

Verifique sus conocimientos gammagrafía

Jordi Galimany^a y Francisco Delgado^b

^a Enfermero. Profesor de la Escuela Universitaria de Enfermería. Universidad de Barcelona. L'Hospitalet de Llobregat. Barcelona. España.

^b Enfermero. Servicio de Medicina Nuclear. Hospital Universitario de Bellvitge. L'Hospitalet de Llobregat. Barcelona. España.

INTRODUCCIÓN

La presente entrega de la serie de *Nursing* sobre pruebas complementarias está dedicada a la gammagrafía. La gammagrafía es una técnica de diagnóstico por la imagen de medicina nuclear.

Las exploraciones de medicina nuclear se pueden clasificar en medicina nuclear convencional (gammagrafía) y medicina nuclear por tomografía por emisión de positrones (PET), que se estudiará en la siguiente entrega de *Nursing* sobre pruebas complementarias.

La gammagrafía es una técnica diagnóstica que utiliza sustancias radiactivas (isótopos) para estudiar la anatomía y el funcionalismo de diferentes órganos y tejidos del cuerpo. La gran ventaja de esta modalidad diagnóstica es su carácter funcional y su capacidad para evidenciar procesos pre-anatómicos de desarrollo patológico o anómalo que, junto con su elevada sensibilidad, permite diagnosticar alteraciones en fases muy precoces para poder ser tratadas.

En el presente artículo se exponen las pruebas diagnósticas de gammagrafía más habituales, teniendo en cuenta que también existe la posibilidad de tratamientos terapéuticos que no son objeto de este trabajo.

La enfermera, además del cuidado del paciente durante la preparación y después de la técnica, puede resolver las inquietudes relacionadas con las exploraciones gammagráficas, que normalmente tienen que ver con las características de cada prueba, la duración y el grado de molestia.

1. El elemento químico esencial para poder obtener las imágenes en la gammagrafía es:

- Un radionúclido.
- Un colimador de baja energía.
- Un generador.
- Un detector de centelleo.

2. El aparato en el que se realiza la gammagrafía (fig. 1) se denomina gammacámara. ¿Cuál es el aspecto más destacado que el paciente debe conocer respecto a este aparato?

- Los colimadores se situarán muy próximos a la superficie corporal.
- Estará incomunicado del operador mientras esté en la sala.
- En ningún caso podrá estar presente un acompañante en la sala.
- No se puede realizar la exploración si es portador de marcapasos.



Figura 1

3. Una característica importante de los radionúclidos utilizados en gammagrafía es:

- La emisión de radiación alfa.
- La emisión de radiación beta.
- La emisión de radiación gamma.
- Todas las respuestas son correctas.

4. ¿Cómo explicaría en qué consiste la dinámica de la prueba a un paciente que se va a realizar una gammagrafía (fig. 2)?

- El paciente debe permanecer muy quieto mientras dura la adquisición de la imagen.
- Es imprescindible que el paciente firme el consentimiento informado.
- Tras la administración del radiofármaco, deberá esperar un tiempo adecuado según el tipo de gammagrafía.
- Todas las respuestas son correctas.

sobre medicina nuclear (1):

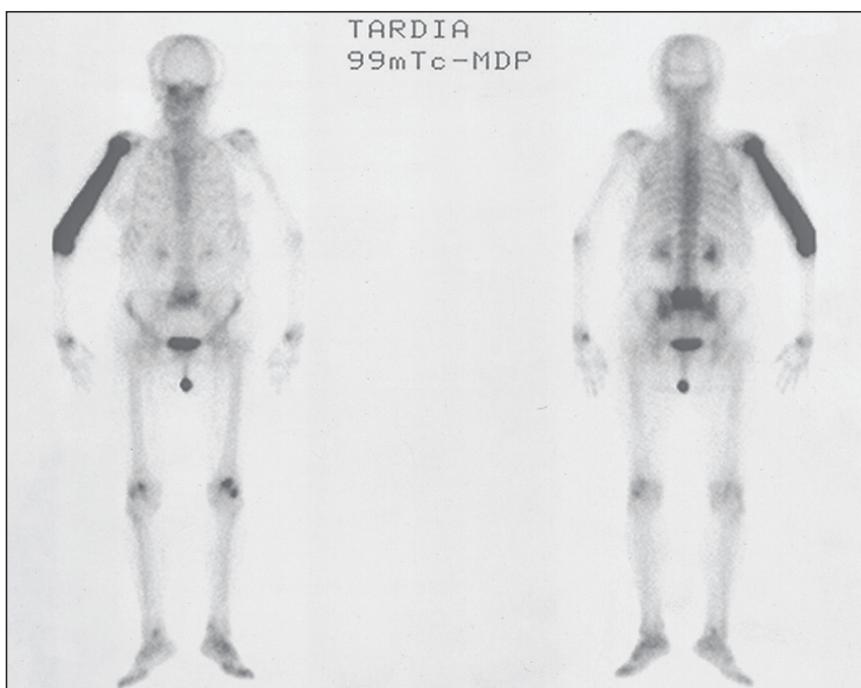


Figura 2

5. Un requisito imprescindible en el momento de la inyección del radiofármaco (fig. 3) es:

- a. La utilización de cámara de flujo laminar.
- b. La necesidad de usar aguja muy fina.
- c. Que el paciente esté debidamente protegido mediante delantal plomado.
- d. La persona que realiza la punción debe protegerse las manos con guantes desechables para evitar una contaminación accidental.



Figura 3

6. En el caso de realización de gammagrafías en niños, hay que considerar:

- a. Dadas las características de la prueba, deben realizarse bajo sedación.
- b. Se pueden realizar gammagrafías en niños reduciendo la dosis del radiofármaco a inyectar.
- c. Se puede realizar cualquier gammagrafía, excepto renogramas y las gammagrafías de tiroides.
- d. En ningún caso se pueden realizar gammagrafías a niños menores de 12 años.

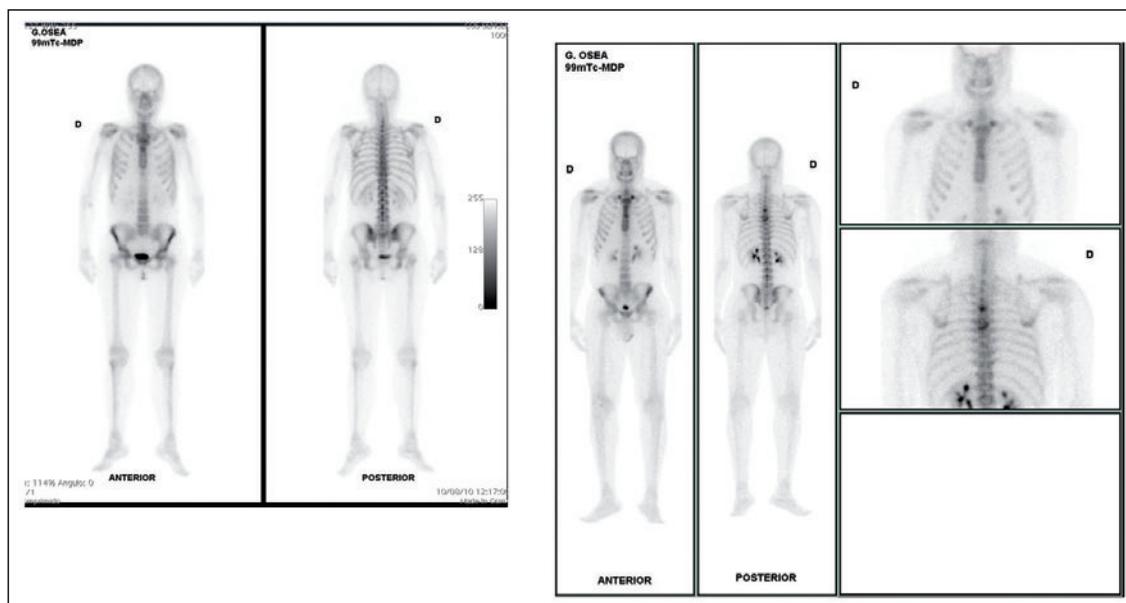


Figura 4

7. ¿Cómo explicaría a un paciente en qué consiste una gammagrafía ósea (fig. 4)?

- a. Es una exploración de huesos y articulaciones.
- b. Es una exploración únicamente de las articulaciones.
- c. Es una exploración exclusiva de procesos inflamatorios.
- d. Es una prueba de esfuerzo que se realiza en dos fases.

8. Los cuidados de enfermería que precisa un paciente al que se le realizará una prueba de perfusión miocárdica de esfuerzo (fig. 5) son:

- a. Monitorización para control electrocardiográfico.
- b. Canalización de vía venosa periférica para inyección del radiofármaco.
- c. Control de presión arterial durante la prueba.
- d. Todas las respuestas son ciertas.

9. Respecto a las contraindicaciones de la gammagrafía es cierto que:

- a. Está contraindicada en pacientes hipertensos.
- b. No se pueden realizar gammagrafías si recientemente (menos de 1 año) el paciente se ha realizado un PET o una tomografía computarizada (TC).
- c. Está contraindicada en mujeres embarazadas.
- d. Es una técnica diagnóstica que no tiene ninguna contraindicación.

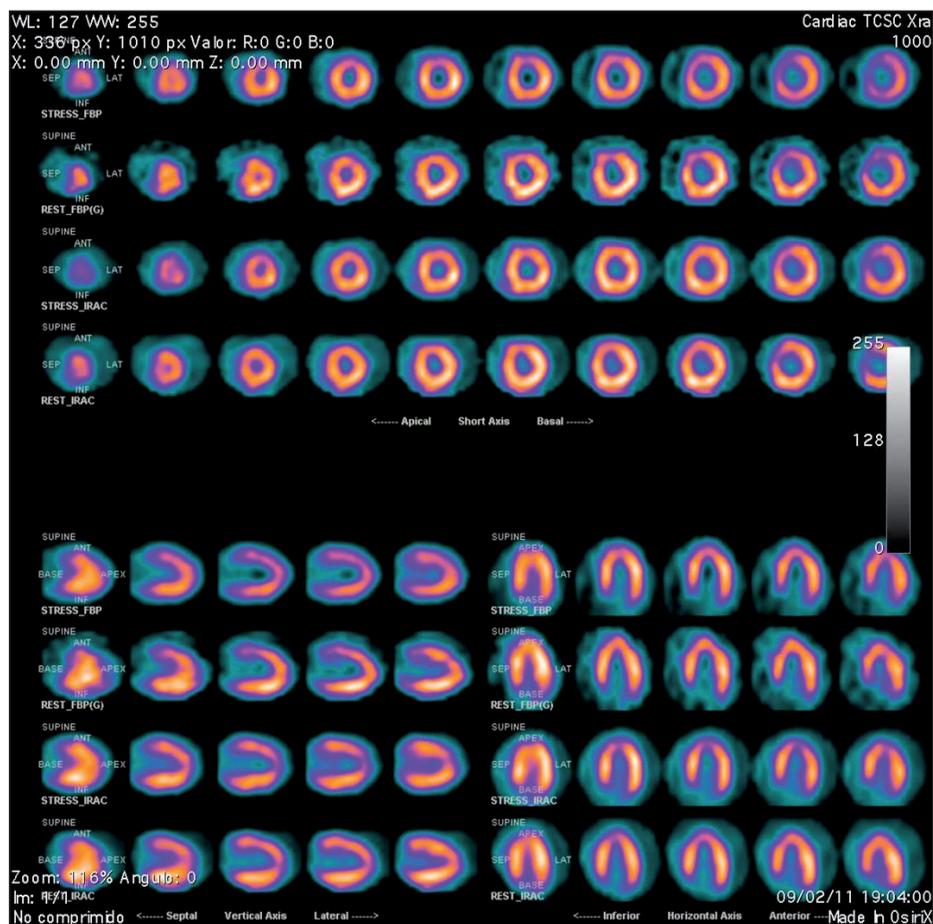


Figura 5

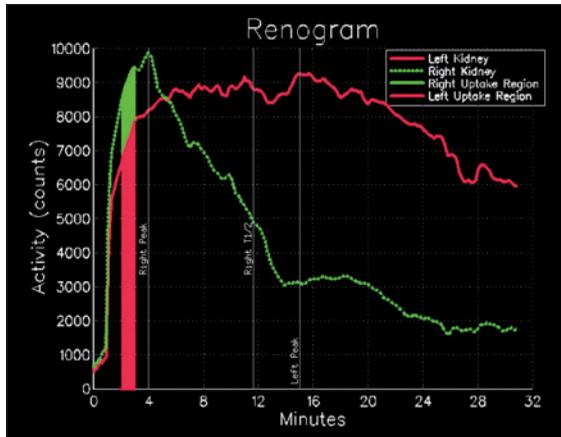


Figura 6

10. Con respecto a la realización de un renograma (fig. 6), es cierto que:

- a. El paciente debe suspender su medicación habitual.
- b. El paciente debe hidratarse previamente.
- c. El paciente no debe hidratarse previamente.
- d. El paciente no precisa ningún tipo de preparación.

11. ¿Qué preparación precisa un paciente que debe realizarse una gammagrafía?

- a. Dieta absoluta 24 h antes de la exploración.
- b. Realizar abundante ingesta de líquidos horas antes de la exploración.
- c. Dieta exenta o pobre en residuos 2 días antes de la exploración.
- d. En general, no es necesaria ninguna preparación.

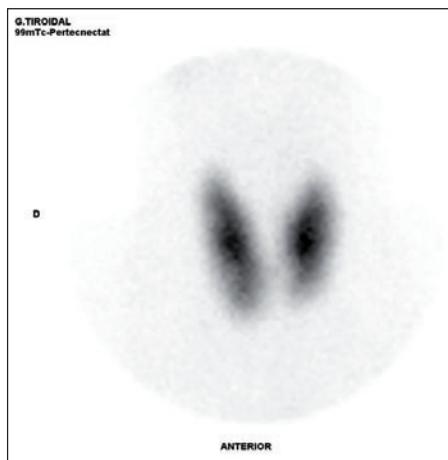


Figura 7

12. En la prueba gammagráfica denominada ventriculografía isotópica:

- a. El paciente deberá caminar sobre un tapiz rodante.
- b. El paciente deberá realizar ejercicio físico durante la prueba.
- c. Se extrae una muestra de sangre del paciente que posteriormente se reinyectará.
- d. Únicamente se inyecta el radiofármaco para la adquisición de imágenes.

13. Con respecto a la gammagrafía de tiroides (fig. 7), es cierto que:

- a. Es una técnica inocua.
- b. En este caso el radiofármaco se administra por vía oral.
- c. Esta técnica utiliza contraste yodado no iónico.
- d. El paciente debe acudir a la prueba en ayunas de 6-8 h.

14. Desde el punto de vista de la radioprotección, en el caso de pacientes a los que se ha inyectado el radiofármaco, para una gammagrafía con 99mTc debemos tener en cuenta que:

- a. Se aislará al paciente hasta finalizar la prueba.
- b. Siempre se tomarán medidas de radioprotección, puesto que irradian.
- c. No es precisa ninguna medida de radioprotección.
- d. Los pacientes permanecen en el servicio de medicina nuclear hasta la conclusión de la prueba.

15. La tomografía por emisión de fotón único (SPECT) (fig. 8):

- a. Es una de las técnicas más utilizadas en el diagnóstico mediante gammagrafía.
- b. Es una técnica de doble contraste.
- c. Es una técnica que utiliza el contraste baritado.
- d. Es una técnica muy compleja y poco utilizada.

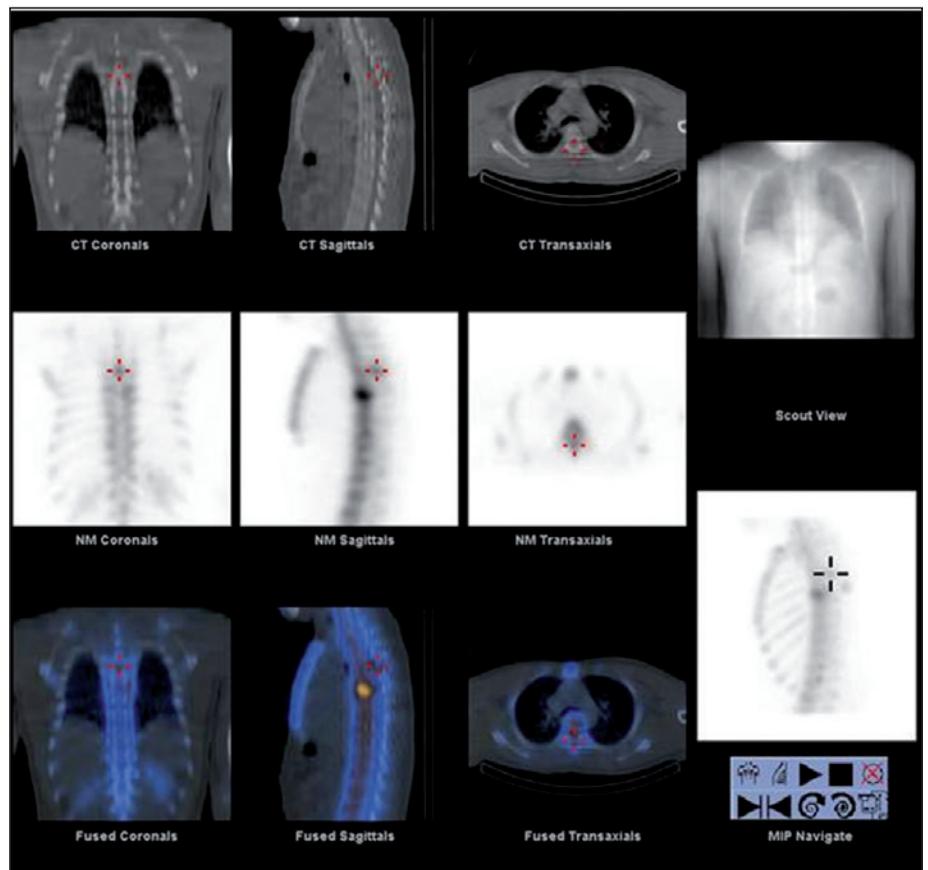


Figura 8

RESPUESTAS

1 a. Los estudios de medicina nuclear se basan en la utilización de sustancias emisoras de radiación ionizante en el interior del organismo con fines diagnósticos y/o terapéuticos. Los elementos radiactivos que se utilizan se denominan radionúclidos. Se pueden presentar como compuestos químicos simples o asociados a una molécula farmacológica, denominándose entonces, de forma genérica, radiofármaco. El radiofármaco es el resultado de la unión de la molécula farmacológica específica para cada técnica de estudio, con el radionúclido.

La imagen gammagráfica se obtiene por la emisión de la radiación de los radiofármacos que se distribuyen en el interior del paciente una vez fijados a los tejidos de forma molecular.

2 a. Las gammacámaras son equipos que constan básicamente de una camilla desplazable y uno o dos cabezales, donde se encuentran los llamados colimadores. Estos colimadores pueden ser de varios tipos, dependiendo de la energía que deben captar del radiofármaco utilizado. Dentro de los cabezales están situados unos detectores que se encargan, mediante un proceso físico eléctrico, de transformar esta energía captada en imágenes, conjuntamente con un proceso informático. Exteriormente son muy similares a un tomógrafo (TC) de radiología. Los cabezales han de estar lo más próximos posible al paciente, para poder captar mejor la radiación emitida por el radiofármaco inyectado. En algunas personas predispuestas puede provocar estados de claustrofobia, aunque es muy poco frecuente. Estos equipos están situados individualmente en una sala radioprotegida. Al igual que ocurría en las salas de radiología, se garantiza la radioprotección mediante blindaje de plomo. También están dotadas de sistemas de intercomunicación visual y verbal que garantizan el control y la seguridad del paciente.

La imagen de la figura 1 muestra una gammacámara con dos cabezales y con un sistema de adquisición de la imagen radiológica digital.

3 c. Las sustancias utilizadas para la obtención de la imagen diagnóstica en las gammagrafías (isótopos) tienen la propiedad de emitir radiación gamma. Los elementos radiactivos que se utilizan se denominan radionúclidos. Tal como se explica en la pregunta 1, una vez unida la molécula farmacológica al radionúclido, obtenemos el radiofármaco. Una vez inyectado éste al paciente, ya se pueden obtener imágenes por la emisión de la radiación. Estos isótopos deben presentar, además de la emisión de radiación gamma, una energía de emisión adecuada al sistema de detección. Otra de sus características más destacadas es la de poseer facilidad para unirse a otras moléculas y tener un periodo de semidesintegración adecuado al estudio a realizar. La vida media de estos isótopos es variable, y oscila entre las 6 h del Tecnecio y los 8 días del yodo 131.

El isótopo más utilizado es el tecnecio 99 metaestable. Otros radionúclidos empleados son el galio 67, el indio 111, el yodo 131.

4 d. La mayoría de las exploraciones gammagráficas precisan de la inyección intravenosa de un radiofármaco. El radiofármaco debe distribuirse y fijarse en los tejidos, por lo que, dependiendo del estudio a realizar, transcurrirá más o menos tiempo entre la administración del radiofármaco y la captación de la imagen. En algunas pruebas también se valora su disminución. También se puede administrar el radiofármaco por vía oral, en el caso de gammagrafías para la absorción de sales biliares o en forma de aerosol en las exploraciones de ventilación pulmonar.

La dosis de radiofármaco administrado es baja y no ofrece ningún riesgo para el paciente y sus familiares (menos que la radiación que produce una placa de tórax).

Las pruebas más habituales, como la gammagrafía ósea, duran unas 2 h, teniendo en cuenta la administración del radiofármaco, el tiempo de espera y la posterior adquisición de la imagen.

Durante la permanencia en la gammacámara, mientras se realiza la adquisición que varía en función de la prueba, el paciente debe permanecer inmóvil.

Algunas exploraciones, como la ventriculogramografía, las leucografías y las plaquetografías, precisan la extracción previa de una muestra de sangre para proceder al marcaje de las células, que posteriormente serán reinyectadas para proceder a la exploración gammagráfica.

La imagen de la figura 2 muestra una gammagrafía ósea con una hipercaptación en el húmero derecho, que indica la presencia de un proceso patológico.

5 d. Para la inyección del radiofármaco se deben utilizar guantes desechables para evitar riesgos de contaminación radiactiva por salpicaduras accidentales. No es necesario proteger al paciente con material plomado, ya que se le inyecta la dosis para ser portador de dicha radiación que posteriormente permitirá la obtención de las imágenes.

La enfermera que realiza la inyección debe protegerse las manos para evitar el riesgo de contaminación de la piel con los problemas que ello podría conllevar. En la mayoría de los casos, la jeringuilla que contiene el radiofármaco va protegida mediante un cilindro de blindaje que garantiza que no existe exposición a la radiación.

La imagen de la figura 3 muestra el momento de la punción venosa, con la jeringuilla protegida mediante el accesorio de blindaje, que es un dispositivo protector de la jeringuilla que contiene el radiofármaco. Éste es uno de los elementos de radioprotección utilizado a manera de blindaje en gammagrafía. Tiene el mismo objetivo que el plomo utilizado para la protección de la radiación (efecto de barrera o de blindaje), tal como se describió en la entrega de *Nursing* sobre las pruebas complementarias dedicada a radioprotección. También se puede observar a la enfermera con los guantes colocados; ambos elementos son necesarios durante la inyección de un radiofármaco.

6 b. La realización de gammagrafías en niños se lleva a cabo reduciendo la dosis de radiofármaco. Para determinar la dosis exacta a inyectar se debe tener en cuenta el peso del niño y aplicar un coeficiente que es variable en función de cada radiofármaco.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, se podrá realizar cualquier tipo de exploración gammagráfica a niños, teniendo en cuenta que, al igual que cualquier otro procedimiento diagnóstico, ha de estar correctamente indicado y debidamente justificado, más en este caso teniendo en cuenta que se trata de pacientes pediátricos.

7 a. La gammagrafía ósea explora los huesos y las articulaciones. Desde el punto de vista de la dinámica de la prueba, requiere la inyección del radiofármaco y una espera de unas 2 h para la obtención de las imágenes. En ocasiones se debe realizar lo que se denomina captación precoz, que consiste en inyectar el radiofármaco e inmediatamente captar la imagen. Posteriormente se realiza la fase tardía pasadas 2 h.

La gammagrafía ósea es un ejemplo de gammagrafía estática.

La figura 4 muestra, en la imagen A, una gammagrafía ósea normal. También se puede observar una zona de tonalidad más oscura en la zona de la vejiga urinaria debida a la eliminación renal del radiofármaco.

En la imagen B se observa, además de la gammagrafía total, una imagen localizada en la zona de la caja torácica y hombros. Se aprecia la excreción del radiofármaco por los riñones además de captación patológica en columna.

8 d. Las pruebas gammagráficas de perfusión miocárdica de esfuerzo se realizan en dos fases: esfuerzo y reposo.

Previamente, el paciente habrá sido monitorizado mediante electrocardiograma y se le canalizará una vía periférica en uno de los antebrazos para la inyección del radiofármaco. En el otro brazo se colocará un manguito para control y medición de la presión arterial al inicio, durante y al final del esfuerzo.

Durante la prueba el paciente caminará sobre un tapiz rodante, o pedaleará sobre una bicicleta hasta alcanzar su frecuencia cardíaca máxima teórica para su edad. En ese momento se le inyecta el radiofármaco.

Finalizado el ejercicio, el paciente pasa a la gammacámara para la obtención de las imágenes mediante SPECT.

La prueba prosigue, en la mayoría de los casos, al día siguiente para obtener las imágenes en la fase de reposo tras una nueva inyección del correspondiente radiofármaco.

La figura 5 corresponde a una tomogammagrafía de esfuerzo, visualizándose un ventrículo en distintos planos.

9 c. La gammagrafía está contraindicada en caso de embarazo, al igual que ocurre con el resto de pruebas que basan la obtención de la imagen diagnóstica en la radicación ionizante. En los casos en que se considere imprescindible la realización de la gammagrafía y la información diagnóstica que aporta en el contexto clínico de la paciente, debe valorarse el beneficio esperado con respecto al riesgo que supone la realización de la prueba para la madre y para el feto.

Respecto a las posibles reacciones adversas al radiofármaco inyectado, no acostumbran a presentarse o son leves.

10 b. En el renograma isotópico (gammagrafía renal) es importante que el paciente esté bien hidratado, por lo que se le indicará que beba un par de vasos de agua un poco antes del inicio de la prueba.

El paciente se acuesta sobre el tablero de la gammacámara. Se inyecta el radiofármaco por vía periférica. Inmediatamente se inicia la adquisición de imágenes de forma dinámica (película). Se canaliza una nueva vía en el brazo contrario (ya que en el brazo utilizado para la inyección del contraste hay presencia de radiofármaco, que daría resultados falsos) para proceder a la extracción de 5 ml de sangre, a los 10 y 30 min de la inyección del radiofármaco. En algunos casos se puede administrar un diurético tras la primera extracción de sangre a los 10 min.

Las muestras de sangre serán posteriormente cuantificadas para valorar el funcionamiento renal. La prueba dura 30 min.

Los estudios e imágenes que se obtienen en las gammagrafías pueden ser dinámicos o estáticos. El renograma es un ejemplo de prueba dinámica,

ya que se visualizan las fases de captación, concentración y excreción del radiofármaco.

Las imágenes dinámicas nos facilitan información que, una vez tratada, se representa en forma de gráfico.

La imagen de la figura 6 muestra un renograma. La interpretación de las imágenes obtenidas mediante gammagrafía la realiza un médico especialista en medicina nuclear.

11 d. En general, no se precisa preparación alguna para la realización de las gammagrafías.

En el renograma se indica al paciente que beba un litro de agua pero justo antes de la prueba, para conseguir y favorecer la hidratación y la consiguiente eliminación posterior del radiofármaco.

En las pruebas de esfuerzo se recomienda que el paciente acuda a la exploración con calzado deportivo y ropa ancha y cómoda.

Se puede aconsejar al paciente que aumente la ingesta de líquidos después de la exploración para favorecer la eliminación del radiofármaco.

También es aconsejable que el paciente no esté en contacto con niños pequeños o mujeres embarazadas.

12 c. La ventriculografía isotópica se utiliza, mayoritariamente, para hacer valoraciones de la fracción de eyección, es decir, la fuerza con que el músculo cardíaco (ventrículo izquierdo) se contrae. Ciertos pacientes con tratamientos de quimioterapia se someten a esta exploración. En la ventriculogammagrafía, se extrae previamente una muestra de sangre (5 ml) del paciente para marcar los hematíes. Esta muestra marcada se reinyecta al paciente a las 2 h aproximadamente.

Inmediatamente se realiza la prueba gammagráfica, que consiste, como siempre, en la captación de imágenes, en este caso concreto del corazón y del ventrículo izquierdo. En este caso, el paciente está monitorizado para la buena resolución de la técnica que debe permitir ver cómo se contrae el ventrículo izquierdo utilizando el control de la sístole y la diástole, y en ningún caso tiene que ver con probables riesgos de

alteraciones cardíacas o alteraciones, como en el caso de la prueba de perfusión miocárdica de esfuerzo.

La imagen obtenida se procesa informáticamente para obtener unos valores que indicarán la idoneidad o no de la aplicación de nuevos tratamientos de quimioterapia.

13 a. La gammagrafía de tiroides es una técnica inocua que no requiere preparación alguna. La técnica consiste en la inyección del radiofármaco a nivel venoso (brazo). Posteriormente se realiza la lectura y la obtención de la imagen en la gammacámara, pasados unos minutos tras la inyección.

Después de la exploración el paciente no debe realizar o tener en cuenta cuidado alguno.

En la imagen de la figura 7 se observa una imagen correspondiente a una gammagrafía tiroidea.

14 c. Los pacientes a los que se ha inyectado radiofármaco para estudio gammagráfico no precisan aislamiento ni medidas de radioprotección. Las enfermeras, los celadores que realizan los traslados, etc., no precisan radioprotección, puesto que la dosis

que el paciente podría emitir es muy baja y sin efectos sobre el organismo. En general, las pruebas diagnósticas de medicina nuclear permiten desarrollar una vida normal al paciente, que puede tener contado con su entorno habitual sin necesidad de tomar medidas de radioprotección o de aislamiento.

En algunos casos en que se utilizan radiofármacos para tratamiento sí es necesario mantener medidas de radioprotección que se explican y adoptan en cada caso concreto y según el tipo de tratamiento que el paciente recibe.

15 a. La utilización del SPECT (tomografía por emisión de fotón único - *single photon emission computed tomography*) es el equivalente a la tomografía computarizada de radiología estudiada en la entrega de *Nursing* correspondiente a la tomografía computerizada (TC). La utilización del SPECT permite una mejor localización de ciertas lesiones mediante la técnica de fusión de imágenes radiológicas y gammagráficas.

La imagen de la figura 8 muestra, en la parte superior, 3 cortes tomográficos muy similares a la imagen obtenida mediante TC; en la parte central se pueden

observar 3 imágenes gammagráficas como las vistas a lo largo de esta entrega, y en la parte inferior se pueden observar imágenes de tonalidad azulada como resultado de la fusión de los dos tipos de imagen anteriores.

Las gammacámaras de última generación utilizan la combinación de los rayos X más la captación gammagráfica convencional. [ae](#)

BIBLIOGRAFÍA GENERAL

Carreras J, Pérez M. Medicina nuclear. En: Pedrosa C, Casanovas R. Diagnóstico por la imagen. 2.ª ed. Madrid: McGrawHill; 1997. p. 123-134.

De Haro F, Díaz C. Técnicas de exploración en medicina nuclear. 1.ª ed. Barcelona: Masson; 2004.

Del Cura J, Pedraza S, Gayete A. Radiología esencial. 1.ª ed. Barcelona: Panamericana; 2010.

Early P. Medicina nuclear. En: Ballinger P, editor. Atlas de posiciones radiográficas y procedimientos radiológicos. 1.ª ed. Barcelona: Masson; 1993. p. 362-384.

Soriano A, Martin-Comin J, García A. Medicina nuclear en la práctica clínica. 1.ª ed. Madrid: Aula Médica; 2009.

Correspondencia: Jordi Galimany Masclans
Departament d'Infermeria de Salut Pública, Salut Mental i Materno-Infantil
Campus de Bellvitge. Pavelló de Govern. 3ra planta.
C/ Feixa Llarga s/n. 08907 L'Hospitalet de Llobregat
Barcelona. España

Correo electrónico: jordigalimany@ub.edu