



READY
for **PET**

Consideraciones prácticas para iniciar un programa de PET cardíaca

Consideraciones prácticas para iniciar un programa de PET cardíaca

INFORMACIÓN GENERAL

La Captura de imágenes de perfusión miocárdica (IPM) mediante la Tomografía por emisión de positrones (PET) ha evolucionado hasta convertirse en una tecnología poderosa, versátil y esencial en la evaluación de pacientes referidos para la evaluación de isquemia miocárdica. IPM PET tiene muchas ventajas, incluyendo una alta precisión diagnóstica, exposición baja a la radiación, protocolos de adquisición cortos, alto valor pronóstico, evaluación de la fracción de eyección de estrés máximo real y la capacidad de cuantificar el flujo sanguíneo miocárdico (FSM) absoluto y la reserva de flujo sanguíneo miocárdico (RFSM). La cuantificación no invasiva del flujo sanguíneo miocárdico (FSM) es una de las características más importantes de la PET cardíaca. Esta característica única permite la evaluación de todo el espectro de la enfermedad aterosclerótica, desde la identificación precoz de enfermedad coronaria incluyendo la enfermedad microvascular hasta su estadio tardío con obstrucción del vaso epicárdico incluyendo la enfermedad multivascular. Además, las imágenes cardíacas por PET con F-18-fluorodesoxiglucosa (^{18}F -FDG) permite evaluar la viabilidad, la sarcoidosis cardíaca y la infección de válvulas protésicas y de otros dispositivos intracardíacos.

Dadas estas ventajas, muchos consultorios están interesados en desarrollar un programa de PET cardiovascular, pero se pueden desanimar por el costo y el reembolso, los probables problemas con la tomografía computarizada (TC) y la planificación necesaria para implementar un programa de PET cardíaca. Esta monografía busca servir como modelo para las prácticas que desean iniciar un laboratorio de PET cardíaca exitoso para IPM (*Tabla 1*). Los temas cubiertos incluyen consideraciones para la planificación previa, necesidades de equipos, configuración y diseño, formación de técnicos, médicos y proveedores de atención médica, aspectos comerciales, puesta en marcha y mejora continua.

PLANIFICACIÓN PREVIA

Como cada laboratorio es único, es importante hacer un inventario inicial del estado actual, los objetivos y las limitaciones del programa propuesto y formación sobre la modalidad para garantizar que el programa esté diseñado de manera que cubra las necesidades actuales y futuras de la práctica (*Tabla 2*).

Lista de verificación de consideraciones

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Planificación previa <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Datos sobre el estado actual <input type="checkbox"/> Objetivos/visión del programa <input type="checkbox"/> Restricciones <input type="checkbox"/> Delimitar equipo <input type="checkbox"/> Revisión de directrices de PET <input type="checkbox"/> Equipo <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Conocimiento de la tecnología PET <input type="checkbox"/> Adquisición de un sistema (nuevo versus reacondicionado) <input type="checkbox"/> Corrección de atenuación <input type="checkbox"/> Trazadores <input type="checkbox"/> Software de FSM <input type="checkbox"/> Consideraciones de TC <input type="checkbox"/> Configuración del programa <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Entorno (hospitalario o ambulatorio) <input type="checkbox"/> Diseño de sala <input type="checkbox"/> Otros espacios <input type="checkbox"/> Dotación de personal <input type="checkbox"/> Programación <input type="checkbox"/> Protocolos <input type="checkbox"/> Programa de elaboración de informes | <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Actividad comercial <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Volúmenes <input type="checkbox"/> Costos <input type="checkbox"/> Principios de reembolso <input type="checkbox"/> Pagadores: compañías aseguradoras gubernamentales y privadas <input type="checkbox"/> Efectos posteriores <input type="checkbox"/> Desarrollo de una <i>proforma</i> <input type="checkbox"/> Al empezar <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Capacitación de tecnólogos <input type="checkbox"/> Capacitación médica <input type="checkbox"/> Formación de médicos clínicos <input type="checkbox"/> Medición de flujo sanguíneo miocárdico <input type="checkbox"/> Capacitación/formación |
|---|--|

Tabla 1. Lista de verificación de ayuda para el proceso de planificación

Se sugiere revisar lo siguiente en la etapa de planificación previa:

- **Evalúe** el estado actual mediante la determinación del volumen existente de estudios farmacológicos de IPM mediante tomografía computarizada por emisión de fotón único (SPECT) en su laboratorio, cuántos de estos estudios se convertirán a PET y qué volumen nuevo incremental se anticipa.
- **Defina** los objetivos del programa y si los protocolos incluirán hacer FSM o la puntuación de calcio en las arterias coronarias (CAC) junto con IPM PET. Además de los trazadores de perfusión de PET estándar aprobados la autoridad regulatoria correspondiente de amoníaco N-13 ($^{13}\text{N-NH}_3$) y cloruro de rubidio-82 (^{82}Rb), considere si se usará el trazador $^{18}\text{F-FDG}$ para la captura de imágenes de viabilidad, inflamación e infección. Considere si en el futuro se usarán los nuevos agentes para captura de imágenes de perfusión ^{18}F en desarrollo. Anticipe las necesidades futuras de volumen y radiotrazadores para un crecimiento continuo en el laboratorio.

- **Determine** las restricciones, incluyendo las limitaciones de presupuesto, espacio o proveedores. Si se considera la PET/TC, las limitaciones pueden incluir el diseño del espacio o de la sala, el costo, cómo capacitar adecuadamente a los tecnólogos y cómo tratar los hallazgos no cardíacos incidentales. Conozca los requisitos regulatorios de su medio; por ejemplo, algunos estados no permiten que los tecnólogos en medicina nuclear (NMT) adquieran TC de calidad diagnóstica y el procesamiento del score de CAC entra en esta categoría.
- **Design**e un médico y un tecnólogo promotores que liderarán la divulgación, procesarán y guiarán a los demás para la instalación del laboratorio y mantendrán la calidad una vez iniciado. Es importante tener un equipo interdisciplinario que incluya enfermeras, personal de programación, autorización previa, codificación y facturación, además de seguridad radiológica. Un físico de PET es un miembro invaluable del equipo y puede facilitar las decisiones sobre tecnología, trazadores y protocolos.
- **Revise** las directrices para la captura de imágenes PET, las declaraciones de información, los parámetros de práctica, las directrices para elaboración de informes y los documentos de FSM de la American Society of Nuclear Cardiology (ASNC). (Ver bibliografía). Mantenerse al tanto de los códigos de la Terminología procesal actual (CPT) de PET pertinentes y de las variaciones regionales en materia de reembolso es importante.
- **Establezca** si hará la puntuación CAC o captura de imágenes de inflamación e infección cardíacas, ya que se necesitará un escáner PET/TC. Determinar la responsabilidad de la interpretación de la porción no cardíaca de las imágenes de la TC puede ser un desafío. Esto lo puede hacer el médico intérprete o mediante la lectura de un radiólogo, y se deben tratar las ramificaciones legales de cada uno. También se debe determinar si se hace la puntuación de CAC y, de ser así, en qué población de pacientes. Agregar RFSM mejora significativamente la capacidad de diagnóstico y pronóstico de la IPM, y es el beneficio más significativo de la PET. La cuantificación de RFSM debe ser una consideración para cada laboratorio nuevo de PET cardíaca.

Pregunta	Consideración
¿Quién?	<ul style="list-style-type: none"> • Tipos de pacientes • Fuentes de referencia • El volumen de SPECT farmacéutica actual está cambiando a PET farmacéutica • Volumen incremental de estudios nuevos
¿Qué?	<ul style="list-style-type: none"> • Protocolos para hacer • Captura de imágenes de perfusión miocárdica • Cuantificación del flujo • Calcio de la arteria coronaria • Viabilidad • Sarcoidosis/infección

Pregunta	Consideración
¿Dónde?	<ul style="list-style-type: none"> • Revise el espacio, el diseño y la protección existentes • Cualquier posibilidad de espacio nuevo o rediseño
¿Por qué?	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es el objetivo principal del cambio a PET?
¿Cómo?	<ul style="list-style-type: none"> • Cámara existente versus la nueva • Cámara dedicada a estudios cardíacos o tiempo compartido

Tabla 2. Factores por considerar al montar un laboratorio de PET

EQUIPO

Es necesario tener una consideración crítica al elegir la tecnología de la cámara, el software y los trazadores para garantizar imágenes de calidad y una cuantificación precisa del FSM con PET cardíaca.

• Adquisición de una cámara para PET

- Las opciones para una cámara PET cardíaca incluyen una cámara dedicada para captura de imágenes cardíacas, compartida con radiología o medicina nuclear, o si está en una situación con un volumen menor de pacientes, captura de imágenes móvil.
- La mayoría de los sistemas (nuevos o reconstruidos, de fuente lineal o de corrección de atenuación de TC [CA-CA) disponibles actualmente producen imágenes de buena calidad de perfusión, sincronización de electrocardiograma (ECG) para la función y movimiento de la pared del ventrículo izquierdo (VI) y captura de imágenes dinámicas para FSM. Existen diferencias entre las cámaras con respecto a la eficiencia, la preferencia del lector y los tipos de tecnología avanzada.
- Las cámaras se pueden comprar como equipos nuevos o reconstruidos.
 - Las cámaras nuevas son ideales y ofrecen calidad alta, la última tecnología y eficiencia, pero son más caras. Hay opciones de compra o arrendamiento. Compartir una cámara con otros departamentos de imágenes puede permitir aprovechar tecnología más avanzada desde el principio.
 - Las cámaras usadas son menos costosas, frecuentemente más antiguas, emplean con mayor frecuencia CA de fuente lineal y podrían tener disponibilidad y soporte limitados. Dado el costo menor, esta podría ser una buena opción inicial para algunos laboratorios. Si está considerando una cámara usada, es importante investigar el sistema para garantizar la tecnología adecuada para la evaluación IPM PET y el FSM. Si planea incluir la captura de imágenes de inflamación/infección o si se compartirá una cámara con otros grupos de imágenes, se recomienda la tecnología basada en TC.
- Se pueden usar servicios de compañías terciarizadas que facilitan la configuración del programa, suplir equipos y mitigar el riesgo financiero. Hay opciones de sitios fijos y móviles que podrían incluir programas de capacitación. Se recomienda trabajar conjuntamente con el servicio para garantizar que sea confiable y tenga prioridades compatibles, además de garantizar la calidad.

- Los paquetes de procesamiento se deben revisar para conocer las opciones de reconstrucción (por ejemplo, reconstrucción iterativa, tiempo de vuelo), corrección de registros erróneos, visualización y cuantificación del FSM.
- **Corrección de atenuación: TC o fuente lineal**
 - Todos los estudios PET cardíaca necesitan CA. Hay dos enfoques disponibles:
 - TC-CA: Se prefiere esta tecnología más nueva porque ofrece potencial para la puntuación de CAC simultánea, pero su tendencia son los artefactos relacionados con la TC. Se requiere un mínimo de 4 cortes para TC-CA y un mínimo de 8 a 16 cortes (preferiblemente con sincronización de ECG) para evaluar CAC. Para la compra de una PET/TC se debe analizar la responsabilidad de la interpretación de los hallazgos no cardíacos en las imágenes de TC.
 - CA de fuente lineal: Esta es prevalente en cámaras más antiguas, evita los artefactos de TC, pero exige un protocolo para captura de imágenes más largo.
- **Trazadores PET cardíaca**
 - Los trazadores de perfusión de PET reembolsables y aprobados por la FDA son $^{13}\text{N-NH}_3$ y ^{82}Rb .
 - ^{82}Rb es el trazador de perfusión más comúnmente usado y se suministra a través de un sistema de infusión y un generador in situ o para situaciones de volumen de estudio más pequeño mediante la captación de imágenes móvil. Dada su corta vida media física de 75 segundos, el momento oportuno para la captura de las imágenes es fundamental tanto para la perfusión como para el FSM.
 - $^{13}\text{N-NH}_3$ es un trazador de perfusión alternativo si hay un ciclotrón en el lugar o cerca (<20 a 30 minutos) con disponibilidad de dosis unitaria. Existe la opción de instalar un miniciclotrón exclusivo en el lugar para este trazador.
 - Los factores por considerar al elegir un trazador de perfusión incluyen el método de producción, la vida media, la velocidad del protocolo, si permitirá el ejercicio, el costo y la disponibilidad local.
 - $^{18}\text{F-FDG}$ se usa actualmente para obtener imágenes de viabilidad y sarcoidosis/ infección. Su vida media física más larga exige más protección en las áreas de pacientes.
 - Se están desarrollando nuevos agentes marcados con ^{18}F para perfusión que ofrecen la posibilidad para ejercicio.
 - Los trazadores tienen diferentes consideraciones de protección, requisitos de recepción y laboratorio radioactivo, y exigencias de protección del personal.
- **Software para cuantificación de FSM**
 - Las mediciones de FSM deben ser una consideración para todo laboratorio nuevo o existente de PET cardíaca.
 - Hay varios programas de software para FSM. Es importante conocer el modelo de FSM que suministra su software, cómo evaluar el software de flujo y la compatibilidad con su trazador y cámara, y cómo garantizar el control de calidad para obtener una cuantificación precisa del flujo.

CONFIGURACIÓN DEL PROGRAMA

Es importante revisar las consideraciones de configuración, incluyendo el diseño de la sala, la dotación de personal, el programación y los informes.

- **Se debe diseñar una sala de imágenes de PET cardíaca para optimizar la seguridad y el flujo de trabajo.** Esto debe incluir la consideración de lo siguiente:
 - Requisitos de peso y protección de la sala, así como requisitos de protección del área de espera para acomodarse a estos escenarios:
 - Perfusión solo con ^{82}Rb o $^{13}\text{N-NH}_3$ (protección menor);
 - Perfusión y captura de imágenes de ^{18}F (protección mayor); y
 - Imagen de TC (más peso y protección).
 - Requisitos de energía y calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) para sistemas de refrigeración por aire versus líquida.
 - Ubicación y proximidad al laboratorio radioactivo y al laboratorio de estrés para optimizar la supervisión médica y de enfermería. Considere la ubicación de la cámara si se comparte con otros grupos de captura de imágenes.
 - La colocación del paciente y del equipo en la sala debe optimizar la visualización del paciente, el ECG, los signos vitales y el sistema de infusión desde la sala de control. Esto ayuda a garantizar una estrecha observación del paciente y al mismo tiempo minimiza la exposición del personal a la radiación.
 - Es necesario calcular el tiempo necesario para la construcción y el despliegue.
 - Considere salas designadas para la captación de $^{18}\text{F-FDG}$ con mayor protección para minimizar la exposición a la radiación de otros pacientes.
- **Dotación de personal y programación de pacientes**
 - Se recomienda tener al menos una enfermera y un NMT.
 - Los laboratorios de volumen alto pueden necesitar tener más integrantes en el equipo para facilitar el procesamiento, permitir la eficiencia y ampliar el horario.
 - Los NMT pueden necesitar más capacitación sobre TC si se usa PET/TC. Se deben revisar las regulaciones locales.
 - Se recomienda comenzar con un volumen bajo de pacientes para dar el tiempo adecuado para adaptarse a la captura de imágenes de PET, y luego aumentar a un paciente por hora con ^{82}Rb . La CA de fuente lineal y $^{13}\text{N-NH}_3$ requieren más tiempo para la captura de imágenes.
 - La dosificación basada en el peso puede ayudar a estandarizar la calidad de la imagen en distintos tamaños de pacientes.
 - Si es un programa hospitalario, considere de 2 a 3 espacios para pacientes hospitalizados/en sala de emergencias para complementos, según la práctica local y la combinación de pacientes hospitalizados.
- **Otros**
 - El programa de elaboración de informes deberá adaptar la documentación de PET de los trazadores, la actividad y el FSM. Los informes también pueden incluir puntuación CAC y datos de lectura excesiva de TC (altamente variables). Si se están considerando la viabilidad, la infección y la inflamación, se exigirán más requisitos para la elaboración de informes.

- Recomiende a un físico interno o consultor para revisar las consideraciones de seguridad, el trazador y la configuración de la cámara, además del control de calidad para obtener un FSM preciso.

ACTIVIDAD COMERCIAL

El principal motivador al promover la IMP PET debe ser la calidad y las imágenes centradas en el paciente; sin embargo, las consideraciones fiscales son un componente importante y práctico de las líneas de servicio cardiovascular exitoso. La revisión presupuestaria debe incluir los volúmenes (históricos y proyectados), el costo del equipo y la preparación, el reembolso y los efectos posteriores. Se deben examinar consideraciones únicas relacionadas con el estilo de práctica regional, la estructura organizacional, los patrones de remisión y el potencial de crecimiento. Dado que las consideraciones comerciales al inicializar un programa de PET cardíaca exitoso tienen una variación geográfica significativa, es difícil formular una *proforma* o plan de negocios de plantilla única. El desarrollo de modelos financieros y de *proforma* comercial específicos del programa es útil para ilustrar los beneficios financieros y el potencial de crecimiento de un programa de PET cardíaca.

• Costos por considerar:

- Los costos fijos que se exigen por adelantado incluyen la compra de la cámara, el hardware, el software, construcción de la sala y la protección para los sistemas nuevos.
- Los costos operativos incluyen el trazador y los gastos relacionados, incluyendo el arrendamiento del sistema de infusión, solución salina, material descartable, mantenimiento y actualizaciones de equipos.
- Los costos de dotación de personal deben incluir al menos un NMT de tiempo completo y una enfermera de laboratorio de estrés, con una asignación para cobertura adicional por vacaciones o ausencias inesperadas. Es posible que se necesite menos personal si se comparte el equipo. Considere más costos si un radiólogo lee la TC.

• Consideraciones generales de reembolso:

- El reembolso promedio por PET es de 1,5 a 2,5 veces mayor que el de SPECT por estudio, pero varía geográficamente.
- Los pagadores privados varían con respecto al reembolso y requisitos de elegibilidad para la autorización previa (por ejemplo, peso corporal, etc.).
- Los códigos de CPT son distintos para la PET cardíaca CA de fuente lineal y la PET cardíaca TC-CA. El reembolso de TC-CA es mayor que el reembolso de CA de fuente lineal.
- Infórmese sobre los códigos CPT para PET y las tasas de reembolso promedio. La información más reciente se puede encontrar en el sitio web de ASNC en Procedimientos de promoción, reembolso y codificación: <https://www.asnc.org/paymentcharts>.

• Factores por considerar de Medicare:

- La Parte A de Medicare es un reembolso combinado y se aplicará a los centros de captura de imágenes hospitalarios que actualmente usan esto para su facturación.

- La Parte B de Medicare es un reembolso de “segmentos múltiples” y se aplicará a la mayoría de los centros para pacientes ambulatorios, aunque algunas prácticas ambulatorias asociadas con hospitales se facturan con la Parte A. El reembolso de la Parte B generalmente implica facturar cada elemento por separado.
- **Consideraciones sobre pagadores privados:**
 - La autorización previa requiere una buena documentación de la indicación de la prueba, la incapacidad para hacer ejercicio, pruebas equívocas previas o problemas sobre hábitos corporales. Los requisitos de elegibilidad para PET varían según el pagador.
 - Considere desarrollar un equipo de revisión entre pares que conozca las indicaciones de la PET para ayudar a los médicos de remisión con la autorización. Tenga una carta modelo para facilitar las denegaciones.
 - Es muy importante la participación de sus pagadores, revisar los contratos y negociar con ellos antes de comenzar un programa de PET cardíaca. Por lo general, los pagadores necesitan formación sobre la PET cardíaca.
- **El desarrollo de modelos de negocio y una *proforma* es útil para ilustrar los beneficios y el potencial de crecimiento de un programa de PET cardíaca:**
 - Presente las P: Centrado en el Paciente, Poder de reserva de flujo, Promoción de valor, Potencial de crecimiento futuro y Productividad.
 - La mayoría de las *proformas* usan el reembolso de Medicare como base del reembolso anticipado y la rentabilidad potencial.
 - El modelo ajustable de la *proforma* para ⁸²Rb está disponible en el sitio web de ASNC y se representa en la *Tabla 3*. Visite <https://www.asnc.org/pet> para usar la calculadora ajustable de la *proforma*.
 - Delinear áreas de mejora posterior (por ejemplo, estancia hospitalaria más corta, mayor número de pacientes, relación más baja de cateterismo-intervención coronaria percutánea y mayor satisfacción del paciente) y áreas de crecimiento futuro.
 - Para los laboratorios que usan ⁸²Rb, se necesitan 4 pacientes por día para alcanzar el punto de equilibrio según las tasas de reembolso promedio y el costo de un generador de ⁸²Rb, combinado con otros costos fijos.
 - Hay disponibles opciones listas para usar de terceros para hacer el análisis de prácticas independientes y determinar escenarios de reembolso locales.

Año	Pacientes por día	Pacientes por año	Ingreso total	Gastos	Ingreso neto	Casos de pérdida de SPECT farmacéutica	Ingresos ajustados
1	4	1008	V	W	X	0,4Y*	Z
2	4	1008	V	W	X	Y	0,8Z**
3	5	1260	1,23V	W	X	Y	2,6Z
4	6	1512	1,5V	W	X	Y	4,42Z
5	6	1512	1,5V	W	X	Y	4,42Z

Notas: Muestra un crecimiento incremental de 4 pacientes por día a 6 pacientes por día durante un período de 5 años y el aumento de ingresos proyectado durante los años 3 a 5 usando ^{82}Rb . Esto considera una pérdida de ingresos por alguna pérdida de casos de SPECT a PET y supone el reembolso promedio de Northeast Medicare. Acceda a la calculadora en: <https://www.asnc.org/pet>.

*0,4Y representan la pérdida de reembolsos/ingresos anteriores de pacientes con SPECT farmacéutica convertidos a PET; se puede esperar que este número permanezca constante.

**La ligera disminución de los ingresos netos en el segundo año se debe al vencimiento de la garantía típica de 1 año y al gasto del contacto de servicio anual.

Tabla 3. Efectividad de un programa PET durante un período de cinco años

CAPACITACIÓN Y FORMACIÓN CLÍNICA

La introducción de la PET cardíaca en la práctica de cardiología exige la formación de varios grupos, incluyendo tecnólogos, médicos intérpretes, miembros de consultorios de cardiología que remiten pacientes o recibirán datos y la comunidad externa. La garantía de que todas las personas reciban la información de diagnóstico que la PET cardíaca puede dar y, en particular, la función y la interpretación de los datos de FSM, garantizará el éxito del programa.

- Los **tecnólogos** deben comenzar la capacitación antes del inicio del programa y se debe incluir capacitación en el lugar que incluya lo siguiente:
 - Especificaciones de la tecnología y el sistema de la cámara de PET y TC. PET exige una alineación precisa de AC, transmisión y emisiones, lo que puede ser nuevo para el consultorio y se puede necesitar una certificación más específica. Es necesario hacer un control de calidad periódico de la cámara de PET y solucionar problemas.
 - Por lo general, el proveedor de isótopos da formación sobre trazadores, la capacitación sobre el sistema de infusión y los protocolos diarios de control de calidad.
 - El estricto cumplimiento de los protocolos dependientes del tiempo es fundamental para adquirir la perfusión y el FSM con precisión. La cuantificación precisa del FSM requiere que durante la adquisición dinámica se obtenga la duración total de la acumulación de sangre y el flujo sanguíneo de la fase miocárdica. Esto es aún más importante durante la captura de las imágenes de estrés, en las que la captura de imágenes dinámica se debe obtener con una hiperemia máxima y sostenida.
 - Conocimiento de las diferencias en el procesamiento de SPECT, incluyendo la reconstrucción iterativa, la alineación de transmisión-emisión y la corrección de movimiento para la captura de imágenes dinámicas.
 - Importancia del asesoramiento y preparación del paciente para prevenir el movimiento y el registro erróneo.
 - Reconocimiento de artefactos específicos de PET, incluyendo el registro erróneo y el movimiento, además de artefactos relacionados con la TC.
 - Las diferencias técnicas entre SPECT y PET se describen en la **Tabla 4**.

- Se debe dar formación a los **médicos** sobre las diferencias de la interpretación entre SPECT y PET, incluyendo las siguientes:
 - Las variantes normales, por ejemplo, adelgazamiento apical en ambos estudios con ^{82}Rb y $^{13}\text{N-NH}_3$ y la disminución de la perfusión de la pared en los estudios con $^{13}\text{N-NH}_3$.
 - Características de riesgo alto de la PET, que pueden incluir la falta de reserva/aumento de FE, límite de dilatación isquémica transitoria (TID), CAC alta y RFSM bajo.
 - Capacitación sobre CAC y potencialmente las porciones no cardíacas de la TC de pecho.
 - Capacitación sobre el control de calidad de FSM, la corrección del movimiento, la interpretación, y la elaboración de informes.
 - Reconocimiento de artefactos, incluyendo errores de registro y artefactos de movimiento.
 - Las diferencias entre la interpretación del estudio de SPECT y PET se describen en la *Tabla 4*.
- **Los médicos referentes** deben recibir formación sobre lo siguiente:
 - Indicaciones de la PET cardíaca y su valor frente a otras modalidades de captura de imágenes.
 - Cómo la PET puede afectar los procedimientos posteriores, incluyendo la remisión a cateterismo.
 - La importancia clínica y pronóstica de FSM y RFSM. Esto es particularmente importante cuando la perfusión es normal o levemente anormal y el FSM es anormal.
 - La falta de respuesta, que puede ocurrir con estrés farmacológico secundario a la ingesta de cafeína o falta de respuesta a los vasodilatadores.
 - Beneficios de una exposición baja a la radiación y un protocolo de captura de imágenes corto para mejorar la seguridad del paciente y la eficiencia del laboratorio.
- **La medición del FSM requiere capacitación y formación especializada para los NMT y los médicos imagenólogos.** Los materiales educativos están fácilmente disponibles e incluyen declaraciones de información de ASNC, directrices para la captura de imágenes, directrices para la elaboración de informes de flujo, casos basados en la web y talleres prácticos.
 - Es mejor iniciar el informe de FSM unos meses después de iniciar un programa de PET cardíaca, dependiendo del volumen de estudios y capacitación del equipo, y después de asegurar la correlación con el cateterismo cardíaco.
 - Los protocolos requieren especial atención al momento de la inyección del radiotrazador para garantizar la captura de imágenes de estrés en hiperemia máxima y cuantificar la actividad total del trazador para una evaluación precisa del FSM.
 - La capacitación específica de los proveedores para el software de FSM es importante para los NMT y los médicos.
 - La formación específica del médico debe incluir lo siguiente:
 - Confirmación de curvas tiempo-actividad de buena calidad y datos confiables.

- Conocimiento de los factores clínicos que podrían alterar los valores de reposo, estrés y RFSM.
 - Comprensión del valor diagnóstico y pronóstico de RFSM y cómo se relaciona con las pruebas/intervenciones posteriores.
 - Importancia de la evaluación integrada del historial clínico, ECG, perfusión, función, CAC y RFSM para presentar una evaluación de riesgos sólida.
 - Formación sobre cómo interpretar e informar los resultados de RFSM de una manera que los médicos de remisión comprendan (especialmente para los proveedores de remisión que no son cardiólogos).
- **La evaluación continua en el laboratorio de PET cardíaca debe incluir:**
- Control continuo de calidad de protocolos y tratamientos.
 - Asegúrese de que todo el personal nuevo tenga formación sobre la PET cardíaca, incluyendo la formación continua de los proveedores de remisión nuevos en la tecnología. Los médicos de remisión querrán y necesitarán comprender cuál es la mejor manera de integrar la información en la toma de decisiones clínicas.
 - Coherencia de la interpretación y los informes de laboratorio.
 - Evaluación continua de asuntos de pagadores y autorización previa.
 - Consideración de la correlación de PET/cateterismo cardíaco para garantizar la calidad y precisión del FSM por defectos regionales y colaborar más estrechamente con sus colegas intervencionistas.
 - Demostrar su valor desde una perspectiva comercial fiscal y teniendo en cuenta el uso de recursos posteriores que afecta la atención al paciente.

	SPECT	PET
Tiempo de los protocolos	Independiente	Dependiente
Tiempo de la perfusión de estrés	30 a 60 minutos	
Fracción de eyección de estrés (FE)	FE posterior al estrés, en reposo, obtenida en ~45 min después del estrés	FE de estrés de punto máximo verdadera obtenida en el valor máximo de la hiperemia
Cuantificación del flujo miocárdico	En desarrollo	Principal
Tiempo de adquisición	Largo	Corto
Calidad de la imagen	Resolución de baja a moderada	Resolución alta
Procesamiento	Retroproyección filtrada e iterativa reconstrucción	Reconstrucción iterativa
Causa primaria de artefactos	Atenuación, artefacto GI	Movimiento, registro erróneo

	SPECT	PET
Corrección de atenuación	No se hace de rutina	Se hace en cada estudio
Corrección de movimiento	Disponible	No disponible

Tabla 4. Diferencias entre SPECT y PET

CONCLUSIÓN

La PET cardíaca tiene una poderosa utilidad de diagnóstico y pronóstico y mejora la seguridad del paciente y el rendimiento del laboratorio de cardiología nuclear. Seguir el marco de trabajo anterior, incluyendo la formación sobre la tecnología, los trazadores y los beneficios de la PET cardíaca, junto con una visión para el laboratorio que incluya las necesidades actuales y futuras, le dará el conocimiento necesario para establecer un programa de PET cardíaca exitoso y de alta calidad y fiscalmente responsable que mejora la atención al paciente.

Grupo redactor

Rupa Sanghani, MD, FASNC— *Autora principal*

James Case, PhD, MASNC

Timothy Dunn, BS, CNMT

Gary Heller, MD, PhD, MASNC

Jeffrey Rosenblatt, MD, FASNC

Un agradecimiento especial a Laura Onderko, MD por su ayuda con la calculadora ajustable.

BIBLIOGRAFÍA

Bateman TM, Dilsizian V, Beanlands RS, DePuey EG, Heller GV, Wolinsky DA. American Society of Nuclear Cardiology and Society of Nuclear Medicine and Molecular Imaging Joint Position Statement on the Clinical Indications for Myocardial Perfusion PET. *J Nucl Cardiol*. 2016;23:1227-1231.

Bateman TM, Heller GV, Beanlands R, et al. Practical guide for interpreting and reporting cardiac PET measurements of myocardial blood flow: an Information Statement from the American Society of Nuclear Cardiology, and the Society of Nuclear Medicine and Molecular Imaging. *J Nucl Cardiol*. 2021;28:768-787.

Case JA, deKemp RA, Slomka PJ, Smith MF, Heller GV, Cerqueira MD. Status of cardiovascular PET radiation exposure and strategies for reduction: An Information Statement from the Cardiovascular PET Task Force. *J Nucl Cardiol*. 2017;24:1427-1439.

Dilsizian V, Bacharach SL, Beanlands RS, et al. ASNC imaging guidelines/SNMMI procedure standard for positron emission tomography (PET) nuclear cardiology procedures. *J Nucl Cardiol*. 2016;23:1187-1226.

Murthy VL, Bateman TM, Beanlands RS, et al. Clinical Quantification of Myocardial Blood Flow Using PET: Joint Position Paper of the SNMMI Cardiovascular Council and the ASNC. *J Nucl Cardiol*. 2018;25:269-297.

Positron Emission Tomography Assessment of Myocardial Viability. Disponible en: <https://www.asnc.org/practicepoints>.

Positron Emission Tomography Myocardial Perfusion Imaging. Disponible en: <https://www.asnc.org/practicepoints>.

Positron Emission Tomography Assessment of Cardiovascular Inflammation. Disponible en: <https://www.asnc.org/practicepoints>.

ASNC PET Resource Center. Disponible en: <https://www.asnc.org/pet>.

ASNC Reimbursement & Coding Procedures Resources. Disponible en: https://www.asnc.org/coding_reimbursement.



www.asnc.org



Se pudo hacer este documento gracias al apoyo corporativo de
GE Healthcare Pharmaceutical Diagnostics.

Publicación: Septiembre de 2022

© 2022 American Society of Nuclear Cardiology