

Estudio del efecto tallo en un detector inorgánico de centelleo experimental para dosimetría in vivo en braquiterapia de alta tasa con Co-60

Daniel Rodríguez Latorre¹, Silvia Fernández Cerezo¹, Ignacio Iglesias Rodríguez², Adrián Hierro Rivero¹, José Fernández García¹, Daniel San José Olmedo¹, Zahara Martín Rodríguez¹, Javier Sánchez Ruipérez¹, Carlos Díaz Aviñó¹, Álvaro García Balsa¹, Pedro Sánchez Galiano¹, Alfonso Villacé Gallego¹, Diego Crelgo Alonso¹

(1) Hospital Universitario Central de Asturias | (2) Fundación para la Investigación y la Innovación Biosanitaria del Principado de Asturias

latorre.dani@gmail.com

ID: 10604

Introducción

El efecto tallo se produce cuando una parte de la luz recolectada no proviene del detector de centelleo sino que es generada por efecto Cerenkov en la fibra óptica que se encarga de transportar la señal y alcanza al fotomultiplicador. Es por tanto un efecto no deseado que contamina las medidas, y que precisa ser cuantificado y corregido si es posible. En el marco del proyecto europeo ORIGIN, en el que se está desarrollando un sistema de dosimetría in vivo en tiempo real para braquiterapia de alta tasa, en este trabajo se estudia el efecto tallo en un centelleador inorgánico al ser irradiado con una fuente de braquiterapia de alta tasa de Co-60.

Material y métodos

Se usan láminas de agua sólida (RW3 Slab Phantom, PTW Freiburg GmbH, Alemania) sumergidas en agua para situar a varias distancias dos agujas metálicas de braquiterapia, una por la que circulará la fuente de Co-60 y otra en la que se aloja el detector de centelleo (emisión máxima entre los 600 y los 650 nm) y la fibra óptica. Las agujas se colocan paralelas y con un desplazamiento longitudinal en Z relativo entre ellas como se muestra en la figura 1. Hacemos medidas también añadiendo un filtro (O22 Dark Amber, LEE Filters, UK) paso-bajo que atenúe el espectro Cerenkov entre la fibra óptica y el fotomultiplicador.

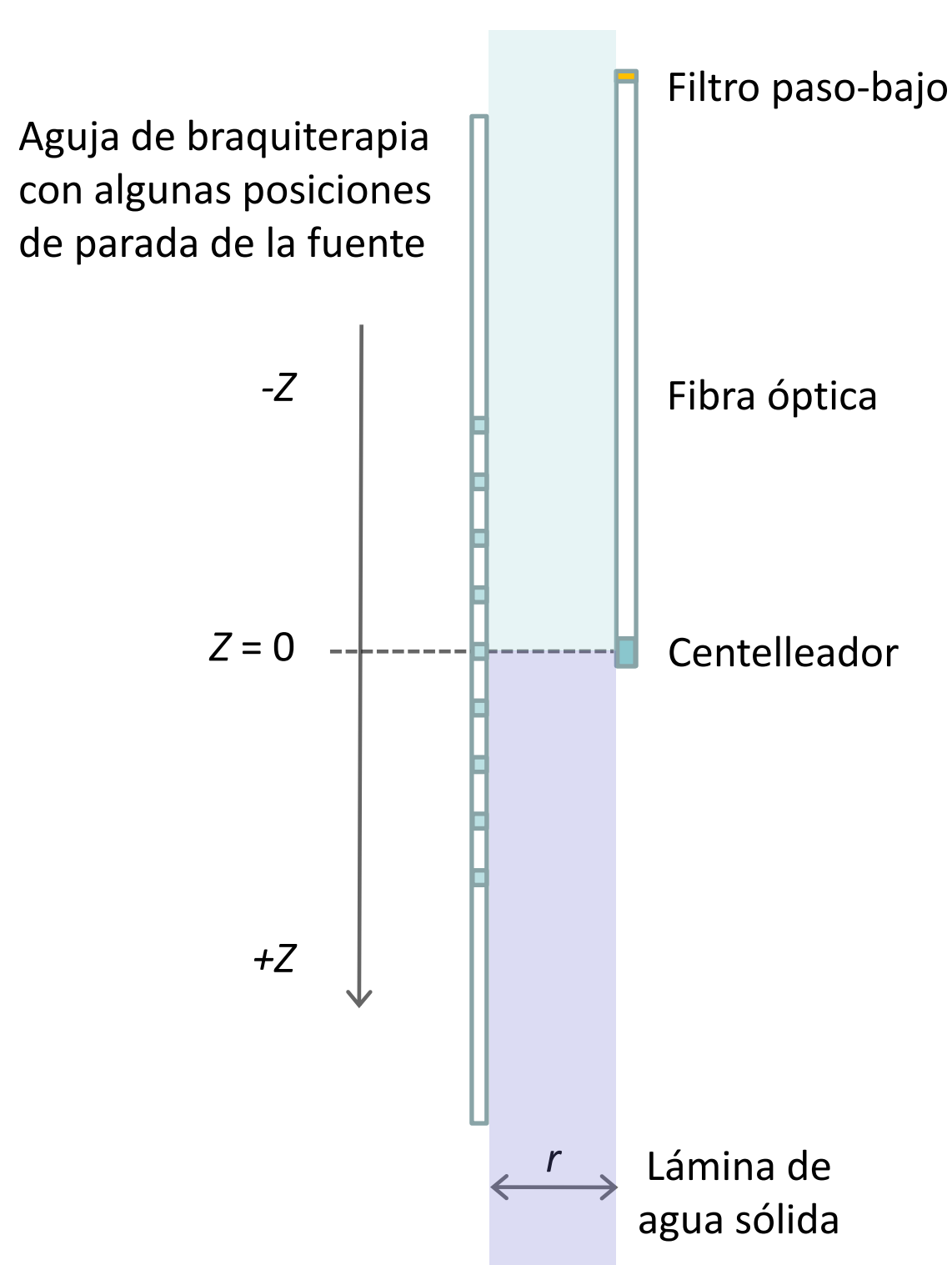


Figura 1: Disposición experimental de posiciones de la fuente y del detector de centelleo. Se usan láminas de agua sólida de distinto grosor r entre 0,5 y 3 cm para evaluar la importancia del efecto tallo con la distancia.

Resultados

Calculamos la tasa de dosis teórica que debe recibir el detector en cada parada de la fuente y la comparamos con la dosis medida usando los factores de calibración y de corrección energética para el detector dado. En la figura 2 representamos la dosis relativa para distintos Z. En ausencia de efecto tallo deberíamos obtener una línea recta horizontal que pasa por $y=1$. Como podemos observar para Z negativos, donde la fuente está más cerca de la fibra que del detector, el efecto tallo es considerable. Con filtro, el efecto tallo se atenúa, aunque incluso así podemos obtener lecturas del triple de señal en las posiciones más desfavorables.

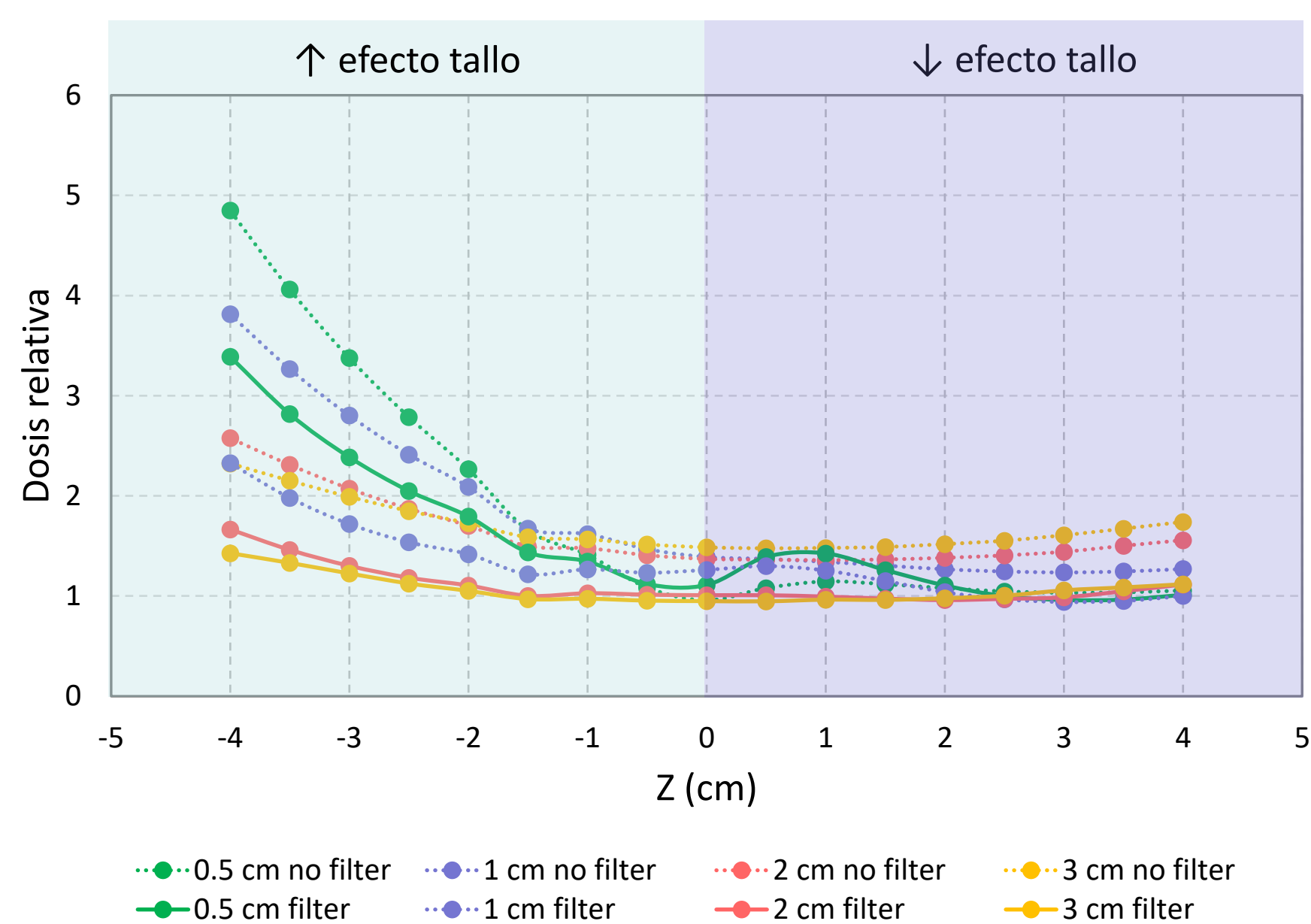


Figura 2: Dosis medida relativa a la que debería obtenerse según el TG-43U1 para r entre 0,5 cm y 3 cm. Como es de esperar, el efecto tallo es más importante para r pequeñas y para Z negativas.

Discusión

El efecto tallo es la contaminación de la señal de centelleo con la proveniente de la luz Cerenkov producida en la fibra óptica. El espectro Cerenkov es continuo y tiene un máximo en el azul. Nuestro centelleador tiene su máximo de emisión en el rojo, por lo que un filtro paso-bajo colocado entre la fibra óptica y el fotomultiplicador debería eliminar una parte de la radiación Cerenkov. No puede eliminarla completamente por dos razones. La primera es que el espectro Cerenkov es continuo. La segunda es que una parte de la radiación Cerenkov puede desencadenar eventos de centelleo. La única forma de atenuar este segundo efecto es colocando otro filtro entre el detector y la fibra. El efecto tallo supera a la propia señal de centelleo en ciertas posiciones incluso con el uso de este filtro. El efecto tallo con este tipo de detector y fuente de Co-60 supera ampliamente los datos de efecto tallo publicados con fuente de Ir-192.

Conclusiones

El efecto tallo para este tipo de detector al ser irradiado con los fotones del Co-60 es muy importante en determinadas posiciones relativas del detector y la fuente, llegando a superar a la propia señal de centelleo, y sólo puede ser atenuado parcialmente mediante el uso de un filtro paso-bajo