



1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Análisis de la respuesta biológica de diferentes tejidos a la irradiación con haces de protones

Descripción general (resumen y metodología):

En la radioterapia con haces de partículas cargadas, se utiliza la eficacia biológica relativa (RBE, por sus siglas en inglés) para evaluar la respuesta biológica de los tejidos humanos expuestos a la radiación. En la mayoría de los centros de protonterapia, el valor de RBE se considera constante e igual 1.1, independientemente de la energía de los protones, y a cualquier profundidad. Sin embargo, varios estudios clínicos han cuestionado esta suposición, pues existen variaciones del valor de RBE con la energía de la partícula. Además, numerosos datos experimentales muestran que los valores de RBE de los haces de protones con un valor relativamente bajo de la transferencia lineal de energía (LET, por sus siglas en inglés) son menores que los correspondientes a altos valores de LET. Debido al creciente desarrollo de las instalaciones de tratamiento con protones, es conveniente tener un conocimiento lo más preciso posible del concepto de RBE, para poder hacer un cálculo detallado de la dosis biológica en el paciente. Generalmente se aplican dos tipos básicos de modelos para estimar el RBE: modelos fenomenológicos y modelos biofísicos. Los modelos fenomenológicos describen la relación entre el RBE y la LET de la partícula a través de dos parámetros, α (término lineal) y β (término cuadrático) del modelo cuadrático lineal (LQ, por sus siglas en inglés). En estos modelos, la suposición de la relación lineal entre los parámetros LQ y LET sólo es válida para haces de protones con LET bajo. Por otro lado, basándose en las características físicas de un sistema biológico, los modelos biofísicos utilizan el concepto microdosimétrico de la energía transmitida por el haz de radiación a una región específica para estimar el RBE. Los modelos biofísicos más usados en la clínica son el modelo de efecto local (LEM, por sus siglas en inglés) y el modelo cinético microdosimétrico (MKM, por sus siglas en inglés). En el MKM, a partir de la distribución de la energía suministrada a un volumen subcelular, denominado dominio, se determina la probabilidad de destrucción celular.

En este trabajo se pretende estudiar y analizar dichos modelos, y aplicarlos para diferentes haces de protones de interés en clínica. Se hará también un estudio bibliográfico de todos los datos experimentales existentes en la literatura, que permitan verificar la validez de los modelos considerados.

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

Objetivos planteados:

1. • Estudio de la interacción de protones con la materia.
2. • Búsqueda bibliográfica de datos experimentales de irradiación de cultivos celulares con haces de protones.
3. • Estudio detallado de los modelos fenomenológicos y biofísicos.
4. • Obtención de curvas RBE-LET para diferentes modelos fenomenológicos.
5. • Cálculo de valores de RBE con el modelo MKM utilizando parámetros obtenidos para diferentes líneas celulares con haces de protones.
6. • Estudio del impacto de las variaciones de RBE en la dosis biológica para haces de protones.

Metodología:

En primer lugar, se hará un estudio detallado de los modelos fenomenológicos y biofísicos del cálculo de RBE. SE obtendrán las ecuaciones correspondientes, y se implementarán en un código

(Python o fortran). Ello permitirá hacer un estudio sistemático de todos los modelos, en función de los parámetros que se consideren, y del modelo en particular implementado. Además, también se hará una base de datos con todos los datos experimentales que se puedan obtener de la bibliografía, en relación con irradiaciones de cultivos celulares con haces de protones. Ello permitirá incluir estos datos para poder ajustar convenientemente los parámetros de cada modelo.

Bibliografía básica:

- [1] E. B. Podgorsak, Radiation Physics for Medical Physicists. Third Edition. Springer 2016.
- [2] H. Paganetti, Proton Therapy Physics, CRC Press 2012.
- [3] H. Taghipour, S.M. Motevalli and P. Taherparvar, Nuc. Inst. and Methods in Physics Research B563 (2025) 165667.

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: HELENA ORTIZ GARCIA

Correo electrónico: helortgar@correo.ugr.es