

Valoración de un método automático de diagnóstico asistido por ordenador en la RM de pacientes con cáncer de mama

J. Barceló^{1,2}, J. C. Vilanova^{1,2}, J. Albanell², J. Ferrer², F. Castañer², N. Viejo²,
M. Argelaguet², A. Pérez de Tudela²

¹Ressonància Girona. Clínica Girona. ²Servicio de Radiodiagnóstico. Hospital Santa Caterina. Girona

RESUMEN

Objetivo: Valorar y comparar entre el programa manual estándar y un nuevo programa de diagnóstico asistido por ordenador (CAD) en el estudio del cáncer de mama por RM.

Material y métodos: Durante 24 meses se han estudiado de forma prospectiva 51 pacientes con 66 lesiones mamarias, 57 malignas y 9 benignas, remitidas para la estadificación local prequirúrgica por RM de mama.

Tras realizar el estudio dinámico tridimensional con contraste endovenoso, se analiza el postprocesado de cada lesión mediante el programa de análisis manual y el automático de diagnóstico asistido por ordenador (CADstream®), comparando los resultados obtenidos y su correlación definitiva con anatomía patológica.

Resultados: El método automático de diagnóstico asistido por ordenador en la valoración del cáncer de mama muestra una sensibilidad (95%) ligeramente superior al método manual (89%) y con una especificidad igual con ambos métodos (66%). La fiabilidad es del 91 y 86% respectivamente, siendo estos resultados superiores debido a que el programa automático valora con más precisión la curva de captación en toda la lesión, pero sin variación en los hallazgos morfológicos.

Ambos métodos modificaron la actitud terapéutica en un 18% de los casos.

El método automático consigue un elevado índice de correlación histológica respecto al tamaño real del tumor (ligeramente superior al manual), reduce de forma significativa artefactos mejorando la calidad de imágenes y disminuye notablemente el tiempo de análisis del radiólogo.

Conclusiones: El método de diagnóstico asistido por ordenador aplicado en RM mama es un método fiable y una herramienta de trabajo muy útil en el análisis del postprocesado.

Palabras clave: Imagen por resonancia magnética. Neoplasias de mama. Método automático (*software*) de diagnóstico asistido por ordenador.

ABSTRACT

Objective: To assess a new program for computer-aided diagnosis in breast MRI and to compare it with standard manual software.

Material and methods: We studied 66 breast lesions (57 malignant and 9 benign) in 51 women referred for breast MRI for preoperative local staging.

After dynamic breast MRI with intravenous contrast and three-dimensional reconstruction, we processed each lesion with both standard manual software and the computer-aided diagnosis program (CADstream®). We compared the two methods on diagnostic accuracy and their correlations with the histological findings.

Results: The sensitivity of the computer-aided diagnosis program for staging breast was slightly higher than that of the manual method (95 vs. 89%); the specificity of the two techniques was similar (66%). The overall diagnostic accuracy was 91% for the computer-aided method and 86% for the manual method. The automatic method is more accurate because it assesses the curve for the entire lesion better, without changes in the assessment of the morphological features.

MRI examination modified the therapeutic approach in 18 cases, regardless of the method used.

The correlation of the automatic method with the histological findings for tumor size was slightly higher than that of the manual method. The automatic method also yielded better image quality with fewer artifacts and significantly reduced the time radiologists needed to analyze the images.

Conclusions: The computer-aided diagnosis program is reliable and useful for analyzing postprocessing breast MRI.

Key words: Magnetic resonance imaging. Breast neoplasm. Computed automatic aided (*software*) diagnosis.

Este artículo original de investigación ha sido realizado gracias al aporte de una beca de investigación concedida por la SERAM.

Recibido: 12-01-09.

Aceptado: 06-04-09.

Correspondencia: Joaquín Barceló Obregón. Ressonància Girona. Clínica Girona. C/ Lorenzana, 36. 17002 Girona. e-mail: rmgirona@comg.es

INTRODUCCIÓN

El cáncer de mama es un problema importante en nuestra sociedad debido a que es el más frecuente entre las mujeres españolas, representa el 30% de todos los cánceres que las afectan y el riesgo de padecerlo es de 1 de cada 12 mujeres.

La RM de mama se aplica de forma rutinaria en los algoritmos de actuación de las lesiones mamarias al haber demostrado su utilidad para diferenciar entre tejido fibroglandular normal y patología benigna o maligna, gracias al empleo y desarrollo de secuencias rápidas eco de gradiente juntamente con la administración de contraste intravenoso de quelatos de gadolinio. En general las lesiones malignas lo captan más precozmente y más intensamente que las benignas, debido a que las malignas segregan factores y moléculas angiogénicas con capacidad de desarrollo de neovascularización y aumento de la permeabilidad vascular. La RM permite, pues, evaluar indirectamente la angiogénesis tumoral al analizar el paso del contraste desde el lecho vascular intratumoral al espacio intersticial del tumor y representar estos fenómenos en términos morfológicos y semicuantitativos (curvas de captación) (1-12).

Las indicaciones y aplicaciones han ido aumentando en la práctica diaria con el consiguiente incremento lineal del número de exploraciones RM de mama solicitada a los servicios de radiodiagnóstico (13).

Por otro lado la RM tiene el inconveniente de que cada estudio supone para el radiólogo repasar y visualizar gran cantidad de imágenes (1.500-2.000), lo cual requiere un tiempo de trabajo importante.

Es por ello que se intentan desarrollar e introducir en el mercado nuevos programas (*software*) y herramientas que faciliten el trabajo haciéndolo más sencillo y preciso (14,15). El objetivo de nuestro artículo es demostrar que para el estudio del cáncer de mama por RM, la aplicación de un nuevo método automático de detección (CADstream®) en el postprocesado aportará, en comparación con el método manual tradicional, unos resultados más precisos y fiables en un tiempo menor, facilitando el análisis de la patología y reduciendo notablemente el tiempo que el radiólogo necesita para valorar e informar cada caso.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha practicado un estudio prospectivo para analizar y comparar los resultados obtenidos entre el programa (*software*) manual estándar y un programa automático asistido por ordenador (CAD, CADstream®, Confirma) en el estudio y diagnóstico del cáncer de mama por RM, en 51 pacientes que fueron remitidas a nuestro centro durante un periodo de 2 años.

Los criterios de inclusión han sido:

1. Pacientes ya estudiadas con mamografía y/o ecografía y con citología y/o biopsia previas con el resultado de

malignidad. Desde el punto de vista de RM son lesiones BIRADS 6 (malignidad confirmada) y se solicita estadiaje prequirúrgico local por RM.

2. Pacientes en que el tratamiento será tumorectomía de la lesión o mastectomía, para poder correlacionar los resultados con los de anatomía patológica. Se han excluido las pacientes susceptibles de tratamiento con quimioterapia primaria y sólo se han incluido las pacientes con indicación quirúrgica inmediata.

En el caso de que la RM visualice lesiones adicionales no apreciadas en otras técnicas, se realiza una revisión (*second-look*) de la mamografía y ecografía para intentar localizarlas y poder realizar una biopsia. En caso de no ser visualizadas por estas técnicas, se debe biopsiar mediante BAG guiándose por RM y dejando un marcaje de titanio en el mismo acto médico, para que si es positivo de malignidad poder marcar posteriormente la lesión con arpón en la mamografía, para que el cirujano pueda realizar tumorectomía y establecer de esta manera una correlación con la anatomía patológica en caso de multicentricidad o multifocalidad.

En todos los casos se obtuvo consentimiento informado de las pacientes y el comité de mama dio su aprobación para incluirlos en el estudio de RM mama en los 10 días posteriores. En dos pacientes no fue posible realizar la prueba debido a contraindicaciones (un marcapasos y un clip vascular cerebral).

Respecto a la exploración de RM las imágenes se han obtenido con un equipo RM de 1,5 T (G. E., Med Sys. Milwaukee, EE. UU.) modelo Signa Horizon Excite HD.

Las secuencias utilizadas han sido las siguientes:

— 2D-FSE coronal T2 con supresión grasa.

— 2D-SE axial T1.

— 3D-SPGR sagital, pre- (1 adquisición) y post-contraste endovenoso (gadobutrol: Gadovist® 1,0 mmol/ml) con estudio dinámico (6 adquisiciones), utilizando un volumen de 100 cortes de 2,6 mm de grosor y sin intervalo de separación entre cortes. Dosis contraste de 0,1 mmol/kg. El tiempo de adquisición mínimo empleado es de 110" y el máximo depende del tamaño de las mamas, ya que cuantos más cortes, más tiempo se precisa.

Posteriormente las imágenes obtenidas del estudio dinámico sin y con contraste endovenoso, se tratan y procesan en una consola específica mediante la aplicación del programa (*software*) manual estándar y también con el nuevo programa CADstream®.

El procesado manual requiere realizar una sustracción de todas las imágenes con contraste respecto a las imágenes sin contraste. Posteriormente debe realizarse de forma manual las reconstrucciones y la colocación del área de interés (ROI) en las zonas subjetivas de captación, así como valorar el tipo de curva en escala de grises.

El programa CADstream® realiza de forma automática todas las sustracciones y reconstrucciones de todas las imágenes. El programa clasifica las áreas con captación "significativa" en escala de color comparando el valor

del píxel de la serie sin contraste respecto a la serie con contraste. Si el valor del píxel se incrementa a partir de un umbral predefinido (en nuestro caso superior al 50%), el píxel mostrará color. En caso contrario no se mostrará color en el monitor. Además, el programa asigna distintos colores en base a distintos umbrales de captación significativa. Si el valor del píxel en las series tardías desciende más del 10%, se le asigna automáticamente a la curva el color rojo en el monitor, indicativo de lavado rápido. Si el valor del píxel se incrementa en más del 10%, se codifica la curva en color azul, indicativo de captación persistente. Si el valor del píxel no se modifica en más del 10%, se codifica en color amarillo indicativo de curva en meseta. El resultado final es un mapa de color de cada corte adquirido indicando las regiones con captación significativa proporcionando información del tipo de curva y extensión de la captación. Finalmente el radiólogo selecciona una zona específica de captación y el programa genera de forma automática un resumen del volumen del área, incluyendo el porcentaje de la lesión que presenta lavado rápido, captación persistente o meseta. Así mismo el programa muestra de forma automática el píxel con una captación más intensa en el primer minuto. El *software* CAD dispone de un postprocesado automático para corregir los pequeños movimientos involuntarios (respiratorios, cardiacos) entre cada una de las series que se producen en la adquisición del estudio. De esta forma se valora la calidad de imagen generada en el CADstream® respecto al programa manual con la presencia de posibles artefactos de movimiento.

El análisis manual de las lesiones se realiza evaluando en las imágenes de sustracción las zonas hiperintensas. Posteriormente se coloca un área de interés (ROI) de un diámetro medio de 5 mm (2-10 mm) en una zona de la región patológica. A continuación se genera y se muestra la curva de captación en escala de grises.

Cada lesión es analizada por dos radiólogos expertos en RM de mama que desconocían el resultado previo de la biopsia y son clasificadas en categorías según los criterios de evaluación de RM de mama propuestos por el ACR BI-RADS del 2003 (16) y de la metodología empleada por Chistine Kuhl (17), en la cual valora tanto la morfología como la cinética (curva) de captación más patológica en ambos sistemas (Tabla I). El criterio morfológico de benignidad o no sospechosa se establece en base a la forma regular y márgenes lisos. El criterio de sospecha de malignidad se establece en base a forma irregular y márgenes espiculados.

Posteriormente el radiólogo valora todos los datos obtenidos y clasifica la lesión según las diferentes categorías de evaluación BIRADS (16):

- Categoría 1: negativa.
- Categoría 2: hallazgos benignos.
- Categoría 3: hallazgos probablemente benignos.
- Categoría 4: hallazgos sospechosos de malignidad.
- Categoría 5: hallazgos altamente sospechosos de malignidad.

Tabla I. Criterios de evaluación de las lesiones (17)

BI-RADS	Morfología	Cinética
1		No captación
2	Benigna + septos que no captan	Tipo 1, 2, 3
2	Benigna	Tipo 1
3	No sospechosa malignidad	Tipo 1, 2
4	No sospechosa malignidad	Tipo 3
4	Sospechosa malignidad	Tipo 1
5	Sospechosa malignidad	Tipo 2, 3
5	Captación anillo	

El análisis estadístico se realizó mediante el *software* estadístico SPSS 11.0. Para el cálculo de la sensibilidad y especificidad en el diagnóstico se procedió a dicotomizar los diagnósticos; las categorías BI-RADS 1-3 se consideraron benignas y las categorías BI-RADS 4-5 se clasificaron como malignas. Para comparar la evaluación BI-RADS en los dos métodos, CADstream® y manual, se calculó el área bajo la curva ROC (*receiver operating curve*). Estas áreas se compararon utilizando la prueba del Chi cuadrado.

RESULTADOS

El número de pacientes fue 51 con edades comprendidas entre 33 y 76 años (media 58 años), en las que existieron 66 lesiones (57 malignas y 9 benignas), todas ellas confirmadas con anatomía patológica (BAG, tumorectomía o mastectomía).

De las 57 malignas se encontraron: 38 carcinoma ductal invasivo (CDI), 5 carcinoma ductal *in situ* (CDIs), 11 mixtos (CDI + CDIs), y 3 carcinoma lobulillar invasivo (CLI).

De las 9 benignas valoradas se encontraron: 3 fibroadenomas, 4 cambios fibroquísticos (2 adenosis y 3 hiperplasias ductales), 1 papiloma y 1 tumor filoides.

El número de lesiones BI-RADS 6 fue de 51, ya que tenían malignidad histológicamente confirmada. Aunque este dato era desconocido por los radiólogos que informaban la RM.

Respecto a las características de las lesiones (Tabla II), la presentación más frecuente de las lesiones malignas en RM fue el tipo de lesión nodular, de forma irregular, márgenes irregulares, patrón de captación heterogéneo y curva tipo III (pico de captación al minuto intenso superior al 100% con posterior lavado de más del 10%).

En cambio, la presentación más frecuente de las lesiones benignas fue el tipo nodular, con márgenes bien delimitados, captación homogénea y curva tipo I (en forma de parábola, con pico de captación al minuto superior al 50% con posterior captación progresiva en el tiempo superior al 10%).

En nuestro estudio, y comparando los resultados entre los dos programas, la categoría BI-RADS fue discordante

Tabla II. Características de las lesiones

	Benignas: 9	Malignas: 57
Tipo:		
– Foco	2	1
– Nódulo	6	48
– Realce no nodular	1	8
Forma:		
– Redonda	4	0
– Oval	2	1
– Lobulada	2	2
– Irregular	1	54
Márgenes:		
– Bien delimitados	7	0
– Irregulares	2	40
– Espiculados	0	17
Patrón captación interno:		
– Homogéneo	5	18
– Heterogéneo	4	25
– Anillo	0	14
Curva:		
– Tipo I	5	4
– Tipo II	3	5
– Tipo III	1	48

en un 18% (12/66), debido por un lado a que 3 lesiones malignas el programa manual las clasificó como BI-RADS 3 y el CAD con un BI-RADS 4-5 (Fig. 1). Por otro lado en 9 lesiones malignas la categoría BI-RADS cambió de 4 a 5 con el CAD respecto al manual (Fig. 2).

Se visualizaron además otras 10 lesiones adicionales en la RM, con el resultado de 6 lesiones malignas (4 multifocales-multicéntricas y 2 bilaterales) y de 4 lesiones benignas (Fig. 3). Todas ellas fueron detectadas por ambos programas. El tamaño medio de las lesiones adicionales fue de 7 mm y la histología de las malignas fue de 1 CDI, 2 CDIs,

2 CDI + CDIs, 1 CLI, y de las benignas fue de 1 adenosis, 2 hiperplasias ductales y 1 papiloma.

De las 10 lesiones adicionales, 2 no pudieron ser tipificadas por mamografía y/o ecografía, requiriendo biopsia guiada por RM.

Con el programa manual se detectaron 51 de las 57 lesiones malignas, es decir hubo 6 falsos negativos, con lo cual la sensibilidad fue del 89% y con una especificidad del 66%, ya que hubo 3 falsos positivos de las 9 lesiones benignas. La fiabilidad fue del 86%.

El CAD mostró una sensibilidad del 95% (54/57) con sólo 3 falsos negativos y una especificidad del 66% (6/9) ya que también hubo 3 falsos positivos. La fiabilidad fue del 91% (Tabla III).

Los 3 falsos positivos obtenidos con ambos métodos correspondieron a 2 hiperplasias ductales con atipias y 1 adenosis.

La calidad de las imágenes fue mejor con el CAD automático con corrección de artefacto de movimiento en un 57% de los casos. Dato valorado por dos radiólogos expertos en RM de mama.

El tiempo medio de análisis del radiólogo en cada exploración fue de 5' [3-15'] con el CAD automático y de 17' (7-32') con el método manual.

Respecto al tamaño y comparando los resultados finales de la pieza macroscópica de la tumorectomía o mastectomía con los valores de las mediciones obtenidas con ambos programas, la correlación del tamaño fue del 0,91 con el CAD y del 0,84 con el manual.

DISCUSIÓN

Los radiólogos tenemos la obligación de estar receptivos a los nuevos avances técnicos que la industria nos

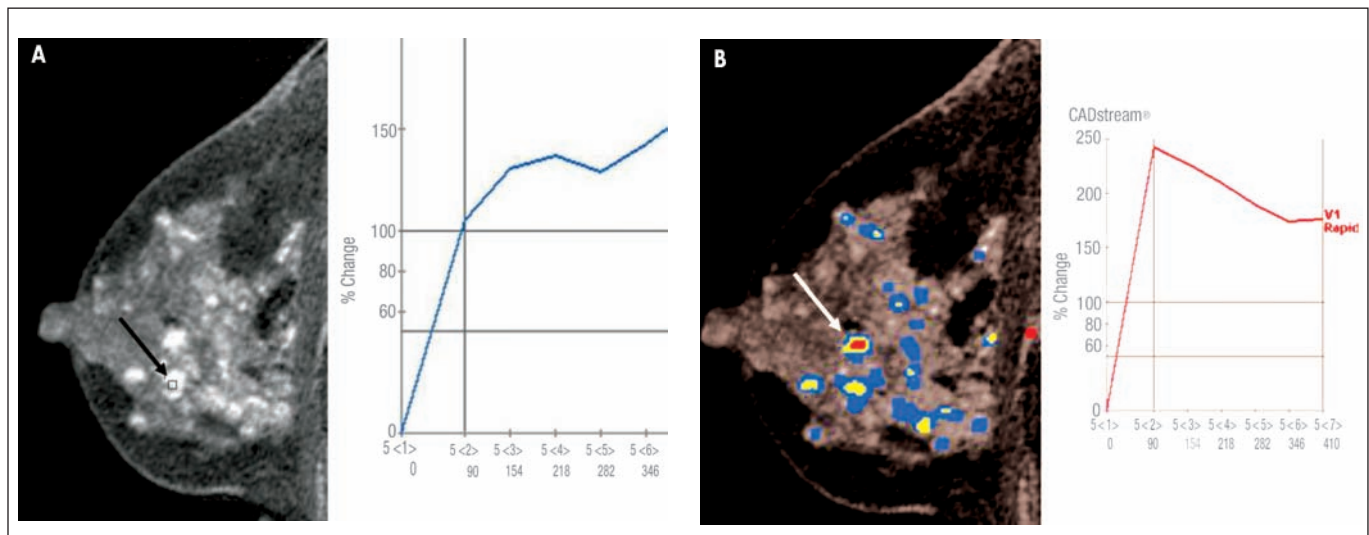


Fig. 1. Discordancia BI-RADS en carcinoma ductal infiltrante. A. El procesamiento manual demuestra mastopatía fibroquística con múltiples nódulos de morfología benigna o no sospechosa y con curvas tipo I (BI-RADS 3) (flecha). B. El procesamiento automático muestra que uno de los nódulos tiene una curva tipo III (BI-RADS 4) (flecha).

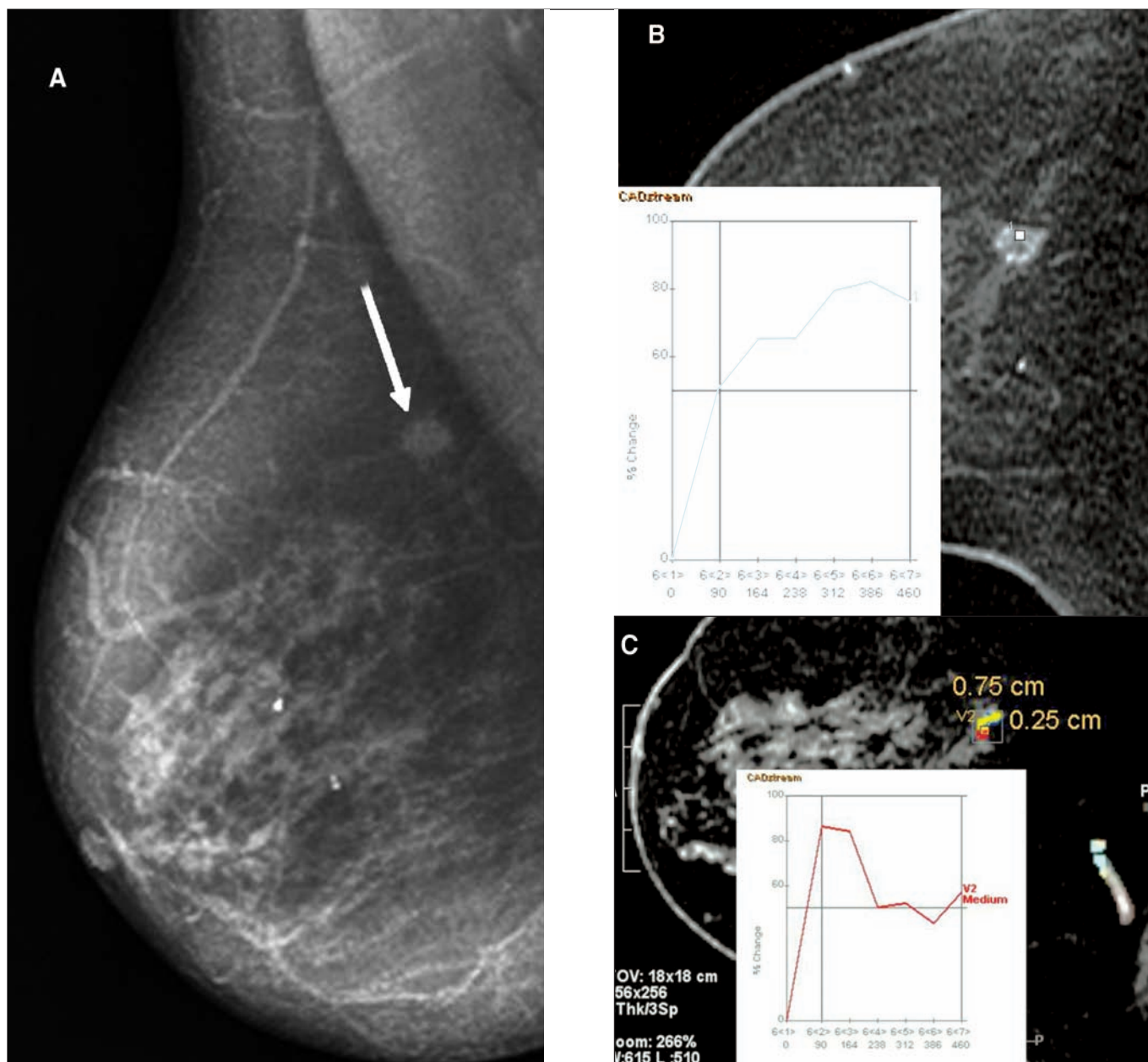


Fig. 2. Discordancia BI-RADS en carcinoma lobulillar infiltrante. A. Mamografía craneocaudal y oblicua demostrando lesión espiculada en la mama derecha (flecha). B. El procesado manual demuestra lesión espiculada con curva tipo I (BI-RADS 4). C. El procesado automático muestra la lesión espiculada con una curva tipo III (BI-RADS 5).

ofrece ya que de nosotros depende su aplicación en la práctica diaria, previa valoración de su utilidad real o no.

Nuestros resultados demuestran que el CAD facilita nuestro trabajo haciéndolo más sencillo y rápido, pero a la vez más fiable, objetivo y reproducible, con lo cual ganamos en seguridad y confianza.

Como inconveniente tenemos el hecho de que son programas que precisan de una inversión económica importante, y que sólo serán rentables si el volumen de pruebas solicitadas es lo suficientemente grande.

Hay que destacar el dato de que en 12 lesiones malignas la categoría BI-RADS fue discordante entre los dos métodos de análisis. Ello fue debido a que por un lado 3 lesiones malignas el programa manual las clasificó como BI-RADS 3 y el CAD como BI-RADS 4-5. Es decir, de posiblemente benignas pasaron a ser sospechosas de malignidad, con lo que en teoría, la actitud a seguir sería diferente ya que hubiese pasado de control evolutivo a los 6 meses a recomendar una biopsia, pudiéndose considerar como falsos negativos del programa manual. Por otro lado

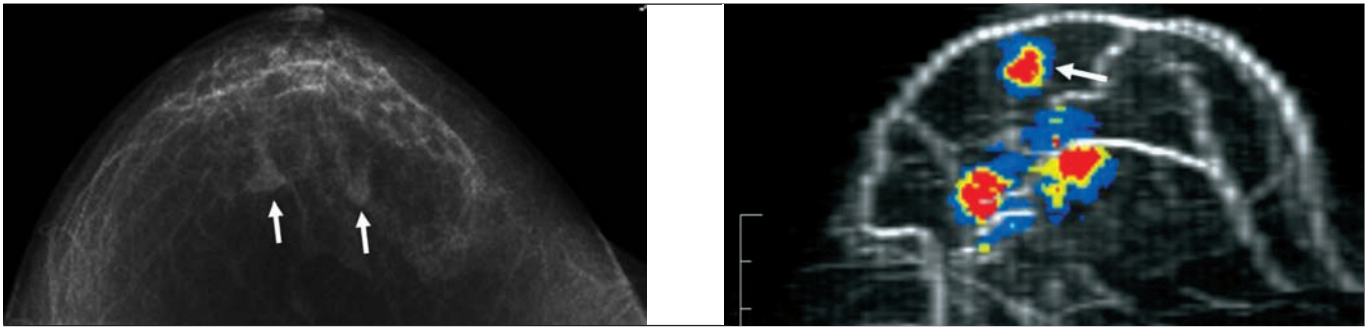


Fig. 3. Carcinoma ductal infiltrante multifocal. A. Mamografía craneocaudal mostrando dos lesiones retroareolares sospechosas de malignidad. B. La RM con procesado automático y mapa en color detecta nódulo sospechoso adicional con BI-RADS 5 (flecha), que también se visualizaba en el procesamiento manual.

Tabla III. Estudio estadístico: 66 lesiones (57 M y 9 B)

	Sensibilidad	Especificidad	Fiabilidad
Software manual	89% (51/57)	66% (6/9)	86%
CADstream®	95% (54/57)	66% (6/9)	91%

en 9 lesiones malignas la categoría BI-RADS cambió de 4 a 5 con el CAD respecto al manual, pero la actitud en estos casos no varió ya que en ambas se recomendaría la biopsia. En todas las 12 lesiones lo que hizo variar básicamente el BI-RADS hacia una categoría más alta con el CAD respecto al programa manual, fue el tipo de curva más patológica en el estudio de la cinética de captación de contraste obtenida con el CAD, las cuales pasaron a ser curvas tipo II-III con una más alta probabilidad de malignidad, ya que la morfología (forma, márgenes y captación interna) son prácticamente similares en ambos métodos (programas) debido a que los parámetros de las secuencias dinámicas son los mismos. El CAD presenta de forma automática un mapa en color de toda la lesión que nos muestra visualmente la zona donde existe la captación (vóxeles) más patológicos, así como el porcentaje numérico de las diferentes curvas que hay en la misma, con lo cual la valoración semicuantitativa de la cinética de captación es más completa, objetiva, fiable y reproducible. Es decir, la causa de discordancia principal entre el método manual y el CADstream® es la colocación de los ROI sobre las lesiones, pues está demostrado que existe una gran variabilidad inter-observador en el método manual debido a la secuencia elegida para colocar los ROI y el tamaño de los mismos. Lo ideal es elegir una secuencia precoz y un ROI de 3-10 píxeles. La diferencia entre la colocación de los ROI cambia el tipo de curva obtenida (Fig. 2).

Mediante la RM, tanto por el método manual como con el CAD, se detectaron 6 lesiones adicionales malignas no apreciadas previamente por mamografía y ecografía.

También hay que resaltar que hubo tres casos falsos negativos con el CAD, debido a que la morfología era no

sospechosa o de aspecto benigno y las curvas tipo I-II. Se trataba de dos CDIs y un CDI que tenían un tamaño menor a 10 mm y con poca angiogénesis. Sin embargo mediante el sistema manual además de estos 3 casos falsos negativos hubo otros 3 más (en total 6) que, debido a la curva de captación obtenida con el sistema manual, pasaban desapercibidas y enmascaradas con el tejido fibroglandular adyacente.

En conjunto pues, la sensibilidad para detectar lesiones malignas se puede considerar alta en los dos métodos, y son resultados similares a los publicados en la literatura por otros autores (14,15,18).

Respecto a la especificidad, fue igual de baja en ambos métodos de análisis, debido a lesiones con morfología no sospechosa pero con curva tipo III, con lo que se clasificaron como BI-RADS 4. Posiblemente esta baja especificidad no refleja del todo la realidad, ya que en nuestro estudio se incluyeron pocas lesiones benignas al tratarse principalmente de un trabajo para valorar lesiones malignas.

En la correlación del diámetro de las lesiones los resultados entre los dos programas son bastante similares respecto al tamaño real histológico de la pieza quirúrgica en la mayoría de casos. En todos los casos no concordantes, hubo una sobrevaloración del tamaño por parte de la RM, siendo ello debido a los cambios inflamatorios y mastopáticos acompañantes, los cuales también pueden captar el contraste de forma significativa, o bien a que el formol y otros procedimientos utilizados en histología para la conservación de la muestra pueden provocar una retracción con la consiguiente pérdida de volumen de la pieza macroscópica.

Hay que mencionar que el CAD también proporciona el volumen de la lesión en centímetros cúbicos (cc), su presentación 3D (lo cual ayuda a la percepción en el espacio del cirujano y facilita su labor) y la medición de la lesión en los 3 diámetros de forma automática.

Tanto por el CAD como por el sistema manual se cambió la actitud terapéutica en un 18% de los pacientes ya que se detectaron 6 lesiones adicionales clasificadas correctamente como malignas (BI-RADS 4 y 5) y que fue-

ron uni- o bilaterales, y además también se apreciaron 3 lesiones que con los 2 métodos cambiaron el estadiaje, pasando de T2 a T3 y por lo tanto de tumorectomía a mastectomía.

Por otro lado, al realizar la substracción de imágenes, es decir, restar las secuencias sin contraste a las secuencias obtenidas tras administrar contraste endovenoso de forma dinámica, se consigue una notable mejoría en la calidad de la imagen con el CAD respecto al programa manual en un 57% de los casos, y es debido básicamente a que de una forma automática se corrige el artefacto de movimiento. De esta forma se valora con más precisión la forma y bordes de las lesiones.

Respecto al tiempo de análisis y de valoración por parte del radiólogo para emitir un informe definitivo, la media por exploración fue inferior en el CAD (5') respecto al manual (17'). Este dato beneficia claramente al radiólogo, facilitando su labor y evitando el desgaste y cansancio, lo cual es importante en determinados servicios donde la presión asistencial es cada vez mayor. También el radiólogo gana en seguridad y confianza al obtener todos los datos de forma automática. Todos estos factores repercuten en una mejor asistencia al paciente, y en el hecho de que cada vez más radiólogos se animen a introducir la RM de mama en sus protocolos y algoritmos de trabajo.

Como conclusiones resaltaríamos que el CAD es un método fiable en el diagnóstico y valoración de la extensión quirúrgica del cáncer de mama por RM.

El CAD presenta un elevado índice de correlación histológica respecto al tamaño real del tumor, siendo ligeramente superior al obtenido por el sistema manual.

El CAD muestra una sensibilidad ligeramente superior al programa manual debido a que mejora la evaluación de la cinética de captación del contraste en el tiempo, pero sin variar de forma significativa los hallazgos morfológicos.

La especificidad es igual en los dos sistemas, lo cual en nuestro estudio no es del todo significativo debido al bajo número de lesiones benignas incluidas en el trabajo.

Tanto el CAD como el método manual modificaron la actitud terapéutica en un 18% de pacientes, ya sea por la detección de las lesiones adicionales no conocidas o por cambios de tamaño y, por tanto, de estadiaje local.

El CAD reduce de forma significativa los artefactos de movimiento entre las diferentes series de substracción, mejorando así la calidad de las imágenes y la interpretación de las mismas.

El CAD es pues una herramienta de trabajo útil para el radiólogo, ahorrando un tiempo significativo en el análisis y procesado de la RM de mama e incrementando su

seguridad y confianza al emitir el informe definitivo de la exploración.

BIBLIOGRAFÍA

- Huang W, Fisher PR, Dulaimy K, Tudorica LA, O'Hea B, Button TM. Detection of breast malignancy: diagnostic MR protocol for improved specificity. *Radiology* 2004; 232: 585-91.
- Szabo BK, Aspelin P, Wiberg MK, Bone B. Dynamic MR imaging of the breast. Analysis of kinetic and morphologic diagnostic criteria. *Acta Radiol* 2003; 44: 379-86.
- Kuhl C. The current status of breast MR imaging. Part I. Choice of technique, image interpretation, diagnostic accuracy, and transfer to clinical practice. *Radiology* 2007; 244: 356-78.
- Pediconi F, Catalano C, Occhiato R, Venditti F, Fraioli F, Napoli A, et al. Breast lesion detection and characterization at contrast-enhanced MR mammography: gadobenate dimeglumine versus gadopentate dimeglumine. *Radiology* 2005; 237: 45-56.
- Nunes LW, Schnall MD, Orel SG. Update of breast MR imaging architectural interpretation model. *Radiology* 2001; 219: 484-94.
- Jacobs MA, Barker PB, Bluemke DA, Maranto C, Arnold C, Herskovits EH, et al. Benign and malignant breast lesions: diagnosis with multiparametric MR imaging. *Radiology* 2003; 229: 225-32.
- Lehman CD, Gatsonis C, Kuhl CK, Hendrick RE, Pisano ED, Hanna L, et al. MRI evaluation of the contralateral breast in women with recently diagnosed breast cancer. *N Engl J Med* 2007; 356: 1295-303.
- Hauth EA, Jaeger H, Maderwald S, Stockamp C, Muhler A, Kimmig R, et al. Evaluation of quantitative parametric analysis for characterization of breast lesions in contrast-enhanced MR mammography. *Eur Radiol* 2006; 16: 2834-41.
- Kinkel K, Helbich TH, Esserman LJ, Barclay J, Schwerin EH, Sicles EA, et al. Dynamic high-spatial-resolution MR imaging of suspicious breast lesions: diagnostic criteria and interobserver variability. *AJR Am J Roentgenol* 2000; 175: 35-43.
- Hata T, Takahashi H, Watanabe K, Takahashi M, Taguchi K, Itoh T, et al. Magnetic resonance imaging for preoperative evaluation of breast cancer: a comparative study with mammography and ultrasonography. *J Am Coll Surg* 2004; 198: 190-7.
- Macura KJ, Ouwkerk R, Jacobs MA, Bluemke DA. Patterns of enhancement on breast MR images: interpretation and imaging pitfalls. *Radiographics* 2006; 26: 1719-34.
- Kuhl CK. Current status of breast MR imaging. Part 2. Clinical applications. *Radiology* 2007; 244: 672-91.
- Mann RM, Kuhl CK, Kinkel K, Boetes C. Breast MRI: guidelines from the European Society of Breast Imaging. *Eur Radiol* 2008; 18: 1307-18.
- Lehman CD, Peacock S, DeMartini WB, Chen X. A new automated software system to evaluate breast MR examinations: improved specificity without decreased sensitivity. *AJR Am J Roentgenol* 2006; 187: 51-6.
- Williams TC, DeMartini WB, Partridge SC, Peacock S, Lehman CD. Breast MR imaging: computer-aided evaluation program for discriminating benign from malignant lesions. *Radiology* 2007; 244: 94-103.
- American College of Radiology. BIRADS-MRI: Atlas. 1st ed. Reston. ACR; 2003.
- Kuhl CK, Schild HH, Morakkabati N. Dynamic bilateral contrast-enhanced MR imaging of the breast: trade-off between spatial and temporal resolution. *Radiology* 2005; 236: 789-800.
- Camps J, Sentís M, Ricart V, Martínez-Rubio C, Lloret MT, Torregrosa A, et al. Utilidad de la resonancia magnética en la evaluación local del cáncer de mama: impacto en el cambio de actitud terapéutica en una serie prospectiva de 338 pacientes. *Rev Senología Patol Mam* 2007; 20: 53-66.