

# La Imagen Molecular y la Enfermedad de Parkinson

## ¿Qué es la enfermedad de Parkinson?

La enfermedad de Parkinson (EP) es un trastorno cerebral que produce síntomas motores, tales como agitaciones (temblores) y dificultad para caminar, moverse y coordinar. Los pacientes con EP también pueden experimentar síntomas no motores, tales como cambios en el humor o la cognición. La EP es un trastorno progresivo y neurodegenerativo.

Cada año, se diagnostican aproximadamente 60 000 estadounidenses con la enfermedad de Parkinson, y más de un millón de personas padecen de la enfermedad en los Estados Unidos. La EP es el segundo trastorno neurodegenerativo más común después de la enfermedad de Alzheimer.

Un hallazgo importante en las personas con EP es la pérdida de las neuronas productoras de dopamina que normalmente envían señales que coordinan el movimiento muscular, el equilibrio y la marcha. Como resultado, los síntomas motores comunes del trastorno son el temblor, o temblor de las manos, los brazos, las piernas o la barbilla; rigidez o dureza; lentitud en el movimiento; y equilibrio y coordinación deteriorados. La enfermedad, a menudo, se desarrolla después de los 50 años y los síntomas varían en cada paciente.

La EP es el trastorno más común dentro de un grupo de trastornos del movimiento llamados síndromes parkinsonianos, que tienen síntomas similares. Los estudios de los tejidos cerebrales de las personas con EP han mostrado hallazgos microscópicos típicos de los llamados cuerpos de Lewy. Esto se llama EP típica o idiopática. En general, los cuerpos de Lewy no están presentes en las personas con síndrome parkinsoniano atípico, en las que los síntomas pueden ser causados por otros tipos de neurodegeneraciones, efectos secundarios de los fármacos, toxinas o accidentes cerebrovasculares.

Sin haber ninguna cura conocida para la enfermedad, el objetivo del tratamiento con medicamentos es controlar los síntomas. Se puede tratar a los pacientes con L-DOPA, un fármaco que puede convertirse en dopamina en el cerebro. En algunos casos, la cirugía puede ser apropiada para los pacientes cuya enfermedad no responde bien a los fármacos. En la actualidad, una terapia llamada estimulación cerebral profunda (ECP) ha sido aprobada por la Administración de Fármacos y Alimentos (FDA) en EE. UU. En la ECP, se implantan electrodos en el cerebro y se conectan a un pequeño dispositivo eléctrico.

## ¿Qué es la imagen molecular?

La imagen molecular es una técnica de diagnóstico por imágenes que proporciona imágenes detalladas sobre lo que sucede dentro del cuerpo humano a nivel molecular y celular. Mientras que otros procedimientos de diagnóstico por imágenes, como los rayos X, la tomografía computarizada (TAC) o la ecografía, ofrecen predominantemente imágenes anatómicas, la imagen molecular permite que los médicos puedan ver cómo funciona el cuerpo humano y puedan medir sus procesos químicos y biológicos.

La imagen molecular ofrece un conocimiento único del cuerpo humano que permite a los médicos personalizar la atención al paciente. Desde el punto de vista del diagnóstico, la imagen molecular puede:

- Brindar información que no sería posible obtener con otro tipo de tecnología por imágenes, o que requeriría métodos más invasivos (como una biopsia o cirugía).
- Identificar la enfermedad en sus estadios más tempranos y determinar la ubicación exacta de un tumor, a menudo antes de que aparezcan síntomas o de que otras pruebas diagnósticas puedan detectar anomalías.

Como herramienta para evaluar y brindar atención al paciente, los estudios de imagen molecular ayudan a los médicos a:

- Evaluar la función de los nervios o el tejido cerebral que usan dopamina u otros neurotransmisores que se han vuelto anormales en la EP.
- Determinar la extensión o gravedad de la enfermedad.
- Seleccionar la terapia más efectiva en base a las características biológicas únicas del paciente y a las propiedades moleculares de un tumor u otra enfermedad.
- Determinar la respuesta del paciente a fármacos específicos.
- Evaluar con precisión la eficacia de un régimen de tratamiento.
- Implementar rápidamente nuevos tratamientos al poder observar los cambios en la actividad celular.
- Evaluar la evolución de la enfermedad.

Los procedimientos de la imagen molecular no son invasivos ni dolorosos y son muy seguros.

## ¿Cómo funciona la Imagen Molecular?

En las primeras etapas de la enfermedad, las células comienzan a sufrir cambios bioquímicos. Por ejemplo, las células cancerosas se multiplican a un ritmo mucho más rápido y son más activas que las células normales; las células cerebrales afectadas por la demencia empiezan a consumir menos energía que las células cerebrales normales; o las células cardíacas sin un flujo sanguíneo adecuado comienzan a morir.

A medida que la enfermedad evoluciona, esta actividad celular anormal comienza a afectar a los tejidos y las estructuras del cuerpo, causando cambios anatómicos que pueden ser vistos con escaneos de TAC o Resonancia Magnética (RM). Por ejemplo, las células cancerosas pueden formar un bulto o tumor que puede observarse con estas técnicas; con la pérdida de células cerebrales, se produce una disminución del volumen total del cerebro o las partes afectadas del cerebro pueden mostrar una densidad diferente que la de las áreas normales; y, de manera similar, las células cardíacas que están afectadas dejan de contraerse y, por consiguiente, la función general del corazón se deteriora.

La imagen molecular se destaca principalmente por su capacidad para detectar los cambios celulares que ocurren en estadios tempranos de la enfermedad, a menudo, mucho antes de que en las imágenes de TAC o RM puedan verse cambios estructurales. De manera similar, la imagen molecular puede detectar los cambios en la actividad celular inducidos por un tratamiento antes que los cambios estructurales.

La mayoría de los procedimientos de la imagen molecular utiliza un dispositivo detector de imágenes y un agente de imágenes o sonda. Se utilizan varios agentes de imágenes para visualizar la actividad celular, tal como los procesos químicos implicados en el metabolismo, el uso de oxígeno o el flujo sanguíneo. En el caso de la medicina nuclear, una rama de la imagen molecular, el agente de imágenes es un radiotrazador, un compuesto químico que incluye un átomo radioactivo o isótopo. Otras modalidades dentro del campo de la imagen molecular, como la imagen óptica o la ecografía

molecular, utilizan una variedad de agentes diferentes. Por otro lado, la resonancia magnética espectroscópica es capaz de medir los niveles químicos del cuerpo humano sin utilizar un agente de imágenes.

Una vez que se introduce el agente de imágenes en el cuerpo, éste se acumula en un órgano determinado o se adhiere a células específicas. El dispositivo de imágenes detecta la señal emitida por el agente de imágenes y crea imágenes que muestran la distribución del mismo en el cuerpo. El patrón de distribución del agente en el cuerpo humano permite que los médicos distingan cómo están funcionando los órganos y tejidos. Dos tecnologías comunes de la imagen molecular que se utilizan clínicamente son la tomografía por emisión de positrones (PET) y la tomografía computarizada por emisión de fotón único (SPECT).

## ¿Qué es SPECT?

Un escaneo de SPECT utiliza una gammacámara que gira alrededor del paciente para detectar un radiotrazador en el cuerpo. La SPECT, que trabaja con una computadora, crea imágenes tridimensionales del área de estudio. Para mayor precisión, la SPECT puede combinarse con la TAC.

## ¿Qué es PET?

La PET implica el uso de un dispositivo detector de imágenes (escáner de PET) y un radiotrazador que se inyecta en el torrente sanguíneo del paciente. Un radiotrazador que se utiliza con bastante frecuencia en la PET es la fluorodesoxiglucosa-F18 (FDG), un compuesto derivado de un azúcar simple y una pequeña cantidad de flúor radioactivo. Generalmente, la FDG demora entre 30 y 60 minutos en distribuirse por todo el cuerpo.

Una vez que el radiotrazador de FDG se acumula en los órganos y tejidos del cuerpo, su decaimiento natural incluye la formación de unas pequeñas partículas llamadas positrones que reaccionan con los electrones del cuerpo. Esta reacción, conocida como aniquilación, produce energía con la forma de un par de fotones. El escáner de PET, que detecta estos fotones, crea imágenes tridimensionales que muestran la distribución de la FDG en el área específica del cuerpo que se está estudiando.

Normalmente, los escáneres de PET y SPECT se combinan con la TAC que produce imágenes del cuerpo muy detalladas. La combinación de dos técnicas por imágenes, llamada co-registración, fusión de imágenes o imagen híbrida, permite visualizar la información proporcionada por dos tipos diferentes de escaneos en un solo grupo de imágenes. Las imágenes de la TAC utilizan un equipo avanzado de rayos X y, en algunos casos, un material de contraste para producir imágenes tridimensionales.

Un estudio combinado de PET/TAC o SPECT/TAC es capaz de brindar detalles tanto de la anatomía como de la función de los órganos y tejidos. Esto se logra a través de la superposición de la ubicación precisa de la actividad metabólica anormal (de la PET o SPECT) a la imagen anatómica detallada (de la TAC).

## ¿Son seguras La PET y SPECT?

Muchos procedimientos médicos tienen riesgos y efectos secundarios; lo mismo ocurre con las pruebas diagnósticas de la medicina nuclear, tales como la PET y SPECT. Para realizarlo correctamente, cada procedimiento requiere de cierta cantidad de radiación. Si se utiliza de la manera adecuada para el paciente adecuado en el momento adecuado, la medicina nuclear es muy segura, y sus beneficios superan por mucho los riesgos potenciales.

## ¿Qué tecnologías de la imagen molecular se utilizan para la enfermedad de Parkinson?

Debido a que múltiples trastornos neurológicos imitan a la enfermedad de Parkinson y a posibles coincidencias con otras afecciones, podría ser difícil diagnosticar la enfermedad. El escaneo con SPECT y con la inyección de ioflupano-1123

del radiotrazador aprobado por la FDA (también llamado DaTscan), permite un diagnóstico más temprano y más preciso de la enfermedad de Parkinson. Un escáner que utiliza DaTscan es capaz de detectar transportadores de dopamina (DaTs). La distribución de los DaTs es anormal en pacientes con síndromes parkinsonianos pero normal en pacientes con otras afecciones, tales como temblor esencial y enfermedad de Alzheimer. Además, el DaTscan puede utilizarse para distinguir entre la demencia con cuerpos de Lewy y otros tipos de demencia, tales como la enfermedad de Alzheimer. En los Estados Unidos, la indicación aprobada es ayudar a distinguir el temblor esencial del temblor debido a síndromes parkinsonianos.

El escaneo de PET con el radiotrazador 18-flúor-dihidroxifenilalanina (F-18-DOPA) es un marcador de la actividad de dopamina. Al demostrar una deficiencia de la dopamina, la PET con F18-DOPA se utiliza para ayudar a diagnosticar la enfermedad de Parkinson y a distinguirla de otras enfermedades neurológicas. La PET con F-18-DOPA también se utiliza para medir la eficacia del trasplante de células madre productoras de dopamina. La F-18-DOPA se utiliza en estudios clínicos, pero no está aprobada por la FDA.

### ¿Cuáles son las ventajas de la SPECT y PET para el cerebro?

- Los escaneos de PET o SPECT de dopamina permiten la evaluación directa de la actividad de las neuronas productoras de dopamina en el cerebro y, por lo tanto, ayudan al médico a hacer el diagnóstico diferencial entre la enfermedad de Parkinson (donde existe una disminución de las células productoras de dopamina en el cerebro) y el temblor esencial (donde estos escaneos son normales).
- La PET permite visualizar de manera directa la actividad molecular, y no inferirla.
- Los estudios de PET y SPECT permiten la detección de las funciones anormales del cerebro antes de que los cambios estructurales que surgen de la muerte de las células cerebrales puedan observarse en la TAC o RM.
- La PET es muy útil para la detección de tipos específicos de demencia, tales como la enfermedad de Alzheimer y la enfermedad de Pick, un tipo de demencia frontotemporal.

### ¿Cubre el seguro la PET y SPECT?

Medicare y las compañías de seguros privadas cubren el costo de muchas tecnologías de la imagen molecular, incluyendo los escaneos de PET y SPECT. Consulte con su compañía de seguro para obtener información específica sobre su plan.

### ¿Cuál es el futuro de la imagen molecular y la enfermedad de Parkinson?

Si bien en la actualidad las tecnologías de la imagen molecular, como la SPECT y PET, están ayudando a los pacientes, las futuras investigaciones pueden definir un papel para las imágenes cerebrales de SPECT o PET para:

- Monitorear la evolución de la enfermedad de Parkinson.
- Evaluar la respuesta del paciente a los fármacos, las células madre o terapias genéticas.
- Contribuir con el desarrollo de fármacos y terapias enfocadas en la enfermedad de Parkinson.
- Realizar un diagnóstico muy temprano de la enfermedad de Parkinson, antes de la aparición clínica de los síntomas, para optimizar el uso de terapias futuras.
- Ayudar a distinguir los tipos de demencia en base a las actividades de la dopamina y/o amiloide.

## ¿Dónde puedo obtener más información?

Para aprender más, visite la página web [www.discovermi.org](http://www.discovermi.org) o pregúntele a su médico.

*Edición revisada abril 2016.*

### **Acerca de la SNMMI**

La Sociedad de Medicina Nuclear e Imagen Molecular (SNMMI) es una organización científica y médica internacional dedicada a aumentar el conocimiento del público acerca de los beneficios de la terapia y las imágenes nucleares y moleculares, y de qué manera pueden ayudar a brindar a los pacientes la mejor atención médica posible. Con más de 19 000 miembros, la SNMMI ha sido líder en la unificación, el avance y la optimización de la medicina nuclear y la imagen molecular desde 1954.

El material presentado en este folleto tiene sólo propósitos informativos y no pretende ser un sustituto de las conversaciones entre usted y su médico. Asegúrese de consultar con su médico o el departamento de medicina nuclear donde realizará su tratamiento si desea obtener más información acerca de éste u otros procedimientos de medicina nuclear.

©2016 SNMMI Inc.  
Sociedad de Medicina Nuclear e Imagen Molecular  
1850 Samuel Morse Drive Reston, VA 20190  
[www.snmml.org](http://www.snmml.org)  
[www.discovermi.org](http://www.discovermi.org)