



1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Estudio de un acelerador lineal de electrones de uso clínico mediante simulación Monte Carlo

Descripción general (resumen y metodología):

En este trabajo se pretende emplear el código PENELOPE de simulación Monte Carlo del transporte de radiación en medios materiales para describir el funcionamiento básico de un acelerador lineal de electrones de uso clínico (LINAC). Desde la instalación del primer acelerador en 1952 en el Hammersmith Hospital, en Londres, la radioterapia se ha convertido en una de las técnicas más empleadas, junto con la cirugía y la quimioterapia, para el tratamiento contra el cáncer. Es fundamental en la planificación de esta terapia el conocimiento de los llamados “perfiles de dosis en profundidad” y “perfiles de dosis fuera del eje”. Esta información depende de múltiples variables que entran en juego en cada planificación. Desde la radioterapia estándar con haces de fotones, hasta los más novedosos tratamientos en la actualidad, como la radioterapia intraoperatoria (IORT, por sus siglas en inglés) que usa haces de electrones o fotones en el rango de los kV, preferentemente, o la radioterapia estereotáxica de cuerpo entero (SBRT, por sus siglas en inglés), es fundamental entender cómo es el funcionamiento de los aceleradores lineales empleados, para así intentar mejorar y optimizar su uso.

El objetivo del trabajo es llevar a cabo un estudio de las características de estos dispositivos, partiendo de un modelo sencillo para describir las distintas partes del acelerador y así obtener, mediante simulación Monte Carlo, las curvas de dosis para los diferentes modos de funcionamiento del mismo. Estos resultados serán comparados con mediciones hechas en un hospital (Clínico San Cecilio de Granada o Regional Universitario de Málaga) para diferentes tamaños de campo y energías.

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

Objetivos planteados:

1. Análisis de los mecanismos de interacción radiación-materia involucrados en este proceso.
2. Manejo del código PENELOPE.
3. Simulación del cabezal de un acelerador lineal de electrones de uso clínico.
4. Estudio de la dosis depositada en un maniquí de agua, variando determinadas características del diseño del cabezal, como el material del blanco y de los colimadores, así como la energía de los electrones.
5. Obtención de los perfiles de dosis para varios modos de operación del LINAC.
6. Comparación entre los resultados experimentales y los obtenidos mediante simulación Monte Carlo.

Metodología:

Una vez estudiados los procesos básicos de interacción de los electrones con la materia, se analizará en profundidad cómo el código de simulación Monte Carlo PENELOPE los considera. Se comenzará con algunas simulaciones sencillas que describan la interacción de electrones con diversos medios para adquirir destreza en el uso del código. A partir de una geometría básica que describa el cabezal del acelerador, se harán algunas modificaciones en la misma. También se variará la energía inicial de los electrones incidentes y otras características como el material del que está compuesto el blanco y el colimador. Respecto a la parte experimental, se dispondrá de medidas de las curvas de dosis en profundidad para distintos modos de configuración del LINAC, obtenidas en diferentes servicios de Radiofísica de Granada y Málaga, que serán comparadas con resultados obtenidos mediante simulación Monte Carlo.

Bibliografía básica:

- [1] Brosed A, Lizuain MC, editores. Fundamentos de Física Médica. Volumen 3: Radioterapia externa I. Bases físicas, equipos, determinación de la dosis absorbida y programa de garantía de calidad. Sociedad Española de Física Médica, 2012.
- [2] G.F. Knoll, Radiation detection and measurement (John Wiley and Sons, New York, 2000) 3rd edition.
- [3] J.E. Turner, Atoms, Radiation and Radiation protection (John Wiley and Sons, 1995).
- [4] F. Salvat, J.M. Fernández-Varea and J. Sempau. PENELOPE - A code system for Monte Carlo simulation of electron and photon transport. (OECD Nuclear Energy Agency, 2016).
- [5] J.O. Deasy , P.R. Almond PR, M.T. McEllistrem (1996) Measured electron energy and angular distributions from clinical accelerators. Med Phys, 23: 675-684.
- [6] J.G. Kok and J. Welleweerd (1999) Finding mechanisms responsible for the spectral distribution of electron beams produced by a linear accelerator. Med Phys, 26: 2589-2596.
- [7] L. Brualla, M. Rodríguez, J. Sempau and P.Andreo P. PENELOPE/PRIMO-calculated photon and electron spectra from clinical accelerators. Radiation Oncology. 2019; 14(6):1-10.

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: PAU GOMILA TARONGI

Correo electrónico: pgomila04@correo.ugr.es