



## **UNIDAD DOCENTE DE RADIOFARMACIA**

---

**ITINERARIO FORMATIVO**  
**<http://www.bellvitgehospital.cat>**

---

*Elaborado por: Isabel Gil Viciano*

*Aprobado por la Comisión de Docencia en fecha: 25/03/22*

**COMISIÓ DE DOCÈNCIA  
HOSPITAL UNIVERSITARI DE BELLVITGE**

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

Autores: Isabel Gil Viciano

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, así como 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 25/03/2022, en la reunión de la CD (acta 04/2022).

Refleja los objetivos docentes de cada rotación y de las guardias, así como los conocimientos y las habilidades a adquirir. Se incluye también 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 debe 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.

<b>Nivel de responsabilidad</b>	<b>Valoración</b>
<b>Nivel 1 Nivel de mayor responsabilidad</b>	Actividades realizadas directamente por el residente, sin necesidad de tutorización directa. El residente ejecuta y, posteriormente, informa.
<b>Nivel 2 Nivel medio de responsabilidad</b>	Actividades realizadas directamente por el residente, bajo la supervisión directa del tutor o facultativo especialista responsable.
<b>Nivel 3 Nivel de menor responsabilidad</b>	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 asistenciales.

- Nivel 1-2 para una gran parte de las actividades asistenciales, en función de los conocimientos y habilidades adquiridas.
- Nivel 3 para actividades muy específicas de la especialidad.
- Nivel 3 de responsabilidad para firmar 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
- Uso racional de recursos

30%

- Motivación
- Puntualidad/asistencia
- 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	<b>Muy insuficiente.</b> Lejos de alcanzar los objetivos de la rotación. Deben proponerse áreas de mejora en el apartado correspondiente.
3-4	<b>Insuficiente.</b> 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	<b>Suficiente.</b> Alcanza los objetivos anuales.
6-7	<b>Bueno.</b> Alcanza los objetivos anuales, demostrando un nivel superior en algunos de ellos.
8-9	<b>Muy bueno.</b> Domina todos los objetivos anuales.
10	<b>Excelente.</b> 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.

Seguindo las recomendaciones de los diferentes programas formativos 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 primer año, han de empezar a participar de manera progresiva, más activa (mínimo una por año), en comunicaciones y publicaciones del servicio y en sesiones (de la unidad 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%.

**CRONOGRAMA**  
RFAR RADIOFARMÀCIA

Any de residència	Rotació	Durada en mesos	Dispositiu on es realitza
R1	RADIOFARMÀCIA	11	HOSPITAL UNIVERSITARI DE BELLVITGE
R2	RADIOFARMACIA	9	HOSPITAL UNIVERSITARI DE BELLVITGE
R2	MEDICINA NUCLEAR	1,5	HOSPITAL UNIVERSITARI DE BELLVITGE
R2	FARMACIA HOSPITALARIA	0,5	HOSPITAL UNIVERSITARI DE BELLVITGE
R3	RADIOFARMACIA	6	HOSPITAL UNIVERSITARI DE BELLVITGE
R3	PET	1	HOSPITAL UNIVERSITARI DE BELLVITGE
R3	CENTRO PRODUCTOR DE RADIOFÁRMACOS EMISORES DE POSITRONES	4	ROTACIÓN EXTERNA (CENTRO A DEFINIR)

La formación especializada de Radiofarmacia tiene una duración de 3 años y se puede acceder a partir de las licenciaturas en Farmacia, Química, Bioquímica y Biología.

La Radiofarmacia es la especialidad sanitaria que estudia los aspectos farmacéuticos, químicos, bioquímicos, biológicos y físicos de los radiofármacos. Asimismo, la Radiofarmacia aplica dichos conocimientos en los procesos de diseño, producción, preparación, control de calidad y dispensación de los radiofármacos, tanto en su vertiente asistencial – diagnóstica y terapéutica – como en investigación. Se responsabiliza del buen uso de los radiofármacos a través de la adecuada selección, custodia y gestión de los mismos, en aras de conseguir una óptima utilización con calidad, segura y coste-efectiva, de acuerdo con las exigencias de la buena práctica radiofarmacéutica.

La Radiofarmacia también se ocupa de la utilización de los radionucleidos como trazadores así como en su empleo en procedimientos radiométricos, tanto en la práctica clínica como en la investigación.

La Radiofarmacia es una especialidad multidisciplinar y de formación básicamente hospitalaria. Su ámbito de actuación se circunscribe, fundamentalmente, a los radiofármacos, medicamentos especiales marcados con radionucleidos. Numerosos radiofármacos exigen, antes de su dispensación y posterior administración al paciente, someterlos a un proceso previo de preparación (preparación extemporánea). La responsabilidad de esta preparación extemporánea, así como el buen uso de los medicamentos radiofármacos, es competencia exclusiva del especialista en Radiofarmacia, al igual que la preparación de radiofármacos PET, medicamentos marcados con radionucleidos emisores de positrones producidos en ciclotrones.

La ley 25/90 del Medicamento considera en su capítulo cuarto a los radiofármacos como medicamentos especiales y establece las normas exigibles para su fabricación y para su preparación extemporánea. Estas normas se desarrollan posteriormente y de forma más detallada en el Real Decreto 479/93 por el que se regulan los medicamentos radiofármacos de uso humano.

Atendiendo a esta normativa, la preparación extemporánea de los radiofármacos se efectuará, exclusivamente, en Unidades de Radiofarmacia, siguiendo las Normas de Buena Práctica Radiofarmacéutica. El responsable de estas Unidades y del buen uso de estos medicamentos será un Especialista en Radiofarmacia.

Estas Unidades deben cumplir los requisitos constructivos y técnicos establecidos en la normativa vigente y estar acreditadas o autorizadas por los organismos competentes.

El Especialista en Radiofarmacia, responsable de una Unidad de Radiofarmacia deberá:

- Asegurar que el aprovisionamiento, preparación, control, documentación y conservación de los radiofármacos se realiza de acuerdo con las Normas antes citadas y con la legislación vigente.
- Establecer y firmar las instrucciones específicas de preparación y control de los radiofármacos.
- Comprobar el correcto mantenimiento de los locales y equipos utilizados en la preparación, control y conservación de los radiofármacos.
- Garantizar la calidad de los radiofármacos preparados y conservar el resultado de los controles y verificaciones realizados.

Las Unidades de Radiofarmacia deberán establecer un programa de garantía de calidad que desarrolle los procedimientos pertinentes para que cada uno de los radiofármacos preparados cumpla las especificaciones establecidas y reúna la calidad requerida para su administración. La especialidad tiene una duración de tres años.

La formación especializada de Radiofarmacia tiene una duración de 3 años y se puede acceder a partir de las licenciaturas en Farmacia, Química, Bioquímica y Biología.

La actividad asistencial de la Unidad de Radiofarmacia en el Hospital Universitario de Bellvitge consta de:

- Radiofarmacia
- Laboratorio de Medicina Nuclear

En el laboratorio de Medicina Nuclear se realizan pruebas “in vitro” que se basan en la administración oral o endovenosa de un radiofármaco y el posterior recuento de las muestras de los líquidos fisiológicos en los que se ha distribuido.

## **RESIDENTE DE PRIMER AÑO (R1)**

### **ROTACIONES**

#### **UNIDAD DE RADIOFARMÀCIA (11 meses)**

#### **SELECCIÓN, ADQUISICIÓN, ALMACENAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LOS RADIOFÁRMACOS.**

##### **Objetivos**

- Seleccionar los radiofármacos para el uso racional de los mismos, así como la evaluación y seguimiento de dicho proceso.
- Realizar la correcta adquisición, almacenamiento y conservación de los radiofármacos y del material sanitario en relación con su utilización, así como conocer las implicaciones legales de estos procesos.

##### **Conocimientos a adquirir**

El residente de Radiofarmacia deberá conocer:

- El concepto de selección de los radiofármacos como un proceso multidisciplinar y participativo, que garantice la disponibilidad de los radiofármacos necesarios, basado en criterios de eficacia, seguridad, calidad y coste.
- Las funciones de la unidad de Radiofarmacia, como impulsora de la utilización racional de los radiofármacos.
- La metodología de la selección de los radiofármacos basada en criterios objetivos de los servicios que los demanden.

##### **Habilidades y Niveles de responsabilidad (entre paréntesis)**

En esta etapa deberá adquirir experiencia en:

- Aplicar métodos basados en criterios objetivos para la selección de radiofármacos (2).
- Establecer pautas de utilización de los radiofármacos (2).
- Establecer normas para la correcta utilización de los radiofármacos (2).
- Adquirir radiofármacos usados en la Unidad (2).



- Controlar la recepción, condiciones de almacenamiento y de la caducidad tanto farmacéutica como radionucleídica (1).
- Elaborar informes en relación con las condiciones de conservación y almacenaje dirigidos al personal implicado en su utilización (2).

## **TRABAJO EN CONDICIONES ASÉPTICAS Y DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA**

### **Objetivos**

Conocer y aplicar el trabajo de preparación de radiofármacos en condiciones de asépsia.

### **Conocimientos a adquirir**

El residente de Radiofarmacia deberá poseer conocimientos sobre:

- Normas para el trabajo en salas limpias, cabinas de flujo laminar y aisladores.
- Monitorización ambiental, controles biológicos, control de partículas, presión en las salas, temperatura, flujo de aire, humedad y renovaciones del aire.
- Las Normas de Buena Práctica Radiofarmacéutica.
- La naturaleza y la interacción de las radiaciones ionizantes, sus riesgos y la prevención de los mismos.
- Los fundamentos físicos, tecnológicos y de operación de las instalaciones radiactivas de diagnóstico, terapia e investigación con fuentes no encapsuladas, así como del proyecto y los procedimientos de operación y control de los mismos.
- La normativa técnico-legal de aplicación a la explotación de las instalaciones radiactivas, la documentación preceptiva y los límites y condiciones impuestos en la autorización concedida.
- Normas para limitar la dosimetría de la radiación del personal.
- Técnicas de descontaminación de material, equipos y personal.
- Medida de la dosimetría personal: Dosis efectiva y dosis equivalente.
- Monitorización de la contaminación de superficies y de los niveles de radiación ambiental.
- Estanqueidad de las fuentes encapsuladas.
- Gestión interna de los residuos radiactivos y biológicos.
- Las funciones del Consejo de Seguridad Nuclear, las solicitudes de funcionamiento de una instalación radiactiva, las ampliaciones de una solicitud y la realización de la Memoria anual.

### **Habilidades y Niveles de responsabilidad (entre paréntesis)**

- Preparar soluciones radiactivas en cabinas con protección microbiológica del producto y con protección radiológica del operador y del ambiente (2).
- Conocer e interpretar los resultados de los controles microbiológicos que se realizan periódicamente (1).
- Conocer e interpretar los resultados de los controles de aire, sala y cabinas que se realizan periódicamente (1).
- Conocer y realizar actividades relacionadas con la dosimetría personal y de áreas, la gestión de los residuos radiactivos, procedimientos de descontaminación y estanqueidad de las fuentes encapsuladas (1).



## PREPARACIÓN EXTEMPORÁNEA DE RADIOFÁRMACOS Y SU DISPENSACIÓN.

### Objetivo:

- Eluir los generadores de  $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$  según el tipo que sea y calcular la actividad teórica que se obtendrá en cada elución y calcular el rendimiento de elución.
- Realizar la preparación extemporánea de los radiofármacos que se preparan en la Unidad, así como su dispensación.
- Dispensar las dosis de los radiofármacos que vienen listos para su uso.
- Manejar y realizar el control de calidad de los activímetros utilizados para la preparación y dispensación de los radiofármacos.
- Conocer las indicaciones, farmacocinética y efectos adversos de los radiofármacos de diagnóstico y terapia.

### Conocimientos a adquirir

- Generador de  $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ : Rendimiento de elución. Masa de Tecnecio (99+99m)
- Procedimientos para el marcaje de todos los equipos reactivos usados en la Unidad de Radiofarmacia con  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  (HMDP, MAA, HMPAO, MIBI etc.),  $^{111}\text{In}$  (Octreótido) y otros radionucleidos.
- Procedimientos para la obtención de dosis individuales a partir de viales multidosis de radiofármacos listos para su uso.
- Procedimientos de adecuación de las preparaciones extemporáneas para su dispensación.
- Documentación generada en todo el proceso.
- Indicaciones, farmacocinética y efectos adversos de los radiofármacos de diagnóstico y terapia.

### Habilidades y Niveles de responsabilidad (entre paréntesis)

- Manejo del generador de  $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ : Cálculo del rendimiento de elución. Cálculo de la masa de Tecnecio (99+99m) (1)
- Marcaje de todos los equipos reactivos usados en la Unidad de Radiofarmacia con  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  (HMDP, MAA, HM-PAO, MIBI etc.),  $^{111}\text{In}$  (Octreótido) y otros (2-1).
- Preparación de dosis individuales a partir de viales multidosis de radiofármacos listos para su uso (2-1).
- Adecuación de las preparaciones extemporáneas para su dispensación. Dispensación (2-1).
- Gestionar la documentación generada en todo el proceso (2-1).

## CONTROL DE CALIDAD DE RADIOFÁRMACOS

### Objetivo:

- Conocer y saber aplicar las técnicas empleadas para realizar los distintos controles de calidad de los eluidos de los generadores de  $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ .
- Realizar el control de calidad de los radiofármacos preparados en la Unidad y los que vienen ya preparados.
- Determinar la pureza radioquímica de los radiofármacos preparados en la Unidad y los que vienen ya preparados.

### Conocimientos a adquirir

- Métodos, de absorción y espectrometría  $\gamma$ , para la medida de la pureza radionucleídica.
- Técnicas cromatográficas para la medida de la pureza radioquímica: Cromatografía papel. Cromatografía capa fina. Extracción en fase sólida. Extracción con solventes orgánicos, etc.
- Procedimientos para el control de calidad del generador de  $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ : Pureza química ( $\text{Al}^{3+}$ , pH). Pureza radioquímica y Pureza radionucleídica ( $^{99}\text{Mo}$ )
- Procedimientos para la determinación de la pureza radioquímica de todos los radiofármacos recibidos y preparados en la unidad de Radiofarmacia.

**Habilidades y Niveles de responsabilidad (entre paréntesis)**

- Analizar la pureza radionucleídica (presencia de  $^{99}\text{Mo}$ ) del generador de  $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$  (1).
- Dominar las técnicas cromatográficas empleadas en la medición de la pureza radioquímica: Cromatografía papel. Cromatografía capa fina. Extracción en fase sólida. Extracción con solventes orgánicos, etc (2-1).
- Realizar el control de calidad del generador de  $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ : Pureza química ( $\text{Al}^{3+}$ , pH) y Pureza radioquímica (2-1).
- Analizar la pureza radioquímica de todos los radiofármacos recibidos y preparados en la unidad de Radiofarmacia (2-1).

**ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS (R1)**

**Cursos obligatorios del Hospital:**

Curso de Bioética. Valores y actitudes profesionales (2 horas)

Curso de RCP (1,5h)

Curso de Manejo de la Información Clínica (3 horas)

Curso de calidad y seguridad del paciente (20 horas)

Curso de Prevención de Riesgos Laborales y Plan de Emergencias (2h)

Curso de Buenas Prácticas en el día a día en el hospital (1h)

Curso de Postgrado (Universidad de Barcelona) de actualización en patología médico quirúrgica HUB

**Presentación de sesiones (unidad, servicio, residentes, bibliográficas):**

Participación en alguna de las sesiones de residentes de Radiofarmacia que organiza la Unidad sobre temas teóricos del programa de formación oficial (6/año)

Participación, en la organización de alguna sesión de revisión de tema monográfico o bibliográfica del Servicio de Medicina Nuclear (1/año)

**Asistencia a Jornadas / Cursos / Congresos:**

Asistencia a las sesiones trimestrales de la Societat Catalana de Medicina Nuclear.

Asistencia a la Jornada de la Societat Catalana de Medicina Nuclear.

Curso obligatorio de capacitación para supervisores de instalaciones radiactivas.

**Participación en Jornadas / Congresos:**

Colaborar con los facultativos de staff en la preparación de comunicaciones a los Congresos y Jornadas de la especialidad.

**Otras Actividades:**

Asistencia obligada a las sesiones del servicio donde esté rotando.

Asistencia obligada a las sesiones específicas sobre aspectos teóricos del programa de formación especializada de Radiofarmacia que organiza la Unidad y en la que

participan todos los residentes de Radiofarmacia de Barcelona.

## **RESIDENTE DE SEGUNDO AÑO (R2)**

### **ROTACIONES**

Unidad de Radiofarmàcia: 9 meses

Medicina Nuclear: 1.5 mes

Farmacia Hospitalaria: 0.5 meses

### **UNIDAD DE RADIOFARMACIA (9 meses)**

#### **MARCAJE Y CONTROL DE CALIDAD DE ELEMENTOS CELULARES DE LA SANGRE**

##### **Objetivo:**

- Conocer y realizar las técnicas de marcaje de hematíes, leucocitos, plaquetas y transferrina con radiofármacos.
- Realizar los controles de calidad de estos elementos marcados.

##### **Conocimientos a adquirir**

- Técnicas empleadas en el marcaje de hematíes con  $^{99m}\text{Tc}$  (in vitro, in vivo e in vivo-vitro).
- Técnicas empleadas en el marcaje de leucocitos con  $^{111}\text{In}$ -Oxina y  $^{99m}\text{Tc}$  HMPAO: Técnicas de separación. Gradientes de densidad. Viabilidad de los leucocitos: Tests de exclusión.
- Técnicas empleadas en el marcaje de plaquetas con  $^{111}\text{In}$ -Oxina. Agregación Plaquetaria. Efectos de la osmolaridad en la función plaquetaria.

##### **Habilidades y Niveles de responsabilidad (entre paréntesis)**

- Marcaje de hematíes con  $^{99m}\text{Tc}$  (in vitro, in vivo e in vivo-vitro). Verificación de la ausencia de esferocitos en la suspensión celular final (2-1).
- Marcaje de leucocitos con  $^{111}\text{In}$ -Oxina y  $^{99m}\text{Tc}$  HM-PAO (2-1).
- Verificación de la viabilidad de los leucocitos mediante el test de exclusión del Azul de Tripan (2-1).
- Marcaje de plaquetas con  $^{111}\text{In}$ -Oxina (2-1).

#### **CUALIFICACIÓN DE SALAS Y CABINAS**

##### **Objetivo:**

- Conocer y aplicar las principales técnicas empleadas en la cualificación de las salas y cabinas de seguridad biológica empleadas en la preparación de radiofármacos.
- Tomar muestras microbiológicas de la sala y cabinas de seguridad biológica empleadas en la preparación de radiofármacos.

##### **Conocimientos a adquirir**

- Bases y técnicas empleadas para analizar el número y tamaño de partículas de una muestra de aire.

- Bases y técnicas empleadas para realizar el control de microorganismos en superficies de trabajo y muestras de aire. Unidades formadoras de colonias.
- Técnicas empleadas para analizar la presión diferencial entre distintas áreas y la tasa de renovación del aire.
- Técnicas empleadas para compatibilizar la protección del radiofármaco, la del operador y la del entorno.
- Clasificación de salas y cabinas. Criterios GMP.

**Habilidades y Niveles de responsabilidad (entre paréntesis)**

- Interpretar correctamente los informes realizados por una empresa externa que analiza periódicamente el número y tamaño de partículas, la presión diferencial entre distintas áreas y la tasa de renovación del aire de las distintas áreas y cabinas de la Unidad (2-1).
- Interpretar correctamente los informes realizados por la Unidad Básica de Protección de los controles biológicos que se realizan periódicamente (2-1).

**APLICACIÓN DE RADIOFÁRMACOS EN PRUEBAS DIAGNÓSTICAS BASADAS EN LA MEDICIÓN DE LA RADIOACTIVIDAD EN MUESTRAS BIOLÓGICAS.**

**Objetivo:**

- Saber el procedimiento para realizar la prueba del Filtrado Glomerular y los cálculos para su determinación.
- Saber el procedimiento para realizar la prueba del Flujo Plasmático renal efectivo y los cálculos para su determinación.
- Saber el procedimiento para realizar la prueba del Volumen Globular y los cálculos para su determinación.
- Saber el procedimiento para realizar la prueba de la cinética plaquetaria y los cálculos para determinar la supervivencia y recuperación plaquetaria, así como los diferentes índices.
- Saber el procedimiento para realizar la prueba del aliento para la determinación de la Helicobacter Pylori (13C-UREA) y las diferentes técnicas de análisis.
- Interpretar los resultados de las diferentes pruebas y realizar los informes.

**Conocimientos a adquirir**

- Conocer las bases fisiopatológicas y la tecnificación de las siguientes pruebas: Volumen globular, Flujo plasmático renal efectivo, Filtrado glomerular, cinética plaquetaria, Pruebas del aliento con isótopos no radiactivos (13C-UREA).

**Habilidades y Niveles de responsabilidad (entre paréntesis)**

- Realizar e informar las siguientes pruebas: Volumen globular y Volumen plasmático, Flujo plasmático renal efectivo, Filtrado glomerular, Pruebas del aliento con isótopos no radiactivos (13C-UREA), cinética plaquetaria. (3-2)

**SERVICIO DE MEDICINA NUCLEAR (1.5 MESES)**

**Objetivos:**

- Conocer las bases físicas y la utilización de las gammacámaras.
- Conocer las indicaciones principales de las pruebas diagnósticas basadas en la

imagen y la distribución fisiológica normal de los radiofármacos.

- Conocer las bases y las indicaciones de las terapias con radiofármacos.

### **Conocimientos a adquirir**

- Tipos de detectores y gammacámaras
- Proceso de obtención de imágenes gammagráficas planares, SPECT.
- Principales tipos de tratamiento de imágenes.
- Indicaciones principales de las pruebas diagnósticas de Medicina Nuclear basadas en la imagen.
- Biodistribución de los radiofármacos más empleados en las exploraciones gammagráficas.
- Bases e indicaciones de las terapias con los radiofármacos más empleados.

### **Habilidades y Niveles de responsabilidad (entre paréntesis)**

- Conocer las principales indicaciones, la biodistribución normal y las principales variaciones fisiopatológicas de los radiofármacos más empleados en las exploraciones gammagráficas:  $^{99m}\text{Tc}$ -Difosfonatos,  $^{99m}\text{Tc}$ -MAG3,  $^{99m}\text{Tc}$ -Tetrofosmina,  $^{99m}\text{Tc}$ -Sestamibi,  $^{99m}\text{Tc}$ -ECD,  $^{99m}\text{Tc}$ -Nanocoloides,  $^{99m}\text{Tc}$ -Macroagregados,  $^{99m}\text{Tc}$ -Pertecnetato,  $^{99m}\text{Tc}$ -Hematies,  $^{99m}\text{Tc}$ -Leucòcitos,  $^{67}\text{Ga}$ -citrato,  $^{131}\text{I}$ -Ioduro sódico,  $^{111}\text{In}$ -Octreotido,  $^{123}\text{I}$ -Ioflupano,  $^{111}\text{In}$ -plaquetas (2-1).
- Procesar la adquisición de las imágenes obtenidas en el estudio de la Cinética Plaquetaria y realizar el informe (2-1).
- Conocer las indicaciones de las terapias con los siguientes radiofármacos:  $^{131}\text{I}$ -Iodur sódico,  $^{177}\text{Lu}$ -DOTATATE,  $^{223}\text{Ra}$ -Dicloruro,  $^{90}\text{Y}$ -Coloidal,  $^{32}\text{P}$ -Fosfato,  $^{90}\text{Y}$ -Anti-CD20 (2-1).

## **FARMACIA HOSPITALARIA (0.5 MESES)**

### **LEGISLACIÓN Y GESTIÓN DE MEDICAMENTOS**

#### **Objetivos**

- Conocer la legislación y normativa de gestión aplicada a los medicamentos en general y a los radiofármacos en particular.

#### **Conocimientos a adquirir**

- Las funciones de la Agencia Española del Medicamento y Productos Sanitarios.
- El sistema de registro de un medicamento, la adquisición por la vía compasiva y la medicación extranjera
- La farmacopea y las Guías de Procedimientos Radiofarmacéuticos.
- El programa de Farmacovigilancia.
- La gestión y documentación de medicamentos.
- La Guía Farmacoterapéutica.
- Las fuentes de adquisición y los métodos de selección de proveedores.
- Las normas de correcto almacenamiento.
- Los procedimientos para establecer las existencias e índices de rotación.

#### **Habilidades y Niveles de responsabilidad (entre paréntesis)**

- Solicitar radiofármacos por vía compasiva y por medicación extranjera (2-1).
- Colaborar en la Memoria anual de la instalación radiactiva de la Unidad (2).

- Realizar un informe de posible reacción adversa a un radiofarmaco (2).
- Realizar una ficha técnica de un radiofármaco para su inclusión en la Guía Farmacoterapéutica del Hospital (2).

### **ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS (R2)**

#### Presentación de sesiones (unidad, servicio):

Participación en las sesiones de residentes de Radiofarmacia que organiza la Unidad sobre temas teóricos del programa de formación oficial (4/año)

Participación en las sesiones científicas del Servicio de Medicina Nuclear (1/año)

#### Asistencia a Jornadas / Cursos / Congresos:

Asistencia a las sesiones trimestrales de la Societat Catalana de Medicina Nuclear.

Asistencia a las Jornadas de la Societat Catalana de Medicina Nuclear.

Asistencia al Congreso de la Sociedad Española de Medicina Nuclear.

Asistencia a las Jornadas de la Sociedad Española de Radiofarmacia.

#### Participación en Jornadas / Congresos:

Colaborar con los facultativos de staff en la preparación de comunicaciones a los Congresos y Jornadas de la especialidad.

#### Publicaciones

Puede salir como coautor en alguna publicación del servicio cuando haya participado activamente.

#### Participación en docencia pregrado / postgrado

Participar en la docencia de pregrado, estudiantes y técnicos que roten por el Servicio.

#### Otras Actividades:

Asistencia obligada a las sesiones del servicio donde esté rotando.

Asistencia obligada a las sesiones específicas sobre aspectos teóricos del programa de formación especializada de Radiofarmacia que organiza la Unidad y en la que participan todos los residentes de Radiofarmacia de Barcelona.

Asistencia obligada a las sesiones del servicio de Medicina Nuclear

### **RESIDENTE DE TERCER AÑO (R3)**

#### **ROTACIONES**

Unidad de Radiofarmacia: 6 meses

Area PET del Servicio de Medicina Nuclear: 1 mes

Centro productor de radiofármacos emisores de positrones (PET): 4 meses

### **UNIDAD DE RADIOFARMACIA (6 meses)**

#### **PREPARACIÓN DE UN EQUIPO REACTIVO**

#### **Objetivo:**

- Saber la sistemática de la preparación de un equipo reactivo para obtener un radiofármaco de  $^{99m}\text{Tc}$

#### **Conocimientos a adquirir**

- Principios activos, reactivos y excipientes que componen un equipo reactivo para obtener un radiofármaco de  $^{99m}\text{Tc}$ .
- Como preparar un equipo reactivo empleando soluciones acuosas sin liofilizador.

#### **Habilidades y Niveles de responsabilidad (entre paréntesis)**

- Elaborar un equipo reactivo de un difosfonato para ser marcado con  $^{99m}\text{Tc}$  (2).

### **USO, MANTENIMIENTO Y CALIBRACIÓN DE EQUIPOS UTILIZADOS EN RADIOFARMACIA**

#### **Objetivo:**

- Conocer y realizar el uso, mantenimiento y la calibración de los equipos utilizados en la Unidad de Radiofarmacia.

#### **Conocimientos a adquirir**

Conocer la utilización, el mantenimiento y la calibración de los siguientes equipos:

- Activímetro
- Monitores de radiación y contaminación
- Contadores de centelleo sólido.
- Radiocromatógrafo
- Centrífugas
- Balanza de precisión
- pH-metro
- HPLC

#### **Habilidades y Niveles de responsabilidad (entre paréntesis)**

Realizar las siguientes operaciones de cada equipo:

- Activímetro: Exactitud, estabilidad, linealidad y efecto geométrico (2-1).
- Monitores de radiación y contaminación: Eficiencia, actividad mínima detectable (2-1).
- Contadores de centelleo sólido: Eficiencia, resolución, linealidad, constancia, actividad mínima detectable, estadística de contaje (2-1).
- Radiocromatógrafo: Sensibilidad, resolución, linealidad, estabilidad (2-1).
- Balanza de precisión: Precisión (1).
- pH-metro: Calibración a pH 4 y a pH 7 (1).

### **MARCAJE DE PROTEÍNAS Y ANTICUERPOS MONOCLONALES**

#### **Objetivo:**

- Conocer las principales técnicas de obtención de proteínas y anticuerpos monoclonales marcados con los principales radionucleidos empleados en Radiofarmacia y con los radionucleidos más empleados en investigación y técnicas biomédicas.

#### **Conocimientos a adquirir**



- Técnicas de marcaje de proteínas y anticuerpos con  $^{99m}\text{Tc}$ : Métodos directos e indirectos
- Técnicas de marcaje de proteínas y anticuerpos con isótopos del yodo: ( $^{131}\text{I}$ ,  $^{125}\text{I}$ ,  $^{123}\text{I}$ ). Métodos oxidantes con Iodogen, Cloramina T, Lactoperoxidasa.
- Técnicas de marcaje de proteínas y anticuerpos con  $^{111}\text{In}$  - agentes quelantes.
- Control de calidad de proteínas marcadas: Sistemas de purificación y separación. Actividad biológica e inmunoreactividad.

**Habilidades y Niveles de responsabilidad (entre paréntesis)**

- Realizar el marcaje de las proteínas y anticuerpos monoclonales que se emplean en la Unidad (2-1).
- Realizar la purificación de proteínas marcadas empleando la técnica de exclusión por gel (2-1).

**PROGRAMA DE GARANTÍA DE CALIDAD**

**Objetivo:**

- Diseño y aplicación de un programa de garantía de calidad.

**Conocimientos a adquirir**

- Concepto de calidad total aplicado a una Unidad de Radiofarmacia

**Habilidades y Niveles de responsabilidad (entre paréntesis)**

- Participar en las modificaciones que se realicen en el programa de garantía de calidad de la Unidad de Radiofarmacia (2-1).

**UNIDAD PET DEL SERVICIO DE MEDICINA NUCLEAR (1 MES)**

**Objetivos:**

- Conocer las bases físicas y la utilización de los PET-TC.
- Conocer las indicaciones principales de las pruebas diagnósticas basadas en la imagen y la distribución fisiológica normal de los radiofármacos.
- Conocer las bases y las indicaciones de las terapias con radiofármacos.
- Dispensar dosis de radiofármacos PET manualmente y con el dispensador automático KARL100.

**Conocimientos a adquirir**

- Proceso de obtención de imágenes PET.
- Principales tipos de tratamiento de imágenes.
- Indicaciones principales de las pruebas diagnósticas de la unidad PET.
- Biodistribución de los radiofármacos más empleados en las exploraciones PET.
- Funcionamiento del dispensador automático KARL100.

**Habilidades y Niveles de responsabilidad (entre paréntesis)**

- Realizar el cálculo y solicitud de las dosis de los radiofármacos PET:  $^{18}\text{F}$ -FDG,  $^{18}\text{F}$ -Fluorcolina,  $^{18}\text{F}$ -Flutemetamol,  $^{18}\text{F}$ -DOPA,  $^{18}\text{F}$ -PSMA,  $^{68}\text{Ga}$ -DOTATOC,  $^{68}\text{Ga}$ -PSMA. (3)
- Dispensar dosis de radiofármacos PET manualmente y con el dispensador automático KARL100 (2-1).

## **CENTRO PRODUCTOR DE RADIOFÁRMACOS EMISORES DE POSITRONES (4 meses)**

### **Objetivo:**

- Conocer el proceso de producción y comercialización de radiofármacos emisores de positrones.

### **Conocimientos a adquirir**

- Funcionamiento de un ciclotrón.
- Obtención de  $^{18}\text{F}$ ,  $^{11}\text{C}$  y otros isótopos PET en un ciclotrón.
- Síntesis de  $^{18}\text{F}$ FDG
- Síntesis de otros radiofármacos marcados con  $^{18}\text{F}$
- Síntesis de un radiofármaco de  $^{11}\text{C}$ .
- Control de calidad de radiofármacos PET. La Cromatografía líquida de alta resolución (HPLC): Equipos (bomba, gradientes, inyector, columnas, detectores, etc.) Cromatografía de intercambio iónico. Cromatografía en fase reversa. Controles físicos y químicos. Controles biológicos: esterilidad y apirogeneidad. Técnicas colorimétricas.
- Normas GMP aplicadas a la producción de radiofármacos PET.
- Funcionamiento de un generador  $^{68}\text{Ge}/^{68}\text{Ga}$  y síntesis de radiofármacos con  $^{68}\text{Ga}$ .
- Radioprotección y protección del producto en la producción de radiofármacos PET.
- Experimentación animal con radiofármacos PET: Modelos compartimentales, estudios de biodistribución, farmacocinética y programas de cálculo.

### **Habilidades y Niveles de responsabilidad (entre paréntesis)**

- Acondicionar y preparar el módulo para la síntesis de  $^{18}\text{F}$ FDG (2).
- Realizar el control de calidad de la  $^{18}\text{F}$ FDG (2).
- Aplicar las normas GMP en la producción de  $^{18}\text{F}$ FDG (2).

## **ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS (R3)**

### **Cursos:**

Curso de Bioestadística y programa informático de estadística SPSS o similar.

### **Presentación de sesiones (unidad, servicio, residentes, bibliográficas):**

Participación en las sesiones de residentes de Radiofarmacia que organiza la Unidad sobre temas teóricos del programa de formación oficial (2/año)

Participación en las sesiones bibliográficas sobre Radiofarmacia que organiza la Unidad (2/año)

Participación en las sesiones científicas del Servicio de Medicina Nuclear (1/año)

### **Asistencia a Jornadas / Cursos / Congresos:**

Asistencia a las sesiones trimestrales de la Societat Catalana de Medicina Nuclear.

Asistencia a las Jornadas de la Societat Catalana de Medicina Nuclear.

Asistencia al Congreso de la Sociedad Española de Medicina Nuclear

Asistencia a las Jornadas de la Sociedad Española de Radiofarmacia

Participación en Jornadas / Congresos:

Presentar una comunicación como primer autor en alguno de los Congresos y Jornadas de la especialidad.

Publicaciones

Publicar un artículo científico como autor principal o como coautor en alguna publicación de la especialidad.

Participación en docencia pregrado / postgrado

Participar en la docencia de postgrado, pregrado, estudiantes y técnicos que roten por el servicio.

Otras Actividades:

Asistencia obligada a las sesiones del servicio donde esté rotando.

Asistencia obligada a las sesiones específicas sobre aspectos teóricos del programa de formación especializada de Radiofarmacia que organiza la Unidad y en la que participan todos los residentes de Radiofarmacia de Barcelona.

Asistencia obligada a las sesiones del servicio de Medicina Nuclear