



1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Estudio de la física básica de los procedimientos diagnósticos en Medicina Nuclear

Descripción general (resumen y metodología):

La Medicina Nuclear es una especialidad médica en la que se utilizan radiofármacos inoculados al paciente para la evaluación de determinadas funciones corporales, para diagnosticar enfermedades y, también, para realizar algunos tratamientos específicos. Los radiofármacos están constituidos por determinadas moléculas portadoras, que incluyen un radioisótopo, y que se encargan de llevarlo al órgano que se pretende estudiar. La información sobre el funcionamiento del órgano en cuestión se obtiene a partir de las partículas que emite el radioisótopo al desintegrarse y que deben ser detectadas, una vez fuera del cuerpo del paciente, mediante los dispositivos adecuados.

Los dos procedimientos de diagnóstico más utilizados en Medicina Nuclear son la Tomografía Computarizada por Emisión de Fotón Único y la Tomografía por Emisión de Positrones (SPECT y PET por sus siglas en inglés). En la primera se detectan fotones de una energía dada, emitidos por determinados radioisótopos como ^{99m}Tc , ^{111}In , ^{123}I , ^{133}Xe o ^{201}Tl . En la segunda se detectan en coincidencia los fotones que resultan de la aniquilación de los positrones emitidos en la desintegración de determinados radioisótopos beta+, como ^{11}C , ^{15}O , ^{17}F , ^{68}Ga o ^{82}Rb . La detección de los fotones se lleva a cabo con detectores específicos diseñados para facilitar la reconstrucción de las imágenes del órgano bajo estudio.

En este trabajo se pretende estudiar la física básica de los procesos involucrados en los procedimientos diagnósticos descritos. Para ello se utilizarán técnicas de simulación Monte Carlo de la interacción radiación-materia. En particular se hará uso del código PENHAN que permite simular las trayectorias que electrones, fotones, positrones, protones y partículas alfa siguen en los medios materiales con los que interactúan.

Se prestará atención a los procesos de desintegración de los radioisótopos involucrados y a las interacciones que los fotones emitidos sufren con el cuerpo del paciente y con los materiales presentes entre éste y el sistema de detección. Se estudiarán las características de las partículas que alcanzan dicho sistema.

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

Objetivos planteados:

1. Estudio de los procedimientos diagnósticos SPECT y PET.
2. Análisis de las características de los radioisótopos empleados en esos procedimientos diagnósticos.
3. Estudio de los mecanismos de interacción de fotones, electrones y positrones con la materia.
4. Estudio de las técnicas Monte Carlo básicas.
5. Puesta en marcha del programa de simulación Monte Carlo PENHAN.
6. Construcción de las geometrías de simulación pertinentes.
7. Desarrollo de las simulaciones correspondientes a los procedimientos diagnósticos analizados.

Bibliografía básica:

1. G.F. Knoll. Radiation detection and measurement (John Wiley and Sons, 2000)
2. K.S. Krane. Introductory nuclear physics (JohnWiley and Sons, 1987)
3. W.R. Leo. Techniques for nuclear and particle physics experiments (Springer, 1994)

4. J.E. Turner. Atoms, radiation and radiation protection (John Wiley and Sons, 1995)
5. F. Salvat. PENELOPE 2024: A code system for Monte Carlo simulation of electron and photon transport. (Nuclear Energy Agency, 2025)
6. F. Salvat. PENHAN: Monte Carlo simulation of the coupled transport of electrons, photons, nucleons, and alphas. (2025)
7. E.B. Podgorsak. Radiation physics for medical physicists. (Springer, 2016)
8. J.T. Bushberg et al. The essential physics of medical imaging. (Wolters Kluwer Health, 2020)

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Es importante tener conocimientos de FORTRAN y sobre los procesos básicos de interacción radiación-materia.

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: ANTONIO MIGUEL LALLENA ROJO

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

Correo electrónico: lallena@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: MIRIAM CANTERO COLODRERO

Correo electrónico: miriamcantero@correo.ugr.es