

BIO, BIO, ¿QUÉ VES?

# AUTÓNOMOS Y LETALES

## >NANORROBOTS CONTRA EL CÁNCER DE VEJIGA

Se han desarrollado unas nanopartículas capaces de moverse de forma autónoma por el interior de la vejiga para eliminar los tumores no invasivos. En experimentos con ratones, se ha observado que, con solo una dosis, el tamaño del tumor se reduce en torno a un 90%

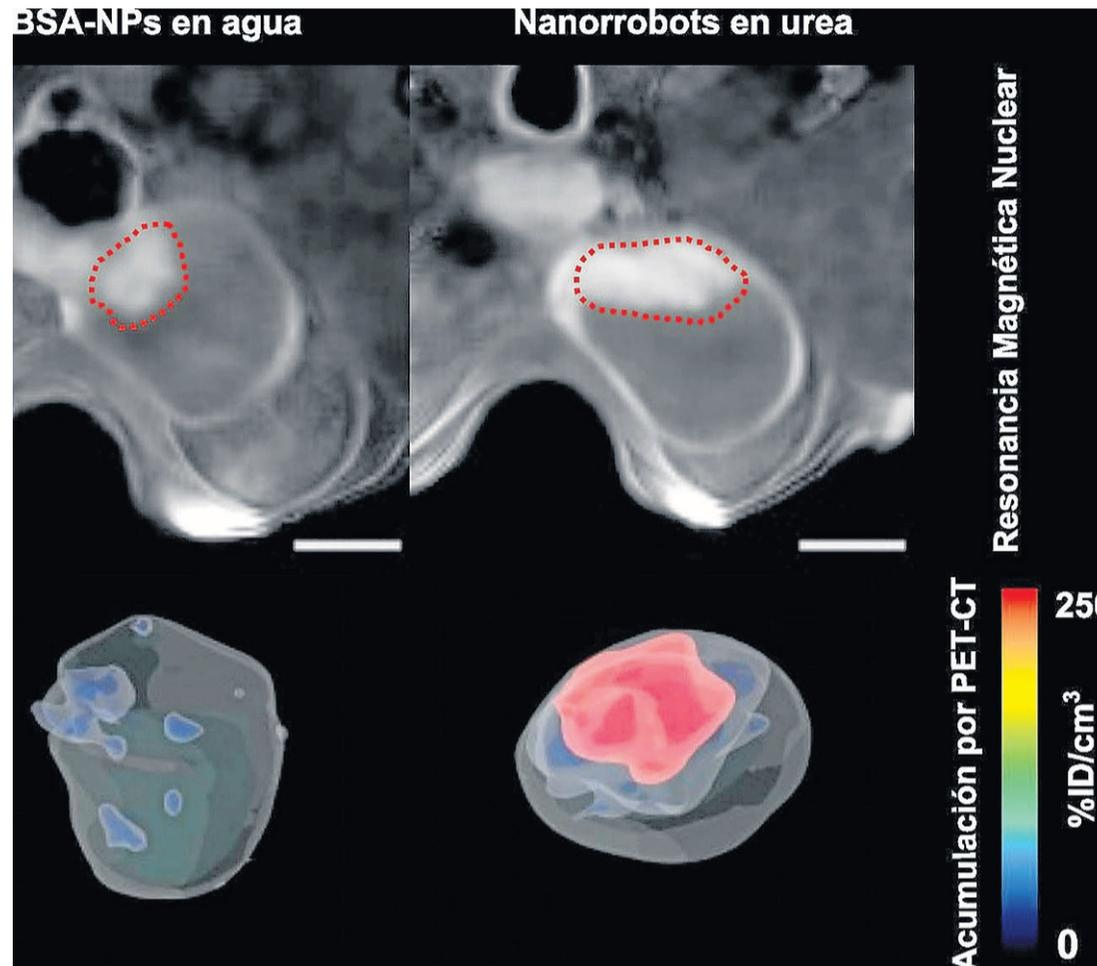
**¡A SUS ÓRDENES!** Si te pido que te imagines un robot, seguro que en tu cabeza aparece una figura humanoide, metálica, que camina raro y emite 'íbips!'. Quizá si eres una persona más pragmática, pienses en el disco que aspira el polvo de tu hogar y al que tienes que rescatar de cuando en cuando porque se queda atascado en alguna esquina. En cualquier caso, estoy convencida de que para ti un robot es un puñado de cables y circuitos que hace lo que tú le ordenas (a no ser que se rebele, como temen que ocurra un montón de autores de ciencia ficción).

No obstante, que no te ciegue el brillo de las placas metálicas de ese robot fantástico en el que estás pensando. Al final, lo importante de un robot no es la parafernalia, sino que cumpla órdenes para ayudarnos. Sí, vale, los circuitos y los 'íbip, bip!' son muy chulos y nos hacen sentir como en 'La Guerra de las Galaxias', pero no te distraigas. La verdadera misión, de un robot moderno, cu-

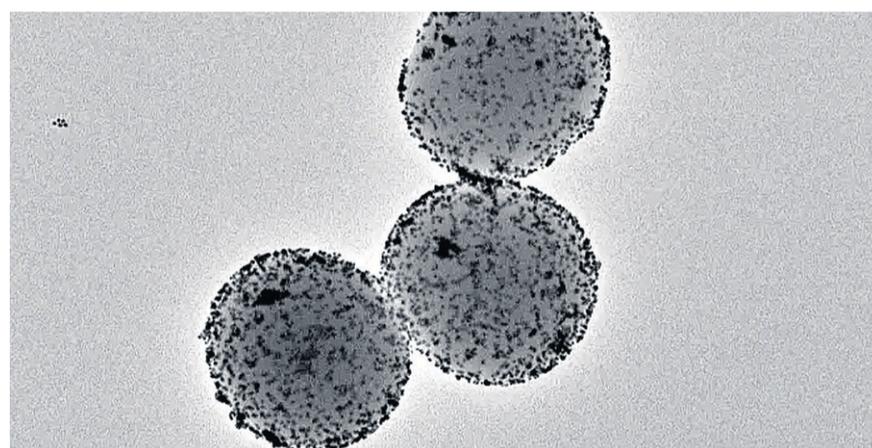
**ESTAS DIMINUTAS NANOMÁQUINAS SON PROPULSADAS POR LA UREA PRESENTE EN LA ORINA, SE DIRIGEN CON PRECISIÓN AL TUMOR Y LO ATACAN**

al gólem de piedra de las leyendas que cumplía con sus tareas con eficiencia ejemplar, es servir a nuestros propósitos, bien sea dejar el suelo del salón como los chorros del oro, bien infiltrarse en un tumor y destruirlo por completo. En este artículo vamos a hablar de unos robots muy especiales que han sido diseñados para el tratamiento del cáncer de vejiga y mejorar la calidad de vida de los pacientes.

**ASÍ AFECTA EL CÁNCER DE VEJIGA A LA CALIDAD DE VIDA DEL PACIENTE** El cáncer de vejiga no se encuentra, por fortuna, dentro de los cánceres con peor pronóstico. Por lo general, aparece en personas mayores de 55 años, con mayor frecuencia hombres que mujeres y suele ser sencillo de tratar, siem-



Localización del tumor de vejiga mediante resonancia magnética y acumulación de nanorrobots en el tumor, cuantificada mediante tomografía por emisión de positrones. CIC BIOMAGUNE



Los nanorrobots, vistos a través de microscopía de transmisión electrónica. INSTITUTO DE BIOINGENIERÍA DE CATALUÑA IBEC

pre que se detecte en etapas tempranas y no se haya diseminado hacia otros órganos. No obstante, hay bastantes posibilidades de que este tipo de cáncer vuelva a aparecer, lo que se conoce como recurrencia, tras haber finalizado el tratamiento. Esto implica que el paciente deberá someterse a chequeos con relativa frecuencia para garantizar que todo va bien e incluso volver a someterse al tratamiento si hay sospecha de recurrencia. Es decir, puede que el cáncer de vejiga no amenace la esperanza de vida, pero desde luego sí que puede empeorar la calidad de vida de los pacientes.

Uno de los motivos por los que el cáncer de vejiga vuelve a aso-

mar su feo rostro se debe a las opciones de tratamiento con las que contamos actualmente, cuya efectividad es limitada. La cirugía suele ser la opción preferida para eliminar las células tumorales, frecuentemente acompañada por radioterapia, inmunoterapia y/o quimioterapia. En lo que respecta a esto último, los fármacos de quimioterapia se suelen administrar directamente en el interior de la vejiga recurriendo a una sonda o a un catéter intravesical. Así, se aumenta la cantidad de fármacos que llegan al tumor y, de paso, se reducen las posibilidades de que dañen tejidos sanos de otras partes del cuerpo y se produzcan efectos secundarios desagradables.

Eso sí, esta opción no está exenta de problemas. Uno de ellos es la incomodidad a la que se enfrenta el paciente, ya que debe cambiar de postura cada media hora para garantizar que los fármacos lleguen a todas las paredes de la vejiga. Por otro lado, esta estrategia solamente se puede usar cuando el cáncer no se haya extendido hacia otros órganos, puesto que los medicamentos que se administran en la vejiga no pueden alcanzar los riñones, la uretra u otras regiones hacia las que haya podido avanzar el tumor. Por eso, se están dedicando muchos esfuerzos a desarrollar nuevas estrategias que, a la par que eficaces, resulten más cómodas para el paciente. Y es aquí

donde entran unos robots de lo más peculiares.

**ROBOTS SIN CIRCUITOS, PERO CARGADOS DE HERRAMIENTAS** Estos robots son, en realidad, un tipo de nanopartículas. En concreto, se trata de esferas porosas hechas de sílice cuya superficie exterior tiene dos añadidos que las convierten en diminutos robots capaces de eliminar células tumorales. El primero de estos complementos es la enzima ureasa, que es capaz de convertir a la urea, un compuesto presente en la orina, en dióxido de carbono y amoníaco. A efectos prácticos, esta reacción sirve para que la nanopartícula se mueva de forma autónoma. Esto permite que el tratamiento alcance por sí solo hasta el último rincón de la vejiga, a diferencia de lo que ocurre con los tratamientos convencionales, que requieren del movimiento del paciente. El segundo complemento es un radioisótopo que causa la muerte de las células tumorales. El resultado es la perfecta máquina de matar en miniatura: autónoma y letal.

En experimentos con ratones de laboratorio, se ha observado que con solo una dosis el tamaño del tumor se reduce en torno a un 90%. Una barbaridad, especialmente si tenemos en cuenta que con los tratamientos tradicionales se necesitan entre 6 y 14 visitas al hospital para conseguir resultados comparables. Estos estudios preliminares sugieren, por tanto, que con este tratamiento la calidad de vida de los pacientes podría mejorar muchísimo, ya que parece que necesitarían muchísimos menos viajes al hospital para eliminar la enfermedad. Como colofón, los investigadores –en un trabajo liderado por el Instituto de Bioingeniería de Cataluña y CIC biomaGUNE, en colaboración con el Instituto de Investigación Biomédica y la Universidad Autónoma de Barcelona– también han observado que el daño que causan sus nanopartículas se limita a la región del tumor, respetando el resto de la vejiga, por lo que los efectos secundarios de este tratamiento local serían mínimos. Otro punto positivo más.

Es muy habitual que en historias de ciencia ficción nos encontremos con naves que se hacen diminutas para que los protagonistas viajen al interior de un cuerpo humano, normalmente con el objetivo de salvarlo de alguna enfermedad. Todavía estamos lejos de eso, pero gracias a diminutas nanopartículas autónomas como estas hacemos que la ficción tenga cada vez más ciencia.

INÉS MÁRMOL