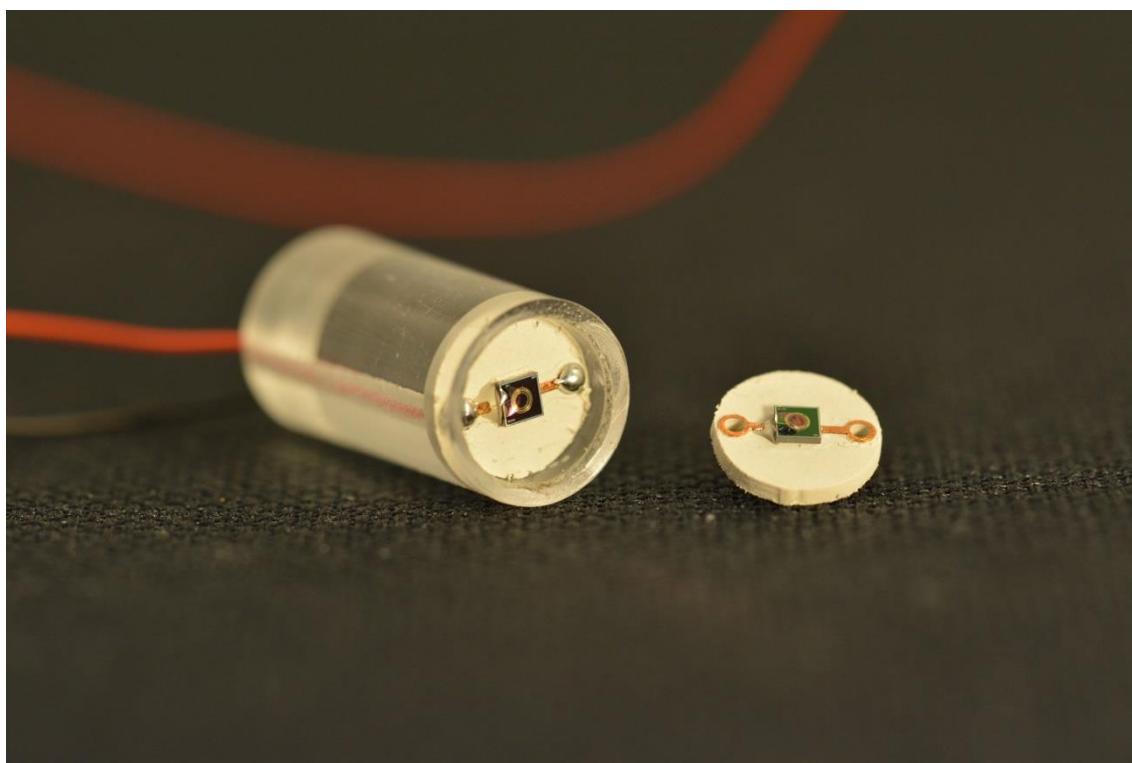


Barcelona, viernes 26 de septiembre de 2025

Diseñan dosímetros ultrarresistentes a la radiación para ser aplicados en un tipo de radioterapia avanzada

- El sistema, diseñado y fabricado por el IMB-CNM-CSIC, es más económico que los convencionales para medir las dosis de radioterapia FLASH, aún en desarrollo
- De momento, su eficiencia ha sido probada en aceleradores de partículas de investigación básica



Montaje preliminar del detector de carburo de silicio para los tests de prueba./Héctor Cabezas (IMB-CNM)

Una investigación del Instituto de Microelectrónica de Barcelona del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (IMB-CNM-CSIC) propone detectores de partículas más resistentes y económicos que los convencionales para medir con precisión las altas dosis de radiación en un nuevo tipo de radioterapia avanzada. Por el momento, su eficiencia

ha sido probada en aceleradores de partículas de investigación básica y aceleradores de uso en estudios con animales (preclínicos) en el Instituto Curie (Francia).

El diseño de estos dosímetros se enmarca en el proyecto DOSIFLASH, financiado por la Fundación “la Caixa” con un millón de euros, y el objetivo es que se implementen en hospitales en una nueva modalidad de radioterapia avanzada llamada FLASH, todavía en fase de ensayos preclínicos y clínicos, pero considerada una de las más innovadoras de los últimos años. El dispositivo está basado en una nueva microtecnología ultrarrresistente a la radiación extrema, más precisa y económica que las alternativas actuales.

La radioterapia FLASH consiste en aplicar *disparos* de radiación con dosis más altas que las dadas en radioterapia convencional y en fracciones de segundo. Esto reduce considerablemente el posible daño en los tejidos sanos colindantes al tumor tratado. Los ensayos preclínicos están mostrando que se reduce la probabilidad de complicaciones en el tejido sano a largo plazo, uno de los principales problemas de la radioterapia convencional a altas dosis. Este efecto se ha confirmado a través de estudios con diferentes modelos animales y en diversos órganos sanos (pulmones, cerebro, glándulas salivales, intestinos, piel y médula ósea). Como ventaja adicional, la reducción del tiempo de tratamiento a menos de 500 milisegundos reduce las incertidumbres asociadas al movimiento de los órganos, que pueden ser muy críticas en el caso del pulmón.

Medir las dosis a tasas ultrarrápidas (UHDR por sus siglas en inglés) supone un desafío tecnológico porque los dosímetros habituales, con los que se mide la radiación dada a los pacientes, se saturan o dañan. Actualmente, la dosimetría en FLASH se realiza principalmente con dosímetros pasivos, que requieren largos tiempos de análisis. Una alternativa es usar dosímetros activos hechos de diamante, que son muy costosos.

Una alternativa más eficiente

El IMB-CNM-CSIC ha diseñado y fabricado nuevos dosímetros buscando una alternativa más eficiente a los actuales de diamante. Se ha verificado la eficiencia del primer prototipo en varios aceleradores de partículas de investigación básica en España, cuyos resultados se han publicado recientemente en la revista *Medical Physics*. Actualmente se está finalizando un segundo prototipo, más avanzado y con cientos de dosímetros, que será probado en diferentes instalaciones clínicas europeas en los próximos meses.

“El objetivo de buscar nuevos materiales muy resistentes a la radiación es conseguir dispositivos que puedan soportar las dosis tan altas dadas en FLASH en microsegundos, y que sean económicamente viables para fabricar grandes cantidades. Nosotros proponemos microdetectores de partículas creados con carburo de silicio, que es una alternativa rentable y eficiente frente a los de diamante, con los que sería inviable crear un monitor de dosis grande, de varios centímetros, como el que estamos montando actualmente”, indica **Consuelo Guardiola**, investigadora del IMB-CNM-CSIC y líder del proyecto DOSIFLASH.

El carburo de silicio (SiC) es un compuesto de silicio y carbono casi tan resistente como el diamante y mucho más sencillo de conseguir, aunque el desarrollo tecnológico para crear dosímetros ha sido largo y complejo. El uso de diodos de SiC para dosimetría FLASH en el IMB-CNM lo inició la científica **Celeste Fleta**, miembro del equipo, en el marco de un proyecto europeo (EMPIR-UHDPulse). Desde entonces, los primeros experimentos con haces de partículas se han hecho en el Centro Nacional de Aceleradores en Sevilla (CNA) y en el Instituto Curie, en colaboración con **Carmen Jiménez** y **Sophie Heinrich**, también del proyecto financiado por Fundación “la Caixa”.

Más verificaciones se han llevado a cabo en el Centro de Micro-Análisis de Materiales de Madrid (CMAM), en colaboración con **Gastón García** y los investigadores **Paula Ibáñez** y **Daniel Sánchez-Parcerisa**, de la Universidad Complutense de Madrid (UCM). En ellos, los dosímetros “se han probado en condiciones FLASH tanto con electrones como con protones”, agrega **Guardiola**.

El investigador postdoctoral del IMB-CNM **Iván López**, primer autor del estudio publicado, también señala que “supone un éxito alcanzar con estos dosímetros las dosis más altas reportadas hasta ahora con este material”. Si bien una sesión de radioterapia convencional suele ser de unos 2 Gray (Gy, energía absorbida por el tejido), con estos dosímetros se ha demostrado “una respuesta positiva en pulsos de hasta 25 Gy por pulso”. Además, añade, “hemos sido capaces de medir la forma y distribución del haz de radiación” con una pequeña matriz de estos dosímetros en tiempo real por primera vez y la estructura temporal de los pulsos en el Instituto Curie con electrones FLASH.

Los próximos pasos también incluyen validar la funcionalidad de cientos de dosímetros con una electrónica multicanal para cada uno de ellos, tarea que lidera otro colaborador del consorcio, **Faustino Gómez**, de la Universidad de Santiago de Compostela (USC). Además, se está desarrollando una interfaz gráfica para ver las distribuciones de dosis en tiempo real con el objetivo de integrar esta información en los planes de tratamiento clínicos.

“La meta es crear lo antes posible el primer monitor de dosis en tiempo real, funcional y accesible, para ayudar a implementar la terapia FLASH, que podría mejorar la calidad de vida de los pacientes tratados con esta nueva modalidad”, indica **Guardiola**. Esto está alineado con el compromiso de transferir a la sociedad la tecnología única desarrollada en la Sala Blanca de Micro y Nanofabricación del IMB-CNM y de crear consorcios colaborativos para enfrentar retos acuciantes de la física médica actual.

Dos instalaciones con el sello de Infraestructura Científica y Técnica Singular (ICTS), del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, permiten llevar a cabo la complejidad del proyecto: la Sala Blanca del IMB-CNM y los aceleradores del CNA.

IMB-CNM-CSIC Comunicación

comunicacion@csic.es