



Servicio de Obstetricia y Ginecología
Hospital Universitario
Virgen de las Nieves
Granada

DIAGNÓSTICO POR IMAGEN DEL CÁNCER DE MAMA

Jose María Puerta Sanabria

5 de Marzo de 2015

INTRODUCCIÓN

El cáncer de mama es la neoplasia que globalmente se diagnostica con mayor frecuencia, detectándose en torno a un millón de casos al año, representando un 23% del total de casos de cáncer diagnosticados. Constituye la principal causa de muerte por cáncer en la mujer, en especial en países en vías de desarrollo económico¹.

El diagnóstico y la toma de biopsias guiada por imagen desempeñan un papel fundamental en su detección, estadiaje y determinación del tratamiento en aquellas pacientes que lo padecen.

La mamografía continúa siendo el pilar básico de la detección las lesiones mamarias malignas. La mayoría de pacientes que hayan sido diagnosticadas recientemente de un cáncer de mama, probablemente habrán sido sometidas a una mamografía, una ecografía, ó a ambas técnicas en la mayor parte de casos.

Su forma de presentarse clínicamente, puede ser constituyendo una masa, como calcificaciones ó como la aparición de ambas simultáneamente en las técnicas de imagen.

La evaluación inicial suele consistir en un estudio mediante mamografía y ecografía para caracterizar la lesión, así como posteriores evaluaciones adicionales para identificar lesiones satélites ó calcificaciones asociadas.

Las técnicas de imagen son útiles no solo para el estudio de la lesión, sino que también se emplean para identificar la posible existencia de adenopatías axilares, conocer si existe afectación cutánea, de los músculos pectorales ó de la parrilla costal, así como para descartar la presencia de metástasis a distancia.

Por otro lado, establecer si se trata de un carcinoma multifocal ó multicéntrico mediante técnicas más precisas, resulta también de crucial importancia para un manejo quirúrgico adecuado y unos resultados óptimos.

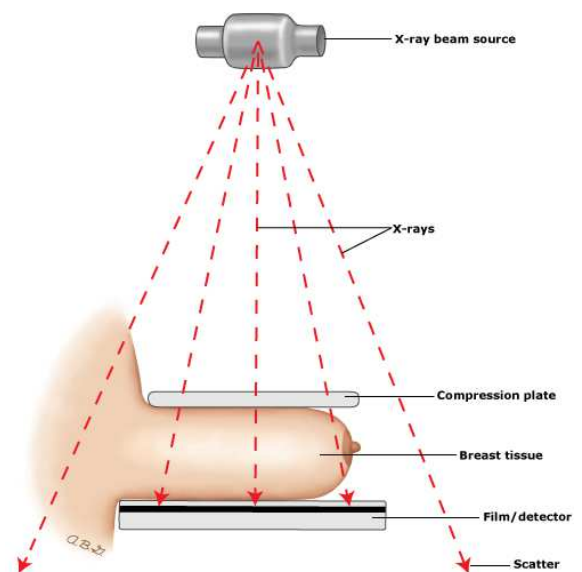
A continuación se analizarán cada una de las técnicas diagnósticas de imagen en el cáncer de mama, sus indicaciones, aplicaciones y reproductibilidad en la práctica clínica habitual.

MAMOGRAFÍA

La mamografía consiste en el estudio de la mama tras obtener imágenes de la misma a través del uso de los rayos X. Estos rayos X son transmitidos a través del tejido mamario, así como dispersos sobre el tejido circundante, siendo atenuados en mayor ó menor medida en función de las características del tejido que atraviesen; para finalmente ser absorbidos por un dispositivo que obtendrá una imagen que se dispondrá sobre una película ó el monitor de un ordenador para poder ser analizada.

La dosis de radiación empleada no supera los 0'4mSv, que es la radiación correspondiente a 7 semanas de exposición a la radiación ambiente.

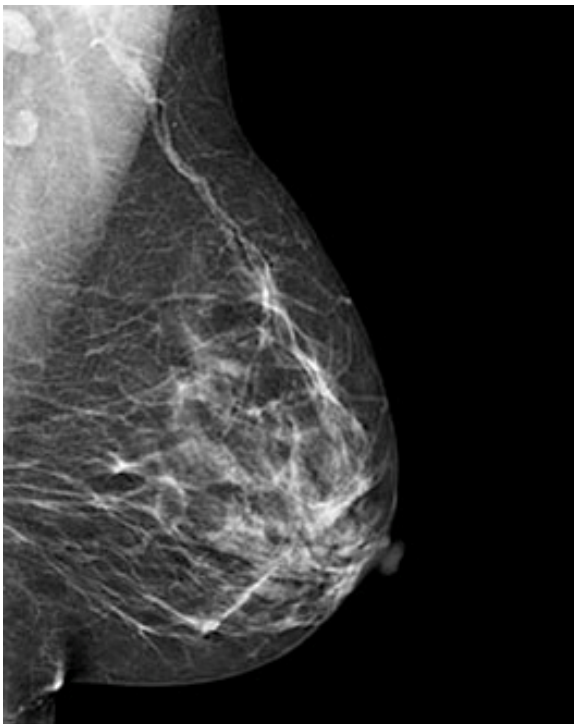
La **sensibilidad y especificidad** de la mamografía se sitúan entre un 66-95% 80-99% respectivamente². Se debe tener en cuenta que la sensibilidad se puede ver influenciada por varios factores:



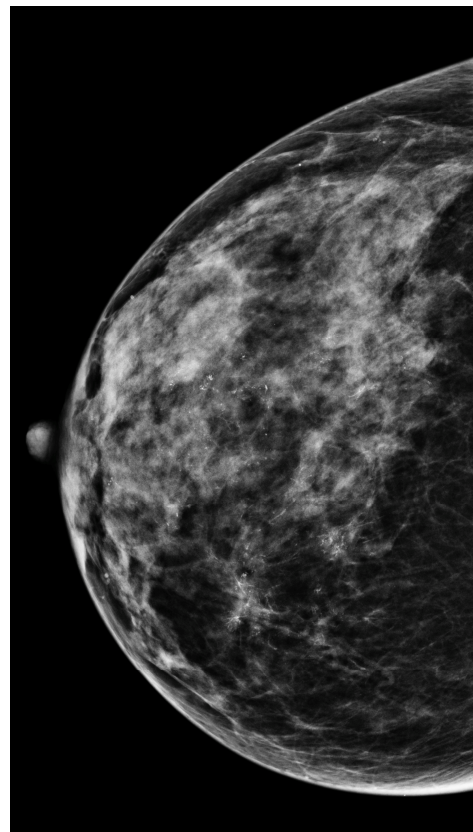
- Edad: la sensibilidad de la mamografía (al igual que en la ecografía) mejora con el incremento de la edad pasando de un 47,6% en el grupo de edad de 30 a 39 años, a un 86,7% en el grupo de mayores de 90 años.
- La densidad mamaria: también tiene un gran efecto en el rendimiento de la imagen, disminuyendo considerablemente la sensibilidad (de un 90 a un 46%) al incrementarse la densidad de las mamas.
- Experiencia del radiólogo: la sensibilidad varía ampliamente entre los radiólogos, desde un 53,1 a un 74,1%. A menor experiencia del radiólogo, como es lógico, menor sensibilidad.

Deben distinguirse dos situaciones básicas en las que se realiza una mamografía⁴:

Las **mamografías de cribado** se llevan a cabo en mujeres asintomáticas, e incluyen imágenes de cada mama en dos proyecciones básicas: la craneocaudal y la mediolateral oblicua.



Proyección MLO



Proyección CC

Por su parte, las **mamografías diagnósticas** se realizan en mujeres que presentan un problema clínico, como puede ser la presencia de una masa palpable u otros síntomas de enfermedad mamaria; en aquellas con historia de cáncer de mama, ó en mujeres que precisan de imágenes adicionales a las básicas realizadas por screening.

Las mamografías diagnósticas pueden requerir la obtención de imágenes especiales como compresiones focales de un área de tejido mamario, ó imágenes magnificadas.

Como método diagnóstico del cáncer de mama ha demostrado presentar una mayor sensibilidad que la mamografía de cribado, a expensas de una menor especificidad.

Por último, otra variación de la mamografía básica es la realizada en pacientes con implantes mamarios, que deben ser evaluadas mediante la *técnica de Eklund*. Ésta consiste en una maniobra que desplaza la prótesis hacia el dorso de la mama, esto es, contra la pared torácica, dejándola así fuera de la paleta de compresión, comprimiendo solo el tejido mamario.

El estudio de la mama con prótesis ha de realizarse con las dos proyecciones estándar, y dos proyecciones adicionales obtenidas mediante dicha técnica.

Mamografía digital de campo completo

- Ha reemplazado a la clásica película de rayos X. Convierte los rayos X en señales eléctricas para obtener así imágenes de las mamas sobre un monitor. Estas imágenes pueden además manipularse, variando el contraste, la luminosidad, aumentando el tamaño de determinadas zonas, etc.
- Se ha producido una importante mejora en la detección del cáncer de mama con esta técnica, y una considerable reducción en la tasa de biopsias innecesarias, con posterior resultado de tejido benigno.
- Un ensayo clínico multicéntrico³ llevado a cabo en Canadá con casi 50.000 pacientes demostró que la precisión en el diagnóstico global era similar al comparar la mamografía clásica con película y la mamografía

digital. Sin embargo esta precisión mejoraba considerablemente en pacientes premenopáusicas ó con mamas muy densas ó heterogéneas.

- La sensibilidad en ambos casos se sitúa, como se ha citado antes, en torno a un 80%, por un 90% de especificidad, valores que se reducen de forma importante en pacientes jóvenes al emplear mamografía con película, y de manera menos acentuada al emplear mamografía digital.

Breast Imaging Reporting and Database System (BI-RADS):

- Es el método estandarizado empleado por los radiólogos para informar los hallazgos mamográficos, al describir y clasificar las imágenes obtenidas.

En función de esta evaluación los clasifica según una estimación de su probabilidad de tratarse de hallazgos benignos ó malignos; y basándose en esto recomienda la actitud a seguir en el manejo de cada una de estas lesiones.

| CATEGORÍA | HALLAZGO | RECOMENDACIÓN | PROB.MALIGNIDAD |
|------------------|------------------------------|---|---------------------------|
| BI-RADS 0 | Insuficiente | Necesarios otros procedimientos ó comparar con estudios previos | No aplicable |
| BI-RADS 1 | Normal | Seguimiento anual | 0% |
| BI-RADS 2 | Benigno | Seguimiento anual | 0% |
| BI-RADS 3 | Probablemente benigno | Seguimiento a los 6-12-18-24 meses | <2% |
| BI-RADS 4 | Sugerente de malignidad | Considerar biopsia | >2%, <95% |
| | | | <i>A: Bajo riesgo</i> |
| | | | <i>B: Riesgo medio</i> |
| | | | <i>C: Riesgo moderado</i> |
| BI-RADS 5 | Muy sospechoso de malignidad | Realizar biopsia ó cirugía | >95% |
| BI-RADS 6 | Carcinoma confirmado | Tratamiento | |

- Aunque fue desarrollado originalmente para hallazgos mamográficos, actualmente su uso se ha extendido a la ecografía y la resonancia magnética.
- Imágenes más representativas²:
 - o *Masa*: lesión ocupante de espacio visible en al menos dos proyecciones. Se define en función de su densidad, forma, márgenes, etc. El hallazgo mamográfico más específico de malignidad es la identificación de una masa irregular de contorno espiculado, representando esta imagen un cáncer invasivo en cerca del 90% de los casos.
 - o *Asimetría*: se define en relación a la misma zona de la mama contralateral. Se identifica en las dos proyecciones, pero a diferencia de la masa, carece de bordes y delimitación clara. Puede representar un islote de tejido glandular normal.
 - o *Distorsión arquitectural*: alteración de la arquitectura normal de la mama sin presencia de nódulos. Incluye líneas ó espiculaciones desde un punto, y retracción focal ó desestructuración del parénquima adyacente.
 - o *Calcificaciones*: las **benignas** suelen ser grandes, redondeadas, de centro sonoluscente, lineales siguiendo el recorrido de vasos, etc.

Las **malignas** sin embargo suelen ser de muy pequeño tamaño (entre 0'1 y 1mm), agrumadas, pleomórficas, lineales finas ó ramificadas y heterogéneas.

Las microcalcificaciones se hayan aproximadamente en el 60% de los cánceres detectados por mamografía. Histológicamente representan calcificaciones intraductales en el interior de áreas de necrosis tumoral, ó calcificaciones de la secreción mucosa producida por determinados tumores.

ECOGRAFÍA

La ecografía es una técnica que emplea ondas sónicas de alta frecuencia para generar imágenes a tiempo real, sin necesidad de radiación

ionizante. Ha de considerarse como un método diagnóstico complementario a la exploración clínica ó mamográfica, no sustituyendo en ningún momento a la mamografía en el cribado de cáncer de mama.

Sus principales **indicaciones** son las que se citan a continuación^{2,6}:

- Determinar la naturaleza sólida ó quística de un nódulo detectado por exploración física ó mamográfica, así como clasificarlo según su probabilidad de malignidad.
- Estudio de anomalías ó imágenes sospechosas en mamografía, resonancia magnética, u otra técnica.
- Sospecha de masa subyacente a imagen mamográfica de microcalcificaciones ó de distorsión arquitectural.
- Valoración de nódulos palpables en mujeres jóvenes (< 30 años), embarazadas ó en mujeres con mamas muy densas.
- Complemento diagnóstico en el estudio de pacientes con alto riesgo de cáncer de mama.
- Estudio de nódulos axilares
- Guía en intervencionismo, al aportar imágenes a tiempo real.

Como se ha citado, el examen ecográfico puede ayudar a la categorización de masas sólidas como benignas ó malignas. Diversos estudios han situado la **sensibilidad** de la ecografía en la detección de lesiones malignas por encima del 95%, con un valor predictivo negativo cercano al 99%⁴. Sin embargo, la ecografía es una técnica altamente operador-dependiente, existiendo una considerable variabilidad en la habilidad entre los radiólogos en la caracterización de las lesiones sólidas de mama por ecografía. Tanto es así, que la apariencia benigna mediante ecografía de un nódulo sólido, que mamográfica ó clínicamente se consideraba sospechosa, no debe impedir que se tome una biopsia del mismo.

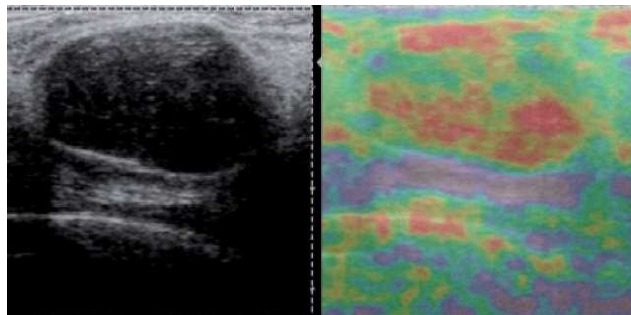
En cuanto a la **especificidad**, cuando se emplea de forma conjunta a la exploración clínica y a la mamografía, alcanza tasas cercanas al 95%, según la mayoría de estudios al respecto⁴.

La caracterización de los hallazgos encontrados a través de la ecografía difiere en algunos términos con respecto a la mamografía²:

- La clasificación BI-RADS se emplea de igual forma que en la mamografía.
- La terminología incluye determinadas características de la imagen específicas de la ecografía: límite lesional marcado ó con halo ecogénico; refuerzo ó sombra acústica posterior; vascularización; orientación de la lesión con respecto al plano de la piel, etc.
- Para valorar la ecogenicidad de las lesiones, se compara con la de los lóbulos grasos normales, clasificándolas en función de ello en hipo, iso ó hiperecogénicas.

En la actualidad, la ecografía se presenta como una técnica imprescindible en el diagnóstico del cáncer de mama, habiéndose producido una importante tecnificación de los equipos de ultrasonido en los últimos años, primero con la introducción del Doppler, y más recientemente con el empleo de la **elastografía**⁵.

Ésta es una técnica que permite medir las características elásticas de los tejidos, utilizando equipos



de ultrasonidos convencionales. Se fundamenta en determinar la dureza de las lesiones para así valorar la naturaleza de estas: cuanto menor es la dureza de una lesión, mayor es la probabilidad de que se trate de una lesión benigna; mientras que cuanto mayor es la dureza, más probabilidades hay de que estemos frente a una lesión sospechosa de malignidad.

Se aplica una mínima presión con el transductor contra la lesión; ésta se deforma, los ultrasonidos detectan dicha deformación y tras una serie de cálculos, los valores se traducen en una escala cromática.

La elastografía, junto con el estudio ecográfico mamario convencional, aumenta la precisión diagnóstica, con lo que se obtiene un estudio más completo y fiable.

RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR

La RMN dinámica con contraste es la técnica de imagen de mayor **sensibilidad** (88-100%) para la detección del cáncer de mama aunque sus limitaciones en la especificidad (70-75%), obligan a restringir sus indicaciones y a asociarla siempre a las demás modalidades de imagen ya descritas, actuando también como complemento y no como sustituta de las mismas².

El empleo de **contraste**, generalmente el gadolino, permite obtener otras características específicas de la lesión que ayudan en la orientación clínica.

El realce de las lesiones por el contraste en la RMN dinámica se cuantifica en curvas cinéticas, analizando la captación cada 2-3 minutos. De esta forma se obtiene una curva que suele corresponder a un consumo inicial del contraste, con un posterior lavado del mismo.

Las lesiones malignas se caracterizan por un aumento rápido de la señal tras el gadolino, generando un realce heterogéneo, que posteriormente se lava también de forma muy rápida².

Estos criterios se suman a los criterios de la clasificación BI-RADS para así catalogar con mayor precisión cada lesión.

Existe un tipo de imagen obtenida por RMN, que es específica de la misma: las **áreas de realce**. Consisten en zonas de realce en el tejido mamario sin presencia de una masa definida. Pueden ser simétricas ó asimétricas con respecto a la otra mama y seguir un patrón homogéneo, heterogéneo, reticular, agrupado, etc. Suelen precisar una posterior reevaluación con ecografía para valorar su probabilidad de malignidad y, en función de ello, realizar ó no una biopsia de las mismas.

Las **indicaciones** generales de la resonancia magnética^{2,4} son:

- Estadificación local de la lesión: tamaño estimado, detección de otros nódulos ó alteraciones en la misma mama, evaluar cadenas ganglionares, infiltración del músculo pectoral ó de la pared costal...

El estudio en el mismo acto de la mama contralateral es controvertido, y

se recomienda no realizarlo de forma rutinaria en la mayoría de mujeres recientemente diagnosticadas de un nuevo cáncer de mama.

Solo estaría completamente justificado en aquellas pacientes con un **alto riesgo de enfermedad en la mama contralateral**: pacientes con la mutación BRCA1 ó 2 ó familiares de primer grado portadores de la misma; pacientes sometidas previamente a radiación sobre la pared costal (por un linfoma de Hodgkin, por ejemplo), etc.

- Mamografía y/ó ecografías no concluyentes.
- Evaluar la respuesta a QT neoadyuvante.
- Cribado en pacientes con alto riesgo de cáncer de mama. En general en estas pacientes se suele empezar el cribado con exploración física y mamografía ó ecografía anuales a los 25-30años, alternando con RMN periódicamente.
- Metástasis axilares ó en otra localización, de probable origen mamario pero con mamografía y/ó ecografía negativa.
- Detección de posibles recurrencias tras tratamiento conservador, para distinguir entre cicatriz y recidiva. Se recomienda realizarla al año de la cirugía ó a los 18 meses de la RT. La necrosis grasa es una causa frecuente de falsos positivos en estas pacientes.
- Prótesis de mama: sobre todo cuando existe antecedente de cáncer de mama, para distinguir entre cicatriz y recidiva, dado que una mama con prótesis sin antecedentes de cáncer de mama puede ser evaluada, como se ha descrito previamente, con otras técnicas de imagen sin necesidad de RMN.

El uso de RMN presenta claros **beneficios** en el proceso diagnóstico y terapéutico del cáncer de mama: mejora la selección de pacientes candidatos de cirugía conservadora, reduce el número de procedimientos quirúrgicos necesarios para obtener márgenes libres de lesión, y permite la detección sincrónica de cánceres contralaterales.

Sin embargo, debido a su limitada especificidad, presenta también una serie de **desventajas** que han de tenerse en cuenta, como es el aumento de biopsias innecesarias realizadas, que conlleva generalmente un retraso en el inicio del tratamiento de la paciente.

Es por ello que son muchos los estudios⁷ que no recomiendan su uso rutinario en pacientes con un cáncer de mama recién diagnosticada, y solo en aquellas que reúnen una serie de características:

- Lesiones extensas, que pueden no haber sido vistas completamente por mamografía, ó que pueden estar afectando a planos profundos.
- Aquellas pacientes que van a recibir QT neoadyuvante, para poder evaluar la respuesta a la misma.
- Pacientes con alto riesgo de enfermedad en la mama contralateral.
- Otros: metástasis axilares con tumor primario oculto, enfermedad de Paget mamográfica y clínicamente negativa, etc.

PET TAC

La **tomografía por emisión de positrones** (PET) es una técnica funcional de diagnóstico por imagen, utilizada fundamentalmente en el campo de la oncología, para la caracterización de lesiones detectadas por otros métodos de imagen, su estadificación inicial, la selección del lugar idóneo para la toma de biopsias, el diagnóstico de recurrencias, la planificación radioterápica, así como un método muy útil en la monitorización de tratamientos.

El radiofármaco mas comúnmente utilizado es la 18F-fluordeoxiglucosa (FDG), análogo de la glucosa, que permite detectar los puntos en los que se produce un incremento de la glicolisis aeróbica, lo que con frecuencia sucede en las células tumorales.

La principal limitación de esta técnica es la falta de referencias anatómicas para localizar correctamente la ubicación de los lugares en los que se produce este aumento en el consumo de glucosa. Para paliar éste déficit, actualmente se utilizan equipos PET-TAC, combinando así dos técnicas de imagen diferentes, obteniendo simultáneamente información anatómica y funcional. Se mejora de esta forma la seguridad en el diagnóstico, reduciendo la tasa de falsos positivos, y permite una mejor valoración del tratamiento óptimo a llevar a cabo.

Las situaciones en las que estaría justificado su uso son¹⁰:

- Estadificación preoperatoria de pacientes con alto riesgo de metástasis: carcinoma inflamatorio, estadios IIB (T3N0M0) ó IIIA operable (T3N1M0).
- Estudio de la afectación adenopática por encima del nivel Berg II (ganglios infraclaviculares).
- Pacientes con sospecha de recurrencia con pruebas de imagen negativas y aumento de marcadores tumorales.
- Otras situaciones clínicas con indicación relativa son: la planificación radioterápica, la valoración de respuesta a la QT, ó la evaluación de masas dudosas tras una RMN.

PRUEBAS RADIOLÓGICAS INDICADAS PARA LA ESTADIFICACIÓN

En función del estadio de la enfermedad en el que se encuentre la paciente en el momento del diagnóstico, van a ser necesarias una serie de pruebas tanto radiológicas como analíticas para completar la estadificación previo al tratamiento:

1. Carcinoma in situ: no se recomiendan pruebas de estadificación.
2. Estadios I, II y III: ecografía hepática y rastreo óseo mediante gammagrafía. Complementar con pruebas analíticas.
3. Estadio IV: igual que el estadio III añadiendo pruebas según la clínica que presente la paciente.

DIAGNÓSTICO ANATOMOPATOLÓGICO GUIADO POR IMAGEN⁹

Punción aspiración con aguja fina (PAAF)

- Concepto: técnica diagnóstica que permite la obtención de una muestra de células para análisis citológico. Esto se consigue gracias a la punción de la lesión mediante una jeringa unida a una aguja de 25G, todo ello

guiado por ecografía. Actualmente ha ido quedando relegada por la biopsia con aguja gruesa (BAG).

- Indicaciones: evacuación de quistes palpables, diferenciación entre lesión sólida y quística, estudio citológico de áreas palpables indefinidas ó dudosas por mamografía, y punción de adenopatías axilares.

Biopsia con aguja gruesa (BAG)

- Concepto: se ha ido imponiendo como la técnica de elección en el diagnóstico histológico de las lesiones mamarias, especialmente en los casos en los que la lesión es visible por ecografía. Se realiza con dispositivos semiautomáticos con agujas de calibre 14G. Su principal ventaja es su alta rentabilidad diagnóstica.
- Técnicas de imagen empleadas:
 - o *Estereotaxia:* se basa en el cálculo de las coordenadas de situación de la lesión, a partir de la evaluación de dos imágenes mamográficas obtenidas con distinta angulación sobre la lesión.
 - o *Ecografía:* preferible a la estereotaxia siempre que sea posible, por no emplear radiación ionizante, presentar menor dificultad en el abordaje de lesiones en cualquier localización, aportar mayor comodidad a la paciente y ser una técnica de menor coste.
- Indicaciones: en todas las lesiones palpables y no palpables de sospecha intermedia ó alta de malignidad, así como en casos seleccionados en los que esté indicado el diagnóstico histológico de lesiones probablemente benignas en lugar de seguimiento radiológico. Algunos autores también prefieren emplearla en los casos de adenopatías axilares por aportar un diagnóstico más preciso.

Biopsia asistida por vacío

- Concepto: gracias a una potente bomba de vacío conectada al dispositivo, se genera un efecto de aspiración que atrae la lesión hacia una cámara de extracción en la que está la aguja, que una vez tiene la lesión allí la cortará mediante su bisturí giratorio interno, obteniendo una

muestra más abundante de la lesión, reduciendo los casos de falsos negativos que pueden producirse con la BAG.

- Para su realización se puede utilizar cualquiera de los tres posibles sistemas de guía: estereotáxica, ecográfica y por RMN.
- Indicaciones: guiada por estereotaxia para biopsia de microcalcificaciones sospechosas, guiada por ecografía para biopsiar lesiones con resultado histológico incongruente con la BAG, extirpación de nódulos benignos ó lesiones papilares intraquísticas ó intraductales.

NUEVAS TÉCNICAS

Tomosíntesis:

- La tomosíntesis digital de mama es una técnica de imagen que se ha desarrollado a partir de la mamografía digital como una alternativa ó complemento de la misma. Fue aprobada por la FDA en 2011. Se diferencia de la mamografía digital en que el tubo de rayos X describe para cada proyección un arco de rotación alrededor de la mama de entre 11 y 50°, tomando así hasta 25 imágenes de finos cortes tomográficos, eliminando además imágenes normales superpuestas sobre las imágenes patológicas.

Las imágenes se procesan informáticamente para así obtener una reconstrucción digital de la mama en 3 dimensiones.

- Su **sensibilidad** y **especificidad** en el diagnóstico de lesiones mamarias son mayores que la mamografía aislada, mejorando considerablemente estas cifras cuando se combinan ambas técnicas. Destaca su alto valor predictivo negativo, cercano al 100%, representando así una muy buena técnica de cribado y de confirmación diagnóstica².
- Las principales limitaciones son, sobre todo, el alto coste que supondría su implantación en el cribado de cáncer de mama; pero también un mayor tiempo exploratorio, y mayor tiempo por parte del radiólogo para la interpretación de las imágenes.

- En la actualidad se están desarrollando diversos estudios prospectivos multicéntricos con el fin de conocer la utilidad de la tomosíntesis en el cribado poblacional del cáncer de mama, siendo en todos ellos empleada como complemento de la mamografía. Los resultados preliminares apuntan a favor de que se detectarían más cánceres en los cribados y no sólo eso, sino que además permitiría detectar aquellos con mayor riesgo de ser invasivos.

Mamografía espectral realizada con contraste (CESM):

Técnica de imagen que combina la mamografía digital con el uso de contraste para caracterizar una lesión tanto anatómica como fisiológicamente. Se obtienen dos imágenes de cada proyección básica de ambas mamas, una de baja energía y otra de alta energía. Ambas imágenes se combinan y procesan, sustrayendo las estructuras sin realce, consiguiendo así que la lesión con contraste resulte más llamativa.

Diversos estudios han demostrado que la CESM tiene mayor sensibilidad que la mamografía en la detección de lesiones, incluso en combinación con la ecografía, sin que ello conlleve una pérdida de especificidad⁸.

Son necesarios más estudios comparativos entre la CESM y la RMN, aunque los existentes coinciden en que se trata de una técnica que no es inferior a la RMN en la detección de lesiones malignas, llegando a afirmarse en algunos de ellos que podría mejorar la caracterización de estas tumoraciones en la valoración prequirúrgica.

Mamografía con emisión de positrones (PEM):

Esta técnica emplea la ¹⁸F-fluorodeoxiglucosa (el mismo agente que se emplea en la PET), y obtiene un total de 12 imágenes mamográficas de cada

mama con la captación ó no de FDG en caso de que exista una lesión que consuma dicho compuesto.

Ha demostrado tener una mayor especificidad que la RMN, manteniendo unas cifras de sensibilidad similares².

Su uso ha sido limitado debido a las altas dosis de radiación que se asocian a cada técnica realizada.

CONCLUSIÓN

El diagnóstico del cáncer de mama es multidisciplinar, siendo imprescindible una adecuada integración de la información clínica y la obtenida a través de las diversas técnicas de imagen disponibles, para así orientar dicho diagnóstico a la consecución del tratamiento más indicado en cada caso.

A pesar de que la mamografía continúa siendo la piedra angular del estudio por imagen del cáncer de mama, otras técnicas (actualmente en uso ó todavía en desarrollo), pueden aportar información adicional que ayude a una detección más precoz del cáncer, a un estadiaje y una planificación del tratamiento más adecuado, a una valoración más precisa de su respuesta al tratamiento, una identificación más temprana de las posibles recurrencias, y con suerte, a la obtención de mejores resultados en la morbimortalidad de la paciente.

BIBLIOGRAFÍA

1. Jemal A, Bray F, Center MM. Global cancer statistics. *CA Cancer J Clin.* 2011;61(3):69-78.
2. Smetherman DH. Screening, imaging, and image-guided biopsy techniques for breast cancer. *Surg Clin N Am.* 2013;93(2):309-327.
3. Pisano ED, Gatsonis C, Hendrick E, Yaffe M, Baum JK, Acharyya S, et al. Diagnostic performance of digital versus film mammography for breast-cancer screening. *The New England Journal of Medicine.* 2005;353(17):1773-83.
4. Esserman LJ, Joe BN. Diagnostic evaluation of women with suspected breast cancer. *www.uptodate.* 2014.
5. Gómez Bermúdez V, González Alonso MJ, Ariza García, R. Elastografía de mama. *Imagen diagnóstica.* 2010;1(2):47-50.
6. Flobbe K, Bosch AM, Kessels AG. The additional diagnostic value of ultrasonography in the diagnosis of breast cancer. *Arch Intern Med.* 2003;163:1194-99.
7. Shin HC, Han W, Moon HG. Limited value and utility of breast MRI in patients undergoing breast-conserving cancer surgery. *Ann Surg Oncol.* 2012;19:2572-83.
8. Fallenberg EM, Dromain C, Diekmann F, Engelken F, Krohn M, Singh JM, et al. Contrast-enhanced spectral mammography versus MRI: Initial results in the detection of breast cancer and assessment of tumor size. *Eur Radiol.* 2014;24:256-64.
9. Vega Bolivar A. Intervencionismo diagnóstico en patología de mama. *Radiología.* 2011;53(6):531-43.
10. Groheux D, Espié M, Giacchetti S, Hindié E. Performance of FDG PET/CT in the clinical management of breast cancer. *Radiology.* 2013;266(2):388-405.

