

## MEDICINA DE PRECISIÓN

# Ven por primera vez cómo los nanorobots se mueven en el interior de ratones vivos

Tras lograr que se desplazaran de forma autónoma en fluidos biológicos, Samuel Sánchez y su equipo hallan que tienen un comportamiento colectivo coordinado

MARTA DE ANDRÉS  
MADRID

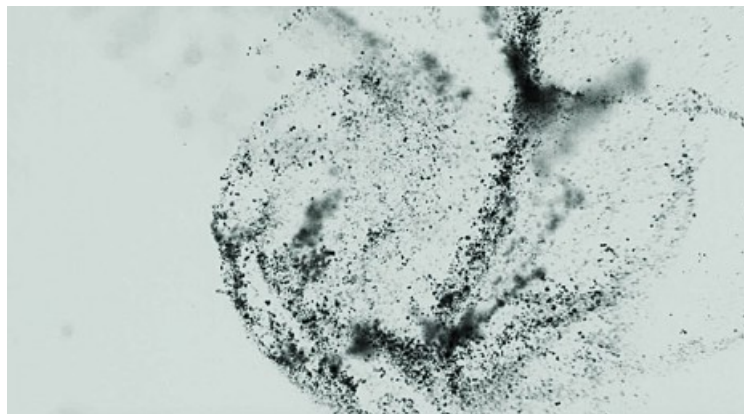
Son rápidos, biónicos y tienen la capacidad de moverse de modo independiente de un punto a otro del organismo, usando como «combustible» algunos fluidos de nuestro cuerpo. Este era el prometedor currículum que conocíamos hasta ahora sobre las capacidades de los nanorobots, sistemas a escala nanométrica (una millonésima parte de un milímetro) que pueden ser de gran utilidad en el campo de la medicina de precisión en un futuro no muy lejano. Pero ya sabemos que lo que ayer es futuro, hoy es presente. Por eso, a la meteórica carrera hacia el éxito de estos superhéroes del futuro, se suma ahora su capacidad para moverse en grupo, de modo sincrónico, como un colectivo.

«Realizan movimientos colectivos parecidos a los que encontramos en la Naturaleza, como el de los pájaros que vuelan en bandadas o los patrones ordenados que siguen los bancos de peces», afirma Samuel Sánchez, investigador principal en el Instituto de Bioingeniería de Cataluña (IBEC). Él y su equipo, «Nano Dispositivos Biológicos Inteligentes», junto con el grupo de Investigación de Radioquímica e Imagen Nuclear de CIC biomaGUNE liderado por Jordi Llop, y la Universidad Autónoma de Barcelona, han sido los primeros que han tenido el privilegio de observar cómo se comportan en el interior de ratones vivos. A pesar de que están aún en fase de investigación y desarrollo, se están realizando avances muy significativos para convertirlos en una realidad en la práctica médica. Sus aplicaciones podrían ser muy variadas: desde la identificación de células tumorales, hasta la liberación de fármacos en rincones específicos del organismo. Entre los distintos sistemas de nanorobots más prometedores, se encuentran los autopropulsados por enzimas catalíticas, «que pueden ser una alternativa más eficiente y con menos efectos secundarios, al tratamiento actual del cáncer de vejiga», apunta el investigador.

En concreto, el hecho de haber podido ver el movimiento colecti-



El investigador Samuel Sánchez y su equipo del Instituto de Bioingeniería de Cataluña



Los nanorobots en movimiento

**«PUEDEN SER UNA ALTERNATIVA MÁS EFICIENTE AL TRATAMIENTO ACTUAL DEL CÁNCER DE VEJIGA»**

**«SE TRASLADAN COMO LOS PÁJAROS, QUE VUELAN EN BANDADAS, O CON PATRONES COMO LOS BANCOS DE PECES»**

vo y sincronizado de los nanorobots, y de seguirlos dentro de un organismo vivo «es de gran relevancia, puesto que se necesitan millones de ellos para tratar patologías específicas como, por ejemplo, las alteraciones tumorales», explica Sánchez. Para poder verlo, los científicos utilizaron tanto técnicas de microscopía como de imagen molecular, donde observaron cómo las nanopartículas se mezclaban con los fluidos y eran capaces de migrar, de forma colectiva, siguiendo caminos complejos. Después, los nanorobots fueron administrados, vía intravenosa, a ratones y, por último, introducidos intravesicalmente en las vejigas de estos animales. Llevaban incorporada una enzima, la ureasa, que reaccionaba a modo de combustible con la

urea de la orina, motivo por el cual podían moverse con facilidad en este medio.

El equipo de científicos comprobó que la distribución de los nanodispositivos en la vejiga de los ratones era homogénea, lo cual indica que el movimiento colectivo era coordinado y eficiente. Además, eran capaces de mover el fluido por todo el órgano.

### IN VITRO

La investigación, que ha sido publicada esta semana en «Science Robotics», demuestra la elevada eficiencia de millones de dispositivos nanoscópicos para moverse de forma coordinada tanto en entornos in vitro como in vivo, un hito fundamental en la carrera de estos «nadadores» por convertirse en protagonistas de terapias y tratamientos de gran precisión. Los «enjambres de nanorobots» podrían resultar especialmente útiles en medios viscosos, como en los ojos, el tracto gastrointestinal o las articulaciones, donde la difusión de fármacos está limitada muchas veces por la mala vascularización. «De hecho, como se pueden incorporar diferentes enzimas a los motores, podrían fabricarse nanorobots a medida según el objetivo dentro del organismo, adaptando el dispositivo al combustible accesible en el entorno donde deben desplazarse», concluye Sánchez.

### SALUD DE LA MUJER

## Evolución de tratamientos para la osteoporosis

S. B. - MADRID

Hace unos veinte años el panorama de la osteoporosis en nuestro país cambió radicalmente cuando se comercializaron los bifosfonatos orales. Estos medicamentos no sólo reducen el riesgo de sufrir una fractura de las vértebras, sino también disminuyen de modo significativo la incidencia de otras fracturas debidas a la osteoporosis (como la de cadera). Pasaron a partir de ese momento a ocupar un lugar preeminente en el tratamiento farmacológico de la osteoporosis, y aún hoy son los fármacos más prescritos.

Sin embargo, los bifosfonatos orales se absorben con dificultad una vez se ingieren, debido a que interactúan con los iones que se encuentran en el estómago, por lo que es preciso que se administren con agua abundante y en ayunas por la mañana; evitando así, cualquier interacción entre la comida y los bifosfonatos. Estos requisitos tan exigentes e incómodos influyen a la larga en que los pacientes abandonen el tratamiento o no cumplan rigurosamente con las instrucciones de administración. El asunto tiene mucha trascendencia porque la osteoporosis, especialmente la que aparece en mujeres después de la menopausia, es una enfermedad crónica que exige un tratamiento de por vida.

### FÓRMULA MEJORADA

Afortunadamente, el problema del ayuno se resolvió con el desarrollo de una formulación de bifosfonato que es resistente a la acción de los iones del estómago. No sólo se absorbe mejor, sino que se puede administrar junto con el desayuno. Este es un ejemplo claro de que los medicamentos que han demostrado ser eficaces y seguros después de muchos años, aún pueden mejorar sus propiedades farmacológicas y, con ello, relajar las rígidas instrucciones para su correcta toma, y, consecuentemente, facilitar que los pacientes sean más cumplidores con el tratamiento.