

ITINERARIO FORMATIVO de MEDICINA NUCLEAR

Duración 4a

Hospital Universitari Vall d'Hebron





PROTOCOL	CODI	DATA	VERSIÓ
Guia o itinerari formatiu MEDICINA NUCLEAR	DOC-PR-133	15/2/2018	3
			Pàgina 2 de 25

Índice

-
1. Estructura de la UDD
 2. Definición de la especialidad y de la competencia profesional
 3. Objetivos generales de la formación
 4. Metodología docente
 5. Competencias genéricas / transversales
 6. Competencias específicas de la especialidad de Medicina Nuclear
 7. Plan de rotaciones
 8. Objetivos de aprendizaje específicos y actividades por cada año de formación
 - 8.1 Primer año
 - 8.2 Segundo año
 - 8.3 Tercer año
 - 8.4 Cuarto año
 9. Sesiones clínicas
 10. Cursos para residentes y congresos
 11. Fuentes de información recomendadas
-



PROTOCOL	CODI	DATA	VERSIÓ
Guia o itinerari formatiu MEDICINA NUCLEAR	DOC-PR-133	15/2/2018	3
			Pàgina 3 de 25

1. Estructura de la Unidad Docente

La Unidad docente de Medicina Nuclear del Hospital Universitario Vall d'Hebron está acreditada para la formación de 2 residentes por año. El núcleo de la unidad docente está formado por el servicio de Medicina Nuclear con la participación del Servicio de Radiofarmacia.

Cartera de servicios de Medicina Nuclear

La Unidad docente de Medicina Nuclear tiene cuatro áreas bien diferenciadas:

1. Sección de Medicina Nuclear Convencional, con amplia cartera de pruebas diagnósticas:
 - Pruebas de cardiología nuclear
 - Pruebas de endocrinología nuclear
 - Pruebas de nefrourología nuclear
 - Pruebas del sistema digestivo en medicina nuclear
 - Pruebas pulmonares en medicina nuclear
 - Pruebas neurológicas en medicina nuclear
 - Pruebas del aparato osteoarticular en medicina nuclear
 - Pruebas de pediatría nuclear
 - Pruebas de patología inflamatorio/infecciosa en medicina nuclear
 - Cirugía radioguiada (gánglio centinela y otras)
 - Pruebas diagnósticas "in vitro"
2. Sección de PET-CT, con amplia cartera de pruebas diagnósticas:
 - PET-CT oncológico
 - PET-CT neurológico
 - PET-CTcardiologico
 - PET-CT en patología inflamatorio/infecciosa
3. Terapèutica con radiofàrmacos
 - Terapía del hipertiroidismo
 - Terapía del cáncer diferenciado de tiroides
 - Terapía de Tumores neuroendocrinos con PRRT
 - Sinoviortesis
 - Terapía con radioisótopos de enfermedad metastásica ósea
 - Radioembolización
 - Otras terapias
4. Densitometría ósea

Tutores de residentes

Amparo García Burillo

Jefe de Servicio de y Coordinador de la Unidad Docente

Joan Castell Conesa



PROTOCOL	CODI	DATA	VERSIÓ
Guia o itinerari formatiu MEDICINA NUCLEAR	DOC-PR-133	15/2/2018	3
			Pàgina 4 de 25

2. Definición de la especialidad y de la competencia profesional

La Medicina Nuclear es una especialidad médica dedicada principalmente al diagnóstico de pacientes mediante el uso de sustancias marcadas con radioisótopos, que proporciona una información esencialmente funcional. Asimismo se dedica al tratamiento de ciertas patologías con fuentes radioactivas no encapsuladas.

Perfil competencial

Para conseguir estos fines, los especialistas en Medicina Nuclear han de asumir las siguientes competencias:

- a) *Prevención.*- Conocimiento y técnicas que le son propias de los aspectos referentes a la dosimetría y la protección radiológica.
- b) *Diagnóstico.*- Realización e interpretación de pruebas “in vivo” morfológicas y funcionales, y pruebas “in vitro” basadas en principios bioquímicos y moleculares. Conocer su implicación clínica y su relación con otras técnicas diagnósticas.
- c) *Terapéutica.*- Indicación de las terapéuticas realizadas mediante la administración a los pacientes de isótopos radioactivos a dosis terapéuticas. También comprende el tratamiento de los efectos biológicos provocados por la exposición a radiaciones ionizantes, especialmente cuando esta exposición se debe a irradiación externa o contaminación por sustancias radioactivas.
- d) *Investigación.*- Conocimientos básicos en metodología de la investigación básica y clínica aplicada, usando isótopos radioactivos y técnicas biofísicas afines.
- e) *Gestión:* Conocer los principios básicos de la gestión de una instalación radioactiva de medicina nuclear, el programa de garantía de calidad y las herramientas básicas para garantizar una gestión eficiente y segura para los profesionales y los pacientes de las técnicas de la especialidad.



PROTOCOL	CODI	DATA	VERSIÓ
Guia o itinerari formatiu MEDICINA NUCLEAR	DOC-PR-133	15/2/2018	3
			Pàgina 5 de 25

3. Objetivos generales de la formación

El objetivo de la formación es conseguir un médico especialista con capacidad para ejercer la totalidad de las funciones profesionales actuales de la especialidad, y asumir las futuras que el desarrollo científico y tecnológico aporten.

4 Metodología Docente

Modelo de aprendizaje centrado en el residente (learned-centered)

El sistema de formación sanitaria especializada se basa en el aprendizaje mediante el ejercicio profesional en un entorno supervisado, donde se van asumiendo progresivamente responsabilidades a medida que se adquieren las competencias previstas en el programa de formación, hasta llegar al grado de responsabilidad inherente al ejercicio autónomo de la especialidad.

Para la adquisición de las competencias se promueven estrategias docentes que favorezcan el pensamiento crítico y permitan la integración de la formación teórica con la clínica e investigación que se lleva a cabo en los diferentes dispositivos de la Unidad Docente. En la adquisición de conocimientos predomina el autoaprendizaje tutorizado, ayudado por seminarios, talleres, discusión de casos con expertos en cada tema, y otros métodos que estimulen la responsabilidad y la autonomía progresiva del residente. Durante cada una de las rotaciones, el residente debe demostrar que dispone de los conocimientos suficientes y que los utiliza regularmente en el razonamiento clínico.

En cada una de las áreas de rotación, el residente ha de integrar conocimientos y desarrollar habilidades y actitudes que le permitan avanzar en su formación. Él es el principal responsable de su aprendizaje, la función de los especialistas con los que se forma es la de facilitar dicho aprendizaje, supervisar sus actividades y evaluar su progreso.

En cada una de las áreas de rotación, el residente ha de participar en todas las actividades habituales de los especialistas tanto en los aspectos asistenciales de cualquier tipo, como en los de formación, investigación y gestión clínica.

Niveles de autonomía

Se entiende por **autonomía** el **grado de independencia** con el que el residente es capaz de realizar un determinado acto al finalizar un periodo formativo.

La capacidad para realizar determinados actos médicos diagnósticos o terapéuticos guarda relación con el nivel de conocimientos y experiencia. Por ello deben considerarse 3 niveles de autonomía vinculados a niveles de responsabilidad.

En las tutorías y entrevistas con los residentes se evaluará de forma predominante el nivel de autonomía alcanzado después de cada rotación.



PROTOCOL	CODI	DATA	VERSIÓ
Guia o itinerari formatiu MEDICINA NUCLEAR	DOC-PR-133	15/2/2018	3
			Pàgina 6 de 25

Niveles de AUTONOMIA	
Nivel 1	Las habilidades adquiridas permiten al médico residente llevar a cabo actuaciones de manera independiente, sin necesidad de tutela directa, teniendo a su disposición en cualquier caso la posibilidad de consultar al especialista responsable (tutela indirecta).
Nivel 2	El residente tiene un extenso conocimiento pero no alcanza la experiencia suficiente para hacer un tratamiento completo de forma independiente.
Nivel 3	El médico residente ha visto o ha ayudado a determinadas actuaciones, pero no tiene experiencia propia.

Sistema de evaluación

Con la finalidad de valorar el proceso de aprendizaje y la adquisición de competencias como un proceso continuo, la evaluación de las competencias se realizará al final de cada periodo de rotación, según el procedimiento aprobado por la Comisión de Docencia para la unidad docente. Los resultados de la evaluación deben registrarse en el libro del residente y han de ser utilizados en las entrevistas tutor – residente para valorar los avances y déficits en el proceso de aprendizaje y establecer medidas de mejora.

El **Programa de evaluación** de la unidad docente de Medicina Nuclear, aprobado por la Comisión de Docencia, a propuesta de los tutores con el acuerdo del coordinador de la unidad docente, se encuentra en documento aparte, en la intranet de Docencia.

5. Competencias Genéricas / transversales

Las **competencias transversales** son comunes a todas o buena parte de las especialidades en Ciencias de la Salud. Se adquieren mediante:

1. Las **acciones formativas** (cursos y talleres) organizados por la Comisión de Docencia, de realización obligatoria para todos los residentes y con evaluación final.
2. La **práctica integrada y tutorizada** en cada una de las unidades docentes y con evaluación continuada.
3. El **autoaprendizaje guiado**.

En la Intranet de Docencia están publicados tanto el Plan de Formación Transversal Común (PFC) para los residentes del Hospital Vall d'Hebron, como cada una de las acciones formativas a a medida que se van desarrollando. Los residentes deben haber superado todos los cursos y talleres que tienen programados cada año antes de que se realice la evaluación anual, ya que su contenido forma parte de la evaluación y condicionan el resultado final. Sin una evaluación positiva en competencias transversales la evaluación anual máxima es de apto.

Las competencias transversales o genéricas se agrupan en los siguientes apartados:

- A. Valores y actitudes profesionales. Principios de bioética.
- B. Comunicación clínica.
- C. Habilidades clínicas generales.
- D. Manejo de fármacos.



PROTOCOL	CODI	DATA	VERSIÓ
Guia o itinerari formatiu MEDICINA NUCLEAR	DOC-PR-133	15/2/2018	3
			Pàgina 7 de 25

- E. Determinantes de salud y enfermedad y promoción de la salud.
- F. Manejo de la información clínica.
- G. Investigación.
- H. Docencia y formación.
- I. Trabajo en equipo.
- J. Gestión clínica y de la calidad.
- K. Protección.
- L. Idiomas.

5.A. Valores y actitudes profesionales, Principios de Bioética

1. Aplicar los fundamentos de la bioética y el método de deliberación en la práctica profesional
2. Cumplir con los principios y valores de los sistemas de salud
3. Demostrar compromiso con los valores de la profesión
4. Detectar y manejar situaciones de conflicto ético
5. Respetar los valores de los pacientes, teniendo en cuenta la diversidad y fragilidad y desarrollar una actitud no discriminatoria
6. Aplicar adecuadamente el proceso de consentimiento informado
7. Valorar la capacidad de los pacientes para la toma de decisiones sanitarias. Aplicar la Ley de Autonomía del Paciente (Ley 41/2002)
8. Detectar precozmente y notificar situaciones de violencia de género y abuso-maltrato y conocer los protocolos establecidos en estos casos
9. Demostrar conocer los aspectos éticos y legales relacionados con la atención médica de menores y discapacitados, con la atención médica al final de la vida y con los límites del esfuerzo terapéutico
10. Demostrar conocer los aspectos éticos y legales relacionados con el manejo de la información, la documentación y la historia clínica para manejar la confidencialidad y el secreto profesional
11. Demostrar conocer la legislación fundamental relacionada con el ejercicio de la profesión médica
12. Redactar documentos médico-legales
13. Informar en los procesos de planificación anticipada de las voluntades
14. Demostrar conocer el funcionamiento de los Comités de Ética Asistencial y de Investigación

5.B. Comunicación clínica

1. Aplicar los principios básicos de la comunicación humana a la práctica clínica en la relación con los pacientes, familiares, cuidadores y con otros profesionales
2. Seleccionar la vía o método de comunicación apropiado a situaciones cambiantes y a personas diversas:
 - a. habilidad para dar malas noticias
 - b. comunicarse con pacientes terminales
 - c. preguntar sobre la historia sexual
 - d. comunicarse con pacientes difíciles y/o agresivos
 - e. comunicarse con grupos específicos de población (niños, adolescentes, ancianos, inmigrantes y discapacitados)



PROTOCOL	CODI	DATA	VERSIÓ
Guia o itinerari formatiu MEDICINA NUCLEAR	DOC-PR-133	15/2/2018	3
			Pàgina 8 de 25

3. Valorar el impacto de la enfermedad en el paciente y en los familiares, y aliviar su sufrimiento incrementando la capacidad de empatía
4. Desarrollar una relación de apoyo a los pacientes crónicos
5. Llegar a acuerdos con el paciente y su entorno

5.C. Habilidades clínicas generales

1. Realizar una entrevista clínica
2. Redactar historias clínicas y otros registros médicos de forma comprensible a terceros
3. Realizar una exploración física completa y adaptarla al contexto clínico
4. Realizar una orientación diagnóstica en todo tipo de pacientes
5. Indicar e interpretar exploraciones complementarias
6. Aplicar los criterios de derivación/interconsulta
7. Aplicar estrategias para mejorar la adherencia al tratamiento prescrito
8. Ser capaz de realizar una RCP básica + DEA en un paciente en parada cardio-respiratoria

5.D. Manejo de Fármacos

1. Aplicar normas éticas en la prescripción de fármacos
2. Demostrar conocer y prevenir los efectos secundarios y las interacciones de los medicamentos de uso más habitual
3. Diagnosticar y tratar las reacciones adversas más frecuentes producidas por medicamentos
4. Conocer las situaciones patológicas y factores idiosincrásicos que influyen en la prescripción y en la dosificación de los fármacos
5. Demostrar conocer el manejo de fármacos en grupos específicos: niños, ancianos, gestantes y lactancia materna
6. Usar racionalmente los medicamentos:
 - a. Conocer la relación coste-beneficio
 - b. Indicar el uso apropiados de principios activos y/o medicamentos genéricos
7. Demostrar conocer las bases para la notificación de reacciones adversas al Sistema Español de Farmacovigilancia

5.E. Determinantes de la salud y la enfermedad y promoción de la salud

1. Obtener y utilizar datos epidemiológicos y valorar su influencia para la toma de decisiones sobre salud
2. Realizar actividades promoción y de educación para la salud individual y comunitaria
3. Identificar y prevenir riesgos laborales y enfermedades profesionales
4. Estructurar programas de educación de pacientes
5. Demostrar conocer las bases para la notificación de las enfermedades de declaración obligatoria



PROTOCOL	CODI	DATA	VERSIÓ
Guia o itinerari formatiu MEDICINA NUCLEAR	DOC-PR-133	15/2/2018	3
			Pàgina 9 de 25

5.F. Manejo de la información clínica

1. Analizar críticamente y utilizar las fuentes de información clínica
2. Utilizar las tecnologías de la información y la comunicación en el desempeño profesional
3. Demostrar conocer las características generales del sistema de información sanitario e interpretar los indicadores de uso más frecuente
4. Utilizar los distintos sistemas de registro sanitario
5. Demostrar conocer los principios básicos de codificación según la nomenclatura internacional (CIE)
6. Demostrar conocer las principales fuentes de protocolos y guías de práctica clínica

5.G. Investigación

1. Formular hipótesis de trabajo en investigación y de recoger y valorar de forma crítica la información para la resolución de problemas, aplicando el método científico
2. Aplicar los principios científicos y bioéticos de la investigación biomédica y participar en el diseño y desarrollo de proyectos de investigación
3. Diseñar, obtener datos y realizar estudios estadísticos básicos utilizando programas informáticos
4. Realizar presentaciones en reuniones científicas y publicaciones en revistas científicas
5. Desarrollar habilidades en la búsqueda bibliográfica
6. Desarrollar habilidades en lectura crítica de artículos
7. Interpretar meta-análisis y revisiones sistemáticas así como aplicar sus conclusiones
8. Demostrar conocer los principios básicos de la Práctica Clínica Basada en la Evidencia
9. Interpretar los resultados de los informes de evaluación tecnológica

5.H. Docencia y formación

1. Identificar fortalezas, deficiencias y limitaciones en el propio conocimiento y experiencia
2. Detectar las necesidades formativas y generar junto con el tutor las oportunidades de mejora competencial
3. Demostrar conocer las metodologías docentes y de evaluación de las competencias
4. Participar en la planificación, diseño e impartición de actividades formativas programadas
5. Colaborar en las actividades formativas de otros profesionales y estudiantes

5.I. Trabajo en equipo

1. Demostrar conocer los funciones y la distribución de responsabilidades entre los miembros del equipo
2. Comunicarse de forma apropiada con los compañeros, respetar sus contribuciones y colaborar con ellos
3. Trabajar con efectividad en un equipo multidisciplinar, manteniendo una actitud positiva y colaboradora
4. Relacionarse con otros profesionales de la salud, comprendiendo el papel de cada uno dentro de los límites éticos y legales de sus competencias
5. Participar activamente en reuniones de trabajo con otros profesionales
6. Contribuir a la resolución de conflictos



PROTOCOL	CODI	DATA	VERSIÓ
Guia o itinerari formatiu MEDICINA NUCLEAR	DOC-PR-133	15/2/2018	3
			Pàgina 10 de 25

7. Ser consciente de la necesidad de pedir ayuda o consultar a otros profesionales y ser capaz de hacerlo siempre que se requiera

5. J. Gestión clínica y de la calidad

1. Demostrar conocer las bases de la planificación, administración y organización sanitaria a nivel estatal y autonómico
2. Participar en las actividades de mejora de la calidad de la institución
3. Demostrar conocer los acuerdos de gestión clínica, los sistemas de información y de control de calidad, y el análisis y evaluación de resultados
4. Ser capaz de contribuir a los cambios organizativos
5. Participar en la elaboración de criterios, indicadores o estándares de calidad referidos a la estructura, al proceso o los resultados de la práctica clínica, a partir de las evidencias científicas (protocolos, guías de práctica clínica, etc.)
6. Utilizar eficientemente los recursos disponibles
7. Demostrar conocer la importancia de la coordinación entre especialidades y niveles asistenciales
8. Utilizar los dispositivos sanitarios especiales: hospital de día, unidades de diagnóstico rápido, hospital a domicilio, recursos sociosanitarios, cuidados paliativos, etc
9. Aplicar las normas generales de seguridad del paciente

5. K Protección

1. Aplicar medidas preventivas y terapéuticas de protección de riesgos laborales y enfermedades del profesional sanitario
2. Identificar situaciones de estrés personal y pedir ayuda cuando sea necesario
3. Desarrollar habilidades para el manejo del estrés y la prevención del burnout

6 Competencias específicas de la especialidad de Medicina Nuclear

Al final de cada una de las rotaciones los residentes han de poder demostrar los conocimientos y habilidades que se detallan, alcanzando las competencias necesarias y con el nivel de autonomía y responsabilidad exigido.

Densitometría

Conocimientos

- Del equipo: funcionamiento y controles de calidad .
- Indicaciones de la DXA en adultos y en pediatría.
- Metodología exploratoria: adquisición y análisis de la imagen obtenida.
- Patrones de normalidad y variantes anatómicas.
- Interpretación de los resultados: diagnóstico diferencial entre normal, osteopenia y osteoporosis.

Habilidades

- Interpretar los resultados: diagnóstico diferencial entre normal, osteopenia y osteoporosis.
- Editar informes

Nivel de autonomía 1 - Nivel de responsabilidad 1



PROTOCOL	CODI	DATA	VERSIÓ
Guia o itinerari formatiu MEDICINA NUCLEAR	DOC-PR-133	15/2/2018	3
			Pàgina 11 de 25

Laboratorio de Medicina Nuclear

Conocimientos:

- Técnicas básicas: Material y técnicas, contadores y equipos especiales.
- Cálculo de Filtrado Glomerular, volemia, vida media de hematíes, ferrocínética y test de Schilling.

Habilidades

- Hacer los contajes de muestras y obtener resultados de los tests
- Hacer el control de calidad de las medidas
- Validar informes

Nivel de autonomía 1 - Nivel de responsabilidad 2

Medicina Nuclear Convencional

Conocimientos:

El conocimiento de las exploraciones morfofuncionales comprende la consolidación de las bases de preparación y control de calidad de los radiofármacos, que se habrá iniciado durante la rotación por radiofarmacia, conocer la biodistribución y farmacocinética de los radiofármacos, conocer la indicación y estrategia acorde a cada prueba y paciente individual, conocer las bases fisiopatológicas de las enfermedades que se benefician de la medicina nuclear, conocer las bases metodológicas de cada una de las pruebas, conocer los patrones de normalidad y sus variantes, conocer los patrones anormales relacionados con las enfermedades y su diagnóstico diferencial y correlación con la clínica.

Saber la correlación con otras técnicas de imagen, su interpretación conjunta y la posible indicación de otros procedimientos diagnósticos.

En el caso de exploraciones pediátricas el residente deberá conocer la dosimetría en niños (cálculo, dosis mínima necesaria, dosimetría comparada), conocer el entorno y atención al niño y las condiciones específicas de trato y de sistemas de inmovilización, técnicas de inyección y sedación, y los aspectos específicos de las patologías en niños.

El listado de exploraciones básicas es el siguiente:

- Estudios óseos: gammagrafía ósea con difosfonatos, leucocitos marcados, estudio medular...
- Estudios digestivos: Deglución, vaciamiento gástrico, enfermedad inflamatoria intestinal (leucocitos marcados), dinámica salival, estudios de sangrado digestivo, detección de mucosa gástrica ectópica, estudio de absorción de sales biliares, gammagrafías hepato-esplénicas, gammagrafías hepato-biliares, gammagrafías esplénicas con hematíes desnaturalizados...
- Estudios de endocrinología: Exploraciones de las paratiroides, tiroides, suprarrenales (médula y córtex)...
- Estudios pulmonares: gammagrafías pulmonares de ventilación y perfusión, gammagrafías con ⁶⁷Ga...
- Estudios nefro-urológicos: renogramas (DTPA, MAG3), estudio de trasplantes renales, tests funcionales (captopril, furosemida...), gammagrafía renal (DMSA), gammagrafía testicular, cistogammagrafías directas e indirectas.
- Estudios vasculares: flebogafías, linfogammagrafías, angiogammagrafías.
- Estudios oncológicos: Trazadores específicos como el octreotide, la MIBG, los péptidos, el galio



PROTOCOL	CODI	DATA	VERSIÓ
Guia o itinerari formatiu MEDICINA NUCLEAR	DOC-PR-133	15/2/2018	3
			Pàgina 12 de 25

- Estudios de Inflamación/infección: Estudios con Ga69, leucocitos marcados y antigranulocitos.
- Estudios neurológicos: estudios de la perfusión cortical, estudio de neurotransmisores, estudio de las tumoraciones intracraneales, maniobras de estimulación, diagnóstico de la muerte cerebral, cisternografía isotópica.

Habilidades

- Indicar la prueba
- Prescripción del radiofármaco adecuado y la dosis radioactiva necesaria
- Evaluación de riesgos
- Realización de la prueba en el aparato detector (gammacámara)
- Procesamiento informático de la imagen
- Edición del informe médico

Nivel de autonomía 1 - Nivel de Responsabilidad 2

Cirugía radio-dirigida (ganglio centinela y otras cirugías)

Conocimientos:

- Conocer las bases metodológicas y los fundamentos.
- Conocer las aplicaciones de la cirugía radiodirigida en las diferentes enfermedades a las que se puede aplicar

El residente iniciará el aprendizaje durante el primer año pero se prolongará durante toda la residencia. El residente llevará el registro del número de intervenciones y tipo en las que participe.

Habilidades:

- Dominar aspectos prácticos de las punciones y el manejo de las sondas.
- Saber detectar en quirófano el ganglio centinela u otro tipo de lesiones

Nivel de autonomía 1 - Nivel de responsabilidad 2



PROTOCOL	CODI	DATA	VERSIÓ
Guia o itinerari formatiu MEDICINA NUCLEAR	DOC-PR-133	15/2/2018	3
			Pàgina 13 de 25

Medicina Nuclear Cardiològica

Conocimientos:

- Conocimiento de las indicaciones, contraindicaciones y efectos de las opciones de estímulo físico y farmacológico.
- Conocimiento de las enfermedades cardiovasculares tributarias de su estudio mediante técnicas de Medicina nuclear.
- Conocer los patrones normales y las variantes fisiológicas de la normalidad. Conocer los principales patrones de anormalidad y su correlación con la situación clínica de los pacientes.
- Integración de las exploraciones de Cardiología Nuclear en la Cardiología clínica: sesiones clínicas en los servicios de Cardiología y Medicina Nuclear y estudio bibliográfico.

Habilidades:

- Hacer estudios tomográficos de perfusión miocárdica con los diferentes radiofármacos: MIBI, Tetrofosmina...
- Hacer estudios tomográficos de lesión miocárdica: pirofosfatos
- Hacer estudios en primer paso y en equilibrio (planar y SPET) de función ventricular y cálculo de cortocircuitos.

En todos los casos será necesario:

- Indicar la prueba
- Hacer la dosificación radioactiva
- Evaluar los riesgos
- Realizar la prueba
- Procesar informáticamente la imagen
- Editar el informe médico.
- Realizar un trabajo de revisión o investigación clínica.

Nivel de autonomía 1 - Nivel de responsabilidad 2

PET

Conocimientos:

- Conocimiento de los equipos para la síntesis de emisores de positrones (Ciclotrón).
- Bases de funcionamiento, controles de calidad y síntesis de los radiofármacos
- Metodología exploratoria. Realización de los informes médicos.
- Patrones de normalidad, variantes fisiológicas y patologías más prevalentes: Ca. pulmón, mama, melanoma, linfomas, colo-rectal, etc. Comparación con las técnicas anatómicas (TC, RM).

Habilidades:

- Indicar la prueba
- Determinar la dosificación radioactiva
- Evaluación de riesgos
- Realizar la prueba
- Procesar informáticamente la imagen
- Editar el informe médico

Nivel de autonomía 1 - Nivel de responsabilidad 2



PROTOCOL	CODI	DATA	VERSIÓ
Guia o itinerari formatiu MEDICINA NUCLEAR	DOC-PR-133	15/2/2018	3
			Pàgina 14 de 25

Terapèutica (Tiroides, TNE, M1 óseas....)

Conocimientos:

- Conocer la fisiología i fisiopatología de la glándula tiroides.
- Evaluar funcionalmente la glándula tiroides: técnicas de laboratorio
- Estudio funcional de la organificación del Yodo "in vivo" .
- Revisión de los tipos, presentación clínica i tratamiento del cáncer de tiroides.
- Descripción e indicaciones de las técnicas de imagen y de laboratorio paa la estratificación del paciente con Ca. diferenciado tiroidal.
- Protocolo de tratamiento del Ca. diferenciado de tiroides: bases racionales, requerimientos estructurales, aplicación clínica y repercusiones fisiológicas, genéticas y ambientales.
- Conocer la fisiopatología de los tumores neuroendocrinos y las técnicas de imagen para su estudio
- Conocer los fundamentos del tratamiento con PRRT y la teragnosis de los TNE
- Indicación y realización de tratamientos intra-articulares (sinoviortesis)
- Indicación y realización de tratamientos hematologicos
- Indicación y realización de tratamientos para el dolor óseo metastásico
- Indicación y realización de las radioembolización isotópica

Habilidades:

- Hacer el examen clínico de la glándula tiroides
- Saber realizar gammagrafías tiroideas cuantificadas y calcular dosis terapéuticas
- Cáncer de tiroides e hipertiroidismo: Tratar con los pacientes e indicar las dosis terapéuticas en el momento y cantidad adecuadas.
- Conocer el protocolo terapèutico los TNE mediante PRRT, las indicaciones y requisitos, y saber manejar las complicaciones
- Conocer las indicaciones del tratamiento para el dolor óseo metastásico, los criterios de inclusión y el manejo clínico posterior
- Hacer administraciones intra-articulares, intracavitarias e intravenosas de los tratamientos

Nivel de autonomía 1 - Nivel de responsabilidad 2

Radiología TC/RM

Conocimientos:

- Conocimiento de la anatomía y principales variantes de la normalidad y patologías prevalentes del cráneo, tórax y región abdomino-pélvica.
- Correlación de los estudios anatómicos con las imágenes funcionales de Medicina Nuclear.

Habilidades:

- Identificar las estructuras normales y las principales alteraciones de la anatomía por TC
- Establecer la correlación anatómica de las localizaciones anormales de los estudios de MN

Nivel de autonomía 3 - Nivel de responsabilidad 3



PROTOCOL	CODI	DATA	VERSIÓ
Guia o itinerari formatiu MEDICINA NUCLEAR	DOC-PR-133	15/2/2018	3
			Pàgina 15 de 25

Optativo libre

Durante el cuarto año, los residentes tendrán un periodo de rotación libre que podrá efectuarse en la propia institución o en otro centro, pactado con su tutor, con el cual establecerá los objetivos del aprendizaje.

Este período de 4 meses nunca será en los últimos cuatro meses del año de residencia.

7 Plan de rotaciones

Any	Rotació	Durada	Dispositiu on es realitza	Guàrdies
R1	Medicina Nuclear Convencional	10	Servicio de M. Nuclear	Sí de MN
	Radiofarmacia	2	Servicio de M. Nuclear	
	Cirugía Radioguiada		Todo el año, en quirófanos	
	Densitometría		Todo el año, 1 día a la semana, en M. Nuclear	
R2	Medicina Nuclear Convencional	6	Servicio de M. Nuclear	Sí de MN
	Radiología	6	Servicio de Radiología	
	Cirugía Radioguiada		Todo el año, en quirófanos	
R3	Cardiología Nuclear	6	Servicio de M. Nuclear	Sí de MN
	Terapia radiometabólica	3	Servicio de M. Nuclear	
	Medicina Nuclear Convencional	3	Servicio de M. Nuclear	
R4	PET-CT	8	Servicio de M. Nuclear	Sí de MN
	Rotaciones Optativas	4	Optativo	

Guardias

En el primer año son obligatorias las guardias de urgencias como parte del itinerario formativo.

Durante los 4 años se realizarán guardias de tarde en el servicio de Medicina Nuclear. Las empezará en el primer año, cuando el Jefe de servicio y el tutor lo consideren preparado.



PROTOCOL	CODI	DATA	VERSIÓ
Guia o itinerari formatiu MEDICINA NUCLEAR	DOC-PR-133	15/2/2018	3
			Pàgina 16 de 25

8 Objetivos de aprendizaje específicos y actividades per cada año de formación

8.1. Primer año.

Medicina Nuclear Convencional
Radiofarmacia
Cirurgía Radioguiada
Densitometría

8.1.1 MEDICINA NUCLEAR CONVENCIONAL

10 meses

Al finalizar el residente ha de ser capaz de:

- Tenir coneixement de les exploracions morfofuncionals de medicina nuclear
- Interpretar les variants de normalitat de la gammagrafia òssia
- Tenir coneixement de la tècnica del ganli sentinella
- Tenir coneixement dels estudis pulmonars
- Tenir coneixement dels estudis tiroïdals
- Tenir coneixement dels estudis digestius
- Tenir coneixement dels estudis renals
- Tenir coneixement dels estudis paratiroïdals
- Tenir coneixement dels estudis amb receptors de somatostatina
- Tenir habilitats en indicar proves, prescriure radiofàrmacs adequats i saber les dosis radioactives, avaluar riscos i realitzar les proves en l'aparell detector
- Tenir habilitat en processar informàticament les imatges
- Tenir habilitat en fer informes, principalment d'òssies, tiroïdals, pulmonars i renogrames

8.1.2 RADIOFARMACIA

2 meses

Al finalizar el residente ha de ser capaz de:

- Assumir importàcia de magatzematge dels radiofàrmacs
- Assumir importàcia de la preparació extemporània dels radiofàrmacs
- Assumir importàcia Precalibració i mesura de les unidosis dels radiofàrmacs
- Assumir importàcia de la dispensació i mesures de radioprotecció de les unidosis
- Assumir importàcia del seguiment del procés d'adquisició i recepció dels radiofàrmacs
- Conèixer fonts d'adquisició i mètodes de selecció dels proveïdors, adquisició i recepció de radiofàrmacs, normes per a un correcte magatzematge.
- Conèixer les normes per a una correcta preparació, administració segura i eficaç dels radiofàrmacs, i normes de control de qualitat de la unitat
- Tenir habilitats en el control de la recepció, magatzematge i caducitat dels radiofàrmacs.
- Tenir habilitats en la preparació extemporània dels radiofàrmacs i marcatge cèl·lules hemàtiques i la preparació de dosis llestes (unidosis) per a cada pacient amb el volum i activitat prescrit.



PROTOCOL	CODI	DATA	VERSIÓ
Guia o itinerari formatiu MEDICINA NUCLEAR	DOC-PR-133	15/2/2018	3
			Pàgina 17 de 25

- Tenir habilitats en l'avaluació de la seguretat i eficàcia dels radiofàrmacs, i en el control de qualitat dels radiofàrmacs.
- Conèixer les bases fisiopatològiques dels radiofàrmacs

8.1.3 CIRUGÍA RADIOGUIADA

Todo el año, cuando haya quirofano

Al finalizar el residente ha de ser capaz de:

- Conèixer les bases de la cirurgia radioguiada
- Conèixer els aspectes pràctics de les punçons i del maneig de la sonda a quiròfan
- Saber realitzar la detecció a quiròfan del gangli sentinella, especialment mama i melanoma

8.1.4 DENSITOMETRÍA

Todo el año, 1 día a la semana

Al finalizar el residente ha de ser capaz de:

- Conèixer el funcionament de l'equip de densitometria
- Saber fer controls de qualitat.
- Conèixer les indicacions de la DXA en adults i pediatria.
- Saber mètodes d'adquisició i anàlisi de la imatge obtinguda.
- Conèixer els patrons de normalitat i les variants anatòmiques.
- Saber interpretar els resultats: diagnòstic diferencial entre normal, osteopènia i osteoporosis.
- Saber editar informes

8.1.5 Guardias en Medicina Interna

1 año

Al finalizar el residente ha de ser capaz de:

Colaborar en los informes de las gammagrafías que se piden de urgencias:

Gammagrafías pulmonares de ventilación/perfusión y renogramas isotópicos en pacientes con trasplante renal

8.2. Segundo año.

Medicina Nuclear Convencional

Radiología

Cirugía Radioguiada



PROTOCOL	CODI	DATA	VERSIÓ
Guia o itinerari formatiu MEDICINA NUCLEAR	DOC-PR-133	15/2/2018	3
			Pàgina 18 de 25

8.2.1 MEDICINA NUCLEAR CONVENCIONAL

6 meses

Al finalitzar el resident ha de ser capaç de:

- Tenir coneixement de les exploracions morfofuncionals de medicina nuclear
- Dominar la tècnica del ganli sentinella
- Dominar els estudis pulmonars
- Dominar els estudis tiroïdals
- Dominar els estudis digestius
- Dominar els estudis renals
- Dominar els estudis paratiroïdals
- Dominar els estudis amb receptors de somatostatina
- Tenir autonomia en indicar proves, prescriure radiofàrmacs adequats i saber les dosis radioactives, avaluar riscos i realitzar les proves en l'aparell detector
- Tenir habilitat en processar informàticament les imatges
- Conèixer les bases fisiopatològiques de les malalties neurològiques principals i, especialment, les que es beneficien dels estudis de Medicina Nuclear.
- Conèixer les bases metodològiques dels estudis neurològics de Medicina Nuclear, la farmacocinètica i biodistribució dels radiofàrmacs emprats en neurologia: l'estudi de la perfusió cortical, neurotransmisors i de les tumoracions intracranels. Maniobres d'estimulació. Diagnòstic de mort cerebral. Cisternografia isotòpica.
- Conèixer els patrons normals i les variants fisiològiques en neurologia nuclear. Conèixer els principals patrons d'anormalitat i la seva correlació amb la situació clínica dels pacients.
- Saber la correlació amb altres tècniques d'imatge, la seva interpretació conjunta i la possible indicació d'altres procediments diagnòstics.
- Tenir habilitats en indicar proves neurològiques, prescriure el radiofàrmac adequat i de la dosi radioactiva i avaluar riscos.
- Tenir habilitats en realitzar la prova neurològica en l'aparell detector, i procesar informàticament la imatge.
- Tenir habilitats en realitzar informes mèdics de neurologia.
- Conèixer la dosimetria de les exploracions pediàtriques: càlcul de dosi, dosi mínima necessària, dosimetria comparada.
- Conèixer l'entorn i cura del nen: condicions específiques del tracte el nen "pacient", sistemes d'immobilització, vies venoses i tècniques d'injecció, sedació..
- Conèixer les diferents tècniques dels estudis en Uro-nefrologia pediàtrica: renogrames (variants i intervencions farmacològiques), gammagrafia renal, cistografia directa i indirecta.
- Conèixer les diferents tècniques dels estudis de l'aparell digestiu en nens: gammagrafia esofàgica i gastro-esofàgica, buidament gàstric, diverticle de Meckel, sagnats, exploracions hepato-biliars...
- Conèixer les principals entitats i patrons gammagràfics de la patologia òssia pediàtrica: benigna i tumors ossis.
- Conèixer les principals entitats i patrons gammagràfics de la patologia oncològica en nens: Avaluació amb radionuclids del Neuroblastoma i dels limfomes.
- Conèixer les indicacions i patrons de la normalitat i patològics en Neurologia, neumologia i cardiologia: aspectes específics en pediatria.
- Conèixer les indicacions i patrons de la normalitat i patològics en PET-CT pediàtric
- Habilitat per indicar proves, prescriure el radiofàrmac adequat i la dosi radioactiva i avaluació de riscos en pediatria



PROTOCOL	CODI	DATA	VERSIÓ
Guia o itinerari formatiu MEDICINA NUCLEAR	DOC-PR-133	15/2/2018	3
			Pàgina 19 de 25

- Habilitat per la realització de les proves pediàtriques en l'aparell detector, processament informàtic de la imatge i edició de l'informe mèdic.

8.2.2 RADIOLOGIA

6 meses

CT TORÀCIC (2 MESOS)

Al finalitzar el resident ha de ser capaç de:

- Conèixer l'anatomia i principals variants de la normalitat i patologies més prevalents del tòrax
- Correlació dels estudis anatòmics toràcics amb les imatges funcionals de Medicina Nuclear.
- Identificar les estructures normals i les principals alteracions de l'anatomia per TC
- Establir la correlació anatòmica de les localitzacions anormals dels estudis de MN

CT ABDOMEN (2 MESOS)

Al finalitzar el resident ha de ser capaç de:

- Conèixer l'anatomia i principals variants de la normalitat i patologies més prevalents del sector abdomino-pèlvic
- Correlació dels estudis anatòmics abdominopèlvics amb les imatges funcionals de Medicina Nuclear.
- Identificar les estructures normals i les principals alteracions de l'anatomia per TC
- Establir la correlació anatòmica de les localitzacions anormals dels estudis de MN

RESSONÀNCIA MAGNÈTICA (2 MESOS)

Al finalitzar el resident ha de ser capaç de:

- Conèixer l'anatomia i principals variants de la normalitat i patologies més prevalents del sector cerebral
- Correlació dels estudis anatòmics de RM amb les imatges funcionals de Medicina Nuclear.
- Identificar les estructures normals i les principals alteracions de l'anatomia per RM
- Establir la correlació anatòmica de les localitzacions anormals dels estudis de MN



PROTOCOL	CODI	DATA	VERSIÓ
Guia o itinerari formatiu MEDICINA NUCLEAR	DOC-PR-133	15/2/2018	3
			Pàgina 20 de 25

8.2.3 CIRUGÍA RADIOGUIADA

Todo el año, cuando haya quirófano

Al finalizar el residente ha de ser capaz de:

- Conèixer les bases de la cirurgia radioguiada
- Còneixer els aspectes pràctics de les puncions i del maneig de la sonda a quiròfan
- Saber realitzar la detecció a quiròfan del gangli sentinella, especialment mama i melanoma

8.2.4 Guardias en Medicina Nuclear

1 año

Al finalizar el residente ha de ser capaz de:

Ser autónomo en el informe de las principales gammagrafías que se hacen en pacientes ingresados: Gammagrafías pulmonares de ventilación/perfusión, renogramas isotópicos y gammagrafías óseas.

8.3. Tercer año.

Cardiología Nuclear

Terapia radiometabólica

Medicina Nuclear Convencional

8.3.1 CARDIOLOGÍA NUCLEAR

6 meses

Al finalizar el residente ha de ser capaz de:

- Conèixer les indicacions, contraindicacions i efectes de les opcions d'estímul físic i farmacològic.
- Conèixer les malalties cardiovasculars que són tributàries del seu estudi mitjançant les tècniques de Medicina nuclear.
- Conèixer els patrons normals i les variants fisiològiques. Conèixer els principals patrons d'anormalitat i la seva correlació amb la situació clínica dels pacients.
- Integar les exploracions de Cardiologia Nuclear en la Cardiologia clínica: sessions clíniques als serveis de Cardiologia i Medicina Nuclear i estudi bibliogràfic.
- Fer Estudis tomogràfics de perfusió miocàrdica amb els diferents radiofàrmacs: MIBI, Tetrofosmin, MIBG...
- Fer Estudis tomogràfics de lesió miocàrdica: pirofosfat
- Fer Estudis en primer pas i equilibri (planar i SPET) de funció ventricular i càlcul de curtcircuits.
- Fer Estudis PET-CT cardíac



PROTOCOL	CODI	DATA	VERSIÓ
Guia o itinerari formatiu MEDICINA NUCLEAR	DOC-PR-133	15/2/2018	3
			Pàgina 21 de 25

- Tenir habilitat per indicar la prova, fer la dosificació radioactiva i avaluar els riscos
- Tenir habilitat per realitzar les proves cardiològiques, processament informàtic de la imatge i edició de l'informe mèdic.

8.3.2 TERAPIA RADIOMETABÓLICA

3 meses

Al finalitzar el resident ha de ser capaç de:

8.3.3 MEDICINA NUCLEAR CONVENCIONAL

3 meses

Al finalitzar el resident ha de ser capaç de:

- Dominar totes les exploracions morfofuncionals de medicina nuclear convencional
- Interpretar les variants de normalitat de totes les gammagrafies
- Saber indicar proves, prescriure radiofàrmacs adequats i saber les dosis radioactives, avaluar riscos i realitzar les proves en l'aparell detector
- Dominar el processament informàtic de les imatges
- Ser capaç d'informar qualsevol informe de medicina nuclear convencional

8.3.4 Guardias en Medicina Nuclear

1 año

Al finalitzar el resident ha de ser capaç de ser capaç de informar todas las pruebas que se hacen en turno de tarde en Medicina Nuclear.

8.4. Cuarto año. Formación específica

PET-CT

Rotaciones Optativas

8.4.1 PET-CT

8 meses

Al finalitzar el resident ha de ser capaç de:

- Conèixer la metodologia exploratòria en PET-CT
- Conèixer els patrons de normalitat, variants fisiològiques i patologies més prevalents: Ca. pulmó, mama, melanoma, linfomes, colo-rectal, etc. Comparació amb les tècniques anatòmiques (TC, RM).
- Tenir habilitat en indicar la prova, determinar la dosificació radioactiva i avaluar riscos
- Tenir habilitat en fer la prova, fer el processament informàtic
- Tenir habilitat en realitzar informes mèdics de PET-CT



PROTOCOL	CODI	DATA	VERSIÓ
Guia o itinerari formatiu MEDICINA NUCLEAR	DOC-PR-133	15/2/2018	3
			Pàgina 22 de 25

8.4.2 OPTATIVO

4 meses

Los objetivos se pactarán con el tutor según las rotaciones escogidas.

8.4.3 Guardias en Medicina Nuclear

1 año

Al finalizar el residente ha de ser capaz de ser capaz de informar todas las pruebas que se hacen en turno de tarde en Medicina Nuclear, así como supervisar los estudios que se hagan en la Unidad de PET-CT.

9 Sesiones clínicas

Sesiones propias del Servicio

- Sesión clínica diaria (8:30h)
- Sesión general (lunes 14:00 h)
- Sesión formación teórico-práctica de residentes (jueves 13:00 h)
- Sesión bibliográfica mensual

La **asistencia** a las sesiones clínicas es **obligatoria**.

Sesiones conjuntas con otros servicios

- Sesión con Cardiología (diaria 13 h)
- Comité de Tumores torácicos (lunes y jueves 15h)
- Comité de Tumores linfoides (jueves 9:30 h)
- Comité de patología endocrina: miércoles 14h



PROTOCOL	CODI	DATA	VERSIÓ
Guia o itinerari formatiu MEDICINA NUCLEAR	DOC-PR-133	15/2/2018	3
			Pàgina 23 de 25

- Sesiones con Pediatría: Oncología (lunes 9:30)
- Comité de tumores neuroendocrinos (jueves 9:30)

10 Cursos para residentes y congresos

- **Curso de capacitación para Supervisor de Instalaciones Radioactivas.** Donde se imparten los conocimientos básicos de matemáticas, física, instrumentación, radiobiología, Protección Radiológica y Seguridad en el Trabajo. Se realiza durante los dos primeros años de especialización. Único curso obligatorio según el programa oficial de la especialidad.
- Curso de Cardiología Nuclear, organizado por los servicios de Cardiología y Medicina Nuclear del Hospital Universitari Vall d'Hebron. Generalmente en el tercer año
- Curso de Instrumentación y Control de Calidad, Hospital Clínic de Barcelona. Generalmente en el segundo año.
- Curso PET, Clínica Universitaria de Navarra. Generalmente en el tercer año.
- Curso Hispano Luso de SPECT cerebral, GE Healthcare. Generalmente en el tercer año
- Congreso Nacional de la SEMNIM. Obligatorio en el segundo año.
- Congreso Europeo de la EANM. Obligatorio en el tercer año.

11 Fuentes de información recomendadas

Revistas

- Journal of Nuclear Medicine
- European Journal of Medicine
- Seminars of Nuclear Medicine
- Clinical Journal of Nuclear Medicine
- Journal of Nuclear Cardiology
- Revista Española de Medicina Nuclear



PROTOCOL	CODI	DATA	VERSIÓ
Guia o itinerari formatiu MEDICINA NUCLEAR	DOC-PR-133	15/2/2018	3
			Pàgina 24 de 25

- Revista Española de Neurologia
- Radiology

Libros

- Nuclear Medicine in clinical diagnosis and treatment
Murray IPC, Ell PJ. Churchill Livingstone, London 1994.
- Bone scanning in clinical practice
Fogelman I. Springer Verlag, London 1987.
- Combined scintigraphic and radiographic diagnosis of bone and joint diseases.
Bahk YW. Springer Verlag, Berlin 1994.
- Nuclear Medicine
Henkin RE, et al. Mosby, St Louis 1996.
- An Atlas of Clinical Nuclear Medicine
Fogelman I, Maisey MN, Clarke SEM. Martin Dunitz, London 1994.
- Cardiac Nuclear Medicine
Gerson MC. McGraw Hill, New York 1991.
- Nuclear Cardiology in everyday practice
Candell-Riera J, Ortega-Alcalde D. Kluwer Ac. Pub., Dordrecht, The Netherlands 1994.
- Avances en Oncología
de Vita VT, Hellman S, Rosenberg SA. Espaxs, Barcelona.
- Textbook of Radiopharmacy. Theory and Practice.
Sampson CB. Gordon and Breach Science Publishers. Switzerland 1994.



PROTOCOL	CODI	DATA	VERSIÓ
Guia o itinerari formatiu MEDICINA NUCLEAR	DOC-PR-133	15/2/2018	3
			Pàgina 25 de 25