

La Imagen Molecular y el Cáncer

El cáncer causa una de cada cuatro muertes en los Estados Unidos y es la segunda causa de muerte después de la enfermedad cardíaca. Según la Sociedad Americana contra el Cáncer, en 2014 se diagnosticaron alrededor de 1,6 millones de casos nuevos de cáncer y más de 589 430 personas fallecieron por causa de esta enfermedad.

Sin embargo, la tasa de mortalidad por cáncer está disminuyendo (alrededor del uno por ciento por año desde 1991) y, además, las tasas de supervivencia luego de cinco años han aumentado, al 68 por ciento del 50 por ciento que había en 1975. Ambas estadísticas reflejan mejoras tanto en la detección como en el tratamiento temprano del cáncer.

La imagen molecular se ha convertido en parte de la atención estándar para muchos tipos de cáncer. Al permitir que científicos y médicos puedan ver lo que sucede en el cuerpo a nivel celular, la imagen molecular proporciona información única que ayuda en la detección, el diagnóstico, la evaluación, el tratamiento y el manejo del cáncer.

¿Qué es la imagen molecular y cómo ayuda a las personas con cáncer?

La imagen molecular es una técnica de diagnóstico por imágenes que proporciona imágenes detalladas sobre lo que sucede dentro del cuerpo humano a nivel celular y molecular. 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:

- Determinar la extensión o gravedad de la enfermedad, que incluye si se ha propagado a otras partes del cuerpo.
- 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.

- Identificar la recurrencia de la enfermedad y ayudar a brindar atención médica continua.

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

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.

¿Qué tecnologías de la imagen molecular se utilizan para el cáncer?

La tomografía por emisión de positrones (PET) y la combinación de PET con la tomografía computarizada (PET/TAC) se utilizan rutinariamente para diagnosticar y tratar varios cánceres.

¿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.

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.

Las áreas donde se acumula una gran cantidad de FDG, denominadas "focos calientes" porque su apariencia es más intensa que el tejido que los rodea, indican que allí ocurre un alto nivel de actividad química o metabólica. De la misma manera, las áreas de baja actividad metabólica aparecen menos intensas y, a veces, son denominadas "focos fríos". Con estas imágenes y la información que suministran, los médicos pueden evaluar cómo están funcionando los órganos y tejidos, y detectar anormalidades.

La PET/TAC (o PET/CT) es una combinación de la PET y la TAC que produce imágenes muy detalladas del cuerpo. 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, material de contraste para producir imágenes tridimensionales.

Un estudio combinado de PET/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) a la imagen anatómica detallada (de la TAC).

¿Cómo se realiza la PET?

El procedimiento comienza con la inyección intravenosa de una pequeña cantidad de un radiotrazador, como la FDG, que generalmente demora entre 30 y 60 minutos en distribuirse por todo el cuerpo. Luego, se lleva al paciente al escáner de PET, donde se utilizan detectores especiales para crear una imagen tridimensional de la distribución de la FDG.

Los escaneos son revisados e interpretados por un profesional especializado en imágenes, como un médico especializado en medicina nuclear, que discute los resultados con el médico del paciente.

¿Cómo se utiliza la PET para el cáncer?

Los médicos utilizan los estudios de PET y PET/TAC para:

- Diagnosticar y determinar el estadio tumoral, al poder determinar la ubicación exacta del tumor, la extensión o estadio de la enfermedad y si el cáncer se ha propagado por el cuerpo.
- Planificar el tratamiento, al poder seleccionar la terapia más eficaz en base a la información obtenida de las propiedades moleculares únicas de la enfermedad y a la composición genética del paciente.
- Evaluar la eficacia del tratamiento, al poder determinar la respuesta del paciente a fármacos específicos y terapias en curso. En base a los cambios de la actividad celular observados en las imágenes de PET/TAC, los tratamientos pueden modificarse rápidamente.
- Brindar atención médica continua, al poder detectar la recurrencia del cáncer.

¿Cuáles son las ventajas de la imagen molecular en pacientes con cáncer?

- La PET es una herramienta poderosa para diagnosticar y determinar el estadio de muchos tipos de cáncer, entre los que se incluyen los de pulmón, cabeza y cuello, colon, recto, esófago, linfoma, melanoma, mama, tiroides, cuello uterino, páncreas y cánceres cerebrales. El valor adicional de la PET en muchos otros tipos de cáncer está siendo investigado actualmente a través del Registro Nacional de PET Oncológico.

- Los escaneos de PET, al poder detectar si las lesiones son benignas o malignas, pueden identificar el lugar preciso para la realización de una biopsia, o incluso eliminar la necesidad de la misma.
- La PET ayuda a los médicos a elegir el tratamiento más apropiado para el paciente y evaluar si la quimioterapia u otros tratamientos responden según lo deseado.
- El escaneo de PET es actualmente el medio más efectivo para la detección de la recurrencia del cáncer.

¿Cuáles son las ventajas de la imagen molecular para pacientes con cáncer de próstata?

El cáncer de próstata tiene una tasa de curación de más del 90 por ciento cuando se detecta tempranamente. Debido a que el tratamiento es sumamente individualizado, las tecnologías de la imagen molecular están mejorando considerablemente las formas en que se diagnostica y trata este tipo de cáncer. Con la ayuda de las tecnologías de la imagen molecular, los médicos pueden elegir la terapia más eficaz, teniendo en cuenta las propiedades moleculares únicas de cada tumor. La imagen molecular también permite que los médicos evalúen con mayor precisión la manera en que evoluciona la enfermedad.

Los científicos también están trabajando en nuevas técnicas de la imagen molecular que:

- Predecirán la agresividad de un tumor.
- Predecirán el resultado del tratamiento.
- Detectarán los marcadores genéticos de la enfermedad.
- Ayudarán a los médicos a desarrollar tratamientos aún más personalizados.

¿Cuáles son las ventajas de la imagen molecular para pacientes con cáncer de ovario?

El cáncer de ovario es altamente curable cuando se trata en un estadio temprano. Sin embargo, debido a que no existe ningún estudio de tamizaje eficaz para detectar la enfermedad, a la mayoría de las mujeres se les diagnostica en una etapa avanzada, cuando las tasas de supervivencia son muy bajas. La detección temprana y el diagnóstico preciso son clave para aumentar las tasas de supervivencia del cáncer de ovario.

Los investigadores creen que la imagen molecular es prometedora para la detección del cáncer de ovario antes de que se propague a otras áreas del cuerpo. Los estudios también muestran que las imágenes híbridas, como la tomografía combinada de PET/TAC, son muy precisas para detectar la recurrencia del cáncer de ovario y para determinar el mejor tratamiento posible.

¿Cuáles son las ventajas de la imagen molecular para pacientes con cáncer de pulmón?

La imagen molecular se utiliza comúnmente para mejorar el diagnóstico y tratamiento del cáncer de pulmón. Las imágenes detalladas que proporciona la PET son capaces de distinguir con precisión entre tumores benignos y malignos de tan sólo un centímetro, y de diferenciar entre la enfermedad extensa y la limitada. A menudo, la información suministrada por las imágenes de la PET elimina la necesidad de una cirugía exploratoria o de otros procedimientos médicos invasivos.

En el futuro, los científicos prevén que los procedimientos de la imagen molecular se utilizarán cada vez más para evaluar la evolución de la enfermedad, analizar las estrategias de tratamiento y monitorear los efectos del tratamiento.

¿Cuáles son las ventajas de la imagen molecular para pacientes con cáncer de seno (mama)?

Los médicos están usando la imagen molecular para determinar la agresividad del cáncer de seno, elegir un curso terapéutico y evaluar su eficacia, a veces después de tan solo un ciclo de tratamiento, y eliminar las cirugías innecesarias después del tratamiento al poder distinguir entre los tumores activos y las masas residuales. La imagen molecular también se utiliza para minimizar la extirpación de los ganglios linfáticos axilares ya que determina qué ganglios tienen más probabilidades de contener células cancerosas. Existen muchas tecnologías nuevas y emergentes de la imagen molecular que pueden beneficiar a pacientes con cáncer de seno, entre las que se incluyen:

- Sistemas de imágenes combinados, conocidos como sistemas híbridos de imagen, que pueden mejorar la precisión y permitir que los médicos vean cómo el cáncer está afectando a otros sistemas del cuerpo.
- Biomarcadores para las imágenes de PET, tal como la fluorotimidina (FLT), que muestran la proliferación del tumor, y el fluoroestrógeno (FES) que detecta receptores de estrógeno.
- Mamografía por emisión de positrones (PEM).
- Radioinmunoterapia (RIT).

¿Cuáles son las ventajas de la imagen molecular para pacientes con cáncer gastrointestinal?

Para muchos cánceres gastrointestinales, la PET/TAC es capaz de identificar dónde se ha propagado el cáncer en el cuerpo y de evaluar la respuesta del paciente a la quimioterapia. La PET/TAC es útil en casi todos los aspectos del diagnóstico y el tratamiento del cáncer colorrectal, ya que suministra valiosa información que afecta directamente las opciones de tratamiento, que incluye: identificar cánceres incidentales en el colon, determinar el estadio, detectar la recurrencia del cáncer, distinguir entre la recurrencia del cáncer y las cicatrices posteriores a la terapia en el colon, identificar cánceres secundarios en hígado o pulmón, detectar la recurrencia del cáncer en pacientes que tienen una proteína de sangre elevada llamada linfoma de Hodgkin y no Hodgkin de antígeno carcinoembrionario.


¿Cuáles son las ventajas de la imagen molecular para el desarrollo de fármacos?

Además de su papel en el diagnóstico y el tratamiento del cáncer, la imagen molecular sirve como una valiosa herramienta para la investigación farmacéutica y los estudios clínicos.

La imagen molecular está ayudando a los científicos a obtener una mejor comprensión sobre los mecanismos básicos que subyacen en la biología del cáncer. La información suministrada por las tecnologías de la imagen molecular tiene el potencial de ayudar a acelerar el proceso de desarrollo y aprobación de fármacos, y de hacerlo más eficaz y más económico. Los investigadores también utilizan la imagen molecular para identificar las estrategias más prometedoras para el desarrollo de nuevos fármacos y para diseñar estudios clínicos que prueben sus eficacias.

¿Cuál es el futuro de la imagen molecular y el cáncer?

Los cánceres de pulmón, ovario y próstata son sólo algunos de los muchos tipos de cáncer en los que la imagen molecular puede verdaderamente cambiar la dirección y el resultado de la atención al paciente. La capacidad de la imagen molecular para detectar anomalías muy temprano en la evolución de la enfermedad tiene el potencial de cambiar la medicina de un rol reactivo a uno proactivo, detectando y curando la enfermedad en sus estadios más tratables y salvando innumerables vidas.



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.

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.snmmi.org
www.discovermi.org

