

# GUIA DE FORMACION DE ESPECIALISTAS

---

SEPARATA:

## MEDICINA NUCLEAR

---

*Programa elaborado por la Comisión Nacional de la Especialidad y aprobado por la Secretaría de Estado de Universidades e Investigación del Ministerio de Educación y Ciencia por Resolución de fecha 25 de abril de 1996.*

MINISTERIO DE SANIDAD Y CONSUMO



MINISTERIO DE EDUCACION Y CULTURA

Consejo Nacional de Especialidades Médicas

# MEDICINA NUCLEAR

---

## COMISION NACIONAL

### *Presidente:*

Dr. D. José Luis Carreras Delgado

### *Secretaria:*

Dra. D.<sup>a</sup> Concepción Ceballos Alonso

### *Vocales:*

Dr. D. Fernando Arnáiz Bueno

Dr. D. José Manuel Carril Carril

Dr. D. José Cruz Fombellida Cortázar

Dr. D. José R. García-Talavera Fernández

Dr. D. Antonio Mateo Navarro

Dr. D. Adolfo Gómez Embuena

Dr. D. Ignacio Carrió Gasset

Dr. D. Javier Banzo Marraco

Dra. D.<sup>a</sup> María Teresa Borges Alejo

---

## 1. DENOMINACION OFICIAL DE LA ESPECIALIDAD

Medicina Nuclear.

*Duración:* 4 años.

*Licenciatura previa:* Medicina.

## 2. INTRODUCCION

La Medicina Nuclear es una especialidad médica dedicada primordialmente al diagnóstico de pacientes mediante el uso de sustancias marcadas con radioisótopos, proporcionando una información esencialmente funcional, y además 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 la imagen.

Describir con cierto detalle la historia de la Medicina Nuclear es imposible en el contexto de esta introducción, y nos limitaremos a reseñar aquellos hechos que han configurado esencialmente el estado actual de la especialidad:

1896: Descubrimiento de la radiactividad del Uranio por H. Becquerel.

- 1923: Introducción de las técnicas de trazadores en la investigación biológica por G. von Hevesy.
- 1934: Obtención de los primeros radionucléidos artificiales por I. Curie y F. Joliot.
- 1958: Desarrollo de la gammacámara por H. Anger.
- 1959: Desarrollo del primer radioinmunoensayo por S. A. Berson y R. S. Yalow.
- 1962: Introducción del  $^{99m}\text{Tc}$  por P. Harper y K. Lathrop.
- 1963: Desarrollo de la técnica de SPECT por D. E. Kuhl.
- 1975: Desarrollo de la técnica de PET por M. M. Ter Pogossian, M. E. Phelps y E. J. Hoffman.

### 3. DEFINICION DE LA ESPECIALIDAD Y CAMPO DE ACCION

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.

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.

#### 4. OBJETIVOS GENERALES DE LA FORMACION

El objetivo general de la formación es conseguir como producto final un médico especialista autosuficiente, capacitado para asumir la totalidad de las funciones profesionales actuales de la especialidad y las que el futuro aporte, de acuerdo con la definición y contenidos de la misma. 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.

#### 5. CONTENIDOS ESPECIFICOS

##### a) TEORICOS

No se considera imprescindible la impartición de un programa de clases teóricas, siendo preferible un sistema de autoformación tutorizada. Este sistema irá encaminado a alcanzar los objetivos que serán descritos en el apartado 7.

Dentro de estos contenidos se encuentran los necesarios para la superación de un Curso oficial de capacitación para Supervisores de Instalaciones Radiactivas.

##### b) PRACTICOS

No siendo posible en esta especialidad una cuantificación exacta del trabajo práctico de cada residente, y dado que las actividades son frecuentemente compartidas y colegiadas, nos remitimos a los requisitos para la Acreditación de Unidades Docentes de Medicina Nuclear. No obstante, de forma general se considera que al acabar su período de formación el residente de Medicina Nuclear habrá debido realizar, «*como mínimo*», las siguientes actividades prácticas tutorizadas:

i) Realización e interpretación de 2.000 exploraciones morfofuncionales abarcando la totalidad del espectro de exploraciones habituales de la especialidad.

ii) Realización de 150 ensayos de radio e inmunoanálisis (RIA), que comprendan al menos 10 técnicas diferentes abarcando las diversas modalidades analíticas.

iii) Administración y control de 25 tratamientos con radionucléidos.

## 6. ROTACIONES

### a) ETAPA DE FORMACION GENERICA

Se realizará fundamentalmente durante el primer y segundo años. Consistirá en el aprendizaje de las bases fundamentales de Matemáticas, Estadística, Física, Química, Radiobiología, Radiofarmacología, Instrumentación, Protección Radiológica y Seguridad en el Trabajo, en su aplicación a la Medicina Nuclear. Igualmente se dedicarán a la comprensión de los fenómenos fisiológicos, bioquímicos, fisiopatológicos y patológicos estudiados, así como al estudio de los métodos de producción de radionucléidos, en especial de los generadores, y de la química del  $^{99m}\text{Tc}$ .

Durante el primer año se considera muy recomendable la realización de guardias en el servicio de urgencias.

### b) ETAPA DE FORMACION ESPECIFICA

Se realizará fundamentalmente durante los años segundo, tercero y cuarto.

El objetivo fundamental en esta etapa será que el residente vaya aprendiendo a asumir correctamente y de forma progresiva las diversas responsabilidades profesionales que comprende la especialidad.

Durante esta etapa, el residente pasará un período, mínimo de 6 meses y máximo de 12, dedicado al laboratorio de radio e inmunoanálisis.

Durante los años tercero y cuarto dispondrá de un período opcional de 6 meses para rotar en otros servicios, recomendándose especialmente los de Radiodiagnóstico y Medicina Interna.

El resto del tiempo lo dedicará a rotar por las áreas de estudios *in vivo* del servicio de Medicina Nuclear.

También se considera muy recomendable que durante esta etapa el residente asista con asiduidad a las sesiones clínicas del hospital y de otros servicios.

## 7. OBJETIVOS ESPECIFICO-OPERATIVOS/ ACTIVIDADES POR AÑO DE RESIDENCIA

### a) OBJETIVOS ESPECIFICO-OPERATIVOS

#### *Cognoscitivos*

Al acabar su programa de formación, el médico especialista en Medicina Nuclear será capaz, en las disciplinas que a continuación se enumeran, de:

### Matemáticas y Estadística:

- Describir matemáticamente las funciones lineal, exponencial, logarítmica y otras de aplicación en Medicina Nuclear.
- Explicar los fundamentos del análisis compartimental y enumerar sus aplicaciones clínicas más importantes.
- Explicar los fundamentos de la teoría del cálculo de flujos.
- Aplicar correctamente los conceptos básicos de estadística a la valoración de las exploraciones y de la toma de decisiones, así como las técnicas de correlación valorando la significación de los resultados.

### Física:

- Describir la estructura atómica de la materia.
- Enumerar las características de las siguientes partículas elementales: electrón, protón, neutrón, positrón y neutrino.
- Definir los siguientes conceptos: masa atómica, número atómico, nucléido y radionucléido.
- Distinguir entre elementos isótopos, isóbaros, isótonos e isómeros.
- Interpretar la estabilidad nuclear en función del defecto de masa, número atómico y masa atómica.
- Describir los principales métodos y sistemas empleados para la obtención de radionucléidos artificiales.
- Describir el fenómeno de la radiactividad y las radiaciones emitidas por los núcleos radiactivos.
- Explicar la ley de desintegración radiactiva.
- Especificar el significado de la constante de desintegración, período de semidesintegración, vida media y equilibrio radiactivo.
- Representar esquemáticamente los siguientes procesos: emisión beta, captura electrónica, conversión interna y transición isomérica.
- Interpretar los espectros de energía asociados a los procesos anteriores.
- Describir y explicar la interacción de las radiaciones electromagnéticas con la materia.
- Describir y explicar la interacción de las radiaciones corpusculares, cargadas y neutras, con la materia.
- Identificar y describir las propiedades físicas de los radionucléidos empleados en Medicina Nuclear
- Definir las magnitudes radiológicas siguientes: actividad, exposición, dosis absorbida, y dosis equivalente, así como sus unidades.

### Instrumentación:

- Describir y explicar el fundamento y funcionamiento de los equipos utilizados en la producción de radioisótopos artificiales. Describir el ciclotrón y enumerar los productos con él obtenidos y de uso habitual en Medicina Nuclear.

- Describir el fundamento de los diferentes componentes de una cadena de detección y medida.
- Describir y explicar el funcionamiento de los equipos utilizados en Protección Radiológica y en Medicina Nuclear, con especial atención a los contadores gamma y beta, y a las gammacámaras planares y tomográficas (SPECT y PET).
- Explicar los fundamentos de la formación de imágenes y de los factores que la modifican en los diferentes sistemas empleados en los servicios de Medicina Nuclear.
- Explicar los componentes básicos que constituyen la parte material (*hardware*) de un ordenador.
- Describir los sistemas operativos (*software*) de un ordenador.
- Describir las unidades de entrada/salida (periféricos) de un ordenador.
- Describir y explicar las normas y métodos del control de calidad de los equipos utilizados en Protección Radiológica y Medicina Nuclear, así como la interpretación de los resultados.
- Describir y explicar los fundamentos y funcionamiento de otras técnicas biofísicas afines utilizadas en Medicina Nuclear.

#### Radiobiología:

- Explicar los mecanismos de acción directa e indirecta de las radiaciones ionizantes.
- Definir la transferencia lineal de energía y la eficacia biológica relativa.
- Explicar la acción de las radiaciones ionizantes sobre el DNA.
- Explicar la acción de las radiaciones ionizantes sobre la célula y el ciclo celular.
- Explicar los mecanismos que intervienen en la reparación celular de las lesiones radioinducidas.
- Explicar la acción de las radiaciones ionizantes sobre tejidos y órganos.
- Definir el concepto de radiosensibilidad y enumerar factores que la modifican.
- Explicar los factores que modifican los efectos de las radiaciones ionizantes y sus mecanismos.
- Explicar la acción de las radiaciones ionizantes sobre el organismo en su totalidad.
- Describir los síndromes de irradiación superaguda, aguda y crónica.

#### Protección Radiológica y Seguridad en el Trabajo:

- Describir las bases físicas de la Protección Radiológica.
- Describir las bases biológicas de la Protección Radiológica.
- Describir los fenómenos radiobiológicos y las medidas de profilaxis del daño producidos por las radiaciones ionizantes emitidas por los radionucléidos.
- Conocer e interpretar las medidas de Protección Radiológica con-

tenidas en la legislación vigente en los servicios de Medicina Nuclear.

- Describir las medidas de protección especiales en cada caso para el manejo de radionucléidos en forma sólida, líquida o gaseosa.
- Describir las medidas de Protección Radiológica en almacenamiento, tratamiento y eliminación de residuos radiactivos.
- Describir las medidas de Protección Radiológica y de Seguridad en el Trabajo en cada una de las aplicaciones de la Medicina Nuclear.
- Describir las medidas de Protección Radiológica y Seguridad en el Trabajo para personal profesionalmente expuesto, pacientes, público y población en su conjunto.
- Describir los planes de emergencia ante accidentes en los que intervengan radionucléidos.
- Describir el tratamiento y control de los pacientes lesionados o potencialmente afectados por el efecto de radiaciones ionizantes, con especial referencia a las medidas de descontaminación y desincorporación de sustancias radiactivas.

#### Radiofarmacología:

- Definir el término «Radiofarmacología».
- Definir los términos «Radiofármaco», «Radionucléido» y «Radio-trazador», enumerando las diferencias entre ellos.
- Valorar y citar el radionucléido y radiofármaco más adecuados para cada actuación concreta.
- Describir las diferentes vías de administración, metabolismo y eliminación de los distintos radiofármacos.
- Enumerar los mecanismos de localización de los radiofármacos y su aplicación en las distintas exploraciones y tratamientos.
- Definir los conceptos de pureza química, radioquímica y radiactiva, y distinguir las diferencias entre ellos.
- Definir las características de isotonicidad, apirogeneidad, esterilidad, pH, toxicidad e idoneidad biológica de un radiofármaco.
- Definir los términos síntesis y marcaje.
- Describir los métodos generales de marcaje de moléculas, partículas y células.
- Reconocer los factores que pueden afectar la pureza y estabilidad de los compuestos marcados.
- Enumerar y describir los métodos de control de calidad de los radiofármacos.

#### Generadores de radionucléidos en Medicina Nuclear y química del $^{99m}\text{Tc}$ :

- Definir el concepto de generador y describir sus elementos y características.
- Enumerar los generadores de uso habitual y seleccionar el sistema generador más adecuado para cada uso.
- Analizar las ventajas e inconvenientes que pueden derivarse del uso de generadores.

- Describir el generador de Mo-Tc y analizar sus diferentes características.
- Describir las características principales que intervienen en la radioquímica del  $^{99m}\text{Tc}$ .
- Describir los distintos compuestos marcados con  $^{99m}\text{Tc}$  de uso en Medicina Nuclear.

Relación de la Medicina Nuclear con otras técnicas diagnósticas:

- Definir y explicar los fundamentos físicos, enumerar las indicaciones y comentar las ventajas e inconvenientes de otras exploraciones por la imagen.
- Definir y explicar los fundamentos físicos, enumerar las indicaciones y comentar las ventajas e inconvenientes de otras exploraciones *in vivo* e *in vitro* relacionadas con la Medicina Nuclear.
- Analizar y explicar la relación y el valor comparado entre las exploraciones realizadas mediante el uso de radionucléidos y otras técnicas diagnósticas.

Exploraciones *in vitro*, Radioanálisis e Inmunoanálisis:

- Definir los conceptos de Radioanálisis e Inmunoanálisis y exponer los principios teóricos en que se basan.
- Describir los distintos tipos de Radio e Inmunoanálisis.
- Definir los conceptos, estructura y propiedades de los anticuerpos (monoclonales y policlonales), antígenos y haptenos.
- Explicar los fundamentos y características de la reacción antígeno-anticuerpo.
- Valorar los distintos factores que influyen en dicha reacción.
- Definir la capacidad de unión y afinidad de un anticuerpo.
- Explicar los diferentes métodos de marcaje.
- Representar gráficamente e interpretar una curva estándar.
- Explicar los criterios para seleccionar el método adecuado para cálculos automáticos.
- Describir y explicar el control de calidad de los elementos que intervienen en el Radio e Inmunoanálisis.
- Indicar y planificar las pruebas de estimulación y supresión empleadas en Medicina Nuclear.
- Controlar y valorar clínicamente los resultados obtenidos en el Radio e Inmunoanálisis.

Autorradiografía:

- Enumerar las principales técnicas de autorradiografía.
- Describir y explicar sus fundamentos y aplicaciones.

Exploraciones *in vivo*:

- Describir todas las exploraciones empleadas en el estudio de cada órgano o sistema, haciendo constar:

- \* Preparación del enfermo.
- \* Radiofármacos a emplear y su dosis.
- \* Proyecciones a registrar.
- \* Datos técnicos instrumentales.
- \* Necesidad o no de medios auxiliares.
- \* Riesgos de las exploraciones, su prevención y tratamiento.
- Determinar el plan de exploraciones en relación con los datos clínicos del enfermo, teniendo en cuenta:
  - \* Información clínica del enfermo en cuanto a su estado:
    - Orgánico y psíquico.
    - Económico-social.
    - Exploraciones previas efectuadas.
  - \* Infraestructura disponible:
    - Radiofármacos.
    - Utillaje, carga asistencial del mismo y listas de espera.
- Establecer correlación con otras técnicas diagnósticas en el centro de trabajo.
- Identificar y describir las estructuras y funciones representadas y los parámetros de normalidad y sus variaciones en los estudios morfológicos y funcionales.
- Enumerar y describir los posibles artefactos.
- Valorar las curvas actividad/tiempo y los datos cuantitativos obtenidos en los estudios funcionales.
- Identificar y describir los hallazgos patológicos y sus características semiológicas.
- Describir el tratamiento de los datos analógicos y digitales obtenidos en las exploraciones, así como los cálculos oportunos para cuantificar las funciones estudiadas.
- Enumerar y describir las urgencias médicas que pueden producirse en un servicio de Medicina Nuclear, así como su tratamiento.
- Describir e interpretar los hallazgos de las distintas exploraciones, dando una orientación diagnóstica.
- Definir las posibilidades, limitaciones y riesgos de las exploraciones en Medicina Nuclear.
- Valorar la eficacia diagnóstica y la relación costo-beneficio para cada una de las exploraciones.

#### Aplicaciones terapéuticas en Medicina Nuclear:

- Describir los radiofármacos empleados en terapia, así como sus propiedades farmacológicas y farmacocinéticas.
- Describir las bases radiobiológicas de la acción terapéutica de los radionucléidos utilizados en terapia.
- Describir la historia natural (etiología, patogenia, clínica y tratamientos alternativos) de las enfermedades susceptibles de terapia con radionucléidos.
- Establecer el diagnóstico y pronóstico y controlar la evolución de la patología susceptible de terapia con radionucléidos.
- Establecer las indicaciones y describir las técnicas terapéuticas de la Medicina Nuclear en la patología susceptible de ella.

- Describir los métodos de cálculo (volumétricos, de actividad, dosimétricos) necesarios en terapia con radionucléidos.
- Enumerar las normas de diagnóstico, evaluación y tratamiento de la patología derivada de la terapia con radionucléidos.
- Determinar la indicación y el momento de aplicación de otras terapias asociadas.

### *Habilidades*

Al acabar su programa de formación, el médico especialista en Medicina Nuclear será capaz, en las disciplinas que a continuación se enumeran, de:

**NIVEL 1:** Habilidades que los residentes deben practicar durante la formación y en las que deben alcanzar autonomía completa para su puesta en práctica.

#### Instrumentación:

- Establecer y llevar a cabo los oportunos controles de calidad de las gammacámaras, con la periodicidad adecuada, en cuanto a: espectrometría, uniformidad, linealidad, resolución geométrica, centro de rotación, etc.
- Manejar las gammacámaras, obteniendo la mejor información posible del objeto en estudio, tanto en exploraciones morfológicas como funcionales o morfofuncionales.
- Manejar correctamente los sistemas de contaje automáticos y manuales para obtener los resultados más exactos posibles referidos a:
  - \* Ajuste de voltaje.
  - \* Determinación de fotopicos.
  - \* Utilización de escalas, analizadores, integradores y registros gráficos.
  - \* Utilización de tubos de centelleo y contadores de pozo.
  - \* Determinación de tiempos de medida y número de cuentas.
- Utilizar correctamente, calibrar y controlar periódicamente los sistemas de monitorización de áreas para protección de personal.
- Manejar y utilizar adecuadamente el ordenador de Medicina Nuclear para lograr un óptimo aprovechamiento de los recursos del sistema operativo y de los programas dedicados a Medicina Nuclear.

#### Protección Radiológica y Seguridad en el Trabajo:

- Organizar y llevar a cabo en el servicio de Medicina Nuclear las medidas de Protección Radiológica preceptivas según la legislación vigente.
- Manipular y controlar adecuadamente los residuos radiactivos.
- Efectuar el control de la eliminación de excretas y de los sistemas

de protección del recinto ocupado por pacientes sometidos a terapia con radionucléidos.

- Organizar y llevar a cabo los planes de emergencia ante posibles accidentes en los que intervengan radionucléidos.
- Organizar y llevar a cabo las correctas medidas de descontaminación.
- Manejar y cumplimentar la documentación legal exigida.

#### Radiofarmacología:

- Manejar las tablas de desintegración de radionucléidos.
- Manipular los generadores de uso habitual en Medicina Nuclear, especialmente los de Mo-Tc.
- Preparar radiofármacos a partir de generadores y equipos reactivos comercializados, de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- Responsabilizarse de que la preparación de los citados radiofármacos se realiza de acuerdo con las normas de Protección Radiológica y de buena fabricación farmacéutica:
  - \* Asegurando que su adquisición, preparación, control, documentación y conservación se realiza de acuerdo con las normas de Protección Radiológica y de buena fabricación farmacéutica y la legislación vigente.
  - \* Estableciendo y firmando las instrucciones específicas para para la preparación de cada radiofármaco.
  - \* Comprobando el mantenimiento de los locales y equipos utilizados en la preparación, control y conservación de los radiofármacos.
  - \* Revisando y firmando el control y autorización de administración de cada radiofármaco.
  - \* Conservando el resultado analítico de los controles y verificaciones realizados.
- Realizar el control de calidad de estos radiofármacos, que como mínimo incluirá la determinación de la cantidad de:
  - \* Al y Mo existentes en el eluido de un generador de Mo-Tc.
  - \* Tc libre o hidrolizado en un radiofármaco mediante microcromatografía en papel.
- Preparar las dosis individuales para cada paciente, con la actividad y volumen adecuados, tanto para radiofármacos listos para su uso como en los fabricados en el propio servicio.

#### Exploraciones *in vitro*, Radio e Inmunoanálisis:

- Realizar manual y automáticamente las técnicas competitivas y no competitivas.
- Realizar el ajuste de la curva estándar y calcular las concentraciones en las muestras problema.
- Realizar el control de calidad de los elementos que intervienen en el análisis.
- Elegir de entre varias técnicas posibles, teniendo en cuenta las ca-

racterísticas de cada una de ellas, la más idónea para realizar una analítica determinada.

Exploraciones *in vivo*:

- Sentar la indicación, realizar por sí mismo e informar las exploraciones *in vivo*:
  - \* Funcionales.
  - \* Morfológicas.
  - \* Morfo-funcionales.

Aplicaciones terapéuticas de la Medicina Nuclear:

- Sentar la indicación, realizar por sí mismo, o en su defecto, responsabilizarse del cumplimiento de las normas de Protección Radiológica en las aplicaciones terapéuticas de la Medicina Nuclear.

NIVEL 2: Habilidades que el Residente debe practicar durante su formación aunque no alcance necesariamente la autonomía para su realización.

Exploraciones *in vivo*:

- Practicar el marcaje *in vitro* de células hemáticas.
- Realizar, interpretar e informar las exploraciones realizadas tras la administración de estas células marcadas.

NIVEL 3: Habilidades que requerirán un período de formación adicional una vez complementada la formación general.

Se adquirirán a través de los programas de las «Áreas de Capacitación Específica».

*Actitudes con los pacientes*

- Estimular las relaciones científicas y humanas dentro del ámbito de trabajo.
- Informar adecuadamente al paciente y familiares de las características de las exploraciones, de sus riesgos y de los beneficios que las justifiquen.
- Valorar en la administración de radionucléidos con fines diagnósticos, que la dosis radiactiva total empleada sea la mínima necesaria para obtener la mejor información posible, reduciendo por tanto los riesgos potenciales al mínimo.

## b) ACTIVIDADES

En los años primero y segundo, el residente realizará las actividades encaminadas a iniciarse en la adquisición de los conocimientos necesarios en Ciencias Básicas aplicadas a la Medicina Nuclear (Matemáticas, Radiofísica, Radiobiología, Radioquímica, Radiofarmacia, Protección Radiológica y Seguridad en el Trabajo) y las habilidades necesarias en instrumentación, protección radiológica y seguridad en el trabajo, radiofarmacología, metodología de los estudios *in vivo* e *in vitro* y de la terapia con radionucléidos. En este mismo período habrá de realizar las actividades oportunas para obtener la capacitación para la licencia de Supervisor de Instalaciones Radiactivas.

En los años tercero y cuarto, el residente completará su formación en el aspecto cognoscitivo y habilidades, especialmente en la realización e interpretación de las diferentes técnicas de la Medicina Nuclear y técnicas biofísicas afines, tanto en exploraciones *in vivo* como en técnicas *in vitro* y en terapia con radionucléidos. Además, aprenderá a valorar correctamente las relaciones de las técnicas de la Medicina Nuclear con otras técnicas y adquirirá las actitudes adecuadas para con los pacientes. Para ello realizará las actividades asistenciales y científicas que a continuación se relacionan.

En los años primero y segundo, el residente sólo podrá asumir el nivel de responsabilidad 2 para todas sus actividades. Al finalizar el segundo año, el residente deberá estar en condiciones de asumir con nivel de responsabilidad 1: el sentar la indicación, realizar por sí mismo, interpretar e informar las exploraciones *in vivo* urgentes propias de la Medicina Nuclear. En los años tercero y cuarto de formación, el residente irá adquiriendo progresivamente el nivel de responsabilidad 1 en las distintas exploraciones *in vivo* e *in vitro* y en la terapéutica con radionucléidos, a medida que vaya completando sus conocimientos y habilidades mediante las oportunas rotaciones por las distintas secciones y unidades del servicio.

*Asistenciales*

- Formar al personal de las distintas unidades funcionales del servicio.
- Participar activamente en la elaboración del plan de seguimiento de los pacientes.
- Valorar críticamente el resultado de las actuaciones, contrastándolas con la totalidad de los medios científicos de comprobación a su alcance y completar la información adquirida con aquellas técnicas propias de su quehacer profesional.
- Actualizar sus conocimientos y habilidades utilizando las fuentes necesarias.
- Informar a la opinión pública sobre la calidad y cantidad de riesgos potenciales de las actividades profesionales.
- Valorar la relación costo-eficacia y costo-beneficio en la toma de

decisión de realización de una o varias de entre las pruebas disponibles, eligiendo la más segura, más sensible, más específica y de menor costo económico.

- Velar por la aplicación de las medidas de Protección Radiológica y contra la contaminación radiactiva de personas, instalaciones y medio ambiente.
- Organizar una instalación radiactiva de segunda/tercera categoría.

### *Científicas*

- Recoger, ordenar y transmitir los datos de las exploraciones, siguiendo el método adecuado, para contribuir al progreso científico.
- Tener aptitud de investigación aplicada.
- Promover reuniones científicas y participar en ellas.
- Sistematizar las fuentes necesarias para la revisión periódica de los datos adquiridos de los pacientes.