

## *Métodos diagnósticos de los síndromes agudos e intervenciones de enfermería en medicina nuclear*

Jacqueline Ortiz Gapi,\* Irma Martínez Hernández\*\*

### Resumen

La Cardiología Nuclear es una subespecialidad de la Cardiología que se utiliza principalmente con fines diagnósticos; se basa en la utilización de radiofármacos que se administran por vía intravenosa, el cual se rastrea en el organismo por medio de la gammacámara para la creación de imágenes. Los radiotrazadores que se utilizan son  $^{201}\text{Tl}$  ( $^{201}\text{Tl}$ )  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  –Metroxi – isobutril -isonitrilo ( $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI) y  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  Tetrofosmín. De acuerdo a las características de los radiofármacos que se utilizan se han creado protocolos que nos ayudan a obtener imágenes útiles y confiables para el diagnóstico y evaluación del paciente con cardiopatía isquémica. En los estudios de perfusión miocárdica con radiotrazadores se realiza una prueba de esfuerzo ya sea física o con fármaco con la finalidad de encontrar regiones miocárdicas con isquemia. La Cardiología Nuclear es un vasto campo donde interactúan múltiples profesiones, el personal de enfermería se integra con el objetivo de brindar al paciente que acude a la realización del estudio una atención con calidad y calidez satisfaciendo sus necesidades y dudas acerca del procedimiento.

**Palabras clave:** Cardiología nuclear. Protocolos. Radiofármacos.

**Key words:** Nuclear cardiology. Protocols. Radiotracers.

### Summary

#### NURSERY PARTICIPATION IN NUCLEAR MEDICINE

The Nuclear Cardiology is the Cardiology branch used with diagnosis proposes, it is based in the use of radiotracers which are administrated intravenous pathways to the patient, this kind of drug is traced over the body using a gammacamera to create functional images. Some of the radiotracers used are: Thallium 201,  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  MIBI and  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  - Tetrofosmín. According to each drug characteristics, there are specific protocols that help us obtaining useful and reliables images for ischemic patient evaluation and diagnosis. It is necessary to practice stress test to the patients who are going to be examined using radiotracers. Physical or pharmacological stress tests can be used to find ischemic regions of myocardium. Nuclear cardiology is a large branch that needs the active participation of several kinds of professionals, nurses are now integrated to give patients high quality care, with a special and professional attitude by solving all procedure questions.

(Arch Cardiol Mex 2007; 77: S4, 245-249)

### Introducción

La Cardiología Nuclear es una subespecialidad de la cardiología destinada principalmente a fines de diagnóstico. Su fundamento se basa en la aplicación de una cantidad de material radiactivo administrado por vía intravenosa, y el seguimiento de su distribu-

ción en el organismo por medio de un aparato denominado gammacámara.

El estudio de Cardiología Nuclear nos permite determinar el riesgo, realizar el diagnóstico y evaluación de enfermedad coronaria, los efectos del tratamiento clínico y quirúrgico, evaluar la viabilidad miocárdica y la función ventricular.

\* Lic. Enf. adscrita al Departamento de Medicina Nuclear del Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez".

\*\* Encargada de Seguridad Radiológica.

En el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez” la Cardiología Nuclear es un campo nuevo para la actividad de enfermería, en la que se ha integrado el profesional de enfermería conjuntamente a un grupo multidisciplinario, el cual tiene como fin otorgar al paciente una atención de calidad durante su estancia en el Servicio. Al integrarse el personal de enfermería al Servicio es necesario que conozca los procedimientos a los que se somete al paciente; para responder a todas sus inquietudes referentes al estudio, y de esta forma obtener la cooperación del mismo para un resultado óptimo.

### Cardiología Nuclear

Para entender la Cardiología Nuclear es necesario conocer algunos conceptos básicos de física nuclear empezando por la definición del átomo que es la estructura más pequeña de la materia, que conserva sus características físicas y químicas, está formado por un núcleo constituido por protones y neutrones y, alrededor del núcleo, se encuentran los electrones girando en los orbitales. El átomo es un sistema eléctricamente neutro, es decir, debe contar con la misma cantidad de cargas positivas (protones) y negativas (electrones). Los conceptos que se utilizan con mayor frecuencia en la Cardiología Nuclear son:

- **Radionúclido.** Es un núclido inestable capaz de emitir radiación electromagnética o partículas
- **Radiofármaco.** Se define como un compuesto en el que uno de sus átomos es un radionúclido el cual es administrado con fines diagnósticos.<sup>1</sup>

En la Cardiología Nuclear se obtienen imágenes del corazón basándose en la emisión de radiación gamma de un radiofármaco o radionúclido administrado por vía intravenosa.

Los radiofármacos empleados emiten radiación gamma (radiación electromagnética) que es detectada externamente y permite crear una imagen del órgano en el cual se localiza.

El común denominador de todos los procedimientos en Cardiología Nuclear es la conversión de la energía ionizante que procede del paciente en una señal de energía eléctrica, esta señal es registrada y procesada para obtener una imagen por un sistema de computación avanzada.<sup>2</sup>

El estudio de Cardiología Nuclear estratifica el miocardio en riesgo y su pronóstico, precisa el sitio y las arterias coronarias involucra-

das, el significado funcional de la obstrucción anatómica, define y cuantifica la función ventricular.<sup>3</sup>

### Radionúclidos y radiofármacos utilizados en cardiología nuclear.

#### <sup>201</sup>Talio (<sup>201</sup>Tl)

El <sup>201</sup>Tl es un radionúclido que se incorpora rápidamente al miocito a través de la bomba de  $\text{Na}^+ / \text{K}^+ \text{ATP}_{\text{asa}}$ .<sup>3</sup> Lo que permite su redistribución, tiene vida media física de 73 horas y emite fotones con energía de entre 68–84 Kev. Al ser inyectado alcanza una concentración máxima en el miocardio a los 2 minutos. Las imágenes inmediatamente después de la inyección reflejan el flujo sanguíneo miocárdico regional (fase de distribución), mientras que las imágenes tomadas de 4 a 48 horas después valoran la viabilidad miocárdica (fase de redistribución temprana y tardía).<sup>1</sup>

#### <sup>99m</sup>Tc- metoxi – isobutil – isonitrilo (<sup>99m</sup>Tc- MIBI)

El radiofármaco más utilizado para los estudios de perfusión miocárdica es el sestamibi (MIBI) marcado con el radionúclido <sup>99m</sup>Tecnecio (<sup>99m</sup>Tc-MIBI), éste ingresa al miocito por transporte pasivo, siendo su incorporación directamente proporcional al flujo sanguíneo regional.<sup>2</sup> El <sup>99m</sup>Tc-MIBI, es un emisor gamma con energía de 140 Kev y su vida media física de 6 horas. El <sup>99m</sup>Tc-MIBI tiene mínima redistribución en el miocito, lo que representa una enorme ventaja para el estudio del síndrome isquémico agudo, ya que la distribución del flujo sanguíneo miocárdico al momento de su inyección es “congelada” en el tiempo.<sup>2</sup> Este radiofármaco nos permite estudiar perfusión y función ventricular.

### Protocolos empleados en Cardiología Nuclear

El objetivo de los protocolos es la obtención de imágenes útiles y confiables para el diagnóstico y evaluación del paciente con cardiopatía isquémica, basándose en las propiedades cinéticas de los radiofármacos.

#### Protocolo con <sup>201</sup>Tl

En este protocolo se inicia con la fase de estrés (físico o farmacológico), se inyectan 2 a 4 mCi (milicurie) de <sup>201</sup>Tl cuando el paciente ha alcanzado por lo menos el 85% de su esfuerzo máxi-

mo. Se toman imágenes a los 5 minutos de la administración (distribución), posteriormente se toman imágenes 2 horas después (imágenes de redistribución). Si es necesario se reinyecta al paciente con 1 mCi de  $^{201}\text{Tl}$  y se obtienen imágenes tardías 2 horas después.<sup>4</sup> Con este método se tiene una sensibilidad del 85-95%.

Este protocolo es el más utilizado cuando se busca viabilidad miocárdica.

### Protocolo con $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI

Este protocolo por lo general se realiza en un día y se inicia con la fase de reposo, sin embargo, se pueden hacer modificaciones a este protocolo, iniciándolo con la fase de esfuerzo (físico o farmacológico) y valorando la necesidad de adquirir imágenes en reposo, por último, cuando el paciente excede los 90 kg es conveniente realizar el estudio en dos días, esto con el fin de poder administrar una dosis mayor al paciente sin sobrepasar los valores permitidos.

- a) **Reposo-esfuerzo en un día.** En reposo se administra de 15 - 17 mCi de  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI, 30 a 60 minutos, después se lleva al paciente a la gammacámara para adquirir las imágenes en reposo; al terminar esta adquisición de imágenes, al paciente se le realiza la fase del esfuerzo físico o farmacológico en donde es inyectada otra dosis de  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI de 30 a 35 mCi al llegar al esfuerzo submáximo, se toman imágenes de esfuerzo después de transcurridos 30 - 60 minutos.
- b) **Esfuerzo-reposo en 2 días.** Se inyecta 30-35 mCi de  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI en ambas fases, se utiliza principalmente en pacientes obesos mayores de 90 kg.
- c) **Esfuerzo-valorar reposo.** El paciente inicia el estudio con la fase de esfuerzo (físico o farmacológico), administrando de 15-17 mCi de  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI cuando el paciente alcanza la frecuencia submáxima, se toman imágenes de 30-60 min después se valora la posibilidad de adquirir imágenes en reposo, de ser necesario se administra al paciente una dosis más 30-35 mCi de  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI, obteniendo por último las imágenes en reposo.

### Protocolo DUAL ( $^{201}\text{Tl}$ - $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI)

Se inyectan 2-4 mCi de  $^{201}\text{Tl}$  en la fase de reposo se obtienen imágenes después de 10-15 min, el paciente pasa a la fase de esfuerzo (físico o farmacológico) una vez que el paciente ha al-

canzado su frecuencia submáxima se administra de 30 a 35 mCi de  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI, se adquieren imágenes después de 30-60 minutos, esta combinación de radionúclidos permite disminuir los tiempos, valorando perfusión y viabilidad al mismo tiempo.

### Prueba de esfuerzo

La práctica de una exploración de la perfusión miocárdica con radionúclidos se acompaña invariablemente de la realización de una prueba de esfuerzo o de la administración de fármaco con la finalidad de poner de manifiesto las regiones miocárdicas isquémicas

La prueba de esfuerzo convencional continúa siendo el procedimiento más utilizado en la valoración diagnóstica y pronóstica de los pacientes con cardiopatía isquémica.<sup>5</sup>

En el caso de la Medicina Nuclear, son utilizados los protocolos submáximos en los que se suspende la prueba al llegar a un nivel determinado de carga, en este caso el 85%. Momento en el que se administra el radiofármaco a utilizar.

La frecuencia cardíaca submáxima se calcula habitualmente  $220 - \text{edad del paciente}$  por 0.85.

Al no poderse realizar el estrés físico, éste se realizará por medio de pruebas farmacológicas con vasodilatadores, los fármacos más utilizados son dipiridamol o adenosina.

De los Reyes y cols. mencionan que no se debe realizar un estrés físico en los casos en los que exista un bloqueo de rama izquierda puesto que se ha observado una mayor prevalencia de efectos de perfusión septales durante el ejercicio y se enmascaran trastornos en el electrocardiograma.<sup>6</sup>

### a) Protocolo con dipiridamol

El dipiridamol es un vasodilatador que inhibe el transporte de adenosina; aumenta la frecuencia cardíaca en un 20 - 40%. Se observa un aumento de 3 a 4 veces el flujo sanguíneo coronario, aumenta significativamente la fracción de eyección en un promedio del 34%.<sup>1</sup> La prueba con dipiridamol debe de utilizarse en pacientes con incapacidad para realizar el ejercicio, claudicación, aneurisma aórtico, falta de acondicionamiento, edad avanzada.

Se administra por vía intravenosa 0.56 mg/kg de peso, durante 4 minutos; 3 minutos después se inyecta el radiotrazador. En caso de efectos secundarios se antagoniza con aminofilina. No debe utilizarse en pacientes con EPOC o asma.

### b) Protocolo con adenosina

La adenosina es un fármaco útil para inducir isquemia en el paciente con enfermedad coronaria obstructiva aguda o crónica. Posee sensibilidad similar al dipiridamol y ejercicio físico para inducir isquemia miocárdica. Su vida media muy corta lo hace bien tolerable y muy útil para el estado del enfermo con isquemia aguda.<sup>2</sup>

Por vía intravenosa se infunden 140 µg/kg de peso del paciente durante 6 minutos; se inyecta el radiotrazador al minuto 1.5-2.5 de iniciada la infusión, y se continúa la infusión hasta completar los 6 minutos. La vida media de la adenosina es de menos de 10 segundos por lo que no es necesario ningún antagonista.

No debe utilizarse en alteraciones de la conducción auriculoventricular.

En cuanto a la actividad de la enfermería dentro de la Cardiología Nuclear es poca la literatura donde se hace referencia. En el Instituto Nacional de Cardiología es un campo relativamente nuevo, hace 4 años que la Subdirección de Enfermería integró al profesional de enfermería en las áreas diagnósticas; pero para que el profesional se integre a estas actividades es necesaria una capacitación con relación al manejo y uso de material radiactivo y procedimientos en Medicina Nuclear; además de ser acreditado por la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardas, para lo cual se debe aprobar previamente un curso de Seguridad Radiológica para Personal Ocupacionalmente Expuesto a Radiaciones Ionizantes. Pero ante todo la finalidad de nuestra presencia en el departamento es darle al paciente una atención individualizada poniendo en práctica el proceso enfermero.

Algunas de las actividades que el profesional de Enfermería realiza durante el estudio de la perfusión miocárdica se enumeran a continuación:

### Intervenciones de enfermería

- Presentarse con el paciente al inicio del estudio brindándole información sobre el estudio y la finalidad del mismo.
- Instalar un catéter corto en una vena periférica y dejar sellado con dispositivo con puerto de inyección.
- Proporcionar cuidados específicos de enfermería a los pacientes según lo requiera.

- Entregar al técnico en Medicina Nuclear solicitudes de estudio para la administración del radiofármaco de acuerdo al protocolo establecido por el Cardiólogo Nuclear.
- Antes del esfuerzo físico se colocan electrodos previa limpieza de la piel y se conectan al aparato de ECG.
- Toma ECG, signos vitales y glucosa en pacientes diabéticos.
- Pedir al paciente que suba a la banda e indicarle la manera en que se debe realizar el ejercicio.
- Durante la prueba de esfuerzo se vigilan en el paciente ECG, presión arterial, frecuencia cardíaca y respiratoria.
- Administrar el radiofármaco cuando el paciente llegue a la frecuencia cardíaca submáxima o presente cambios electrocardiográficos.
- Posterior a la prueba se vigila al paciente durante su recuperación.
- Desconectarle los electrodos y proporcionarle indicaciones al paciente de acuerdo al protocolo de estudio.
- En caso de que el estudio se realice por estimulación farmacológica se prepara y administra el fármaco a utilizar (dipiridamol o adenosina).
- Vigilar las reacciones secundarias hasta su recuperación.
- Una vez terminado el estudio se retira el catéter y se le entrega el carnet, se brindan indicaciones finales al paciente.
- Durante el estudio se debe dar cumplimiento al Reglamento General de Seguridad Radiológica y a la Normativa en materia de Seguridad Radiológica para salvaguardar el bienestar del paciente y del personal, Normas NOM NUCL.

### Conclusiones

Para los profesionales en enfermería la Cardiología Nuclear es un campo totalmente nuevo y desconocido, por lo que es indispensable aprovechar la oportunidad que se le ha brindado para integrarse a esta subespecialidad.

Es importante que el profesional de enfermería se siga preparando en estas y otras áreas similares con el fin de aportar mejoras para los procedimientos que se realizan al paciente en estas áreas.

## Referencias

1. BENEDIT GÁ: *Manual de exploraciones en Medicina Nuclear para enfermería*. Córdoba Unidad de Calidad, Docencia e investigación División de Enfermería Hospital Universitario "Reina Sofía" 2003, p. 77.
2. BIALOSTOZKY D, ALEXANDERSON E: *Cardiología Nuclear y cardiopatía isquémica*. Editor Jesús Vargas Barrón. En: Diagnóstico de la Cardiopatía isquémica. Un enfoque multidisciplinario. México Editorial Médica Panamericana, 1999, p. 161-274.
3. CANDELL JA, CASTELL CJ, JURADO LJ, LÓPEZ E, NUNO DE LA ROSA J, ORTIGOSA AF, VALLE TV: *Guías de actuación clínica de la Sociedad Española de Cardiología. Cardiología Nuclear: clínicas bases técnicas y aplicaciones*. Rev Esp Cardiol, España: 1999; 52: 957-989.
4. BIALOSTOZKY D: *El síndrome de dolor torácico en presencia de EGC. convencional normal o no diagnóstico en el servicio de Emergencia. Evaluación a través de la perfusión miocárdica (SPECT) y la función ventricular (Gated- SPECT)*. Arch Cardiol Méx 2004; 519-52.
5. AROS F, BORAITA A, ALEGRÍA E, ALONSO AM, BARDAJÍ A, LAMIEL R, ET AL: *Guías de Práctica Clínica de la Sociedad Española de Cardiología en pruebas de esfuerzo*. Rev Esp Cardiol 2004; 53: 1063-1094.
6. DE LOS REYES LM, IÑIGUEZ RA, GOICOLEA DE ORO A, FUNES LB, CASTRO BA: *El consentimiento informado en cardiología*. Rev Esp Cardiol 1998; 51: 782-796.