



Horizonte Médico

ISSN: 1727-558X

horizonte_medico@usmp.pe

Universidad de San Martín de Porres

Perú

Díaz Lazo, Hubertin; Huerto Muñoz, Isabel
Rol actual de la Ecografía en el diagnóstico del Cáncer de Mama
Horizonte Médico, vol. 7, núm. 1, junio, 2007, pp. 7-15
Universidad de San Martín de Porres
La Molina, Perú

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=371637115001>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

Rol actual de la Ecografía en el diagnóstico del Cáncer de Mama

Díaz Lazo, Hubertino (*), Huerto Muñoz, Isabel(**)

RESUMEN

Se realiza una revisión completa y actualizada de las características ecográficas de las lesiones benignas, malignas, cáncer de mama, clasificación ecográfica según la terminología BI-RADS (Breast Imaging Reporting and Data System), Doppler del Cáncer de mama, tridimensional (3D), metástasis ganglionar, ecografía como método de screening y biopsia de lesiones de mama mediante guía ecográfica. La revisión pretende brindar pautas que nos permitan determinar con mayor exactitud el cáncer de mama.

En los últimos años la ecografía de mama, gracias al avance tecnológico de transductores de alta resolución lateral, imágenes armónicas, Doppler color, vistas panorámicas, uso de ecorrealzadores, tridimensionales, ha llegado a ser el examen de imagen mas importante en la evaluación complementaria a la mamografía de las lesiones mamarias y en muchos casos (mujeres con mamas densas, en menores de 35 años y en gestantes) es el examen de primera línea, con mayor sensibilidad y especificidad.

PALABRAS CLAVE

Ecografía de mama, cáncer de mama, diagnóstico cáncer de mama.

THE CURRENT ROLE ULTRASOUND IN DIAGNOSIS BREAST CANCER

SUMMARY

An updated and complete review is performed on the ultrasound findings of malignant and benign injuries, breast cancer, an ultrasound classification according to the BI-RADS terminology (Breast Imaging Reporting and Data System), Doppler Color, three-dimensional (3D) breast cancer, lymph node metastasis, ultrasound as a screening approach and biopsy of breast injuries by means of an ultrasound

guide. The review tries to provide guidelines that will let us determine breast cancer but with more accuracy.

In the last couple of years, breast ultrasound thanks in part to the use of technologically advance of the high resolution lateral transducers, harmonic imaging, color Doppler, panoramic view, the use of ultrasound contrast enhancement, three-dimensional, has become the most important imaging test with regards to the complementary mammography evaluation of breast injuries and in most cases (women with dense breast, under the age of 35 and pregnant women) it's the top leading test that has greater sensitivity and specificity.

KEY WORDS

Breast Ultrasound, breast cancer, breast cancer diagnosis

INTRODUCCIÓN

El cáncer de mama es un problema importante de salud pública a nivel mundial. Es la neoplasia maligna más común en mujeres¹. La incidencia se ha duplicado en los últimos 20 años, así se observa mundialmente una tendencia ascendente en su incidencia. En USA una de cada 8 mujeres desarrolla cáncer de mama durante su vida². En nuestro país es la primera causa en incidencia y mortalidad de cáncer en mujeres³.

La mamografía es el examen de screening para el diagnóstico de cáncer de mama por más de dos décadas, sin embargo adolece de limitaciones sustanciales. Se reporta que un 10 a 20% de cánceres de mama palpables no son visibles por mamografía, lo cual se debe a diversos factores como edad, densidad mamaria entre otros⁴. La sobre densidad mamaria es una las principales causas de falta de visibilidad del cáncer de mama en la mamografía⁵.

Hasta hace unos años la evaluación ecográfica de la mama era principalmente para determinar masas encontradas en

(*) Médico radiólogo Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins. Correspondencia: email: hubertinodiaz@yahoo.com

(**) Médico radiólogo Hospital Nacional 2 de Mayo

la mamografía o al examen clínico, determinar si es de tipo quístico o sólido^{6,7}.

En los últimos 10 años el ultrasonido ha experimentado avances importantes. Se ha mejorado significativamente la resolución axial y de contraste de las imágenes, al utilizar transductores de alta frecuencia que van desde 7.5Mhz hasta 15Mhz y con sistemas de imágenes; armónica, Doppler Color, Power Doppler, 3D (tridimensional), así como el uso de los nuevos ecorrealzadores^{7,8}.

Actualmente la ecografía puede caracterizar lesiones benignas y malignas. Además estudiar el comportamiento de su vascularización mediante Doppler Color⁸.

El ultrasonido (US) de mama, es un examen complementario en aquellas anormalidades detectadas en la mamografía y es muy confiable en pacientes con mamas densas. De hecho, la ecografía es el método más efectivo para el diagnóstico de tumores en mujeres con mamas densas. Además, es la modalidad primaria para la evaluación de masas palpables en mujeres menores de 30 años⁷.

La ecografía mamaria mejora la especificidad de la mamografía en la caracterización de las masas, sirve de guía para las biopsias percutáneas y es la imagen de elección en los procedimientos percutáneos biópsicos^{7,8}.

CLASIFICACION DE LAS LESIONES BENIGNAS Y MALIGNAS

Hasta hace unos años la ecografía de mama caracterizaba a las lesiones solamente en sólidas o quísticas. Actualmente ha demostrado su valor en caracterizar lesiones benignas y malignas⁹. En 1995 Stavros y col¹⁰ establecieron criterios para caracterizar masas mamarias sólidas; las que fueron clasificadas en tres categorías: benignas, indeterminadas y malignas. Para ser clasificado como benigno un nódulo debe mostrar una de las tres características de benignidad: (1) hipereogenicidad homogénea; (2) forma elipsoidal, más ancha que alta, con orientación paralela a la piel; y (3) dos o tres lobulaciones y con una cápsula ecogénica delgada.

Un nódulo es indeterminado cuando no tiene características benignas ni malignas. Un nódulo es clasificado como maligno, cuando presenta características ecográficas como: contorno espiculado, más alto que ancho (orientación no paralela a la piel), márgenes angulados, marcadamente hipoeccénicos, con sombra acústica posterior, calcificaciones puntiformes, extensión ductal y microlobulación. Esta caracterización muestra una sensibilidad del 98.4% y un VPN de 94.5%

para malignidad, así como con un VPP de 38.0% y una Especificidad de 67.8%¹⁰.

En 1996 Merrit C.¹¹ consideró criterios ecográficos de benignidad y malignidad como: bordes definidos o irregulares; forma esférica u ovoide y amorfa; orientación del eje mayor paralela o no paralela a la piel; refuerzo acústico posterior, sombra acústica posterior y distorsión.

En 1999 Rahbar y col¹² señalaron que el ultrasonido puede diferenciar masas malignas de benignas bajo ciertas características ecográficas: para benignidad se identificó la forma oval en 67 de 71 casos (94%), márgenes circunscritos en 95 de 104 (91%) e índice de diámetro transverso/diámetro antero-posterior > 1.4 en 82 de 92 (89%). La características ecográficas de masas malignas fueron: forma irregular en 19 de 31

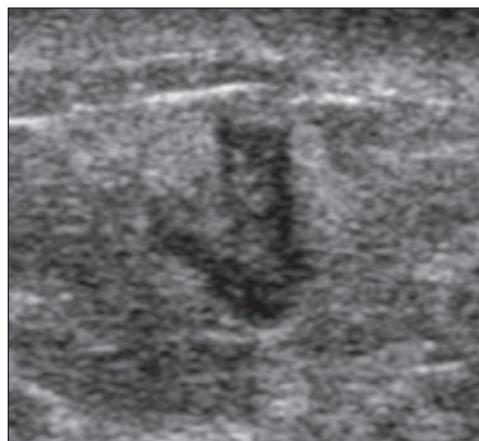


Fig. 1 Formación hipoecogénica, de bordes irregulares, el eje mayor es perpendicular a la piel. Fig. 2 Formación nodular, hipoecogénica, bordes no bien definidos, pedículo vascular, el diagnóstico anatomiopatológico de ambos fue, carcinoma ductal infiltrante.

casos (61%), microlobulación en 4 de 6 (67%) y espiculación en 2 de 3 (67%).

CARACTERÍSTICAS ECOGRÁFICAS TÍPICAS DEL CÁNCER DE MAMA (Fig. 1 y 2):

- Bordes irregulares
- Orientación de su eje mayor perpendicular a la piel
- Hipoecogenicidad
- Sombra acústica posterior
- Anillo ecogénico
- Vascularización

CLASIFICACIÓN ECOGRÁFICA SEGÚN LA TERMINOLOGÍA BI-RADS (Breast Imaging Reporting and Data System)

El BI-RADS fue desarrollado en 1993 por el Colegio Americano de Radiología (ACR) para estandarizar el lenguaje de los reportes de mamografía y aclarar las interpretaciones mamográficas, así como para facilitar la comunicación entre los médicos¹³. Hasta hace unos años el BI-RADS se aplicó solamente a la mamografía, dejando de lado a otras modalidades de diagnóstico por imágenes como la ecografía y la resonancia magnética. En el 2003 el ACR desarrolló el lenguaje estandarizado para la caracterización de las lesiones por ecografía, por mamografía y por resonancia magnética. El lenguaje incluye características descriptivas tales como: forma de la masa, orientación de la masa, transmisión acústica posterior, límites circundantes de la lesión y la ecotextura¹³.

Las características ecográficas BI-RADS de márgenes espiculados, forma irregular y orientación no paralela muestran un alto valor predictivo de malignidad. Mientras que, márgenes circunscritos, forma oval y orientación paralela a la piel fueron altamente predictivos de benignidad¹⁴.

Criterios ecográficos para evaluar masas benignas y malignas según la terminología BI-RADS.

Características ecográficas:

Forma de la masa

- Oval
- Redonda
- Irregular

Márgenes de la masa

- Circunscrita
- Microlobulada
- Indistinguible
- Angular
- Especulada

Orientación de la masa

- Parelala
- No paralela

Característica acústica posterior

- Refuerzo acústico
- No presentan refuerzo acústico
- Sombra acústica
- Mixto (refuerzo y sombra)

Límites de la lesión circundante

- Ruptura abrupta de la interfase
- Halo ecogénico

Eco-patrón

- Hiperecoica
- Isoecoica
- Compleja
- Anecoica
- Hipoecogénica

BI-RADS ULTRASONOGRÁFICO: VALORACIÓN DE CATEGORÍAS

Categoría 0: Valoración Incompleta: Requiere evaluación adicional por otras modalidades de imagen.

En algunos casos cuando la ecografía es el examen inicial de estudio pueden ser necesarios otros exámenes por imágenes como la mamografía. Otro ejemplo es cuando la mamografía y la ecografía no pueden diferenciar entre cicatriz y recurrencia de cáncer de mama tratado por lumpectomía y/o radioterapia en cuyo caso se podría recomendar la resonancia magnética.

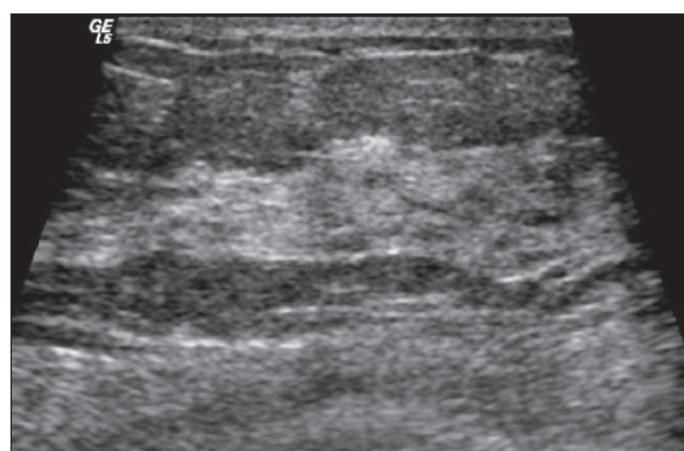


Fig. 3 Mama sin características ecográficas de anormalidades.

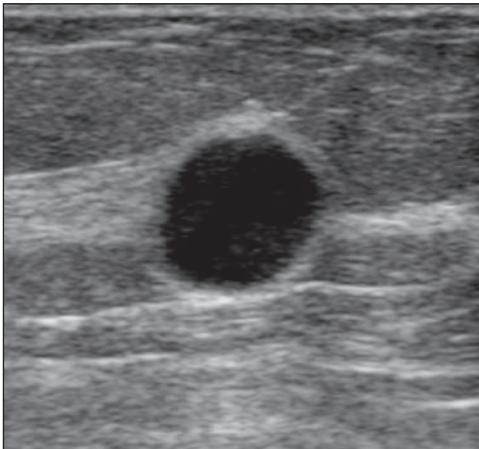


Fig. 4 Quiste simple; formación redonda, anecoica, con refuerzo acústico posterior, bordes definidos y halo hiperecogénico.

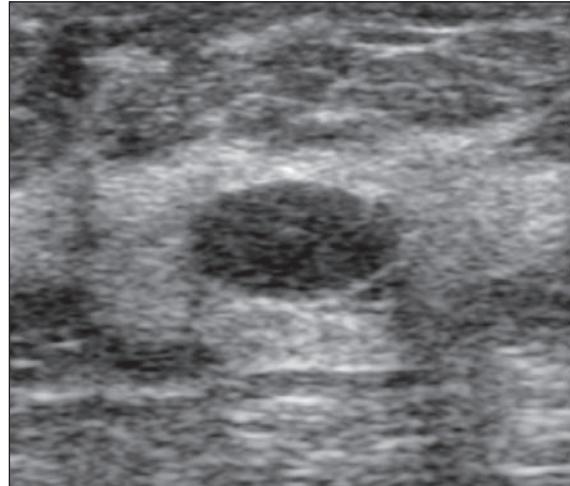


Fig. 6 Formación oval, bordes circunscritos, eje mayor paralelo a la piel y refuerzo acústico posterior, diagnóstico anatomo-patológico fue fibroadeoma.

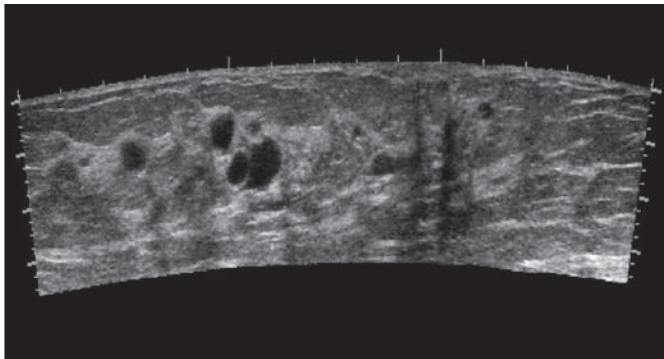


Fig. 5 Vista panorámica, presencia de múltiples formaciones quísticas.

Categoría 1: Valoración Completa: Hallazgo Negativo

Esta categoría es para la ecografía sin anomalías (Fig.3), tales como: una masa, distorsión de su arquitectura, engrosamiento de la piel o micro calcificaciones.

Categoría 2: Hallazgo Benigno

Esencialmente es un reporte negativo para malignidad. Los quistes simples (Fig.4, 5), podrían ser considerados en esta categoría, así mismo los nódulos linfáticos intramamarios (también podrían ser considerados en la categoría 1), los implantes mamarios, cambios postquirúrgicos estables, probables fibroadenomas que no presentan cambios en sucesivos controles ecográficos.

Categoría 3: Hallazgo probablemente benigno: Se sugiere seguimiento y control en tiempo corto

Las masas sólidas bien circunscritas (Fig. 6); de forma oval y con orientación horizontal con mayor probabilidad son fibroadenomas, aunque podrían tener menos del 2% de

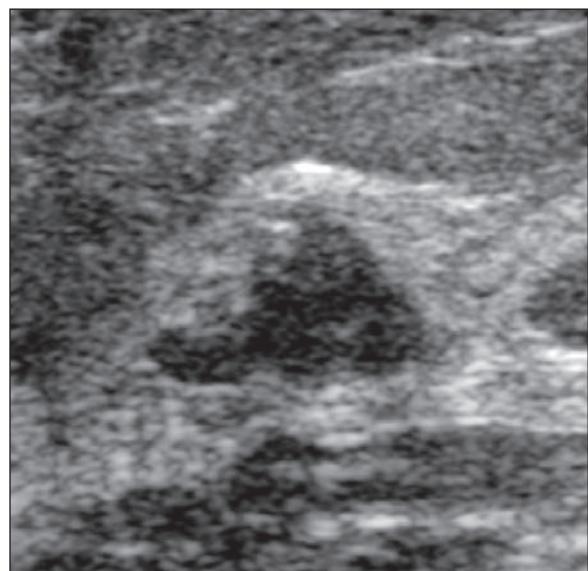


Fig. 7 Formación nodular, amorfa, hipoeocogénica, bordes micro lobulados, diámetro mayor es paralelo a la piel, característica acústica posterior mixta. Hallazgo anatomo-patológico fue carcinoma ductal.

riesgo de malignidad. En esta categoría se pueden también considerar a los quistes complicados y a los conglomerados de microquistes para su seguimiento y control en tiempo corto.

Categoría 4: Sospecha de Malignidad: Se debe considerar la posibilidad de biopsia

Las lesiones (Fig. 7) de esta categoría pueden tener una probabilidad de malignidad lo suficientemente alta, intermedia de

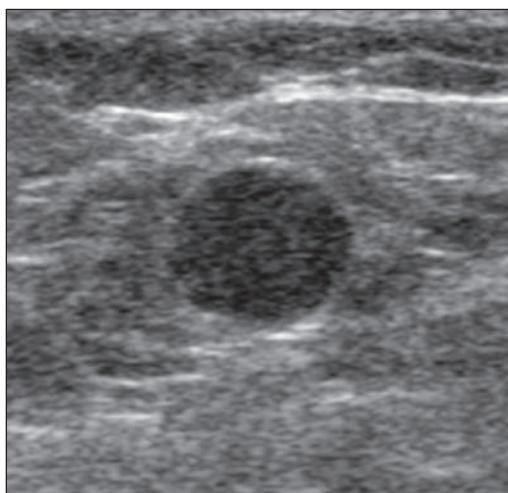
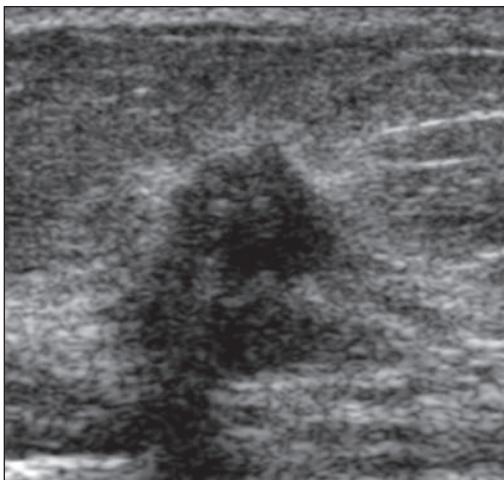


Fig. 8 Formación nodular, amorfa, bordes irregulares, diámetro mayor es vertical a la piel, hipoeocénico, sombra acústica posterior, el diagnóstico anatomapatológico fue de carcinoma ductal. Fig.9 Adenopatía axilar, de aspecto metastásico.

cáncer, la que varía entre 3% a 94%, con un VPP 30 – 34%. Una opción es catalogarlas como de baja, intermedia o moderada sospecha de malignidad. Considerar la posibilidad de Biopsia.

Categoría 5: Altamente sospechosa de malignidad. Esta indicada la biopsia

La anormalidad identificada ecográficamente (Fig. 8), en ésta categoría podría tener 95% de riesgo de malignidad; siendo importante identificar ganglios axilares metastásicos (Fig.9). La biopsia es necesaria para diagnóstico histopatológico.

Categoría 6: Maligno, con biopsia conocida

Esta categoría esta reservada para lesiones con biopsia anterior conocida (Fig.10) de lesión maligna.

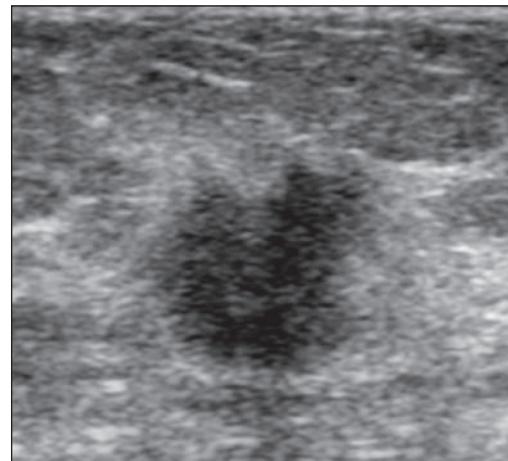


Fig. 10 Formación nodular, oval, bordes irregulares, diámetro vertical mayor que diámetro transversal, hipoeocénica, tenue sombra acústica posterior, diagnóstico anatomapatológico previo al examen de carcinoma ductal invasivo.

DOPPLER COLOR Y POWER DOPPLER

Las técnicas Doppler Color y Power Doppler son ampliamente usadas para demostrar la neoangiogénesis tumoral¹⁵. Últimamente el uso de agentes ecorealzadores ha demostrado mayor exactitud diagnóstica para caracterizar masas malignas y benignas, sobrepasando a la ecografía en escala de grises¹⁶.

La angiogénesis es definida como la neoformación de vasos que nacen de los capilares o microvasos preexistentes. La formación de estos vasos esta asociada con mayor riesgo de malignidad¹⁵. El incremento de la masa y la formación de metástasis requieren la formación de neovasos y los tumores malignos secretan factores angiogénicos para la formación de neovasos. Las características de los vasos de tumores malignos presentan direcciones atípicas, con estenosis irregular, amplia variación del calibre, ensanchamiento sinusoidal y shunts arteriovenosos en arteriografía¹⁵.

Diversos trabajos indican que el patrón de vascularidad podría ayudar a diferenciar lesiones malignas de benignas. Usando Power Doppler se caracteriza el patrón de vascularidad lesional como: vascularidad periférica, central y de penetración¹⁷. El patrón de vasos que penetran la lesión es el signo más frecuente en lesiones malignas con una sensibilidad de 68%, una especificidad de 95%, un VPP de 85% y un VPN de 88%¹⁸.

Otros investigadores refieren que el IR podría ser usado como criterio de benignidad y malignidad. Un $IR > 0.7$ indica malignidad con una sensibilidad de 82%, especificidad de 81%, VPP de 70% y VPN de 89%¹⁹.

Otros estudios refieren que la velocidad máxima > 0.25cm/seg. muestra un mayor riesgo de muerte. Ellos observaron que pacientes con Vel. Máxima < 0.25cm/seg. tienen una sobrevida a los 5 años de 82.3% la cual disminuye drásticamente a 36.6% en pacientes con una Vel. Máxima > 0.25cm/seg.²⁰.

Varios reportes muestran gran variabilidad para detectar vasos en un tumor como signo de malignidad con una sensibilidad que varía de 73% a 98%, especificidad de 16-90%, VPP de 41-85% y VPN de 47-99%¹⁶.

El flujo reverso o flujo diastólico ausente es un signo infrecuente pero de alto valor predictivo positivo¹⁶ en la evaluación de masas mamarias.

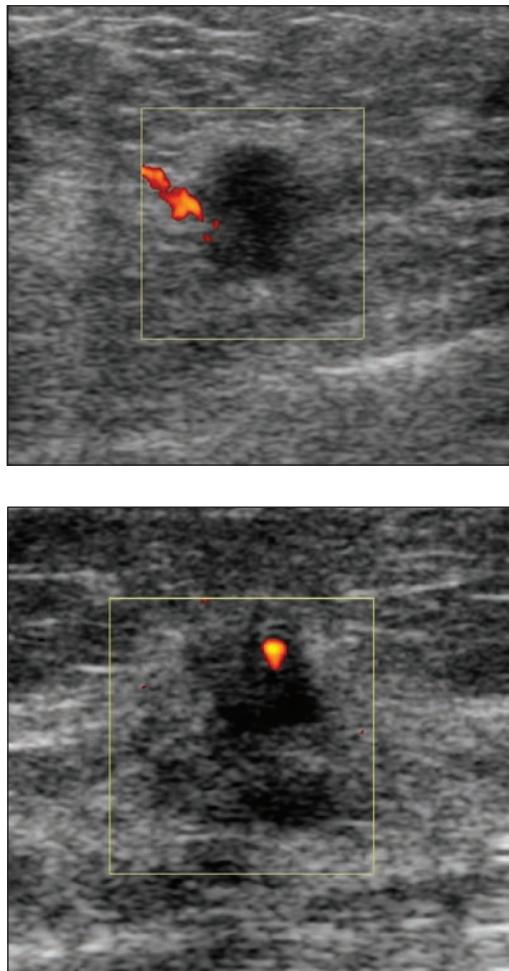


Fig. 11 y 12 Formación nodular, oval, de bordes irregulares, diámetro vertical mayor que transversal, presenta pedículo vascular al Power Doppler, el diagnóstico anatomo-patológico de ambos fue, carcinoma ductal infiltrante.

3D MEJOR QUE 2D EN CÁNCER DE MAMA

La técnica de US 3D desde hace unos años está siendo utilizada cada vez con mejores resultados. La ecografía 3D (Fig. 13) otorga nueva información y permite una mejor interpretación y caracterización de las masas mamarias sólidas que la ecografía convencional 2D (Fig.14). Nos permite realizar un análisis multiplanar 3D (el plano coronal no es visible por ecografía convencional). Además permite reevaluar los datos una vez que el paciente se ha retirado²¹.

Cho y col. Demostraron que el US 3D facilita una mejor valoración del volumen a través del plano coronal y la morfología de la lesión²¹. Además indicaron que la valoración de las masas mamarias es más completa con ecografía 3D que con la 2D porque permite caracterizar toda la superficie de la lesión, valora mejor la infiltración focal. La ecografía 3D

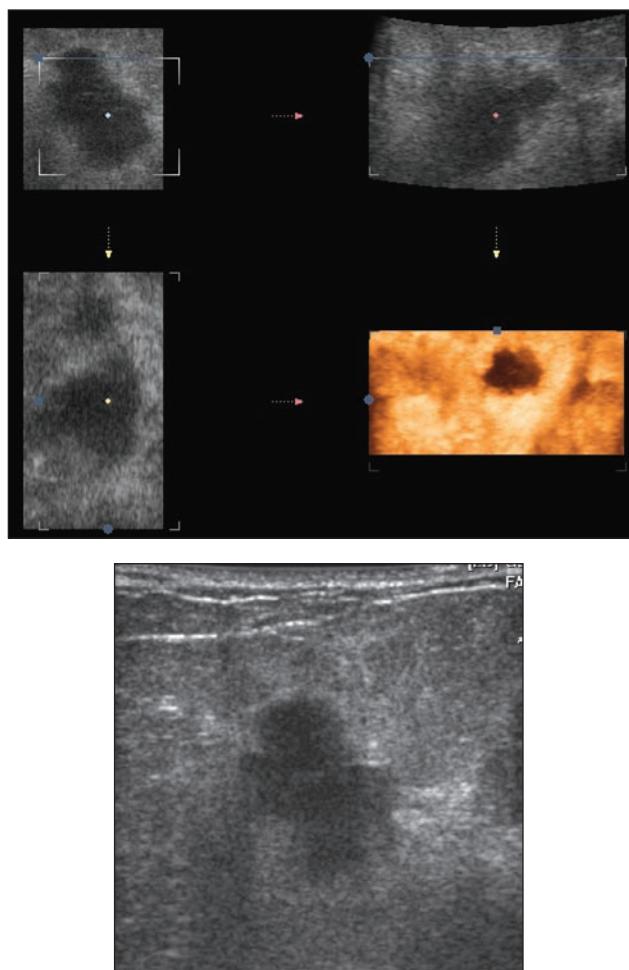


Fig. 13 Cáncer de mama en 3D, evaluación en 3 planos (transverso, sagital y coronal) y reconstrucción en 3D.

Fig. 14 El mismo caso de cáncer de mama en 2D

es superior a la 2D en la caracterización de masas mamarias sólidas y puede proporcionar mejor valoración del tejido circundante, especialmente en casos donde la infiltración no está bien definida o no es visible en 2D. A pesar de que la calidad de imagen de la ecografía 3D es superior a la 2D, todavía no provee beneficio adicional significativo sobre la ecografía 2D para el diagnóstico del cáncer de mama²².

ECOGRAFÍA DE GANGLIO METASTÁSICO

La ecografía de alta resolución permite valorar y en muchos casos determinar la presencia de ganglios metastásicos a nivel axilar. Para determinar el pronóstico del cáncer de mama es importante verificar o descartar el compromiso metastásico de los ganglios axilares²³. La presencia de metástasis disminuye en 40% la sobrevida a los 5 años comparado con pacientes que no tienen enfermedad metastásica²⁴.

Los criterios ecográficos para identificar ganglios metastásicos son varios:

La relación del diámetro longitud (L) respecto al transverso (T): $L/T < 2$.

Ausencia de un centro ecogénico, lo que traduce ausencia de grasa hiliar (Fig. 15).

Engrosamiento cortical excéntrico $\geq 2\text{mm}$, morfología cortical anormal.

Incremento de la vascularidad al Doppler, con presencia de flujo periférico (Fig. 16). Otros criterios son; tamaño $> 20\text{mm}$, forma redonda, apariencia cortical anormal. El flujo hiliar o pedículo vascular es benigno^{23, 24, 25, 26}.

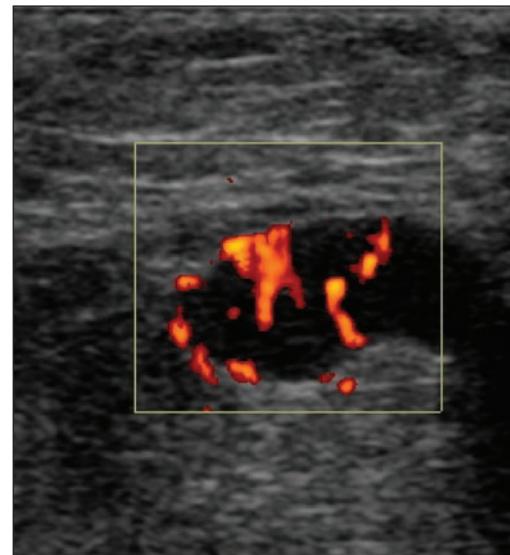
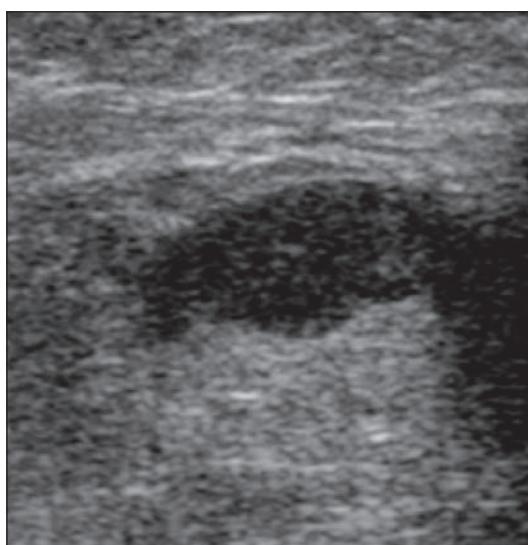


Fig. 15 y 16 Adenopatía, con pérdida de la zona hiliar hiperecogénica, engrosamiento cortical $> 2\text{mm}$, presencia de flujo periférico y central al Power Doppler.

La literatura reporta una sensibilidad en la identificación de ganglios metastásicos entre 62-92%, con una especificidad de 69-100% y una exactitud de 71-92%. Al estudio Doppler Color, patrón de vascularización periférica y ausencia de hilio vascular, son signos de ganglio metastásico²⁷.

LA ECOGRAFÍA COMO MÉTODO DE SCREENING

La mamografía es el examen de elección para la detección temprana del cáncer de mama. La sensibilidad de la mamografía varía de 65-91%²⁸. Uno de los principales factores de falsos negativos al estudio mamográfico es la mama densa²⁹, aún más si consideramos que las mamas densas están asociadas con un mayor riesgo de cáncer³⁰. Actualmente los avances del ultrasonido nos permiten realizar una adecuada valoración de aquellas mamas mamográficamente densas, considerándose en muchos casos como un método de screening en estas mamas densas³¹. El uso de la ecografía en mamas mamográficamente densas es detectar pequeños cánceres no observados por la mamografía ni con el examen clínico.

BIOPSIA DE MAMA CON GUÍA ECOGRÁFICA

Actualmente la biopsia con guía ecográfica es la técnica más utilizada para el diagnóstico preoperatorio citológico e histológico de las lesiones visibles por ecografía. Las ventajas de la biopsia con guía ecográfica son: bajo costo, mínima morbilidad y permite una visualización en tiempo real del área a biopsiar (Fig. 17). Aproximadamente el 80% de las lesiones de mama son apropiadas para biopsia con guía ecográfica³².

Las ventajas de la biopsia percutánea con guía ecográfica sobre la biopsia quirúrgica son su menor costo y no deja cicatriz residual que de otro modo podría dificultar la interpretación de las imágenes en los subsiguientes controles³³. La técnica con guía ecográfica es superior al método de manos libres, porque la guía manual (manos libres) es un técnica ciega que tiene un índice de fallas relativamente alto (15-20%) puesto que no es posible determinar a ciencia cierta que la muestra provenga de la lesión y no de tejido externo a la misma, si la lesión se observa mediante mamografía y ecografía, se prefiere la biopsia guiada por ecografía por sus ventajas³⁴.

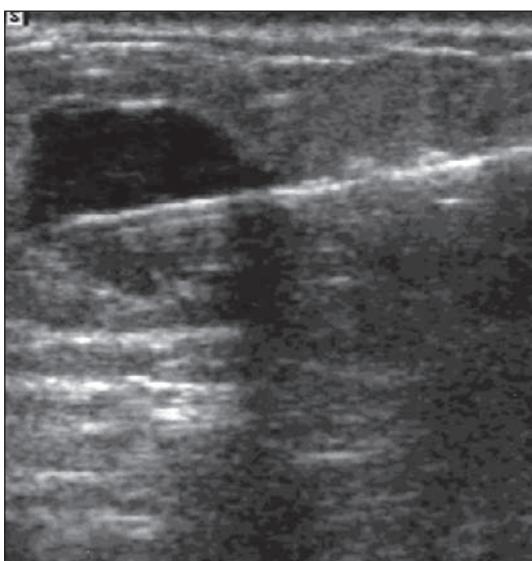


Fig. 17 Biopsia de mama guiada por ecografía, se observa aguja (flechas) ingresando a lesión para obtener muestra adecuada.

CONCLUSIONES

La ecografía de mama en la actualidad juega un rol importante en el diagnóstico del cáncer de mama como un examen complementario a la mamografía. Puede determinar las masas clínicamente palpables o no palpables como benignas y malignas con alta sensibilidad y especificidad. Es el examen de primera línea en la evaluación de mamas densas a la mamografía, en mujeres menores de 35 años y en gestantes. La mamografía sigue siendo el examen de elección en el diagnóstico del cáncer de mama, pero una evaluación complementaria con ecografía mejora su sensibilidad y especificidad diagnóstica.

Dr. Humbertino Díaz Lazo

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Veronesi U, Boyle P, Goldhirsch A, et al. 2005 Breast Cancer. Lancet; 365:1727-41
- Singhal H, Kaur K, Thomson S. 2006. Breast cancer evaluation. www.emedicine.com last updated: Febrero,15.
- Guevara G, Chacaltana A, 2003. Aspectos epidemiológicos del cáncer de mama en el Hospital Regional de Ica. Act Med Per;16(2): 60-68
- Durfee S, Selland D, Smith D, y Col. 2000. Sonographic evaluation of clinically palpable breast cancer invisible on mammographically dense breast. The Breast Journal; 6(1):247-251
- Crystal P, Strano S, Shcharynski S, Koretz M. 2003. Using sonography to screen women with mammographically dense breast. AJR; 181:177-182
- Schneider, 2004. Ecotomografía como apoyo al diagnóstico mamario. Cuad Cir;18:106-113
- Massengale J, Brem R, 2002. Use of Ultrasound in breast disease. Ultrasound Quarterly; 18(3):149-159
- Rizzato G, 2001. Towards a more sophisticated use of breast ultrasound. Eur. Radiol.;11:2425-2435
- Mesurolle B, Mignon F, Ariche-cohen M, Tardivon A, Goumot P. 2001. High-Resolution ultrasound appearance of small breast lesions. The Radiologist; 8(6):291-301
- Stavros AT, Thickman D, Rapp CL, et al. 1995. Solid breast nodules: use of sonography to distinguish between benign and malignant lesions. Radiology; 196:123-134
- Merritt C. 1996. Breast Nodules: Sonographic characterization a special course in ultrasound. RSNA: pp: 331-337
- Rahbar G, Sie AC, Hansen GC. 1999. Benign versus malignant solid breast masses: US differentiation. Radiology; 213: 889-94
- American College of Radiology, BI-RADS Ultrasound, Breast imaging reporting and data system, First Ed. 2003;pp:77-79
- Hong A, Rosen E, Soo M, Baker J. 2005. BI-RADS for sonography: Positive and negative predictive values of sonographic features. AJR;184:1260-1265
- Mehta T, Raza S, and Baum J, 2000. Use of Doppler ultrasound in the evaluation of breast carcinoma. Seminars in Ultrasound, CT and MRI; 21(4):297-307
- Del cura J, Elizagaray E, Zabala R, et al. 2005. The use of unenhanced Doppler Sonography in the evaluation of solid breast lesions. AJR; 184:1788-1794
- Lee S, Young H, Yon S, Mee S, 2002. Role of color and power Doppler imaging in differentiating between malignant and benign solid breast masses. Journal of clinical ultrasound; 30(8):459-464
- Raza S, Baum J, 1997. Solid breast lesions: evaluation with power Doppler US. Radiology;203:164-168

19. Schroeder R, Bontanjoglo M, Rademaker J, et al. 2003. Role of power Doppler techniques and ultrasound contrast enhancement in the differential diagnosis of local breast lesions. *Eur. Radiol.*;13:68-79
20. Peter-Engl. C, Frank W, Leodolter S, Medl M, 1999. Tumor flow in malignant breast tumors measured by Doppler ultrasound: an independent predictor of survival. *Breast Cancer Res. Treat.*; 54:65-71
21. Cho K, Seo Bo, Lee J, et al 2005. A comparative study of 2D and 3D ultrasonography for evaluation of solid breast masses. *Eur J Radiol*; 54:365:370
22. Watermann D, Foldi M, Hanjolic-Beck, et al. 2005. Three-dimensional ultrasound for the assessment of breast lesions. *Ultrasound Obst Gynecol*; 25:592-598
23. Clough G, Truscott J, Haigh I. 2006. Can high frequency ultrasound predict metastatic lymph nodes in patients with invasive breast cancer? *Radiography*; 12(2): 96-104
24. Mobbs L, Jannicky E, Weaver D, et al. 2005. The accuracy of sonography in detecting abnormal axillary lymph nodes when breast cancer is present. 2005;21:297-303
25. Podkrajsek M, Music M, Kadivec M, et al. 2005. Role of ultrasound in the preoperative staging of patients with breast cancer. *Eur J Radiol*;15:1044-1050
26. Topal U, Pumar S, Tasdelen I, Adim B, 2005. Role of ultrasound-guided core biopsy of axillary lymph nodes in the initial staging of breast carcinoma. *Eur J Radiol*; 56(3): 382-385
27. Yang W, Chang J, 2000. Patients with breast cancer: Differences in color Doppler flow and gray-scale US features of benign and malignant axillary lymph nodes. *Radiology*; 215:658-573
28. Robertson Cl. 1993. A private breast imaging practice: medical audit of 25,788 screening and 1077 diagnostic examinations. *Radiology*; 187:75-79
29. Saarenmaa I, Salminen T, Geiger V, et al. 2001. The effect of age and density of the breast on the sensitivity of breast cancer diagnostic by mammography and ultrasonography. *Breast Cancer Res Treat*; 67:117-123
30. Boyd NF, Lockwood GA, Martin LJ, et al. 1999. Mammographic densities and risk of breast cancer among subjects with a family history of this disease. *J Nat Cancer Inst*; 91:1404-1408
31. Crystal P, Strano S, Shcharynski S, Koretz M, 2003. Using sonography to screen women with mammographically dense breast. *AJR*; 181:177-182
32. Fornage B, 1999. Sonographically guided needle biopsy of nonpalpable breast lesions. *J Clinic ultrasound*; 27(7):385-398
33. Fornage B, Sneige N, Edeiken B. 2002. Interventional breast sonography. *Eur J Radiol*; 42:17-31
34. Nurko J, Edwards M, 2005. Image-guided breast surgery; 190:221-227