

Correlación diagnóstica con ultrasonido y resonancia magnética en la detección de cáncer de mama en estudios de mastografía, categorías III, IV y V de la clasificación ACR-BIRADS

Mayor M.C. Genaro Vargas-Ocampo,* Tte. Cor. M.C. María Pérez-Reyes,**

Mayor M.C. Miguel Mendoza-Gutiérrez***

Escuela Militar de Graduados de Sanidad, Hospital Central Militar, Clínica de Especialidades de la Mujer. Ciudad de México.

RESUMEN

Introducción. La detección oportuna del cáncer de mama representa un reto institucional. Debe ser abordado multidisciplinariamente en conjunto con los médicos de consulta externa y los especialistas involucrados. El estudio de las pacientes debe seguir rigurosamente los modelos de evaluación establecidos por el Colegio Americano de Radiología, se debe aplicar de inicio, mediante la mastografía y el ultrasonido, ya que esto representa una valoración que puede concordar en cualquier momento. Lo anterior nos asegura que el modelo de evaluación podrá ser valorado desde diferentes perspectivas por médicos diferentes. Actualmente, la valoración por resonancia magnética se incluye en el sistema ACR-BIRADS, por ser un método de estudio que complementa las herramientas diagnósticas necesarias en la valoración de cáncer de mama.

Método. Se realizaron estudios de ultrasonido y se complementaron con resonancia magnética a 13 pacientes, con categoría mastográfica III, IV y V de BIRADS; los resultados se corroboraron con un reporte histopatológico de biopsia.

Resultado. La resonancia magnética representó una herramienta poderosa para la evaluación de lesiones sospechosas en el presente estudio, con una sensibilidad y especificidad de hasta 100%.

Conclusiones. La resonancia magnética es poco accesible y de alto costo; se debe ser selectivo en cuanto a los pacientes a quienes se les someterá bajo dicho estudio. También se debe valorar el costo-beneficio, ya que mediante las secuencias que se proponen representa el mejor estudio para valorar lesiones sospechosas indeterminadas por ultrasonido y mastografía.

Palabras clave: BIRADS, cáncer de mama, resonancia magnética, mastografía, ultrasonido.

Diagnostically correlation with ultrasound and magnetic resonance in breast cancer detection in III, IV and V ACR-BIRADS classification mammography studies

SUMMARY

Background. The early detection of breast cancer represents an institutional challenge; this investigation for the early detection should be approached together by family practitioners and other specialists. The study of these patients should follow rigorously the evaluation models established by the American College of Radiology. The evaluation should begin with a mammography and ultrasound, and the information obtained from these can coincide at any given moment. By this means, we can assure that this model of evaluation can be used in different perspectives by different physicians. Recently, the use of Magnetic Resonance Imaging is included in the ACR-BIRADS system, being a method that supplements the diagnostic tools necessary for the evaluation of breast cancer.

Method. We carried out ultrasound studies that was complemented by magnetic resonance imaging in 13 patients with mammographic category III, IV and V of BIRADS, the results were corroborated with histopathologic report biopsy.

Result. In our study the magnetic resonance imaging represented a powerful tool for the evaluation of suspicious lesions, with a sensibility and specificity of up to 100%.

Conclusions. Magnetic resonance imaging is very costly, and not accessible to every one. Its use should be selective for patients under going breast cancer investigation. The cost-benefit should be evaluated, since this proposed trend represents the best study for inconclusive suspicious lesions detected by ultrasound and mammography.

Key words: BIRADS, breast cancer, magnetic resonance, mammography, ultrasound.

* Residente de 3er año de la especialidad de Radiología eImagen, de la Escuela Militar de Graduados de Sanidad. ** Jefa de la Subsección de Resonancia Magnética del Departamento de Radiología eImagen, en el Hospital Central Militar. *** Jefe del Departamento de Radiología eImagen, de la Clínica de Especialidades de la Mujer.

Correspondencia:

Mayor M.C. Genaro Vargas-Ocampo.

Departamento de Radiología eImagen, Subsección de Resonancia Magnética del Hospital Central Militar. Periférico Norte y Ejército Nacional S/N. C.P. 11200. Del. Miguel Hidalgo. Correo electrónico: genarovargas69@prodigy.net.mx

Recibido: Septiembre 21, 2004.

Aceptado: Enero 21, 2005.

Introducción

El cáncer de mama se encuentra dentro de las causas principales de muerte en relación con el cáncer en México. Actualmente, se encuentran en desarrollo diferentes programas de detección oportuna, en los que se incluye la mastografía como herramienta esencial del diagnóstico y se complementa el estudio con ultrasonido, en caso de ameritarlo.

Existen muchas causas posibles de inadecuada detección del cáncer de mama, entre las que se incluyen el tejido denso glandular, el uso de terapia hormonal de reemplazo, una inadecuada técnica en la realización de los estudios e interpretaciones de los modelos de evaluación, y un crecimiento lento de la lesión cancerosa.

Por lo anterior, se ha enfatizado el uso de diversas modalidades diagnósticas, en las que se han incluido técnicas novedosas de imágenes por resonancia magnética y estudios de medicina nuclear.¹

El sistema Lexicon ACR-BIRADS (Breast Imaging Reporting and Data System), fue desarrollado por el Colegio Americano de Radiología para estandarizar los reportes de mastografía, ultrasonido y resonancia magnética. Incluye términos para describir patrones del parénquima mamario, morfología, distribución y localización de masas y calcificaciones, hallazgos secundarios asociados como características estructurales (en USG) y de contrastación (en resonancia magnética), y estimación final de categorías diagnósticas. El beneficio de este sistema incluye una mejor claridad en los reportes, mejoría en la comunicación entre observadores, y facilitación de búsqueda y archivado entre diferentes instituciones.²

La mastografía es el primer procedimiento utilizado en mujeres con signos o síntomas de enfermedad maligna de la mama. El sistema ACR-BIRADS describe cuatro clases de parénquima mamario evaluado por mastografía de acuerdo con su densidad:

- Clase 1: parénquima con infiltración grasa casi en la totalidad de la mama.
- Clase 2: densidades fibroglandulares diseminadas.
- Clase 3: heterogéneamente densas.
- Clase 4: densas.

Una masa se define como una lesión ocupante de espacio vista en dos proyecciones; si sólo se ve una masa potencial en una sola proyección, se denomina densidad.

La descripción de una masa se describe por sus márgenes y por su morfología.

El sistema BIRADS también describe casos especiales como nódulos intramamarios, tejido asimétrico y densidades focales asimétricas. Las calcificaciones se estudian clasificándolas de acuerdo con su distribución, morfología, localización y distribución.

El sistema Lexicon ACR-BIRADS establece cinco grupos en los cuales se clasifica un estudio mastográfico, con el que se pretende otorgar un valor diagnóstico y pronóstico en

las lesiones descritas, que ayude en el tratamiento y manejo subsiguiente de las mujeres en estudio:

- Categoría 0: Estudio indeterminado. Se necesitan estudios adicionales para establecer clasificación.
- Categoría I: Estudio con datos que confieren normalidad.
- Categoría II: Estudios que muestran hallazgos de características francamente benignas.
- Categoría III: Estudio que muestra hallazgos con un porcentaje elevado de benignidad (hasta 98%), probablemente benignos.
- Categoría IV: Estudio que muestra hallazgos que sugieren descartar malignidad.
- Categoría V: Estudios que muestran características francamente malignas, con una fuerte posibilidad de cáncer.

Dentro de los estudios que se utilizan para complementar el análisis de lesiones sospechosas, se incluyen las proyecciones adicionales, que nos permiten corroborar la presencia de una imagen, la mejor evaluación morfológica, el análisis de microcalcificaciones y los cambios en densidad, así como su relación con otras estructuras.³⁻⁵

Las proyecciones adicionales utilizadas con más frecuencia en el departamento de Radiología de la Clínica de Especialidades de la Mujer, son la lateral a 90°, mastografía con compresión localizada, con rotación exagerada y la magnificación.

La ubicación de las lesiones se orientó mediante cuadrantes, tomando como centro el pezón y trazando una línea a 90° en relación con la paralela al músculo pectoral y que pasa por el pezón. Los cuadrantes son:

- Cuadrantes superoexternos de mama derecha e izquierda (CSED y CSEI).
- Cuadrantes superointernos de mama derecha e izquierda (CSID y CSII).
- Cuadrantes inferoexternos de mama derecha e izquierda (CIED y CIEI).
- Cuadrantes inferointernos de mama derecha e izquierda (CIID y CIII) (*Figura 1*).

La mastografía es el estándar para el estudio de microcalcificaciones, ya que demuestra lesiones muy pequeñas que no son valorables por otro método de estudio.

Mediante mastografía se evalúa la morfología de las calcificaciones, bordes, ubicación, distribución y su relación con alguna lesión.^{2,5}

El estudio sonográfico se utiliza rutinariamente como adjunto a la mastografía ya que provee una excelente caracterización en la diferenciación y estimación morfológica de lesiones quísticas en comparación con lesiones sólidas, proporcionando datos importantes para diferenciar y estimar benignidad o malignidad en lesiones estudiadas.

En pacientes menores de 30 años de edad o en pacientes embarazadas, el ultrasonido puede ser la primera y la única modalidad de estudio de imagen para evaluar la patología mamaria. Otros usos menos comunes del ultrasonido de mama

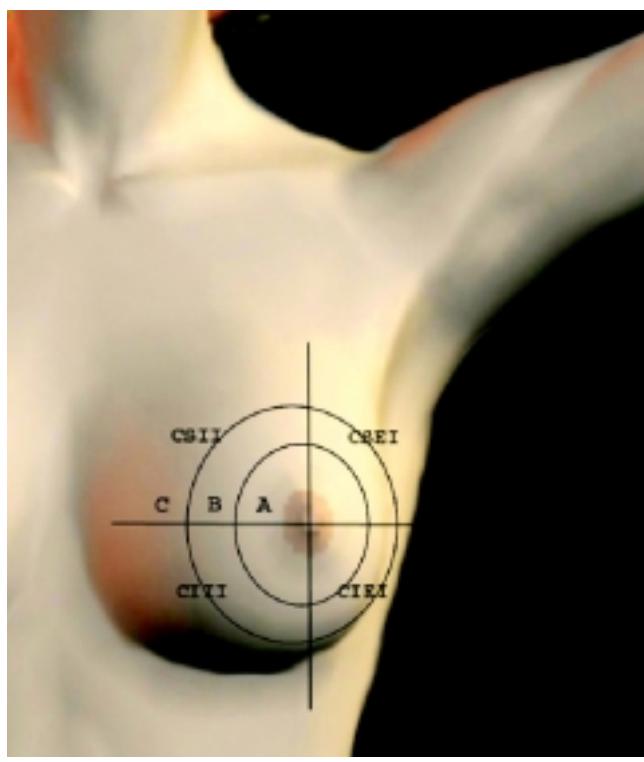


Figura 1. Mama izquierda dividida en cuadrantes y zonas.

incluyen un potencial estadiaje de cáncer y la evaluación de implantes mamarios.

El ultrasonido se utiliza también como guía en procedimientos de intervencionismo y, aunque controversial, algunos estudios se han avocado al uso del ultrasonido para el monitoreo de cáncer de mama en mujeres sintomáticas.

Como en la mastografía, la morfología, los bordes de la lesión, su estructura y la relación con los tejidos adyacentes se evalúan mediante el ultrasonido; también se evalúa el tamaño de las lesiones y se rastrea la región axilar, con la finalidad de evaluar inclusión ganglionar.

Algunos estudios han evaluado el papel del Doppler en el carcinoma primario y la evaluación ganglionar, y se ha encontrado una asociación significativa entre un alto flujo del tumor y la actividad metastásica ganglionar.

En lesiones sospechosas de malignidad, el ultrasonido asume un importante papel en la localización y estimación de ésta, proporcionando la ventaja de realizar una biopsia de la lesión mediante aspiración o bien de forma intraoperatoria. El procedimiento es fácil para la paciente, quien puede estar en posición supina, ligeramente oblicua o bien de pie o en decúbito prono cuando se realizan procedimientos esterotácticos.

El éxito de la biopsia por aspiración es variable y depende de la experiencia de quien la realiza y del citopatólogo, quien analizará la muestra ya que la cantidad de tejido obtenido es variable.

La evaluación de microcalcificaciones mediante ultrasonido no se lleva a cabo rutinariamente en nuestro depar-

tamento de Radiología; sin embargo, existen estudios que mediante la utilización de transductores de alta frecuencia refieren la detección de grupos de microcalcificaciones, relacionados con lesiones benignas en un 45% a 74%, y de grupos de microcalcificaciones relacionados con lesiones malignas en un 91% a 97%.^{1,5-7}

El estudio por resonancia magnética se basa en el comportamiento de los protones cuando es aplicado un campo magnético externo, tomando en cuenta que el protón presenta características de un pequeño imán con movimiento de giro constante (espín) sobre su propio eje y de rotación (este último denominado precesión) (Figura 2).

Los dos tejidos que se toman como estándar para la evaluación por resonancia magnética son los líquidos y la grasa. En secuencias T1, los líquidos presentan tiempos de relajación largos, a diferencia de la grasa, la cual presenta tiempos de relajación más cortos. Se considera un tiempo de relajación corto cuando dura menos de 500 milisegundos, y un tiempo de relajación largo cuando dura más de 1,500 milisegundos.

Cuando se aplica una sustancia paramagnética (medio de contraste como el gadolinio-DTPA), se acorta el tiempo de relajación de T1 y T2 de los protones de alrededor, esto produce un aumento en la intensidad de la señal en las imágenes potenciadas en T1 y una disminución de la señal en las imágenes potenciadas en T2.

Después de administrar el medio de contraste, la técnica de imagen preferida es la potenciada en T1. La señal de la grasa juega un importante papel para determinar la utilidad del contraste en muchas imágenes. Las técnicas con supresión de la grasa trabajan tomando ventaja de dos diferentes características en el comportamiento de la grasa y el agua cuando se realiza una resonancia magnética, esto es, los tiempos de relajación cortos que confieren una intensidad de señal alta en la mayoría de secuencias T1, y la sutil diferencia de frecuencias entre el agua y la grasa, denominada *chemical shift*, que resulta de las diferencias en la distribución de la nube de electrones que rodea el núcleo de hidrógeno de las moléculas de agua y grasa.⁸⁻¹⁰

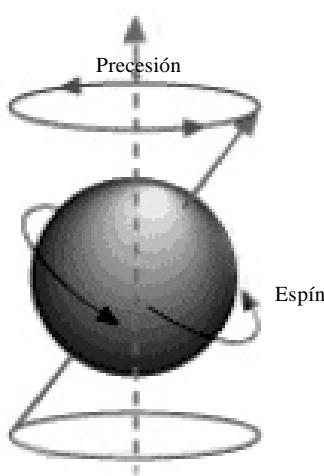


Figura 2. Imagen que presenta un protón, representando el giro sobre su propio eje (espín) y de rotación (precesión).

En estudios recientes, se ha demostrado que la resonancia magnética juega un papel importante en la detección de cáncer de mama ya que tiene una alta sensibilidad, reportada en algunas series de hasta 100%, aun cuando la especificada va de un rango de 37% a 97%.⁹

El estudio mediante resonancia magnética ha proporcionado cambios importantes en los algoritmos utilizados para la detección, tratamiento y seguimiento de pacientes con cáncer de mama. Este método de estudio tiene la capacidad de detectar cáncer que se encuentra oculto en estudios convencionales de imagen, tales como mastografía y ultrasonido.

Muchos estudios sugieren que la resonancia magnética de mama es mejor utilizada en situaciones donde existe una alta probabilidad de cáncer, por ejemplo, en la evaluación preoperatoria del paciente con cáncer conocido, dada su capacidad de detectar enfermedad multifocal o multicéntrica que no se sospechaba previamente, lo que facilita el estadiaje del cáncer. También se ha observado la detección incidental de carcinoma concomitante ipsi o contralateral. Otra indicación promisoria, aunque discutida en la actualidad, es el uso de la resonancia en pacientes con alto riesgo de desarrollar cáncer.

El estudio por resonancia magnética toma en cuenta los parámetros observados en el estudio de mastografía en cuanto a la morfología, localización y distribución de las lesiones, así como la estimación de la arquitectura de la mama.

Dentro de la evaluación de la mama mediante resonancia magnética se incluye la evaluación de implantes, ya que se ha demostrado que esta técnica es más exacta que la mastografía o el ultrasonido para su evaluación.^{8,11}

Con los avances en la tecnología de las bobinas y el desarrollo de nuevos protocolos de imagen durante la década de los 90, la imagen de resonancia magnética con aplicación de contraste ha emergido como una modalidad de imagen muy prometedora; sin embargo, para que se tome en cuenta como una modalidad viable, se debe demostrar que proporciona información clínicamente valorable que no puede ser obtenida mediante otro método de estudio.^{2,12}

Hasta hace tres años no existían criterios establecidos para la interpretación de los estudios, ni había definiciones unificadas de lo que significaban los estudios de contraste.⁴

Actualmente, ACR MRI Breast Lexicon ha diseñado una forma de clasificación obtenida mediante una metodología de interpretación por resonancia magnética, aplicada a la descripción de lesiones observadas por este método de estudio.

Dentro del formato de interpretación se incluye el tipo de lesión, ya sea densidad focal o masa, describiendo la forma y sus márgenes. Se describe también el comportamiento de las lesiones con la aplicación del medio de contraste, su distribución y morfología en caso de densidades focales.

Finalmente, dentro de la interpretación se utiliza una forma de clasificación semejante a la mastográfica, para indicar la impresión diagnóstica después de haber realizado el estudio de la mama mediante resonancia magnética, en la que se incluye:

- Categoría I: Estudio incompleto.
- Categoría II: Estudio sin contrastación anormal.
- Categoría III: Estudio con hallazgos de características benignas.
- Categoría IV: Estudio con hallazgos de características probablemente benignas.
- Categoría V: Estudio con hallazgos que incluyen anomalía sospechosa.
- Categoría VI: Estudio con hallazgos altamente sugestivos de malignidad.¹

La detección de cáncer por resonancia magnética se basa en el hecho de que los tumores generan neovascularidad que apoyan su crecimiento. Esta angiogénesis maligna produce debilidad de los capilares y puentes arteriovenosos, que se manifiesta permitiendo que el contraste abandone rápidamente la lesión. Debido a lo anterior, se obtienen curvas de intensidad características para la mayoría de las lesiones malignas, excepto para algunas como el carcinoma *in situ*, el cual presenta variabilidad en su angiogénesis.

Hay por lo menos tres tipos de curvas de intensidad. La tipo I muestra una contrastación progresiva en relación con el tiempo, indicando que el contraste se acumula dentro de la lesión, típicamente vista como hallazgo benigno. La curva tipo III es una curva de lavado que indica que una vez que la lesión muestra su máxima contrastación, se vacía con rapidez, presumiblemente por la debilidad de los capilares y los cortocircuitos arteriovenosos, encontrada en lesiones malignas. La curva tipo II es una curva cambiante, combinación de la tipo I y tipo III y puede ser vista tanto en lesiones malignas como en las benignas (Figura 3).^{3,8,12,13}

Básicamente, se utilizan como elementos comunes, adquisiciones de imágenes en T1 ponderado, antes y después de la administración intravenosa de medio de contraste, así

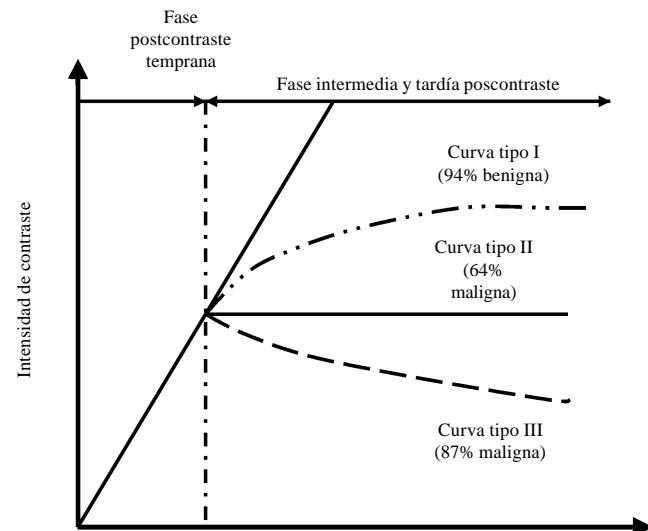


Figura 3. Gráfica que muestra el comportamiento de la lesión posterior a la aplicación de medio de contraste y su relación con malignidad o benignidad.

Método

Actualmente, la mastografía es la única modalidad de imagen que provee eficacia para la detección temprana de cáncer oculto clínicamente, y sigue siendo la modalidad primaria de estudio de imagen en el screening de cáncer de mama.

Las limitaciones, tanto en sensibilidad como en especificidad, han estimulado a la exploración conjunta con otros métodos diagnósticos, entre los que se encuentra la imagen por resonancia magnética.

La naturaleza de los procedimientos realizados en el presente estudio fue explicada a las pacientes, a quienes se entregó una hoja de informe, indicaciones y consentimiento de procedimiento.

Los criterios de inclusión, exclusión y eliminación son los siguientes:

1. Criterios de inclusión.

a. Pacientes estudiadas en el programa de detección oportuna de cáncer, con categorización mastográfica III, IV o V según ACR-BIRADS, en la Clínica de Especialidades de la Mujer, en el periodo comprendido de diciembre del 2003 hasta abril del 2004.

b. Aceptación de consentimiento informado para participar en el estudio en cada una de las fases del mismo.

2. Criterios de exclusión.

a. Pacientes en su periodo menstrual o de lactancia.

b. Pacientes con terapia de sustitución hormonal.

c. Falta de consentimiento informado para participar.

d. Pacientes con procedimientos invasivos o quirúrgicos en los últimos seis meses antes del estudio de resonancia magnética.

e. Pacientes que presentaron tos durante el estudio.

3. Criterios de eliminación.

a. Pacientes sometidas a procedimientos quirúrgicos o a radiación (como biopsias y ciclos de radioterapia) antes de su estudio de resonancia magnética.

b. Existencia de problemas de carácter legal o médico-legal, ajenos a la investigación.

c. Pacientes con metales en el cuerpo, o sometidas a cirugía con colocación de material metálico.

d. Pacientes con marcapasos, ciertos clips vasculares cerebrales, algunos tipos de válvulas cardíacas o implantes cocleares.

e. Pacientes con claustrofobia o pacientes embarazadas o en periodo de lactancia.

f. Decisión del personal participante para abandonar el estudio.

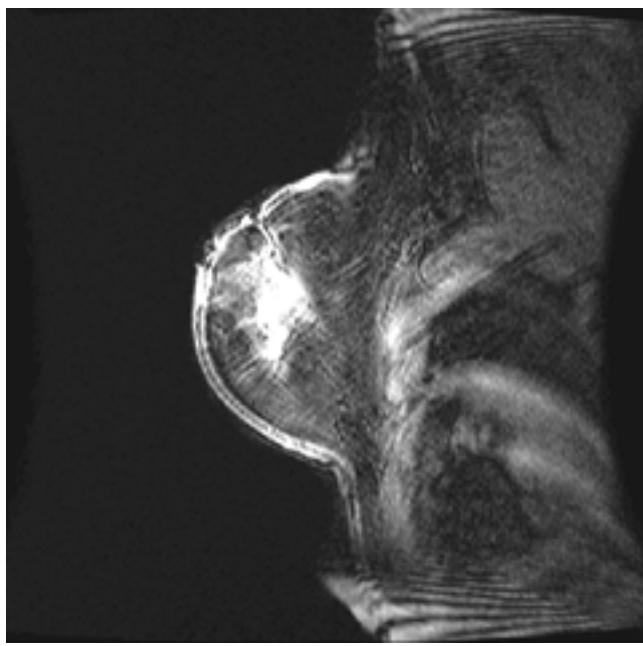


Figura 4. Imagen obtenida con secuencia 3D T1 fat sat, de una paciente clasificada mastográficamente como grado V, con antecedente de biopsia con resultado negativo a malignidad, que muestra cambios en la arquitectura, sin mostrar imagen de masa delimitada.

como adquisición de secuencias rápidas tridimensionales en eco de gradiente, las cuales son sensibles a la visualización del contraste paramagnético.

Comparado con técnicas 2D, permiten una resolución espacial y temporal con una gran relación señal-ruido. Las secuencias 3D se utilizan con dosis que exceden 0.1 mmol/kg Gd-DTPA quelado. Las secuencias 2D no pueden ser utilizadas debido a que altas dosis de contraste paramagnético pueden producir un efecto de saturación (*Figura 4*).

La categorización mastográfica III, IV y V de ACR-BIRADS presenta problemas en el diagnóstico oportuno de cáncer de mama, ya que dentro del concepto que se manejan, lesiones benignas pueden encontrarse dentro de estadios iniciales de una lesión maligna, o bien, lesiones categorizadas como malignas que pueden ser lesiones benignas, pero manejadas como malignas.

El porcentaje de error en la categorización mastográfica grado III, IV o V de BIRADS es bajo; sin embargo, la tendencia de los grandes centros diagnósticos de cáncer de mama es mejorar la precisión diagnóstica, ya que las consecuencias de error pueden ser fatales en relación con un mal manejo y pronóstico de las lesiones de mama de estas categorizaciones.

La tendencia actual es complementar el estudio mastográfico con ultrasonido y resonancia magnética, a fin de mejorar la precisión diagnóstica. Hasta el momento, los resultados obtenidos han sido satisfactorios, y han mejorado la sensibilidad y especificidad diagnóstica, lo que redunda en un mejor pronóstico y manejo de las mujeres con lesiones sospechosas de cáncer.

Las pacientes incluidas en el estudio fueron mujeres, con evaluación mastográfica que determinó lesiones sospechosas categorizadas como grado IV o V de BIRADS, así como mujeres con antecedente de riesgo para cáncer con categorización grado III de BIRADS.

Las lesiones fueron evaluadas por medio de ultrasonido, con lo cual se estableció sospecha de malignidad o se clasificó como indeterminada.

Se incluyeron 17 pacientes en el estudio, con un rango de edad de 38 a 63 años, y una media de 54.

Se eliminaron cuatro pacientes por antecedente quirúrgico reciente (1), inadecuada valoración de la contrastación (2) y decisión personal (1).

Durante los estudios realizados, cada paciente presentó una o más imágenes que sugirieron lesiones sospechosas de malignidad, o bien lesiones benignas, las cuales se tomaron como punto de análisis del presente estudio.

Las lesiones fueron clasificadas como sospechosas de benignidad o malignidad, mediante el modelo de interpretación BIRADS sugerido por el Colegio Americano de Radiología, para ultrasonido, mastografía y resonancia magnética.

Se realizó estudio de biopsia incisional o excisional de las lesiones sospechosas, el cual se consideró como diagnóstico definitivo de malignidad o benignidad.

El estudio mastográfico de la mama se llevó a cabo con un mastógrafo convencional Elscint MAM-DH22S, modelo XRHAVA, en el cual la paciente fue posicionada mediante las indicaciones habituales para la obtención de proyecciones craneocaudales y oblicuo mediolaterales, realizando compresión automática de la mama. En algunos casos se realizaron proyecciones adicionales.

El estudio sonográfico de la mama se llevó a cabo con equipo de ultrasonido modelo Phillips ATL 1500, y se utilizó un transductor lineal de 7.5 a 10 Mhz.

La paciente fue posicionada en decúbito prono, con los brazos extendidos por encima de su cabeza. Se realizó rastreo a partir de la cola axilar, o de Spence, para después proseguir rastreo por cuadrantes y terminar con exploración circular en espiral, tomando como eje el pezón.

Se localizaron las lesiones por cuadrantes, zona y referencia de radio, con centro en el pezón.

El estudio por resonancia magnética se llevó a cabo con un imán de 1.5 Teslas (Twin Speed de General Electric Medical Systems); las pacientes fueron colocadas en posición prona, con ambas mamas colocadas dentro de una bobina específica doble (Signa Ovation Open Breast Array Coil de General Electric Medical Systems), tratando de fijar ambas

Cuadro 1. Secuencias utilizadas durante el estudio de cada paciente con anotación de los parámetros señalados en filas inferiores.

Secuencia	T1	T1	T1	T2	T2	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T2	Otros
Paciente	Sagital	Axial	Cor Bilat	Axial	Sag	3D Fat Sat	3D Unil Cor	3D Unil Ax	3D Bilat Ax	3D Unil 2 Fases	3D BIL Fat Sat Gd	3D BIL Fat Sat S/Gd	Ax Fse	
1	Fat Sat c/s Gd	Fat Sat c/Gd			*						*	*	*	Sag DP fatsat
2				Bilat	*	*		*		*	*	?	?	*
3					*		*			*				
4					*					*	*	*		
5		*			*					*	*	*		
6	*Unil Izq	*	*		*					*		*	*	
7			Bilat	*	*									
8		Bilat	*		*									
9	*	Bilat	*	Bilat					2 fases		*	*	*	
10			Bilat			*								
11	*	Bilat		* (s y con Gd)		*							*	Ax Fast STIR
12						*								
13	*			*	Bilat	*								
TR (mseg)	417	517	517	5117	4500	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	7.8	7.8	5000	
TE (mseg)	9.1	9.1	9.1	106.8	88.5	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	3.2	3.2	88.4	
Ancho de banda (Mhz)	31.2	31.2	31.2	41.7	20.8	15.6	15.6	15.6	15.6	15.6	31.2	31.2	20.8	
Grosor de corte (mm)	5	5	5	6	5	4	4	4	4	4	3	3	5	
Espacio/ Corte	1	1	1	1.5	1	2	2	2	2	2	1	1	1	
Matriz	256 x	256 x	256 x	256 x	320 x	256 x	256 x	256 x	256 x	256 x	256 x	256 x	256 x	
	192	192	192	192	192	160	160	160	160	160	192	192	192	

TR: Tiempo de repetición. TE: Tiempo de eco.

mamas con una playera o sabana, evitando producir compresión o deformación de la mama.

El análisis de los estudios contrastados se llevó a cabo mediante la consola de evaluación AW 4.0 Workstation (de General Electric Medical System) y mediante el software Functool Signa LX versión 9.1.

En estudios en que se detectaron lesiones sospechosas de malignidad por mastografía y que por ultrasonido fueron de características quísticas benignas, el análisis por resonancia magnética se realizó en las lesiones más cercanas que presentaron cambios con la aplicación de medio de contraste. Las secuencias realizadas en los pacientes se muestran en el *cuadro 1*.

Las imágenes contrastadas fueron obtenidas utilizando una adquisición de volumen tridimensional, con cortes suficientes para cubrir la mama, variando en número y con un grosor de tres a cinco milímetros.

Se obtuvieron imágenes iniciales antes de la administración de medio de contraste, y se aplicó posteriormente Gadolinio DTPA a razón de 0.1 a 0.15 mmol por kilogramo de peso corporal. El medio de contraste fue inyectado en un lapso aproximado de 10 segundos, seguido de un bolo de 10 mL de solución salina. El análisis estadístico se calculó con base en la sensibilidad y especificidad.

Sensibilidad

Es la probabilidad de clasificar correctamente a un individuo enfermo, es decir, la probabilidad de que se obtenga en la prueba un resultado positivo por parte de éste. La sensibilidad es, por lo tanto, la capacidad del test para detectar la enfermedad.

Cuando los datos obtenidos a partir de una muestra de pacientes se clasifican en una tabla, es fácil estimar a partir de ella tanto la sensibilidad como la proporción de pacientes enfermos que obtuvieron un resultado positivo en la prueba diagnóstica. Es decir:

$$\text{Sensibilidad} = \frac{VP}{VP + FN}$$

De ahí que también la sensibilidad se conozca como fracción de verdaderos positivos (FVP).

Especificidad

Es la probabilidad de clasificar correctamente a un individuo sano, es decir, la probabilidad de que éste refleje un resultado negativo. En otras palabras, se puede definir la especificidad como la capacidad para detectar a los sanos, esto a partir de una tabla, cuya especificidad se estimaría como:

$$\text{Especificidad} = \frac{VN}{VN + FP}$$

De ahí que también sea denominada fracción de verdaderos negativos (FVN).

El presente estudio plantea una prueba dicotómica que clasifica a cada lesión como benigna o maligna, en función de que el resultado de la biopsia sea positivo o negativo a malignidad.

Cuadro 2. Relación entre el resultado de una prueba diagnóstica y la presencia o ausencia de una enfermedad.

Resultado de la prueba	Verdadero diagnóstico	
	Enfermo	Sano
Positivo	Verdaderos Positivos (VP)	Falsos Positivos (FP)
Negativo	Falsos Negativos (FN)	Verdaderos Negativos (VN)

En casos como éste, generalmente un resultado positivo se asocia con la presencia de enfermedad, y un resultado negativo con la ausencia de ésta.

Cuando se estudia una muestra de pacientes, los datos obtenidos permiten clasificar a los sujetos en cuatro grupos, según una tabla 2 x 2 como la que se muestra en el *cuadro 3*. En ella, se enfrenta el resultado de la prueba diagnóstica obtenida por biopsia (en filas) con la categorización resultante en la evaluación de los estudios de imagen (en columnas) o, en su defecto, el resultado de la prueba de referencia o “gold standard” que vayamos a utilizar.

El resultado de la prueba puede ser correcto (verdadero positivo y negativo) o incorrecto (falso positivo y negativo). El análisis de su validez puede obtenerse calculando los valores de sensibilidad y especificidad (*Cuadro 2*).¹⁴⁻¹⁷

Resultados

Se evaluaron las pacientes con los diferentes métodos diagnósticos referidos en el presente estudio, y se obtuvieron los resultados que se muestran a continuación (*Cuadro 3*).

Los *cuadros 4, 5 y 6* muestran los valores obtenidos para el cálculo de sensibilidad y especificidad, así como valores predictivos positivos y negativos de cada estudio realizado, comparado con el estudio histopatológico mediante el análisis estadístico referido previamente con las fórmulas siguientes:

$$\text{Sensibilidad} = \frac{VP}{VP + FN}, \quad \text{Especificidad} = \frac{VN}{VN + FP}$$

$$VPP = \frac{VP}{VP + FP}, \quad VPN = \frac{VN}{FN + VN}$$

y con el *cuadro 1*, referido para la sustitución de valores.

Discusión

El presente estudio demostró que la aplicación de los modelos de evaluación morfológica, establecidos por el Colegio Americano de Radiología en la evaluación combinada con los diferentes estudios de imagen realizados, confiere bases importantes para establecer la sospecha de malignidad de una lesión, o bien, para distinguir características benignas de la misma (*Figuras 5, 6 y 7*).

Cuadro 3. Resultados obtenidos en cada método de estudio, correlacionado para cada paciente.

Paciente	Clasificación mastográfica	Clasificación por ultrasonido	Clasificación por resonancia magnética	Resultado de la biopsia
1	Sospechosa (IV)	Benigna	Benigna (curva tipo I)	Benigna
2	Sospechosa (IV)	No se realizó	Benigna (curva tipo I)	Benigna
3	Benigna (III)	Sospechosa	Benigna (curva tipo I)	Benigna
4	Sospechosa (IV)	No se realizó	Benigna (curva tipo I)	Benigna
5	Benigna (III)	Sospechosa	Benigna (curva tipo I)	Benigna
6	Sospechosa (V)	Sospechosa	Maligna (curva tipo II)	Maligna
7	Benigna (III)	Sospechosa	Benigna (curva tipo I)	Benigna
8	Sospechosa (V)	Sospechosa	Maligna (curva tipo II)	Maligna
9	Benigna (III)	Benigna	Benigna (curva tipo I)	Benigna
10	Benigna (III)	Benigna	Benigna (curva tipo I)	Benigna
11	Sospechosa (IV)	Sospechosa	Benigna (curva tipo I)	Benigna
12	Sospechosa (IV)	Sospechosa	Benigna (curva tipo I)	Benigna
13	Sospechosa (IV)	Sospechosa	Benigna (curva tipo I)	Benigna

Cuadro 4. Resultados de mastografía y biopsia de pacientes con sospecha de cáncer de mama.

Resultado de estudio mastográfico	Resultado de las biopsias de las lesiones		
	Cáncer	Patología benigna	Total
Maligno	2	6	8
Benigno	0	5	5
Total	2	11	13

Sensibilidad: 2/2+0, 100.00%. Especificidad: 5/6+5, 45.00%. Valor predictivo positivo: 2/2+6, 25.00%. Valor predictivo Negativo: 5/5+0, 100.00%.

Cuadro 5. Resultados de ultrasonido y biopsia de pacientes con sospecha de cáncer de mama.

Resultado de estudio mastográfico	Resultado de las biopsias de las lesiones		
	Cáncer	Patología benigna	Total
Maligno	2	6	8
Benigno	0	3	3
Total	2	9	11

Nota: No se realizaron dos estudios del total por considerarse urgente la biopsia, la cual se realizó guiada por alambre en ambos casos.

Sensibilidad: 2/2+0, 100.00%. Especificidad: 3/6+3, 33.00%. Valor predictivo positivo: 2/2+6, 25.00%. Valor predictivo Negativo: 3/3+0, 100.00%.

Existe dificultad en la evaluación de áreas con densidad focal por mastografía, que presentan imágenes que pueden clasificarse como sospechosas de malignidad. Con esta categorización, el ultrasonido y la resonancia actúan como auxiliares diagnósticos ya que pueden discernir entre una imagen que se relaciona con malignidad, o bien, representar tejido glandular, por lo que al realizar un estudio combinado

es posible descartar la sospecha de malignidad en una imagen que sugiera alteración.

La evaluación morfológica toma como bases los parámetros establecidos por el Colegio Americano de Radiología (*Figura 8*); el estudio de resonancia es una opción que debemos tomar en cuenta cuando la evaluación de la morfología de la masa sea indeterminada por mastografía o ultrasonido.

Cuadro 6. Resultados de resonancia magnética y biopsia de pacientes con sospecha de cáncer de mama.

Resultado de estudio de resonancia	Cáncer	Resultado de las biopsias de las lesiones		Total
		Patología benigna		
Maligno	2	0		2
Benigno	0	11		11
Total	2	11		13

Sensibilidad: 2/2+0, 100.00%. Especificidad: 11/11+0, 100.00%. Valor predictivo positivo: 2/2+0, 100.00%. Valor predictivo Negativo: 11/0+11, 100.00%.

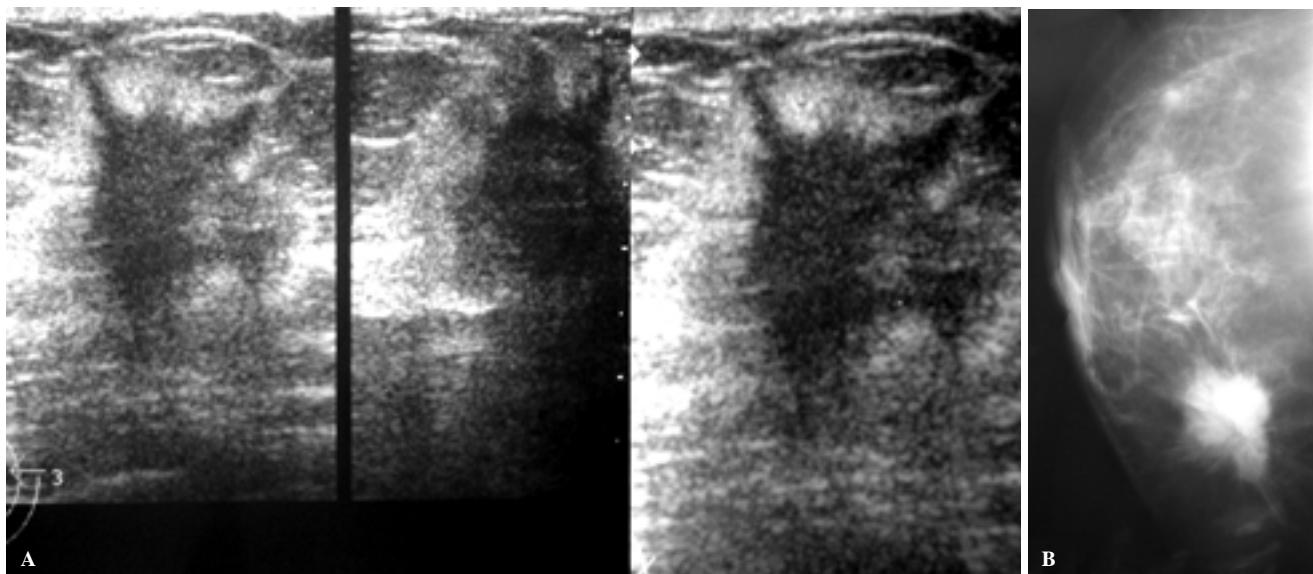


Figura 5. A. Ultrasonido con imagen de características sospechosas para malignidad. B. Estudio de mastografía donde se observa una imagen focal que representa una masa de bordes y morfología sospechosa de malignidad. La paciente presentó carcinoma ductal tipo infiltrante.



Figura 6. A. Imágenes obtenidas por ultrasonido que muestran lesiones de características benignas. B. Estudio de mastografía de la misma paciente que muestra densidad focal asimétrica, de características sospechosas.

La resonancia magnética confiere la capacidad de análisis de contrastación como ventaja adicional en la evaluación de lesiones sospechosas. Todas las lesiones presentan cierto comportamiento posterior a la aplicación de medio de contraste, que relaciona la intensidad de contrastación de la imagen sospechosa con el tiempo de adquisición de imágenes y, en lesiones malignas, se relaciona con un aumento de su vasculatura.

De las múltiples secuencias utilizadas, se realizaron con mayor constancia las secuencias T1 axial, sagital y coronal a

fin de proporcionar planos que concordaran con los utilizados en la localización de imágenes por medio de ultrasonido o mastografía.

Las secuencias en 3D, con técnica de saturación de grasa y aplicación de gadolinio, se utilizaron como base para estudiar el comportamiento de las lesiones sospechosas posteriores a la aplicación de medio de contraste.

Las secuencias con técnica de saturación de grasa que se utilizaron (*fat sat*), tanto en T1 como en T2, proporcionan

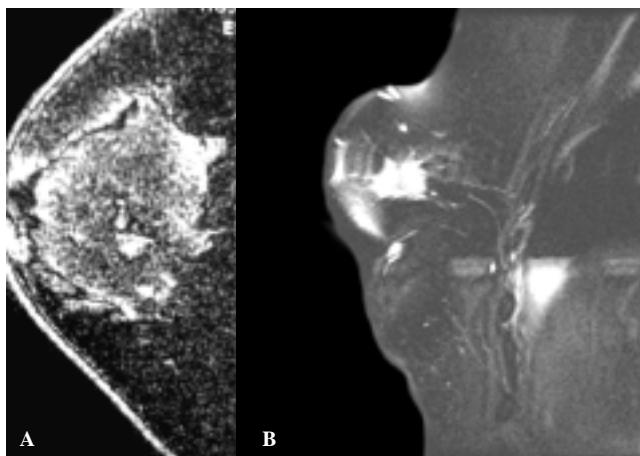


Figura 7. Estudios de resonancia en diferentes pacientes mostrando en **A.** Imagen de bordes definidos y sin afectación estructural de la mama. **B.** Imagen de bordes espiculados, morfología irregular y alteración estructural.

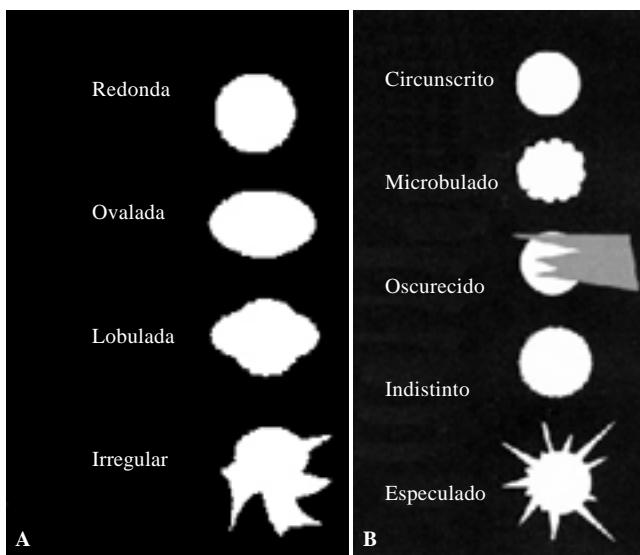


Figura 8. **A** y **B.** Gráficas que muestran la descripción morfológica y los bordes de masas en el estudio de la mama.

una mejor contrastación para establecer la diferencia entre estructuras de contenido graso y de parénquima mamario de las lesiones malignas.

El estudio de resonancia, aunque superior en cuanto a sensibilidad y especificidad, muestra los inconvenientes de difícil acceso al estudio de forma rutinaria, alto costo y mayor dificultad técnica al momento de realizarlo.

La sensibilidad presentada por los tres tipos de estudio realizados fue de 100%, y se detectaron todos los verdaderos positivos, aun cuando por mastografía y ultrasonido el número de falsos positivos fue alto, siendo mayor y con una especificidad menor en el ultrasonido realizado a los pacientes con lesiones sospechosas por mastografía.

La población estudiada fue pequeña, aunque en el lapso en que se recolectó se obtuvo una incidencia semejante a la

reportada en otros centros de detección de cáncer de mama, según un estudio comparativo y estadístico que se encuentra actualmente en desarrollo por el Departamento de Radiología e Imagen de la Clínica de Especialidades de la Mujer. Además, la tendencia que se obtuvo es clara y comparable con la literatura consultada.

Al presentar la resonancia magnética una especificidad de 100%, igual a la reportada en diferentes estudios, surge el cuestionamiento de si será necesario someter a las pacientes con mastografías de categoría IV y V al estrés que viven en el momento de la evaluación y durante los siguientes estudios, que en la actualidad se realizan como protocolo de estudio.

Asimismo, habría que realizar un estudio de costos comparativos cuando se agrega al estudio de la paciente la realización de ultrasonido, marcaje y biopsia, diferenciando en esta última si es incisional o excisional y la necesidad de un procedimiento quirúrgico.

El hecho de haber incluido categorías III, IV y V en el presente estudio, deja abierta la continuidad en la investigación del estudio, detección y monitoreo de pacientes con diagnóstico o sospecha de cáncer de mama, ya que sólo se estudiaron lesiones específicas que por el ultrasonido o la mastografía representaban sospecha de lesiones malignas; sin embargo, aún quedan pendientes líneas de investigación relacionadas con el estudio de la extensión tumoral, detección y monitoreo en pacientes con diagnóstico establecido de cáncer de mama y pacientes que presentan cambios inflamatorios o alteración en la estructura relacionados con procedimientos quirúrgicos recientes o antiguos.

Se demuestra mediante este estudio la superioridad diagnóstica de la resonancia magnética sobre la mastografía y el ultrasonido, al mostrar una sensibilidad y especificidad de 100%.

La mastografía presentó una menor incidencia de falsos positivos que el ultrasonido, demostrando una especificidad mayor de 45%. El ultrasonido presentó menor especificidad que la mastografía, con 33%, con mayor tendencia a resultados falsos positivos, teniendo en cuenta un menor número de estudios realizados. Lo anterior sugiere valorar el sistema utilizado en el estudio de pacientes mediante este método, a fin de obtener mejores resultados.

Se cumplió satisfactoriamente el objetivo general del trabajo de investigación, así como la hipótesis de trabajo.

El estudio de resonancia fue superior en cuanto a sensibilidad y especificidad; sin embargo, es de difícil acceso en forma rutinaria, tiene mayor costo y presenta mayor dificultad técnica al momento de realizarlo. Se sugiere utilizar como rutina estándar en la realización del estudio por resonancia magnética de la mama las siguientes secuencias con los parámetros correspondientes (*Cuadro 7*).

Referencias

1. Majid AS, Shaw de Paredes E, Doherty RD, Sharma NR, Salvador X. Missed breast carcinoma: pitfalls and pearls. *Radiographics* 2003; 23: 881.
2. Marchant DJ. Benign breast disease. *Obst Gyn Clin* 2002; 29(1).
3. Linda WN, Mitchell DS, Susan GO. Update of breast MR imaging architectural interpretation model. *Radiology* 2001: www.rsna.org/publications.

Cuadro 7. El grosor de corte puede variar dependiendo del tamaño de la mama.

Secuencia Parámetros	T1 Sagital	T1 Cor bilat	T2 Sag Fat Sat	T1 3d bil Fat Sat GD	T1 3d bil Fat Sat S/GD	T2 AX FSE
TR (mseg)	417	517	4500	7.8	7.8	5000
TE (mseg)	9.1	9.1	88.5	3.2	3.2	88.4
Ancho de banda (Mhz)	31.2	31.2	20.8	31.2	31.2	20.8
Grosor de corte (mm)	5	5	5	3	3	5
Espacio/corte	1	1	1	1	1	1
Matriz	256 x 192	256 x 192	320 x 192	256 x 192	256 x 192	256 x 192

TR = tiempo de repetición. TE = tiempo de eco. Mhz = Megahertz.

4. Geller BM, Barlow WD, Ballard-Barbash R, Ernster LV, Yankaskas BC, Sickles EA, Carney PA, Dignan MB, Rosenberg RD, Urban N, Zheng Y, Taplin SH. Use of the American College of Radiology BIRADS to report on the mammographic evaluation of women with signs and symptoms of breast disease. *Radiology* 2002; 222: 536-42.
5. Orel SG. MR Imaging of the breast for the detection, diagnosis, and staging of breast cancer. *Radiology* 2003; 220: 13-30.
6. Metha TS. Current uses of ultrasound in the evaluation of the breast. *Rad Clin North Am* 2003; 41(4).
7. Gordon PB. Ultrasound for breast cancer and staging. *Rad Clin North Am*; 40(3).
8. Mitchell D. Breast MR Imaging. *Rad Clin North Am* 2003; 41(1).
9. Nunes LW, Orel SG. Update of breast MR Imaging architectural interpretation model. *Radiology* 2001; 219: 484-94.
10. Schild HH. IRM hecha fácil. 2a Ed. Madrid: Ed Schering España.
11. Dershaw DD. Breast imaging and the conservative treatment of breast cancer. *Rad Clin North Am* 2003; 40(3).
12. Morris EA. Breast cancer imaging with MRI. *Rad Clin North Am* 2002; 40(3).
13. Roberts CC, Liu PT, Karstaedt PJ. Practical lessons in breast MRI. *Clinic Scottsdale* 2001.
14. Sackett DL, Haynes RB, Guyatt GH, Tugwell P. Epidemiología clínica. Ciencia básica para la medicina clínica. 2a Ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 1994.
15. Altman DG, Bland JM. Statistics notes: diagnostic tests 1: sensitivity and specificity. *BMJ* 1994; 308: 1552.
16. Greenhalgh T. How to read a paper: papers that report diagnostic or screening tests. *BMJ* 1997; 315: 540-3.
17. Kuhl CK, Mielcareck P, Klaschik S, Leutner C, Wardemann E, Gieseke J, Schild HH. Dynamic breast MR imaging: are signal intensity time course data useful for differential diagnosis of enhancing lesions? *Radiology* 2000: www.rsna.org/publications