

Mildred Arias

mildarias181@gmail.com

Tarea Física Médica

La línea celular U-251MG (una de las líneas celulares del tumor cerebral glioblastoma multiforme) tiene asociados los parámetros del modelo lineal-cuadrático $\alpha = 0.36\text{Gy}^{-1}$ y $\beta = 0.06\text{Gy}^{-2}$. Se considera aplicar un tratamiento fraccionado con una dosis por fracción de $d = 2\text{Gy}$ y se quiere conocer el número total n_f de fracciones para llegar a una probabilidad de control tumoral $TPC = 90\%$, la cual corresponde a un tratamiento paliativo (no curativo, por la agresividad del tumor la curación es muy difícil), así como también conocer la dosis total aplicada $D = n_f d$. Antes de proceder se considera tomar la TPC basada en el modelo de Poisson con la extensión del modelo lineal-cuadrático con fraccionamiento dada por

$$TPC = \exp\left[-N_o e^{-n_f d(\alpha + \beta d)}\right]$$

donde el único parámetro desconocido es N_o , que corresponde al número de células crítico que, de no eliminarse, va a llevar a una recurrencia y que debe estar presente en el tejido neoplásico antes de la irradiación. Sabiendo que en cualquier caso N_o tiene que ser inferior al número de células que hay en el cerebro, encuentre el número de fracciones n_f a utilizar para el caso en que fuera igual o comparable. ¿Puede aplicarse como tratamiento ese número de fracciones, el cual es una cota superior en el problema? ¿Cómo compara la dosis total en este caso con las dosis totales administradas frecuentemente en cerebro? Tome también en cuenta la dosis de tolerancia del tejido normal en cerebro.

Ha sido difícil conocer con precisión el parámetro N_o , la dificultad es que tiene su origen en que la densidad de células clonogénicas varía de manera importante con las características particulares del tumor. En nuestro cerebro, existen millones de células, se calcula que poseemos alrededor de 80 millones, al menos en el momento del nacimiento. Conforme vamos creciendo, este número comienza a decrecer.

Existen múltiples formas de fraccionamiento en radioterapia:

- **El Fraccionamiento convencional**

El fraccionamiento convencional, también llamado estándar o normal, es el más utilizado en la clínica por obtener el mejor índice terapéutico en la mayoría de los tumores, consiste en la administración de 1,8 - 2 Gy al día, en una sola fracción, cinco días a la semana y de lunes a viernes. Con el fraccionamiento estándar se pueden alcanzar dosis de 70 Gy en siete semanas en un tratamiento radical o 50 Gy en cinco semanas en una radioterapia adyuvante.

Entonces,

$$D = n_f d \quad (1)$$

$n_f = \frac{D}{d}$, si $D = 70\text{Gy}$ es la dosis de un tratamiento de siete semanas entonces n_f es igual a 35Gy por lo cual tendríamos una TPC de 99%. Si $D = 50\text{Gy}$ entonces n_f es igual a 25Gy por lo que obtendremos una TPC de 99%. Si tenemos dosis entre 42 y 44Gy el promedio de la TPC es de 90%.

Las cuentas están en el notebook "ProblemasdeTarea(Semana 2 de Física Médica)_MildredArias"

¿Puede aplicarse como tratamiento ese número de fracciones, el cual es una cota superior en el problema?

El rango de la dosis convencional corresponde a 50 y 70 Gy respectivamente y se obtuvo para una TPC de 90% una n_f entre 21 y 22 y una dosis entre 42 y 44 Gy con lo cual está por debajo de la dosis convencional. Si aumentamos n_f obtendremos una mejor probabilidad de control tumoral.

¿Cómo compara la dosis total en este caso con las dosis totales administradas frecuentemente en cerebro?

La prolongada duración de la radioterapia durante varias semanas permite el desarrollo de la proliferación celular de los tejidos normales de respuesta aguda y reduce la toxicidad radioinducida a niveles aceptables.

Referencias

[1] WIKIPEDIA, “Fraccionamiento de la dosis”. Website: https://es.wikipedia.org/wiki/Fraccionamiento_de_la_dosis#:~:text=El%20fraccionamiento%20convencional%2C%20tambi%C3%A9n%20llamado,y%20de%20lunes%20a%20viernes. Marzo 2021, fecha de consulta [June 25]

[2] COGNIFIT, “Las Neuronas”. Website: <https://www.cognifit.com/es/neuronas#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20son%20las%20neuronas%3F,en%20el%20momento%20del%20nacimiento>. Fecha de consulta [June 28]