



## Medicina nuclear general

### En qué consiste la medicina nuclear general

La medicina nuclear constituye una subespecialidad del campo de las imágenes médicas que utiliza cantidades muy pequeñas de material radioactivo para diagnosticar y determinar la gravedad, o para tratar, una variedad de enfermedades, incluyendo varios tipos de cánceres, enfermedades cardíacas, gastrointestinales, endocrinas, desórdenes neurológicos, y otras anomalías dentro del cuerpo. Debido a que los procedimientos de medicina nuclear pueden detectar actividades moleculares dentro del cuerpo, ofrecen la posibilidad de identificar enfermedades en sus etapas tempranas, como así también las respuestas inmediatas de los pacientes a las intervenciones terapéuticas.

#### Diagnóstico

Los procedimientos diagnósticos por imágenes de medicina nuclear, o radionúclido, son no invasivos y con la excepción de las inyecciones intravenosas, generalmente constituyen exámenes médicos indoloros que ayudan a los médicos a diagnosticar y evaluar problemas de salud. Estas exploraciones por imágenes utilizan materiales radioactivos denominados radiofármacos o radiosondas.

Según el tipo de examen de medicina nuclear, la radiosonda se puede inyectar dentro del cuerpo, ingerir por vía oral o inhalar como gas, y finalmente se acumula en el órgano o área del cuerpo a examinar. Emisiones radioactivas de la radiosonda son detectadas por una cámara especial o aparato para tomar imágenes que produce fotografías e información molecular detallada.

En varios centros, las imágenes de medicina nuclear se pueden superponer con tomografía computada (TC) o resonancia magnética nuclear (RMN) para producir diversas vistas, una práctica conocida como fusión de imágenes o co-registro. Estas vistas permiten que la información correspondiente a dos exámenes diferentes se correlacione y se interprete en una sola imagen, proporcionando información más precisa y diagnósticos más exactos. Además, los fabricantes ahora fabrican unidades de emisión única de fotones de tomografía computarizada/tomografía computarizada (SPECT/TC) y tomografía/tomografía computarizada por emisión de positrones (PET/TC) con capacidad de realizar ambos exámenes por imágenes al mismo tiempo. Una tecnología de toma de imágenes emergente, pero que aún no está disponible actualmente, es el PET/MRI.

#### Terapia

La medicina nuclear asimismo proporciona procedimientos terapéuticos, tales como la terapia de yodo radioactivo (I-131), que utiliza pequeñas cantidades de material radioactivo para tratar cáncer y otros problemas de salud que afectan la glándula tiroides, como así también otros cánceres y condiciones médicas.

Los pacientes con linfoma Non-Hodgkin que no responden a la quimioterapia podrían ser sometidos a

radioinmunoterapia (RIT).

La radioinmunoterapia es un tratamiento personalizado para el cáncer que combina la radioterapia con la especificidad de la inmunoterapia, un tratamiento que imita la actividad celular del sistema inmune del cuerpo.

## Algunos de los usos comunes del procedimiento

Los médicos utilizan procedimientos de diagnóstico por imágenes de radionúclidos para visualizar la estructura y función de un órgano, tejido, hueso o sistema dentro del cuerpo para poder:

### Cáncer

- clasificar el estadio del cáncer mediante la determinación de la presencia de cáncer diseminado en varias partes del cuerpo
- localizar ganglios linfáticos centinelas antes de la cirugía en pacientes con cáncer de seno o melanoma
- planear el tratamiento
- evaluar la respuesta a la terapia
- detectar la recurrencia del cáncer
- detectar tumores raros del páncreas y las glándulas adrenales

### Renal

- analizar el funcionamiento de los riñones originales o trasplantados
- detectar obstrucciones del tracto urinario
- evaluar la presencia de hipertensión relacionada con las arterias de los riñones
- evaluar los riñones para determinar si es una infección o una cicatriz



- evaluar y hacer el seguimiento de reflujo urinario en pacientes pediátricos

### Corazón

- visualizar el flujo sanguíneo y el funcionamiento del corazón (como la exploración de perfusión miocárdica)
- detectar enfermedades de las arterias coronarias y la extensión de la estenosis coronaria
- evaluar el daño en el corazón luego de un ataque cardíaco
- evaluar opciones de tratamiento, tales como la cirugía de bypass del corazón y la angioplastia
- evaluar los resultados de los procedimientos de revascularización
- detectar rechazo del corazón transplantado
- evaluar la función del corazón antes y después de la quimioterapia (MUGA)

### Pulmones

- explorar los pulmones por posibles problemas respiratorios o de circulación sanguínea
- evaluar la función pulmonar diferencial para la reducción de pulmón o la cirugía de trasplante
- detectar el rechazo del trasplante de pulmón

## Huesos

- examinar los huesos por fracturas, infecciones, y artritis
- evaluar la presencia de metástasis en los huesos
- evaluar las articulaciones prostéticas dolorosas
- evaluar tumores de huesos
- identificar sitios para biopsias

## Cerebro

- evaluar anomalías en el cerebro, tales como convulsiones, pérdida de la memoria y anomalías en flujo sanguíneo
- detectar la aparición temprana de desórdenes neurológicos tales como la enfermedad de Alzheimer
- planear una cirugía y localizar los focos de daño
- evaluar el síndrome post-concusión

## Otros sistemas

- identificar la inflamación o la función anormal de la vesícula biliar
- identificar sangrado en el intestino
- evaluar las complicaciones postoperatorias de la cirugía de vesícula biliar
- evaluar el linfedema
- evaluar la fiebre de origen desconocido
- localizar la presencia de infecciones
- medir la función de la glándula tiroides para detectar la presencia de hipertiroidismo o hipotiroidismo
- ayudar a diagnosticar el hipertiroidismo y los desórdenes de las células sanguíneas
- evaluar el hiperparatiroidismo
- evaluar el vaciado del estómago
- evaluar el flujo del líquido cefalorraquídeo y posibles pérdidas de líquido cefalorraquídeo



## En los niños la medicina nuclear también se usa para:

- investigar anomalías en el esófago, los riñones y los intestinos
- evaluar la apertura de los conductos lacrimales y las derivaciones en el cerebro y el corazón

Las terapias de medicina nuclear incluyen:

- Terapia de yodo radioactivo (I-131) utilizada para tratar algunas de las causas del hipertiroidismo, (glándula tiroides que trabaja más de lo normal, por ejemplo, enfermedad de Graves) y cáncer de tiroides
- Anticuerpos radioactivos utilizados para tratar determinadas formas de linfoma (cáncer del sistema linfático)
- Fósforo radioactivo (P-32) utilizado para tratar determinadas enfermedades de la sangre
- Materiales radioactivos utilizados para tratar metástasis de tumor dolorosas a los huesos
- La I-131 MIBG (yodo radioactivo acoplado a metaiodobenzilguanidina) usado para tratar los tumores de la glándula adrenal en adultos y los tumores del tejido del sistema nervioso en niños

## Forma en que debo prepararme

Se solicitará el uso de una bata durante el examen o le permitirán usar su propia ropa.

Las mujeres siempre deben informar a su médico o tecnólogo si existe la posibilidad de que se encuentren embarazadas o si se encuentran lactando. Véase la página de Seguridad ([www.RadiologyInfo.org/sp/safety/](http://www.RadiologyInfo.org/sp/safety/)) para mayor información sobre embarazo y lactancia vinculados al pronóstico por imágenes de medicina nuclear.

Debe informarle a su médico y al tecnólogo que realiza el examen de cualquier medicación que se encuentre ingiriendo incluyendo vitaminas y suplementos herbales. También debe informarles si padece de alguna alergia y acerca de enfermedades recientes u otros problemas de salud.

Las joyas y otros accesorios metálicos se deben dejar en el hogar al ser posible, o se deben quitar con anterioridad al examen debido a que podrían interferir en el procedimiento.

Recibirá indicaciones específicas en base al tipo de exploración a la que se somete.

En algunos casos, ciertos medicamentos o procedimientos podrían interferir con el examen que se ha requerido. Ver la página Terapia de yodo radioactivo (I-131) ([www.RadiologyInfo.org/sp/info.cfm?pg=radioiodine](http://www.RadiologyInfo.org/sp/info.cfm?pg=radioiodine)) para consultar las instrucciones sobre la preparación para el procedimiento.

## La forma en que se ve el equipo

Los procedimientos de medicina nuclear se realizan utilizando alguno de los sistemas siguientes: gammacámara, tomografía computarizada de emisión de un solo positrón (SPECT) o tomografía por emisión de positrones (PET).

La gamma cámara, que está revestida en metal, es capaz de detectar radiación y de tomar fotografías desde diferentes ángulos. La gammacámara no emite ningún tipo de radiación. Es posible que la misma se suspenda sobre la mesa de exámenes o que se encuentre debajo de la mesa. A menudo las gammacámaras tienen una cabeza doble con una cámara al lado de la otra formando un ángulo de 90 grados. En algunos centros de diagnóstico por imágenes, la gammacámara se ubica por debajo de la mesa de exámenes y permanece fuera de la vista. La cámara puede ser localizada dentro de un escáner largo, con forma de dona similar en apariencia a un escáner de tomografía computarizada.

La SPECT usa una gammacámara que rota alrededor del cuerpo para producir imágenes más detalladas (imágenes tridimensionales).

El escáner para PET consiste en una extensa máquina que cuenta con una abertura circular y con forma de dona en el centro, similar a una unidad de TC o RMN. Dentro de esta máquina se encuentran diversos aros correspondientes a detectores que graban la emisión de energía desde la radisonda en el cuerpo.

Una computadora cercana colabora con la elaboración de imágenes a partir de los datos obtenidos por la cámara o el escáner.

Una sonda constituye un pequeño dispositivo manual similar a un micrófono que puede detectar y medir la cantidad de radiosonda en un área pequeña del cuerpo.

No se utilizan equipos especializados durante la terapia de yodo radioactivo, pero el tecnólogo u otro tipo de personal encargado de administrar el tratamiento pueden cubrir su vestimenta y utilizar recipientes de plomo para proteger el material radioactivo que recibirá.

## De qué manera funciona el procedimiento

Mediante exámenes habituales de rayos X, se crea una imagen pasando los rayos X por el cuerpo, desde una fuente externa. Por otra parte, los procedimientos de medicina nuclear utilizan un material radioactivo denominado radiofármaco o radiosonda, que se inyecta en el torrente sanguíneo, se ingiere por vía oral o se inhala como gas. Este material radioactivo se acumula en el órgano o área del cuerpo a examinar, donde emite una pequeña cantidad de energía en forma de rayos gamma. Una gammacámara, escáner para PET, o una sonda detecta esta energía y con la ayuda de una computadora elabora imágenes que presenten detalles tanto de la estructura como de la función de los órganos y tejidos de su cuerpo.

A diferencia de otras técnicas de diagnóstico por imágenes, los exámenes por imágenes de medicina nuclear se focalizan en la descripción de procesos fisiológicos dentro del cuerpo, tales como la tasa de metabolismo o los niveles de varias otras actividades químicas, en vez de mostrar la anatomía y la estructura. Las áreas de mayor intensidad, denominadas "puntos calientes", indican las zonas de acumulación de grandes cantidades de radiosonda y donde hay altos niveles de actividad química. Las áreas con menor intensidad, o "puntos fríos", indican una menor concentración de radiosonda y menor actividad química.

En la terapia de yodo radioactivo (I-131), el yodo radioactivo (I-131) se traga y absorbe en el torrente sanguíneo en el tracto gastrointestinal (GI) y se concentra en la sangre por la glándula tiroides donde destruye las células dentro de dicho órgano.

La radioinmunoterapia (RIT) es una combinación de radioterapia e inmunoterapia. En la inmunoterapia, una molécula producida en el laboratorio, llamada anticuerpo monoclonal, es diseñada para que reconozca y para que se una a la superficie de las células cancerosas. Los anticuerpos monoclonales imitan a los anticuerpos producidos naturalmente por el sistema inmune del cuerpo, que atacan a las sustancias extrañas invasoras, tales como bacterias y virus.

En la RIT se acopla un anticuerpo con un material radioactivo. Cuando es inyectado en el torrente sanguíneo del paciente, el anticuerpo viaja hacia las células cancerosas y se une a ellas, haciendo posible que una alta dosis de radiación sea suministrada directamente al tumor.

## Cómo se realiza

El diagnóstico por imágenes de medicina nuclear por lo general se lleva a cabo en forma ambulatoria, pero en algunas ocasiones se realiza también en pacientes hospitalizados.

Se lo ubicará en una mesa de examen. De ser necesario, una enfermera o un tecnólogo le insertará una línea intravenosa (IV) en una vena de la mano o del brazo.

Según el tipo de examen de medicina nuclear al que se somete, la dosis de radiosonda luego se inyecta en forma intravenosa, se ingiere por vía oral o se inhala como gas.

La radiosonda puede tardar desde varios segundos hasta varios días en desplazarse por el cuerpo y acumularse en el órgano o área a estudiar. Como resultado, el diagnóstico por imágenes se puede llevar a cabo en forma instantánea, unas horas después, o incluso varios días después de haber recibido el material radioactivo.

Cuando llega el momento de iniciar el diagnóstico por imágenes, la cámara tomará una serie de imágenes. La cámara podría rotar alrededor suyo o mantenerse en una posición y se le solicitará a usted que cambie de posición entre las imágenes. Mientras la cámara captura las imágenes, usted debe permanecer quieto por breves períodos de tiempo. En algunos casos la cámara puede moverse bien cerca del cuerpo. Esto es necesario para obtener imágenes de mejor calidad. Si usted padece de claustrofobia, hay que informar al tecnólogo antes de iniciarse el examen.

En caso de utilizarse una sonda, este pequeño dispositivo manual se pasará por encima del área del cuerpo a estudiar para medir los niveles de radioactividad. Otros estudios de medicina nuclear miden niveles de radioactividad en la sangre, la orina o el aliento.

La duración de tiempo para los procedimientos de medicina nuclear varía considerablemente, según el tipo de examen. El tiempo real de exploración para los exámenes de diagnóstico por imágenes de medicina nuclear puede llevar desde 20 minutos hasta varias horas y podría realizarse por varios días.

En el caso de niños pequeños es posible que sea necesario sedarlos o sujetarlos suavemente para ayudarlos a que se mantengan inmóviles. Si su médico considera es necesario sedar a su niño, usted recibirá instrucciones específicas sobre cuando, y sobre si puede alimentar a su niño el día del examen. Un médico o enfermera especializados en la administración de sedantes en niños estará disponible durante el examen para mantener a su niño seguro mientras está bajo los efectos de la sedación.

Una vez finalizado el examen, es probable que deba esperar hasta que el tecnólogo revise las imágenes en caso de que se necesiten imágenes adicionales. A veces se obtienen más imágenes para clarificación o mejor visualización de ciertas áreas o estructuras. La necesidad de imágenes adicionales no significa necesariamente que ha habido problema con el examen o que se ha encontrado nada anormal, y no debe ser causa de inquietud para usted.

En el caso de que se le haya insertado una línea intravenosa para el procedimiento, la misma normalmente será retirada, a no ser que usted tenga programado para ese mismo día, un procedimiento adicional que requiera una línea intravenosa.

Durante la terapia de yodo radioactivo (I-131), que generalmente constituye un procedimiento ambulatorio, el yodo radioactivo se ingiere en una sola dosis, ya sea en forma de cápsula o líquido.

La radioinmunoterapia (RIT), que en general es un procedimiento ambulatorio, se administra por inyección.

## Qué experimentaré durante y después del procedimiento

Salvo por inyecciones intravenosas, la mayoría de los procedimientos de medicina nuclear son indoloros y muy rara vez se asocian con molestia o efectos secundarios significantes.

Cuando la sonda es administrada en forma intravenosa, sentirá un leve pinchazo al insertarse la aguja en la vena para la línea intravenosa. Cuando se inyecta el material radioactivo en el brazo, podría experimentar una sensación de frío que se sube por el brazo, pero por lo general no existen otros efectos secundarios.

Al ingerir la sonda, posee poco o ningún sabor. Al inhalarse, no debería experimentar una sensación diferente a la inhalación del aire ambiental o a la contención de la respiración.

En algunos procedimientos, se puede ubicar un catéter en la vejiga, que podría causarle una molestia temporal.

Es importante que permanezca quieto mientras se graban las imágenes. A pesar de que la medicina nuclear en sí no causa dolor, podría experimentar alguna molestia a causa de tener que mantenerse quieto o seguir en una cierta posición adoptada durante el diagnóstico por imágenes.

A menos que su médico indique lo contrario, podrá retomar sus actividades habituales tras la exploración de medicina nuclear. Si son necesarias algunas instrucciones especiales, un tecnólogo, enfermera o médico se le darán antes de que salga del departamento de medicina nuclear.

A través del proceso natural de descomposición radioactiva, la pequeña cantidad de sonda en el cuerpo perderá su radioactividad con el paso del tiempo. Es posible que también salga del cuerpo mediante la orina o deposición durante las primeras pocas horas o días posteriores al procedimiento. Asimismo, debe ingerir buenas cantidades de agua para ayudar a expulsar el material radioactivo del cuerpo, según las instrucciones dadas por el personal de medicina nuclear.

Vea la página de Seguridad en medicina nuclear ([www.radiologyinfo.org/en/safety/index.cfm?pg=sfty\\_xray#part8](http://www.radiologyinfo.org/en/safety/index.cfm?pg=sfty_xray#part8)) para más información.

Se le informará sobre donde y cuando deberá regresar al departamento de medicina nuclear para más procedimientos.

Ver la página de Terapia de yodo radioactivo (I-131) ([www.RadiologyInfo.org/sp/info.cfm?pg=radioiodine](http://www.RadiologyInfo.org/sp/info.cfm?pg=radioiodine)) para mayor información sobre los efectos secundarios de este tratamiento.

## Quién interpreta los resultados y cómo los obtengo

Un radiólogo u otro médico con entrenamiento especializado en medicina nuclear interpretará las imágenes y remitirá un informe a su médico referente.

## Cuáles son los beneficios y los riesgos

### Beneficios

- Los exámenes de medicina nuclear ofrecen información que es única (incluyendo detalles sobre función y estructura) y a menudo inalcanzable mediante otros procedimientos de diagnóstico por imágenes.
- Para muchas enfermedades, las exploraciones de medicina nuclear proporcionan la información más útil necesaria para llevar a cabo un diagnóstico o para determinar un tratamiento adecuado, en caso de necesitarse alguno.
- La medicina nuclear es menos costosa y puede rendir información más precisa que la cirugía exploratoria.
- La medicina nuclear ofrece la posibilidad de identificar enfermedades en sus estadios tempranos, en general antes de que aparezcan los síntomas o de que las anomalías puedan ser detectadas con otros métodos de diagnóstico.
- Debido a que pueden detectar con cierta precisión si una lesión es benigna o maligna, las exploraciones por PET pueden eliminar la necesidad de una biopsia quirúrgica, o pueden identificar el mejor sitio para una biopsia.

### Riesgos

- Debido a las pequeñas dosis de radiación administradas, los procedimientos de diagnóstico de medicina nuclear tienen como resultado una baja exposición a la radiación, pero aceptable para los exámenes diagnósticos. Por ende, el riesgo de radiación es muy bajo en comparación con los posibles beneficios.
- Los procedimientos diagnósticos por medicina nuclear se han utilizado por más de cinco décadas, y no se conocen efectos adversos a largo plazo provocados por dicha exposición a baja dosis.
- En el caso de los procedimientos terapéuticos de medicina nuclear, los riesgos del tratamiento siempre son evaluados contra los posibles beneficios. Se le informará sobre todos los riesgos significativos antes del tratamiento y tendrá la oportunidad de hacer preguntas.
- Pueden presentarse reacciones alérgicas a los radiofármacos pero con muy poca frecuencia y normalmente son suaves. Sin embargo, usted debe informar al personal de medicina nuclear sobre cualquier alergia que pueda tener u otros problemas que pueden haber ocurrido durante un examen anterior de medicina nuclear.
- La inyección de la radiosonda podría provocar un leve dolor y enrojecimiento que han de resolverse con rapidez.
- Las mujeres siempre deben comunicar a su médico o radiotecnólogo si existe alguna posibilidad de que se encuentren embarazadas o lactando. Véase la página de Seguridad ([www.RadiologyInfo.org/sp/safety/](http://www.RadiologyInfo.org/sp/safety/)) para mayor información sobre embarazo, lactancia y exámenes de medicina nuclear.

## Cuáles son las limitaciones de la medicina nuclear general

Los procedimientos de medicina nuclear pueden llevar mucho tiempo. Las radiosondas pueden tardar desde horas hasta días en acumularse en el área del cuerpo a estudiar y el diagnóstico por imágenes puede llevar hasta varias horas, aunque en algunos casos se encuentran disponibles nuevos equipos que

pueden reducir considerablemente el tiempo del procedimiento.

La resolución de las estructuras corporales con medicina nuclear podría resultar menor que con otras técnicas de diagnóstico por imágenes, tales como TC o resonancia magnética nuclear (RMN). Sin embargo, las exploraciones por medicina nuclear son más sensibles que otras técnicas para una variedad de indicaciones y la información funcional obtenida mediante los exámenes de medicina nuclear a menudo no se puede obtener mediante otras técnicas de diagnóstico por imágenes.

### **Condiciones de uso:**

Todas las secciones del sitio fueron creadas bajo la dirección de un médico experto en el tema. Toda la información que aparece en este sitio web fue además revisada por un comité de ACR-RSNA formado por médicos peritos en diversas áreas de la radiología.

Sin embargo, no podemos asegurar que este sitio web contenga información completa y actualizada sobre ningún tema particular. Por lo tanto ACR y RSNA no hacen declaraciones ni dan garantías acerca de la idoneidad de esta información para un propósito particular. Toda la información se suministra tal cual, sin garantías expresas o implícitas.

Visite el Web site de RadiologyInfo en <http://www.radiologyinfo.org/sp> para visión o para descargar la información más última.

**Nota:** Las imágenes se muestra para fines ilustrativos. No trate de sacar conclusiones comparando esta imagen con otras en el sitio. Solamente los radiólogos calificados deben interpretar las imágenes.

### **Copyright**

Las versiones PDF imprimibles de las hojas de los diversos procedimientos radiológicos se suministran con el fin de facilitar su impresión. Estos materiales tienen el copyright de la Radiological Society of North America (RSNA), 820 Jorie Boulevard, Oak Brook, IL 60523-2251 o del American College of Radiology (ACR), 1891 Preston White Drive, Reston, VA 20191-4397. Se prohíbe la reproducción comercial o la distribución múltiple por cualquier método tradicional o electrónico de reproducción o publicación.

Copyright © 2011 Radiological Society of North America (RSNA)