

## **Módulo1. Medida de la radiación**

Coordinador: Josep M<sup>a</sup> Fernández Varea

### **Objetivos.** Conocer:

- Las magnitudes y unidades empleadas en física radiológica.
- Los principios de interacción de la radiación con la materia.
- Los fundamentos de la medida de las radiaciones.
- Los principios físicos de los distintos sistemas de medida.
- Los fundamentos de la teoría de la medida. Valores de una magnitud, trazabilidad, incertidumbre y tolerancia.

### **Contenidos:**

- Interacción de la radiación con la materia.
- Magnitudes y unidades radiológicas de uso general.
- Radiactividad.
- Principios de la dosimetría de la radiación externa.
- Magnitudes y unidades en protección radiológica.
- Conceptos básicos de la medida.
- Evaluación de la incertidumbre de medida.
- Sistemas de dosimetría y de detección de la radiación en el ámbito hospitalario.

## **Módulo 2. Bases físicas, equipos y Control de Calidad en Radiodiagnóstico**

Coordinador: Manuel Francisco Rodríguez Castillo

### **Objetivos:** Conocer:

- Los beneficios del Radiodiagnóstico en el ámbito sanitario
- Los fundamentos físicos de producción de RX
- Los elementos básicos de un equipo de RX
- Los elementos complementarios
- Los diferentes equipos en radiodiagnóstico
- Los diferentes sistemas de imagen
- Los equipos de medida en radiodiagnóstico
- Los factores que influyen en la imagen radiológica
- Los fundamentos de la dosimetría en pacientes y su medida
- Los controles de calidad en los equipos de radiodiagnóstico, equipos de medida y sistemas de imagen

### **Contenidos:**

- Los Rayos X y su generación.
- La imagen radiológica y su generación.
- Equipos de Rayos X.
- Receptores de imagen y sistemas de visualización.
- Garantía y Control de Calidad en Radiodiagnóstico.
- Procedimientos de dosimetría a pacientes en Radiodiagnóstico.
- Aplicaciones clínicas del Radiodiagnóstico.

## **Módulo 3. Bases físicas, equipos y control de calidad en Radioterapia Externa I**

Coordinador: Josep Puxeu Vaqué

### **Objetivos:** Conocer:

- Las unidades productoras de haces de radiación utilizado en radioterapia externa, sus componentes y funcionamiento
- Los equipos complementarios usados en localización y simulación, formación de la imagen, técnicas especiales, etc.
- Las funciones usadas en la caracterización de los haces de fotones y electrones
- Los procedimientos de calibración de los haces de radiación
- El equipamiento necesario para la dosimetría física y su control de calidad, ventajas e inconvenientes de los diversos tipos
- Los procedimientos de garantía de calidad en radioterapia externa

### **Contenidos:**

- Unidades y equipos de radioterapia externa.
- Dosimetría física. Caracterización de los haces de fotones y electrones.
- Determinación de la dosis absorbida en condiciones de referencia. Protocolos.
- Procedimientos para la calibración de un haz de radiación.
- Control de calidad de los equipos de medida de radioterapia externa.
- Programa de control de calidad de las unidades de irradiación de radioterapia externa.
- Programa de Garantía de Calidad en radioterapia externa.

## **Módulo 4. Bases físicas, equipos y control de calidad en Radioterapia Externa II**

Coordinador: Pedro Galán Montenegro

### **Objetivos:**

- Conocer la evolución histórica de la planificación en Radioterapia, desde un tiempo relativamente reciente
- Familiarizarse con los términos y nomenclatura de los parámetros utilizados en Dosimetría Clínica.
- Análisis y comprensión de los parámetros básicos de modelado de haces necesarios para cada algoritmo de cálculo, en función de las particularidades técnicas de las Unidades de Tratamiento.
- Comprensión de la metodología de cálculo manual de tiempos/UM para diferentes técnicas de tratamiento.
- Profundizar en los algoritmos de cálculo (2D y 3D) más usados en los Sistemas de Planificación, valorando sus ventajas e inconvenientes. Haces de RX y Electrones.

- Análisis y comprensión de las herramientas de imagen y de los parámetros de valoración objetiva de una planificación dosimétrica. Iniciación al proceso de Control de Calidad de un Sistema de Planificación.
- Valoración de las implicaciones clínicas del proceso y de posibles errores.

**Contenidos:**

- Evolución histórica de la planificación en radioterapia.
- Fundamentos y etapas de la dosimetría clínica.
- Planificación con un Sistema de Planificación (SP). Datos necesarios. Optimización. Tratamientos tipo.
- Algoritmos de cálculo de la dosis absorbida con haces de fotones.
- Algoritmos de cálculo de la dosis absorbida con haces de electrones.
- Metodologías para el cálculo de UM en haces de fotones y haces de electrones.
- Utilidades de los SP. Herramientas de imagen. Fusión. Análisis de las distribuciones de dosis absorbida.
- Control de calidad de los SP.
- Técnicas especiales en radioterapia externa.

**Módulo 5. Bases físicas, equipos y control de calidad en Braquiterapia**

Coordinador: Jesús M<sup>a</sup> de Frutos Baraja

**Objetivos:**

- Conocer la nomenclatura usada en Braquiterapia.
- Conocer las fuentes usadas en Braquiterapia
- Conocer los distintos modos de especificación de las fuentes. Saber utilizarlos.
- Saber calibrar las fuentes. Entender y manejar el certificado de calibración
- Conocer las técnicas de implantación más frecuentes.
- Conocer los diversos sistemas de implantación
- Entender los formulismos de cálculo de dosis en Braquiterapia
- Entender los algoritmos de reconstrucción de fuentes y de cálculo de dosis.
- Conocer la estructura de los Sistemas de planificación en Braquiterapia, para controlar la introducción de datos, limitaciones y prestaciones de un Sistema de Planificación concreto.
- Entender los algoritmos de optimización de dosis
- Conocer la necesidad del cálculo independiente y cómo aplicarlo.
- Conocer y saber usar las herramientas que permiten la valoración de una dosimetría
- Conocer como se especifica la dosis en Braquiterapia según las recomendaciones internacionales.
- Conocer las técnicas especiales, usadas en la actualidad.
- Conocer los controles que hay que hacer sobre el equipamiento, los sistemas de planificación y los procedimientos, para garantizar la calidad de los tratamientos con Braquiterapia

**Contenidos:**

- Tipos y especificación de fuentes en Braquiterapia.
- Recomendaciones para la calibración de fuentes. Detectores pozo.
- Calibración de  $^{192}\text{Ir}$  de Tasa Alta y Pulsada y de fuentes  $^{137}\text{Cs}$  en aire.
- Aplicación del método de Método de Monte Carlo en Braquiterapia
- Sistemas de Planificación (I): Reconstrucción, cálculo y limitaciones. Formulismo TG43.
- Sistemas de Planificación (II): Evaluación, Control de Calidad de los Sistemas de Planificación.
- Garantía de Calidad de las fuentes, aplicadores y equipos de Baja Tasa (LDR), Alta Tasa (HDR) y pulsada (PDR).
- Sistemas de Implantación. Especificación de la dosis absorbida en Braquiterapia.
- Dosimetría Clínica en Tasa Alta y Pulsada. Optimización.
- Procedimientos y planificación en Braquiterapia de próstata.
- Radiobiología aplicada a la Braquiterapia

**Módulo 6. Bases físicas, equipos y control de calidad en Medicina Nuclear**

Coordinador: Josep M<sup>a</sup> Martí Climent

**Objetivos:** Conocer

- Los fundamentos de la Medicina Nuclear
- Los diferentes equipos empleados en Medicina Nuclear
- Los fundamentos de los distintos procedimientos y técnicas diagnósticas
- Los fundamentos de la formación de la imagen
- Los procedimientos de cálculo de las dosis a pacientes
- Los controles de calidad en los equipos de Medicina Nuclear, de los equipos de medida y los sistemas de imagen

**Contenidos:**

- Fundamentos de Medicina Nuclear.
- Instalación y funcionamiento de una Unidad de Medicina Nuclear.
- Equipos: Ganmacámaras; Activímetros; PET; SPECT.
- Análisis de datos.
- Garantía y control de calidad.
- Dosimetría a pacientes.

## **Módulo 7. Protección Radiológica Hospitalaria**

Coordinador: Natividad Ferrer García

### **Objetivos:** Conocer:

- Los efectos no deseados de las radiaciones como justificación de la Protección Radiológica (PR)
- La esencia de la PR
- La evolución de la PR
- Los usos de radiaciones en Medicina y sus riesgos.
- Legislación y normativa de PR con especial atención a la referente a usos médicos de las radiaciones
- Organismos oficiales relacionados con la PR
- Autorización y mantenimiento de instalaciones
- Acreditaciones de personas: Operadores, supervisores, expertos y jefes de PR
- Formación de personas no acreditadas: Otros profesionales, pacientes, acompañantes, público.
- Protección Radiológica de pacientes, trabajadores y público
- La PR en las distintas fases de funcionamiento de las instalaciones:
- Construcción de instalaciones, cálculo de barreras.
- Selección y ubicación de equipos
- Protección operacional
- Dosimetría personal y/o asignación de dosis.
- Fuentes y residuos radiactivos
- Incidentes y accidentes
- Clausura de instalaciones
- La intervención de la PR en las distintas áreas: RT, MN, RD
- Documentación de PR: Manual de PR, Memorias,

### **Contenidos:**

- Fundamentos de la protección radiológica.
- Legislación.
- Procedimientos de protección radiológica operacional en Radioterapia, Radiodiagnóstico y Medicina Nuclear.
- Protección radiológica estructural en Radioterapia, Radiodiagnóstico y Medicina Nuclear.
- Percepción del riesgo. Accidentes.

## **Módulo 8. Oncología básica para Radiofísicos y principios de Radiobiología**

Coordinador: Damián Guirado Lorente

### **Objetivos:**

En Oncología: Conocer:

- La terminología básica de la Oncología.

- La biología del proceso tumoral.
- Los principales tipos de tumores y su clasificación.
- Los factores de pronóstico y la estadificación tumoral.
- Las estrategias de prevención y tratamiento del cáncer.

En Radiobiología: Conocer:

- Los mecanismos de acción de la radiación ionizante sobre las células y los tejidos.
- La respuesta de las células y tejidos a la radiación.
- Los riesgos de las radiaciones ionizantes para el ser humano.
- Los fundamentos científicos de la limitación de dosis en Protección Radiológica.
- Las bases de la Radiobiología Clínica.
- Formulación matemática de los conceptos básicos.
- Ejemplos de aplicación en la radioterapia del cáncer.

### **Contenidos:**

- Terminología básica.
- Epidemiología y etiología del cáncer.
- Biología del proceso tumoral. Carcinogénesis, invasión y metástasis.
- Clasificación de los tumores.
- Estadificación y factores de pronóstico. Modos para el tratamiento del cáncer.
- Efectos subcelulares de las radiaciones ionizantes. Lesiones y reparación del ADN. Radioquímica celular.
- Efectos celulares de las radiaciones ionizantes. Modelos de supervivencia celular.
- Relaciones dosis-respuesta en la carcinogénesis por radiación.
- Estimación del riesgo para los efectos estocásticos producidos por la radiación. Bases científicas para el establecimiento de los límites de dosis.
- Modelos de crecimiento tumoral, respuesta de los tumores a la radiación y probabilidad de control tumoral.
- Modelos de los tejidos sanos, relaciones dosis-respuesta y tolerancia a la radiación.
- El fraccionamiento en Radioterapia. Modelos de isoeffecto.

## **Módulo 9. Radiaciones NO ionizantes. Resonancia Magnética y Ultrasonidos**

Coordinadores: Ana Paula Millán Armengol (US) y Ángel Alberich Bayarri (RM)

### **Objetivos US:**

Generales:

- Que los alumnos conozcan las aplicaciones fundamentales de los ecógrafos en los centros hospitalarios y los controles de calidad que hay que realizar en estos equipos.

Específicos:

- Comprender la física de ultrasonidos y la formación de imagen en ecografía.
- Entender los componentes de los distintos tipos de ecógrafos.
- Conocer las últimas tecnologías incorporadas a los equipos de Ultrasonidos.

- Sentar las bases para el desarrollo de un programa de control de calidad en ecografía.
- Conocer las distintas aplicaciones de los ultrasonidos, tanto en diagnóstico como en terapia.

### **Contenidos (US):**

- Introducción. Evolución histórica de los Ultrasonidos en medicina.
- Física de los Ultrasonidos.
- Formación de imágenes con Ultrasonidos.
- Modos ecográficos
- Instrumentación Doppler
- Artefactos en las imágenes
- Nuevas tecnologías en Ultrasonidos
- Aplicaciones diagnósticas y terapéuticas de los Ultrasonidos
- Efectos biológicos de los Ultrasonidos
- Principios de control de calidad en Ultrasonidos.

### **Contenidos (RM):**

- Introducción a la Resonancia Magnética.
- Los imanes en RM.
- Los gradientes magnéticos en RM.
- La génesis de la señal en RM. Ley de Larmor.
- La excitación nuclear por pulsos de radiofrecuencia.
- La relajación nuclear. Estudio de los parámetros de relajación: D, T1, T2 y T2\*.
- Introducción a las secuencias SR e IR.
- Las secuencias de pulsos clásicas. Secuencias eco de espín y eco de gradiente.
- Esquema general de la construcción de la imagen topográfica.
- Construcción de la imagen a través del Espacio-K.
- Las técnicas de obtención rápida de la imagen.
- Introducción a las sustancias de contraste.
- Técnicas especiales: Resonancia magnética funcional; Perfusión y dinámica de fluidos
- Valoración de Artefactos en RM.
- Espectroscopia.
- Posproceso en RM
- Bioefectos de las radiaciones no ionizantes en el rango de la RM. Seguridad y riesgos
- Control de calidad en RM.