

GUIA FORMATIVA
2024-2025

UNIDAD DOCENTE MEDICINA NUCLEAR HOSPITAL
SAN PEDRO DE LA RIOJA

PRESENTACIÓN DEL SERVICIO DE MEDICINA NUCLEAR

1.Introducción:

Papel de la Unidad Docente

Estructura física

Recursos materiales

Recursos humanos

Organización del Servicio

Actividad asistencial, docente e investigadora

2. Contenidos del Programa de Formación

3. Objetivos del Programa de Formación

4. Sistemas de evaluación.

1. INTRODUCCIÓN

La Medicina Nuclear es una especialidad médica dedicada principalmente 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 y con el resto de especialidades médicas.

Los hechos que han configurado esencialmente el estado actual de la especialidad son los siguientes:

- 1896: Descubrimiento de la radiactividad del Uranio por H. Bequerel.
- 1923: Introducción de las técnicas de trazadores en la investigación biológica por G. Von Hevesy.
- 1929: Desarrollo del ciclotrón
- 1934: Obtención de los primeros radionucléidos artificiales por I. Curie y F. Joliot
- 1945: Reactor Nuclear
- 1951: Gammógrafo desarrollado por E. Pochin y B. Cassen
- 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}Tc por P. Harper y K. Lathrop
- 1969: Tratamiento informático de estudios
- 1973: Introducción de técnicas de reconstrucción de imagen (SPECT y PET) por E. Kuhl y C. Edwards
- 1977: Desarrollo de la técnica de PET por M. M. Ter-Pogossian, M. E. Phelps y E. J. Hoffman
- 2000: Desarrollo de Internet
- 2002: Introducción de los sistemas híbridos de imagen (PET-CT, SPECT-CT)

1.1 PAPEL DE LA UNIDAD DOCENTE:

La Medicina Nuclear es la especialidad médica que utiliza isótopos radiactivos y diversas técnicas biofísicas para la prevención, diagnóstico, terapéutica e investigación médicas. Incluye, además, el estudio de los fenómenos biológicos originados por la utilización médica y no médica de los radioisótopos así como la preparación y control de calidad de sustancias marcadas con isótopos radiactivos propios de la especialidad.

Su campo de acción comprende los siguientes aspectos:

a) Prevención.- En este aspecto, la Medicina Nuclear aplica básicamente los conocimientos y técnicas que le son propios a la dosimetría y protección radiológica.

b) Diagnóstico.- Incluye fundamentalmente la realización de pruebas “in vivo” morfológicas y funcionales, y pruebas “in vitro” basadas en principios bioquímicos y moleculares.

c) Terapéutica.- Incluye indicaciones terapéuticas realizadas mediante la administración a los pacientes de isótopos radiactivos 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 radiactivas.

d) Investigación.- La Medicina Nuclear desarrolla investigación básica y aplicada, utilizando isótopos radiactivos y técnicas biofísicas afines.

El Servicio de Medicina Nuclear de la Rioja forma parte del área asistencial de Fundación Rioja Salud. Fundación Rioja Salud se constituyó el 3 de diciembre de 2001 como una organización sin ánimo de lucro, nacida al amparo de la Ley 30/1994 del 24 de noviembre. La Fundación Riojasalud tiene como órgano de Gobierno y representación un Patronato del cual es presidente la Consejera de Salud del Gobierno de La Rioja.

Las finalidades de la Fundación se dirigirán de manera preferencial a la investigación, desarrollo e innovación en el ámbito sanitario y la biotecnología. Además se centrará en el fomento de la calidad, la eficiencia, la evaluación, la formación continuada y la docencia de las instituciones sanitarias y sus trabajadores, sin olvidar la provisión y gestión de los recursos avanzados.

La Fundación Riojasalud está dividida en 6 áreas diferenciadas. Una de ellas dedicada a la Gestión y Servicios Generales, otra a la Formación, una centrada en la comunicación, y dos que desarrollan la investigación: una desde la innovación y la de mayor desarrollo con 3 líneas de investigación diferenciadas en neuroimagen, artrópodos y cáncer respectivamente. A estas áreas centradas preferentemente en la investigación se une un área clínica dedicada al manejo clínico de los pacientes, se trata del área asistencial. Esta área asistencial incluye Cuidados paliativos, Patología mamaria, Banco de Sangre, Oncología Radioterápica, Protección radiológica y Medicina Nuclear. Todos estos Servicios asistenciales son únicos en la Comunidad autónoma en realizar las tareas propias de cada área asistencial y por tanto departamentos de referencia para la población de la Comunidad Autónoma de La Rioja.

1.1.1 MIEMBROS DE LA UNIDAD DOCENTE

En el Hospital de S. Pedro hay una Comisión de Docencia, que se encarga de coordinar, orientar y solucionar, las cuestiones relacionadas con la formación de residentes, está dirigida por El Presidente de la Comisión de Docencia y en cada Servicio hay un tutor de residentes y uno o varios colaboradores docentes, que son los encargados de organizar y coordinar la formación de residentes

• Presidente de la Comisión de Docencia:

- Dr. Pedro Díaz de Cerio Canduela.

• Jefe de Servicio de la Unidad Asistencial de Medicina Nuclear:

- Dr. Rafael Ramírez Lasanta

• Tutor de Residentes de La unidad Asistencial de Medicina Nuclear:

- Dra. Puy Garrastachu Zumarán

• Colaboradores Docentes:

Dr. Xavier Louis Etienne Boulevard Chollet

Dr. Leonardo Gabriel Romero Robles

Dra. María Mangas Losada

1.2 ESTRUCTURA FÍSICA

El Servicio de Medicina Nuclear se encuentra localizado en el sótano del edificio CIBIR (Centro de Investigación Biomedica de La Rioja)

1.3 RECURSOS MATERIALES

- 2 Gammacámaras SPECT-TAC:

Gammacámara modelo Discovery 670 Pro con SPECT-CT de GE
(16 cortes)

Gammacámara modelo Discovery 860 con SPECT-CT de GE (8
cortes)

- 1 PET-TAC: modelo Vision 450 de Siemens
- 2 habitaciones plomadas para terapia metabólica en el Hospital San Pedro
- Sala de recepción y admisión
- Sala de inyección a pacientes

- Sala de espera de pacientes inyectados
- 3 habitaciones para inyección de radiofármacos
- 3 salas técnicas
- 2 salas de enfermería: una de ellas para la realización de pruebas de esfuerzo para SPECT miocárdicos de perfusión
- Laboratorio de preparación de radiofármacos
- Sistema de tratamiento y evacuación controlada de Residuos líquidos.
- Sala común de Informes
- Despachos médicos
- Sala de reuniones.
- Almacenes de fungibles
- Aseos diferenciados para personal inyectado y no inyectado.

1.4 RECURSOS HUMANOS

Se trata de un equipo multidisciplinar en el que participan diferentes profesionales sanitarios con diferentes niveles de responsabilidad sobre el paciente.

- Jefe de Servicio de Medicina Nuclear.
- 4 Facultativos especialistas de FEA (Facultativo especialista de Área)
- Residentes: 1 por año (4 en la actualidad)
- 1 Supervisora de Enfermería
- 2 DUE (Diplomada Universitaria en Enfermería)
- 3 Técnicos de imagen
- 2 Auxiliares de clínica
- 1 Celador compartido con el Servicio de Radioterapia
- Personal de Radiofarmacia (Servicio externalizado): 2 técnicos de laboratorio y un Radiofarmacéutico no presencial
- Personal de Radiofísica y Protección radiológica

1.5 ORGANIZACIÓN DEL SERVICIO

La actividad asistencial del Servicio de Medicina Nuclear se lleva a cabo en un turno de mañana de 8-3. Todos los miembros del Servicio llevan pruebas tanto de Medicina Nuclear Convencional, PET-TAC y terapia.

No se realizan guardias de Medicina Nuclear por lo que las exploraciones Urgentes se realizan de manera diferida (Gammagrafía ventilación/perfusión o Renograma basal en trasplantes renales)

La actividad asistencial del Servicio de Medicina Nuclear se refleja en la siguiente Cartera de Servicios:

AREA DIAGNOSTICA:

1. Medicina Nuclear convencional:
 - Endocrinología: Gammagrafía tiroidea, test de perclorato Gammagrafía paratiroidea, Gammagrafía de médula suprarrenal, Gammagrafía de corteza suprarrenal, Octreoscan, Rastreo con radioyodo,
 - Gastroenterología: Gammagrafía de glándulas salivales, Gammagrafía de mucosa gástrica ectópica, leucocitos marcados para enfermedad inflamatoria intestinal, Gammagrafía de hemorragia digestiva con hematíes marcados. Gammagrafía hepatoesplénica. Vaciamiento gástrico isotópico.
 - Osteoarticular: Gammagrafía ósea (una, dos y tres fases), Gammagrafía de médula ósea.
 - Inflamación-infección: Gammagrafía con Galio67, Gammagrafía con leucocitos autólogos marcados.
 - Neumología: Gammagrafía de ventilación-perfusión, Gammagrafía pulmonar cuantificada.
 - Nefrourología: Renograma basal, Renograma diurético, Renograma post-IECA, Renograma de trasplante renal, Gammagrafía renal.
 - Cardiología: SPECT de perfusión miocárdica. Estudio de viabilidad miocárdica, Ventriculografía de primer paso, Ventriculografía en equilibrio. Amiloidosis cardíaca. Inervación miocárdica.
 - Neurología: SPECT de perfusión, SPECT cerebral del transportador dopaminérgico, Cisternogammagrafía.
 - Vascular: Linfogammagrafía.
 - Oncología: Detección de ganglio centinela de mama, melanoma, cérvix, vulva y tumores de cabeza y cuello Estudio de cuerpo entero con receptores de somatostatina. Estudio de cuerpo entero con MIBG. Estudio de cuerpo entero con radioyodo.
 - Hematología. Exploración del bazo con marcaje de hematíes marcados desnaturalizados

2. PET-TAC

- Estudios oncológicos con 18FDG
- Estudios de recidiva loco-regional y a distancia de Ca de próstata con 18-F-Fluorometilcolina
- Estudios con PSMA-F-18 en sospecha de recidiva en adenocarcinoma de próstata
- Estudios oncológicos con 18FDOPA
- Estudios oncológicos PET-TAC en la planificación del tratamiento radioterápico.
- Estudios de PET-TAC con contraste yodado intravenoso
- Estudios de patología inflamatoria-infecciosa con 18FDG: fiebre de origen desconocido, endocarditis, vasculitis, sarcoidosis
- Estudios de metabolismo cerebral con 18FDG en demencias y síndromes parkinsonianos atípicos.
- Estudios de PET-TAC beta-amiloide para pacientes con deterioro cognitivo leve y sospecha de E. de Alzheimer
- Estudios de PET-TAC beta-amiloide para pacientes con sospecha de amiloidosis cardíaca no sospechosa de transtirretina.

ÁREA DE TRATAMIENTO:

- Tratamiento con radioyodo por hipertiroidismo
- Consulta y tratamiento con radioyodo por ca diferenciado de tiroides
- Radiosinoviortesis con 90Y
- Tratamiento del dolor óseo metastático con 153Sm.
- Radioinmunoterapia en linfomas.
- Tratamiento de Ca de próstata resistente a la castración con Dicloruro de Radio-223
- Tratamiento de tumores neuroendocrinos con Lu-177

1.6 ACTIVIDAD ASISTENCIAL, DOCENTE E INVESTIGADORA

1.6.1 *Actividad asistencial:*

Estos son los datos asistenciales de nuestra Unidad en los últimos 6 años.

		año 2017	Año 2018	Año 2019	Año 2020	Año 2021	Año 2022	Año 2023
SERVICIO DE MEDICINA NUCLEAR								
Recursos	PRUEBAS REALIZADAS	4108	4144	4258	3698	4423	4802	4544
ACTIVIDAD	RASTREO OSEO	645	600	569	565	589	523	545
	G.OSEA BIFÁSICA	229	201	173	133	151	115	130
	G.OSEA TRIFÁSICA	211	175	190	114	112	117	97
	SPECT OSEO	100	121	95	99	67	67	70
	SPECT CT	123	149	160	172	190	190	185
	RENOGRAMA DIURÉTICO	106	98	115	75	96	92	90
	GAMMA RENAL	42	40	63	40	34	42	43
	GAMMA PERF. PULMONAR	47	67	84	67	57	57	75
	GAMMA VENT.PULMONAR	43	58	74	15	51	46	63
	GAMMA TIROIDEA CUANTIFICADA	78	102	67	44	57	72	63
	GAMMA TIROIDEA	104	108	78	69	86	53	81
	GAMMA PARATIROIDEA	46	36	30	35	44	43	52
	RASTRE ¹³¹ I	56	45	61	42	37	37	36

CORTEZA SUPRARRENAL	8	0	12	4	4	5	0
G. MEDULA SUPRARRENAL	24	14	7	18	17	6	8
G. GLANDULAS SALIVARES	13	19	25	24	20	18	18
HEMORRAGIA DIGESTIVA	7	0	1	1	0	0	0
DIVERTÍCULO MECKEL	4	4	0	4	4	1	4
LEUCOCITOS MARCADOS	135	99	123	81	101	76	88
MEDULA OSEA	17	11	8	8	3	3	7
SPECT CEREBRAL CON ECD	7	5	4	0	1	1	0
SPECT CEREBRAL DATSCAN	97	106	101	108	150	150	191
GAMMA CON OCTREOTIDO	57	29	21	47	39	37	39
GAMMA. CON 67 Ga	10	15	15	6	3	3	13
GANGLIO CENTINELA MAMA	172	156	164	158	200	200	167
GANGLIO CENTINELA MELANO	14	17	9	16	23	23	22

LINFOGAMMAG RAFÍA INDIR.	30	29	43		24	32	32	33
AMILOIDOSIS CARDIACA	3	11	18	17	40	83		95
SPECT CARDIACO	187	83	108	200	212	212		276
PET-CT ENDOCARDITIS	0	2	1	10	7	14		21
PET-CT ONCOLOGICO	1357	1433	1446	1423	1678	2074		1629
PET-CT NEUROLOGICO FDG	139	117	110	77	97	171		117
PET-CT BETAMILOIDE	11	63	104	76	104	88		68
PET-CT CONTRASTE	1	3	7	4	6	0		1
PET-CT COLINA	10	37	70	87	76	109		101
QUADRAMET (153-SAMARIO)	0	0	0	0	0	0		0
ZEVALIN	0	0	0	0	0	0		0
SINOVIORTESIS	3	3	2	5	2	4		3
Tt° RADIO 223	6	0	0	0	0	0		5
TT° HIPERTIROIDISM O 131 I	57	77	48	35	45	37		49
HABITACIONES PLOMADAS	18	12	24	18	19	21		22

	OTROS PROCEDIMIENTOS	7	14	24	33	20	32	32
	TOTAL PACIENTES	3735	3698	4034	3396	4074	4420	4170

1.6.2 Actividad docente

La unidad asistencial de Medicina nuclear forma Médicos Internos residentes desde el año 2011, siendo el primer residente formado como especialista en 2015. Para su formación disponemos de un tutor de residentes y 3 colaboradores docentes que son el resto de facultativos especialistas de la Unidad. Todos los miembros de la plantilla contribuyen e intervienen directamente en la formación de los residentes de Medicina Nuclear, tanto en labores asistenciales como docentes e investigadoras.

En cuanto a sesiones docentes, se llevan a cabo tanto a nivel intra como interdepartamental, así como colaboraciones con otros hospitales y Sociedades externas.

Los datos expuestos a continuación representan una media de lo realizado en los últimos 3 años.

-Sesiones clínicas departamentales: 1 sesión semanal. El objetivo de estas sesiones es profundizar en el aprendizaje personal y colectivo, fomentar trabajos de investigación y mejorar la capacidad de oratoria y presentación en público de trabajos por parte de los médicos residentes. Estas sesiones están acreditadas por el Comité de Formación del Hospital San Pedro.

-Sesiones clínicas interdepartamentales: 4 anuales aproximadamente

-Asistencia a Comités Hospitalarios: asistencia semanal por parte de los facultativos a el Comité de pulmón, Comité Otorrino, Comité Endocrino, Comité de mama, Comité de Ginecología, Comité de Digestivo y Comité de Urología.

1.6.2 Actividad investigadora

El Servicio o Unidad Asistencial de Medicina Nuclear se encuentra localizado en el Centro de Investigación Biomédica de La Rioja (CIBIR) el cual dispone de varias líneas de investigación centradas en el campo de la Oncología, enfermedades Infecciosas, Neurología y Cuidados. Los miembros de la Unidad e Medicina Nuclear participan en proyectos desarrollados en la Institución poniendo a disposición de los residentes los medios para colaborar de manera activa en estos trabajos de investigación. Además, participamos en

otros proyectos de Investigación, como centro colaborador, como investigador principal y en apoyo de ensayos promovidos por la Industria y las diferentes Sociedades científicas: SEMNIM, SEOM, SEN...

Se dispone de los recursos para comenzar los estudios de Postgrado (Tesis doctoral) por el convenio existente con la Universidad de Zaragoza

2.CONTENIDOS DEL PROGRAMA DE FORMACIÓN.

Los contenidos de formación pueden estructurarse en Generales y Específicos.

2.1. CONTENIDOS GENERALES.

2.1.1. 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 ⁵¹Cr.
- Marcaje hematíes autólogos “in vivo” con ^{99m}Tc.
- Marcaje hematíes autólogos “in vivo in vitro” con ^{99m}Tc.
- Marcaje de leucocitos autólogos con ^{99m}Tc-HMPAO / ¹¹¹In-Oxina.
- Marcaje de plaquetas autólogas con ¹¹¹In-Oxina.
- Marcaje de hematíes autólogos con ^{99m}Tc desnaturalizados por calor.

- Control de calidad de los radiofármacos.
- Gestión de los residuos radiactivos.
- Prescripción de radiofármacos.

2.1.2. Radiofísica, protección radiológica y equipamiento

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

2.1.3. Bioética y Medicina Legal

- Relación médico-paciente: Consentimiento informado y confidencialidad.

- Aspectos institucionales: Comités éticos y deontológicos.

2.1.4. 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.

2.1.5. Investigación

- Metodología básica.

2.1.6. Docencia

- Sesiones y cursos.

4.2. CONTENIDOS ESPECÍFICOS.

4.2.1. Procedimientos Diagnósticos

4.2.1.1. Endocrinología.

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

4.2.1.2. Osteoarticular

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

4.2.1.3. Infección/Inflamación

- Gammagrafía/SPECT/SPECT-TAC con ^{99m}Tc-leucocitos, ⁶⁷Ga, ^{99m}Tc anticuerpos antigranulocitos, Gammagrafía/SPECT/SPECT-TAC ^{99m}Tc-Difosfonatos, PET-TAC ¹⁸F-FDG/Fluoruro.

4.2.1.4. Digestivo

- Patología de las glándulas salivales (Gammagrafía ^{99m}TcO₄).
- Trastornos motores esofágicos (Gammagrafía ^{99m}Tc-DTPA o ^{99m}Tc-Nanocoloides).
- Reflujo gastroesofágico (Gammagrafía ^{99m}Tc-Nanocoloides).
- Vaciamiento gástrico (Gammagrafía ^{99m}Tc-DTPA y ^{99m}Tc-Nanocoloides).
- Enfermedad inflamatoria intestinal (Gammagrafía ^{99m}Tc-leucocitos).
- Detección de mucosa gástrica ectópica (Gammagrafía ^{99m}TcO₄).
- Patología hepatoesplénica (Gammagrafía/SPECT/SPECT-TAC ^{99m}Tc-Nanocoloides).
- Patología hepatobiliar (Gammagrafía ^{99m}Tc-BrIDA).
- Malabsorción de sales biliares con ⁷⁵Se.
- Detección de hemangiomas y hemorragia digestiva (Gammagrafía/SPECT/SPECT-TAC ^{99m}Tc-Hematíes).
- Actividad esplénica (Gammagrafía/SPECT/SPECT-TAC ^{99m}Tc-Hematíes desnaturalizados).

4.2.1.5. Nefro-urología

- Patología cortical renal (Gammagrafía/SPECT/SPECT-TAC ^{99m}Tc-DMSA).
- Valoración del Trasplante renal, patología vascular renal (Angiogammagrafía/Renograma ^{99m}Tc-DTPA, ^{99m}Tc-MAG3).
- Valoración de la hidronefrosis y obstrucción del sistema excretor (Renograma ^{99m}Tc-MAG3 con estímulo diurético).
- Hipertensión de origen vasculorrenal (Renograma ^{99m}Tc -DTPA, ^{99m}Tc-MAG3, pre y postcaptopril).
- Valoración del reflujo vesicoureteral (Cistogammagrafía directa ^{99m}Tc-DTPA, ^{99m}Tc-MAG3, ^{99m}Tc Nanocoloides).
- Estudio de la perfusión escrotal (Gammagrafía ^{99m}TcO₄ o ^{99m}Tc-DTPA).

4.2.1.6. Neurología

- Diagnóstico muerte encefálica (Angiogammagrafía/SPECT/SPECT-TAC ^{99m}Tc- HMPAO/^{99m}Tc-ECD).

-Valoración de la perfusión cerebral. Estudio del deterioro cognitivo (Angiogammagrafía/SPECT/SPECT TAC 99mTc-HMPAO/ 99mTc-ECD, PET-TAC 18F-FDG, PET-TAC 11C-PIB, PET-TAC 18F-trazadores de β amiloide).

- Estudio de epilepsia e isquemia (Angiogammagrafía SPECT/SPECT-TAC 99mTc-HMPAO/99mTc-ECD, PET-TAC 18F-FDG).

- Estudio de los síndromes parkinsonianos (Gammagrafía/SPECT/SPECT-TAC 123I-Datscan y 123I-IBZM, PET-TAC 18F-DOPA).

- Estudio de viabilidad tumoral (PET-TAC con 18F-FDG/18F-DOPA/11C-Metionina, SPECT/SPECT-TAC 201Tl).

- Valoración de fístula de LCR (Cisternogammagrafía 111In-DTPA).

4.2.1.7. Cardiología

- Estudio de perfusión miocárdica con estrés ergométrico o farmacológico (SPECT/SPECT-TAC 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-TAC con 99mTc-PYP).

- Estudios de inervación miocárdica (SPECT/SPECT-TAC con123I-MIBG).

- Diagnóstico y cuantificación de cortocircuitos izquierda-derecha (Gammagrafía 99mTc-DTPA) y derecha-izquierda (Gammagrafía 99mTc-MAA).

- Estudio de viabilidad miocárdica (SPECT/SPECT-TAC 99mTc-Tetrofosmin o 99mTc-MIBI o 201Tl, PET-TAC 18F-FDG).

4.2.1.8. Neumología

- Estudio de ventilación y perfusión pulmonar para el diagnóstico de embolia. (Gammagrafía/SPECT/SPECT-TAC 99mTc-Aerosoles y 99mTc-MAA).

- Cuantificación de la perfusión pulmonar prequirúrgica (Gammagrafía 99mTc-MAA).

- Inflamación pulmonar activa (Gammagrafía/SPECT/SPECT-TAC 67Ga/ PET-TAC 18F-FDG).

- Estudio de la motilidad mucociliar (Gammagrafía 99mTc-MAA).

4.2.1.9. Sistema linfático.

- Diagnóstico del linfedema primario o secundario (Gammagrafía/SPECT/SPECT-TAC 99mTc-Nanocoloides).

- Localización del Ganglio Centinela (Gammagrafía/SPECT/SPECT-TAC 99mTc-Nanocoloides).

4.2.1.10. 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-TAC 18F-FDG, 18F/11C-Colina, 18F-DOPA, 18F-Fluoruro).

4.2.1.11. Radiodiagnóstico.

- TC de cráneo, cérvico/tóraco/abdomino/pélvica.
- RM osteoarticular, cerebral, abdomino-pélvica y mamaria.

4.2.2. Procedimientos Terapéuticos

4.2.2.1. Endocrinología:

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

Osteoarticular:

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

4.2.2.3. 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).

4.2.3. 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.).

4.2.4. Técnicas in vitro (opcional)

- Radioinmunoanálisis.

3.OBJETIVOS DEL PROGRAMA DE FORMACIÓN

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 de 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 MN debe incluir:

1. Contenidos teóricos de los principios generales de la MN.
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.

3.1. OBJETIVOS GENERALES

3.1.1. 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, Eritrocínética, 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.

3. 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/TAC, PET, PET/TAC 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.

3.1.3. 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.

3.1.4. 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.

3.1.5. 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.

3.1.6. 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

3.2. 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.

- Nivel de responsabilidad 2: Comprende actividades realizadas directamente por el Residente bajo supervisión del especialista encargado.

- Nivel de responsabilidad 3: Los procedimientos los realiza un especialista. El residente lo asiste y observa su actuación.

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.

3.2.1. 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 (gammagrafía planar/SPECT/SPECT-TAC) y mediante técnica de emisión de positrones (PET-TAC), los radiofármacos empleados, así como indicaciones, ventajas y limitaciones.
- Conocer los principios físicos y técnicos en los que se basan las técnicas de imagen, posicionamiento adecuado del paciente en función del territorio explorado, y conocimiento de los modos de adquisición
- 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 costo/beneficio para cada una de las exploraciones.

- Enumerar y describir las urgencias médicas que pueden producirse en un procedimiento, así como su tratamiento.

- Conocer las exploraciones básicas y los patrones de captación en pacientes pediátricos en función de la edad.

3.2.2. 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.

3.2.3. 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

3.2.4. Procedimientos in vitro (opcional).

En los centros que posean tales procedimientos integrados en la UD de Medicina Nuclear, los residentes deberán ser capaces de realizar procedimientos in vitro, incluyendo análisis con métodos radioinmunológicos, control de calidad y la interpretación de los mismos, con una duración mínima recomendada de 1 mes.

ROTACIONES EXTERNA DURANTE EL PRIMER AÑO DE RESIDENCIA

Rotación Radiofarmacia (1 mes) OBLIGATORIA

Radiofísica-Radioprotección (1 mes) OBLIGATORIA

Medicina Interna(Rotación) 1 mes OBLIGATORIA

Se realizarán preferentemente en los primeros meses ya que sientan las bases de los conocimientos de Medicina Nuclear. En cualquier caso, durante los 4 años de residencia se

trabaja de manera conjunta con el Servicio de Radiofísica y Radiofarmacia lo que permite profundizar en los conocimientos adquiridos

La rotación en Medicina Interna tiene dos objetivos fundamentales: conocer el manejo del paciente hospitalizado y ayudar en las tareas a las que se enfrenta el residente durante las guardias.

ROTACIONES EXTERNAS DURANTE EL 2º O 3º AÑO DE RESIDENCIA

Obligatorias. Dos meses por TAC-RM del H. de S. Pedro (R-2, R-3)

El objetivo de estas rotaciones es conocer el papel complementario que tienen las técnicas diagnósticas de Medicina Nuclear y Radiología.

ROTACIONES EXTERNAS DURANTE EL 4º AÑO DE RESIDENCIA:

Optativas: 1, 2 o 3 meses en Centro de referencia en alguna técnica de Medicina Nuclear, nacional o extranjero

GUARDIAS DE HOSPITAL S. PEDRO:

GUARDIAS OBLIGATORIAS EN URGENCIAS y MEDICINA INTERNA DURANTE EL PRIMER AÑO DE RESIDENCIA: 5-6 GUARDIAS MENSUALES

GUARDIAS OPTATIVAS EN MEDICINA INTERNA (MIR-2, MIR-3, MIR-4): 4 GUARDIAS MENSUALES APROXIMADAMENTE

ITINERARIO POR ÁREAS DE CONOCIMIENTO PROPUESTO PARA LOS AÑOS DE PERIODO FORMATIVO.

Se trata de un aprendizaje acumulativo en el que se irán incorporando poco a poco las diferentes técnicas de Medicina Nuclear tanto diagnósticas como terapéuticas. El itinerario formativo pretende establecer una guía de plazos en las que cada residente tendrá que ir alcanzando los contenidos formativos. No se trata de un aprendizaje estanco, si no que se intenta dar en cada momento prioridad a las distintas áreas de Medicina Nuclear en las que cada residente esté profundizando. Para ello el residente estará asignado a una agenda cuya tarea esté centrada en los conceptos que en ese momento esté adquiriendo de forma que pueda compaginar conocimiento teórico y práctico. Eso no implica que únicamente esté centrado en unas tareas específicas ya que también se le asignaran técnicas

en las que a priori ya hubiera alcanzado los objetivos de conocimiento. Se trata por tanto de un aprendizaje continuo de incorporación y repaso de conocimientos con el fin de acumular la máxima experiencia posible.

una vez que haya alcanzado conocimientos también Cada uno de ellos irá así acumulando experiencia

RESIDENTE DE PRIMER AÑO:

ÁREA DE DIAGNÓSTICO:

- Endocrinología I: noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo y abril
 - o Tiroides
- Digestivo: noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo y abril
- Patología músculo-esquelética:
- Ganglio centinela:
- Infección-Inflamación I:
 - o Gammagrafía con leucocitos marcados
 - o Gammagrafía con Ga-67
- Nefro/Urología:
- Neumología:

ÁREA DE TRATAMIENTO:

- o Tratamiento de hipertiroidismo:
- o Radiosinoviortesis

RESIDENTE DE SEGUNDO AÑO:

ÁREA DE DIAGNÓSTICO:

- Neurología: Gammagrafía de receptores dopaminérgicos
- Sistema linfático
- Endocrinología II:
 - o Patología paratiroidea
- Oncología
 - o PET Oncológico FDG
 - o PET Inflamación-infección

ÁREA DE TRATAMIENTO:

- Tratamiento del dolor óseo metastásico
- Tratamiento de cáncer de próstata resistente a la castración (223-Ra)
- Tratamiento con trastornos hematológicos-Linfoma (90Y-Ibritumomab tiuxetan)

RESIDENTE DE TERCER AÑO:

- Endocrinología III:
 - o Gammagrafía de corteza suprarrenal
 - o Gammagrafía de médula suprarrenal
 - o Gammagrafía tumores neuroendocrinos
- Neurología
 - o PET con FDG en demencia
 - o PET con FDG en parkinsonismo
 - o PET con FDG en epilepsia
 - o PET amilode en demencia
 - o Gammagrafía de inervación cardíaca

ÁREA DE TRATAMIENTO:

- Tratamiento de tumores diferenciados de tiroides
- Tratamiento de tumores neuroendocrinos (Lutecio-177)

RESIDENTE DE 4º AÑO:

- Cardiología
- PET con otros radiofármacos no-FDG: Fluorocolina, Fluoro-DOPA, PSMA

CURSOS RECOMENDADOS EN LOS 4 AÑOS DE RESIDENCIA:

- Curso “Medicina Nuclear en la patología benigna del aparato musculo-esquelético” (R1)
- Curso “Cirugía Radioguiada” (R2)
- Curso PET-CT. Pamplona (R-3)
- Curso de “Cardiología Nuclear clínica”. (R-4)
- Curso Neurología (R-4)
- Curso Supervisor de Instalaciones Radiactivas: preferiblemente tras la rotación en Radiofísica.

4. 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 realizará mediante **entrevistas**, efectuadas con periodicidad trimestral y de forma ideal a la mitad y al finalizar cada rotación.

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.

Al finalizar estas, se recogerán las conclusiones alcanzadas en un registro creado para tal fin, que se incluirá, a su vez, en el Libro del Residente o Memoria Formativa

Además, el MIR realizará una auditoría 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.

Estos son las recomendaciones de la SEMNIM en cuanto al número de procedimientos que un médico nuclear en formación debería realizar durante la residencia.

Área clínica	Duración (meses) *	(nº) procedimientos
Endocrinología	4	250
Osteoarticular	4	600
Infección/Inflamación	3	50-100
Digestivo	2	50-100
Nefro-urología	3	50-100
Neurología	3	200
Cardiología	4	400
Neumología	2	100
Sistema Linfático y Cirugía Radioguiada	2	50
Oncología (**)	12	900

(*) Los tiempos referidos por rotación son orientativos y variarán según la organización asistencial y planificación de la docencia de la Unidad Docente.

(**) Se recomienda un periodo de rotación mínimo en PET/TC de 6 meses con la realización de al menos 1000 procedimientos.

El número de procedimientos (nº) se refiere a los realizados por el MIR con un nivel de responsabilidad 1 y 2. Los procedimientos referidos con (ª) serán aquellos en los que el residente asiste durante la realización del informe diagnóstico.

La Unidad de Terapia Metabólica se incluye en el área clínica de Oncología con un nº de procedimientos referentes al tratamiento del cáncer diferenciado de tiroides y otras neoplasias neuroendocrinas de al menos 25.

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

SUPERVISION DE RESIDENTES DE M. NUCLEAR Y NIVELES DE RESPONSABILIDAD

GRADO DE SUPERVISION DE RESIDENTES DE PRIMER AÑO. R-1

1) Radiofarmacia. El Residente de Medicina Nuclear cuando termine su periodo de rotación debe tener un conocimiento general tanto de la especialidad de Radiofarmacia como del Sistema de Calidad Aplicado **NIVEL 3**

a) Radiofarmacia general (formulación de radiofármacos, físico-química radiofarmacéutica, generadores de radionucleidos, química del tecnecio, procesos químicos en un equipo, radiofármacos tecneciados, radiofármacos autólogos, determinación de la pureza radioquímica, cromatografía en capa fina, radiocromatógrafos, radiofármacos marcados con F-18...)

b) Gestión de la calidad (Procedimientos Normalizados de Trabajo, Aplicación UDEMON para la recepción de radiofármacos y dispensación de monodosis, Trazabilidad)

2) Radiofísica. Se divide en tres grandes bloques:

-Garantía Calidad (control calidad de gammacámaras, PET-TAC, activímetros,...)

-Protección Radiológica (estimaciones de dosis en paciente/personal, verificación y calibración de detectores, gestión de residuos radiactivos,)

-Imagen (algoritmos de reconstrucción, cuantificación de imágenes, diferentes técnicas de adquisición de imágenes,...)

NIVEL 3

3) Medicina Interna: Grado de supervisión establecido por el Servicio de Medicina Interna

4) Urgencias (Grado de supervisión establecido en el protocolo de urgencias del Hospital de S. Pedro para Médicos Residentes.

5) Medicina Nuclear: NIVEL 2

ÁREA DE DIAGNÓSTICO:

- Endocrinología:
 - Tiroides
- Digestivo:
- Patología músculo-esquelética
- Ganglio centinela
- Infección-Inflamación I
- Nefro/Urología
- Neumología

ÁREA DE TRATAMIENTO:

- Tratamiento de hipertiroidismo
- Radiosinoviortesis

GRADO DE SUPERVISION DE RESIDENTES DE SEGUNDO AÑO. R-2

1) Medicina Nuclear: NIVEL 2

ÁREA DE DIAGNÓSTICO:

- Neurología: Gammagrafía de receptores dopaminérgicos
- Sistema linfático
- Endocrinología II:
- Oncología
 - o PET Oncológico FDG
 - o PET Inflamación-infección

ÁREA DE TRATAMIENTO:

- Tratamiento del dolor óseo metastásico
- Tratamiento de cáncer de próstata resistente a la castración (223-Ra)
- Tratamiento con trastornos hematológicos-Linfoma (90Y-Ibritumomab tiuxetan)

GRADO DE SUPERVISION DE RESIDENTES DE TERCER AÑO. R-3

1) Medicina Nuclear: NIVEL 2

Endocrinología III:

Neurología

2) PET-TAC: NIVEL 2

3) TAC y RM (Rotación por Radiodiagnóstico): NIVEL 3

GRADO DE SUPERVISION DE RESIDENTES DE CUARTO AÑO. R-4

1) Medicina Nuclear: NIVEL 2

Cardiología

PET con otros radiofármacos no-FDG:¹⁸F- Fluorocolina, ¹⁸F-DOPA, ¹⁸F -PSMA

ANEXO 1

Programa de Rotación en la Unidad de Radiofarmacia.

Residentes Medicina Nuclear

Introducción

Se puede definir la Radiofarmacia como la especialidad sanitaria que estudia los aspectos farmacéuticos, químicos, bioquímicos, biológicos y físicos de los radiofármacos. Asimismo, la Radiofarmacia aplica dichos conocimientos en los procesos de diseño, producción, preparación, control de calidad y dispensación de los radiofármacos, tanto en su vertiente asistencial – diagnóstica y terapéutica – como en investigación.

La Radiofarmacia es una especialidad multidisciplinar y de formación básicamente hospitalaria. Su ámbito de actuación se circunscribe, fundamentalmente, a los radiofármacos, medicamentos especiales marcados con radionúclidos. Numerosos radiofármacos exigen, antes de su dispensación y posterior administración al paciente, someterlos a un proceso previo de preparación (preparación extemporánea).

Este documento describe el programa de la rotación para Residentes de la Especialidad de Medicina Nuclear en la Unidad de Radiofarmacia. El mismo se enmarca dentro de los objetivos formativos del residente de dicha especialidad. Contempla por tanto el recorrido formativo, la duración de la rotación y el nivel de tutorización aplicado.

Objetivo

El objetivo de la rotación por la Unidad de Radiofarmacia por parte del residente es que cuando termine su estancia tenga los conocimientos suficientes de qué es la Especialidad de Radiofarmacia, tan íntimamente relacionada con la Medicina Nuclear y de cómo se trabaja en una radiofarmacia en la práctica diaria.

Duración del periodo

En función de la agenda formativa del residente, la duración aproximada será de 6 semanas.

Desarrollo

La rotación se desarrollará durante el horario de jornada laboral, por tanto dentro del intervalo entre 8 h a 15 h. 30m.

Tutor Responsable durante la rotación

El Tutor Responsable será el Especialista en Radiofarmacia D. Luis Manuel Leiva Aranda y supervisará conocimientos adquiridos por el residente durante su estancia. Los técnicos de Radiofarmacia, Raúl Solano Hernández y Andrea Leiton Briones, estarán presentes en todo momento, enseñando al residente la práctica diaria en una Unidad de Radiofarmacia.

Recursos disponibles

El material y equipamiento de la Unidad de Radiofarmacia estará disponible para la rotación, de acuerdo al programa establecido. El residente dispondrá de acceso a las instalaciones, equipos y documentación técnica y científica necesarios.

Programa de rotación

El programa de rotación por la Unidad de Radiofarmacia se va a dividir en dos grandes bloques. El residente de Medicina Nuclear cuando termine su periodo de rotación debe tener un conocimiento general tanto de la Especialidad de Radiofarmacia como del Sistema de Calidad Aplicado.

1. Radiofarmacia General

Introducción. Concepto de Radiofarmacia. Ámbito de la Radiofarmacia. Relación con otras actividades. Principios de radiofarmacia. Definición de radiofármaco. Características del radiofármaco ideal (energía de emisión, decaimiento, inercia metabólica, disponibilidad, vida media efectiva).

Formulación de radiofármacos. Formulación de productos radiofarmacéuticos: principios activos, componentes esenciales y excipientes. Conservación. Estabilidad. Acondicionamiento.

Físico-química radiofarmacéutica. Cinética del proceso de marcaje. Cinética de degradación de radiofármacos.

Generadores de radionucleidos. Introducción. Principios de un generador. Generador de $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$. Control de calidad de un generador. Características físico-químicas del eluido. Esterilidad y apirogenicidad. Detección de contaminantes químicos y radionucleídicos. Técnicas.

Química del tecnecio. Generalidades. Características de los metales de transición. Propiedades químicas de los elementos del grupo VII. Estados de oxidación. Propiedades redox. Especies iónicas.

Procesos químicos en un equipo. Descripción general de un equipo. Funciones de los componentes: Reductor, ligando, ligando secundario, antioxidantes, tampones, otros. Principales reductores y aditivos.

Radiofármacos tecneciados I. Radiofármacos de perfusión cerebral: Exametazina (HMPAO), Bicisato (ECD). Radiofármacos de perfusión miocárdica: 2-Metoxi-isobutil-isonitrilo (MIBI), Tetrofosmina. Radiofármacos del sistema vascular: Albúmina humana. Radiofármacos de perfusión pulmonar: Macroagregados y microesferas de albúmina (MAA).

Radiofármacos tecneciados II. Radiofármacos del sistema óseo: Derivados del ácido fosfórico (MDP, HEDP, DPD...). Radiofármacos del estudio de la función renal: Acido dimercaptosuccínico (DMSA), acido dietilentriaminopentaacético (DTPA), mercaptoacetiltriglicina (MAG-3). Radiofármacos del sistema hepatobiliar: Complejos con derivados del ácido iminodiacético (IDAs), coloides. Radiofármacos del sistema linfático: Nanocoloides y microcoloides. Radiofármacos de segunda generación: Conceptos generales. Compuestos con péptidos y anticuerpos.

Radiofármacos autólogos. Proteínas séricas. Células sanguíneas marcadas (hematíes y leucocitos). Métodos de marcaje y control.

Control de calidad de los radiofármacos. Pruebas físicoquímicas: estado físico, pH, tonicidad, tamaño de partícula, pureza química. Pruebas biológicas: esterilidad, apirogenicidad, toxicidad, biodistribución.

Métodos. Pruebas radiológicas: concentración radiactiva, pureza radioquímica, pureza radionucleídica, actividad específica. Métodos.

Determinación de la pureza radioquímica de los radiofármacos. Cromatografía en capa fina. Radiocromatógrafo.

Radiofármacos marcados con ^{18}F . Principios generales de síntesis de radiofármacos marcados con ^{18}F . Síntesis nucleofílica y electrofílica. Estrategias de síntesis. Descripción monográfica (estructura; síntesis; formulación; forma farmacéutica; control de calidad; mecanismo de acción; farmacocinética; indicaciones y posología; contraindicaciones y precauciones; interacciones e interferencias medicamentosas o de otro tipo; efectos secundarios; dosimetría) de: ^{18}F -fluorodesoxiglucosa.

2. Gestión de la Calidad

Conocimiento de los Procedimientos Normalizados de Trabajo utilizados en la Unidad de Radiofarmacia:

- ✓ Procedimiento de recepción, registro y almacenamiento del material para la preparación de las distintas monodosis.
- ✓ Preparación y control de calidad de los distintos radiofármacos.
- ✓ Procedimiento de Gestión Medioambiental.
- ✓ Procedimiento de Dispensación de Monodosis.
- ✓ Tratamiento de No Conformidades, Quejas y Reclamaciones.

Conocimiento de la aplicación UDEMON para la recepción de radiofármacos y para la dispensación de las monodosis.

Conocimiento de la aplicación Molysic para los pedidos de monodosis por parte del Servicio de Medicina Nuclear. Trazabilidad.

D. Luis Manuel Leiva Aranda
Especialista en Radiofarmacia

ANEXO 2

Programa de Rotación en el Servicio de Radiofísica y Protección Radiológica. Residentes Medicina Nuclear

Introducción

Este documento describe el programa de la rotación para Residentes de la Especialidad de Medicina Nuclear en el Servicio de Radiofísica y Protección Radiológica.

El mismo se enmarca dentro de los objetivos formativos del residente de dicha especialidad. Contempla por tanto el recorrido formativo, la duración de la rotación y el nivel de tutorización aplicado.

Objetivos

La motivación principal del periodo de rotación de un residente de Medicina Nuclear y el S.de Radiofísica y Protección Radiológica es la adquisición de una base de conocimientos del nivel físico que da soporte a los principios de la Medicina Nuclear.

Por tanto se pretende introducir al residente en el sustrato físico sobre el que se asienta una especialidad que tiene como herramienta fundamental el empleo de las radiaciones ionizantes con fines diagnósticos y terapéuticos.

Más allá de la base teórica, se introducirá al residente en las implicaciones prácticas que las características particulares del empleo de fuentes no encapsuladas van a tener, en especial, en materia de Garantía de Calidad y en materia de Protección Radiológica. En este sentido, la rotación se plantea desde un punto de vista eminentemente práctico, en la que el residente adquiere y desarrolla por sí mismo los aspectos fundamentales del trabajo de rutina del Radiofísico Hospitalario en un Servicio de Medicina Nuclear.

En el desarrollo de la rotación, es de especial interés que el residente en Medicina Nuclear aprenda a identificar los riesgos que el trabajo con fuentes radiactivas no encapsuladas implica. Es objetivo fundamental de la rotación el desarrollo de los principios básicos de protección radiológica operacional, así como la identificación de zonas de riesgo, medios de protección, buenas prácticas, etc.

Asimismo, la Imagen Diagnóstica representa un campo de desarrollo potencial de las actividades del Médico Nuclear y del Físico Médico de forma conjunta. Así, las necesidades planteadas por el clínico pueden tener respuesta en los fundamentos físicomatemáticos cuyos conocimientos posee el Radiofísico. En este sentido una zona de dominio común, de amplio desarrollo, en el que se introducirá al residente, de forma que en su futuro desarrollo profesional pueda aprovechar este recurso que se le brinda.

Finalmente, se tratarán todos los aspectos administrativos que implican poner en marcha y gestionar una instalación radiactiva autorizada de segunda categoría como es un Servicio de Medicina Nuclear.

Duración del periodo

En función de la agenda formativa del residente, en torno a 5 semanas.

Desarrollo

La rotación se desarrollará durante el horario de jornada laboral de los Especialistas en Radiofísica Hospitalaria, por tanto dentro del intervalo entre 8 h a 15 h. Actualmente los Especialistas en Radiofísica no realizan guardias de atención continuada u otro horario fuera del mencionado.

Tutor Responsable durante la rotación

El Tutor Responsable será el Jefe de Servicio de Radiofísica y Protección Radiológica de La Rioja, Camilo José Sanz Freire. El apoyo docente lo proveerá el Especialista en Radiofísica Hospitalaria dedicado al Área de Medicina Nuclear, en este caso Pedro Collado Chamorro

Recursos disponibles

El material y equipamiento del Servicio de Radiofísica y Protección Radiológica estará disponible para la rotación, de acuerdo al programa establecido. El residente dispondrá de acceso a las instalaciones, equipos y documentación técnica y científica necesarios.

Programa de rotación

La rotación en el área de Medicina Nuclear se dividirá en tres grandes bloques:

- Área de la Radiofísica en Medicina Nuclear

1. Garantía de Calidad

- Conocimiento de los procedimientos de Medicina Nuclear. Conocimiento del Programa de Garantía de Calidad en Medicina Nuclear. Conocimiento de la normativa de aplicación.
- Manejo supervisado de radionucleidos no encapsulados. Preparación de maniqués simples.
- Realización bajo supervisión de las pruebas de control de calidad de gammacámaras.
- Realización bajo supervisión de las pruebas de control de calidad de Tomógrafo PET-CT.
- Realización bajo supervisión de las pruebas de control de calidad de Activímetros.

2. Protección Radiológica

- Conocimiento de los Procedimientos Autorizados de Protección Radiológica.

Conocimiento del Manual de Protección Radiológica. Conocimiento de los Reglamentos de Funcionamiento y Planes de Emergencia de la IRA. Conocimiento de la normativa de aplicación.

- Conocimiento del sistema de gestión dosimétrica personal
- Medida de barreras
- Realización de estimaciones de dosis a paciente/personal. Estimación de dosis a feto
- Recomendaciones a pacientes sometidos a tratamiento con fuentes no encapsuladas
- Manejo de equipamiento y detectores de radiación en niveles de Dosis personal, dosis ambiental, dosis ocupacional.
- Verificación y calibración de detectores de radiación y monitores de contaminación
- Gestión de residuos radiactivos. Desclasificación
- Monitorización de contaminación radiactiva. Descontaminación
- Aspectos administrativos y de gestión de una instalación radiactiva autorizada de segunda categoría. Puesta en marcha

3. Imagen

- Pruebas de Calidad de Imagen. Realización supervisada de pruebas de imagen en gammacameras. Realización supervisada de pruebas de imagen PET.
- Conocimiento de la repercusión sobre la calidad diagnóstica de los diferentes parámetros obtenidos en las pruebas de imagen.
- Conocimiento de las diferentes técnicas de adquisición de imagen. Repercusión sobre la calidad de imagen de los parámetros de adquisición.
- Conocimiento de diferentes algoritmos de reconstrucción. Repercusión sobre la calidad de imagen de los algoritmos y parámetros de reconstrucción.
- Manejo de herramientas de procesado de imagen.
- Cuantificación de imágenes. Operaciones con imágenes asociadas a cualificación. Normalización de valores. Normalización espacial. Corregistro de imágenes. Obtención de índices de interés diagnóstico.

CAMILO JOSÉ SANZ FREIRE

Jefe de Servicio Radiofísica y Protección Radiológica

ANEXO

Programa de Rotación en el servicio de Medicina Interna Residentes Medicina Nuclear

Introducción

La medicina interna es una especialidad médica que se encarga de la atención integralmente los problemas de salud en pacientes adultos, ya sea ingresados en un centro hospitalario como consultas ambulatorias.

Contempla el ejercicio de una atención clínica, completa y científica, que integra en todo momento los aspectos fisiopatológicos, de diagnóstico y terapéuticos con los humanos del enfermo, ello lo realiza mediante el adecuado uso de los recursos médicos actualmente disponibles.

Sirve como ayuda hacia la atención primaria así como para el resto de especialistas para poder atender a enfermos complejos cuyo diagnóstico es difícil, que se encuentran afectados por varias enfermedades o que presentan síntomas en varios órganos, aparatos o sistemas del organismo, requiriendo la necesidad de ayuda complementaria de otras especialidades a la hora de la realización de pruebas diagnósticas, como a Radiología, Endoscopía, Patología, Medicina nuclear,...etc, de tal manera que de forma coordinada selecciona las pruebas que más convengan para lograr un diagnóstico certero del paciente

Objetivo

El objetivo de la rotación por el servicio de medicina interna por parte del residente de medicina nuclear, se basa fundamentalmente en la adquisición de una base de conocimientos y destrezas que ayudaran durante su estancia y posterior ejercicio laboral al medico, para así brindar una atención integral y de esta manera comprender de manera global la fisiopatología, forma de presentación y evolución de los distintos procesos que pudiesen afectar al paciente.

Además del conocimiento teórico que se consigue aprender durante la rotación, se asegura la adquisición de experiencia clínica, profundización el estudio de patologías de mayor incidencia y prevalencia en la población cotidiana, para así lograr obtener mayor responsabilidad en el cuidado personal y continuo de los enfermos que estén bajo su atención.

Por último brindar la experiencia necesaria para poder aplicar durante del ejercicio laboral, abarcando aspectos tanto científicos y combinandolos con los humanos, sobre la base de los principios éticos de la medicina para así progresivamente asegurar una capacidad de perfeccionamiento profesional al culminar el proceso de residencia.

Duración del período

En función de la agenda formativa del residente, la rotación durara 1 mes.

Tutor responsable de la rotación

Los tutores encargados de la docencia de residentes serán el Dr. Rafael Daroca y la Dra.Laura Hurtado quienes asignara la rotación diaria durante su estancia en el servicio de acuerdo a las necesidades y disponibilidad, en éste caso el apoyo docente lo realizará el Dr. Javier Pinilla.

Recursos disponibles.

El residente dispondrá de acceso a las instalaciones, documentación física y electrónica necesaria en cualquier caso para optimizar el aprendizaje.

Así como deberá presentar una sesión clínica que refleja un tema previamente establecido junto con el tutor y de interés científico durante el proceso de formación del residente