

ITINERARIO FORMATIVO DE LA ESPECIALIDAD DE RADIOFÍSICA HOSPITALARIA

*Unidad docente de Radiofísica Hospitalaria
Servicio de Radiofísica
Hospital U. Virgen Macarena
Septiembre 2014*

1. Introducción

La Radiofísica Hospitalaria (RFH) es la Especialidad Sanitaria que comprende la aplicación de los conceptos, leyes, modelos, agentes y métodos propios de la Física de radiaciones a la prevención, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades, desempeñando una importante función en la asistencia médica, en la investigación biomédica y en la optimización de algunas actividades sanitarias. El papel del Radiofísico Hospitalario es, por tanto, fundamental para asegurar la calidad y la seguridad del paciente en las técnicas diagnósticas y de tratamiento que impliquen el uso de radiaciones ionizantes.

La tarea de estos especialistas no va solo dirigida a los pacientes sino que también su trabajo se encamina a la protección del personal y del público frente a las radiaciones ionizantes utilizadas con fines médicos.

Todo ello hace que la especialidad tenga una serie de particularidades que se ven reflejadas en su formación como, por ejemplo, el hecho de que las rotaciones se realicen dentro de nuestro Servicio en cada una de las áreas que cubrimos, aunque con una relación cercana con las Unidades externas a las que prestamos nuestros servicios.

La formación de los residentes de Radiofísica Hospitalaria ha de ser global, abarcando los conocimientos teóricos propios de la especialidad y las habilidades prácticas que permitan su incorporación los Servicios una vez terminada su formación. Existen además una serie de aspectos adicionales que deben completar su formación como son la Ética Profesional, la Organización Hospitalaria y Gestión de Servicios o Unidades, y la Docencia e Investigación.

El objetivo general de la formación es que el residente de Radiofísica Hospitalaria, al terminar su periodo de formación, conozca las bases físicas de las aplicaciones terapéuticas, diagnósticas y de investigación de las radiaciones en el ámbito sanitario, así como los principios de funcionamiento de los equipos utilizados para ello y que haya adquirido la experiencia suficiente para desarrollar sus funciones de forma autónoma.

El Programa formativo de la Especialidad aprobado por la Comisión Nacional recoge todos estos aspectos y recomienda una distribución temporal de la forma siguiente:

área de Radioterapia: 18 meses

área de Radiodiagnóstico, Resonancia Magnética y Ultrasonidos: 9 meses

área de Medicina Nuclear, Protección Radiológica y otros usos de las radiaciones: 9 meses

La cronología queda a la discreción de cada Unidad Docente. En nuestro caso se han seguido las recomendaciones en cuanto a tiempo según consta en el Programa que se remitió en su día a la Comisión de Docencia y que pasamos a desarrollar.

2. ESQUEMA TEMPORAL DE LA FORMACIÓN

El esquema de formación definido en nuestra Unidad Docente es el siguiente:

Primer año: 3 meses en el área de Protección Radiológica + 6 Meses en el área de Radioterapia + 3 meses en el área de Radiodiagnóstico.

Segundo año: 6 meses en el área de Radiodiagnóstico + 4 meses en el área de Medicina Nuclear + 2 meses en el área de Radioterapia.

Tercer año: 10 meses en el área de Radioterapia + 2 meses en el área de Protección Radiológica.

Durante esta última rotación en el área de Radioterapia se podría plantear la rotación externa en algún hospital que dispusiera de técnicas especiales que no se llevaran a cabo en el nuestro (en función de la puesta en marcha de nuevas técnicas en el hospital).

Aunque se describirán con mayor detalles en cada uno de los apartados posteriores, el objetivo de cada una de las rotaciones es cumplir con los distintos aspectos del programa de formación de la especialidad.

- Primer año.

En el área de Protección Radiológica cubriría los conceptos básicos en materia de Protección radiológica, normativa en este campo, áreas y normas concretas en nuestro hospital, equipos de medida y dosimetría personal.

En el área de Radioterapia los objetivos serían el conocimiento de los equipos de tratamiento, protección radiológica en esta área, caracterización de haces, pruebas de aceptación, estado, constancia, equipos de medida y adquisición de datos para dosimetría clínica.

En el área de Radiodiagnóstico conocer los sistemas de imagen, selección de equipos y protocolos para pruebas de aceptación, estado y constancia.

- Segundo año.

En el área de Radiodiagnóstico, el control de calidad de equipos, radiología digital y dosimetría de equipos y pacientes.

En el área de Medicina Nuclear, conocimiento de equipos, verificaciones, control de calidad y dosimetría de pacientes diagnósticos y de tratamiento.

En el área de Radioterapia, técnicas de simulación y tratamiento, TAC como simulador y dosimetría clínica

- Tercer año

En el área de Radioterapia, sistemas de planificación, técnicas especiales de tratamiento, control de calidad de dosimetría clínica y dosimetría en vivo

En el área de Protección Radiológica, vigilancia, diseño y control de dosis en instalaciones radiactivas, planes de emergencia, estudios de riesgo radiológico, informes relacionados con Protección Radiológica y relación con los organismos competentes en esta materia.

El total del tiempo programado corresponde a lo recomendado en el Programa Nacional de la Especialidad: 18 meses en RT, 9 meses en RX y 9 meses en MN, PR y otras técnicas.

Esquemáticamente queda representado en la siguiente tabla

	R1	R2	R3
JUNIO	PR	<i>RX</i>	RT
JULIO	PR	<i>RX</i>	RT
AGOSTO	PR	<i>RX</i>	RT
SEPTIEMBRE	RT	<i>RX</i>	RT
OCTUBRE	RT	<i>RX</i>	RT
NOVIEMBRE	RT	<i>RX</i>	RT
DICIEMBRE	RT	MN	RT
ENERO	RT	MN	RT
FEBRERO	RT	MN	RT
MARZO	<i>RX</i>	MN	RT
ABRIL	<i>RX</i>	RT	PR
MAYO	<i>RX</i>	RT	PR

2.1 Área de Protección Radiológica (3 meses)

2.1.1 Objetivo general

- Conocer los fundamentos de la Protección Radiológica desde el punto de vista teórico y práctico como base para desarrollar el resto del trabajo que implique el uso de radiaciones ionizantes, de manera que sepa hacer un uso correcto de ellas cuando su trabajo lo requiera y conozca las distintas normas de operación.

2.1.2 Objetivos específicos

- Conocer la normativa y recomendaciones en cuanto a la organización de la protección radiológica
- Conocer las labores de gestión en Protección Radiológica en cuanto a autorización y mantenimiento de instalaciones, documentación de puesta en marcha, acreditación de personas.
- Conocer las exigencias de formación e información en Protección radiológica
- Conocer la Protección radiológica en las distintas fases de las instalaciones: cálculo de barreras, ubicación de equipos, protección operacional, gestión de fuentes y residuos.
- Aprender a seleccionar, calibrar, verificar y realizar los controles de calidad pertinentes en los equipos de medida.
- Conocer los sistemas de dosimetría personal y asignación de dosis: solicitud, renovación y uso de dosímetros, registros y actuación ante situaciones especiales.

2.1.3 Objetivos prácticos

- Leer y discutir la normativa sobre instalaciones radiactivas y sobre protección sanitaria contra las radiaciones ionizantes
- Leer y discutir la normativa en cuanto a transporte de material radiactivo.

- Participar en la gestión de residuos radiactivos aplicando las normas propias del hospital
- Llevar a cabo la gestión de dosimetría personal, bajo supervisión, del mes en curso (altas, bajas, modificaciones de dosis, comunicaciones de sobreexposiciones).
- Analizar y revisar las memorias de instalaciones del hospital (cálculo de barreras, diseño)
- Participar en la calibración y verificación periódica de los equipos de medida.

2.1.4 Evaluación de conocimientos.

- El residente deberá saber seleccionar y utilizar el equipo de medida adecuado frente a un incidente de contaminación. Además sabrá discernir las tareas a realizar en función de la medida aplicando los límites establecidos en la legislación y en las normas de Protección Radiológica del Hospital. (Se podrá verificar mediante un caso práctico).
- Deberá saber aplicar la normativa para la autorización y puesta en marcha de una instalación radiactiva y las acreditaciones necesarias del personal. (Realizará un curso de supervisores de instalaciones radiactivas).
- Será capaz de llevar a cabo las gestiones de dosimetría personal. (Se verificará por observación del mismo al realizar dichas tareas).
- Al finalizar este período el residente deberá saber organizar un programa de verificación y control de calidad de los detectores de medida. (Revisará y actualizará el existente).
- Deberá realizar una sesión, con evaluación positiva, sobre los distintos tipos de detectores de radiación y su uso.

2.2 Área de Radioterapia (6 meses)

2.2.1 Objetivo general

- Conocimiento general de las tareas del Radiofísico en este área y adquisición de los conocimientos teóricos y prácticos de dosimetría absoluta y relativa e introducción de datos en planificadores.

2.2.2 Objetivos específicos

En cuanto a la dosimetría absoluta:

- Conocer los protocolos nacionales e internacionales para la determinación de la dosis.
- Conocer los detectores empleados, su calibración y características.

En cuanto a la dosimetría relativa:

- Conocer las partes y el funcionamiento de un acelerador de electrones.
- Conocer los parámetros para de caracterización de haces de fotones y electrones.

- Conocer la variación de la dosis a lo largo del eje del haz. Conceptos y sistemas para su medida.
- Conocer la variación de la dosis perpendicularmente al eje del haz. Conceptos, parámetros (penumbra, simetría, planitud) y su determinación y medida.
- Factores de campo. Definición, medida e influencia de las partes del acelerador.
- Conocer la influencia de otros factores (cuñas, bloques, transmisión de láminas,...) en las características del haz, así como la forma de medirlos y determinarlos.

En cuanto a los sistemas de planificación:

- Conocer los requerimientos de los planificadores en cuanto a datos necesarios de dosimetría relativa para la modelización de haces.
- Conocer cómo se transfieren los datos a los sistemas de planificación

En cuanto a los detectores utilizados en la dosimetría relativa:

- Conocer los principios de la detección con cámara de ionización, semiconductores y películas.
- Conocer las limitaciones de cada uno de ellos y las situaciones habituales de uso de los mismos.

En general será recomendable repasar conceptos básicos en cuanto a interacción de la radiación con la materia, magnitudes y unidades de dosimetría y radiactividad.

2.2.3 *Objetivos prácticos*

En cuanto a la dosimetría absoluta:

- Conocer y utilizar los electrómetros, cámaras y maniqués empleados en la dosimetría absoluta.
- Utilizar los protocolos nacionales e internacionales y los datos de calibración de las cámaras para calcular la dosis absoluta en haces de fotones y electrones.
- Realizar intercomparaciones de los distintos equipos con la cámara patrón para determinar sus factores de calibración.
- Registrar y protocolizar las actividades anteriores.

En cuanto a la dosimetría relativa:

- Conocer y utilizar la cuba de agua empleada en la dosimetría relativa y los detectores usados en cada caso (diodos de fotones y electrones, cámara de ionización y array de diodos).
- Realizar medidas de rendimientos en profundidad, perfiles, factores de campo y factores de transmisión en haces de fotones y electrones.

En cuanto a los sistemas de planificación:

- Participar en el traspaso de los datos desde el puesto de control de la cuba de dosimetría al planificador. Conocer cómo se realiza y qué datos se transfieren.
- Modelizar haces de fotones y electrones.
- Diseñar, realizar y evaluar pruebas de aceptación de los cálculos del planificador.

En cuanto a los detectores:

- Impartición de un seminario, al final de este período, sobre detectores de semiconductor, cámaras de ionización y películas. Características, ventajas y desventajas de cada uno de ellos y aplicaciones en las que se utilizan.
- Conocer otros detectores empleados en Radioterapia (Mosfet, centelleo, diamante, TLD, gel,...)

2.2.4 Evaluación de conocimientos

- El residente deberá ser capaz de llevar a cabo el control de calidad mensual de un acelerador, incluyendo la realización de pruebas, el registro y la elaboración del informe correspondiente. La correcta realización de uno de estos controles será el modo de evaluación.

2.3 Área de Radiodiagnóstico

2.3.1 Objetivos generales

- Conocimiento general de los aspectos de la Radiofísica relacionados con el Radiodiagnóstico: fundamentos de la imagen médica, equipamiento, control de calidad y técnicas diagnósticas.
- Adquisición de los conocimientos teóricos y prácticos para el diseño y realización de programas de control de calidad asociados al equipamiento y la dosimetría en radiodiagnóstico.

2.3.2 Objetivos específicos

En cuanto a la imagen médica:

- Conocer los distintos sistemas de adquisición de imagen en radiodiagnóstico y sus principios básicos de funcionamiento.
- Conocer los métodos de tratamiento, procesado, transmisión, registro y gestión de las distintas modalidades de imagen diagnóstica.

En cuanto a los equipos:

- Conocer el proceso de producción de rayos X, su caracterización y factores que influyen en el haz.
- Conocer las distintas partes que lo componen y su influencia en el haz y en las características de la imagen.
- Conocer las partes que conforman la cadena de imagen (placas, pantallas, procesadoras, negatoscopios, intensificadores, CR,...) y la importancia de cada una de ellas, así como los parámetros que las definen.
- Conocer las diferentes clases de equipos y sus aplicaciones.

En cuanto a las técnicas diagnósticas:

- Conocimiento de las técnicas estándar utilizadas en las distintas localizaciones anatómicas.
- Conocimiento de las técnicas complejas (series de imágenes).
- Conocimiento de las técnicas “especiales”: mamografía, dentales, intervencionismo, TC.

En cuanto a la dosimetría física:

- Conocer los detectores y sistemas de medida empleados para la medida de los parámetros que definen el haz.
- Conocer los parámetros que caracterizan los diferentes haces de rayos X y su influencia en la dosis.

En cuanto a la garantía y control de calidad:

- Conocer los conceptos y definiciones básicas relacionados con la calidad.
- Conocer y utilizar los protocolos nacionales e internacionales en cuanto a garantía y control de calidad en radiodiagnóstico.
- Conocer el programa de control de calidad de radiodiagnóstico de nuestra unidad, en los distintos tipos de equipos del área asignada a nuestro Servicio.
- Diseñar y llevar a cabo programas de verificaciones y calibraciones periódicas de los equipos empleado en la dosimetría y control de calidad.

En cuanto a la dosimetría de pacientes:

- Conocer las magnitudes de interés empleadas como indicadores de dosis en radiodiagnóstico, su forma de medida y la diferencia entre las mismas.
- Conocer los distintos procedimientos de cálculo establecidos para la determinación de la dosis en pacientes y los programas disponibles para realizar los mismos de manera automática.
- Saber elaborar informes dosimétricos en pacientes sometidos a distintos tipos de estudio.

En general será recomendable repasar conceptos básicos de interacción de la radiación con la materia, anatomía, detectores, técnicas de imagen y garantía y control de calidad.

2.3.3 *Objetivos prácticos*

En cuanto a los equipos:

- Manejar los distintos equipos de radiodiagnóstico disponibles en nuestro área sanitaria.
- Elaborar especificaciones técnicas para la selección y adquisición de equipos.

En cuanto a la dosimetría física:

- Manejar los detectores y equipos utilizados en la dosimetría y seleccionar los adecuados en función del parámetro a determinar.
- Elaborar y llevar a cabo programas de calibración y verificación periódica de los detectores disponibles.
- Obtener factores de calibración a partir de los de los detectores “patrón” obtenidos en laboratorios de calibración oficiales.

En cuanto al control de calidad:

- Realizar las pruebas establecidas en el programa de control de calidad de nuestra unidad a los distintos equipos asignados al área sanitaria.
- Elaborar los informes correspondientes a las pruebas de aceptación, referencia y de verificación periódica realizadas.

- Participar en la toma de decisiones y análisis de los parámetros obtenidos en los controles de calidad.
- Proponer y diseñar mejoras en la realización de las pruebas establecidas en el programa de control de calidad.

En cuanto a la dosimetría de pacientes:

- Medir niveles de dosis de referencia en salas y estudios empleando los parámetros adecuados.
- Estimar dosis en órganos a pacientes tanto manualmente como empleando los programas desarrollados al efecto.
- Elaborar informes dosimétricos de pacientes sometidos a distintos tipos de estudios.

2.3.4 Evaluación de conocimientos

Al final de este período el residente deberá saber:

- Elaborar especificaciones técnicas para la adquisición de equipamiento y seleccionar equipos para las distintas aplicaciones. (Se evaluará exponiendo un caso práctico)
- Diseñar y llevar a cabo programas de control de calidad en radiodiagnóstico. Realizará el control de calidad de un equipo complejo de radiodiagnóstico de manera individualizada.
- Estimar dosis en pacientes elaborando los informes correspondientes. (Se evaluará mediante varios casos prácticos).

2.4 Área de Medicina Nuclear

2.4.1 Objetivos generales

- Conocimiento general de los aspectos de la Radiofísica relacionados con la Medicina Nuclear: fundamentos de la imagen médica, equipamiento, control de calidad y técnicas diagnósticas y de tratamiento.
- Adquisición de los conocimientos teóricos y prácticos para el diseño y realización de programas de control de calidad asociados al equipamiento y la dosimetría en Medicina Nuclear.

2.4.2 Objetivos específicos

En cuanto a la imagen:

- Conocer los radioisótopos comúnmente utilizados, sus características y forma de obtención
- Conocer los radiofármacos empleados, su captación y eliminación por el organismo.
- Conocer los estudios y exploraciones más frecuentes.
- Conocer los principios físicos del SPECT y PET. Formación, almacenamiento y análisis de la imagen.

En cuanto a los equipos:

- Conocer los equipos para la medida de las fuentes (activímetros, contadores, sondas intraoperatorias).

- Conocer los equipos de adquisición de imagen (gammacámaras mono y multicabezal, SPECT y PET), característica técnicas y funcionamiento.

En cuanto a las técnicas diagnósticas:

- Conocimiento de las técnicas estándar utilizadas en los distintos tipos de estudio (funcionales y morfológicos, dinámicos y estáticos), isótopos y radiofármacos escogidos.
- Conocimiento de otras técnicas (ganglio centinela).

En cuanto a la garantía y control de calidad:

- Conocer los conceptos y definiciones básicas relacionados con la calidad.
- Conocer y utilizar los protocolos nacionales e internacionales en cuanto a garantía y control de calidad en Medicina Nuclear.
- Conocer el programa de control de calidad de Medicina Nuclear de nuestra unidad, en los distintos tipos de equipos.
- Diseñar y llevar a cabo programas de verificaciones y calibraciones periódicas de los equipos empleado en la dosimetría y control de calidad.

En cuanto a la Protección Radiológica:

- Conocer las normas de P.R. relacionadas con los procedimientos en Medicina Nuclear.
- Conocer el funcionamiento de los sistemas de tratamiento de residuos disponibles en nuestro hospital.
- Conocer los procedimientos para la gestión de los residuos radiactivos generados en las actividades relacionadas con la Medicina Nuclear.

En cuanto a la dosimetría de pacientes:

- Conocer los métodos de cálculo y los modelos de distribución de radiofármacos.
- Conocer las actividades y dosis tipo en los distintos procedimientos diagnósticos y de tratamiento.
- Saber elaborar informes dosimétricos en pacientes sometidos a distintos tipos de estudio.

En general será recomendable repasar conceptos básicos de interacción de la radiación con la materia, anatomía, detectores, técnicas de imagen y garantía y control de calidad.

2.4.3 Objetivos prácticos

En cuanto a los equipos:

- Manejar los distintos equipos (activímetros, contadores, detectores de contaminación) disponibles para la determinación de la actividad de las fuentes y la medida de dosis en Medicina Nuclear.
- Manejar las gammacámaras existentes en el Servicio de Medicina Nuclear y programar distintos protocolos de adquisición (estáticos, dinámicos,...).
- Elaborar especificaciones técnicas para la selección y adquisición de equipos.

En cuanto al control de calidad:

- Realizar las pruebas establecidas en el programa de control de calidad de nuestra unidad a los distintos equipos existentes.
- Elaborar los informes correspondientes a las pruebas de aceptación, referencia y de verificación periódica realizadas.
- Participar en la toma de decisiones y análisis de los parámetros obtenidos en los controles de calidad.
- Proponer y diseñar mejoras en la realización de las pruebas establecidas en el programa de control de calidad.

En cuanto a la dosimetría de pacientes:

- Diseñar sistemas de cálculo de dosis para los estudios y tratamientos realizados.
- Estimar dosis en órganos a pacientes tanto manualmente como empleando programas desarrollados al efecto (MIRD, ICRP).
- Elaborar informes dosimétricos de pacientes sometidos a distintos tipos de estudios.

2.4.4 Evaluación de conocimientos

Al final de este período el residente deberá saber:

- Elaborar especificaciones técnicas para la adquisición de equipamiento y seleccionar equipos para las distintas aplicaciones.
- Diseñar y llevar a cabo programas de control de calidad en Medicina Nuclear
- Estimar dosis en pacientes elaborando los informes correspondientes.
- Deberá realizar el control de calidad mensual de las cámaras y estimar la dosis en pacientes sometidos a tratamiento metabólico.
- La evaluación se llevará a cabo mediante la revisión del registro de equipos controlados y aceptados, las dosis evaluadas y los informes de dosis elaborados.

2.5 Área de Radioterapia II (12 meses)

2.5.1 Objetivos generales

- Conocimiento general de los aspectos clínicos relacionados con la dosimetría de los tratamientos de Radioterapia y de todo el proceso de planificación desde la adquisición de los datos anatómicos hasta la puesta en tratamiento.
- Adquisición de los conocimientos teóricos y prácticos para la realización, evaluación, seguimiento y control de calidad de la dosimetría de los tratamientos de Radioterapia.

2.5.2 Objetivos específicos

En cuanto a la adquisición de datos de los pacientes:

- Conocer los distintos sistemas de adquisición de datos anatómicos, controles de calidad asociados y aplicaciones de cada uno de ellos.

- Conocer las distintas técnicas de simulación, sistemas de fijación y parámetros que influyen en los mismos.
- Conocer anatómicamente las áreas de las distintas zonas de tratamiento.

En cuanto a los sistemas de planificación:

- Conocer el funcionamiento de los distintos sistemas de planificación existentes en el hospital, sus limitaciones y su utilización para el cálculo y evaluación de los resultados.
- Conocer la definición de los volúmenes clínicos de interés.
- Conocer el procedimiento para calcular los tratamientos de manera automática.
- Aprender a verificar de manera manual el número de unidades de monitor de los tratamientos.
- Conocer los algoritmos de cálculo empleados por los sistemas de planificación (aproximaciones y límites).
- Conocer la corrección por inhomogeneidades empleada.
- Conocer las herramientas de evaluación y verificación del sistema (BEV, DRR, HDV,...).
- Conocer los sistemas de exportación e importación de datos (Lantis, Dicom-RT)

En cuanto a las técnicas de tratamiento:

- Conocimiento de las técnicas estándar utilizadas en las distintas patologías.
- Conocer la influencia de los distintos parámetros y modificadores en el cálculo de los tratamientos (modificadores, pesos, tipos de prescripción, cuñas, blindajes, solapamientos,...).
- Conocer el uso y aplicación de otras técnicas no estándar: arcoterapia, campos no coplanares, irradiaciones espinales, 3D conformada, IMRT.
- Conocer las técnicas especiales: Radiocirugía, ICT, TSERT, Radioterapia intraoperatoria, partículas pesadas,...

En cuanto a la verificación de tratamientos:

- Conocer y aplicar los protocolos de puesta en tratamiento.
- Conocer las hojas de tratamiento (parámetros que incluye y parámetros que debe incluir).
- Conocer y saber programar revisiones semanales de las hojas de tratamiento.
- Conocer y revisar la realización de tratamientos en Lantis
- Conocer los sistemas de dosimetría en vivo, uso y aplicaciones.
- Conocer los sistemas de imagen portal y su uso para evaluación de desviaciones

En general será recomendable repasar conceptos básicos de anatomía, fisiología y patología tumoral, así como repaso de teoría en cuanto a algoritmos de cálculo, inhomogeneidades y técnicas de imagen.

2.5.3 *Objetivos prácticos*

En cuanto a la adquisición de datos:

- Asistir a la realización de los TAC de simulación, definición de los puntos fiduciaros, verificación de validez de las imágenes y transferencia de los datos al sistema de planificación. Analizar los parámetros empleados para las distintas adquisiciones y proponer su optimización.

En cuanto a los sistemas de planificación y técnicas de tratamiento:

- Participar en la definición de contornos, márgenes y definición de puntos de interés. Deberá ser capaz de utilizar todas las herramientas de que dispone el sistema de planificación.
- Calcular distintos tipos de tratamiento empleando todas las herramientas del sistema de planificación.
- Calcular/Verificar manualmente las unidades de monitor obtenidas en el planificador.
- Estimar efectos de inhomogeneidades, superposición de campos, cuñas, modificadores, ángulos de entrada, durante la realización de los cálculos.
- Realizar tratamientos completos de IMRT (verificación incluida).
- Exportar tratamientos y verificar los mismos en Lantis.

En cuanto a la verificación de los tratamientos:

- Participar en las puestas en tratamiento de los pacientes y completar el protocolo existente.
- Evaluar los resultados y realizar estadísticas respecto a los datos registrados en un número significativo de puestas en tratamiento.
- Evaluar diferencias entre las imágenes portales de comprobación y las imágenes generadas en el planificador/simulación.

2.5.4 Evaluación de conocimientos

- El residente registrará los pacientes contorneados y calculados, los cálculos manuales realizados y las puestas en tratamiento en las que se ha participado, en función de la patología. El registro se utilizará para la evaluación
- Como posibles trabajos se podría sugerir el estudio de los parámetros empleados en los TAC de simulación para proponer posibles mejoras en la adquisición, realizar algún análisis estadístico entre las variaciones en la simulación y en la puesta en tratamiento a partir de los datos recogidos y estudiar la posibilidad de desarrollar algún sistema para estimación objetiva de las desviaciones de la imagen portal respecto a las DRR generadas en el planificador.
- El residente deberá ser capaz de diseñar cualquier tratamiento, simple o complejo y elaborar la información dosimétrica adecuada. (Casos prácticos).

2.6 Área de Protección Radiológica II y otras técnicas.

2.6.1 *Objetivos generales*

- Finalizar la formación en el área de Protección Radiológica y algunos aspectos de Radioterapia

2.6.2 *Objetivos específicos*

En cuanto a la Protección Radiológica:

- Repasar la normativa y recomendaciones en cuanto al diseño de instalaciones radiactivas.
- Conocer y aplicar los sistemas de protección y de limitación de dosis en el diseño de instalaciones radiactivas

En cuanto a la Braquiterapia Oftálmica y la Braquiterapia de alta tasa:

- Conocer las aplicaciones clínicas de este tipo de tratamientos (patologías y técnicas).
- Conocer y caracterizar las fuentes y equipos utilizados en estos tratamientos
- Conocer los parámetros de aceptación, protocolos de actuación y consideraciones de protección radiológica en este tipo de instalaciones.

2.6.3 *Objetivos prácticos*

En cuanto a la Protección Radiológica:

- Elaborar una memoria para la autorización de una instalación de Medicina Nuclear.

En cuanto a la Braquiterapia Oftálmica y la Braquiterapia de alta tasa:

- Realizar y analizar las medidas para la aceptación del equipamiento a utilizar en estos tratamientos.
- Seguir los protocolos definidos para estos tratamientos.
- Realización práctica, bajo supervisión, de tratamientos de Braquiterapia Oftálmica y Braquiterapia de alta tasa.

2.6.4 Evaluación de conocimientos

- El residente diseñará, de manera independiente, los tratamientos de Braquiterapia. (Casos prácticos)
- Recepcionará, registrará y realizará las pruebas de control de calidad a un envío de fuentes de Braquiterapia Oftálmica. (Observación).
- En general, en este tiempo, se observará que el residente es capaz de realizar cualquier tarea relacionada con la especialidad de manera independiente.