

## ¿Qué es la medicina nuclear?

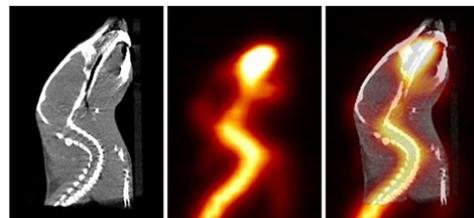
La medicina nuclear es una especialidad médica que utiliza trazadores radiactivos (radiofármacos) para evaluar las funciones corporales y para diagnosticar y tratar enfermedades. Las cámaras especialmente diseñadas permiten a los médicos rastrear la trayectoria de estos trazadores radiactivos. La tomografía computarizada por emisión de fotón único o SPECT y la tomografía por emisión de positrones o PET son las dos modalidades de imagen más comunes en medicina nuclear.

## ¿Qué son los trazadores radiactivos?

Los trazadores radiactivos están formados por moléculas portadoras que están unidas estrechamente a un átomo radiactivo. Estas moléculas portadoras varían mucho dependiendo del propósito de la exploración. Algunos trazadores emplean moléculas que interactúan con una proteína o azúcar específica en el cuerpo e incluso pueden emplear las propias células del paciente. Por ejemplo, en los casos en que los médicos necesitan saber la fuente exacta de sangrado intestinal, pueden radiomarcarse (agregar átomos radiactivos) a una muestra de glóbulos rojos tomada del paciente. Luego reinyectan la sangre y usan una exploración SPECT para seguir el camino de la sangre en el paciente. Cualquier acumulación de radiactividad en los intestinos informa a los médicos de dónde radica el problema.

Para la mayoría de los estudios de diagnóstico en medicina nuclear, el marcador radiactivo se administra a un paciente por inyección intravenosa. Sin embargo, un marcador radiactivo también puede administrarse por inhalación, por ingestión oral o por inyección directa en un órgano. El modo de administración del trazador dependerá del proceso de la enfermedad que se vaya a estudiar.

Los trazadores aprobados se denominan radiofármacos, ya que deben cumplir con los exigentes estándares de seguridad y rendimiento adecuado de la FDA para el uso clínico aprobado. El médico de medicina nuclear seleccionará el marcador que proporcionará la información más específica y confiable para el problema particular de un paciente. El marcador que se utiliza determina si el paciente recibe una exploración SPECT o PET.



Los investigadores demuestran que la PET / TC combinada (derecha) de un ratón proporciona una visión más completa de la columna vertebral que la TC (izquierda) o la PET (centro) sola.

## ¿Qué es la tomografía computarizada por emisión de fotón único (SPECT)?

Los instrumentos de imágenes SPECT proporcionan imágenes tridimensionales (tomográficas) de la distribución de moléculas trazadoras radiactivas que se han introducido en el cuerpo del paciente. Las imágenes 3D son generadas por ordenador a partir de un gran número de imágenes de proyección del cuerpo grabadas en diferentes ángulos. Los generadores de imágenes SPECT tienen detectores de cámaras gamma que pueden detectar las emisiones de rayos gamma de los trazadores que se han inyectado en el paciente. Los rayos gamma son una forma de luz que se mueve a una longitud de onda diferente a la luz visible. Las cámaras están montadas en un pórtico giratorio que permite que los detectores se muevan en un círculo estrecho alrededor de un paciente que está acostado inmóvil en una paleta.

## ¿Qué es la tomografía por emisión de positrones (PET)?

Las tomografías PET también utilizan radiofármacos para crear imágenes tridimensionales. La principal diferencia entre las exploraciones SPECT y PET es el tipo de radiotrazadores utilizados. Mientras que las exploraciones SPECT miden los rayos gamma, la desintegración de los radiotrazadores utilizados con las exploraciones PET produce pequeñas partículas llamadas positrones. Un positrón es una partícula con aproximadamente la misma masa que un electrón pero con carga opuesta. Estos reaccionan con los electrones en el cuerpo y cuando estas dos partículas se combinan, se aniquilan entre sí. Esta aniquilación produce una pequeña cantidad de energía en forma de dos fotones que se disparan en direcciones opuestas. Los detectores en el escáner PET miden estos fotones y utilizan esta información para crear imágenes de los órganos internos.

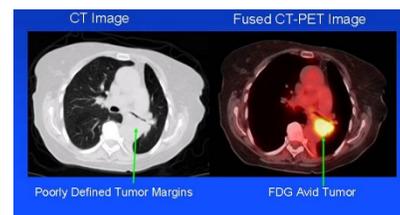
## ¿Para qué se utilizan las exploraciones de medicina nuclear?

Las exploraciones SPECT se utilizan principalmente para diagnosticar y rastrear la progresión de la enfermedad cardíaca, como las arterias coronarias bloqueadas. También hay radiotrazadores para detectar trastornos en los huesos, la enfermedad de la vesícula biliar y el sangrado intestinal. Los agentes SPECT han estado disponibles recientemente para ayudar en el diagnóstico de la enfermedad de parkinson en el cerebro y distinguir esta enfermedad de otras relacionadas anatómicamente trastornos del movimiento y demencias.

El propósito principal de las tomografías PET es detectar el cáncer y monitorear su progresión, respuesta al tratamiento y detectar metástasis. La utilización de la glucosa depende de la intensidad de la actividad celular y tisular, por lo que aumenta considerablemente en las células cancerosas que se dividen rápidamente. De hecho, el grado de agresividad para la mayoría de los cánceres es aproximadamente paralelo a su tasa de utilización de glucosa. En los últimos 15 años, las moléculas de glucosa radiomarcadas ligeramente modificadas (desoxiglucosa marcada con F-18 o FDG) han demostrado ser el mejor marcador disponible para detectar el cáncer y su diseminación metastásica en el cuerpo.

Un instrumento combinado que produce tomografías PET y CT de las mismas regiones del cuerpo en un solo examen (escáner PET / CT) se ha convertido en la principal herramienta de imágenes para la estadificación de la mayoría de los cánceres en todo el mundo.

Recientemente, la FDA aprobó una sonda PET para ayudar en el diagnóstico preciso de la enfermedad de Alzheimer, que anteriormente podía diagnosticarse con precisión solo después de la muerte de un paciente. En ausencia de esta prueba de imagen PET, la enfermedad de Alzheimer puede ser difícil de distinguir de la demencia vascular u otras formas de demencia que afectan a las personas mayores.



Los escaneos TEP/TC fusionados muestran más claramente los tumores y son por lo tanto utilizados frecuentemente para diagnosticar y monitorear el crecimiento de tumores cancerosos.

## ¿Existen riesgos?

La dosis total de radiación conferida a los pacientes por la mayoría de los radiofármacos utilizados en los estudios de diagnóstico de medicina nuclear no es más que la que se confiere durante las radiografías de tórax de rutina o los exámenes de TC. Existen preocupaciones legítimas sobre la posible inducción del cáncer incluso por bajos niveles de exposición a la radiación de los exámenes acumulativos de imágenes médicas, pero se acepta que este riesgo es bastante pequeño en contraste con el beneficio esperado derivado de un estudio de diagnóstico por imágenes médicamente necesario.

Al igual que los radiólogos, los médicos de medicina nuclear están firmemente comprometidos a mantener la exposición a la radiación de los pacientes lo más baja posible, dando la menor cantidad de radiotrazador necesaria para proporcionar un examen útil para el diagnóstico.

## ¿Cómo están avanzando los investigadores financiados por el NIBIB en la medicina nuclear?

La investigación en medicina nuclear implica el desarrollo de nuevos trazadores de radio, así como tecnologías que ayudarán a los médicos a producir imágenes más claras.

**Desarrollar un nuevo:** Una infección bacteriana es una complicación común de implantar un dispositivo médico en el cuerpo. Con más pacientes recibiendo implantes de dispositivos que nunca, las infecciones de los implantes son un problema creciente. Actualmente, este tipo de infecciones se diagnostican en función de los resultados del examen físico y los cultivos microbianos. Sin embargo, tales técnicas solo son útiles para detectar infecciones en etapa tardía, que generalmente ya se han vuelto difíciles de tratar. Por el contrario, los dispositivos médicos pueden eliminarse innecesariamente cuando los médicos confunden la inflamación que es una consecuencia normal de la cirugía con la inflamación debido a una infección. NIBIB actualmente está apoyando la investigación para desarrollar una nueva familia de agentes de contraste de imágenes PET que son absorbidos específicamente por las células bacterianas, pero no por las células humanas. Tales agentes de imágenes permitirían a los médicos visualizar las infecciones bacterianas en etapa temprana para que puedan tratarse fácilmente, reduciendo así la cantidad de dispositivos implantados que se eliminan

innecesariamente. También tienen el potencial de ser utilizados para diagnosticar infecciones no asociadas con dispositivos médicos, por ejemplo, aquellos que afectan el corazón o los pulmones.

**Creación:** de nueva tecnología Un trazador SPECT está actualmente disponible para el diagnóstico preciso de la enfermedad de Parkinson. Sin embargo, la pequeña región en el cerebro que debe ser fotografiada requiere un generador de imágenes SPECT cerebral dedicado con cámaras gamma especiales para proporcionar alta resolución, lo que aumenta el costo del procedimiento. NIBIB está apoyando la investigación para crear un adaptador económico para los generadores de imágenes SPECT convencionales que la mayoría de los hospitales ya tienen. El adaptador permitirá que las cámaras SPECT clínicas estándar proporcionen la misma alta resolución que actualmente solo los sistemas de imágenes cerebrales SPECT dedicados pueden producir. Estas mejoras harían que el diagnóstico de Parkinson sea menos costoso y esté más ampliamente disponible.

## Contacto en el NIBIB

Instituto Nacional de Imágenes Biomédicas y Bioingeniería  
6707 Democracy Blvd., Suite 200  
Bethesda, MD 20892

Teléfono: 301-496-8859  
[info@nibib.nih.gov](mailto:info@nibib.nih.gov)  
[www.nibib.nih.gov](http://www.nibib.nih.gov)

