



EXP-2020-199519-UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Fundamentos Físicos de la Medicina Nuclear.	AÑO: 2020
CARACTER: Especialidad	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 4° año 2° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Física	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

Fundamentación

En la actualidad, la utilización de radiofármacos para aplicaciones terapéuticas o el diagnóstico por imágenes se ha constituido en una de las más importantes áreas de investigación y desarrollo en el ámbito de la física médica. La posibilidad de tratar/detectar diferentes tipos de patologías utilizando técnicas propias de la medicina nuclear se incrementa continuamente, así como los descubrimientos y desarrollos recientes en materia de marcadores, trazadores y que permiten la interacción con la cinética metabólica.

El presente curso sistematiza y organiza los conocimientos necesarios para estudiantes de grado en Física que aspiren a realizar actividades de la línea de medicina nuclear y dosimetría interna del Área de Física Médica.

Objetivos

- Adquirir conocimientos teórico-prácticos en el área de medicina nuclear.
- Instruir al alumno en los procesos físicos involucrados en las técnicas de medicina nuclear.
- Instruir al alumno en el uso de radioisótopos con fines de diagnóstico y tratamiento.
- Introducir al alumno en el manejo de herramientas computacionales con aplicaciones en medicina nuclear.
- Introducir al alumno en el manejo de técnicas de cómputo de transporte de radiación aplicadas a la dosimetría en medicina nuclear.

CONTENIDO

Introducción

Modelo del átomo de Rutherford. Modelo de Bohr del átomo de hidrógeno. Radio nuclear. Energías de ligadura nuclear. Fusión y fisión nuclear. Colisiones de dos partículas y reacciones nucleares.

Radioactividad

Decaimiento radiactivo en elemento estable o inestable. Decaimiento en series, equilibrio en actividad padre-hija, producción de radionucleidos (activación nuclear), modos de decaimiento radiactivo, decaimiento alfa, decaimiento beta menos, decaimiento beta más, captura electrónica, decaimiento gamma y conversión interna, rayos X característicos y electrones Auger.

Radiobiología

Efectos celulares de la radiación. Muerte celular. Curvas de supervivencia celular. Características del depósito de dosis: transferencia lineal de energía. Determinación de la eficiencia biológica relativa. Efecto de la tasa de dosis y el concepto de la repetición de tratamientos. El modelo básico lineal-cuadrático. Modificaciones del modelo lineal-cuadrático para terapias con radionucleidos. Comparación cuantitativa de diferentes tipos de tratamiento. Procesos de recuperación celular. Consecuencias de la heterogeneidad de radionucleidos. Efectos brutos de radiación en tumores y tejidos u órganos. Determinantes de la respuesta tumoral. El concepto del índice terapéutico en



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMA F
Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-2020-199519-UNC-ME#FAMA F

radioterapia y terapia por radionucleidos. Consideraciones radiobiológicas especiales en terapia de radionucleidos dirigida. Dirección de radionucleidos. Irradiación de cuerpo completo. Tejidos normales críticos para radiación y terapias con radionucleidos. Representación de radiobiología en tumores. Elección del radionucleido para maximizar el índice terapéutico.

Producción de radionucleidos

El origen de diferentes núcleos. Radioactividad inducida. Tabla de nucleidos y línea de estabilidad nuclear. Energía de ligadura, valor Q , umbral de reacción y formalismo de reacciones nucleares. Tipos de reacción nuclear, canales de reacción y sección eficaz. Producción en reactor. Principios de operación y espectro de neutrones. Reacciones térmicas y de neutrones rápidos. Fisión nuclear y productos de fisión. Producción en aceleradores: ciclotrón, principios de operación, iones positivos y negativos. Producción comercial. Producción propia de baja energía (PET). Dirigidos, optimización de producción por rendimiento e impurezas, cálculos de rendimiento. Principios de generadores de radionucleidos. Radioquímica de blancos irradiados. Sistemas carrier-free y carrier-added. Métodos de separación, extracción con solvente, intercambio iónico, difusión térmica.

Equipamiento de imágenes en medicina nuclear

Principios básicos en sistemas de Cámara Gamma. Cámara Anger. SPECT. Principios de detección por coincidencia de aniquilación en sistemas PET. Consideraciones de diseño en sistemas PET. Sistema de detectores. Adquisición de datos. Correcciones. Usos de la CT en tomografía por emisión. Sistema dual SPECT/CT. Sistema dual PET/CT.

Formación y procesamiento de imágenes en medicina nuclear

Tomografía de dos dimensiones. Relación distancia-frecuencia. Tomografía 3D completa. Tiempo de vuelo en PET. Algoritmos de optimización en reconstrucción iterativa. Aceleración. Regularización. Correcciones. Estimación de ruido. Propagación de ruido en retroproyección filtrada. Métodos de convolución y filtros de suavizado. Métodos de Fourier. Detección de regiones de interés. Segmentación. La inteligencia artificial y los nuevos métodos.

Terapias en medicina nuclear

Terapias en tiroides: afecciones benignas y cáncer. Tratamientos paliativos para dolor óseo. Cáncer hepático. Tumores neuroendócrinos. Linfoma no hodgkiano. Tiroides y neuroblastomas pediátricos.

Dosimetría interna

El formalismo MIRD. Conceptos básicos. La actividad acumulada en una región fuente. Tasa de dosis absorbida por unidad de actividad (valores S). Fortalezas y limitaciones inherentes al formalismo. Dosimetría a nivel de órgano. Dosimetría a nivel de voxel. Método de convolución de kernels. Método Monte Carlo en dosimetría interna. Dosimetría planar. El problema de la dependencia temporal y la biocinética. Modelos biocinéticos.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- J McParland. Medical Radiation Dosimetry. Theory of Charged Particle Collision Energy Loss. Springer, 2014.
- BJ McParland. Nuclear Medicine Radiation Dosimetry. Advanced Theoretical Principles. Springer, 2010.
- MG Stabin. Fundamentals of Nuclear Medicine Dosimetry. Springer, 2008.
- DL Bailey, JL Humm, A Todd-Pokropek y A van Aswegen. Nuclear Medicina Physics. A Handbook for Teachers and Students. IAEA, 2014.

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN



EXP-2020-199519-UNC-ME#FAMA F

- Dos (2) evaluaciones parciales sobre contenidos teórico-prácticos.
- El examen final contará de una evaluación escrita u oral (en el caso de los alumnos regulares) sobre contenidos teórico-prácticos y de simulaciones.

REGULARIDAD

1. Cumplir un mínimo de 80% de asistencia a clases teóricas, prácticas, o de laboratorio.
2. Aprobar al menos dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios.
3. Aprobar al menos el 80% de los Trabajos Prácticos o de Laboratorio y contar con 100% de asistencia a los mismos.

CORRELATIVIDADES

Para cursar:

- Electromagnetismo I (regular)
- Mecánica Cuántica I (regular)
- Especialidad I: Fundamentos de Física Médica (regular)

Para rendir:

- Electromagnetismo I (aprobada)
- Mecánica Cuántica I (aprobada)
- Especialidad I: Fundamentos de Física Médica (aprobada)