



# **GUÍA DOCENTE DEL SERVICIO DE MEDICINA NUCLEAR DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO LA PAZ**

# GUÍA DOCENTE

## SERVICIO DE MEDICINA NUCLEAR DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO LA PAZ

### 1. INTRODUCCIÓN.

#### Definición de la especialidad y campo de acción:

La Medicina Nuclear es la especialidad médica que emplea los isótopos radiactivos, las radiaciones nucleares, las variaciones electromagnéticas de los componentes del núcleo atómico y técnicas biofísicas afines para la prevención, diagnóstico, terapéutica e investigación médicas. Incluye el estudio de los fenómenos biológicos originados por la utilización de los isótopos radiactivos, así como el empleo de ciclotrones y reactores nucleares en la producción de radionucléidos de uso médico, y la aplicación de sistemas de reconstrucción de imágenes y de elaboración de datos. La Medicina Nuclear es una especialidad médica dedicada al diagnóstico mediante el uso de sustancias marcadas con radioisótopos, proporcionando una información esencialmente funcional así como al tratamiento mediante fuentes radiactivas no encapsuladas. La Medicina Nuclear tiene una estrecha relación con diversas ciencias básicas y aplicadas, como la Física, Química, Electrónica, Cibernética y Farmacia, y con otras ramas de la Medicina como Fisiología, Fisiopatología, Radiodiagnóstico y otras técnicas de diagnóstico por imagen.

#### Denominación oficial de la especialidad:

Medicina Nuclear.

#### Duración:

4 años vía MIR.

#### Licenciatura previa:

Medicina.

#### Su campo de acción comprende los siguientes aspectos:

- a) **Prevención.** En este aspecto, la Medicina Nuclear aplica los conocimientos y técnicas que le son propios a la Higiene, Medicina Profiláctica y Preventiva y a la Protección Radiológica.
- b) **Investigación.** La Medicina Nuclear se desarrolla en la investigación básica y aplicada, utilizando isótopos radiactivos y técnicas biofísicas afines.
- c) **Diagnóstico.** Incluye fundamentalmente la realización de pruebas funcionales, morfológicas, dinámicas, morfofuncionales y analíticas, basadas en principios bioquímicos, fisiológicos y fisiopatológicos, encaminadas a conseguir un mejor conocimiento y comprensión de la estructura y función del cuerpo humano en estado de salud o de enfermedad.
- d) **Terapéutica.** Además del importante impacto que sobre el tratamiento y manejo de los pacientes tienen las técnicas diagnósticas de la Medicina Nuclear esta especialidad incluye en su campo de acción algunas indicaciones terapéuticas concretas realizadas mediante la administración a los pacientes de radiofármacos

(terapia metabólica, endolinfática, intracavitaria, etc). También comprende el tratamiento y prevención de los efectos biológicos provocados por la exposición a radiaciones ionizantes, especialmente cuando esta exposición se debe a irradiación externa o contaminación provocada por sustancias radiactivas no encapsuladas.

### **Servicio de Medicina Nuclear del HU La Paz:**

Ubicado en la planta sótano del Hospital General. Repartido en tres plantas, sótano, semisótano y baja donde se localiza la planta de hospitalización.

Incluye una Unidad de Radiofarmacia. Está equipado con 3 gammacámaras de doble cabezal, 2 densitómetros, 1 SPECT-CT, 1 PET-CT y dos sondas gammadetectoras.

## **2. CONTENIDOS DEL PROGRAMA DE FORMACIÓN (DURACIÓN E ITINERARIO DOCENTE).**

### **1. CONTENIDOS GENERALES.**

#### **1.1. Radiofarmacia**

- Marcaje de radiofármacos y células autólogas y procedimientos de valoración funcional:
- Detección de hemorragias ocultas.
- Filtrado glomerular renal.
- Flujo plasmático renal efectivo.
- Estudio de absorción intestinal de vitamina B12.
- Medida del volumen globular eritrocitario.
- Medida del volumen plasmático.
- Vida media eritrocitaria.
- Estudio de secuestro esplénico.
- Marcaje de hematíes autólogos con <sup>51</sup>Cr.
- Marcaje hematíes autólogos “in vivo” con <sup>99m</sup>Tc.
- Marcaje hematíes autólogos “in vivo in vitro” con <sup>99m</sup>Tc.
- Marcaje de leucocitos autólogos con <sup>99m</sup>Tc-HMPAO / <sup>111</sup>In-Oxina.
- Marcaje de plaquetas autólogas con <sup>111</sup>In-Oxina.
- Marcaje de hematíes autólogos con <sup>99m</sup>Tc desnaturalizados por calor.
- Control de calidad de los radiofármacos.
- Gestión de los residuos radiactivos.
- Prescripción de radiofármacos.

#### **1.2. Radiofísica, protección radiológica y equipamiento**

- Bases físicas y radioprotección.
- Instrumentación y control de calidad.

#### **1.3. Bioética y Medicina Legal**

- Relación médico-paciente: Consentimiento informado y confidencialidad.
- Aspectos institucionales: Comités éticos y deontológicos.

#### **1.4. Gestión y Calidad**

- Gestión de un Servicio de MN (SMN).
- Gestión de la actividad asistencial.

- Programa de Garantía y Control de Calidad en un SMN. Norma ISO.

### 1.5. Investigación

- Metodología básica.

### 1.6. Docencia

- Sesiones y cursos. Formación Continuada.

## 2. CONTENIDOS ESPECÍFICOS.

### 2.1. Procedimientos Diagnósticos

#### 2.1.1. **Endocrinología.**

- Patología tiroidea benigna (Gammagrafía/SPECT/SPECT-CT con  $^{99m}\text{TcO}_4$ ,  $^{123}\text{I}$ , Captación tiroidea  $^{131}\text{I}$ ).
- Patología paratiroidea (Gammagrafía/SPECT/SPECT-CT con  $^{99m}\text{Tc-MIBI}$ ).
- Patología corticoadrenal (Gammagrafía/SPECT/SPECT-CT con  $^{131}\text{I}$  colesterol, PET-CT  $^{18}\text{F-FDG}$ ).
- Patología meduloadrenal (Gammagrafía/SPECT/SPECT-CT con  $^{123}\text{I-MIBG}$ , PET-CT  $^{18}\text{F-FDG}$ ).
- Tumorestiroideos (Gammagrafía/SPECT/SPECT-CT con  $^{131}\text{I}$ ,  $^{123}\text{I}$ , PET-CT  $^{18}\text{F-FDG}$ ).
- Tumoresneuroendocrinos (Gammagrafía/SPECT/SPECT-CT con  $^{111}\text{In}/^{99m}\text{Tc-Octreótido}/^{123}\text{I-MIBG}$ , PET-CT  $^{18}\text{F-FDG}$ , PET-CT  $^{18}\text{F-DOPA}$ ).

#### 2.1.2. **Osteoarticular.**

- Patología ósea benigna (Gammagrafía/SPECT/SPECT-CT  $^{99m}\text{Tc-Difosfonatos}$ ).
- Patología de médula ósea (Gammagrafía/SPECT/SPECT-CT  $^{99m}\text{Tc-Nanocoloides}$ ).
- Patología ósea metastásica y tumores óseos (Gammagrafía/SPECT/SPECT-CT  $^{99m}\text{Tc-Difosfonatos}$ , PET-CT  $^{18}\text{F-FDG/Fluoruro}$ ).
- Análisis mineral óseo (Densitometría).

#### 2.1.3. **Infeción/Inflamación.**

- Gammagrafía/SPECT/SPECT-CT con  $^{99m}\text{Tc-leucocitos}$ ,  $^{67}\text{Ga}$ ,  $^{99m}\text{Tc anticuerpos antigranulocitos}$ , PET-CT  $^{18}\text{F-FDG}$ .

#### 2.1.4. **Digestivo.**

- Patología de las glándulas salivales (Gammagrafía  $^{99m}\text{TcO}_4$ ).
- Trastornos motores esofágicos (Gammagrafía  $^{99m}\text{Tc-DTPA}$  o  $^{99m}\text{Tc-Nanocoloides}$ ).
- Reflujo gastroesofágico (Gammagrafía  $^{99m}\text{Tc-Nanocoloides}$ ).
- Vaciamiento gástrico (Gammagrafía  $^{99m}\text{Tc-DTPA}$  y  $^{99m}\text{Tc-Nanocoloides}$ ).
- Enfermedad inflamatoria intestinal (Gammagrafía  $^{99m}\text{Tc-leucocitos}$ ).
- Detección de mucosa gástrica ectópica (Gammagrafía  $^{99m}\text{TcO}_4$ ).
- Patología hepatoesplénica (Gammagrafía/SPECT/SPECT-CT  $^{99m}\text{Tc-Nanocoloides}$ ).
- Patología hepatobiliar (Gammagrafía  $^{99m}\text{Tc-HIDA}$ ).
- Malabsorción de sales biliares con  $^{75}\text{Se}$ .
- Detección de hemangiomas y hemorragia digestiva (Gammagrafía/SPECT/SPECT-CT  $^{99m}\text{Tc-Hematíes}$ ).
- Actividad esplénica (Gammagrafía/SPECT/SPECT-CT  $^{99m}\text{Tc-Hematíes desnaturalizados}$ ).

#### 2.1.5. **Nefro-urología.**

- Patología cortical renal (Gammagrafía/SPECT/SPECT-CT 99mTc-DMSA).
- Valoración del Trasplante renal, patología vascular renal (Angiogammagrafía/Renograma 99mTc-DTPA, 99mTc-MAG3).
- Valoración de la hidronefrosis y obstrucción del sistema excretor (Renograma 99mTc-MAG3 con estímulo diurético).
- Hipertensión de origen vasculorrenal (Renograma 99mTc –DTPA, 99mTc-MAG3, pre y postcaptopril).
- Valoración del reflujo vesicoureteral (Cistogammagrafía directa 99mTc-DTPA, 99mTc-MAG3, 99mTc-Nanocoloides).
- Estudio de la perfusión escrotal (Gammagrafía 99mTcO4 o 99mTc-DTPA).

#### 2.1.6. **Neurología.**

- Diagnóstico muerte encefálica (Angiogammagrafía/SPECT/SPECT-CT 99mTc- HMPAO/99mTc-ECD).
- Valoración de la perfusión cerebral. Estudio del deterioro cognitivo (Angiogammagrafía/SPECT/SPECT-CT 99mTc-HMPAO/99mTc-ECD, PET-CT 18F-FDG, PET-CT 11C-PIB, PET-CT 18F-trazadores de  $\beta$  amiloide).
- Estudio de epilepsia e isquemia (Angiogammagrafía SPECT/SPECT-CT 99mTc-HMPAO/99mTc-ECD, PET-CT 18F-FDG).
- Estudio de los síndromes parkinsonianos (Gammagrafía/SPECT/SPECT-CT 123I-Datscan y 123I-IBZM, PET-CT 18F-DOPA).
- Estudio de viabilidad tumoral (PET-CT con 18F-FDG/18F-DOPA/11C-Metionina, SPECT/SPECT-CT 201Tl).
- Valoración de fístula de LCR (Cisternogammagrafía 111In-DTPA).

#### 2.1.7. **Cardiología.**

- Estudio de perfusión miocárdica con estrés ergométrico o farmacológico (SPECT/SPECT-CT con/sin gated con 99mTc-Tetrofosmin/ 99mTc-MIBI).
- Valoración de la función ventricular izquierda y derecha (Ventriculografía 99mTc-Hematías o 99mTc-Albúmina).
- Diagnóstico de IAM (SPECT/SPECT-CT con 99mTc-PYP).
- Estudios de inervación miocárdica (SPECT/SPECT-CT con 123I-MIBG).
- Diagnóstico y cuantificación de cortocircuitos izquierda-derecha (Gammagrafía 99mTc-DTPA) y derecha-izquierda (Gammagrafía 99mTc-MAA).
- Estudio de viabilidad miocárdica (SPECT/SPECT-CT 99mTc-Tetrofosmin o 99mTc-MIBI o 201Tl, PET-CT 18F-FDG).

#### 2.1.8. **Neumología.**

- Estudio de ventilación y perfusión pulmonar para el diagnóstico de embolia. (Gammagrafía/SPECT/SPECT-CT 99mTc-Aerosoles y 99mTc-MAA).
- Cuantificación de la perfusión pulmonar prequirúrgica (Gammagrafía 99mTc-MAA).
- Inflamación pulmonar activa (Gammagrafía/SPECT/SPECT-CT 67Ga/ PET-CT 18F-FDG).
- Estudio de la motilidad mucolicilar (Gammagrafía 99mTc-MAA).

#### 2.1.9. **Sistema linfático.**

- Diagnóstico del linfedema primario o secundario (Gammagrafía/SPECT/SPECT-CT 99mTc-Nanocoloides).
- Localización del Ganglio Centinela (Gammagrafía/SPECT/SPECT-CT 99mTc-Nanocoloides).

#### 2.1.10. **Oncología/Hematología.**

Diagnóstico diferencial de lesiones, búsqueda de tumor de origen desconocido, estadificación, valoración de respuesta al tratamiento, re-estadificación ante sospecha de recidiva y seguimiento para todos los procesos tumorales pertenecientes a los distintos órgano-sistemas, incluyendo neoplasias linfáticas y hematológicas (PET-CT 18F-FDG, 18F/11C-Colina, 18F-DOPA, 18F-Fluoruro).

#### 2.1.11. **Radiodiagnóstico.**

- CT de cráneo, cérico/tóraco/abdomino/pélvico.
- RM osteoarticular, cerebral, abdomino-pélvica y mamaria.

## **2.2. Procedimientos Terapéuticos**

#### 2.2.1. **Endocrinología.**

- Tratamiento del hipertiroidismo con 131I.
- Tratamiento del cáncer diferenciado de tiroides con 131I.

#### 2.2.2. **Osteoarticular.**

- Radiosinovioartrosis (90Y, 186Re, 169Er).

#### 2.2.3. **Oncología/Hematología.**

- Tratamiento del dolor óseo metastásico (153Sm, 89Sr).
- Tratamiento del cáncer de próstata resistente a la castración (223Ra)
- Tratamiento de los tumores endocrinos (131I-MIBG, 90Y-DOTATOC, 177Lu).
- Tratamiento de los trastornos hematológicos
- Linfoma (90Y-Ibritumomab tiuxetan (Zevalin®)).
- Policitemia (32P)
- Tratamiento de las metástasis hepáticas (microesferas 90Y).

## **2.3. Procedimientos de Cirugía Radioguiada**

- Detección del ganglio centinela en distintas neoplasias, especialmente en cáncer de mama y melanoma.
- Localización intraoperatoria radioguiada de lesiones benignas o malignas (paratiroides, lesiones mamarias ocultas (ROLL (radioguided occult lesion localization), SNOLL (sentinel node occult lesion localization), etc.).

La formación del residente incluye rotaciones por Unidades o Servicios que prestan soporte al Servicio de Medicina Nuclear, tales como Radiofísica y Radiofarmacia, por las distintas áreas del servicio de Medicina Nuclear, por el servicio de Urgencias, Medicina Interna y Radiodiagnóstico.

Existe una rotación externa definida en el calendario de rotaciones en el Servicio de Medicina Nuclear del Hospital Ramón y Cajal en Cardiología Nuclear con una duración de tres meses.

### 3. OBJETIVOS DEL PROGRAMA DE FORMACIÓN: conocimientos, habilidades y competencias.

Se asume que el médico interno residente (MIR) en Medicina Nuclear posee una base clínica suficiente en Medicina Interna, Oncología, Cardiología, Endocrinología y Cirugía, adquirida durante el Grado en Medicina. El resto de la formación específica de MN será adquirida en cada periodo rotacional.

La adquisición de conocimientos se realizará mediante el autoaprendizaje, tal y como se define en el RD 183/2008, aunque el MIR será tutorizado para alcanzar los objetivos docentes.

La formación de los médicos que se están especializando en M Nuclear debe incluir:

**1. Contenidos teóricos** de los principios generales de la M Nuclear y de las especialidades que prestan soporte a la misma.

**2. Procedimientos diagnósticos in vivo.** El residente, personalmente, tiene que haberse responsabilizado de al menos 3000 exploraciones diagnósticas in vivo de MN. Es recomendable que los residentes pasen un periodo de tiempo de su formación en otro centro de reconocido prestigio, y preferentemente fuera de España.

**3. Terapia con fuentes radiactivas no encapsuladas.** El residente debe haber participado en al menos 100 procedimientos terapéuticos.

El objetivo de la formación es conseguir un médico especialista capacitado para ejercer la totalidad de las funciones profesionales actuales de la especialidad y asumir las futuras que el desarrollo científico y tecnológico aporte. Deberá, por tanto, ser capaz de sentar las indicaciones de los distintos procedimientos diagnósticos y terapéuticos de las diferentes áreas de la especialidad, así como de realizarlos, interpretarlos, aplicarlos y explicarlos adecuadamente.

Los objetivos docentes especificados por conocimientos y competencias se describen seguidamente.

#### 1. OBJETIVOS GENERALES

##### 1.1. Radiofarmacia

- Conocer los distintos radiotrazadores, vías de administración, mecanismos de localización y eliminación, principios y aplicaciones.
- Adquirir conocimientos básicos de legislación y gestión de medicamentos. Estar familiarizado con los trámites de solicitud y adquisición de radiofármacos.
- Conocer los radiomarcajes de fármacos, los controles de calidad de éstos, así como los factores que puedan afectar la pureza y estabilidad de los compuestos marcados. Preparación extemporánea de radiofármacos y su dispensación.
- Conocer los principios básicos del trabajo en condiciones asépticas y en condiciones de seguridad radiológica así como los controles de calidad de salas y cabinas.
- Radiomarcaje de células autólogas, estructuras subcelulares y moléculas biológicas
- Técnicas “in vivo in vitro” hematológicas (cálculos del Volumen Plasmático, Eritrocínica, cuantificación de hemorragias digestivas, malabsorción de vitamina B12, etc.), nefrológicas (cálculo del Flujo Plasmático Renal Efectivo y del Filtrado Glomerular Renal), captaciones tiroideas, tests gastroenterológicos, etc.

##### 1.2. Radiofísica y Protección radiológica

- Conocimiento básico de fundamentos físicos, estadística, matemáticas e informática.
- Conocimiento básico de radiobiología (incluyendo biología molecular), fisiología y fisiopatología.
- Describir los efectos biológicos de las radiaciones ionizantes a bajas dosis, riesgos y las medidas a tomar para prevenir o reducir los citados efectos.

- Aplicar las medidas generales comunes de protección radiológica de los pacientes, del personal y del público en general según la legislación vigente y los criterios ALARA.
- Utilización y manejo de detectores y dosímetros utilizados en estas instalaciones
- Utilización de equipos para determinar medidas de actividad y de contaminación radioactiva.
- Manipular y controlar adecuadamente los residuos radiactivos.
- Valorar, prevenir y tratar cualquier contaminación accidental médica o física relacionada con radionúclidos.
- Organizar y llevar a cabo los planes de emergencia ante posibles accidentes en los que intervengan radionúclidos.
- Manejar la instrumentación propia de MN para obtener la mejor información posible de los pacientes en estudio, tanto en exploraciones morfológicas como funcionales o morfo-funcionales.
- Describir los principios generales de la obtención, procesado y valoración cualitativa/cuantitativa de imágenes para las distintas técnicas de MN (planar, estudios dinámicos, SPECT, SPECT/CT, PET, PET/CT y PET/RM).
- Establecer y llevar a cabo los oportunos controles de calidad de la instrumentación en MN (Gammacámara, PET, activímetro, densitómetro, etc.).
- Reconocer y prevenir la aparición de defectos técnicos elementales y artefactos en una exploración que puedan inducir a interpretar las imágenes erróneamente.

### **1.3. Bioética y Medicina Legal**

- Conocer y aplicar las obligaciones legales del especialista en medicina nuclear en aspectos tales como la relación médico paciente, protección de datos, consentimiento informado, archivo de imágenes e informes.
- Conocimiento y aplicación de la normativa vigente en relación con el transporte, almacenamiento y uso de material radiactivo.
- Reconocer con arreglo a las normas deontológicas de la profesión médica, los límites de su competencia y responsabilidad, debiendo conocer las situaciones en que se ha de derivar el paciente a otros niveles de atención médica.

### **1.4. Gestión y Calidad**

- Recopilar la información clínica necesaria para la correcta obtención e interpretación de las diferentes técnicas.
- Indicar, ante una situación clínica determinada, la técnica de imagen o secuencia diagnóstica más adecuada
- Establecer el orden de relación en la realización de los estudios solicitados a uno o varios pacientes, en relación con la urgencia o importancia de la exploración, teniendo en cuenta los medios disponibles y con criterios de costo-eficiencia.
- Colaborar con los otros especialistas y participar activamente en Comités y sesiones, con la finalidad de elaborar protocolos multidisciplinares, guías, algoritmos, etc., para ofrecer el mejor proceso asistencial al paciente.
- Conocer los criterios generales de gestión de servicios de diagnóstico por imagen.
- Conocimiento de parámetros de calidad asistencial y de técnicas/equipamiento a valorar en una auditoria.
- Conocimiento comprensivo de los algoritmos diagnósticos clínicos en los que las técnicas de medicina nuclear tienen un papel importante.
- Organización y Gestión de un Servicio de Medicina Nuclear.
- Trabajar de forma coordinada con el resto de profesionales que integren el servicio para la consecución de objetivos comunes previamente marcados.
- Autoevaluación de todos los aspectos que integran su tarea cotidiana y actualización de conocimientos y habilidades.
- Manejar y utilizar adecuadamente los sistemas informáticos de MN para lograr un óptimo aprovechamiento de los recursos del sistema operativo y de los programas dedicados a MN.



### **1.5. Investigación**

Durante el periodo de formación, el MIR de MN aprenderá la metodología básica y los aspectos teóricos y prácticos de la investigación participando activamente en las líneas de investigación de la UD.

Los objetivos serán:

- Aprender a utilizar las principales fuentes específicas de conocimiento (atlas, guías, revistas, Internet, etc.) con lectura crítica de las publicaciones.
- Realizar revisiones sistemáticas de la literatura y meta-análisis en temas relacionados con la especialidad.
- Recoger, analizar y transmitir los resultados de las técnicas diagnósticas y terapéuticas en términos de eficacia diagnóstica (sensibilidad, especificidad, valores predictivos, exactitud, cocientes de probabilidad, curvas ROC, etc.).
- Manejar los principios básicos de metodología de investigación científica incluyendo el diseño de un ensayo clínico.
- Familiarizarse con las herramientas básicas de análisis estadístico de datos, que les permitirán realizar una lectura comprensiva de la metodología estadística en las publicaciones científicas y hacer una interpretación correcta de las salidas del ordenador para incluir análisis estadísticos en sus trabajos.
- Promover reuniones científicas y participar activamente en ellas.
- Difusión de los resultados de investigación mediante publicaciones así como su presentación en congresos o reuniones.

### **1.6. Docencia**

- Colaborar en la docencia de otros profesionales, tanto en pre-grado como en post-grado y en programas de formación continuada.

Además se adiestrará en el perfeccionamiento de las siguientes cualidades relacionadas con la:

Profesionalidad y actitud:

- El MIR demostrará integridad, aceptará su responsabilidad y cumplirá sus tareas, siendo puntual y cumpliendo su horario de trabajo. Trabajará dentro de los límites de sus capacidades, pidiendo ayuda cuando sea necesario.
- Demostrará respeto e interés por los pacientes y sus familiares.
- Demostrará interés por el aprendizaje y mejora continua, autoevaluando su práctica clínica y cambiando comportamientos.
- Fomentará el trabajo en equipo, comunicación efectiva entre todos los niveles, correcta respuesta ante las dificultades, e implicación en los objetivos del servicio.

## **2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

La formación específica de los residentes de MN debe incluir la formación teórica y práctica dentro y fuera del departamento de MN con un nivel de supervisión controlada y responsabilidad creciente.

Con carácter general pueden distinguirse los siguientes niveles de responsabilidad:

- Nivel de responsabilidad 1: Comprende actividades realizadas directamente por el Residente sin necesidad de supervisión directa. El residente ejecuta y posteriormente informa. Finaliza con la validación del informe por el adjunto.
- Nivel de responsabilidad 2: Comprende actividades realizadas directamente por el Residente bajo supervisión del especialista encargado.

Al final del programa de formación, los residentes de MN deben de haber adquirido los conocimientos y competencias en relación con los distintos procedimientos diagnósticos, terapéuticos y técnicos.

Al finalizar su formación MIR deberá:

- Razonar la justificación clínica de las solicitudes o peticiones recibidas.

- Informar a los pacientes sobre el procedimiento completo, administración del radiofármaco o aplicaciones terapéuticas.
- Ejecutar los procedimientos y protocolos siguiendo las últimas guías aprobadas.
- Adaptar los protocolos a las necesidades y condiciones del paciente.
- Realizar la prescripción de radiofármacos con su actividad adecuada.
- Prescribir de forma apropiada la medicación necesaria para la preparación del paciente, antes y/o después de la exploración o tratamiento.

### **2.1. Procedimientos diagnósticos:**

Los conocimientos y competencias relacionados con los procedimientos diagnósticos para cada área clínica, son los siguientes:

- Planificar, dirigir y ejecutar la adquisición de cualquier exploración de MN.
- Describir las características fundamentales de cada una de las técnicas diagnósticas gammagráficas y mediante técnica de emisión de positrones (gammagrafía planar/SPECT/SPECT-CT y PET-CT), los radiofármacos empleados, así como indicaciones, ventajas y limitaciones.
- Conocer los principios físicos y técnicos en los que se basan las técnicas de medida de la masa y densidad ósea, manejo óptimo del densitómetro, posicionamiento adecuado del paciente en función del territorio explorado, y conocimiento de los modos de adquisición del esqueleto central y periférico
- Describir los Procedimientos Normalizados de Trabajo empleados en las distintas exploraciones.
- Conocer las patologías más prevalentes incluidas en las distintas áreas clínicas y su expresión gammagráfica o metabólica.
- Conocer los aspectos técnicos relacionados con la adquisición, procesado y almacenamiento de imágenes, el tratamiento de los datos analógicos y digitales obtenidos en las exploraciones, así como los cálculos oportunos para cuantificar las funciones estudiadas.
- Identificar los órganos y estructuras fundamentales que se visualizan en las diferentes exploraciones, así como las principales variantes de la normalidad y artefactos que pueden dar lugar a interpretar las imágenes erróneamente.
- Integrar y evaluar los resultados diagnósticos obtenidos con los datos clínicos, los resultados de otros procedimientos y el seguimiento de los pacientes.
- Identificar y describir los hallazgos patológicos y sus características semiológicas.
- Valorar la eficacia diagnóstica y la relación coste/beneficio para cada una de las exploraciones.
- Enumerar y describir las urgencias médicas que pueden producirse en un SMN, así como su tratamiento.
- Conocer las exploraciones básicas y los patrones de captación en pacientes pediátricos en función de la edad.

### **2.2. Procedimientos terapéuticos:**

Los conocimientos y competencias relacionados con los procedimientos terapéuticos son los siguientes:

- Describir los radiofármacos empleados en terapia, así como sus propiedades farmacológicas/farmacocinéticas y su idoneidad para la aplicación terapéutica.
- Describir las bases radiobiológicas de la acción terapéutica de los radionucléidos utilizados en terapia. Conocer los efectos biológicos provocados por la exposición a radiaciones ionizantes, especialmente si son debidos a irradiación externa o a contaminación por sustancias radioactivas.
- Describir la historia natural (etiología, patogenia, clínica y tratamientos alternativos) de las enfermedades susceptibles de terapia con radionucléidos.
- Establecer el diagnóstico y pronóstico de la patología susceptible de terapia con radionucléidos.
- Establecer las indicaciones y describir las técnicas terapéuticas de MN en la patología susceptible de ella.
- Conocer los métodos de cálculo (volumétricos, de actividad, dosimétricos) necesarios en terapia con radionucléidos.

- Realizar la evaluación necesaria para la correcta indicación, y justificación de los procedimientos terapéuticos, la supervisión de la correcta administración y aplicación terapéutica de radiofármacos.
  - Evaluación de la dosimetría y establecer las normas de protección radiológica a seguir después de la terapia.
  - Informar adecuadamente al paciente y, si procede, a sus familiares, respecto a las características del tratamiento efectuado, de los beneficios que lo justifican, así como de aspectos básicos derivados de posibles riesgos o efectos adversos en el ámbito de radioprotección.
- El residente debe participar en al menos 100 procedimientos terapéuticos.

### **2.3. Procedimientos de cirugía radioguiada:**

Al finalizar el periodo formativo los residentes de MN deberán ser capaces de determinar la correcta indicación, justificación, administración de radiofármacos así como de la asistencia quirúrgica con sonda gammadetectora y/o gammacámara portátil, para cualquier procedimiento de cirugía radioguiada.

## **4. SISTEMAS DE EVALUACIÓN.**

### **4.1 SISTEMAS DE EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS Y COMPETENCIAS**

La evaluación de la adquisición de conocimientos y competencias se hará de forma continuada (formativa) y al finalizar el periodo anual de formación (sumativa).

La evaluación formativa tendrá como objetivo una monitorización continua del proceso de aprendizaje introduciendo puntos de mejora durante y al final de las rotaciones que ayuden a la correcta adquisición de conocimientos y competencias por el MIR. Además se analizará la capacidad investigadora y docente y actitud profesional valorando la puntualidad, iniciativa, actitud, aprendizaje y mejora continua dirigida a la consecución de objetivos, trabajo en equipo, autocrítica, ética, respuesta ante las dificultades, implicación en los objetivos del servicio.

El seguimiento de la adquisición de conocimientos y competencias se puede realizar mediante entrevistas, siendo recomendable efectuarlas con periodicidad trimestral y de forma ideal a la mitad y al finalizar cada rotación.

Para optimizar la adquisición de conocimientos y competencias durante el periodo de formación rotacional se pueden realizar evaluaciones de los aspectos teóricos y prácticos.

La evaluación de los conocimientos teóricos puede realizarse mediante preguntas de respuesta abierta corta (PRAC), preguntas de elección múltiple (PEM), casos clínicos, etc.

Son fundamentales las evaluaciones prácticas de los informes diagnósticos y sesiones mediante una verificación objetiva de indicadores.

La evaluación práctica de la destreza en el manejo de equipos y exploraciones, gestión de la información y comunicación con el paciente puede realizarse mediante evaluación de 360 grados (valoración in situ en sala de exploraciones, planta, quirófano, etc. interviniendo todo el personal del servicio en la misma).

En la entrevista se comentará de forma bidireccional (tutor-residente y residente-tutor) el último periodo formativo (desde la última tutoría realizada) haciendo referencia de:

- Valoración del cumplimiento de los objetivos de la rotación.
- Valoración del residente de lo positivo y negativo de dicho periodo.
- Valoración por el residente de los profesionales por donde ha rotado.
- Incidentes críticos experimentados.
- Problemas y/o incidentes organizativos.
- Autovaloración del proceso de autoformación en relación a los puntos fuertes y las debilidades o necesidades formativas.

- Valoración de la formación transversal (metodología de la investigación, aspectos ético-legales y aspectos de gestión y coordinación con otros profesionales).
- Propuestas consensuadas y concretas para mejorar el proceso formativo del residente.
- Propuestas del residente de modificación y mejora de la rotación y/u organización de la UD.
- Resultados de la evaluación, y en función de que se hayan logrado los objetivos previstos, se decidirá la ampliación o no de dicha rotación.

Estas entrevistas serán pactadas previamente entre tutor y residente, determinándose el día, hora y contenido. Al finalizar estas, se recogerán las conclusiones alcanzadas en un registro creado para tal fin, que se incluirá, a su vez, en la Memoria Formativa.

Toda la documentación relacionada con la evaluación formativa será archivada por el MIR y de ella hará constancia cuando elabore su Memoria Formativa antes de finalizar el año formativo. Además el MIR realizará una auditoria de su propia actividad, a la mitad de cada periodo formativo y al final del mismo, revisando documentos generados por él mismo, según unos criterios pactados entre el MIR y el Tutor. Esta evaluación será comentada en entrevista. El MIR realizará un juicio de valor acerca de los objetivos conseguidos y los pendientes de mejora, aportando ideas de mejora dirigidas a su consecución final durante el año correspondiente de la rotación.

La evaluación sumativa o final se realizará al finalizar el año de rotación y englobará los aspectos del conocimiento y competencias de todas las rotaciones por las que haya pasado el MIR ese año. Puede realizarse empleando los mismos procedimientos usados en la evaluación formativa.

## 5. CALENDARIO ROTACIONAL

Áreas clínicas, duración de la rotación y número de procedimientos que deben ser realizados por el MIR en cada una de ellas:

| Área clínica              | Duración de rotación | Nº de procedimientos | Año de Rotación |
|---------------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Radiofarmacia/Radiofísica | 3 meses              |                      | R1              |
| Infección/Inflamación     | 3 meses              | 50-100               | R1              |
| Digestivo                 | 2 meses              | 50-100               | R1              |
| Nefro-urología            | 3 meses              | 200                  | R1              |
| Neurología                | 3 meses              | 200                  | R1              |
| Sistema Linfático         | 2 meses              | 100                  | R1              |
| Neumología                | 2 meses              | 100                  | R1              |
| Cirugía Radioguiada       | 3-4 meses            | 100-150              | R2              |
| Osteoarticular            | 3 meses              | 500                  | R2              |
| Endocrinología            | 4 meses              | 250                  | R2              |
| Cardiología               | 3 meses              | 300                  | R3              |
| PET-CT                    | 7 meses              | 1000                 | R3-R4           |
| Radiodiagnóstico          | 3 meses              | 500                  | R3              |
| Rotación Externa          | 4 meses              |                      | R4              |
| Densitometría             | 1 mes                |                      | R4              |
| Tratamientos              | 3 meses              | 100                  | R2-R4           |

Las rotaciones de M. Nuclear Convencional (Infección/Inflamación, Digestivo, Nefro-Urología, Neurología, Neumología y Sistema linfático) se realizan conjuntamente.

En la rotación de Osteoarticular también se incluyen procedimientos de Infección/Inflamación ósea y tratamientos.

En la rotación de Endocrinología se incluyen también tratamientos.

La rotación de Cardiología se realizará en el Servicio de M. Nuclear del H.U. Ramón y Cajal.

La rotación por PET-CT se podrá ampliar en los cuatro últimos meses del 4º año de residencia.

Podrá modificarse este calendario rotacional si se modifican las áreas clínicas del Servicio.

Los procedimientos terapéuticos referidos en el apartado “Contenidos” se incluirán en sus respectivas áreas clínicas y representarán un número aproximado de 100. La Unidad de Terapia Metabólica está comprendida por tratamiento del cáncer diferenciado de tiroides, otras neoplasias neuroendocrinas, radiosinoviotesis, dolor óseo, cáncer de próstata y tratamiento de metástasis hepáticas.

Se recomienda que al menos 150 procedimientos totales hayan sido realizados en pacientes pediátricos.

## **6. GUARDIAS/TURNO DE TARDE**

El residente de primer año realiza guardias en Urgencias, con la posibilidad de mantenerlas, aunque en menor número, durante los otros tres años de residencia.

Durante el 2º, 3º y 4º año de residencia realizan un módulo de 8 tardes/mes, 56 horas/mes remuneradas.

En Madrid, a 4 de noviembre de 2014

Dra. María del Prado Orduña Díez, Tutora de Residentes del Servicio de Medicina Nuclear.