

València, 28 de abril de 2022

## **El CSIC desarrolla un nuevo sistema de monitorizaci3n de la terapia hadr3nica contra el c3ncer**

- **Las pruebas se han realizado en las instalaciones clínicas del centro de protonterapia de Cracovia (Polonia), con el fin de evaluar las capacidades del sistema y los resultados obtenidos han sido satisfactorios**
- **La actual fase en que se encuentra el grupo IRIS es una etapa de prueba de concepto y valorizaci3n de la tecnologí, a trav3s de los proyectos VALMONT, financiado por la Agència Valenciana de la Innovaci3 (AVI), y VALID, financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovaci3n, como siguiente paso hacia su introducci3n en el mercado**

El Instituto de Física Corpuscular (IFIC), centro mixto del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y la Universitat de València, ha probado con éxito el sistema diseñado para la monitorizaci3n de la terapia hadr3nica, un nuevo tipo de terapia contra el c3ncer que, a diferencia de la radioterapia convencional de rayos X, usa partículas cargadas pesadas, generalmente protones (protonterapia) o, en menor medida, iones de Carbono. Gracias a la propiedad física de este tipo de partículas que deposita la mayor parte de la energí al final de su recorrido, en una zona concreta conocida como pico de Bragg, es posible concentrar la dosis de radiaci3n de forma localizada, reduciendo de esta manera el riesgo de dañar los tejidos sanos. Además, las partículas pesadas destruyen el tumor con mayor efectividad que los fotones.

Este sistema, probado en las instalaciones clínicas del centro de protonterapia de Cracovia (Polonia), está diseñado para el control de este tipo de terapia, utilizada para el tratamiento de ciertos tumores que pueden llegar a ser muy difíciles de tratar con las técnicas convencionales, como aquellos que requieren de altas dosis de radiaci3n para su control y se encuentran cerca de 3rganos de riesgo, o tumores pediátricos, dada la sensibilidad de los 3rganos que est3n todavía en desarrollo.

Precisamente, la alta concentraci3n de la dosis administrada hace que este tipo de terapia sea más sensible a desviaciones respecto al tratamiento planificado, por lo que monitorizar el tratamiento en tiempo real supondría una mejora sustancial en su calidad y precisi3n. La gran concentraci3n de dosis en una regi3n concreta exige una alta precisi3n para cubrir la zona a irradiar y no dañar tejidos externos. Para minimizar los riesgos, se incrementan los márgenes de seguridad de la zona a tratar, lo que supone

una limitación del potencial de la técnica. Por ello, el disponer de la capacidad de monitorizar el rango del haz de tratamiento en tiempo real permitiría adaptar la planificación dentro de unos márgenes mejor delimitados y aprovechar al máximo el potencial de la técnica.

## Grupo IRIS

El grupo de investigación IRIS de física médica, coordinado por la investigadora del CSIC en el IFIC Gabriela Llosá Llácer, trabaja en la mejora de diagnóstico y monitorización de la terapia, mediante un detector de rayos gamma tipo cámara Compton, formado por cristales centelleadores continuos de LaBr3 acoplados a fotomultiplicadores de Silicio (SiPM).

Los resultados son esperanzadores. Con los datos obtenidos, haciendo uso del algoritmo de reconstrucción espectral desarrollado por el grupo y de diferentes técnicas para la selección de eventos, ha sido posible obtener una imagen 4D de la posición y energía de los fotones emitidos por un haz producido al irradiar con protones un fantoma (material que simula las propiedades de los tejidos humanos) en la sala de tratamiento del centro de protonterapia. Además, variando la energía del haz, se ha conseguido discriminar desplazamientos de 2 mm en la posición del pico de Bragg, el valor más preciso obtenido hasta la fecha con este tipo de detectores.

Actualmente, a nivel mundial, se investigan diferentes técnicas de monitorización, pero todas ellas presentan problemas de baja eficiencia o relacionados con la utilización de sistemas de difícil integración con el tratamiento. Las cámaras Compton han surgido como unas prometedoras candidatas para esta aplicación, gracias a su capacidad para obtener imágenes de las distribuciones de fotones en el rango de las energías de los MeV con un diseño más compacto y mayor facilidad para integrarse en la sala de tratamiento que otras tecnologías.

## Puesta en valor del sistema de monitorización

La estrecha colaboración del grupo de investigación IRIS de física médica del IFIC con centros como el Centro Nacional de Aceleradores (CNA) de Sevilla, el KVI-Center for Advanced Radiation Technology (Groningen, Países Bajos), o los centros de protonterapia Quironsalud de Madrid y Cracovia (Polonia) ha servido al grupo para identificar las mejoras oportunas en el prototipo, posicionándose como uno de los más adelantados entre los grupos que trabajan en el desarrollo de cámaras Compton para esta aplicación.

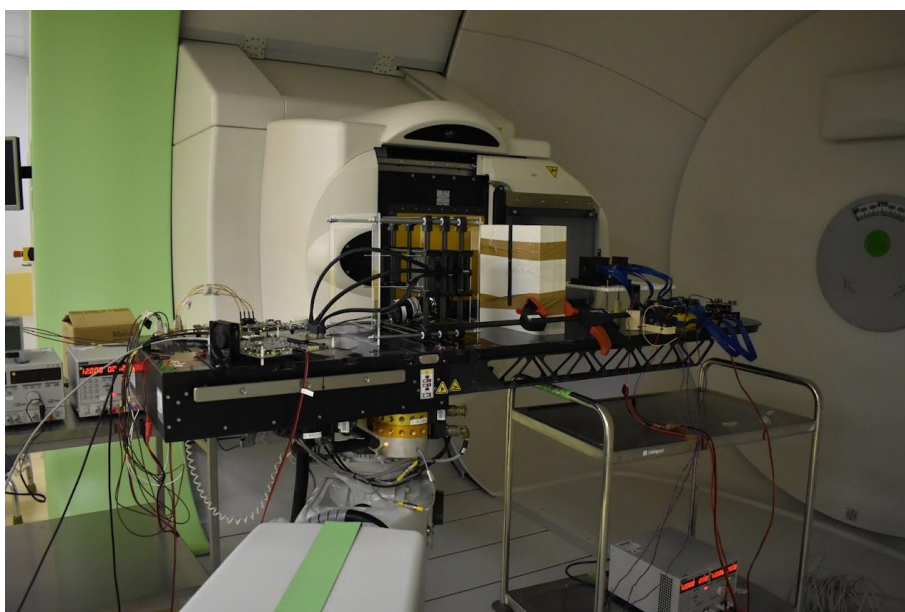
El grupo cuenta además con la patente de un novedoso sistema y método para la detección e identificación de eventos no deseados que degradan la calidad de la señal, capaz de mejorar las prestaciones del dispositivo. Adicionalmente, el grupo utiliza técnicas basadas en el uso de redes neuronales para la selección de eventos, con el fin de aumentar la relación señal-ruido previamente a la reconstrucción de la imagen. Tanto las simulaciones realizadas como las primeras evidencias experimentales obtenidas son

indicativas de las posibilidades de esta tecnología para alcanzar la precisión necesaria en su uso clínico.

La actual fase en que se encuentra el grupo IRIS es una etapa de prueba de concepto y valorización de la tecnología, a través del proyecto VALMONT, financiado por la Agència Valenciana de la Innovació (AVI), como siguiente paso hacia su introducción en el mercado. En este momento se está desarrollando un prototipo viable clínicamente y se está validando en condiciones cercanas a las reales con el fin de elevar su Technology Readiness Level (TRL) hasta un nivel 7.

Además, el proyecto VALID, financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación, permitirá realizar pruebas en el centro de protonterapia Quironsalud de Madrid y evaluar su uso también en otros ámbitos. Con ello se pretende despertar el interés de la tecnología en las empresas para su transferencia y comercialización.

Cabe destacar que la terapia hadrónica está en rápida expansión gracias a los avances tecnológicos de los últimos años, y supone un mercado en auge. Además, España espera situarse a la vanguardia gracias a la próxima construcción e integración en el sistema público de salud de 10 aceleradores para protonterapia, fruto de un acuerdo entre la Fundación Amancio Ortega y el Gobierno de España, que se sumarán a los dos centros privados ya en activo.



MACACO III, prototipo de cámara Compton para la monitorización de terapia hadrónica, en la sala de tratamiento del centro de protonterapia de Cracovia.

**Más información:**

[g.prensa@dicv.csic.es](mailto:g.prensa@dicv.csic.es)

Tel.: 963 622 757

**CSIC Comunicación Comunitat Valenciana**

<https://delegacion.comunitatvalenciana.csic.es>