

La Imagen Molecular y el Cáncer de Seno (Mama)

El cáncer de seno se forma en los tejidos de la mama, generalmente en los conductos, tubos delgados que transportan leche al pezón, y en los lóbulos, las glándulas que producen la leche. Ocurre tanto en hombres como en mujeres, aunque el cáncer de seno masculino no es tan común. Según estimaciones de la Sociedad Americana contra el Cáncer, se le diagnosticará cáncer de seno a aproximadamente 231 840 personas en los Estados Unidos y alrededor de 40 290 personas fallecerán debido a esta enfermedad en 2015.

La localización exacta de la ubicación del tumor o tumores primarios y la determinación si el cáncer se ha propagado a otras partes del cuerpo es fundamental para determinar las opciones de tratamiento para las personas con cáncer de seno.

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

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. 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.

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

Actualmente, existen tres tecnologías de la imagen molecular que se utilizan para el cáncer de seno:

- Tomografía por emisión de positrones (PET), y la combinación de PET con TAC (PET/TAC)
- Biopsia de ganglio centinela guiada por imágenes moleculares
- Imágenes gammagráficas específicas del seno (BSGI)

¿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.

Debido a que las células cancerosas que son muy activas absorben más glucosa que las células normales, éstas aparecen más brillantes en los escaneos de PET. Por lo tanto, 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. 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 anomalías.

La PET/TAC (o PET/CT) es una combinación de la PET y la TAC que produce vistas muy detalladas del cuerpo. La combinación de dos técnicas de diagnóstico 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 proporcionar 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).

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

¿Cómo se utiliza la PET para el cáncer de seno?

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 los estudios de PET para pacientes con cáncer de seno?

La PET ayuda a médicos y pacientes a:

- Obtener un claro conocimiento sobre la ubicación y la agresividad de la enfermedad.
- Elegir un tratamiento.
- Determinar la eficacia de los tratamientos después de solo un ciclo de tratamiento.

- Eliminar las cirugías que no son necesarias después del tratamiento, al distinguir entre tumores activos y masas residuales.

¿Qué es una biopsia de ganglio centinela, y cómo se realiza?

Cuando el cáncer de seno se propaga, a menudo se encuentran células cancerosas en los ganglios linfáticos que están situados debajo del brazo, llamados ganglios linfáticos axilares. Los senos y las zonas cercanas drenan su flujo linfático en los ganglios linfáticos de las axilas. Para determinar si el cáncer se ha propagado a los ganglios linfáticos de un paciente, se puede realizar una disección de los ganglios linfáticos axilares además de extirpar parte o la totalidad de la mama. En una disección, se extirpan quirúrgicamente de cinco a treinta ganglios para que puedan ser analizados en un laboratorio buscando evidencia de cáncer.

Una biopsia de ganglio centinela es una alternativa relativamente nueva a la disección de los ganglios linfáticos axilares. La imagen molecular se utiliza para identificar el ganglio centinela o los primeros pocos ganglios donde drena un tumor. Es más probable que los ganglios centinela más cercanos al tumor contengan células cancerosas si el tumor se ha metastatizado (propagado). En una biopsia de ganglio centinela, sólo se extirpan quirúrgicamente los ganglios centinelas, reduciendo las complicaciones y los efectos secundarios, que incluye el linfedema, para el paciente.

Antes de la cirugía para extirpar parte o la totalidad de la mama, se inyecta un radiotrazador que contiene material radioactivo cerca del tumor y/o alrededor del pezón. Se pueden tomar imágenes para visualizar el trayecto del radiotrazador mientras sale del seno. El médico hace una incisión debajo del brazo y utiliza una sonda portátil sobre el área para medir los niveles de radioactividad; sólo se extirpan los ganglios linfáticos que han absorbido el radiotrazador. En menos del cinco por ciento de las biopsias de ganglio centinela, no puede identificarse el ganglio centinela y se realiza una disección axilar completa.

¿Cuáles son las ventajas de la biopsia de ganglio centinela?

Una biopsia de ganglio centinela:

- Es altamente confiable para la detección de células cancerosas
- Es más precisa que la disección axilar tradicional para evaluar si el cáncer de seno se ha propagado a los ganglios linfáticos.
- Se puede realizar de manera ambulatoria.
- Es más fácil para el paciente en términos de recuperación.

El resultado negativo de una biopsia de ganglio centinela indica que hay una probabilidad de más de 95 por ciento de que los ganglios restantes también estén libres de cáncer. La mayoría de los pacientes retoma sus actividades habituales en unos pocos días y las incisiones, en general, se curan en unas pocas semanas.

¿Qué son las imágenes gammagráficas específicas del seno?

Las imágenes gammagráficas específicas del seno (BSGI) son un procedimiento diagnóstico realizado como estudio de seguimiento para una mamografía que detecta el cáncer o una mamografía que no es concluyente en sus hallazgos.

La BSGI se utiliza para detectar:

- Lesiones adicionales que no son evidentes en la mamografía y el examen físico

- Cánceres que son difíciles de detectar con la mamografía.

El procedimiento implica el uso de un radiotrazador llamado tecnecio (^{99m}Tc) sestamibi que se inyecta en el torrente sanguíneo del paciente y se acumula en el tejido maligno. Las imágenes adquiridas con una gammacámara especialmente diseñada para las imágenes de los senos revelan la distribución del radiotrazador, identificando las áreas anormales.

¿Cuáles son las ventajas de BSGI?

Estudios recientes han demostrado que BSGI puede:

- Identificar lesiones con un diámetro menor a un centímetro que son difíciles de detectar con la mamografía.
- Suministrar información que ayuda a médicos y pacientes a elegir el tratamiento más adecuado.

¿Cubre el seguro los procedimientos de la imagen molecular?

La mayoría de los estudios de PET/TAC usados para el cáncer de seno están cubiertos por Medicare y Medicaid. Las compañías de seguro más importantes y las organizaciones para el mantenimiento de la salud también brindan cobertura para los estudios de PET/TAC para cáncer de seno. Los pacientes deben consultar con su compañía de seguro para obtener información específica sobre la cobertura de su plan de salud y políticas de pago.

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

Existen muchas tecnologías nuevas y emergentes de la imagen molecular que pueden beneficiar a las personas con cáncer de seno, entre las que se incluyen:

- Sistemas híbridos de imágenes, tal como la PET/RM combinadas, que mejoran la precisión y permiten que los médicos vean cómo afecta el cáncer a los otros sistemas del cuerpo. Suministrar información que ayuda a médicos y pacientes a elegir el tratamiento más adecuado.
- Biomarcadores para 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).

¿Qué es la mamografía por emisión de positrones, cómo funciona y cuáles son sus ventajas?

La mamografía por emisión de positrones (PEM) utiliza un escáner de PET de alta resolución diseñado específicamente para detectar el cáncer de seno. La PEM funciona de manera similar a la del escaneo de PET: se inyecta al paciente una pequeña cantidad de un radiotrazador, como la FDG, que se propaga por el cuerpo y es absorbido por el tejido mamario. Luego, se toman imágenes de los senos con unos detectores que están montados en paletas de compresión similares a los usados en la mamografía tradicional. El escáner, que trabaja con una computadora, crea imágenes tridimensionales que muestran la distribución del radiotrazador en el seno.

Específicamente, la PEM:

- Produce imágenes mucho más precisas de las pequeñas lesiones mamarias.

- Puede ser útil para localizar la ubicación exacta de los tumores y como herramienta para la planificación quirúrgica.
- Según estudios recientes, cuenta con un alto nivel de precisión para la identificación correcta de los tumores.
- Puede reducir la necesidad de una biopsia del seno cuando se utiliza junto con otras modalidades por imágenes.
- Puede ser especialmente útil para detectar y determinar el tamaño del carcinoma ductal in situ, un tipo común de cáncer de seno que puede ser difícil de identificar con las tecnologías convencionales.

¿Qué es la radioinmunoterapia?

La radioinmunoterapia (RIT) es un tratamiento personalizado para el cáncer que combina la terapia de radiación con la capacidad precisa de la inmunoterapia, un tratamiento que imita la actividad celular en el sistema inmunológico del cuerpo.

En un sistema inmunológico saludable, algunos glóbulos blancos pueden reconocer organismos invasivos, como bacterias y virus. Los glóbulos blancos segregan una proteína llamada anticuerpo que identifica una característica de la célula extraña (o "invasiva") denominada antígeno. El anticuerpo cubre la célula invasiva, lo que permite que otros glóbulos blancos la destruyan. En la inmunoterapia, los científicos crean anticuerpos monoclonales en un laboratorio que son diseñados para reconocer y unirse al antígeno de una célula cancerosa específica. En la RIT, el anticuerpo monoclonal va acompañado de un material radioactivo. Al ser inyectado en el torrente sanguíneo del paciente, el anticuerpo se propaga y se une a las células cancerosas, permitiendo que se libere una alta dosis de radiación directamente en el tumor.

Varios agentes nuevos de radioinmunoterapia están bajo desarrollo o en estudios clínicos.

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