

MANUAL DEL RESIDENTE DE MEDICINA NUCLEAR



Junta de Andalucía

Consejería de Salud y Familias

SERVICIO ANDALUZ DE SALUD

HOSPITAL UNIVERSITARIO REINA

U.G.C. de MEDICINA NUCLEAR

Tutor: M Victoria Guiote Moreno

Director U.G.C.: Juan Antonio Vallejo Casas

Hospital Universitario Reina Sofía

Actualizado Marzo 2023



La U.G.C. de Medicina Nuclear del H.U.R.S. ofrece técnicas muy novedosas y tecnología de última generación así como un Plan Formativo muy completo para el futuro residente. Esperamos poder acompañarte en este proceso de formación continuada en una especialidad poco conocida aunque en vías de un gran desarrollo. En nuestro centro disponemos de un plan formativo que integra conocimientos básicos de Radiología como de Radiofísica, junto con los últimos protocolos de Medicina Nuclear. Somos una Unidad con una gran capacidad de trabajo, contando con subespecialistas de cada área en constante actualización. El residente de Medicina Nuclear es un personal muy cuidado y siempre alentado por sus facultativos para obtener la excelencia. Con esto queremos daros la bienvenida a nuestra Unidad, y sabed que esperamos con entusiasmo que os forméis lo mejor posible. Por parte de todos los facultativos y vuestros compañeros residentes siempre estaremos dispuestos a resolver todos vuestros desafíos.

Además, otro pilar importante en nuestra especialidad es el de la Investigación, formamos parte del grupo GA10 de Medicina Nuclear de IMIBIC donde incluimos a nuestros residentes. Desde el primer año es primordial que adquiráis los conocimientos que serán la base de vuestros proyectos de investigación, y se os animará a la realización de Máster, y cursos.

Son 4 años intensos de estudio, trabajo en equipo, y gran aprendizaje que esperamos que sean muy fructíferos, estén llenos de buenos recuerdos y os abran camino en vuestra carrera profesional.

Victoria Guiote

Tutora de residentes de la U.G.C. de Medicina Nuclear.



Si estás valorando la opción de elegir nuestra Unidad para desarrollar tu especialidad en Medicina Nuclear, permíteme decirte que estas acertando. Primero porque la especialidad de Medicina Nuclear se encuentra en un momento de desarrollo y crecimiento como nunca vivió hasta ahora, básicamente apoyado en la teragnosis y los nuevos trazadores de PET; en segundo lugar porque la dotación tecnológica que nos dejará el plan INVEAT nos sitúa entre los servicios con mayor dotación de equipos de todo el país. Finalmente, porque tienes por delante un proceso formativo global, que incluirá desde aspectos básicos relacionados con la especialidad hasta habilidades de comunicación o formación en investigación.

Estarás inmerso en un equipo humano capaz y con proyección, que te será de ayuda para conseguir los objetivos y a la vez permitir tu máximo desarrollo personal y profesional.

Juan Antonio Vallejo Casas

Directos UGC Medicina Nuclear

2. EL SERVICIO DE MEDICINA NUCLEAR

2.1 Estructura física

Se encuentra ubicado en el semisótano del Hospital Renia Sofía por en acceso H. Desde 1985, año en el que se inauguró ha estado en constante crecimiento, y actualmente nos encontramos en una nueva reforma que nos convertirá en uno de los servicios con mayor equipamiento del SSPA.

2.2 Estructura funcional

El servicio de Medicina Nuclear asistencialmente está organizado en las siguientes áreas o secciones:

- Medicina Nuclear no PET
- PET- TC
- Terapia Metabólica
- Densitometría

2.3. Organización jerárquica y funcional

El Servicio de Medicina Nuclear cuenta con un jefe de Servicio, 9 facultativos médicos especialistas y una radiofarmacéutica.

En la Unidad trabajan también 8 enfermeros, 13 Técnicos Especialistas, 3 administrativos y 2 celadores.

A continuación, se detalla la relación de facultativos que componen la Unidad, así como las áreas asistenciales a las que se dedican:

Jefe de la Unidad: Prof. Dr Juan Antonio Vallejo Casas

- Densitometría Ósea
- PET-TC
- Diagnóstico y tratamiento isotópico del cáncer de tiroides, TNE, cáncer de próstata.
- Neurología Nuclear
- ROLL de pulmón. Cirugía radioguiada de paratiroides.

Dra. Carmen Pacheco Capote

- Diagnóstico y terapia en patología ósea e inflamatoria benigna
- Diagnóstico en corteza suprarrenal
- Gammagrafía de cinética ciliar
- Linfografía isotópica de miembros
- PET-TC

D. Antonio Valverde Junguito

- Diagnóstico en patología ósea maligna
- Gammagrafía de ventilación/perfusión pulmonar programada
- Tratamiento isotópico del hipertiroidismo
- PET-TC

Dra. Luisa M.^a Mena Bares

- Diagnóstico en el sistema digestivo
- PET-TC
- Tratamiento con radioesferas de lesiones hepáticas
- Técnicas isotópicas de detección del ganglio centinela en cáncer de mama y melanoma

D. Pablo Ignacio Contreras Puertas

- Diagnóstico en sistema nefro-urológico
- Técnicas isotópicas de detección del ganglio centinela en cáncer de mama y melanoma
- PET-TC

D. Roberto Francisco Maza Muret

- Cardiología nuclear
- Técnicas isotópicas de detección del ganglio centinela en cáncer de mama melanoma, tumores urológicos.
- PET-TC

D. M.^a Dolores Albalá González

- Diagnóstico en sistema nefro-urológico
- Técnicas isotópicas de detección del ganglio centinela en cáncer de mama melanoma, tumores de cabeza y cuello, tumores ginecológicos.
- PET-TC

D. Ana Benítez Velasco

- Diagnóstico en patología ósea maligna
- Cardiología Nuclear
- PET-TC

D^a. Isabel Cepedello Boiso

- Diagnóstico en patología ósea maligna
- Técnicas isotópicas de detección del ganglio centinela en cáncer de mama
- PET-TC

D^a M.^a Victoria Guiote Moreno

- Cardiología nuclear
- Diagnóstico y tratamiento de tumores neuroendocrinos.
- Tutora de residentes
- ROLL de pulmón.
- Técnicas isotópicas de detección del ganglio centinela en cáncer de mama melanoma, tumores ginecológicos y de cabeza y cuello.
- PET-TC

Radiofarmacéutica: D^a. Estefanía Moreno Ortega

- Determinación de filtrado glomerular
- Radiofarmacia y técnicas de marcaje celular

2.4. Cartera de Servicios

La Cartera de Servicios que ofrece este centro está en continua evolución, adaptándose a las necesidades y nuevas oportunidades.

Puedes consultarla en www.hospitalreinasofia.org

2.5. Equipamiento

- 2 equipos PET-TC, uno de ellos digital
- 4 equipos SPECT-TC
- 2 densitómetros
- 1 habitación de terapia metabólica
- 4 sondas para cirugía radioguiada
- 1 Gammacámara portátil
- Sala de estimulación cardíaca

3. Guía de formación de la especialidad de Medicina Nuclear

Está publicada en el Boletín Oficial del Estado del 28 de marzo de 2008, BOE número 60. El programa formativo para la especialidad de Medicina Nuclear queda explícito en la Guía de Formación de Médicos Especialistas, 3^a Ed. Ministerio de Sanidad y Consumo, Madrid 1996 (pp 340-350) actualizadas en la recomendación de la Guía Docente de la SEMNIM y puede consultarse en la página web: https://www.mscbs.gob.es/profesionales/formacion/docs/Medicina_Nuclear.pdf

Nuestra Cartera de Servicios cuenta con la participación del residente en todos los procedimientos que se realizan en nuestra Unidad. El residente podrá formarse en Radiodiagnóstico y Radiofísica base de la especialidad. Además, dispondrá de hasta 9

meses para realizar rotatorios externos fuera del Hospital a centros nacionales o internacionales.

La actividad asistencial del EIR es la propia de la Unidad en turno de mañana, así como prolongación asistencial a la tarde (15 :00- 20 :00 h) en los días que serán especificados según el plan docente de la Unidad (dos días/semana).

El EIR realizará su actividad siempre bajo la supervisión del facultativo responsable de cada rotación.

Además el EIR podrá optar a realizar una rotación en el servicio de Urgencias establecida por la Dirección Médica y la Comisión de Docencia en forma de *Guardias* de 17 horas (días laborables) o de 24 horas (fin de semana y días festivos). La periodicidad será establecida directamente por la Comisión de Docencia.

3.1 PLAN DE FORMACIÓN DEL RESIDENTE DE MEDICINA NUCLEAR EN EL HOSPITAL REINA SOFÍA DE CÓRDOBA, ESPAÑA.

3.1.1 Objetivos generales de formación

En el Manual de incorporación del médico residente al Hospital Reina Sofía, la Comisión de Docencia ya destaca la doble vertiente docente y laboral de su vinculación con el Centro. El derecho y la obligación de desarrollar correctamente su programa de formación, ampliando de forma progresiva su nivel de responsabilidad. Con el fin de alcanzar este objetivo, el residente contará con la tutela, orientación y supervisión de su labor asistencial y docente.

La Unidad de Medicina Nuclear presenta una organización de la función asistencial en órganos y sistemas que facilita la integración de los médicos nucleares en la forma de organización por procesos que les permite tomar la decisión sobre la mejor exploración a realizar en función de la patología que presente el paciente. Esta organización debe llevar implícito el funcionamiento por protocolos, algoritmos diagnósticos y guías de práctica clínica.

3.1.2 Plan de rotaciones El Residente de Medicina Nuclear tiene que completar las siguientes rotaciones dentro de la Unidad:

- Radiofarmacia
- Bases físicas y Radioprotección
- Instrumentación y Control de calidad
- Densitometría ósea
- Endocrinología Nuclear
- M. Nuclear en el Aparato digestivo
- M. Nuclear en el Aparato osteoarticular
- Desarrollo práctico de las exploraciones urgentes de M. Nuclear
- M. Nuclear en la Patología del Aparato génito-urinario
- Neurología Nuclear
- M. Nuclear en la patología del Sistema linfático y Ganglio Centinela
- Cirugía radioguiada
- Cardiología Nuclear
- PET/TC
- Rotación libre elegida por el propio residente y/o el Tutor.

3.2 OBJETIVOS Y CONOCIMIENTOS TEÓRICO-PRÁCTICOS QUE EL RESIDENTE DEBE ADQUIRIR (objeto de evaluación continuada).

Radiofarmacia

- Conocer los distintos radiotrazadores, vías de administración, mecanismos de localización y eliminación, principios y aplicaciones.
- Adquirir conocimientos básicos de legislación y gestión de medicamentos. Estar familiarizado con los trámites de solicitud y adquisición de radiofármacos.
- Conocer los radiomarcajes de fármacos, los controles de calidad de éstos, así como los factores que puedan afectar la pureza y estabilidad de los compuestos marcados. Preparación extemporánea de radiofármacos y su dispensación.
- Conocer los principios básicos del trabajo en condiciones asépticas y en condiciones de seguridad radiológica así como los controles de calidad de salas y cabinas.
- Radiomarcaje de células autólogas, estructuras subcelulares y moléculas biológicas.

- Técnicas “in vivo in vitro” hematológicas (cálculos del Volumen Plasmático, Eritrocínica) cuantificación de hemorragias digestivas, malabsorción de vitamina B12, etc.), nefrológicas, captaciones tiroideas, tests gastroenterológicos, etc.

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 Medicina Nuclear 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 Medicina Nuclear (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 Medicina Nuclear (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.

Radiodiagnóstico

- Conocimientos básicos de anatomía radiológica en abdomen, tórax, cabeza y cuello, y musculoesquelético.
- Conocer la morfología normal y patológica.
- Saber interpretar un estudio patológico.

Endocrinología en Medicina Nuclear.

- Detección y estudio de extensión de tumores neuroendocrinos gastroenteropancreáticos y detección precoz de sus recidivas y/o metástasis.
- Estudio de procesos neoplásicos de medula suprarrenal y otros tejidos productores de catecolaminas.
- Estudio de las alteraciones funcionales de la corteza suprarrenal.
- Estudio de las alteraciones en la morfología, tamaño y situación de la glándula tiroides, así como la posible existencia de lesiones nodulares.
- Estudio de las alteraciones funcionales de las glándulas paratiroides, así como la localización ectópica de tejido paratiroideo.

Osteorticular. Infección-Inflamación

- Detección e interpretación de neoplasias (primarias o metástasis), osteomielitis, necrosis avasculares, distrofias simpático-reflejas, infartos óseos, fracturas y entesitis, artritis, viabilidad de injertos óseos, seguimiento de prótesis ortopédicas.
- Estudio de la distribución de la medula ósea en hematopoyesis medular cuando no es posible la RNM, ocasionalmente complemento de la gammagrafía ósea en metástasis, estudiar la extensión de la medula afecta en síndromes mieloproliferativos, documentar la reserva medular antes de la irradiación, en la drepanocitosis, diagnóstico diferencial del dolor agudo óseo y en la planificación de los lugares de biopsia.
- Determinar la localización y el alcance de las infecciones musculoesqueléticas y de las prótesis ortopédicas.
- Determinación y análisis de la densidad mineral ósea. Evaluación del riesgo de fractura (TBS). Valoración de composición corporal y sarcopenia.



Gammagrafía osea con $^{99m}\text{Tc-HDP}$: estudio patológico en paciente con cáncer de próstata.

Neurología Nuclear

- Estudio de la distribución regional de la perfusión sanguínea encefálica (enfermedad cerebrovascular, demencias).
- Detección de actividad tumoral en pacientes con tumores primarios de encéfalo, tanto en el diagnóstico como en el seguimiento y ante sospecha de recidiva.
- Detección de la pérdida de terminaciones nerviosas dopaminérgicas en pacientes con síndromes parkinsonianos dudosos (enfermedad de Parkinson idiopático, temblor esencial, atrofia multisistémica, parálisis supranuclear progresiva, demencia de cuerpos de Lewy).
- Estudio del flujo del líquido cefalorraquídeo a través del espacio subaracnoideo para la detección de fistulas, estudio de las hidrocefalias y bloqueos del flujo del líquido cefalorraquídeo.
- Detección de muerte encefálica en los casos en que no sea valorable la clínica o el EEG.
- Estudio de las demencias con estudios PET- TC

Nefrourología

- Estudio del trasplante renal (sospecha de trombosis arterial o venosa, sospecha de fistula, inicio brusco de oligoanuria o deterioro funcional, primer control postrasplante o control evolutivo del injerto).
- Estudio de la IRA de origen desconocido, valoración funcional de la IRC, sospecha de patología vascular uni o bilateral.
- Estudiar de forma global la función de cada unidad renal.
- Diferenciar la dilatación de obstrucción pieloureteral o ureterovesical.
- Diagnóstico de la hipertensión de origen vascularrenal.
- Diagnóstico de pielonefritis aguda o crónica y cuantificación de la función renal unilateral o diferencial.
- Diagnóstico de anomalías congénitas (agenesias, displasia multiquistica, poliquistosis, ectopias y ptosis, fusiones, riñones en herradura).
- Estudio de las masas renales.
- Estudio de la presencia o ausencia de reflujo vesicoureteral.

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 radionucleidos 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 radionucleidos.
- Establecer el diagnóstico y pronóstico de la patología susceptible de terapia con radionucleidos.

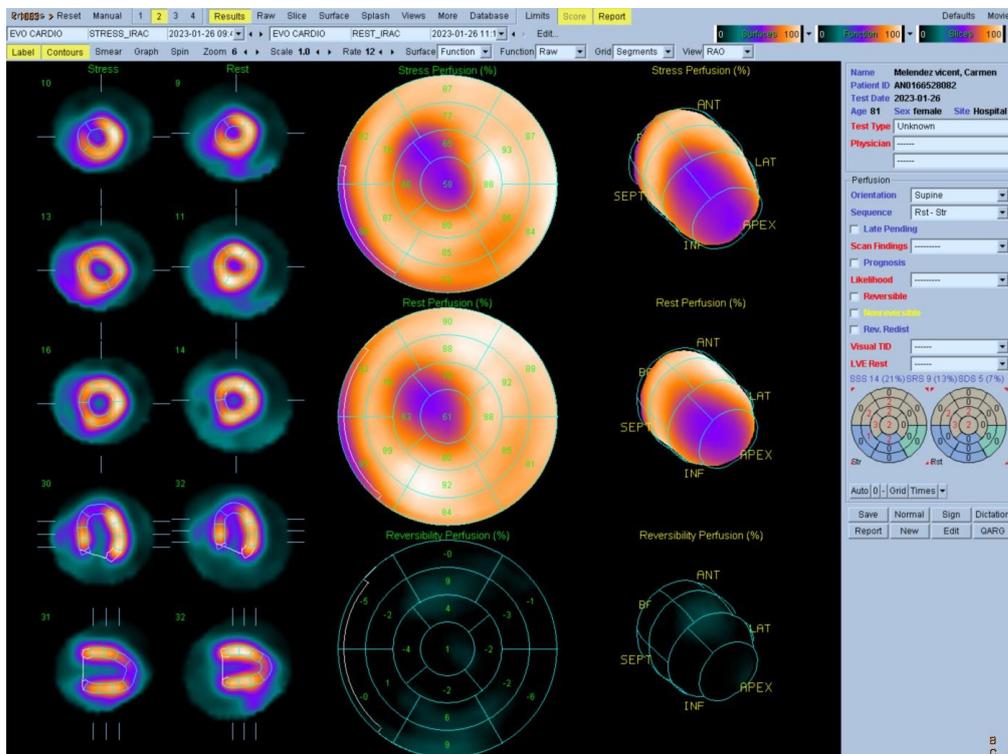
- Establecer las indicaciones y describir las técnicas terapéuticas de Medicina Nuclear en la patología susceptible de ella.
- Conocer los métodos de cálculo (volumétricos, de actividad, dosimétricos) necesarios en terapia con radionucleidos.
- Realizar la evaluación necesaria para la correcta indicación, 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.



Preparación de procedimiento terapéutico con ^{177}Lu -DOTATATE en tumor neuroendocrino

Cardiología Nuclear

- Estudio de perfusión miocárdica (estrés físico y farmacológico) en cardiopatía isquémica, dolor torácico.
- Estudio del metabolismo miocárdico y detección de viabilidad.
- Estudio de la función ventricular durante el ciclo cardiaco.
- Estudio de la innervación adrenérgica cardiaca.
- Detección de cortocircuitos derecha-izquierda e izquierda-derecha.
- Estudio de la endocarditis.

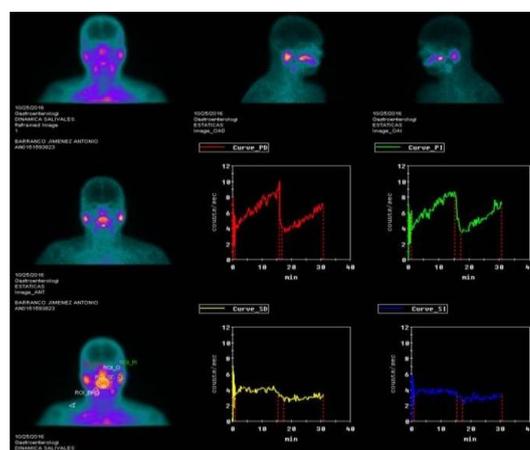


SPECT-TC miocárdico con ^{99m}Tc -tetrofosmin. Estudio de isquemia miocárdica inducible

Gastroenterología Nuclear

- Evaluar la función de las glándulas salivales, especialmente en el síndrome seco y tras radioterapia externa o metabólica (^{131}I).
- Diagnóstico de masas parotídeas.
- Valoración pre/postquirúrgica de la sialolitiasis.
- Evaluar el paso de actividad a través del esófago, así como la actividad residual en aquellas situaciones clínicas en las que se sospeche alteración en la motilidad esofágica (especialmente la acalasia). Valorar la respuesta a la terapia.

- Evaluar la presencia de reflujo gastroesofágico. Estudio de clínica respiratoria en niños atribuible a paso de contenido gástrico a vías respiratorias.
- Valorar el vaciamiento gástrico para alimentos sólidos y líquidos en sospecha de alteraciones de la motilidad gástrica, así como en pacientes con cirugía previa
- Valorar la extensión, intensidad y patrón en pacientes con sospecha de enfermedad inflamatoria crónica intestinal y seguimiento de dichos enfermos, así como en pacientes con espondiloartropatía y sospecha de isquemia intestinal.
- Evaluar la presencia de mucosa gástrica ectópica (fundamentalmente divertículo de Meckel) en pacientes con hemorragia digestiva o anemia.
- Valoración de metaplasia esofágica (esófago de Barret).
- Valorar la morfología hepatoesplénica para el estudio de LOEs hepáticas.
- Seguimiento del tamaño de las lesiones hepáticas tumorales tratadas (quimioembolización o terapias locales).
- Valoración postesplenectomía para el estudio de tejido esplénico residual.
- Estudio de la función del sistema hepatobiliar y de la integridad del árbol biliar (sospecha de colecistitis aguda, evaluación de procesos crónicos del sistema biliar, evaluación de obstrucciones, detección de fugas biliares, diagnóstico diferencial entre atresia de vías biliares y hepatitis neonatal, valoración postquirúrgica de la cirugía biliar).
- Estudio de la malabsorción de ácidos biliares y determinación de su pérdida.
- Diagnosticar lesiones hepáticas con sospecha de hemangiomas o en lesiones en las que exista duda sobre su naturaleza.
- Localizar sangrado activo en el tubo gastrointestinal.
- Detectar actividad esplénica ortotópica o ectópica, así como la viabilidad de implantes esplénicos.



Gammagrafía de glándulas salivales con pertecnectato .

Procedimientos de detección del ganglio centinela y cirugía radioguiada

El residente deberá ser capaz 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.

Se incluyen en esta categoría:

- ROLL de nódulos pulmonares. ROLL adenopatias.
- Cirugía radioguiada de adenomas paratiroideos.
- Biopsia selectiva de ganglio centinela de mama, tumores ginecológicos, tumores de cabeza y cuello, tumores urológicos y melanoma (tanto por cirugía abierta como por laparoscopia incluyendo cirugías robóticas).

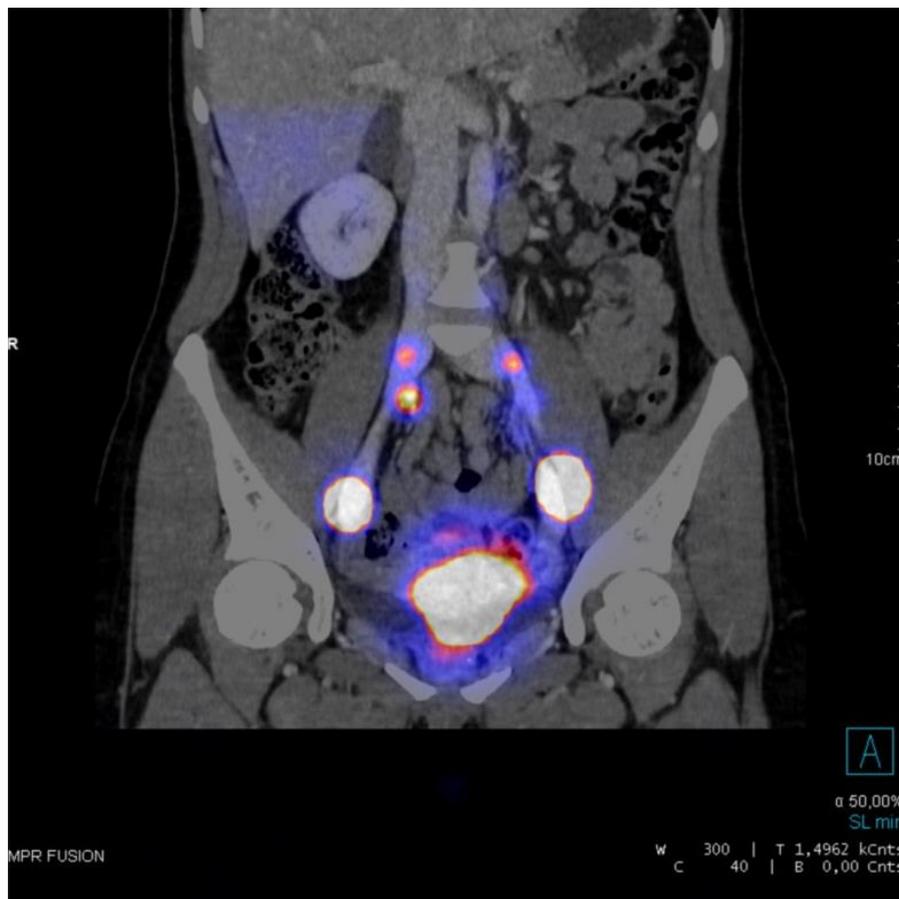


Imagen 5. Linfogammagrafía de cervix. SPECT-TC abdominopélvico.



PET/TC Oncología y FOD

- Estadiaje de tumor primario.
- Búsqueda de tumor primario a través de metástasis ya conocidas.
- Reestadificación tumoral por sospecha de recidiva.
- Valorar la respuesta al tratamiento QT/RT.
- Seguimiento en determinados tumores.
- Saber identificar y establecer cuál es el mejor radiofármaco PET en función de la patología a estudiar.

Actividad investigadora

El plan docente incluye otros ámbitos como son:

- 1.- Participación y asistencia a las sesiones clínicas de la Unidad, generales del HURS y las conjuntas de residentes del HURS.

Las **sesiones de la Unidad de Medicina Nuclear** constan de:

a) Presentación de casos clínicos: deberán ser presentados todos los casos urgentes que se hayan realizado en la jornada del día anterior, así como todos aquellos que sean de interés clínico y docente.

b) Sesiones bibliográficas en inglés: revisión y presentación de un artículo de interés científico.

c) Sesiones de revisión de temario: el día elegido de forma consensuada entre Tutora/Residente.

2.- Participación y asistencia en los comités multidisciplinares a los que asisten los facultativos.

3.- Asistencia a cursos:

a) Cursos del plan de formación común a todos los residentes del HURS.

b) Cursos del plan de formación de la especialidad. El residente realizará los siguientes cursos:

- Supervisor de Instalaciones Radiactivas.
- SPECT/PET cerebral.
- Curso Cardiología Nuclear
- Curso PET/TC

4.- Participación en Jornadas y Congresos relacionados con la especialidad:

Asistencia al Congreso Regional y Nacional de la especialidad tras la preparación y envío de comunicaciones.

5.- Escritura científica.

Realizar Publicaciones y/o Comunicaciones según los objetivos definidos por la Unidad, al menos una publicación al año en una revista con factor de impacto.

Otras competencias a desarrollar durante la residencia (“soft skills”)

- Habilidades de comunicación
- Habilidades docentes
- Gestión clínica

Sociedades Científicas.

La Unidad de Medicina Nuclear aconseja al residente la inscripción en las siguientes Sociedades Científicas:

- Sociedad Española de Medicina Nuclear e Imagen Molecular (SEMNUM), cuya página web es www.semnum.es
- Sociedad Andaluza de Medicina Nuclear (SAMN), cuya página web es www.samn.es
- Sociedad Europea de medicina Nuclear (EANM), cuya página web es www.eanm.org
- Sociedad Americana de Medicina Nuclear: www.snmmi.org

