual COVID-19). Es importante, sin embargo, garantizar la ciberseguridad de este control remoto, evitando así ataques a los dispositivos y efectos deletéreos sobre la salud y bienestar del paciente.

## Figuras

FIGURA 1

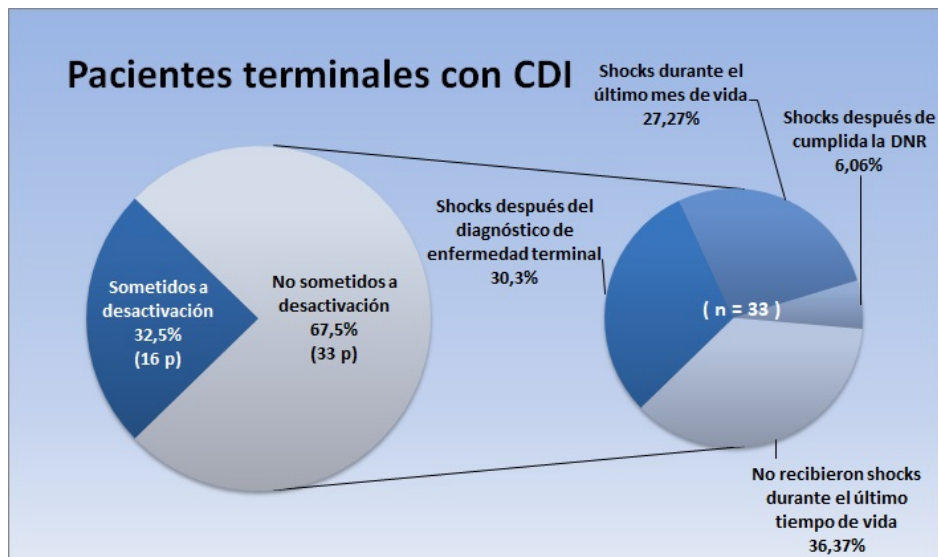
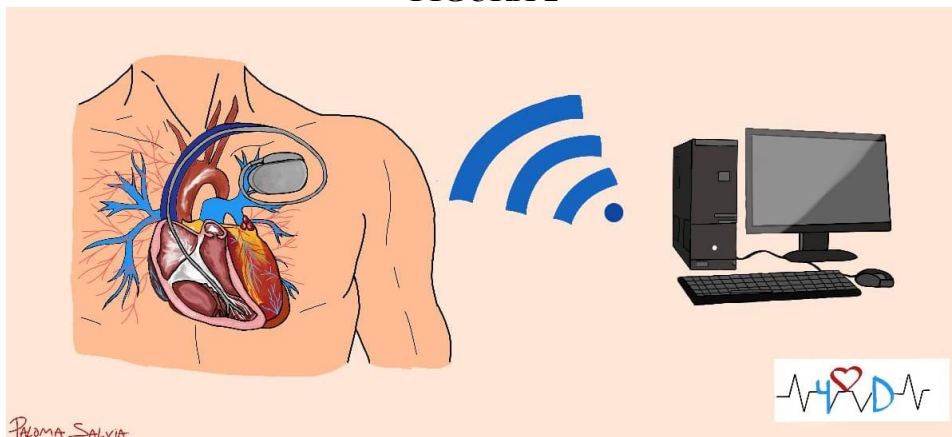


FIGURA 2



## Conflictos de Interés

AB recibió *grants* de Abbott para investigar sobre Ciberseguridad. PI no presenta conflictos de interés.