

Experimental characterization of MACACO III Compton telescope for hadron therapy treatment monitoring

Monday, 14 December 2020 19:05 (5)

La terapia hadrónica es una técnica de tratamiento del cáncer consistente en la irradiación de tumores con protones u otros iones ligeros. El uso de esta técnica se ha incrementado por su ventaja de maximización de la dosis depositada sobre un tumor y de reducción de toxicidad del tratamiento comparado con la radioterapia convencional. Sin embargo, una de sus desventajas es la dificultad en la monitorización del rango del haz. Las cámaras Compton han resurgido como posibles candidatas para la monitorización de la terapia hadrónica, mediante la detección de los fotones producidos en la desexcitación de núcleos de los tejidos irradiados.

El grupo IRIS del IFIC en Valencia se encuentra desarrollando un prototipo de una cámara Compton con la finalidad de ser empleada en monitorización de la terapia hadrónica. El prototipo MACACO (Medical Applications CompAct COMpton camera) se compone de cristales centelleadores de LaBr_3 acoplados a una matriz de fotomultiplicadores de silicio. Con la finalidad de mejorar las prestaciones del prototipo, se ha construido una tercera versión que presenta un rendimiento mejorado respecto de sus predecesores.

Los nuevos detectores de MACACO III se componen de cristales continuos de LaBr_3 de $25,8 \times 25,8 \text{ mm}^2$ y 5 mm. El sistema de lectura ALIVATA, desarrollado por el grupo, opera el ASIC VATA64HDR16 utilizado como electrónica de lectura.

La caracterización de los detectores en el laboratorio se ha realizado utilizando fuentes radiactivas de ^{22}Na , ^{152}Eu y ^{137}Cs . El mejor valor de resolución energética obtenido ha sido de 4.8 % FWHM a 662 keV, resolución angular de 6.0° FWHM a 1275 keV y eficiencia de detección en coincidencias de 1×10^{-3} a 1275 keV. A partir de los datos experimentales se han reconstruido imágenes de una fuente puntual de ^{22}Na seleccionando eventos dobles y triples. El código de reconstrucción de MACACO III produce imágenes cuatridimensionales (energía y posición) usando eventos dobles o triples. Imágenes con la combinación de estos dos tipos de eventos ha sido recientemente conseguida. La FWHM de las imágenes reconstruidas fue de 2.4 mm y 3.3 mm FWHM a 1275 keV respectivamente a una distancia de la fuente de 70 mm.

Con la finalidad de reproducir los resultados experimentales, MACACO III ha sido simulado en GATE v8.2 utilizando el módulo CCMOD, obteniendo una buena correlación con los datos experimentales.

MACACO III también ha sido caracterizado en aceleradores, con el fin de evaluar su respuesta en escenarios más realistas. Recientemente se ha testeado en el CNA (Sevilla) en un haz de protones de 18 MeV sobre un blanco de grafito. Los datos experimentales fueron tomados con el blanco en distintas posiciones y diferentes intensidades de haz. Imágenes con dos y tres planos fueron reconstruidas exitosamente en cada caso pudiendo distinguir distancias de 1 mm de separación del blanco.

Futuras mejoras y pruebas en centros clínicos están en curso para alcanzar las prestaciones requeridas para la aplicación.

Primary author(s) : BARRIENTOS, Luis (Instituto de Física Corpuscular (IFIC, CSIC-UV))

Co-author(s) : BORJA-LLORET, Marina (IFIC (University of Valencia-CSIC)); CASAÑA COPADO, Jose Vicente (IFIC); J., García López; HUESO GONZALEZ, Fernando (IFIC/CSIC); M.C., Jiménez Ramos; LACASTA, Carlos (IFIC-Valencia); MUÑOZ ALBALADEJO, Enrique (IFIC); ROS GARCIA, Ana (IFIC (IFIMED)); ROSER MARTÍNEZ, Jorge (Instituto de Física Corpuscular (IFIC)); SENRA, Cesar (Instituto de Física Corpuscular (IFIC, CSIC-UV)); SOLAZ, Carles (IFIC (Valencia)); VIEGAS, Rita (IFIC (CSIC - U. Valencia)); LLOSA, Gabriela (IFIC (CSIC-UV))

Presenter(s) : BARRIENTOS, Luis (Instituto de Física Corpuscular (IFIC, CSIC-UV))

Session Classification : Session 2

Track Classification : Main