



1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Verificación del rango en protonterapia: estudio mediante Monte Carlo

Descripción general (resumen y metodología):

La radioterapia es un tratamiento que utiliza radiaciones ionizantes, generalmente como parte de la terapia contra el cáncer, para destruir o controlar el crecimiento de células malignas. Normalmente se administra mediante un acelerador lineal de electrones (LINAC), en modo fotones. La radioterapia puede ser curativa en varios tipos de cáncer si están localizados en una zona del cuerpo y no se han extendido a otras partes. También puede utilizarse como parte de la terapia adyuvante, para prevenir la reaparición del tumor tras una intervención quirúrgica para extirpar un tumor maligno primario (por ejemplo, en las primeras fases del cáncer de mama).

La protonterapia es una modalidad de radioterapia externa que usa haces de protones en vez de los haces de fotones que suelen emplearse en la radioterapia convencional. Las ventajas de la radioterapia de protones, en comparación con la radioterapia de fotones “convencional”, fueron descritas por primera vez por Robert Wilson en 1946. El hecho de que los protones tengan un alcance finito en tejido, además del pico de Bragg característico que aparece en la curva de deposición de dosis, hacen de los protones una herramienta ideal para tratar tumores profundos con mayor precisión. La idea de Wilson de utilizar protones o iones pesados estaba pues basada en el fundamento físico que describe el proceso de interacción de los protones con la materia.

El objetivo de este trabajo es investigar las características básicas de este proceso de interacción, así como las diferentes técnicas que permiten verificar el rango o alcance del haz de protones, para poder asegurar que la técnica de protonterapia sea lo suficientemente precisa.

Tipología: Estudio de casos, teóricos o prácticos, relacionados con la temática del Grado.

Objetivos planteados:

- Estudio del proceso de interacción de los protones con la materia.
- Análisis del poder de frenado: dependencia con la energía y con el medio. Estudio de diferentes aproximaciones analíticas y comparación con los resultados que proporcionan códigos Monte Carlo, como PENHAN.
- Estudio de las curvas de dosis en profundidad para varios tejidos de interés en radioterapia, como la mama, o el pulmón.
- Estudio de la verificación del rango en protonterapia mediante el análisis de prompt gamma y de fotones de aniquilación como consecuencia de la activación de los tejidos.

Metodología:

En primer lugar, se estudiará el proceso de interacción de los protones con la materia, y se estudiarán con detalle las diferentes aproximaciones que existen para el cálculo del poder de frenado. Se analizarán, mediante el código PENHAN, las curvas de deposición de dosis en un maniquí simple, para varios tejidos de interés. SE hará un análisis exhaustivo en términos de la energía y de las características básicas del maniquí (homogéneo o heterogéneo). Posteriormente, se extraerán datos relativos a fotones emitidos, para estudiar si sería posible usarlos para hacer verificación de rango in vivo en protonterapia.

Bibliografía básica:

- [1] E. B. Podgorsak, Radiation Physics for Medical Physicists. Third Edition. Springer 2016.
- [2] Wilson RR. Radiological use of fast protons. Radiology. 1946;47:487-91.
- [3] F. Salvat, A generic algorithm for Monte Carlo simulation of proton transport. Nucl. Inst. Meth. Phys. Res. B 316 (2013) 144.
- [4] F. Salvat, J.M. Fernández-Varea and J. Sempau, PENELOPE- A code system for Monte Carlo simulation of electron and photon transport. Nuclear Energy Agency, Paris (2014).
- [5] H. Paganetti, Proton Therapy Physics, CRC Press 2012.
- [6] M. Usta et al., Stopping power and dose calculations with analytical and Monte Carlo methods for protons and prompt gamma range verification, Nuclear Ins. and Methods in Physics Research, A897 (2018) 106.
- [7] D.R. Grimes et al., "An approximate analytical solution of the Bethe equation of charged particles in the radiotherapeutic energy range", Sci. Rep. 7 (2017) 9781.
- [8] D. Martínez et al., "A practical solution for the Bethe equation in the energy range applicable to radiotherapy and radionuclide production", Sci. Rep.9 (2019) 17599.
- [9] A.C. Kraan, "Range verification methods in particle therapy: underlying physics and Monte Carlo modeling". Frontiers in Oncology 5, 150 (2015).
- [10] E. Seravalli et al., Monte Carlo calculations of positron emitter yields in proton radiotherapy, Phys. Med. Biol. 57 (2012) 1659.

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: MARTA ANGUIANO MILLÁN

Ámbito de conocimiento/Departamento: FÍSICA ATÓMICA, MOLECULAR Y NUCLEAR

Correo electrónico: mangui@ugr.es

3. COTUTOR/A DE LA UGR (en su caso):

Nombre y apellidos:

Ámbito de conocimiento/Departamento:

Correo electrónico:

4. COTUTOR/A EXTERNO/A (en su caso):

Nombre y apellidos:

Correo electrónico:

Nombre de la empresa o institución:

Dirección postal:

Puesto del tutor en la empresa o institución:

Centro de convenio Externo:

5. DATOS DEL ESTUDIANTE:

Nombre y apellidos: SERGIO PABLO ACUÑA

Correo electrónico: sergiopablo@correo.ugr.es