

Radiobiología Aplicada a la Radioterapia

Justificación:

Los enfoques físicos para la optimización de la Radioterapia requieren cada vez más atención a factores biológicos. El nombre del juego, como en cualquier forma de tratamiento curativo del cáncer, es la selectividad: cómo maximizar los efectos sobre los tumores sin incurrir en daños graves a los tejidos normales. Esto se logra en gran medida en el caso de la Radioterapia mediante una atención cuidadosa a las distribuciones de dosis, pero los efectos biológicos dependen no solo de la distribución espacial sino también de la distribución temporal de la dosis, y la selectividad depende de los procesos de respuesta biológica.

Es justo decir que la radiobiología está atravesando una especie de renacimiento con la capacidad sin precedentes de hoy en día para moldear distribuciones de dosis a través de Radioterapia conformacional en 3D y Radioterapia de intensidad modulada (IMRT, VMAT, RapidARC), técnicas estereotácticas (SRS, SBRT, SABRT) y terapia con partículas cargadas pesadas actuando como el catalizador.

Con herramientas de modelado de dosis disponibles, uno tiene muchos planes de tratamiento alternativos para elegir, y herramientas como los histogramas de volumen de dosis se han vuelto rutinarios. El campo se está moviendo hacia el uso de los llamados modelos biológicos de Probabilidad de Control Tumoral (TCP) y Probabilidad de Complicación en Tejidos Normales (NTCP). Estos modelos introducen la respuesta biológica sobre la distribución de dosis física; por lo tanto, los conceptos radiobiológicos están entrando en el vocabulario del físico de Radioterapia.

Objetivos:

- Familiarizar a los asistentes con los conceptos básicos de Radiobiología aplicada en la Radioterapia.
- Conocer la evolución de los modelos radiobiológicos desde las curvas de isoefecto, pasando por NSD, TDF hasta llegar al Modelo Cuadrático Lineal y su aplicación en la práctica cotidiana de la Radioterapia.

- Promover la cultura Radiobiológica en la Radioterapia a través del uso de los modelos en la práctica diaria.

Este curso está dirigido a: Físicos médicos, dosimetristas, médicos y técnicos radioterapeutas.

Requisitos Previos. Los participantes deberán contar con conocimientos básicos sobre:

- Física de radiaciones.
- Principios de planificación de tratamiento en radioterapia.
- Conceptos generales de dosimetría clínica.

Duración: 8 horas

Fecha: 14 de noviembre 2025

Cupo: 20 participantes

Modalidad: Presencial

Profesor: Fís. Ernesto Eliher Garza Garza

Temario

08:30 a 09:00 hrs **Inscripción en sitio**

- 09:00 a 10:30 hrs
- 1. Introducción e historia**
 - 2. Clasificación de las radiaciones en radiobiología**
 - 2.1. Radiaciones ionizantes y no ionizantes
 - 2.2. Directa e indirectamente ionizantes
 - 2.3. El LET como factor de calidad en Radiobiología
 - 2.4. Unidades del LET y del poder de frenado
 - 2.5. Valores de LET para radiaciones comúnmente utilizadas en Radioterapia
 - 3. Ciclo y muerte celulares**
 - 3.1. El ciclo de proliferación celular, mitosis y síntesis
 - 3.2. Períodos G1 y G2
 - 3.3. Etapas del ciclo celular y su radiosensibilidad
 - 3.4. Escala de tiempo entre las fases del ciclo celular
 - 3.5. Reguladores y promotores del ciclo celular
 - 3.6. Muerte celular, pérdida de la función específica y pérdida de la integridad reproductiva

4. Irradiación de células

- 4.1. Células clonogénicas
- 4.2. Dosis típica para destruir la capacidad de proliferación celular
- 4.3. Dosis para destruir la integridad reproductiva
- 4.4. Blanco sensible para la muerte celular inducida por la radiación
- 4.5. Efecto Directo en el daño celular por radiación
- 4.6. Efecto Indirecto en el daño celular por radiación
- 4.7. Efectos radioquímicos inmediatos y radiólisis del agua
- 4.8. Escala de tiempo de las diferentes etapas
- 4.9. Destino de las células irradiadas
- 4.10. Señales moleculares inducidas por la radiación de las células

5. Tipo de daño por radiación

- 5.1. Escala de tiempo entre el daño químico y su manifestación biológica
- 5.2. Clasificación del daño por radiación, Daño Letal, Daño Subletal y Daño Potencialmente Letal
- 5.3. Efectos Somáticos y efectos Genéticos o hereditarios
- 5.4. Efectos Estocásticos y no estocásticos (determinísticos)
- 5.5. Efectos Agudos (tempranos)
- 5.6. Efectos Tardíos (crónicos)
- 5.7. Respuesta a la Irradiación Corporal Total
- 5.8. Dosis Letal Media ($LD_{50/60}$)

6. Curvas de sobrevida celular

- 6.1. Influencia del tipo de radiación sobre la forma de las curvas de sobrevida
- 6.2. Factores que pueden hacer menos a las células menos radiosensibles
- 6.3. Modelos matemáticos que describen la forma de la curva de sobrevida celular
- 6.4. La Ecuación Cuadrática Lineal

10:30 a 10:50 hrs

Receso – Café

10:50 a 12:30 hrs

7. Curvas de dosis respuesta

- 7.1. Tipos de relaciones de dosis respuesta
- 7.2. Respuesta de los tejidos u órganos a la radiación
- 7.3. Propiedades de las curvas de sobrevida celulares

8. Medición del tipo de daño en tejidos

9. Células normales y tumorales: Ventana terapéutica

9.1. TCP, NTCP y la ventana terapéutica

10. Efecto oxígeno**11. Efectividad biológica relativa**

11.1. Definición de RBE

11.2. Variación del RBE

11.3. RBE y LET

12. Tasa de dosis y fraccionamiento

12.1. Tasas de Dosis típicas usadas en Radioterapia

12.2. Fraccionamiento y Protracción

12.3. El cimiento del Fraccionamiento. (Las primeras 5 R's de la Radioterapia)

12.4. Fraccionamiento convencional

12.5. Hiperfraccionamiento

12.6. Fraccionamiento acelerado

12.7. Hiperfraccionamiento continuo acelerado (CHART y CHARTWELL)

13. Radioprotectores y radiosensibilizadores

12:30 a 14:00 hrs **Receso – Comida**

14:00 a 15:00 hrs **14. ¿Radiobiología?**

15. Modelos radiobiológicos, NSD y TDF

15:00 a 15:20 hrs **Receso – Café**

15:20 a 18:00 hrs **16. Función de Poisson y ecuación cuadrática lineal**

17. Ejemplos de conducta exponencial**18. Ecuación cuadrática lineal sin repoblación****19. Ecuación cuadrática lineal con repoblación****20. Ejemplos prácticos de aplicación en radioterapia de la ecuación cuadrática lineal**