

CIC biomaGUNE desarrolla nuevos nanomateriales para el diagnóstico médico por imagen

Los nanopuntos de carbono con manganeso muestran un gran potencial como agentes de contraste para resonancia magnética y podrían ser la nueva generación de agentes de contraste

Estas nanopartículas de alrededor de 5 nm, desarrolladas en el laboratorio liderado por el profesor Ikerbasque Maurizio Prato, se eliminan fácilmente del organismo y son altamente biocompatibles

Donostia, 5 de octubre de 2026. Los agentes de contraste son compuestos que se administran habitualmente en los análisis clínicos para mejorar la diferenciación entre los distintos tejidos o dar visibilidad a estructuras o fluidos dentro del cuerpo, y facilitar así el diagnóstico médico.

Un estudio liderado por la investigadora [Lucia Cardo](#) y el profesor Ikerbasque y catedrático AXA [Maurizio Prato](#) (ambos de CIC biomaGUNE) confirma que los *nanodots* o nanopuntos de carbono cargados con manganeso podrían ser la nueva generación de agentes de contraste para las imágenes de resonancia magnética. Los resultados del estudio publicado en la revista científica *ACS Nano* han puesto de manifiesto su gran potencial.

Estas nuevas nanopartículas esféricas desarrolladas en el [Laboratorio de Bionanotecnología del Carbono](#) liderado por Prato tienen un tamaño de aproximadamente 5 nanómetros (un nanómetro es la mil millonésima parte de un metro) y están formadas principalmente por carbono, con una pequeña cantidad de manganeso. "A pesar de estar presente en proporciones muy bajas, el manganeso queda firmemente integrado en la estructura de la nanopartícula, lo que permite aprovechar sus propiedades para generar un excelente contraste en resonancia magnética. De hecho, su rendimiento es comparable, e incluso superior en algunos casos, al de agentes de contraste utilizados actualmente", afirma la investigadora Cardo.

Agentes de contraste más seguros, eficaces y sostenibles

En resonancia magnética habitualmente se emplean como agente de contraste compuestos que contienen gadolinio, un metal con unas propiedades magnéticas que ayudan a resaltar tumores, vasos sanguíneos o tejidos dañados. Aunque estos compuestos han sido esenciales para el diagnóstico médico durante casi cuatro décadas, su uso puede conllevar riesgos de salud en pacientes con insuficiencia renal, además de contribuir a la presencia persistente de gadolinio en el medio ambiente, ya que estos compuestos pueden pasar a las aguas residuales y son difíciles de eliminar durante su tratamiento.

Por lo tanto, se buscan alternativas más seguras y sostenibles, entre las cuales se está estudiando el uso de metales considerados más seguros y abundantes, como el manganeso, que además presenta un menor coste que otros metales pesados.

El objetivo de este estudio ha sido construir una primera plataforma basada en nanodots de carbono dopados con manganeso que sea estable, reproducible, bien tolerada y detectable mediante resonancia magnética (RM). “A pesar del gran potencial de este tipo de materiales y de sus numerosas aplicaciones posibles, conseguir una estabilidad y reproducibilidad adecuadas sigue siendo uno de los principales retos para trasladarlos de la investigación a aplicaciones biomédicas reales. Con nuestro trabajo no solo hemos optimizado la síntesis, sino también (y muy importante) hemos establecido estrategias de validación que nos permitan obtener un material realmente fiable y reproducible”, destaca Cardo.

“Una novedad importante de este trabajo ha sido conseguir que los nanopuntos se puedan detectar mediante RM tal y como están —señala el investigador de CIC biomaGUNE Michele Cesco, primer autor del artículo—, sin necesidad de añadir inicialmente una molécula que los dirija hacia un órgano o tejido específico, algo que normalmente favorece su acumulación y, por tanto, su detección”.

Los estudios realizados en modelos animales muestran que las nanopartículas se eliminan bien del organismo y son altamente biocompatibles, incluso después de estudios a largo plazo. Una vez que se ha conseguido una buena capacidad como agente de contraste, es decir, una detectabilidad muy alta mediante una RM convencional, comparable a la de los agentes de contraste comerciales, “hemos podido estudiar el comportamiento del material por sí mismo. Por ejemplo, hemos estudiado cómo se comporta el material a largo plazo, tanto en células como en animales, y hemos observado una biodistribución adecuada y una rápida eliminación del organismo, sin detectar efectos tóxicos relevantes en los principales órganos analizados”, añade Cardo. Los resultados apoyan su potencial como una nueva generación de agentes de contraste basados en manganeso, ya que combinan eficiencia, estabilidad y seguridad.

La medicina busca agentes de contraste cada vez más versátiles, capaces de utilizarse en diferentes técnicas de imagen, como la resonancia magnética y la tomografía por emisión de positrones (PET), y que además puedan combinar el diagnóstico con el tratamiento. Las nanopartículas diseñadas en CIC biomaGUNE presentan propiedades fluorescentes, lo que abre la posibilidad de utilizarlas también mediante otras técnicas de detección y de combinar diferentes modalidades de imagen en una misma partícula.

En general, los nanopuntos de carbono tienen un gran potencial para aplicaciones teranósticas (la combinación de diagnóstico y terapia), es decir, para combinar en una misma plataforma la capacidad de detectar una enfermedad y de actuar terapéuticamente sobre ella. El siguiente paso es precisamente avanzar en ese sentido: “Estamos trabajando para mantener la buena capacidad de detección mediante RM y añadir nuevas funciones que permitan, por un lado, dirigir las nanopartículas hacia determinadas enfermedades, como el cáncer (y detectarlo por RM), y, por otro, incorporar una actividad terapéutica. En particular, estamos trabajando en funciones terapéuticas activadas mediante luz. Estamos obteniendo resultados muy interesantes en esta dirección”, concluyen los investigadores.

Referencia bibliográfica

Michele Cesco, Lydia Martínez-Parra, Samantha Marcelino Apresto, Cecilia Wetzl, Begoña María Echeverría-Beistegui, Jesús Ruiz-Cabello, Lucia Cardo, Maurizio Prato

Manganese-Doped Carbon Nanodots as Next-Generation MRI and Fluorescence Imaging Agents

ACS Nano

DOI: [10.1021/acsnano.6c03209](https://doi.org/10.1021/acsnano.6c03209)

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.