

## **PROGRAMA PARA FORMACION DE MEDICOS CARDIOLOGOS EN IMÁGENES**

### **CARDIOVASCULARES**

#### **Objetivo**

*Debido al creciente incremento de estudios por imágenes en el área de cardiología es que se propone la formación de un médico cardiólogo. El mismo además será de utilidad para la actividad diaria del servicio de CARDIOFUESMEN.*

#### **Requisitos del Aspirante**

- *Edad menor a 35 años*
- *Médico con residencia completa en cardiología*
- *Disponibilidad diaria de 6 horas*

*A continuación se describen los programas de tomografía cardíaca y de medicina nuclear. Cada módulo será de 8 meses. La modalidad será práctica con el desarrollo de las actividades habituales, y teórica con los profesionales de las distintas áreas de CARDIOFUESMEN.*

### **TOMOGRAFIA CARDIACA**

#### **GENERALIDADES**

1. Principios físicos y adquisición en tomografía computada cardíaca.
2. Técnicas para optimizar la dosis de radiación.
3. Anatomía tomográfica del tórax y fisiología aplicada a las técnicas
  1. Anatomía coronaria por tomografía computada (protocolo de estudio)
  2. Anatomía coronaria normal y variante.
  3. Evaluación de venas pulmonares.
  4. Indicaciones tomografía cardíaca. Guías de práctica médica

#### **CORONARIAS**

4. Valor pronóstico del Score de calcio
5. Placa inestable por TC. ¿Qué buscar?
6. Discriminación entre pacientes vulnerables y no vulnerables por TC.
7. TC coronaria. Medicina de calidad y precisión.
8. Utilidad de la TC en pacientes con enfermedad coronaria establecida o sospechada. PROMISE/SCOT - HEART/EVINCI.
9. Pacientes con coronarias normales y alteración de la reserva coronaria.

1. Stents y By Pass.
10. FFR por TC.
2. Utilidad de la Doble Energía en enfermedad coronaria

### **EMERGENCIAS/ URGENCIAS**

1. Utilidad de la TC
2. Síndrome aórtico agudo
11. Tromboembolismo pulmonar.

### **MISCELANEAS**

12. Miocardio / pericardio por TC
1. Utilidad de la TC como alternativa a la RM en miocardio / pericardio
2. Pericardio por TC
13. Cardiopatías congénitas
3. potenciales aplicaciones clínicas de la impresión 3D en cardiología.

### **PERFUSION MIOCARDICA POR TC**

1. Estado actual de la perfusión por TC
14. Perfusión dinámica por TC.
2. Rol de TC de Doble Energía en la perfusión

### **MASAS CARDIACAS Y VALVULAS**

15. Valvulopatías por TC.
16. Evaluación Pre-TAVI
17. Masas cardíacas por TC

## **CARDIOLOGÍA NUCLEAR TEÓRICA Y PRACTICA I (1º Parte):**

1 Principios de Bases Físicas e instrumentalización: Bases físicas aplicadas a las imágenes clínicas ( isótopos, tipos decaimiento y sus modos, tipos de emisión, interacción de la radiación con la materia , etc). Cámaras Gamma / colimadores. Principios de adquisición y procesamiento de imágenes. Seguridad Radiológica.

2 Introducción a la Física Nuclear y Principios Básicos de los Radioisótopos I: Concepto de Átomo, núcleo atómico. Leyes y fórmulas fundamentales. Nucleidos. Isótopos, Partículas  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$ . Interacción de la radiación gamma con la materia. Breves nociones de radioisótopos\_Tipos. Vida media de los radioisótopos.

3 Introducción a la Física Nuclear y Principios Básicos de los Radioisótopos II: Introducción y conceptos matemáticos para la realización de cálculos radiofísicos. Equilibrios: distintos tipos. Tipos de desintegración: Desintegración alfa, Desintegración Beta negativa, Desintegración Beta positiva Desintegración por captura electrónica, Desintegración por emisión de foton simple (Gamma). Página 6 de 11

4 Radiotrazadores: Concepto de radiotrazador. Tipos. Vida media de los radioisótopos. Tabla de nucleidos. Cinética y características de los radiotrazadores en general. Diferentes tipos de trazadores. Agentes metabólicos. Marcadores de glóbulos rojos. Nuevos agentes / trazadores. Marcación de receptores. Agentes en investigación.

5 Radioprotección y Seguridad Radiológica I: Concepto de radioprotección. Equivalente de dosis, dosis acumulada. Dosis absorbida Medidas y calculo de conversión. Tablas. Exposición. Contaminación. Ingestión de radioisótopos. Radiodosimetría. Daño biológico. Dosis absorbida por el paciente y los profesionales. Calculo de dosis absorbida. Diferentes tipos de dosis y vías de administración. Blindaje: Diferentes tipos, cálculo de radiodosimetría y blindaje. Embarazo y radioprotección.

6 Radioprotección y Seguridad Radiológica II: Radioprotección desde el punto de vista radiofísico-sanitario: accidentes radioactivos. Resolución de accidentes en el laboratorio de medicina nuclear. Recepción, manejo, monitoreo y contención de radiofármacos. Eliminación de elementos radioactivos: Manejo de pérdidas y desechos. Eliminación de los mismo.

Dosimetría y Monitoreo. Almacenamiento y calibración: conceptos básicos. Exposición a radiaciones. ARN y regulaciones gubernamentales actuales. Comparación con las regulaciones para TC y RMN y con otras regulaciones mundiales.

7 Procedimientos Diagnósticos y Protocolos en Cardiología Nuclear I: Adquisición de la imagen. Ventriculograma \_ primer pasaje y equilibrio. Perfusión miocárdica planar y SPECT, SPECT Gatillado (Gated). Procesamiento de la imagen (introducción al filtrado, reorientación, reconstrucción). Filtros: Rampa y puntos de corte. Estándares de formato de la imagen. Calidad de imagen. Artefactos y causas de resultados falsos positivos y negativos. Cuantificación: cuali y cuantitativa. Control de calidad en el procesamiento de la imagen. Garantía de la calidad de la interpretación. Aportes cuantitativos a la interpretación.

8 Procedimientos Diagnósticos y Protocolos en Cardiología Nuclear II: Protocolos e Interpretación de la Imágenes nucleares. Protocolos de Imágenes de las diferentes técnicas radioisotópicas: Ventriculografía radioisotópica. Fundamentos. Adquisición. Calculo de FEVI y FEVD. Calculo de volúmenes ventriculares directa e indirecta según diferentes. Protocolos de imágenes e interpretación de los resultados Percusión miocárdica planar y tomográfica (SPECT) y SPECT gatillado (técnica Gated SPECT). Fundamentos de las técnicas nombradas. Adquisición. Patrones de perfusión miocárdica aplicada a los resultados. Protocolos de imágenes e interpretación de los resultados. Calculo de FEVI y volúmenes VI., programas existentes para su cálculo. Página 7 de 11 Protocolos utilizando imágenes metabólicas: Técnica SPECT con sistema de coincidencia y PET. Fundamento. Adquisición. Protocolos de imágenes e interpretación de los resultados.

9 Procedimientos Diagnósticos y Protocolos en Cardiología Nuclear III: Ejercicio y Apremios Farmacológicos: Fisiología normal del ejercicio. Fisiopatología del miocardio isquémico. Diferencias fisiopatológicas. Comparaciones. Prueba Ergométrica Graduada (PEG): Protocolos. Diferentes tipos. Instrumentalización. Indicaciones y contraindicaciones de la prueba. Introducción al Teorema de Bayes: probabilidad pre y postest, sensibilidad, especificidad y sesgo de referencia. Valor predictivo negativo y positivo. Indicaciones según la Guías Americanas, Europeas y en Argentina. Comparación. Agentes farmacológico: Dipyridamol, Adenosina, Dobutamina, Amrinone, Nitroglicerina IV. Mecanismos de acción. Usos diagnósticos. Dosis. Preparación para la infusión IV. Indicaciones y contraindicaciones de los mismos. Efectos adversos. Otros apremios: test de frío y test de hiperventilación, técnica,

bases fisiológicas y aplicación clínica. Stress mental, técnica y aplicación en los estudios radioisotópicos.

### **CARDIOLOGÍA NUCLEAR PRACTICA y PRACTICA II (2º Parte):**

1 Cardiología Clínica General relacionada a la Interpretación de Imágenes: General. Fisiología e interrelación con otros métodos. Fisiología coronaria normal y anormal en diferentes estados alterados. Concepto de isquemia, necrosis, atontamiento e hibernación miocárdica. Endotelio: función normal y anormal del mismo. Mecanismos de disfunción del endotelio. Principales trabajos de investigación que justifiquen su uso. Test del frío. Interpretación de los resultados. Su base en la evidencia científica actual. Coronariografía normal e intervencionista. IVUS. Nuevas terapéuticas relacionadas al catéter. Función ventricular: normal y anormal. Fundamento básico. Medidas para evaluar la función sistólica y diastólica. Formas de cálculo según diferentes técnicas radioisotópicas: ventriculografía por primer pasaje y multigatillado. Gated SPECT. Programas para cálculo de la FEVI y FEVD según las diferentes técnicas. Correlación y comparación con otras técnicas diagnósticas: RMN, TC multislice, ECO.

2 Detección y Estratificación de riesgo de Cardiopatía Isquémica I: Cardiopatía Isquémica crónica 1. Teorema de Bayes, sensibilidad, especificidad, probabilidad pre y postest, sesgo de referencia. Valor predictivo del resultado de un test. Detección de cardiopatía isquémica mediante ventriculograma radioisotópico. Análisis de la FVI. Importancia. Protocolos de estudio. Repaso de ergometría y apremio farmacológico. Detección de cardiopatía isquémica con imágenes planares, en pacientes con angina de pecho. Cuantificación cuali y cuantitativa. Sensibilidad y especificidad del estudio nuclear. Página 8 de 11 Predictores de pronóstico adverso. Detección de enfermedad de múltiples vasos. Factores que afectan la sensibilidad y especificidad. Trabajos científicos que lo avalan. Existe realmente el resultado falso positivo?. Variables que afectan la sensibilidad de un estudio nuclear. Defectos técnicos en estudios planar. Como podemos solucionarlos? Estudio simultáneo: primer pasaje VTG-percusión miocárdica.

3 Detección y Estratificación de riesgo de Cardiopatía Isquémica II: Cardiopatía Isquémica crónica 2. Detección de cardiopatía isquémica con imágenes SPECT y Gated SPECT., en pacientes con angina de pecho. Diferencias entre Tl201 y Tc99m Sestamibi. Protocolos de estudio. Cuantificación cuali y cuantitativa. Sensibilidad y especificidad del estudio nuclear. Predictores de pronóstico adverso: Captación pulmonar del trazador, dilatación de la cavidad

del VI, territorios arteriales y otros nuevos predictores. Detección de enfermedad de múltiples vasos. Predicción de eventos futuros. Factores que afectan la sensibilidad y especificidad. Trabajos científicos que lo avalan. Existe realmente el resultado falso positivo?. Variables que afectan la sensibilidad de un estudio nuclear. Defectos técnicos en estudios SPECT. Como podemos solucionarlos? El problema de los pacientes con BCRI o marcapasos definitivos. Diferencias entre los sexos: cardiopatía isquémica en la mujer.

4 Interpretación y Estratificación del Riesgo en Imágenes I: Síndromes Isquémicos agudos. Síndromes isquémicos agudos en general. Clasificación AHA/ACC. Otras clasificaciones. Marcadores serológicos. Relación de la Cardiología nuclear en la fase aguda del Síndromes isquémicos agudos en el Dpto. de emergencias. Angina Inestable: Tc99m Sestamibi en pacientes con angina Inestable. Importancia en la era de los reactantes serológicos de fase aguda Diagnostico, detección, localización y medida del infarto sin supradesnivel del ST. Concepto de redistribución reversa o percusión paradójal en contexto de IMNQ. Estratificación del riesgo al alta en angina inestable y en Infarto Agudo de Miocárdico sin supradesnivel del ST (IMNQ). Lugar del método en dichas entidades clínicas. Tratamiento invasivo vs. tratamiento conservador. Estudios clínicos que fundamentan la discusión. Concepto de redistribución reversa o percusión paradójal en contexto de IMNQ.

5 Interpretación y Estratificación del Riesgo en Imágenes II: Síndromes Isquémicos agudos- Infarto agudo de Miocardio con supradesnivel del ST. Diagnostico, detección, localización y medida del infarto. Clasificación. Lugar del estudio de Pirofosfato de tecnecio en la nueva era. Detección del IM. mediante ventriculografía radioisotópica Detección de la FVI. Valor pronóstico de la FEVI. Trabajos científicos que justifican su utilización. Perfusión miocárdica: Diferencias entre los distintos trazadores (TL201, Tc99m Sestamibi, Tc99m Teboroxime, BATO, etc) en IM. Imágenes en reposo posterior a la reperfusión miocárdica. Trabajos científicos que lo justifican. Detección de la FVI. Mediante Gated SPECT en contexto del IAM. Predictores de pronóstico adverso. Su Página 9 de 11 relación con los predictores ergométricos. Tiempo a realizar un estudio post IM. No complicado. Estratificación del riesgo luego del IM en la era pre-trombolítica y en la era posttrombolítica: Algo cambió?. Predictores de pronóstico adverso. Toma de decisiones en función de los hallazgos. Estratificación del riesgo luego del IM post-angioplastia transluminal coronaria (ATC) / STENT primario. Que agrega el análisis Gated SPECT al diagnóstico y estratificación del riesgo en este subgrupo de pacientes?. Trabajos científicos que justifican su utilización.

6 Estratificación del Riesgo Luego de la Utilización de un Método de Revascularización. Estratificación del riesgo post cirugía de revascularización miocárdica. Estratificación del riesgo luego de una intervención post-angioplastia transluminal coronaria (ATC) / STENT electiva. Existe un momento óptimo para su realización?. Evaluación del paciente asintomático. Evaluación de tratamiento médico. Trabajos científicos que justifican su utilización. Causas de defectos post-angioplastia. Detección de reestenosis. Tiene lugar el ventriculograma radioisotópico para la evaluación y estratificación del riesgo.

7 Evaluación no Invasiva en Isquemia Silente. Fisiopatología. Frecuencia y patrón circadiano. Detección de isquemia silente mediante diferentes métodos: ECG, holter, PEG. Limitaciones de los métodos. Isquemia silente y su detección mediante ventriculografía radioisotópica y perfusión miocárdica. Estratificación del riesgo de grupos de pacientes con isquemia silente. Implicancias pronósticas en pacientes con enfermedad conocida o no. Detección de isquemia silente post-revascularización miocárdica (cirugía o angioplastia). Que hacer con este subgrupo de pacientes?

8 Diagnóstico y Estratificación del Riesgo Previo a la Realización de Cirugía no Cardíaca. Clasificaciones: Goldman Risk Index, Detsky y otras. EAGLY Criteria. Discusión de las mismas. Guías del AHA/ACC. Subgrupos de riesgo: añosos, hipertensión arterial, diabetes, Insulinorresistencia, etc. Cuando completar la evaluación mediante un estudio nuclear?.

9 Viabilidad Miocárdica I: Fisiopatología. Fisiopatología de la insuficiencia cardíaca crónica. Estados miocárdicos alterados específicos: atontamiento e hibernación miocárdica. Mecanismos. Apoptosis miocárdica y Muerte celular: Mecanismos. Su evaluación.

10 Viabilidad Miocárdica II: Protocolos de Imágenes de las diferentes técnicas radioisotópicas para evaluar viabilidad miocárdica: Ventriculografía radioisotópica. Apremios y Fundamentos. Adquisición. Calculo de FEVI y FEVD. Calculo de volúmenes ventriculares directa e indirecta según diferentes. Protocolos de imágenes e interpretación de los resultados Trabajos científicos que justifican su utilización. Percusión miocárdica planar y tomográfica (SPECT) y SPECT gatillado (técnica Gated SPECT). Protocolos de imágenes e interpretación de los resultados. Calculo de FEVI y volúmenes VI., programas existentes para su cálculo utilizando Gated SPECT. Apremios farmacológicos. Trabajos científicos que justifican su utilización.

11 Viabilidad Miocárdica III: Protocolos utilizando imágenes metabólicas: Técnica SPECT con sistema de coincidencia y Tomografía por emisión de Positrones (PET). Fundamento. Adquisición. Protocolos de imágenes e interpretación de los resultados. Trabajos clínicos que justifican su utilización. Valor pronóstico de los estudios de viabilidad para la toma de decisiones. Cual es el mejor momento para solicitar un estudio de viabilidad miocárdica?. Análisis de si existe un mejor o un único método para evaluar este subgrupo de pacientes.

13 Costo-Eficacia en Cardiología Nuclear: Nociones de estadística aplicada a trabajos clínicos. Teorema de Bayes, probabilidad pre y postest, sensibilidad, especificidad y sesgo de referencia. Valor de kappa, BlandAltman, curvas ROC, Kaplan-Meier. Costo-Eficacia en Cardiología Nuclear: Concepto general. Como realizar un efectivo análisis. Trabajos clínicos que discuten las diferentes estrategias de costo-efectividad en diferentes patologías cardiovasculares.

14 Imágenes nucleares en Cardiopatía Valvular y otras Cardiopatías: Ventriculografía radioisotópica: Análisis en Insuficiencia aortica. Análisis en Insuficiencia mitral. Análisis en Insuficiencia tricuspídea. Análisis de la disfunción diastòlica. Anormalidades no coronarias en Cardiopatía hipertrófica y otras cardiopatías. Bloqueo de rama Izquierda y marcapasos. Imágenes del ventrículo derecho. Cardiopatías congénitas del adulto con shunts\_Análisis, Qp/Qs y su calculo. Seguimiento postoperatorio y comparación con otros métodos. Detección de cardiotoxicidad.

Horarios de asistencia (sujetos a cambios según revisión)

Lunes:

8-9 horas: medicina nuclear. Procesado/ Informe/ dictado/ corrección informes

9- 11 horas: tomografía multicorte: Procesado/ Informe/ dictado/ corrección informes

11- 13 horas: finalizar trabajo pendiente en medicina nuclear y tomografía

Martes:

8-9 horas: medicina nuclear. Procesado/ Informe/ dictado/ corrección informes

9- 11 horas: tomografía multicorte: Procesado/ Informe/ dictado/ corrección informes

11- 13 horas: finalizar trabajo pendiente en medicina nuclear y tomografía

15 a 19 horas: resonancia magnética: Procesado/ Informe/ dictado/ corrección informes

19-20 horas: Procesado medicina nuclear

Miércoles:

8-9 horas: medicina nuclear. Procesado/ Informe/ dictado/ corrección informes

9- 11 horas: tomografía multicorte: Procesado/ Informe/ dictado/ corrección informes

11- 13 horas: resonancia magnética: Procesado/ Informe/ dictado/ corrección informes

Jueves:

8-9 horas: medicina nuclear. Procesado/ Informe/ dictado/ corrección informes

9- 10 horas: tomografía multicorte: Procesado/ Informe/ dictado/ corrección informes

10- 13 horas: resonancia magnética: Procesado/ Informe/ dictado/ corrección informes

Viernes:

8-9 horas: medicina nuclear. Procesado/ Informe/ dictado/ corrección informes

9- 10 horas: tomografía multicorte: Procesado/ Informe/ dictado/ corrección informes

Formación académica

Ateneos semanales, días viernes 9 horas

Formación de rotantes de la especialidad de cardiología de la provincia.

Asistencia a por lo menos un congreso nacional de imágenes/ cardiología, con presentación de trabajo en los mismos.

Publicación anual trabajo científico.