

CIC biomaGUNE diseña un nuevo agente de contraste que detecta la fibrosis cardiaca y reduce su avance

El equipo dirigido por Aitziber L. Cortajarena ha demostrado que el nuevo agente de contraste para resonancia magnética es más seguro para el corazón que los utilizados habitualmente

Se trata de diminutos grupos de átomos de hierro encapsulados en una proteína diseñada a medida, que se dirige a la zona enferma y bloquea los procesos que desencadenan la enfermedad

Donostia, 29 de octubre de 2026. El grupo de investigación [Nanotecnología Biomolecular](#) dirigido por la profesora Ikerbasque [Aitziber L. Cortajarena](#) ha desarrollado un nuevo agente de contraste de hierro para resonancia magnética que sirve tanto para diagnóstico como para tratamiento. En un estudio realizado en tejido cardiaco humano fabricado en laboratorio, han probado que el agente de contraste se acumula en el tejido con fibrosis, que su señal en la resonancia aumenta con la gravedad de la enfermedad y que, además, reduce su avance.

El estudio liderado por Cortajarena, y llevado a cabo en colaboración con el grupo de Ana Villar del Instituto de Biomedicina y Biotecnología de Cantabria ([IBBTEC](#), UC-CSIC), ha sido publicado en la prestigiosa revista científica [Advanced Functional Materials](#) y abre la puerta a una posible alternativa al gadolinio, el metal que se utiliza actualmente en casi todas las resonancias con contraste.

Fibrosis cardiaca

La fibrosis cardiaca es uno de los principales factores que conducen a la insuficiencia cardiaca, una enfermedad que afecta a millones de personas en todo el mundo. A día de hoy no existe un tratamiento aprobado específicamente para frenar esta dolencia. Cuando el corazón sufre un daño o una sobrecarga mantenida (por ejemplo, tras un infarto o por la hipertensión), se pone en marcha un proceso de reparación parecido a la cicatrización de una herida en la piel. Se activa un proceso que produce colágeno para reparar y reforzar el tejido. Sin embargo, a menudo, este proceso no se detiene: el colágeno se sigue acumulando, el corazón se vuelve rígido y le cuesta cada vez más llenarse y bombear la sangre.

Actualmente, una de las técnicas utilizadas para diagnosticar la fibrosis en el corazón es la resonancia magnética. En muchos casos, se administra un agente de contraste intravenoso al paciente, casi siempre a base de gadolinio, que se queda retenido en las zonas dañadas y hace que se vean brillantes en la imagen. Aunque el gadolinio funciona muy bien, tiene varios inconvenientes. Es un metal ajeno al organismo: su uso está restringido en personas con insuficiencia renal, y se sabe que pequeñas cantidades pueden quedar depositadas durante años en distintos tejidos. Esto preocupa especialmente en pacientes que necesitan resonancias repetidas para

seguir cómo evoluciona su enfermedad, que es justo lo que ocurre con la fibrosis cardíaca.

Átomos de hierro encapsulados en una proteína de diseño

Por eso desde hace años se buscan agentes de contraste basados en hierro, un elemento que el cuerpo humano conoce bien y sabe almacenar y eliminar. Pero los contrastes de hierro que existen tienen un problema: en lugar de iluminar la lesión, la oscurecen, y eso hace más difícil distinguirla en las imágenes. Varios de ellos incluso se han retirado del mercado. El grupo de Cortajarena, directora científica de CIC biomaGUNE, ha conseguido “superar estos problemas utilizando proteínas de diseño”, explica la investigadora de CIC biomaGUNE Lydia Martínez Parra, primera autora del estudio.

Según explica Martínez, “el contraste consta de una proteína diseñada específicamente que envuelve y aísla a diminutos grupos de átomos de hierro, de unos 1,4 nanómetros (unas 50.000 veces más finos que un cabello). Por otra parte, cabe destacar que este compuesto es más seguro para el organismo, es estable, apenas libera hierro y es poco tóxico para las células. Además su fabricación es sencilla y sostenible, ya que se produce en agua, sin reactivos tóxicos ni condiciones extremas”.

En un corazón fibrótico de laboratorio

El grupo de CIC biomaGUNE ha probado la eficacia del agente de contraste en tejido cardíaco fabricado mediante ingeniería de tejidos tridimensional a partir de células del corazón de pacientes, desarrollado por el grupo de la doctora Ana Villar (IBBTEC, UC-CSIC). Estos tejidos reproducen algunas características de la fibrosis cardíaca, como la acumulación de colágeno y el aumento de rigidez del tejido, y permiten evaluar nuevas estrategias terapéuticas en condiciones más representativas que los cultivos celulares convencionales.

Así, el equipo de investigación ha constatado que el agente de contraste se dirige y se acumula preferentemente en el tejido fibrótico, que la señal en la resonancia aumenta con la gravedad de la fibrosis y que, además, reduce su avance porque disminuye la producción y el depósito de colágeno y evita que el tejido se endurezca. “Es decir, además de señalar dónde está la dolencia, este material presenta actividad antifibrótica en los modelos estudiados —señala la profesora Cortajarena—. Se trata de un agente ‘teranóstico’, que ofrece diagnóstico y tratamiento en un mismo material”.

Martínez señala que “este nuevo compuesto permite obtener un contraste en resonancia magnética comparable al de los agentes basados en gadolinio. Además, mantiene esta capacidad tanto a campos magnéticos utilizados habitualmente en clínica como a campos magnéticos más elevados empleados en investigación preclínica”. El compuesto formado por los átomos de hierro envueltos por la proteína hacen que el tejido se vea brillante en la resonancia.

El equipo firmante del estudio afirma que “queda camino por recorrer para llegar al paciente. Por ahora, este nuevo contraste ha sido probado en células y en tejido humano de laboratorio; el siguiente paso será estudiarlo para que pueda ser utilizado en clínica, ver cómo se distribuye y se elimina del organismo y cómo se comporta en

un escáner cardíaco real. Nuestro objetivo es que, en el futuro, los pacientes con fibrosis cardíaca, incluidos aquellos que no pueden recibir gadolinio, puedan contar con una prueba de imagen más segura que, además, forme parte de su tratamiento”.

Información complementaria

El proyecto ha sido financiado por la [Agencia Estatal de Investigación](#) (proyectos PID2024-156436OB-I00, PID2022-137977OB-I00, PID2025-175536OB-I00 y PDC2022-133345-I00, este último con fondos NextGenerationEU/PRTR), el Consejo Europeo de Investigación (ERC Proof of Concept NanoImaging-101069356) e IDIVAL (PREVAL 21/07).

Referencia bibliográfica

Lydia Martínez-Parra, Andrea García-Esnaola, Helena Soto, Gabriela Guedes, Lourdes Marcano, Diana H. Panchuelo, Irantzu Llarena, Ana V. Villar, Aitziber L. Cortajarena

Protein-Engineered Iron Nanoclusters as Hybrid Theranostic Materials for MRI Monitoring and Treatment of Cardiac Fibrosis

Advanced Functional Materials

DOI: [10.1002/adfm.78994](https://doi.org/10.1002/adfm.78994)

Pies de foto

Foto 1. La investigadora postdoctoral Lydia Martínez, de CIC biomaGUNE (Donostia/San Sebastián), prepara el compuesto para evaluar sus propiedades como agente de contraste para resonancia magnética.

Foto 2. Las investigadoras Lydia Martínez y Aitziber L. Cortajarena, de CIC biomaGUNE (Donostia/San Sebastián), examinan las imágenes de resonancia magnética de modelos tridimensionales de tejido cardíaco humano obtenidas mediante un equipo de resonancia magnética preclínica de 7 teslas (7 T).

Sobre CIC biomaGUNE

El Centro de Investigación Cooperativa en Biomateriales, [CIC biomaGUNE](#), miembro de Basque Research and Technology Alliance ([BRTA](#)), es un centro de investigación sin ánimo de lucro situado en Donostia que lleva a cabo investigación de vanguardia en la interfaz entre la Química, la Biología y la Física con especial atención en el estudio de las propiedades de las nanoestructuras biológicas a escala molecular y sus aplicaciones biomédicas. En 2018 fue reconocido como Unidad de Excelencia “María de Maeztu” por cumplir con requisitos de excelencia, que se caracterizan por un alto impacto y nivel de competitividad en su campo de actividad, en el escenario científico mundial.