Circulation: Arrhythmia and Electrophysiology: Los cambios en la señal eléctrica del corazón anticipan las arritmias más graves en pacientes con insuficiencia cardíaca

20/11/2026

Un estudio liderado por el CNIC desarrolla un modelo predictivo que utiliza las señales eléctricas cardíacas que los desfibriladores implantables envían de forma remota al hospital en el seguimiento de pacientes con insuficiencia cardíaca

El corazón avisa. Lo hace a través de pequeñas variaciones eléctricas, señales casi imperceptibles que hasta ahora pasaban desapercibidas entre millones de datos generados por los desfibriladores implantables. Hoy, gracias al análisis de la señal cardíaca de forma remota, esos susurros pueden convertirse en una señal de alerta temprana.

Un estudio liderado por el *Centro Nacional de Investigaciones Cardiovasculares Carlos III* (CNIC) ha desarrollado un modelo de análisis de la señal eléctrica cardíaca capaz de identificar los periodos en los que las personas con un desfibrilador implantable tienen mayor riesgo de sufrir una arritmia grave.

Actualmente, miles de pacientes con insuficiencia cardíaca son portadores de un desfibrilador automático implantable. Los desfibriladores son dispositivos que detectan y tratan arritmias graves, en ocasiones mediante una descarga eléctrica, en pacientes con riesgo de muerte súbita, entre los que se encuentran personas que padecen insuficiencia cardíaca. Aunque salvan vidas, sus descargas no son inocuas, por lo que saber cuándo un paciente entra en un periodo de mayor vulnerabilidad a este tipo de arritmias es una necesidad aún no resuelta.

La investigación, publicada en la revista *Circulation: Arrhythmia and Electrophysiology*, una publicación de referencia de la American Heart Association en el campo de los trastornos del ritmo cardíaco, demuestra que los cambios progresivos en las señales eléctricas registradas por estos dispositivos (transmitidas periódicamente y de manera remota al hospital) permiten determinar de forma dinámica el riesgo de fibrilación ventricular, la arritmia cardíaca más peligrosa.

La nueva investigación propone un cambio de paradigma. En lugar de limitarse a actuar cuando aparece una arritmia, el desfibrilador podría contribuir a anticipar cuándo va a producirse.

El equipo partió de una idea sencilla: cuando la insuficiencia cardíaca empeora, aumenta la presión dentro del corazón, se produce un mayor estiramiento de sus paredes y se altera la propagación del impulso eléctrico.

Esta hipótesis se probó en modelos experimentales con insuficiencia cardíaca y desfibrilador implantable. Los resultados experimentales mostraron que a medida que la enfermedad avanzaba, la señal eléctrica local perdía intensidad y la activación de los ventrículos se hacía más lenta. Al final del seguimiento, se comprobó que estos cambios se asociaban a un riesgo mucho mayor de fibrilación ventricular en comparación con el grupo control, sin enfermedad.

Con estas claves, los investigadores entrenaron una red neuronal, un tipo de inteligencia artificial capaz de reconocer patrones, utilizando los registros de actividad eléctrica cardíaca remota de 5.089 pacientes de 50 hospitales españoles. Posteriormente, el modelo se validó en una cohorte independiente de 2.040 pacientes de siete centros nacionales que portaban dispositivos de otro fabricante. El modelo sigue la evolución de la señal eléctrica y de los latidos adelantados (extrasístoles) y genera una puntuación de riesgo de 0 a 100 que se actualiza con cada transmisión. En los pacientes que sufrieron una fibrilación ventricular, la puntuación aumentaba en los meses previos al episodio, mientras que se mantenía estable en el resto.

La herramienta predijo los eventos arrítmicos mejor que la valoración basada en variables clínicas y demográficas, como la edad o los antecedentes médicos.

“A diferencia de otros algoritmos, nuestro modelo se apoya en la fisiopatología de la insuficiencia cardíaca, por lo que sus predicciones tienen un significado clínico que el médico puede interpretar”, explica el Dr. David Filgueiras-Rama, cardiólogo del Hospital Clínico San Carlos de Madrid, jefe del

grupo de Desarrollo Avanzado en Mecanismos y Terapias de Arritmias del CNIC y coordinador del estudio.

Por su parte, el **Dr. Jesús Diz Díaz**, investigador del CNIC y primer firmante del trabajo junto al **Dr. José María Lillo Castellano**, de la *Fundación Interhospitalaria para la Investigación Cardiovascular* (FIC), destaca que "la herramienta utiliza información que los desfibriladores ya envían al hospital, por lo que podría incorporarse a las plataformas de seguimiento remoto sin necesidad de implantar otro dispositivo, lo que podría ayudar a adelantar revisiones o ajustar el tratamiento en los periodos de mayor riesgo".

Para los autores, este avance abre la puerta a una cardiología más personalizada y preventiva.

En el futuro, los especialistas podrían recibir alertas automáticas cuando el perfil eléctrico de un determinado paciente indique un incremento significativo del riesgo. Esta información permitiría una atención más personalizada y una toma de decisiones más temprana.

La relevancia del estudio va más allá de la tecnología. Los investigadores han demostrado que la información necesaria para anticipar algunas arritmias potencialmente mortales ya está disponible en los millones de transmisiones remotas que generan diariamente los desfibriladores implantables. La clave consiste en interpretarla correctamente.

La investigación se ha llevado a cabo en colaboración con la *Fundación Interhospitalaria para la Investigación Cardiovascular* (FIC); *Centro de Investigación Biomédica en Red de Enfermedades Cardiovasculares* (CIBERCV,); *Instituto de Investigación Sanitaria del Hospital Clínico San Carlos* (IdISSC); *Instituto de Investigación Sanitaria de la Fundación Jiménez Díaz*; *Hospital Universitario La Paz*; *Universidad Complutense de Madrid*; *Universidad Autónoma de Madrid*; *Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón* at the *Universidad de Zaragoza*; *CIBER de Bioingeniería, Biomateriales y Nanomedicina* (CIBER-BBN); Queen Mary University of London (UK); *Istituti Clinici Scientifici Maugeri in Pavia* (Italia), y los servicios de Cardiología de numerosos hospitales españoles participantes en el registro UMBRELLA y en la cohorte de validación.

El estudio ha contado con financiación del programa de investigación e innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea (acuerdos de subvención n.º 965286 y 874827); la Fundación AstraZeneca (VI Premio a Jóvenes Investigadores); la Comunidad de Madrid (S2022/BMD-7229, ARCADIA); el Ministerio de Ciencia e Innovación (MCIN) (PID2023-150456OB-I00), financiado por MCIN/Agencia Estatal de Investigación/10.13039/501100011033; el I*Instituto de Salud Carlos III* (ISCIII) (PMP22/00185); *Fundación Interhospitalaria para la Investigación Cardiovascular* (FIC); la Asociación del Ritmo Cardíaco de la Sociedad Española de Cardiología y el CIBERCV.

- *Diz-Díaz J, Lillo-Castellano JM, La Rosa G, Soto-Pérez M, Martínez-Ferrer J, Ricoy E, et al. Dynamic risk assessment of severe ventricular arrhythmia in patients with implantable defibrillators and reduced left ventricular ejection fraction. Circ Arrhythm Electrophysiol. 2026. doi: 10.1161/CIRCEP.125.015093.*

URL de origen:https://www.cnic.es/es/noticias/circulation-arrhythmia-and-electrophysiology-cambios-senal-electrica-corazon-anticipan