



### Introducción

El cáncer de mama (CM) constituye una de las principales causas de muerte entre mujeres, según estadísticas publicadas por la Organización Mundial de la Salud. Es la neoplasia maligna más frecuente en la mujer occidental. A pesar de que su incidencia está en aumento, sobre todo en países desarrollados, la tasa de mortalidad ha permanecido estable durante los últimos años, beneficios que se atribuyen a la detección precoz y a los avances en el tratamiento sistémico.

En la actualidad, no existen mecanismos eficaces para prevenirlo, debido a que la causa es desconocida. Sin embargo, el diagnóstico precoz brinda a las pacientes una mejor oportunidad de recuperación completa (a pesar de ser una enfermedad típicamente femenina, también afecta a la población masculina en un 1%). Por tanto, se destaca la relevancia que puede tener la detección temprana de la enfermedad.

Se han propuesto algunas medidas de seguimiento para detectar el CM, tales como el auto-examen, el examen clínico y las técnicas de obtención de imágenes mamarias:

- El auto-examen es efectuado por la propia mujer, que no sustituye el examen físico realizado por un profesional de la salud.
- El examen clínico es realizado por un profesional médico; se trata de un procedimiento periódico, cuya frecuencia depende principalmente de la edad.
- Las técnicas de obtención de imágenes, que se basan en la mamografía, la ecografía y la resonancia magnética. La mamografía ha demostrado ser el método más eficaz para la de detección precoz del CM, ya que permite diagnosticar la enfermedad en su etapa inicial.

### Mamografía: Conceptos Generales

La mamografía es un estudio que usa bajas dosis de rayos X para la obtención de una imagen radiológica de la mama. Esta imagen surge de la interposición de la zona anatómica en estudio entre una fuente emisora de la radiación ionizante y una placa radiográfica o un registro fotográfico digital. Ofrece imágenes de alta calidad a partir de una dosis pequeña de radiación y es el único método de diagnóstico por imágenes ampliamente usado para la detección de microcalcificaciones. Permite además el reconocimiento de lesiones menores de 1 cm, no palpables en el examen clínico.

Los resultados de la mamografía dependen de variables como el equipamiento empleado, el personal técnico y profesional y las pacientes a quienes se realiza el estudio.

Copia N°:	Representante de la Dirección:	Fecha:
	<i>Revisó</i>	<i>Aprobó</i>
<i>Nombre</i>	Dr. Leonardo Gilardi	Dra. Inés Morend
<i>Firma</i>		
<i>Fecha</i>	24/04	09/05



Ventajas de la mamografía	Desventajas de la mamografía
Rápida	Dificultad diagnóstico en mamas de alta densidad ganglionar o ante determinados tipos histológicos
Fácil de realizar	
No invasiva	Molestias al comprimir

Indicaciones
<i>Mujeres con factores de riesgo: 1 mamografía como referencia entre los 30 y 40 años.</i>
<i>Mujeres sin factores de riesgo conocidos: anualmente a partir de 40 años</i>

*La mamografía realizada a intervalos de 1 a 2 años reduce las muertes por CM de un 25% a un 35% en mujeres de 50 años o más que no presentan síntomas.*

Existen en la actualidad 2 tipos de exámenes que se realizan utilizando las mamografías: la lectura de la mamografía y el diagnóstico de la mamografía. La lectura permite detectar el CM en pacientes asintomáticas; el diagnóstico tiene la intención de examinar una enferma en quien ya se demostró clínicamente una anomalía. Para confirmar el diagnóstico hay que realizar una biopsia tras la mamografía.

### **Mamografía Analógica vs. Digital**

La mamografía digital mejora la calidad mamográfica y, así, aumenta la sensibilidad en el diagnóstico de CM, en especial en estadios precoces.

La mamografía digital directa usa un sistema de captación de imagen en soporte de selenio, en donde los equipos con sus detectores convierten directamente la radiación X en carga eléctrica, evitando pasos intermedios en la obtención de la imagen y disminuyendo la dosis de radiación que recibe la mama.

La transición a sensores digitales para imágenes de rayos X involucra únicamente la sustitución de los arreglos pantalla-película por el sensor digital. Este paso permite la conversión en píxeles (pixelización) de la adquisición de imagen. En comparación con las placas cuyos elementos mínimos para la adquisición de información son los mismos granos de la película, en los sensores digitales estos elementos mínimos son los píxeles.

Con respecto a la mamografía convencional, la mamografía digital presenta como ventaja la facilidad del análisis de la imagen con variaciones de contraste y brillo, así como de las ampliaciones (*zoom*) de las regiones de interés, sin necesidad de exponer a la paciente a los rayos X luego de realizar el estudio convencional.

<b>Ventajas de la Mamografía Digital Directa</b>
Mayor sensibilidad para detección de microcalcificaciones y estudio de mamas densas
Menor dosis de radiación para la paciente (entre 20% y 80%)
Menor número de repetición de imágenes
Un rango dinámico con mayor número de tonos de grises, lo que permite visualizar la glándula mamaria desde la piel hasta los planos profundos
Las imágenes obtenidas son enviadas a una estación de trabajo con monitores planos de alta resolución (5 megapíxeles), lo que permite modificar y ampliar la imagen, variar tonos, intensidades y contrastes, así como añadir o quitar elementos para obtener un estudio más complejo
Posibilidad de almacenar imágenes
Está demostrado que la mamografía digital presenta una exactitud diagnóstica superior, en comparación con el estudio convencional

Otro procedimiento de digitalización es la digitalización indirecta, que se adapta a los mamógrafos comunes, pero que no tiene la resolución de las imágenes obtenidas con mamografía digital directa.

### **Anomalías Detectables**

Existen distintas alteraciones (microcalcificaciones, masas circunscritas o espiculadas, distorsiones, asimetrías), que puede ser difíciles de localizar.

### **Calcificaciones**

- Las calcificaciones en la mama son pequeños depósitos de calcio. Estas alteraciones son frecuentes y demasiado pequeñas para percibir las al tacto. La mamografía es el único método que detecta microcalcificaciones.
- Las macrocalcificaciones casi siempre están asociadas con condiciones benignas. Aparecen en las placas de mamografía como manchas grandes y redondas y no requieren de exámenes de seguimiento. Las microcalcificaciones "sospechosas" están asociadas con CM en un 20% a 25% de los casos.
- Las microcalcificaciones pueden presentarse aisladas o en grupos. Los clúster se definen por contener al menos 5 microcalcificaciones dentro de un 1 cm<sup>2</sup> de la región de interés (ROI, *region of interest*). Las microcalcificaciones agrupadas en las mamografías son un signo temprano de lesión maligna en muchos CM. Su tamaño varía desde 0.1 a 5 mm de diámetro; por tanto se deberá analizar exhaustivamente la mamografía con lupa para poder localizar las microcalcificaciones.

- Las microcalcificaciones se diferencian entre sí de acuerdo con características propias, entre las que se encuentran:
  - Las calcificaciones cutáneas son en general de baja densidad y a menudo poseen un centro radiolúcido.
  - Las calcificaciones vasculares son fácilmente reconocibles como líneas paralelas entrecortadas con un patrón tubular. Si sólo una pared de una arteria se encuentra calcificada, puede ser más difícil su caracterización.
  - Groseras calcificaciones, con forma de "palomitas de maíz" (*popcorn*); se asocian con fibroadenomas en involución.
  - Las calcificaciones largas en vara son características de enfermedad secretora, también conocida como mastitis por células plasmáticas; surgen con patrón ductal hacia el pezón.
  - Son comunes las calcificaciones de suturas en mamas operadas y luego irradiadas (es posible ver incluso los nudos).
- Clásicamente se define como microcalcificación a toda aquella que mide en su diámetro máximo hasta 1 mm. Las calcificaciones redondas pueden variar en su tamaño, cuando son muy pequeñas (inferiores a 0.5 mm con márgenes bien definidos) son llamadas "puntiformes". Las lesiones mayores con un centro más radiolúcido pueden corresponder a calcificaciones de las paredes de un quiste; si el grosor del borde es mayor pueden en general corresponder a necrosis grasa.
- Es posible ver macroquistes o microquistes lácteos en donde se manifiesta el calcio en su interior. Éstos presentan una imagen más densa en el centro y se requiere para su caracterización una mamografía de perfil estricto (90 grados), en la cual esta imagen de mayor densidad podrá ser vista en la base del quiste.
- Las calcificaciones asociadas con patología maligna pueden aparecer solas o asociadas con distorsión del parénquima o con una masa (tumor). Las microcalcificaciones pueden estar vinculadas con un carcinoma puro, con componente invasivo o predominantemente carcinoma invasor, siendo de mayor grado de sospecha las lineales o ramificadas y las agrupadas que las dispersas.

### Nódulos y Masas

- Se define como nódulo a una lesión concreta, de pequeño tamaño, que se puede individualizar de cuanto lo rodea, mientras que una masa es una lesión que posee un gran volumen. Se puede considerar como límite un tamaño superior a 2 cm (diámetro máximo del T<sub>1</sub> en la clasificación TNM).
- Según el sistema BI-RADS™, la descripción mamográfica de los nódulos se realiza en función de 3 descriptores: forma (descriptor principal), contorno y densidad respecto al parénquima circundante (descriptores secundarios o modificadores).

DESCRIPTORES BI-RADS™ EN NÓDULOS		
• Forma	• Contorno	• Densidad respecto al parénquima
- Redondeada (R)	- Bien definido (D)	- Superior (+)
- Oval (O)	- Oscurecido (U)	- Similar (=)
- Lobulada (L)	- Mal definido (I)	- Inferior (-)
- Irregular (X)	- Microlobulado (M)	- Con contenido graso (O)
	- Espiculado (S)	

- La forma de un nódulo puede describirse como redonda, oval, lobular o irregular. Los márgenes de un nódulo modifican la forma de éste y se clasifican como circunscritos, microlobulados, ocultos, mal definidos y espiculados. Los márgenes circunscritos o bien definidos están delimitados por una brusca transición de la densidad respecto del tejido que lo rodea. El contorno puede distinguirse con facilidad y no sugiere invasión. Los márgenes microlobulados constan de pequeñas ondulaciones que se repiten en todo el contorno del nódulo. Los márgenes ocultos están fundidos con el tejido supra o subyacente, de manera que no se identifican con claridad.
- Los márgenes mal definidos presentan diverso grado de transición con el tejido que los rodea, de forma que el contorno del nódulo no se distingue con facilidad, no existen densidades superpuestas y su presencia sugiere posible infiltración de la lesión. Los márgenes espiculados presentan líneas rectas que se irradian desde el nódulo. Las masas ocurren en áreas densas de los tejidos de la mama, desarrollándose desde el epitelio y tejido conectivo. En algunos casos presentan márgenes suavizados o similitudes de intensidad con respecto al tejido normal.
- La densidad de un nódulo se refiere a la atenuación de los rayos X respecto a un volumen similar de parénquima mamario. Se clasifica como alta densidad, igual densidad (isodensa), baja densidad o con centro radiolúcido. La mayoría de los nódulos correspondientes a CM son de igual o más densidad que el parénquima. Los nódulos con centro radiolúcido contienen grasa y son siempre benignos.
- Los nódulos redondos, ovales o levemente lobulados con márgenes bien definidos o relativamente bien definidos tienen una alta probabilidad de ser benignos. Esta probabilidad disminuye si el margen de la lesión es más indefinido o, en el caso de lesiones con márgenes lobulados, a medida que aumenta el número de lobulaciones.
- La gran mayoría de las lesiones con contornos lisos y forma redondeada u ovoide son quistes o fibroadenomas. La ecografía es el método más habitual de diagnóstico diferencial entre ambos.

### Ecografía

- Es un método diagnóstico que emplea ultrasonidos convertidos en imágenes. Se recomienda en pacientes con mamas densas, en especial en las jóvenes.
- Distingue los tumores sólidos de los quísticos, como así también la delimitación de sus contornos mediante las características ecosonográficas de cada uno de ellos.
- Además, se utiliza como guía para punciones eco-dirigidas ante la sospecha de cáncer de mama.
- La ecografía COMPLEMENTA a la mamografía, pero no la reemplaza.

### Resonancia Magnética

- Es un método por imágenes que usa un campo magnético potente, pulsos de radiofrecuencia y una computadora para crear imágenes de las mamas y el tejido circundante. No utiliza radiaciones ionizantes (rayos X). Con sustancias de contraste (gadolinio) permite evaluar el realce vascular de la mama.
- Es una herramienta SUPLEMENTARIA de la mamografía y ecografía.
- Numerosos estudios recientes demostraron la superioridad de este método sobre las imágenes estándar en la detección del CM, en el estudio de la extensión local y en la evaluación de tumor residual en caso de quimioterapia como primer tratamiento.
- Actualmente, las recomendaciones del *American College of Radiology* en relación con la realización de la resonancia magnética mamaria son generales y sólo se exige la utilización de una bobina específica para mama. El protocolo de examen y los parámetros de adquisición de las secuencias deben ser precisos.
- Para la evaluación del parénquima mamario es necesaria la utilización de gadolinio con posterior adquisición dinámica y sustracción de las imágenes. Un realce anormal se define como una toma de contraste de intensidad superior a la del tejido normal en las series dinámicas luego de la inyección.
- El análisis se basa en el estudio de criterios morfológicos y dinámicos. Para la interpretación, la primera etapa consiste en diferenciar las masas. En caso de masa, los criterios morfológicos son los de la imagenología estándar (forma y contorno, con criterios que conciernen a la presencia o ausencia de homogeneidad para la toma de contraste). Para las “no masas”, los 4 parámetros a tener en cuenta son: la distribución espacial, el carácter homogéneo o no homogéneo del realce, el tipo de realce y el carácter simétrico o asimétrico.
- Desde el punto de vista clínico, es importante precisar el contexto de la paciente, el interrogante planteado, señalar el periodo del ciclo o el uso de un tratamiento hormonal sustitutivo.

**Bibliografía**

1. "Digital vs. Film Mammography in the Digital Mammographic Imaging Screening Trial (DMIST): Questions and Answers." Disponible en: <http://www.cancer.gov/cancertopics/factsheet/DMISTQandA>.
2. American Cancer Society. Disponible en <http://www.cancer.org/>.
3. Jain A, Zongker D (1997). Feature selection: evaluation, application, and small sample performance. IEEE Transactions Pattern Analysis and Machine Intelligence 1997; 19(2):153-8.
4. Althuis MD, Dozier JM, et al. Global trends in breast cancer incidence and mortality 1973-1997. Int J Epidemiol. 2005; 34(2): 405-412.
5. Ayres F, Rangayyan R. Reduction of false positives in the detection of architectural distortion in mammograms by using a geometrically constrained phase portrait model. International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery 2007; 1(6): 361-369.
6. Ayres FJ, Rangayyan RM. Characterization of architectural distortion in mammograms. Engineering in Medicine and Biology Magazine 2005; 24(1): 59-67.
7. Baker JA, Lo JY, Floyd CE Jr. Artificial neural network: improving the quality of breast biopsy recommendations. Radiology 1996; 198(1): 131-135.
8. Ball JE, Bruce LM. Digital Mammogram Spiculated Mass Detection and Spicule Segmentation using Level Sets. Engineering in Medicine and Biology Society, 2007. EMBS 2007. 29th Annual International Conference of the IEEE.
9. Ing. Alejandro Díaz Sotolongo, Departamento de Computación, Facultad de Ingeniería, Universidad de Ciego de Ávila, Cuba
10. Chan H, Sahiner B et al. Computerized analysis of mammographic microcalcifications in morphological and texture feature spaces. Med Phys 1998; 25(10): 2007-2019.
11. Cheng H, Shi X et al. Approaches for automated detection and classification of masses in mammograms. Pattern Recognition 2006;39(4):646-668
12. Cheng HD, Xu H. A novel fuzzy logic approach to mammogram contrast enhancement. Information Sciences 2002; 148(1): 167-184.
13. Dhawan AP, Chitre Y et al. Analysis of mammographic microcalcifications using gray-level image structure features. Medical Imaging 1996;15(3):246-259.