

INTRODUCCIÓN A LA RM DE MAMA.

Principios y claves diagnósticas

Arriaza
Hospital Universitario
"Virgen de la Arzobispado"

Andrés Francisco Jiménez Sánchez, Elena López Banet,
Yósica Martínez Paredes, Antonio Navarro Baño,
Ana Azahara García Ortega, Florentina Guzmán Arca

Índice

- Objetivos
- Introducción
- Contraindicaciones
- Consideraciones especiales
- Requisitos técnicos
- Indicaciones
- Secuencias
- Artefactos y pitfalls
- Conclusión

Objetivos

- Revisar las indicaciones y contraindicaciones principales de la RM de mama en la práctica clínica.
- Repasar la técnica y procedimientos básicos para la realización de RM de mama, así como los principales artefactos y pitfalls.

Introducción

- La RM representa un reto para el conocimiento debido a sus peculiaridades técnicas.
- Multimodalidad del abordaje de la patología mamaria:
 - La RM no reemplaza a la mamografía, ecografía o BAG, solo completa el estudio en casos escogidos.
 - La actitud diagnóstica debe ser orientada por la mamó-eco, independientemente de los hallazgos en RM.
- Sensibilidad en torno al 90%. Más variable en el caso del CDIS (S 40-100% y E 37-100%)¹

Contraindicaciones

• Absolutas:

- Contraindicaciones para el uso de gadolinio: alergia o función renal alterada.
- Dispositivos incompatibles con RM: marcapasos, DAI, implantes cocleares...
- Incapacidad para estar en prono.
- Claustrofobia severa.

• Relativas:

- Primer trimestre del embarazo: no se aconseja, el gadolinio podría usarse solo si es imprescindible, los cambios lactacionales reducen la utilidad de la prueba...
- Marcada cifosis o cifoescoliosis: problemas técnicos para colocar la antena o para entrar en el gantry.
- Marcada obesidad ídem.

Consideraciones especiales

- PAAE o BAG: no interfiere significativamente en el estudio.
- Cirugía
 - Realizar o antes de 1 mes tras la cirugía o 6 meses tras la cirugía.
 - Evita pólipo con el tejido de granulación.
- Radioterapia: realizar al menos 12 meses después.
- Realizar entre los días 7-14 del ciclo menstrual
 - Evita pólipo con los reaccos secundarios a cambios hormonales (más frecuentes en la 1ª y 4ª semana del ciclo).
 - Ciclos irregulares: progesterona por debajo de 1.5 ng/ml indica que la paciente está en fase folicular, el mejor momento.
- IHS: realizar al menos 4 semanas después de suspenderla.
- No es necesario suspender la lactancia. El gadolinio apenas se excreta por la leche materna.

Requisitos técnicos

- Campo magnético superior a 1T
- Estudio bilateral: evaluar simetría y disminuir los falsos positivos por la acción hormonal.
- Gradientes potentes (>20 mT/m).
- Bobinas de superficie receptoras multicanales, específicas.
- Resolución temporal alta, inferior a 120 segundos, para captar el comportamiento dinámico.
- Matriz de alta resolución y cortes finos (no más de 3 mm): 512x256 o 512x512.
- Gadolinio: 0.1-0.2 mmol/kg a 2-3 mL/seg + 20 ml de SF.
- Decúbito prono.
- Brazos colocados a lo largo del cuerpo para aumentar la cobertura anatómica de la bobina.

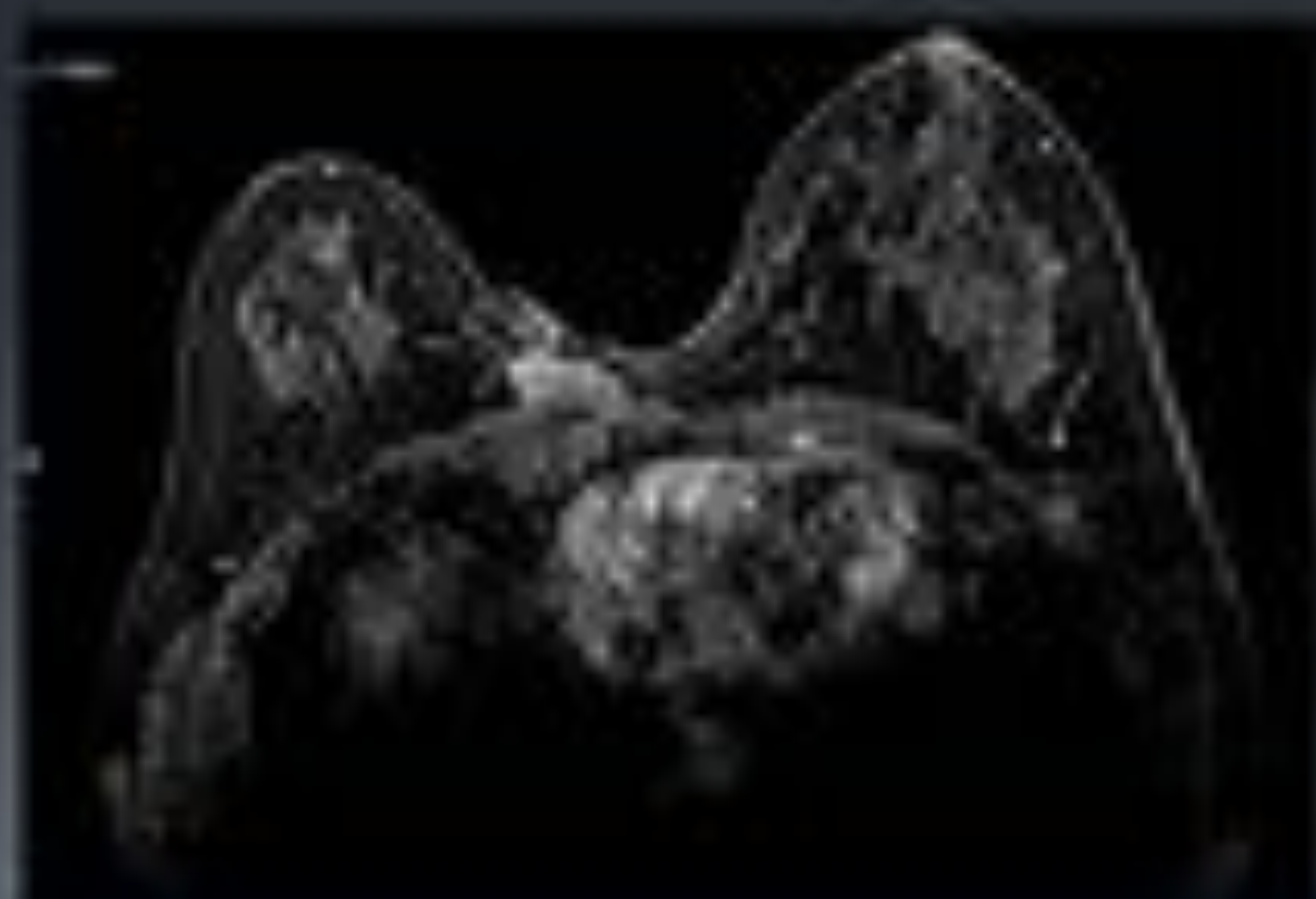
Indicaciones

Estadíaaje prequirúrgico del cáncer de mama

- Principal indicación.
- Reduce las tasas de recurrencia.
- La RM condiciona la actitud terapéutica hasta en un 30% y la quirúrgica en hasta un 16.6%.¹
- Evalúa:
 - Multifocalidad, incluyendo la extensión al complejo areola-pezones y el componente intraductal extenso.
 - La RM detecta el 10-40%.
 - Multicentricidad.
 - La RM detecta el 11-54%.
 - Bilateralidad.
 - Tumores simétricos: 3-6% de las pacientes.
 - La RM detecta del 3 al 11%. La mamografía o el examen físico solo el 3-6%.
 - Extensión a la pared torácica.

Indicaciones

Estadíaaje prequirúrgico del cáncer de mama

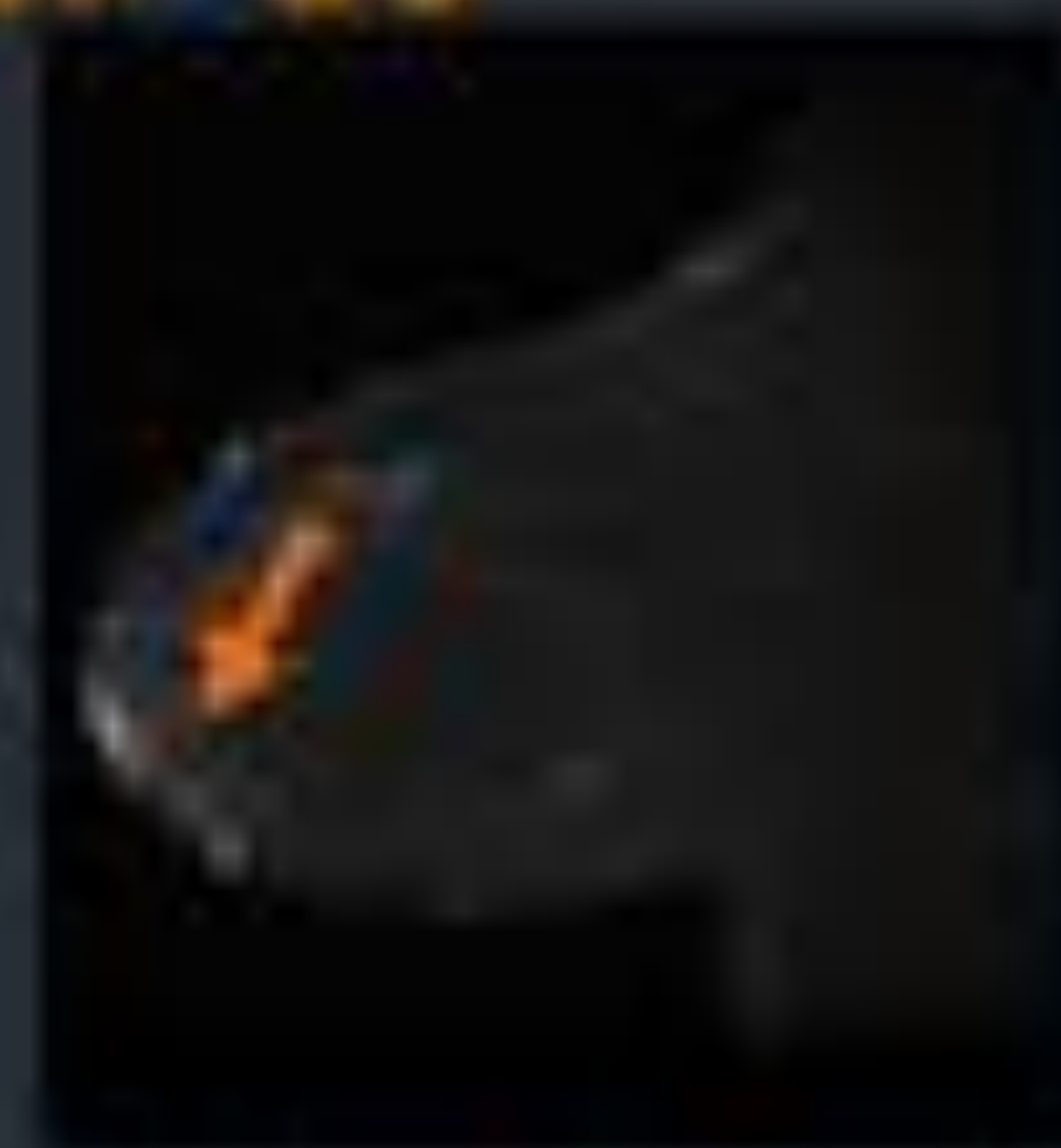


Secuencias axial 3D T1
supresión grasa con
contraste y secuencia
sagital STIR. La Pdr
previa a la cirugía
muestra que la lesión en
la UOQ de la mama
derecha, está infiltrando
la pared torácica de
esta mama ya operada,
con lo que cambia el
abstaje de la paciente.

Indicaciones

Estadíaaje prequirúrgico del cáncer de mama

Mamografía en proyección CMI
de la mama derecha (superior),
secuencia axial T1R (inferior) y
secuencia T1R1 supresión grasa
tras la administración de
contraste en planos sagital (inferior
a la derecha) y axial (superior a la
derecha). Se observa un
engrosamiento en la pdr que
no se ve al pasar, que muestra
captación de contraste.
Enfermedad de Paget del pezón
que podría haber podido
desapreciarse en la mamografía.



Indicaciones

Evaluación de la neoadyuvancia

- El método más fiable.
- Valora morfología y vascularización.
- Correlación con AP en torno al 0.7-0.9.¹
- Antes e inmediatamente antes de la cirugía.
- Durante la quimioterapia (tras el tercer o cuarto ciclo): opcional.
 - Evaluación in vivo de la quimiosensibilidad del tumor.
 - Permiten cambiar precozmente un tratamiento no efectivo.
- Espectroscopia: la colina puede disminuir antes de que se produzca un cambio de tamaño o morfología del tumor.
- Contras: infra y sobreestimación de la enfermedad residual: 5-25%.²

Indicaciones

Evaluación de la neoadyuvancia

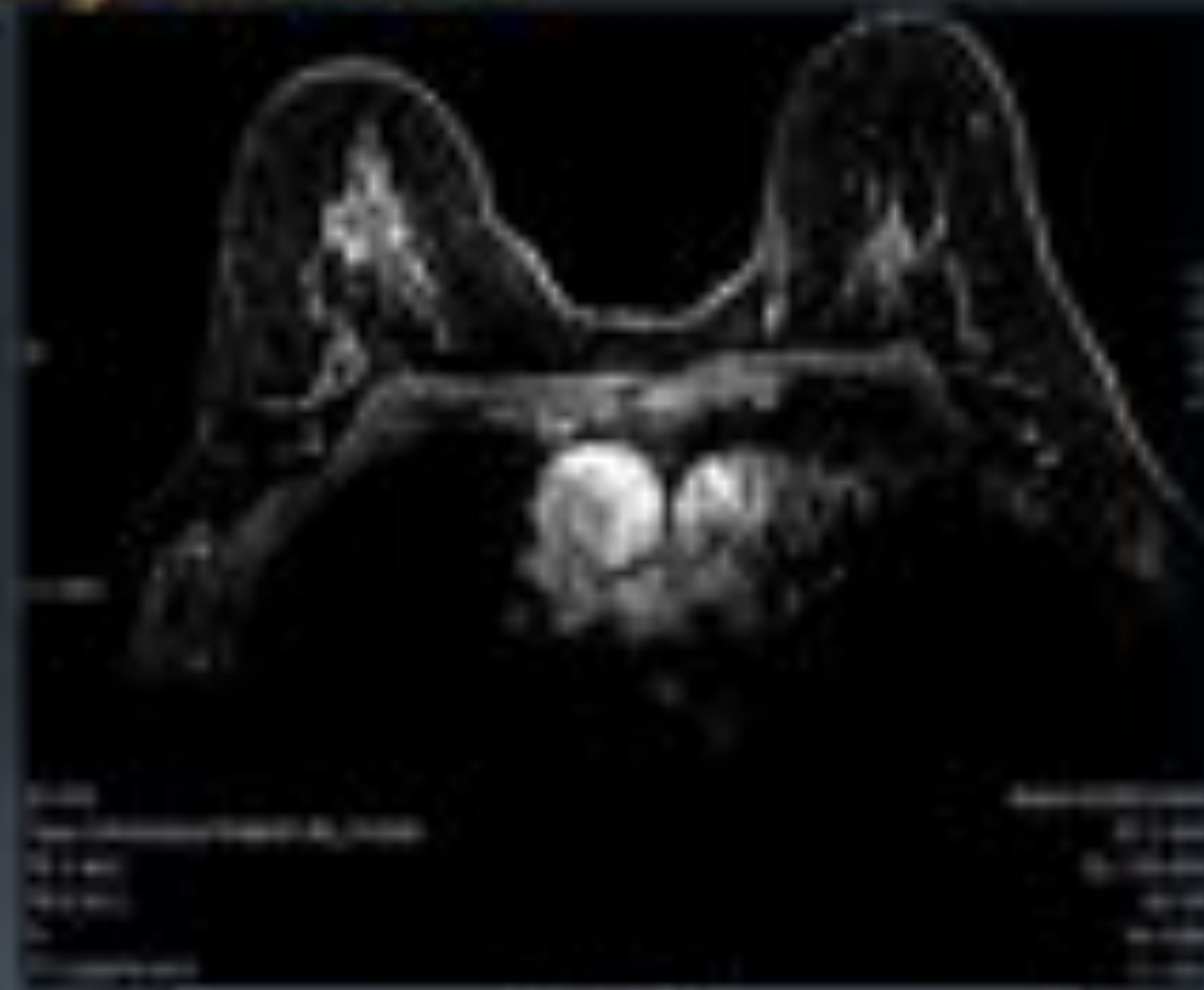
- **Parámetros cuantitativos:**
 - RECIST (Response Evaluation Criteria In Solid Tumors):
 - Respuesta parcial.
 - Respuesta completa.
 - Enfermedad estable.
 - Progresión.
 - UICC (Union of International Cancer Control):
 - Parcial mayor: >50%.
 - Parcial menor: <50%.
 - Completa.
 - No respuesta.
- **Parámetros cualitativos:**
 - Respuesta concéntrica.
 - Respuesta fragmentada, llenos posibilidad de conseguir bordes libres.

Indicaciones

Evaluación de la neoadyuvancia



PRETRT



POSTTRT

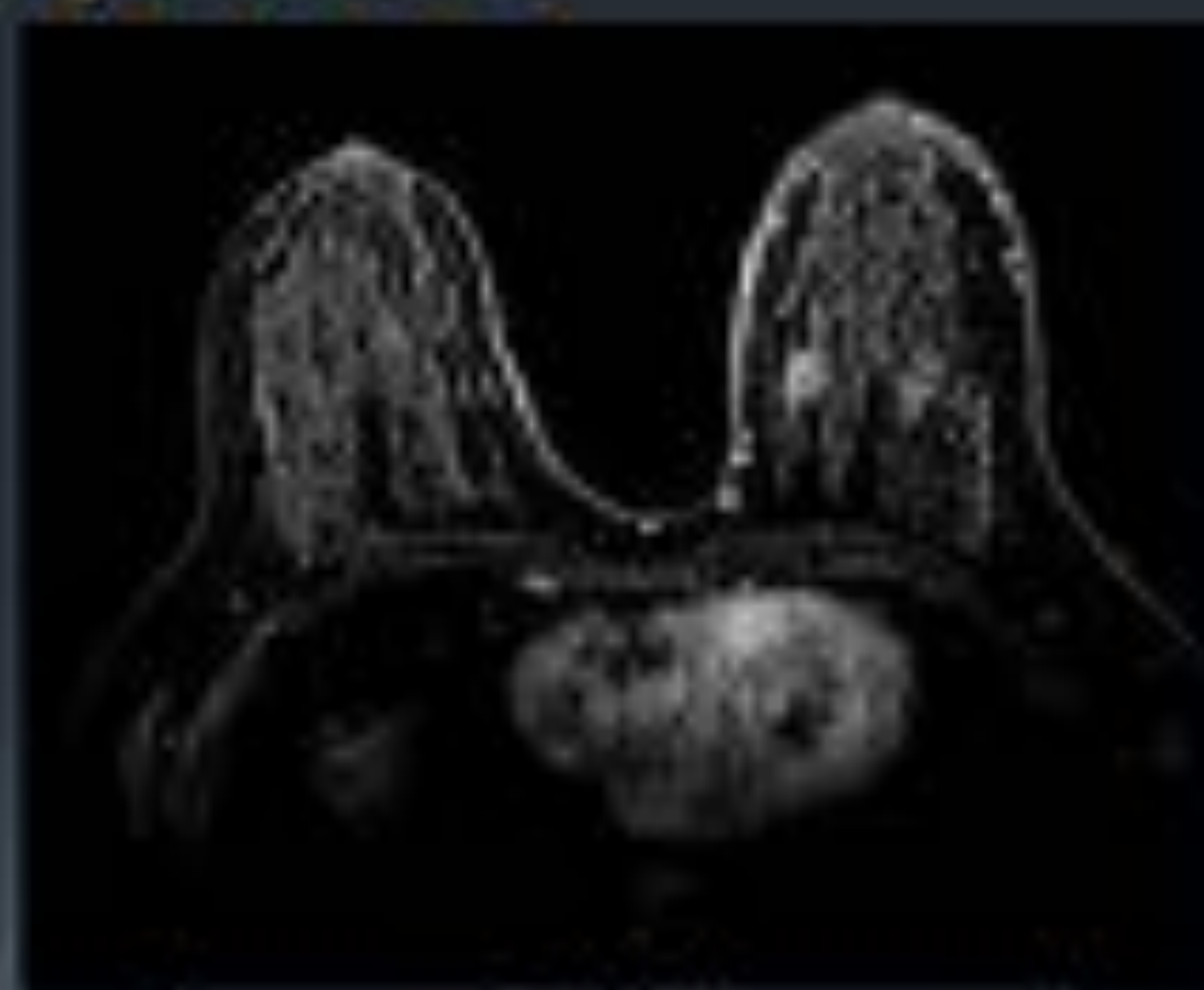
Estudio de perfusión (imágenes no procesadas). Respuesta parcial mayor fragmentada. Pequeños focos dispersos que ocupan la misma área que en la imagen pretratamiento.

Indicaciones

Evaluación de la neoadyuvancia



PRETRT



POSTTRT

Estudio de perfusión (imágenes no procesadas). Respuesta parcial menor concéntrica. Disminuye el tamaño del área afectada.

Indicaciones

Cribado en pacientes de alto riesgo

- 10-15% pacientes con antecedentes familiares.
- Alto riesgo: riesgo del 20% o más.
- Ventajas de la RM:
 - Mayor sensibilidad, especificidad y VPP en estas mujeres: 580%. La sensibilidad de la mamografía es del 40%.¹
 - Cánceres de intervalo (raros, por debajo del 10%, casi todos en pacientes con mutaciones BRCA).
 - Alta resolución.
 - Documentación completa del examen.
 - Detección de pequeños cánceres invasivos con ganglios negativos.

Indicaciones

Cribado en pacientes de alto riesgo

- La RM se limita a:
 - Mujeres con mutación documentada en el gen BRCA-1 y BRCA-2.
 - Mujeres con un familiar de primer grado portador de dichas mutaciones.
 - Mujer con riesgo familiar durante la vida de más del 20-25% según el modelo estadístico BRCA-PRO u otros modelos dependientes de los antecedentes familiares.
 - Mujeres con antecedentes de radioterapia con técnica de irradiación de tipo Mante (enfermedad de Hodgkin) entre los 10 y 30 años.
 - Mujeres con síndromes tipo Li-Fraumeni, Cowden y Bannayan-Riley-Ruvalcaba.

Indicaciones

Evaluación de pacientes con implantes mamarios

- Detección de ruptura en pacientes asintomáticas tras el uso de técnicas convencionales (aumenta el VPP). S78% y E91%.²
- Detección de cáncer si el implante impide la visualización del tejido con técnicas convencionales (no si son prepectoriales o retroglándulares).

Indicaciones

Detección de carcinoma oculto

- 0,3 - 1% de los cánceres de mama.
- La localización de la lesión mamaria tiene implicaciones pronósticas y terapéuticas importantes.
- Hasta en un tercio no se encuentra tumor tras una mastectomía.
- Alta tasa de recidivas: en la irradiación total de la mama.
- La RM encuentra el tumor en un 90-100%.¹

Otras indicaciones¹

Detección de recurrencias:

- Indicación de RM solo en casos seleccionados.
- Útil en pacientes con cirugía reconstructiva tipo DIEP o TRAM, reconstrucción con implantes de silicona y tras la mastectomía.

Evaluación de la enfermedad residual después de una tumorectomía con márgenes afectados

- Indicación controvertida.
- La reintervención se decide por criterios histológicos.
- Se usa solo cuando se sospecha:
 - Importante componente residual.
 - Valor multifocalidad, multicentricidad o bilateralidad añadida.

Secuencias – T1 en axial



- Las lesiones malignas son hipointensas con respecto al tejido mamario en T1.
- Hiper en T1 = benigno. Contienen grasa, por lo que generalmente son benignas, a menos que crezcan rápidamente.
 - Hamartomas.
 - Fibroadenomas.
 - Necrosis grasa. La hiperseñal en T1 puede ser su única característica benigna, y la clave de su diagnóstico.
 - Ganglios intramamarios.

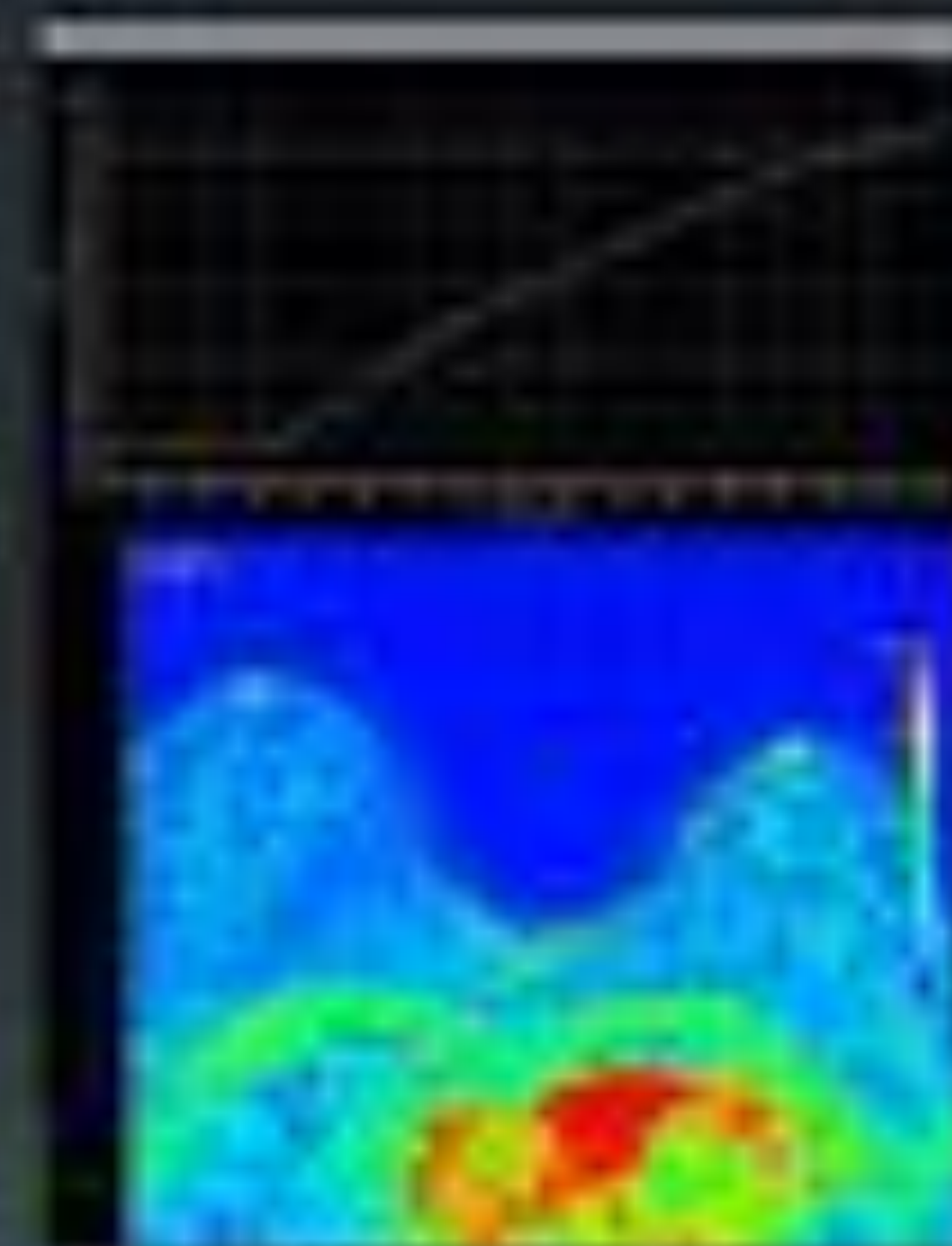


Ecografía y secuencia axial T1WI. Se observa una lesión ovalada, heterogénea, de bordes bien definidos y con halo hiperecogénico-en contacto con la próstata mamaria. La secuencia potenciada en T1 confirma la benignidad del halo (necrosis grasa postquirúrgica).

Secuencias - STIR en axial y en sagital



- Las lesiones malignas son hipointensas con respecto al tejido mamario en T2.
- Lesiones hipointensas en T2:
 - Moderadamente hipointensas: CLI, CDIS y cambios fibroquísticos.
 - Marcadamente hipointensas:
 - CDI.
 - Fibroadenoma hialinizado. No capta contraste. Mucho más claro en mamografía.
 - Cicatriz. El tumor lava, la cicatriz que capta muestra un realce progresivo y ausencia de lavado.

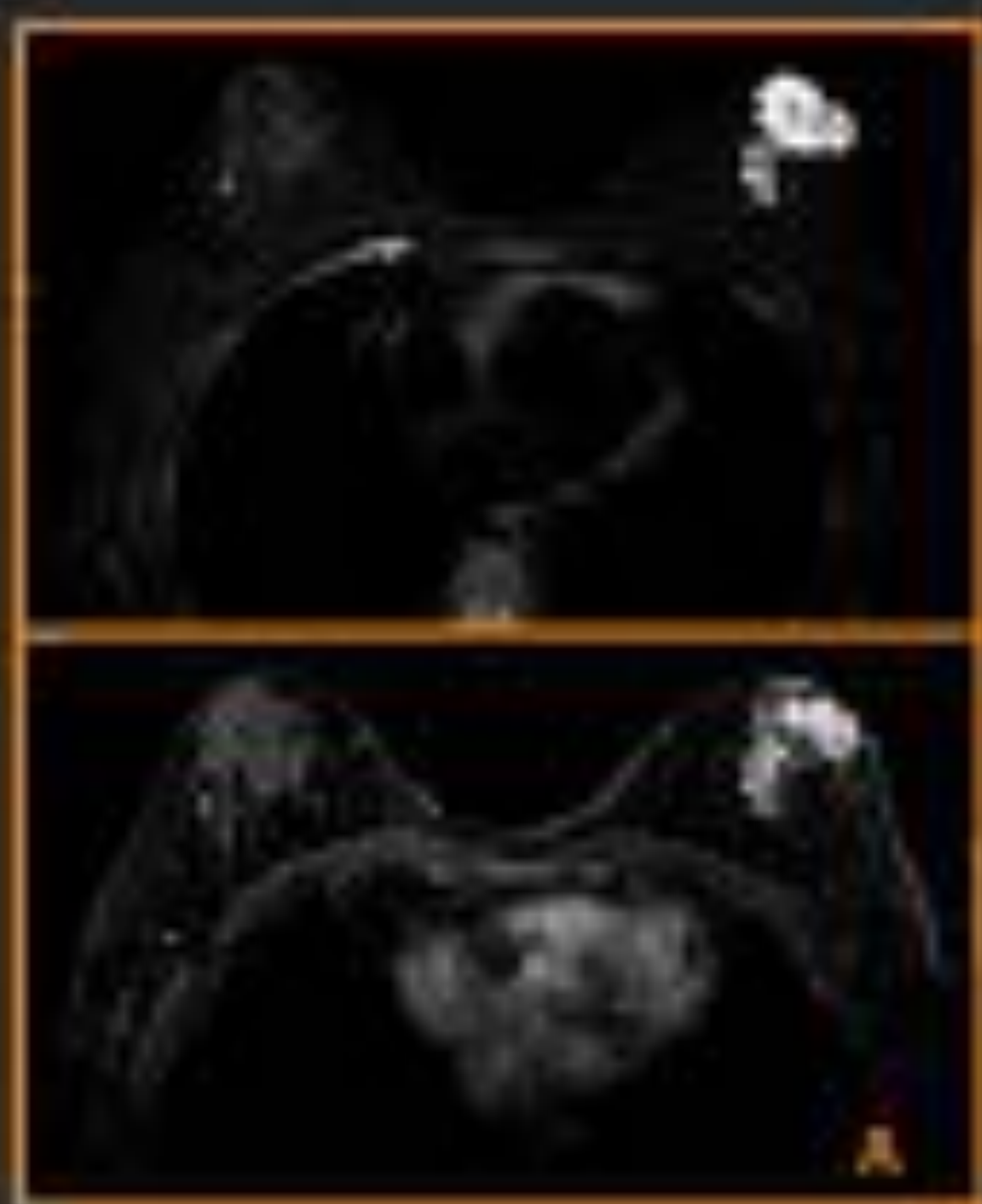


Detección de la arquitectura con microcalcificaciones pleomórficas (flechas) en una mama ya operada (mamografía, proyección CC de la mama izquierda), en las secuencias STIR y T2WI (las dos de arriba) se observa que la lesión es marcadamente hipointensa. En las secuencias de perfusión (las dos de abajo) se observa un make intenso progresivo sin lavado (curva tipo 1). Se trata de una cicatriz postquirúrgica.

Secuencias - STIR en axial y en sagital



- Lesiones marcadamente hiperintensas en T2:
 - Generalmente benignas....
 - Fibroadenomas.
 - Quistes.
 - Ganglios.
 - Cambios postratamiento: necrosis grasa, hematoma, seroma.
 - ...pero no siempre:
 - Carcinoma mucinoso o coloide.
 - CDI variante medular.
- La hiperseñal en T2 es un criterio secundario que sirve para confirmar la benignidad de los hallazgos morfológicos (criterio primario). No sirve para descartar malignidad.



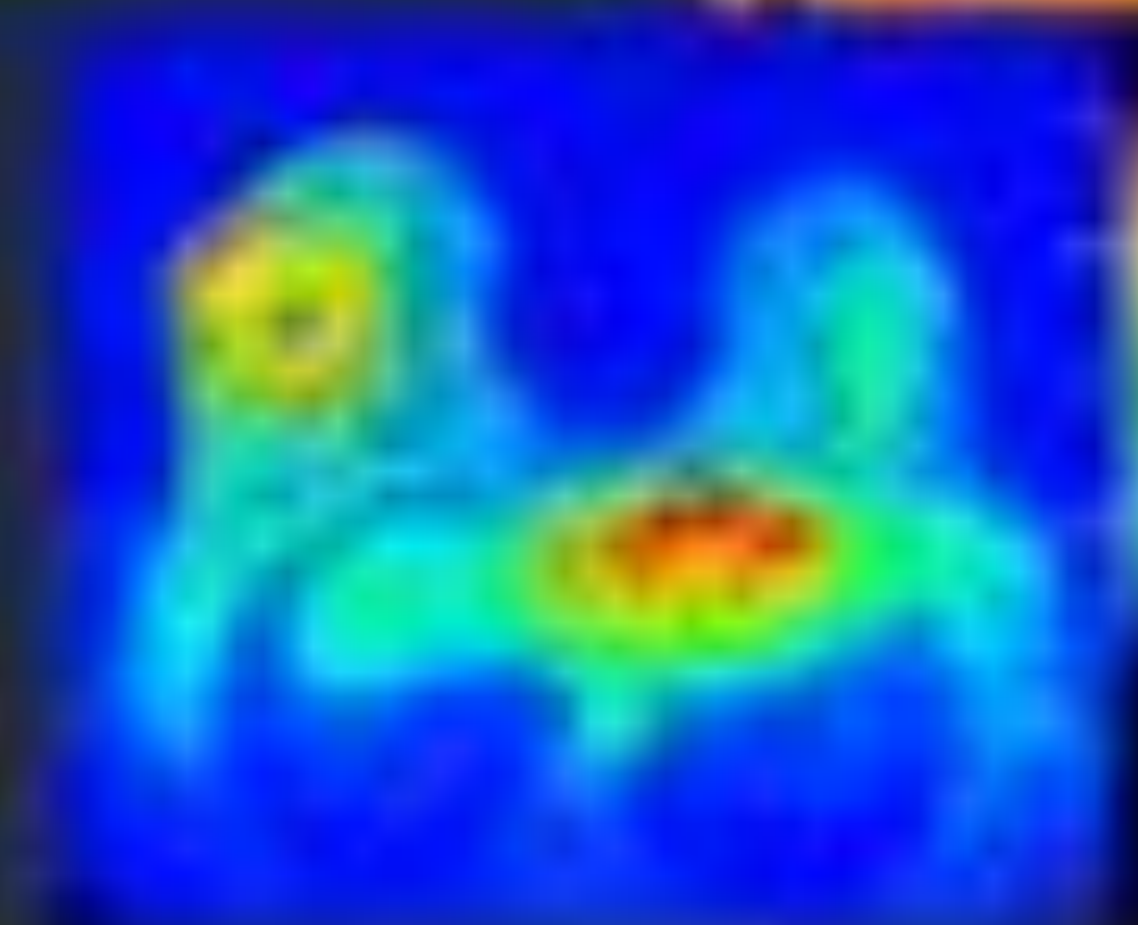
La hiperintensidad en secuencias T2WI no siempre indica benignidad. En ambos casos, las imágenes de la parte superior son secuencias STIR en axial y en sagital, respectivamente, y las de abajo son secuencias T1WI suprimión grasa tras la administración de contraste. En ambos casos, las lesiones de ambas mamas izquierdas muestran hipersignal en secuencias potenciadas en T2, y captación de contraste, más heterogénea en el caso A. El caso A fue un carcinoma mucinoso en una paciente con síndrome de Turner y el caso B resultó ser un fibroadenoma.

Secuencias – reconstrucción MIP



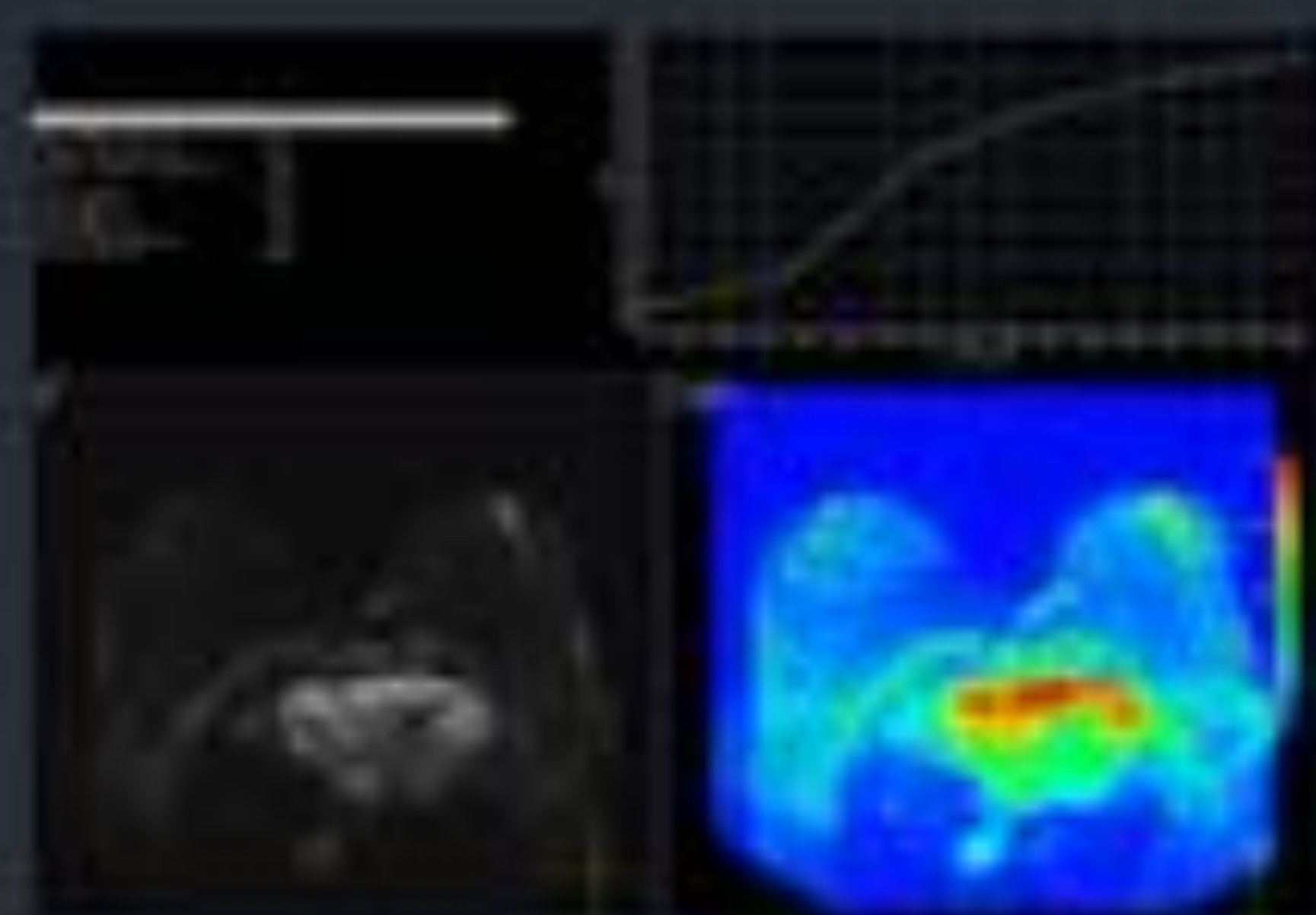
- Sustracción de imágenes basales: "efecto angiográfico".
- Permite una visión tridimensional y en cine de las zonas de captación.
- Es muy útil para valorar tamaño, extensión y relación de la lesión con otras estructuras pero no tanto para valorar criterios morfológicos.

Secuencias dinámicas

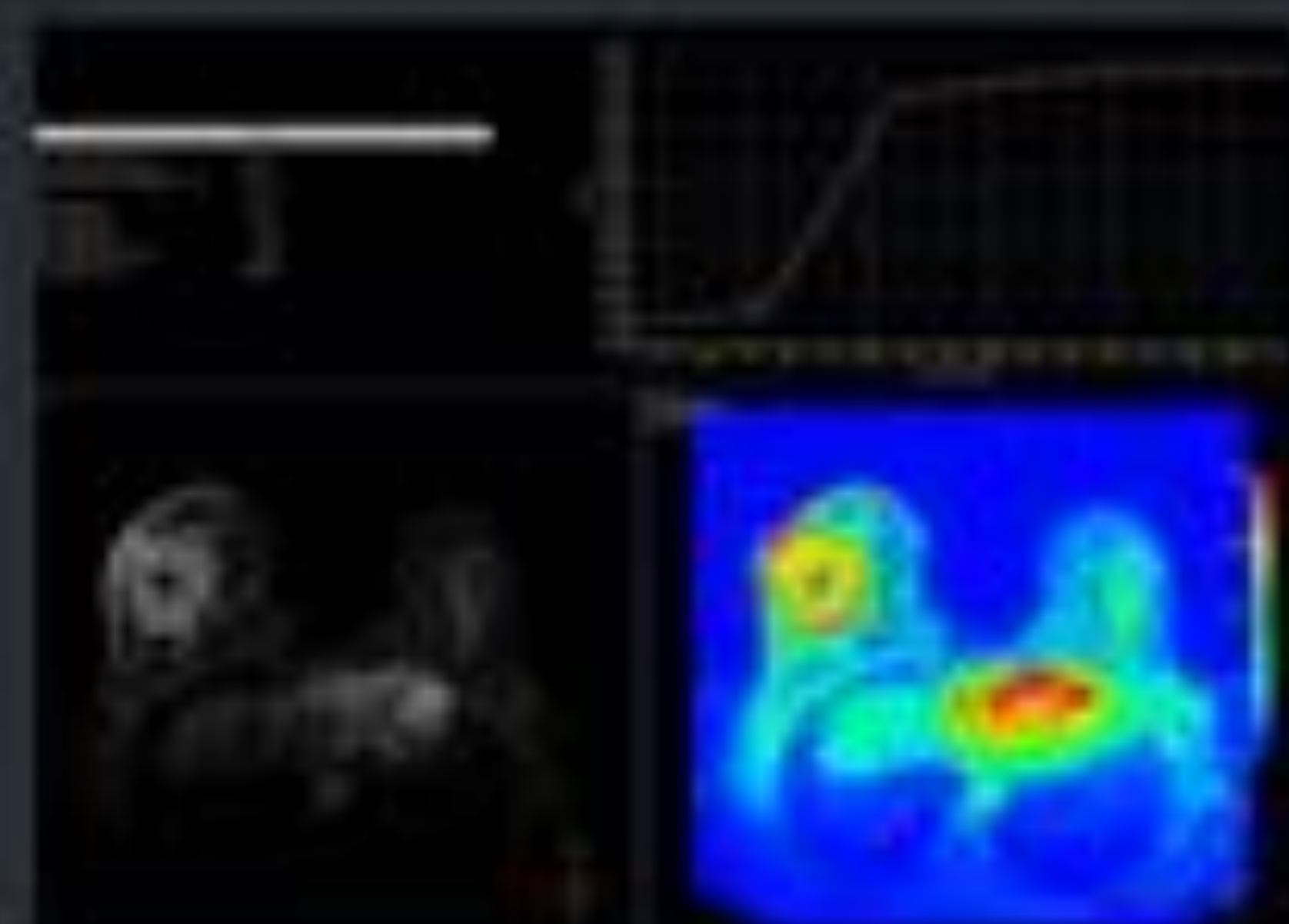


- S85-99%. E40-80%.¹
- 3DT1: eco de gradiente con saturación grasa.
- Características de la microcirculación tumoral: shunts, permeabilidad capilar, aumento de presión intersticial, heterogeneidad espacial y en la densidad vascular, estructura caótica.
- El ROI se debe poner en la zona de mayor realce en la primera secuencia postcontraste.
- El criterio diagnóstico más importante es la fase tardía o postinicial.
- Se solapan las lesiones benignas y malignas:
 - Las curvas cinéticas tienen un poder diagnóstico inferior a las características morfológicas.
 - En caso de discrepancia, se valorarán todas las imágenes morfológicas.

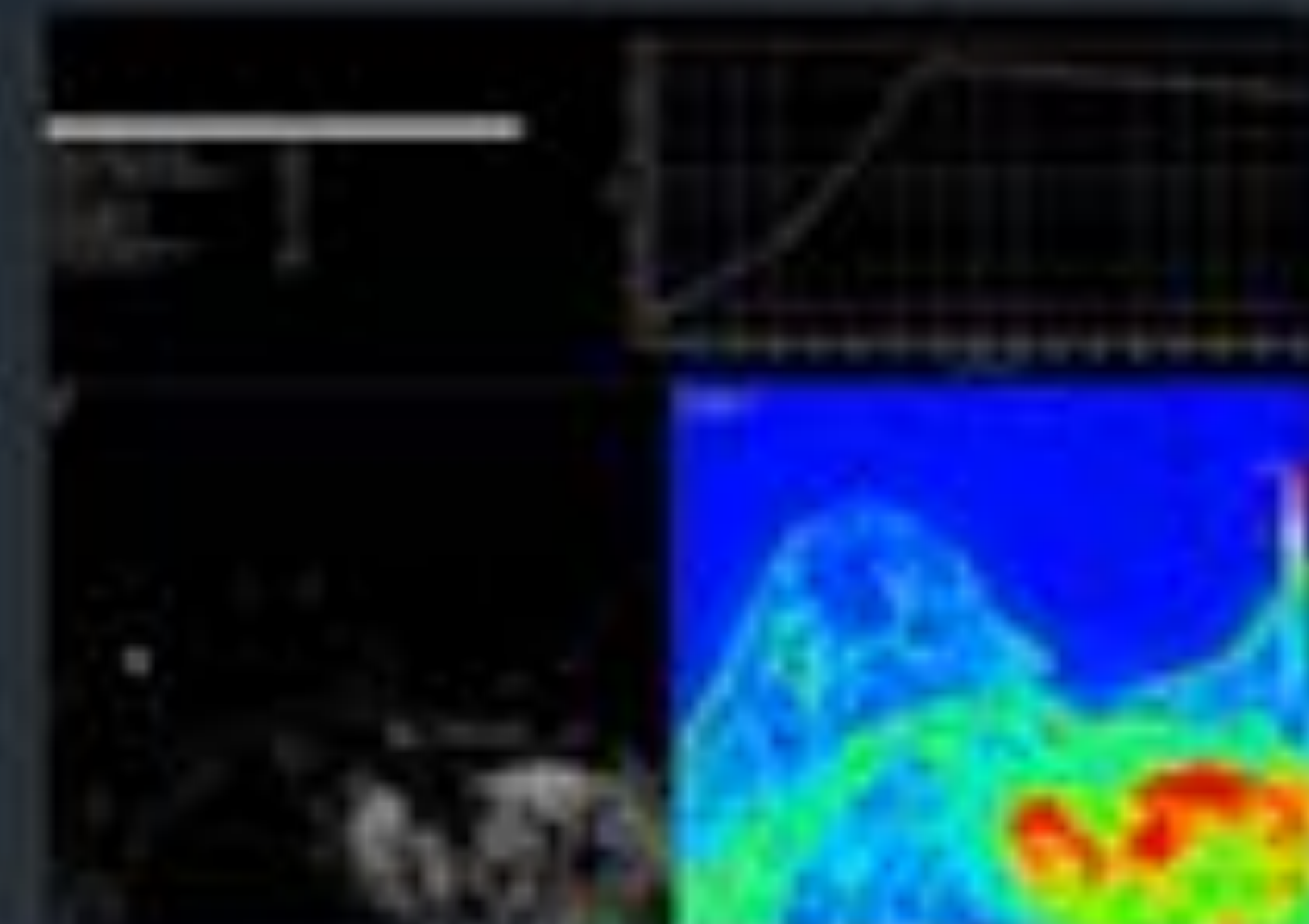
Secuencias dinámicas



Curva tipo 1: aumento progresivo. 6-9% de probabilidad de que la lesión sea maligna



Curva tipo 2: aumento medio o rápido en la fase inicial y estabilidad (meseta o plateau) en la fase tardía. Es la más inespecífica de los tres tipos de curva.



Curva tipo 3: aumento rápido en la fase inicial y descenso (lavado) en la fase tardía. El riesgo de malignidad oscila entre el 30-77%.

Otras secuencias

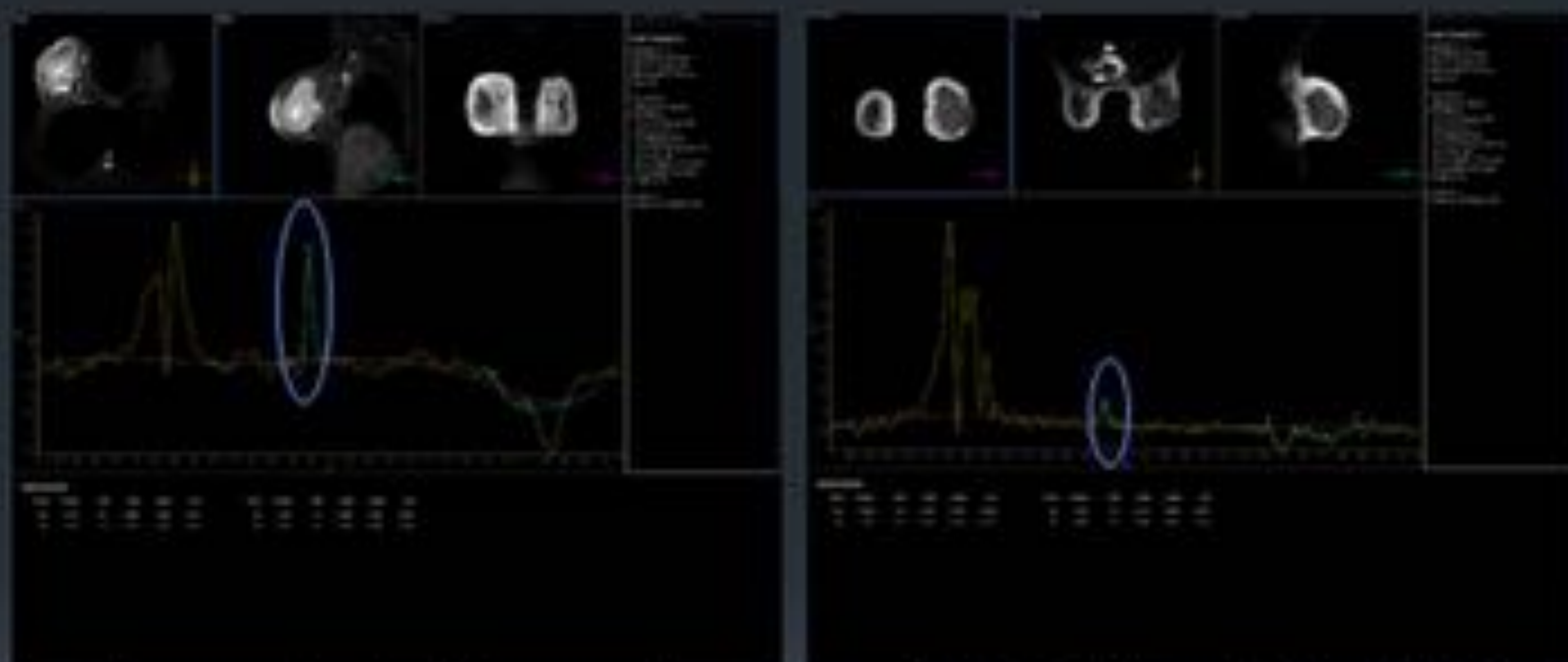
• Espectroscopia¹

- 570-96% y E67-100%
- Mejora la diferenciación entre lesiones benignas y malignas.
- Monitorización de la respuesta a la quimioterapia en lesiones de 1.5 cm. 589% y E100%

• DWI

- Rápida, no invasiva y sin necesidad de contraste.
- 880% y E95.5% para la detección de lesiones.¹
- ADC para cuantificarla. Valores por debajo de $1,22 \times 10^{-3}$ mm²/seg son compatibles con malignidad¹
- Limitaciones en el caso del carcinoma intraductal y ante lesiones pequeñas.
- Usos: detección de enfermedad residual y respuesta a la quimioterapia.

- Las secuencias de perfusión, difusión y espectroscopia no han sido validadas todavía a gran escala y deben considerarse **un complemento, no un sustituto** de las secuencias básicas.¹



Previo QT

Post QT (24 h tras la 1ª sesión)

Espectroscopia pre y postquimioterapia, en la que se observa una reducción muy significativa del pico de colina aun en fases muy tempranas del tratamiento y antes de que se observen cambios en otras secuencias.

Artefactos debidos a la técnica^{4,5}

- Artefacto de movimiento o ghosting:
 - Flareo, raras, seas, inclinación, respiración, peristaltismo, distorsión.
 - Provocan replicaciones múltiples del objeto o imágenes fantasma en las direcciones opuestas pero profundas.
 - La estructura móvil aparece desdoblada, rotada. Las lesiones pueden verse dobles.
 - Solución:
 - Comunicarse frecuentemente con el paciente.
 - Seleccionar una dirección de colificación de fase acorde con el plano de adquisición.
- Mismatch: sólo en secuencias con saturación. El movimiento de una imagen con respecto a la otra hace que se intape.
- Aliasing o cruce (wraparound):
 - Se produce cuando el área estudiada es mayor que el FOV.
 - Se genera una imagen que está fuera del FOV pero que resulta visible por los límites de radiofrecuencia por estar cerca.
 - Aliasing en la dirección de colificación de fase: se subsana aumentando el FOV (se pierde calidad), variando la imagen y submuestreando en el eje de colificación de fase (aumenta el tiempo de examen).
 - Aliasing en la dirección de colificación de frecuencia: El aliasing con antenas de superficie o técnicas planas de saturación en las áreas que se están del FOV.
- Artefacto de susceptibilidad magnética:
 - Se debe a las inhomogeneidades en el campo magnético local.
 - Valor de señal que depende del tamaño y composición del objeto metálico. Los elementos de hierro para los que hemos analizado antes.
- Supresión no homogénea de la grasa.
- Ausencia de contraste o poca cantidad de contraste: mala técnica, protocolo y contrastes (origen del contraste negro).

Artefactos debidos a factores anatómicos y fisiológicos^{4,5}

- Artefactos debidos al hábito corporal:
 - Obesidad, pectus carinatus o excavatum, obovia, escoliosis.
 - Aunque hay varios tamaños de antenas, estas tienen su límite.
 - La excesiva compresión puede retrasar la llegada de contraste, algunas lesiones pueden no captar o alterar su cinética de captación.
 - Si no es posible acomodar adecuadamente la antena, el examen no es válido.
- Pseudonódulo del pezón: mirar bien en los tres planos de la imagen.
- Estructuras vasculares:
 - Causa de falsos positivos.
 - Lesiones nodulares pequeñas, de bordes bien definidos, que realzan rápido e intensamente tras el contraste.
 - En T2 pueden ser hipo o hiper.
 - Pueden confundirse con ductos. El de lo la el hecho de que se dirigen hacia la axila o hacia la mama interna en lugar de hacia el pezón.
 - Las reconstrucciones multiplanares suelen sacarnos de dudas.
- Ganglios linfáticos:
 - Suelen darse en el CSE, aunque pueden aparecer en cualquier sitio.
 - Hillo hiperintenso en T1W.
 - Certosa hiperintensa en T2W.
 - Curva onírica tipo 2-3.
- Estado hormonal: revisar de fondo.

Artefactos debidos a errores de interpretación⁴

- **Ausencia de historia clínica:**
 - Drogas previas.
 - Día del ciclo.
 - Terapia endocrónica.
 - Ttts...
- **Lesiones pasadas por alto:**
 - 30% debidas al hecho perimenstrual "de fondo".
 - Otro factor de confusión: mala localización de la lesión, posición, tamaño de vasos...
- **La estabilidad de la lesión, tanto en RM como en mamografía como en eco, no es un hallazgo absoluto de benignidad. Los tumores tienen épocas de estabilidad.⁵**
- **Mala interpretación del realce:**
 - 30% de los cánceres de mama familiares tienen características benignas.⁶
 - Hasta el 47% de las lesiones malignas pueden mostrar signos que no realzan⁷, por lo que ese hallazgo no debe tenerse en consideración de manera aislada.
- **Excesiva dependencia de la curva dinámica:**
 - El patrón de realce perimenstrual no puede dar su firma al 40% de las lesiones malignas.⁸
 - **En los tumores no nodulares** tiene mucha más importancia la distribución y el índice interno que la curva dinámica.

CONCLUSIONES

- La RM tiene unas indicaciones claras y bien definidas que todo residente de radiodiagnóstico debe conocer.
- Condiciona una mejora diagnóstica y un aumento de las opciones terapéuticas y el pronóstico de la paciente.
- Para evitar falsos positivos o negativos hay que ser meticulosos con la técnica y conocer los posibles errores.
- La historia clínica y un ámbito multimodal y multidisciplinar son fundamentales para la correcta interpretación de las imágenes.

BIBLIOGRAFÍA

- 1) Pérez-Zuñiga I, Villaverde-Naveas Y, Pérez-Bellido MP, Cruz-Morales R, Pardo-Hernández C, Aguilera-Cortés L. Resonancia magnética de mama y sus aplicaciones. *ISAMO* 2012;11:268-80.
- 2) Campa Herrera L. Resonancia magnética de mama: estado actual y aplicación clínica. *Radiología*. 27-38.
- 3) Woodhams R, et al. ADC mapping of benign and malignant breast tumors. *Magn Reson Med Sci* 2005;4(1):35-41.
- 4) Ojeda-Faustin R, Chae KB, Mahoney MC. Recognizing and Interpreting Artifacts and Pitfalls in MR Imaging of the Breast. *Radiographics*. 1 de octubre de 2007;27(suppl_1):S147-64.
- 5) Rojas J del, Villajos M. Artefactos y pitfalls en la interpretación de la resonancia magnética de mama. *Radiología*. 2012;69-81.
- 6) Miller L, Pagan E, Yoo D, Mergnaud L, Curios-Doyon E, Piat E, et al. Pearls and pitfalls in breast MRI. *Br J Radiol*. Marzo de 2012;85(1011):267-267.
- 7) Schulz MD, Blueml J, Bluemel DA, DeAngelis GA, DeBruin N, Harris S, et al. Diagnostic architectural and dynamic features at breast MR imaging: multicenter study. *Radiology* marzo de 2006;238(1):43-53.
- 8) Orlin GJ, Bell N, Grazi DT, Lee J, DeGruccio S, O'Connell A. Breast MR Imaging: What the Radiologist Needs to Know. *J Clin Imaging Sci [Internet]*. 3 de octubre de 2013 [citado 16 de abril de 2017]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3762000/>
- 9) Mavrouk GJ, Quwanark B, Jacobs MA, Bluemel GA. Patterns of enhancement on breast MR imaging: interpretation and imaging pitfalls. *Radiographics*. Diciembre de 2006;26(11):1718-1730, quiz 1738.