

**PROGRAMA DE FORMACIÓN
EN
IMAGEN CARDÍACA AVANZADA**

DURACIÓN: 1 año

PLAZAS OFERTADAS:

1 plaza por año de formación

DIRIGIDO a:

Especialistas en Radiología o Cardiología

Para solicitantes extranjeros:

- Título de licenciado en medicina homologado al correspondiente español
- Título de especialista en su país

Servicio de Radiología

1. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA

1. 1. Plazas ofertadas

El Servicio de Radiología de la Clínica Universidad de Navarra (CUN) ofrece este “Programa de Formación en Imagen Cardíaca Avanzada” de 1 año de duración en dedicación a tiempo completo (40 horas/ semana). La capacidad docente es de UNA plaza por año de formación.

Las horas lectivas del programa son 1.920 (48 semanas/año), de las cuales al menos 500 serán de supervisión directa y al menos 200 de sesiones teóricas y discusión de casos. Por lo tanto, el 65% del tiempo será de formación práctica, y el 35% de formación teórica.

1. 2. Método de Evaluación

El facultativo en Formación en este programa deberá superar las pruebas de evaluación para obtener la acreditación de haber alcanzado los objetivos del mismo. El objetivo de las actividades evaluadoras es dotar de un estímulo para fomentar el trabajo personal. Las pruebas de evaluación consistirán en:

- Evaluación continuada: el especialista es evaluado por el tutor según su iniciativa y responsabilidad en la supervisión de estudios, trato con los demás profesionales y calidad de los informes que realice.
- Tendrá una reunión al trimestre con el tutor, con el fin de comentar la situación de los objetivos marcados y renovar dichos objetivos.
- El especialista en formación deberá llevar de forma actualizada un registro de pacientes seguidos según el tipo de patología. Debe anotar mensualmente las actividades desarrolladas, que serán revisadas por el tutor en la entrevista.
- El especialista presentará una memoria detallada de actividades, que será evaluada por el tutor.

- El especialista deberá publicar al menos un artículo en una revista internacional durante su periodo de formación, y presentar un abstract en un congreso nacional y/o internacional.

1. 3. Perfil del candidato

El objetivo de este programa es ofrecer una formación en Imagen Cardíaca Avanzada (cardioTC y cardioRM). El candidato a realizar este programa de Formación en Imagen Cardíaca Avanzada debe cumplir los siguientes requisitos:

- Ser Licenciado en Medicina. En el caso de candidatos españoles o del resto de países de la Comunidad Económica Europea, se requiere haber realizado la formación MIR, o la equivalente en su país. Los candidatos de países extracomunitarios, deberán poseer título de Licenciado en Medicina convalidado en España.
- Haber realizado alguna de las siguientes especialidades médicas: Radiología o Cardiología.

Para la selección de los candidatos que soliciten el puesto se valorará el curriculum vitae y se realizará una entrevista personal bien presencial o por vía telefónica/Skype. El candidato tendrá la condición de alumno del programa de postgrado en la CUN, sin retribución económica.

1. 4. Características de la formación ofrecida

El objetivo es ofrecer una experiencia equilibrada entre la práctica asistencial, formación teórica estructurada en sesiones didácticas, docencia, e investigación en cardioTC y cardioRM a especialistas que quieran completar su formación en esta área de mayor especialización o capacitación específica.

2. SERVICIO DE RADIOLOGÍA. CLÍNICA UNIVERSIDAD DE NAVARRA

2. 1. Introducción

El Servicio de Radiología de la Clínica Universidad de Navarra (CUN) es un Servicio de referencia de la especialidad a nivel nacional. Cuenta con numerosos profesionales con

prestigio nacional e internacional que realizan su labor diaria combinando la actividad clínica con la docencia e investigación, siempre buscando la excelencia en la asistencia a los pacientes.

Al igual que ocurre en la especialidad de Radiología, en la CUN la imagen cardíaca avanzada es una de las especialidades de imagen que más se ha desarrollado en la última década. La imagen cardíaca avanzada y, en particular la cardio-tomografía computarizada (CTC) y la cardio-resonancia magnética (CRM), constituyen hoy en día las técnicas de elección para el diagnóstico no invasivo de múltiples enfermedades cardíacas. La CTC permite estudiar la vascularización coronaria de manera no invasiva y descartar enfermedad coronaria con un elevado valor predictivo negativo, habiéndose convertido en la técnica de elección (así lo recogen algunas de las guías de práctica clínica más recientes), para pacientes con dolor torácico en quien se quiera descartar esta patología. Más allá de la patología coronaria, tanto arteriosclerótica como no arteriosclerótica, la CTC también permite estudiar la anatomía y morfología cardíaca con un detalle sin precedentes de manera que se puede utilizar, por ejemplo, para conocer la anatomía cardiovascular en cardiopatías congénitas complejas o para planificar procedimientos quirúrgicos del corazón, procedimientos intervencionistas estructurales o procedimientos de electrofisiología, al proporcionar un mapa anatómico detallado de la aurícula izquierda. Por su parte, la CRM posee las ventajas de que no emplea radiaciones ionizantes y permite obtener imágenes con alta resolución espacial y temporal, lo que la convierte en una técnica diagnóstica idónea para estudiar prácticamente toda la patología cardiovascular de manera no invasiva. Desde su implantación en la práctica clínica, son cada vez más numerosas las indicaciones de la CRM, entre las que se incluyen la cuantificación de los volúmenes y los parámetros de función ventricular (para lo que constituye el estándar de referencia), la caracterización del miocardio en pacientes con sospecha de miocardiopatía, la valoración de la perfusión y viabilidad miocárdica en pacientes con antecedentes de cardiopatía isquémica, y el estudio de algunas enfermedades valvulares, las enfermedades del pericardio, masas cardíacas y las cardiopatías congénitas.

Los continuos avances que están sufriendo la cardioTC y cardioRM desde el punto de vista de las indicaciones clínicas y de la investigación, así como en sus aspectos más

técnicos, requieren que los profesionales dedicados a la misma realicen un aprendizaje dedicado y específico. Uno de los inconvenientes de la formación en imagen dentro de los programas de las especialidades de Radiología o Cardiología es que se desarrolla de manera básica, con objeto de adquirir los conocimientos generales, pero sin profundizar en los mismos. El aprendizaje de la imagen cardíaca avanzada requiere, necesariamente, por tanto, de un programa específico post-especialización para cualquier médico especialista en imagen que quiera ejercer su carrera profesional en este ámbito tan concreto.

El Servicio de Radiología de la Clínica Universidad de Navarra posee más de 15 años de experiencia en imagen cardíaca con TC y RM. Dispone de personal altamente cualificado y del equipamiento técnico más actual, con equipos de TC y RM de última generación, para conseguir una formación adecuada del candidato que opte por profundizar sus conocimientos en esta subespecialidad de imagen.

2. 2. Dotación del Servicio de Radiología

Dotación de personal:

- Un radiólogo con título de acreditación por la Sociedad Europea de Imagen Cardíaca.
- Un radiólogo torácico.
- Técnicos y enfermeras especialistas en TC y RM.

Dotación de medios en CUN Pamplona:

- Equipo de RM de 1,5 Tesla - MAGNETOM Aera (Siemens)
- Equipo de RM de 1,5 Tesla - MAGNETOM Symphony (Siemens)
- Equipo de RM de 3 Tesla - MAGNETOM Skyra (Siemens)
- Equipo de TC de doble fuente - SOMATOM Force (Siemens)
- Equipo TC-64 - SOMATOM Sensation 64 (Siemens)
- Equipo TC-16 - SOMATOM Emotion 16 (Siemens)

Los estudios clínicos de CRM se llevan a cabo en el equipo MAGNETOM Aera y los de CTC en el equipo SOMATOM Force. Los estudios de investigación animal en RM se

realizan en la RM MAGNETOM Symphony. En el equipo RM MAGNETOM Skyra de 3 Tesla se desarrollan algunos proyectos de investigación.

Dotación de medios en CUN Madrid:

- Equipo de RM de 1,5 Tesla - MAGNETOM Avanto (Siemens)
- Equipo de RM de 3 Tesla - MAGNETOM Vida (Siemens)
- Equipo de TC de doble fuente - SOMATOM Drive (Siemens)
- Equipo TC-16 - SOMATOM Emotion 16 (Siemens)

Dotación de software de posproceso:

- Syngo.via (Siemens)
- Cmr42 (Circle Cardiovascular Imaging)

Sistema de archivo digital de imágenes - PACS

2. 3. Actividad del Servicio de Radiología de la CUN en Imagen Cardíaca Avanzada

Durante el periodo comprendido entre junio 2017 y junio 2018, se realizaron:

- 192 coronariografías por TC
- 102 CRM
- 195 CRM de estrés
- 180 angioTC de venas pulmonares para planificación de ablación de FA
- Estudios de angioTC para diagnóstico y seguimiento de patología aórtica, angioTC de doble energía para tromboembolismo pulmonar, etc.

3. OBJETIVOS GENERALES

El objetivo de este programa de formación en Imagen Cardíaca Avanzada es proporcionar al especialista los conocimientos técnicos y clínicos necesarios para interpretar estudios de CTC y CRM. Durante el año de formación, el especialista aprenderá y se formará en los siguientes aspectos específicos:

- Anatomía cardíaca y coronaria por CRM y CTC. Variantes anatómicas.
- Principios físicos de CRM y CTC
- Planos de corte en CRM y CTC

- Planos cardíacos intrínsecos
- Planos para los grandes vasos
- Planos para las arterias coronarias
- Segmentación del ventrículo izquierdo
- Principios básicos de CTC
 - Equipo de TC: detector, gantry, pitch
 - Resolución espacial
 - Resolución temporal
 - Resolución de contraste y relación contraste/ruido
- Técnicas de adquisición y sincronización ECG en CTC
 - Técnicas de adquisición
 - Retardo absoluto y relativo
 - Modos de sincronización
 - Sincronización ECG retrospectiva
 - Sincronización ECG prospectiva
 - Nuevos métodos de sincronización
 - Adquisición helicoidal con sincronización ECG y pitch alto
- Técnicas de adquisición y sincronización ECG en CRM
 - Movimiento cardíaco
 - Sincronización con el ciclo cardíaco
 - Sincronización ECG retrospectiva, prospectiva y de latido único
 - Técnicas de adquisición multifase y en tiempo real en CRM
 - Movimiento respiratorio
 - Sincronización respiratoria
 - Adquisición en apnea
 - Adquisición en respiración libre con navegador
- Medios contrastes empleados en CRM y CTC
 - Tipos de medios de contraste
 - Seguridad de los medios de contraste
 - Reconocer, prevenir y tratar las reacciones adversas
- Artefactos y optimización de la imagen de CRM y CTC
- Consideraciones prácticas al realizar estudios de CRM

- Seguridad en la sala de RM
 - Campo magnético estático
 - Utilización de gradientes de frecuencia
 - Efectos biológicos
- Interacción con dispositivos médicos
- Contraindicaciones de la RM
- Estrategias para reducir la dosis de radiación en CTC
 - Técnicas para reducir la dosis de radiación
 - El paciente: uso apropiado de la técnica y selección del paciente
 - Optimización de los parámetros de adquisición
 - Optimización de las técnicas de adquisición
 - Optimización de los parámetros de reconstrucción
- Adquisición del estudio en CTC
 - Selección del paciente
 - Preparación del paciente
 - Fármacos betabloqueantes
 - Colocación y entrenamiento del paciente
 - Administración de nitroglicerina
 - Adquisición del estudio
 - Administración del contraste
 - Reconstrucción de las imágenes
- Utilidad clínica de las secuencias utilizadas en CRM
- Protocolos específicos de CRM
 - Estudios morfológicos
 - Estudios de función cardíaca
 - Estudios de perfusión miocárdica
 - Estudios de realce tardío con gadolinio
 - Estudios de cuantificación de flujo
 - Estudios de caracterización tisular
 - Imagen en T1, T2/T2*
 - Estudios de mapeo miocárdico
 - Estudios angiográficos

- Interpretación del estudio
 - Calidad del estudio. Valoración de artefactos
 - Interpretación del estudio
 - Hallazgos cardíacos no coronarios
 - Hallazgos extracardíacos
- Técnicas de posproceso en CTC y CRM
 - Valoración global del estudio
 - Técnicas de posproceso
 - Reconstrucción multiplanar (*multiplanar reconstruction, MPR*)
 - Reconstrucción planar curva (*curved planar reconstruction, CPR*)
 - Proyección de máxima intensidad (*maximum intensity projection, MIP*)
 - Reconstrucción volumétrica (*volumen rendering, VR*)
- Estudio de la función cardíaca
 - Valoración de la función sistólica del ventrículo izquierdo
 - Valoración de la función diastólica del ventrículo izquierdo
 - Valoración de la función del ventrículo derecho
 - Valoración de la contractilidad segmentaria
 - “*Feature-tracking*”
- Indicaciones de CTC
 - Detección de enfermedad coronaria en pacientes sin enfermedad cardíaca conocida
 - Detección de enfermedad coronaria en el contexto de resultados de estudios previos
 - Detección de enfermedad coronaria/valoración del riesgo en sujetos asintomáticos sin enfermedad coronaria conocida
 - Detección de enfermedad coronaria en pacientes con insuficiencia cardíaca de nueva instauración o de nuevo diagnóstico en pacientes sin enfermedad coronaria previa
 - Detección de enfermedad coronaria en la valoración preoperatoria de las arterias coronarias previo a cirugía cardíaca no coronaria
 - Permeabilidad de injertos aortocoronarios

- Permeabilidad de stent
- Valoración de la morfología y función cardíaca
 - Valoración de las anomalías del árbol coronario o de otras estructuras vasculares de la cavidad torácica
 - Valoración de cardiopatías congénitas complejas
 - Valoración de la función ventricular izquierda en pacientes con infarto agudo o insuficiencia cardíaca si otras técnicas no invasivas han aportado imágenes de calidad insuficiente
 - Cuantificación de la función del ventrículo derecho
 - Sospecha de disfunción valvular de válvulas cardíacas nativas o protésicas si otras técnicas no invasivas han aportado imágenes de calidad insuficiente.
 - Masas cardíacas
 - Anatomía del pericardio
 - Anatomía de las venas pulmonares previo a ablación y durante el seguimiento
 - Anatomía de las venas coronarias previo a marcapasos
 - Planificación de segunda cirugía cardíaca o torácica en pacientes ya intervenidos
- Cuantificación y caracterización de la placa de ateroma
- CTC en el paciente con dolor torácico agudo
- CTC en detección de isquemia miocárdica e infarto
- Indicaciones de CRM
 - Cardiopatía isquémica
 - CRM en el síndrome coronario agudo
 - CRM en la valoración del infarto/viabilidad
 - CRM en la cardiopatía isquémica crónica
 - CRM de estrés
 - Fármacos vasodilatadores
 - Secuencias y protocolo
 - Interpretación de la imagen

- Análisis visual
 - Análisis semicuantitativo y cuantitativo
 - Artefactos
- Miocardiopatías o enfermedades del miocardio de etiología no isquémica
 - Definición y clasificación de las miocardiopatías
 - Protocolo de estudio mediante CRM
 - Miocardiopatías primarias
 - Miocardiopatía hipertrófica
 - Miocardiopatía arritmogénica
 - Miocardiopatía no compactada
 - Miocardiopatía dilatada
 - Miocardiopatía restrictiva
 - Miocarditis
 - Tako-Tsubo
 - Miocardiopatía periparto
 - Miocardiopatías secundarias
 - Infiltrativa: Amiloidosis
 - Miocardiopatía de depósito
 - Enfermedad endomiocárdica
 - Inflamatoria
 - Quimioterapia/radiación
- Valvulopatías
 - Principios generales
 - Evaluación de la estenosis valvular
 - Evaluación de la regurgitación valvular
- Insuficiencia cardíaca y trasplante cardíaco
 - Estudio de la insuficiencia cardíaca mediante CRM
 - Cuantificación de la función cardíaca
 - Valoración de cicatriz y/o fibrosis
 - Valoración del volumen extracelular mediante T1 *mapping*
 - CRM como guía del tratamiento en la insuficiencia cardíaca

- CRM en la terapia con células madre
- CRM en el seguimiento del trasplante cardiaco
- Enfermedades del pericardio
 - Anatomía y fisiología del pericardio
 - Valoración del pericardio con CRM y CTC
 - Enfermedades adquiridas del pericardio
 - Pericarditis aguda
 - Derrame pericárdico
 - Pericarditis constrictiva
 - Diagnóstico diferencial entre pericarditis constrictiva y miocardiopatía restrictiva
 - Tumores del pericardio
- Masas cardiacas
 - Protocolo de estudio
 - Masas y pseudomasas
 - Tumores benignos y malignos
- Cardiopatías congénitas en el paciente adulto
 - Protocolos de estudio
 - Indicaciones de la CRM en las cardiopatías congénitas
 - Análisis e interpretación de las cardiopatías congénitas
 - Tipos de cirugía
 - Seguimiento posquirúrgico

4. DESARROLLO DEL PROGRAMA

4. 1. Desarrollo clínico

La actividad clínica del especialista que participe en el programa de Formación en Imagen Cardíaca avanzada se llevará a cabo en la sede de Pamplona de la CUN.

El especialista será responsable de protocolizar y supervisar todos los estudios de imagen cardíaca que se realicen en la CUN.

El especialista redactará un informe clínico preliminar que será revisado conjuntamente con su Tutor.

Para poder realizar los informes el especialista dispondrá de su propia consola de trabajo y tendrá acceso al sistema de PACS y RIS del hospital, así como a herramientas de posproceso avanzado específicamente desarrolladas para informar estudios de CTC (Syngo.via, Siemens) y CRM (cmr42, Circle Cardiovascular Imaging).

El especialista tendrá acceso al archivo de casos para poder profundizar en su conocimiento y completar su investigación.

Durante el año de formación, el especialista compaginará la actividad clínica con la docente e investigadora. De manera más concreta, el desarrollo clínico seguirá la siguiente cronología, que se podrá modificar de acuerdo con el progreso del especialista:

Primer trimestre

- Conocimiento de la anatomía cardíaca y coronaria
- Conocimiento de principios básicos de CTC y CRM
- Seguridad en CTC y CRM
- Manejo del contraste y reacciones adversas
- Protocolización de estudios
- Técnicas de posproceso
- Familiarización con software

Segundo trimestre

- Conocimiento de las indicaciones de CTC y CRM
- Protocolización y supervisión de estudios básicos
- Realización del informe

Tercer trimestre

- Estudios avanzados
- Protocolización y supervisión de estudios avanzados
- Realización del informe

4. 2. Desarrollo docente

Una de las facetas reconocidas del Servicio de Radiología de la CUN es su actividad docente. El especialista de este programa trabajará conjuntamente con el residente de Radiología y/o Cardiología que se encuentre rotando en la sección o con cualquier otro rotante o estudiante con el que pueda coincidir. Una de las labores del especialista será, por tanto, contribuir a la formación de sus compañeros. Además, participará activamente en las sesiones del propio Servicio o interdepartamentales que se lleven a cabo durante su estancia, por ejemplo, presentando los estudios, discutiendo los casos o preparando sesiones.

4. 3. Desarrollo de investigación

El especialista de este programa participará activamente en la actividad investigadora de la sección de imagen cardiotorácica del Servicio de Radiología y desarrollará proyectos de investigación en imagen cardíaca, tanto clínicos como de investigación animal, supervisados por su Tutor y siempre siguiendo las normas dictadas por el Comité de Ética y de Investigación Científica de nuestro centro.

Se espera que el especialista sea capaz de completar proyectos de investigación durante su año de formación. Se estimula encarecidamente la publicación de casos clínicos y estudios clínicos. El objetivo, al finalizar el período de formación es disponer de un mínimo de una publicación de un trabajo de investigación desarrollado por el propio interesado. Las publicaciones serán en revistas que dispongan de un sistema de evaluación por pares, internacionales y del mayor impacto posible. Los resultados de esta investigación también podrán ser presentados en reuniones científicas de la especialidad.

Los proyectos que actualmente se están llevando en el Servicio de Radiología son numerosos e incluyen:

- Seguimiento no invasivo del paciente con trasplante cardíaco
- Planificación previa a procedimientos de ablación de fibrilación auricular
- Proyectos relacionados con la insuficiencia cardíaca y CRM
- Utilidad de mapas paramétricos T1
- Estudios de perfusión miocárdica
- Desarrollo de secuencias de perfusión miocárdica

El Servicio de Radiología de la CUN incluye un grupo de ingenieros que está trabajando en desarrollar secuencias específicas de CRM y también mantiene relación con Siemens Healthineers mediante contratos de investigación. Además, algunos de los proyectos de investigación se desarrollan conjuntamente con el grupo de investigación de enfermedades cardiovasculares del Centro de Investigación Médica Aplicada (CIMA). El especialista podrá interactuar y trabajar conjuntamente con estos grupos.

5. CERTIFICADO FINAL

La Clínica Universidad de Navarra, finalizado el programa de formación y tras la conformidad del Tutor y del director del Servicio de Radiología, otorgará un documento acreditativo de la estancia en nuestro centro, haciendo constar el número de exploraciones en los que el alumno ha participado.

Cuando así se desee y siempre que concurren el resto de requisitos, se impulsará que el alumno pueda obtener la acreditación o certificación en imagen cardíaca por organismos competentes correspondientes a su especialidad (ESCR, SCMR, SCCT, etc). Al finalizar este programa de formación el alumno deberá haber adquirido el conocimiento, entrenamiento y disciplina necesarios para poder trabajar en imagen cardiovascular.

6. BIBLIOGRAFÍA PARA EL ESPECIALISTA

- Clinical Cardiac MRI. Editores: Bogaert, Dymarkowski, Taylor, Muthurangu, V. Springer.
- Tomografía computarizada cardíaca. Editor: Bastarrika. Editorial Médica Panamericana.
- Cardiac CT imaging: diagnosis of cardiovascular disease. Editores: Budoff, Shinbane. Springer
- CT of the heart: principles and applications. Editor: Schoepf. Humana.
- Cardiovascular magnetic resonance. Editores: Manning, Pennell. Churchill Livingstone.

- TC y RM cardiovascular. Editores: Rodríguez-Granillo, Gómez, Bastarrika, Cademartiri. Ediciones Journal.

7. PROFESORADO

- TUTOR: Dr. Gorka Bastarrika.
Profesor Titular. Universidad de Navarra.
Director del Servicio de Radiología. Clínica Universidad de Navarra.

- Dr. Jesús C. Pueyo
Profesor Contratado Doctor. Universidad de Navarra.
Consultor del Servicio de Radiología. Clínica Universidad de Navarra.