



UNITAT DOCENT DE RADIOFÍSICA HOSPITALÀRIA

ITINERARI FORMATIU

<http://www.bellvitgehospital.cat>

**COMISIÓN DE DOCENCIA
HOSPITAL UNIVERSITARI DE BELLVITGE**

**UNIDAD DOCENTE DE RADIOFÍSICA HOSPITALARIA
Programa de la especialidad adaptado al centro
ITINERARIO FORMATIVO**

Autores: I. Modolell Farre

El itinerario formativo de la especialidad, establece todas las competencias que han de adquirir los residentes durante el periodo de formación, el grado de supervisión y el nivel de responsabilidad en cada etapa y, a su vez incluye la descripción de la evaluación que se realizará. Esto permite al residente conocer su programa formativo desde su inicio y facilita planificar y estructurar mejor su formación. Aprobado el 13.12.2018, en la reunión de la CD (acta 13/2018).

Refleja los objetivos docentes de cada rotación y de las guardias, así como los conocimientos y las habilidades a adquirir. Incluye a su vez el grado de supervisión y el nivel de responsabilidad, para las diferentes actividades, según el año de formación.

Esto favorece que se conozcan los diferentes conceptos que se deben evaluar cada año, tanto al tutor como al facultativo residente.

La Comisión de Docencia ha establecido una ponderación sobre la nota anual del 90% para todos los apartados definidos en las diferentes rotaciones y las guardias y un 10% para el resto de actividades.

Niveles de responsabilidad: Han de quedar especificados en cada caso.

Nivel de responsabilidad	Valoración
Nivel 1 Nivel de mayor responsabilidad	Actividades realizadas directamente por el residente, sin necesidad de tutorización directa. El residente ejecuta y i , posteriormente, informa.
Nivel 2 Nivel medio de responsabilidad	Actividades realizadas directamente por el residente, bajo la supervisión directa del tutor o facultativo especialista responsable.
Nivel 3 Nivel de menor responsabilidad	Actividades realizadas por el facultativo. Están observadas y/o asistidas durante su ejecución por el residente, que no tiene responsabilidad y exclusivamente actúa como observador o asistente.

Como norma general, se sigue el criterio establecido en los protocolos de las guardias, teniendo en cuenta que los residentes, excepto en determinadas situaciones, pueden conseguir el nivel de responsabilidad medio de cada especialidad, según el año de residencia. Para los casos especiales, el tutor ha de establecer los niveles específicos, para un residente determinado y para la realización de determinadas actividades clínicas.

- Nivel 1-2 para una gran parte de las actividades clínicas, en función de los conocimientos y habilidades adquiridas.
- Nivel 3 para actividades muy específicas de la especialidad.
- Nivel 3 de responsabilidad para firmar altas o bajas o determinados documentos o solicitud de pruebas específicas (R1).

Evaluación

La evaluación de las diferentes rotaciones, así como la evaluación anual y final, reflejan la valoración de los conocimientos adquiridos, las habilidades conseguidas y las actitudes del residente durante todo el período.

La ponderación establecida en nuestro centro es:

- Rotaciones: 65%
- Actividades complementarias: 10%
- Calificación tutor: 25%

1. Rotaciones (65%)

70%

- Conocimientos adquiridos
- Razonamiento/valoración del problema
- Capacidad para tomar decisiones
- Capacidad para tomar decisiones
- Uso racional de recursos
- Seguridad del paciente

30%

- Motivación
- Puntualidad/asistencia
- Comunicación con el paciente y la familia
- Trabajo en equipo
- Valores éticos y profesionales

2. Actividades complementarias (10%)

Nivel	Publicaciones	Comunicación Oral	Poster
Internacional	0,3	0,2	0,1
Nacional	0,2	0,1	0,05
Autonómica	0,1	0,05	0,02

Asistencia curso/taller (mínimo 10 horas)	Ponente curso/taller (mínimo 2 horas)	Ponente en Sesiones	Participación en proyectos de investigación
0,02- 0,1 (valorar duración y complejidad)	Hasta 0,2 (valorar duración y complejidad)	*En el servicio/unidad: hasta 0,01 *Generales/Hospitalarias: hasta 0,02	0,05-0,2 (valorar implicación y tipo de proyecto)

3. Calificación tutor (25%)

Cuantitativa (1-10)	Cualitativa
1-2	Muy insuficiente. Lejos de alcanzar los objetivos de la rotación. Deben proponerse áreas de mejora en el apartado correspondiente.
3-4	Insuficiente. No alcanza todos los objetivos anuales, pero podrían alcanzarse con un período complementario de formación. Deben proponerse áreas de mejora en el apartado correspondiente y sugerir la duración del período complementario.
5	Suficiente. Alcanza los objetivos anuales.
6-7	Bueno. Alcanza los objetivos anuales, demostrando un nivel superior en algunos de ellos.
8-9	Muy bueno. Domina todos los objetivos anuales.
10	Excelente. Muy alto nivel de desempeño durante el año formativo. Sólo alcanzan esta calificación un número limitado de residentes. Se valorará de acuerdo con la experiencia del tutor con los resultados de la promoción o con otras promociones anteriores de residentes, calificados como muy bueno.

Siguiendo las recomendaciones de los diferentes programas formativos *y* *i* *del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad*, se han establecido los cursos obligatorios para los residentes de primer año, y el inicio a las actividades complementarias. Los residentes a partir del segundo año, han de empezar a participar de manera progresiva, más activa (mínimo una por año), en comunicaciones y publicaciones del servicio y en sesiones (generales o del servicio), así como en la docencia de postgrado o pregrado y en la elaboración de protocolos y de guías clínicas. La realización de estas tareas permite, junto con la realización de los cursos obligatorios (del hospital o del propio servicio) conseguir este 10%.

Fitxa d'especialitat

RFI	RADIOFISICA HOSPITALARIA		
Any	Rotació	Servei	Durada
R1	FIS	FISICA MÈDICA I PROTECCIÓ R	12
R2	FIS	FISICA MÈDICA I PROTECCIÓ R	6
R2	MNU	MEDICINA NUCLEAR	6
R3	FIS	FISICA MÈDICA I PROTECCIÓ R	12

ESPECIALIDAD DE RADIOFÍSICA HOSPITALARIA

La especialidad sanitaria de Radiofísica Hospitalaria fue creada por Real Decreto 220/1997 de 14 de Febrero. Este Real Decreto supuso el reconocimiento de una profesión que viene desarrollándose en España desde los años sesenta.

El especialista en Radiofísica Hospitalaria tiene a su cargo la dosimetría de pacientes de Radioterapia, la dosimetría y control de calidad de unidades de tratamiento y fuentes de Radioterapia, el control de calidad en Diagnóstico por Imagen (Radiodiagnóstico y Medicina Nuclear), el control de dosis de pacientes sometidos a pruebas diagnósticas con radiaciones ionizantes y la Protección Radiológica en general dentro del ámbito hospitalario.

El Radiofísico realiza en Radioterapia tareas muy ligadas al tratamiento de los pacientes oncológicos.

El cálculo de tiempos de tratamiento, el diseño de las técnicas de tratamiento, la determinación de la distribución de la energía impartida en el interior del paciente están bajo su responsabilidad. Debido a ello hay una implicación notable en la calidad y el éxito del tratamiento. Estas determinaciones de la dosis se basan en un conocimiento muy detallado de las características de la radiación que se utilizan, que se obtienen de un trabajo experimental importante sobre los equipos (aceleradores, equipos de cobalto-60) y sobre las fuentes radiactivas (cesio-137, iridio-192, yodo-125 en diversas formas). Estas características deben además ser sometidas a verificaciones constantes para garantizar el estado óptimo de los equipos y fuentes. Todo esto cae bajo la responsabilidad del Radiofísico. Se puede decir que en tanto el médico radioterapeuta toma la decisión sobre la prescripción del tratamiento, es el radiofísico el que tiene a su cargo la forma de su realización.

En Diagnóstico por Imagen se precisa de una verificación de parámetros físicos que afectan a la calidad de la imagen: por ejemplo energía del haz, intensidad, tamaño de foco, procedimiento de revelado en una sala de Radiología convencional, o uniformidad y resolución espacial de una gammacámara, exactitud del calibrador de dosis, etc. en Medicina Nuclear. La constancia de estos parámetros dentro de valores tolerables debe ser comprobada por el Radiofísico.

El Radiofísico es también el responsable de la Protección Radiológica en el hospital, tanto del público como del personal, y se ocupa de estimar y, en la medida de lo posible reducir, la dosis de radiación que se imparte a la población como consecuencia de pruebas diagnósticas. Esto implica el diseño de los blindajes estructurales de las salas donde se instalan equipos emisores de radiación, la gestión de residuos radiactivos y el control de su evacuación, la medida de dosis en diferentes lugares y bajo distintas circunstancias, el control de las dosis personales de los profesionales expuestos y la estimación mediante medidas sobre los propios pacientes, de la dosis asociada a los diferentes procedimientos diagnósticos.

El residente, una vez incorporado al servicio Física Médica, pasará un periodo de formación de tres años, al cabo de los cuales tiene que haber adquirido, por haberlas practicado, todas las habilidades básicas inherentes a la especialidad. La formación por este procedimiento se entiende que es eminentemente práctica: el residente ha de trabajar en el servicio, integrarse en la rutina diaria, y compaginarla con el estudio, siempre supervisado por los Radiofísicos titulares, que son los que asumen la responsabilidad.

La buena marcha de la formación corre a cargo del tutor que realiza una evaluación anual. La superación positiva de todas las evaluaciones supone alcanzar el título de especialista en Radiofísica Hospitalaria.

El tiempo de residencia se reparte en rotaciones por las distintas áreas de actividad del Servicio de Física médica y Protección Radiológica y en el de Medicina Nuclear. Así mismo, se prevé la posibilidad de rotaciones externas a nivel nacional o internacional, basándose en los campos de interés del residente y las diferentes técnicas o tecnología reconocidas en el centro destino.

RESIDENTE DE PRIMER AÑO (R1)

Rotaciones

SERVICIO DE FÍSICA MÉDICA Y PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DEL ICO- DOSIMETRIA: 12 MESES

Objetivos y competencias a adquirir:

- Conocer el funcionamiento de las unidades de irradiación utilizadas en radioterapia
- Familiarizarse con los equipos de medida y control de calidad de las unidades de irradiación externa
- Familiarizarse con los sistemas de planificación de tratamiento y cálculo utilizados en dosimetría clínica
- Conocer los procedimientos de garantía de calidad aplicados a radioterapia externa

Conocimientos a adquirir:

Profundizar en:

- Estructura de la Materia
- Radiaciones ionizantes y no-ionizantes
- Radiactividad
- Interacción de la radiación con la materia
- Efectos físicos de la radiación
- Teoría de la medida. Incertidumbres y tolerancias
- Sistemas de medida. Técnicas e instrumentos
- Conceptos de dosis y kerma
- Teoría de la cavidad Bragg-Gray
- Magnitudes dosimétricas y sus relaciones
- Bases físicas de los diferentes sistemas de medida de la radiación
- Sistemas de dosimetría utilizados en la práctica hospitalaria
- Bases de Anatomía
- Bases de Fisiología. Órganos y sistemas
- Identificación de estructuras anatómicas en la imagen clínica
- Bases de Oncología: Epidemiología, Etiología,...

Habilidades:

Ha de ser capaz de:

- Caracterizar cualquier haz de radiación de alta energía
- Interpretar un procedimiento de control de calidad, diseñar los controles a hacer y establecer la frecuencia de las pruebas
- Proponer pruebas que garanticen el perfecto funcionamiento de los equipos de medida.
- Preparar los datos físicos de las unidades de irradiación para su introducción en los sistemas computarizados de planificación de tratamientos.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS:

- Asistencia a las sesiones formativas y bibliográficas del servicio.
- Asistencia al curso “Fundamentos de Física Médica” que realiza la Sociedad Española de Física Médica en colaboración con la Universidad Internacional de Andalucía. Tienen lugar en Baeza (Jaén) durante los meses enero y febrero, con 145 horas de clases teóricas y que contempla los siguientes aspectos:
 - Medida de la radiación
 - Bases físicas, equipos y control calidad Radiodiagnóstico
 - Bases físicas, equipos y control calidad Radioterapia Externa I.
 - Bases físicas, equipos y control calidad Radioterapia Externa II
 - Bases físicas, equipos y control calidad Braquiterapia
 - Bases físicas, equipos y control calidad Medicina Nuclear
 - Funciones Radiofísico en Protección Radiológica Hospitalaria
 - Oncología básica para Radiofísicos y Radiobiología
 - Radiaciones no Ionizantes (RM y US). Bases físicas, equipos y control calidad

ACTIVIDADES GUARDIAS:

Durante el primer año el residente colaborará con el radiofísico hospitalario de guardia en las labores que realice durante la permanencia en el hospital.

RESIDENTE DE SEGUNDO AÑO (R2)

Rotaciones

Servicio de Medicina Nuclear: 6 meses

Servicio de Física Médica y Protección Radiológica, Braquiterapia: 6 meses

ROTACIÓN EN EL SERVICIO DE MEDICINA NUCLEAR DEL HUB: 6 MESES

La rotación se hará bajo la supervisión del físico del servicio de Medicina Nuclear de la especialidad de Radiofísica Hospitalaria en el área de Medicina Nuclear

Objetivos y competencias a adquirir:

- Conocer los fundamentos de Medicina Nuclear.
- Conocer el papel del radiofísico de una unidad de medicina nuclear.
- Participar plenamente en la labor rutinaria de una unidad de medicina nuclear
- Elaborar un pequeño trabajo de investigación propio de Física en Medicina Nuclear

Conocimientos a adquirir:

- Conocer las exploraciones morfo-funcionales más comunes, tratamientos metabólicos usuales y determinaciones de radiofarmacia
- Conocer la estructura de una unidad de medicina nuclear y las características propias de su funcionamiento.
- Conocer los radionúclidos empleados, sus características y someramente su obtención.
- Conocer los radiofármacos empleados y su mecanismo de captación por el organismo.
- Conocer el funcionamiento y especificaciones de los equipos de medicina nuclear:
 - Activímetro,
 - Gammacámaras (planar, de cuerpo entero, tomográfica (SPECT))
 - Sonda de detección externa e intraoperatoria
 - Contadores de tubos y de pozo de grandes volúmenes
 - tomógrafo de positrones (PET)
 - equipos híbridos (SPECT/TAC, PET/TAC).
- Conocer el control de calidad y las pruebas de aceptación de los equipos
- Conocer las pruebas de referencia y constancia de cada tipo de equipo, Pruebas de registro multimodal
- Elaboración de estudios estáticos cuantitativos y no cuantitativos y dinámicos.
- Tratamiento de datos tomográficos.
- Conocer los fundamentos de la reconstrucción tomográfica. Retroproyección filtrada. Filtros.
- Métodos iterativos de reconstrucción: MLEM, OSEM. Aplicación a estudios cerebrales
- Conocer la corrección de degradaciones en tomografía (SPECT y PET) :
- Atenuación, dispersión, resolución. Aplicación a estudios de perfusión miocárdica.
- Conocer los métodos de registro y fusión de imágenes.
- Conocer la elaboración de exploraciones de laboratorio de radiofarmacia. 15. Conocer el control de calidad en el tratamiento de datos.
- Aprendizaje y confección de programas propios para el análisis y tratamiento de datos.
- Dosimetría de pacientes de Medicina Nuclear. Estimación de dosis .
- Gestión de radiofármacos y de residuos radioactivos

Habilidades:

- Saber procesar los estudios comunes de medicina nuclear
- Saber interpretar las especificaciones técnicas de los equipos
- Saber realizar progresivamente los distintos controles de calidad usuales de los equipos
- Saber diagnosticar y/o resolver algunos de los problemas más usuales del funcionamiento de las gammacámaras
- Saber generar programas de tratamiento de imágenes médicas y de control de calidad
- Saber manejar los recursos informáticos necesarios para estimar la dosis al paciente

ROTACIÓN EN EL SERVICIO DE FÍSICA MÉDICA Y PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DEL ICO-BRAQUITERÁPIA: 6 MESES

Objetivos:

- Conocer los equipos de control remoto de braquiterapia
- Conocer las fuentes radiactivas usadas en braquiterapia
- Conocer las técnicas de planificación de tratamientos en radioterapia externa
- Conocer las técnicas de planificación de tratamientos en braquiterapia
- Conocer los procedimientos de garantía de calidad aplicados a braquiterapia

Conocimientos y competencias a adquirir:

- Técnicas de simulación
- Posicionamiento del paciente
- Sistemas de inmovilización
- Adquisición de imágenes (sistemas radiográficos, TC, RM, PET)
- Localización de volúmenes y órganos críticos
- Fusión de imágenes para localización tumoral
- Especificación de dosis y volúmenes. Recomendaciones internacionales (ICRU50, ICRU62,...)
- Parámetros y funciones que intervienen en el cálculo de la dosis
- Cálculo de Unidades Monitor
- Sistemas de planificación computarizados
- Algoritmos de cálculo (1D, 2D, 3D, planificación inversa)
- Herramientas en la planificación 3D: BEV, DRR, HDV
- Optimización y evaluación de la planificación
- Verificación de cálculos dosimétricos
- Transmisión de imágenes y datos
- Registro y archivo. Recomendaciones internacionales

Habilidades:

Ha de ser capaz de:

- Elaborar la planificación de un tratamiento con técnicas de radioterapia externa
- Elaborar la planificación de un tratamiento con técnicas de braquiterapia
- Corregir y verificar cualquier planificación de tratamientos

ACTIVIDADES GUARDIAS:

Durante el segundo año el residente podrá realizar controles de las unidades de tratamiento y verificaciones de las planificaciones efectuadas, que han de ser supervisadas por el radiofísico adjunto.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Participar en las sesiones del servicio
- Presentar al final de su estancia el trabajo de investigación realizado.
- Asistencia a congresos presentando alguna comunicación o póster.
- Asistencia a cursos externos
- Asistencia a congresos, presentando alguna comunicación o póster
- Asistencia a las sesiones formativas y bibliográficas del servicio, y preparación de algunas de ellas.

RESIDENTE DE TERCER AÑO (R3)

Rotaciones

Servicio de Física Médica y Protección Radiológica: 6 meses

Servicio de Física Médica y Protección Radiológica, Radiodiagnóstico: 6 meses

ROTACIÓN EN EL SERVICIO DE FÍSICA MÉDICA Y PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DEL ICO- RADIODIAGNÓSTICO: 6 MESES

Objetivos y competencias a adquirir:

- Conocer los principios de funcionamiento de las unidades de rayos X utilizadas en radiodiagnóstico
- Familiarizarse con los equipos de medida y control de calidad de las unidades de rayos X
- Conocer los parámetros que caracterizan un haz de rayos X
- Conocer los procedimientos de control de calidad aplicados a rayos X
- Conocer los diferentes tipos de estudios de radiodiagnóstico como: Estudios simples. Proyecciones más frecuentes Estudios complejos. Urografías. Estudios digestivos, Estudios de mamografía, Radiografía dental, Procedimientos intervencionistas: vasculares y de hemodinámica, Estudios de TC
- Ser capaz de estimar la dosis absorbida en cualquier procedimiento de radiodiagnóstico

Conocimientos a adquirir:

Fundamentos de los equipos de Radiodiagnóstico:

- Producción de rayos X. Espectro energético. Parámetros que lo modifican.
- Formación de la imagen de rayos X. Contraste. Resolución espacial. Ruido. Artefactos
- Colimación. Radiación dispersa. Rejillas
- Geometría de la imagen radiográfica. Amplificación. Distorsión.

Equipos

- Tubos y generadores de rayos X. Propiedades.
- Cadena de imagen:
- Placa radiográfica. Características de la película radiográfica. Pantallas de refuerzo.
- Procesadoras. Negatoscopios
- Intensificadores de imagen
- Sistemas receptores de imagen digital.
- Características de los equipos de radiodiagnóstico:
- Radiográficos
- Mamógrafos
- Equipos dentales
- Telemandos
- Arcos de quirófano
- Equipos vasculares y de hemodinámica
- Tomógrafos computarizados (TC)
- Indicadores de dosis.
- Dosis en la superficie de entrada. Producto dosis-área. Producto dosis-longitud.
- Niveles de referencia
- Estimación de dosis en órganos de pacientes. Métodos y programas de cálculo

Habilidades:

- Manejar los distintos tipos de equipos y sistemas receptores de imagen: convencionales, telemandos, mamógrafos, dentales, arcos de quirófano, vasculares, TC,...
- Manejar los distintos tipos de detectores que se emplean en la dosimetría para radiodiagnóstico: cámaras de ionización, diodos, dosímetros de termoluminiscencia, películas radiográficas.
- Conocer los parámetros básicos de funcionamiento de un lector TLD: Ciclo de calentamiento, corriente oscura, luz de referencia y sensibilidad.
- Caracterizar un conjunto de dosímetros para su uso en dosimetría a pacientes: elección de dosímetros, cálculo de factores individuales de calibración
- Realizar comprobaciones de constancia de detectores mediante su intercomparación
- Medir niveles de referencia en las distintas salas con el indicador de dosis adecuado para cada caso(DES, Dosis-Área, Dosis-Longitud,...) como parámetro de control de calidad del procedimiento global.

- Analizar los resultados estadísticamente para la toma de decisiones
- Estimar dosis en órganos empleando los métodos y programas adecuados (EffDose, CTdose, ImpaCT)
- Medir de forma individualizada la dosis de interés en cada caso en pacientes sometidos a
- procedimientos de alta dosis

ROTACIÓN EN EL SERVICIO DE FÍSICA MÉDICA Y PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DEL ICO- PROTECCIÓN RADIOLÓGICA: 6 MESES

Objetivos:

Conocer los principios y bases científicas de la protección radiológica
 Familiarizarse con los equipos de detección, tanto de radiación como de contaminación
 Familiarizarse con la legislación nacional e internacional en materia de protección radiológica
 Conocer la gestión de residuos radiactivos
 Ser capaz de realizar un estudio de seguridad y un plan de emergencia de una instalación radiactiva

Conocimientos y competencias a adquirir:

- Magnitudes y unidades en Protección Radiológica
- Detección de la radiación en Protección Radiológica
- Características de los materiales radiactivos en uso en el hospital
- Justificación y optimización: principio ALARA (As Low As Reasonably Achievable)
- Principios básicos de la limitación de dosis
- Evaluación del riesgo radiológico
- Vigilancia de la radiación: Clasificación de áreas y de personal.
- Administración y organización de la Protección Radiológica
- Organizaciones y normas nacionales e internacionales
- Áreas vigiladas y controladas
- Límites de dosis
- Requisitos de blindajes

Niveles de responsabilidad

En general el nivel de responsabilidad en cada una de las áreas cambiará a medida que se adquieren las distintas habilidades entre el nivel 1 y el nivel 2. En el caso de la dosimetría debido a que el residente continuará trabajando en dicha área, como mínimo en las guardias, se espera que durante el tercer año de residencia se alcance el nivel 3 en la mayor parte de las habilidades. Para las rotaciones en las áreas de braquiterapia y medicina nuclear, puesto que en general, las rotaciones finalizan antes del fin de la residencia se espera que en algunas de las habilidades el residente alcance un nivel 3, así por ejemplo en el caso de la Medicina Nuclear, se espera que el residente sea capaz de realizar los controles de calidad de los equipos de forma autónoma al final de la rotación.

ACTIVIDADES GUARDIAS:

Durante el tercer año el residente podrá realizar controles de las unidades de tratamiento y verificaciones de las planificaciones efectuadas, que han de ser supervisadas por el radiofísico adjunto.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Participar en las sesiones del servicio
- Presentar al final de su estancia el trabajo de investigación realizado.
- Asistencia a congresos presentando alguna comunicación o póster.
- Asistencia a cursos externos
- Asistencia a congresos, presentando alguna comunicación o póster
- Asistencia a las sesiones formativas y bibliográficas del servicio, y preparación de algunas de ellas.