

Termoablación con Microondas en Cáncer de Mama: Nuestra Experiencia

María Guerrero Martín¹, Myriam Montes Fernández¹,
Laura Escudero González¹, Nancy Sánchez Rubio¹,
Beatriz Lannegrand Menéndez¹, Carlota García Barón¹,
María José Ciudad Fernández¹

¹Hospital Clínico San Carlos, Madrid (ESP)

Contacto: maria190896@gmail.com

Objetivos

- Explicar la técnica de termoablación con microondas en el cáncer de mama.
- Detallar nuestra experiencia en la Unidad de Mama, desde la selección de pacientes hasta el seguimiento posterior, incluyendo una serie de consejos para llevar a cabo la termoablación.
- Ilustrar con casos realizados hasta el momento cómo se desarrolla el procedimiento.

Revisión del tema

El cáncer de mama es el tumor más frecuente en mujeres. Cada vez es diagnosticado en estadios más precoces gracias al sistema de cribado establecido, lo que hace que estas neoplasias de tamaño reducido puedan ser subsidiarias a tratamientos mínimamente invasivos guiados por imagen, como es el caso de la ablación térmica con microondas^{1,2}.

Las técnicas de ablación térmica se basan en administrar temperaturas extremas para producir una lesión celular irreversible en las células neoplásicas, condicionando su destrucción. En función del uso de temperaturas altas o bajas, estos procedimientos se clasifican en **ablación hipertérmica**, que incluye *radiofrecuencia, microondas y láser*, y **crioablación**, respectivamente^{3,4}.

El fundamento de las técnicas que emplean altas temperaturas se basa en el desarrollo de una necrosis coagulativa ocasionada por temperaturas superiores a 40°C, cuando los mecanismos homeostáticos de las células tumorales dejan de funcionar^{3,5}. Los procedimientos que utilizan las microondas se basan en el efecto de un campo eléctrico oscilante sobre las moléculas polares, como es el caso del agua, que las obliga a alinearse continuamente con él, fenómeno conocido como *histéresis dieléctrica*^{6,7}.

El hecho de que este fenómeno actúe sobre moléculas polares como el agua es beneficioso en el caso de la mama. Esto es debido a que es un órgano formado por grasa, tejido conectivo y estructuras glandulares, de manera que las microondas actuarían preferentemente sobre las células malignas, que tienen mayor contenido acuoso en comparación con la grasa de la mama normal⁸.

Las **técnicas percutáneas mínimamente invasivas** en el cáncer de mama presentan varias ventajas, como son el desarrollo de un menor número de complicaciones comparado con la cirugía tradicional, una reducción del tiempo de recuperación y mejores resultados estéticos, además de disminuir el uso de anestesia general⁹. En el caso particular de los microondas, se consiguen temperaturas intratumorales mayores en comparación con otras técnicas hipertérmicas, por lo que el grado de necrosis es mayor. No obstante, es un procedimiento doloroso^{1,10}.

Selección de pacientes

La selección de los pacientes candidatos a tratamiento con termoablación se realiza en el Comité de la Unidad Multidisciplinar de Mama de nuestra institución, siendo los **criterios de inclusión** los siguientes:

- ✓ Pacientes no candidatos a cirugía de la neoplasia de mama, confirmada mediante biopsia por aguja gruesa (BAG), por la existencia de *comorbilidades* o *edad avanzada*.
- ✓ Se deben cumplir una serie de criterios radiológicos para asegurar el éxito de la terapia:
 - Tumores de hasta tres centímetros que sean *visibles mediante ecografía*, sin que exista *infiltración* cutánea, del complejo areola-pezones ni del músculo pectoral.
 - No está contraindicada en los casos en los que exista un marcador metálico intralesional, debido a que estos no se calientan demasiado durante la intervención.
- ✓ **No contraindica** la **administración de otro tipo de tratamiento médico/oncológico** concomitante en caso de que sea necesario.

Técnica

En nuestra institución, el procedimiento se realiza con el sistema de microondas *Disposable Ablation Microwave Therapeutic ECO*, con antena de calibre 16-17G y punta activa de 3,5-10 milímetros. En función de las características del tumor, se modificaron parámetros como la potencia de salida de la sonda (entre 20 y 30W) y el tiempo de ablación (entre 1 y 8 minutos).

Es primordial **planificar la intervención** en un primer momento para determinar el tipo de abordaje, variación de los parámetros técnicos previamente descritos y número de pases, siendo necesario valorar características ecográficas del tumor tales como la morfología, medición de diámetros principales y distancia del tumor a la piel, complejo areola-pezones y músculo pectoral. *No* es necesario *retirar el tratamiento anticoagulante ni antiagregante* previo a la termoablación.

Media hora antes de desarrollar el procedimiento, el personal de enfermería procederá a colocar una vía intravenosa que se usará en un primer momento para administrar tratamiento analgésico, en nuestro caso *1g de paracetamol*, y posteriormente se dejará puesta.

Tras recepcionar al paciente y decidir la vía de abordaje y los parámetros técnicos, se aplican las medidas antisépticas adecuadas y la anestesia local, en nuestro caso *bupivacaína 2,5 mg/ml* y *lidocaína 20 mg/ml*, siendo necesario infiltrar adecuadamente los bordes de la tumoración. Se colocará la antena de microondas atravesando el eje longitudinal del tumor, de manera que la punta activa quede en la mitad del mismo, y siendo necesario que el bisel sobrepase el borde distal de la neoplasia. Tras verificar que la sonda esté normoposicionada, se inicia el procedimiento actuando a la potencia seleccionada durante el tiempo requerido, siendo en ocasiones necesario dividir la lesión en dos partes. Al final del procedimiento es imprescindible hacer el *tracking* de salida, ablacionando el recorrido de salida de la sonda para disminuir la diseminación en dicho trayecto.

Es fundamental verificar el desarrollo de complicaciones inmediatas mediante ecografía. El paciente permanecerá en observación el tiempo que transcurre entre la realización de dicha ecografía y la retirada de la vía, recetándose tratamiento analgésico habitual al alta y citándose una ecografía de control pasado un mes (*Figuras 1 y 2*).

Consejos según nuestra experiencia

- ▶ Se debe *evitar ejercer demasiada presión con el transductor* ecográfico durante el procedimiento ya que esta acción reduce la distancia entre la piel y la pared torácica, con los subsiguientes riesgos que esto conlleva.
- ▶ A la hora de retirar la sonda debemos tener precaución al realizar el *tracking* de salida y estar pendientes de cuando aparezca la marca de advertencia en la sonda. Dicha marca indica que solamente quedan dos centímetros de sonda en el interior, y si seguimos realizando el *tracking* a partir de ella, hay riesgo de quemadura cutánea.
- ▶ La hidrodissección es una técnica usada en los casos en los que el tumor está cerca de la piel, musculatura pectoral o areola. Se basa en la administración de suero fisiológico a bajas temperaturas para separar dichas estructuras (*Figuras 3 y 4*). Asimismo, puede ser de utilidad la aplicación de compresas frías en neoplasias próximas al plano cutáneo.
- ▶ Es fundamental tener en cuenta la dirección que toma la antena en tumores cercanos a la piel y musculatura pectoral. En pacientes en los que la lesión esté próxima a la piel, sería interesante dirigir la antena hacia planos profundos, mientras que en lesiones cercanas a la pared torácica es de utilidad dirigirla hacia planos superficiales (*Figuras 6 y 7*).
- ▶ En los casos en los que la neoplasia sea grande, irregular o muy superficial, se debería planificar la intervención en dos pases, aplicando la terapia con parámetros diferentes en cada una de las dos partes, y teniendo en cuenta que durante la *terapia se genera gas* en los tejidos, lo que dificulta la valoración ecográfica en profundidad.

- Para ello, se debería realizar en primer lugar la ablación de la parte más profunda (ablación en dos pases superficial y profundo) o en la más distal (ablación en dos pases de lesiones alargadas) (*Figuras 8-10*). En cuanto a los parámetros utilizados, es preferible administrar menor potencia durante menos tiempo para reducir las molestias.
- En los días posteriores a la terapia es normal que se desarrolle cierta hinchazón local de la zona, debido a los mecanismos inflamatorios que se ponen en marcha durante el tratamiento.

Seguimiento

En nuestra institución se lleva a cabo el siguiente seguimiento:

- Ecografía de control al mes de la intervención, para identificar posibles complicaciones tempranas como *quemaduras* o *infección*.
- Posteriormente, se recomienda un seguimiento con mamografía con contraste y ecografía cada seis meses (*Figuras 11-13*).
- Si se detectase algún realce residual en el periodo de seguimiento (*Figura 5*), se procedería a una nueva ablación del resto tumoral o recidiva.

Resultados

Entre los meses de febrero de 2023 y marzo de 2024, la ablación percutánea con microondas en cáncer de mama se realizó a un total de 16 pacientes con edades comprendidas entre los *71 y 95 años*.

En relación a la naturaleza histológica de los tumores ablacionados, 15 de ellos fueron *carcinomas ductales infiltrantes* y uno de ellos fue un *carcinoma in situ*. Asimismo, teniendo en cuenta los subtipos histológicos, ocho de ellos fueron *Luminal A*, cuatro de ellos *Luminal B* y tres de ellos *Triple Negativo*.

El rango de tamaño de los tumores de mama tratados fue de 9 a 31 milímetros, con media de 18,18 milímetros.

En cuanto a los parámetros técnicos, la potencia aplicada durante la ablación osciló entre los 20 y 30W con un tiempo de ablación de entre 3 y 12 minutos, valores que variaron en función del tamaño tumoral.

En ocho de los pacientes fue necesario realizar la ablación en dos tiempos. La ablación en dos tiempos profunda y superficial se llevó a cabo en siete de ellos, siendo en seis de los casos necesaria debido al tamaño tumoral, mientras que en un caso lo fue, además de por el tamaño de la lesión, por la presencia de una espícula que no se despegaba de la piel. Por otro lado, uno de los pacientes tenía un foco tumoral a unos 5 milímetros del nódulo principal, razón por la que se requirió dividir la ablación en dos partes.

Las complicaciones evidenciadas fueron escasas, observándose en el primer caso realizado una pequeña *quemadura* cutánea por la ablación del tracto de salida, mientras que otro paciente experimentó *náuseas* durante la intervención. Dos de ellos sufrieron ligeras *molestias locales* una vez finalizado el procedimiento.

En el primer control tras la ablación se realizó una pequeña encuesta a los pacientes para valorar el procedimiento. Se evaluó el dolor que experimentaron durante la intervención mediante la escala visual analógica para el dolor, con resultados dispares. Por una parte hubo pacientes que percibieron un dolor muy leve (puntuación de 1 en nueve pacientes), mientras que otros sufrieron un dolor moderado (puntuación media de 6,5 en siete pacientes). En relación con el grado de satisfacción por el tratamiento recibido y la repercusión global sobre su vida diaria, la puntuación media fue de 9,5, lo que corresponde con un grado de satisfacción muy elevado.

Los resultados cosméticos fueron excelentes, sin reportarse casos de desarrollo de cicatriz cutánea.

En el seguimiento tras la ablación se evidenciaron unos hallazgos radiológicos consistentes en el desarrollo de una necrosis grasa, inicialmente con degeneración quística interna, lo que confería un aumento de tamaño de la lesión en la ecografía del primer mes.

Hasta el momento se han objetivado restos tumorales/signos de recidiva local tras la ablación en uno de los pacientes, concretamente en una lesión con resultado anatomopatológico de carcinoma ductal infiltrante Triple Negativo con índice de proliferación Ki del 40%, que presentaba un tamaño en el momento del diagnóstico de unos 31 mm, cercano a la piel. Según los criterios de selección de pacientes para terapia ablativa con microondas, se trataba de un nódulo con tamaño en el límite alto, con criterios histológicos de mal pronóstico, y de difícil abordaje al encontrarse cercano a la región cutánea, por lo que es posible que debido a estas circunstancias la ablación no consiguiera realizarse satisfactoriamente.

Los resultados obtenidos en nuestra serie de casos quedan recogidos en las *Tablas 1-4*.

Discusión

Cada vez son más numerosos los estudios sobre tratamientos alternativos a la cirugía en pacientes con cáncer de mama en estadio precoz que no son aptos para tratamiento quirúrgico debido a la existencia de comorbilidades o edad avanzada. Hasta el momento, la **experiencia** en nuestra institución con la terapia ablativa hipertérmica con microondas **está siendo muy satisfactoria**.

En cuanto a los aspectos técnicos, es un procedimiento sencillo para un radiólogo especialista en mama habituado a realizar biopsias y procedimientos percutáneos guiados por ecografía. No requiere un cambio en el flujo de trabajo, ya que se

realiza en la misma sala de ecografía con anestesia local y con una duración similar a cualquier otro procedimiento guiado por ecografía. Se debe resaltar el **papel fundamental de la planificación** con un estudio pormenorizado y minucioso de la lesión y del abordaje, pudiendo utilizar técnicas para prevenir posibles complicaciones durante la intervención tales como la hidrodissección y una adecuada aplicación de la anestesia local.

Por otra parte, teniendo en cuenta la perspectiva de los pacientes y sus familiares, el grado de satisfacción es alto al no requerir ingreso hospitalario ni la administración de anestesia general, por lo que no repercute sobre la actividad diaria, además de tener muy buenos resultados estéticos.

Por último, desde el punto de vista de la Unidad Multidisciplinar de Mama, el grado de satisfacción es igualmente muy alto, ya que se ofrece una alternativa a la cirugía para el control local del tumor, que mejora la supervivencia en conjunción con el tratamiento oncológico sistémico.

En estudios publicados sobre ablación con microondas con un mayor número de pacientes y un mayor tiempo de seguimiento se han observado resultados similares en el control de la enfermedad local a corto y medio plazo comparando con la cirugía. Sin embargo, sigue siendo necesario un seguimiento más prolongado para valorar el tiempo libre de enfermedad y supervivencia global con ambos tipos de tratamiento¹¹⁻¹³.

Algunos autores han ido más allá aceptando criterios de inclusión más amplios, al incluir tumores de hasta cinco centímetros (todo ello ligado a un aumento de la potencia y el tiempo de ablación), e incluso han tratado con terapia ablativa adenopatías axilares confirmadas anatomopatológicamente como tumorales, evidenciándose una ausencia de progresión linfática del tumor en estos casos¹². Este hecho abre las puertas a nuevas posibilidades de la terapia ablativa que sería interesante explorar.

Por último, una clave interesante a valorar en próximos estudios es la respuesta de los tumores a la terapia ablativa en función del subtipo molecular del que se trate, evaluando si existe mayor riesgo de recidiva en determinados casos.

Conclusión

La terapia ablativa hipertérmica con microondas en el tratamiento del cáncer de mama en estadio precoz es una alternativa para el control local del tumor en pacientes añosos y con comorbilidades no aptos para tratamiento quirúrgico. Los resultados son prometedores, habiéndose evidenciado un control de la enfermedad a corto y medio plazo, con pocas complicaciones y sin repercutir negativamente sobre la actividad diaria de las pacientes, además de asociarse con excelentes resultados estéticos. Sin embargo, es necesario profundizar en el seguimiento de estos pacientes a largo plazo, para valorar su repercusión sobre la supervivencia global.

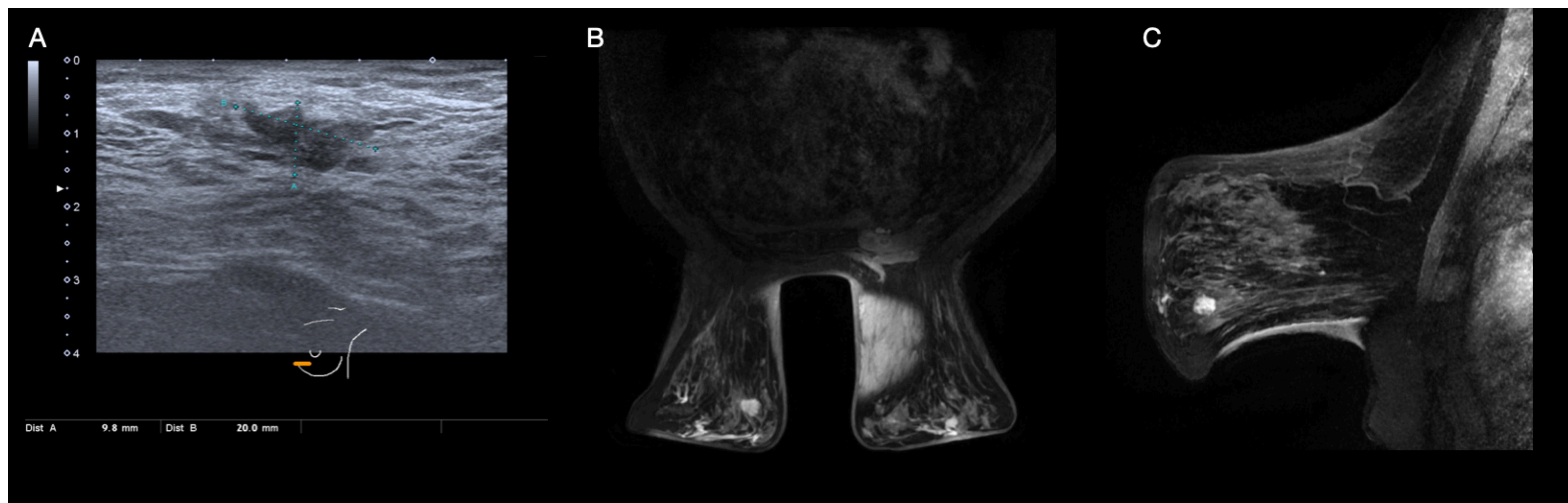


Figura 1: Caso 1. (A): Imagen de ecografía. Nódulo hipoecoico de morfología irregular y bordes espiculados. Tras realización de BAG, se obtuvo un resultado de carcinoma ductal infiltrante Luminal A. (B y C): Imágenes de RM. Secuencia dinámica T1 con saturación grasa y administración de gadolinio iv. Nódulo de morfología y bordes irregulares en cuadrante inferointerno de la mama izquierda con captación de contraste heterogénea (curva tipo 3). Está localizado a 17 mm de la piel, 56 mm del complejo areola-pezón y 96 mm de la pared torácica.

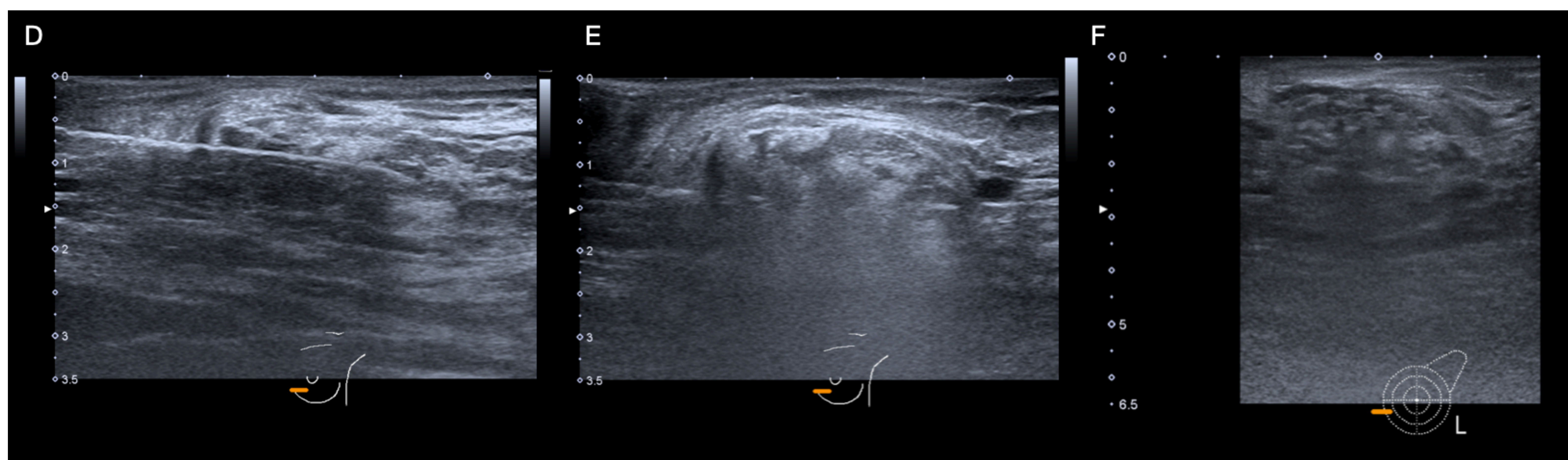


Figura 2: Continuación del caso 1. (D y E): Imágenes de la ablación guiada por ecografía. (D) En primer lugar se identifica el tumor y se planifica el abordaje, en este caso se va a introducir la sonda desde cuadrantes internos. Se atraviesa el eje longitudinal del tumor y el bisel de la sonda sobrepasa la lesión. (E) Durante el procedimiento se van evidenciando cambios en la estructura tumoral. (F) Imagen ecográfica del control realizado al mes de la intervención, donde se observa la formación de un área de necrosis grasa.

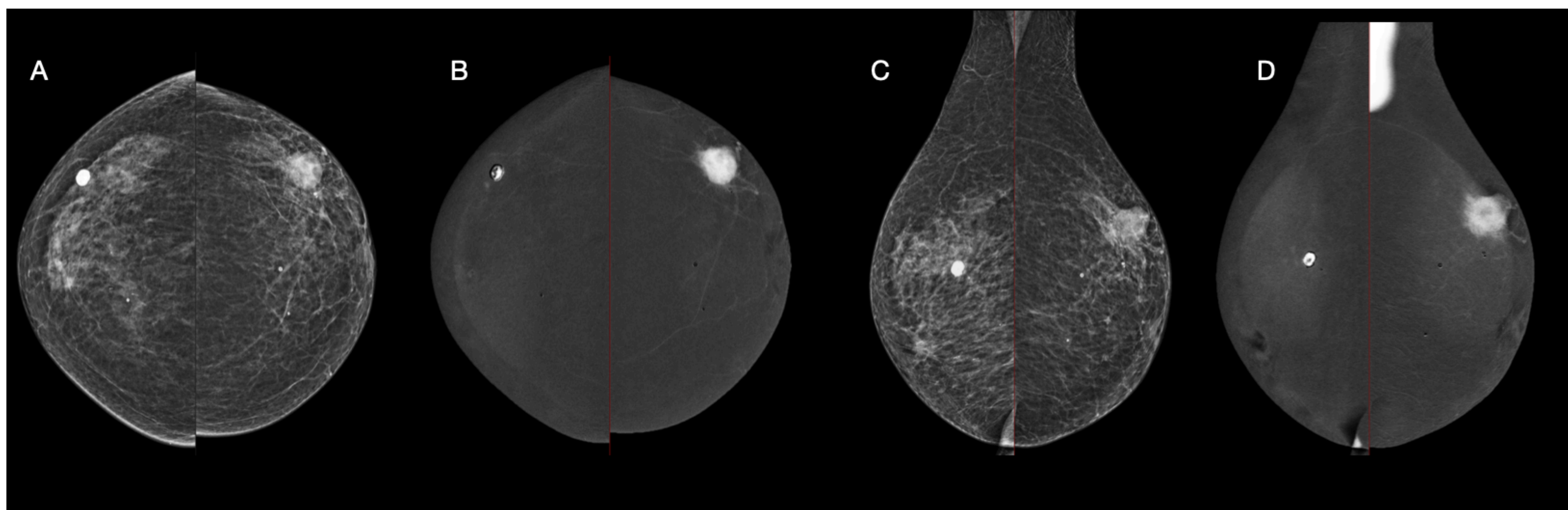


Figura 3: Caso 2. (A-D): Mamografía con contraste en proyección craneocaudal y mediolateral oblicua. Nódulo denso de morfología redondeada y contorno circunscrito en cuadrante superoexterno de la mama izquierda, que asocia microcalcificaciones pleomórficas finas que se extienden más allá del límite de la lesión. En las imágenes recombinadas tanto el nódulo como el área de microcalcificaciones presentan realce intenso y heterogéneo. Tras la realización de BAG, se obtuvo un resultado de carcinoma ductal infiltrante Triple Negativo.

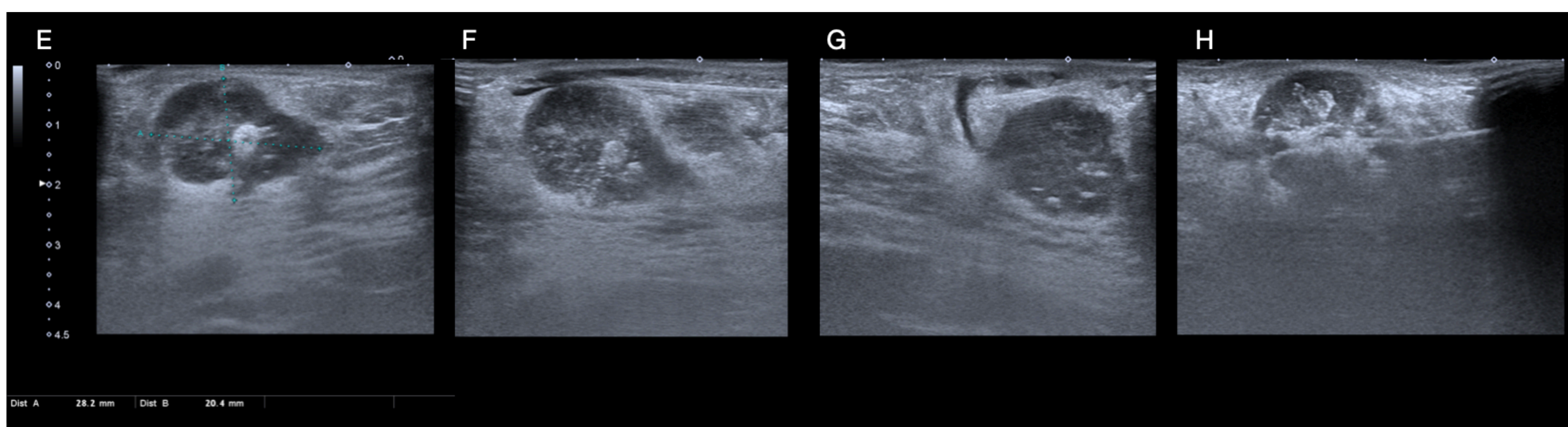


Figura 4: Continuación del caso 2. (E-H) Imágenes de la ablación guiada por ecografía. (E) Planificación del abordaje de la lesión, que presenta un marcador metálico en su interior, localizada a 3 mm de la región cutánea. Se decide la entrada de la sonda de microondas por cuadrantes externos. (F y G) Dada la cercanía de la lesión a la piel, se realiza hidrodisección con suero fisiológico para separar el plano cutáneo del tumor. (H) Posteriormente se comienza la ablación, evidenciándose cambios estructurales durante el tratamiento con formación de gas.

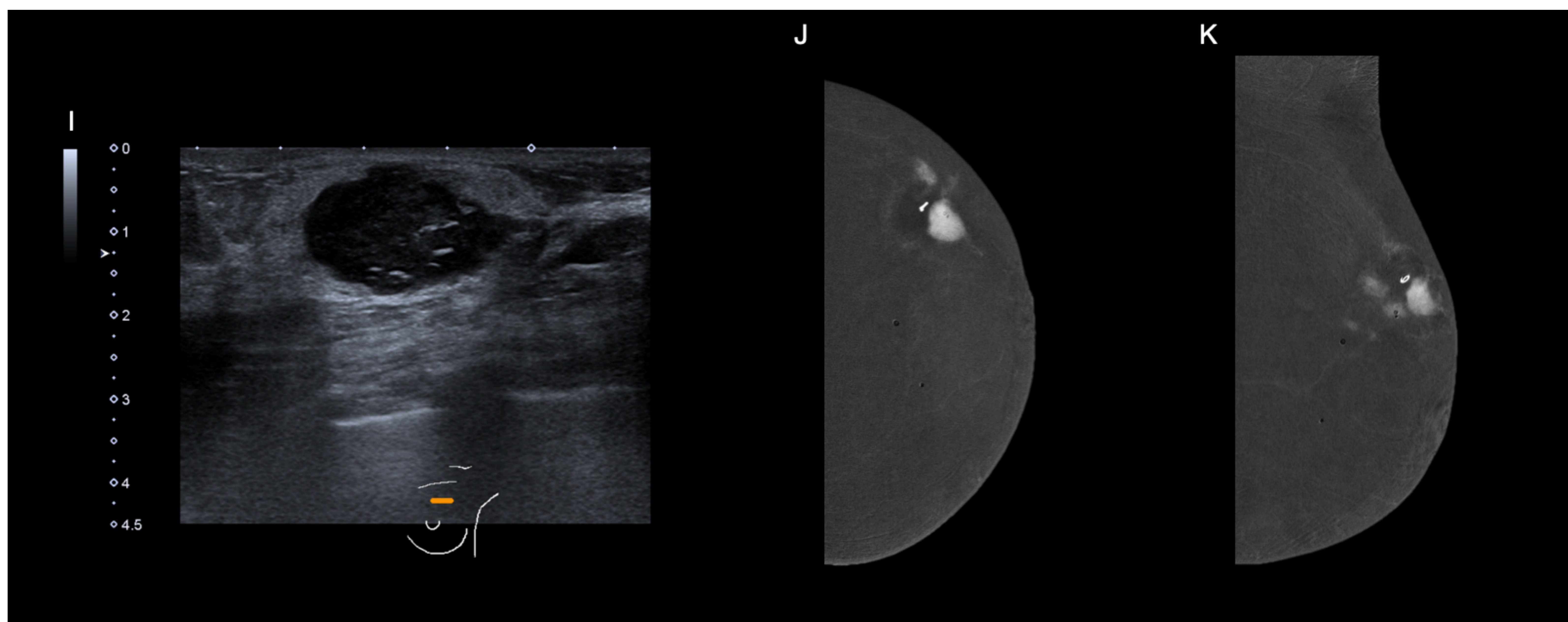


Figura 5: Continuación del caso 2. (I) Imagen ecográfica del control realizado al mes de la intervención, donde se observan cambios postratamiento en evolución, con cierta degeneración quística interna y necrosis grasa a su alrededor.

(J y K) Mamografía con contraste realizada a los seis meses del procedimiento. En la zona donde previamente se encontraba la lesión ablacionada se observa un área de realce nodular de menor tamaño comparado con el nódulo inicial, que asocia otros realces lineales periféricos. Estos hallazgos son compatibles con recidiva tumoral.

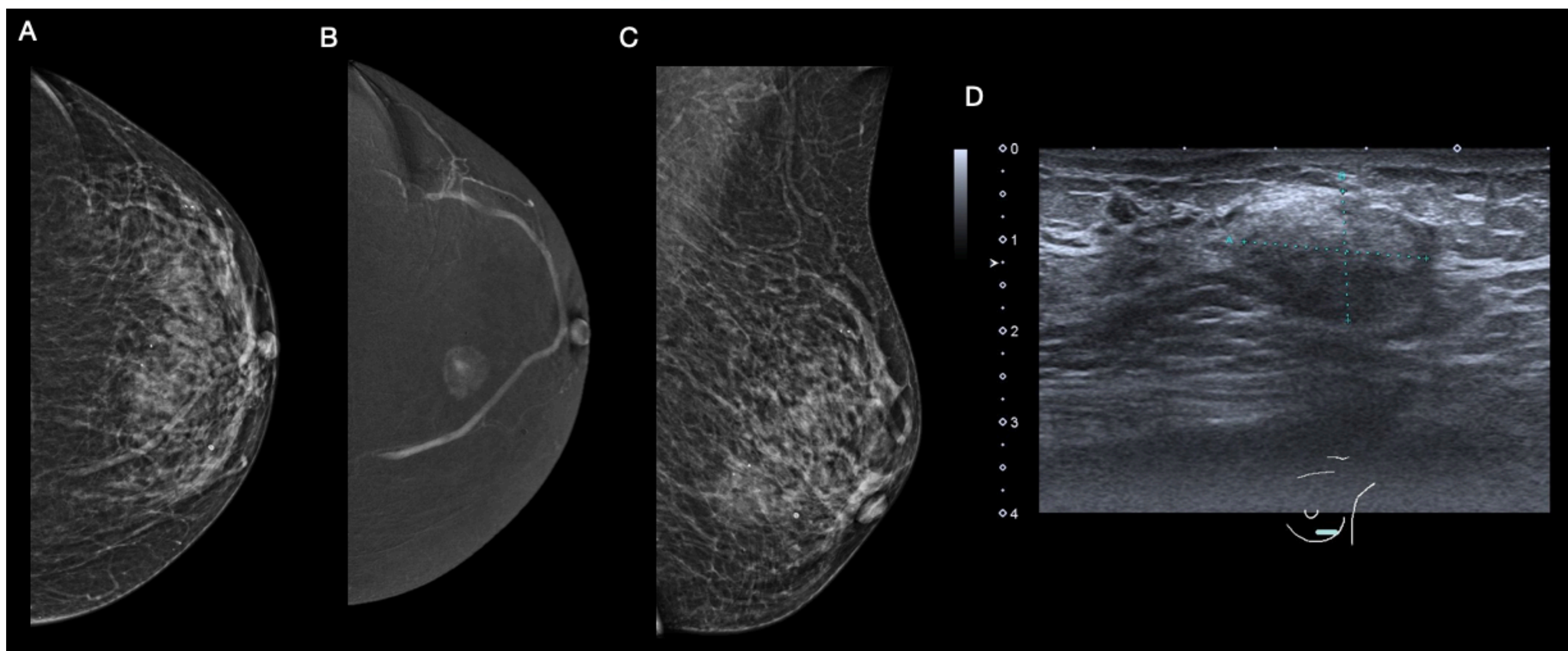


Figura 6: Caso 3. (A-C): Mamografía con contraste unilateral derecha en proyección craneocaudal y mediolateral oblicua en paciente con mastectomía izquierda. En región retroareolar hacia cuadrantes inferiores se observa un área de aumento de densidad mal definido que asocia retracción cutánea y del complejo areola-pezones, de unos 20 mm. En las imágenes re combinadas se evidencia un realce heterogéneo de la lesión. (D). Imagen de ecografía. Lesión nodular heterogénea, predominantemente hipoecogénica, de bordes mal definidos. Tras la realización de BAG se obtuvo un resultado de carcinoma ductal infiltrante Luminal A.

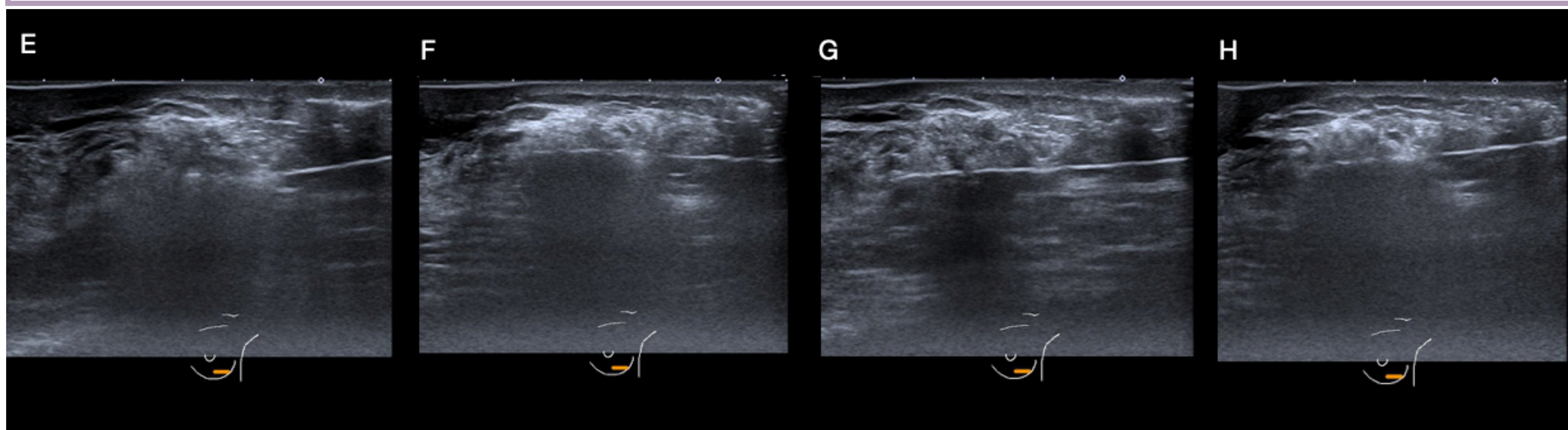


Figura 7: Continuación del caso 3. (E-H): Imágenes de la ablación guiada por ecografía. Tras la planificación del abordaje, con entrada de la sonda por cuadrantes externos, se decidió realizar la ablación en dos partes debido al tamaño de la lesión. (E) En primer lugar se actuó sobre la parte más profunda, (F) dirigiendo la sonda de microondas hacia superficial para despegar la lesión de la musculatura pectoral. (G) Posteriormente se actuó sobre la parte más superficial, (H) dirigiendo la sonda hacia planos profundos para separar el nódulo de la piel.

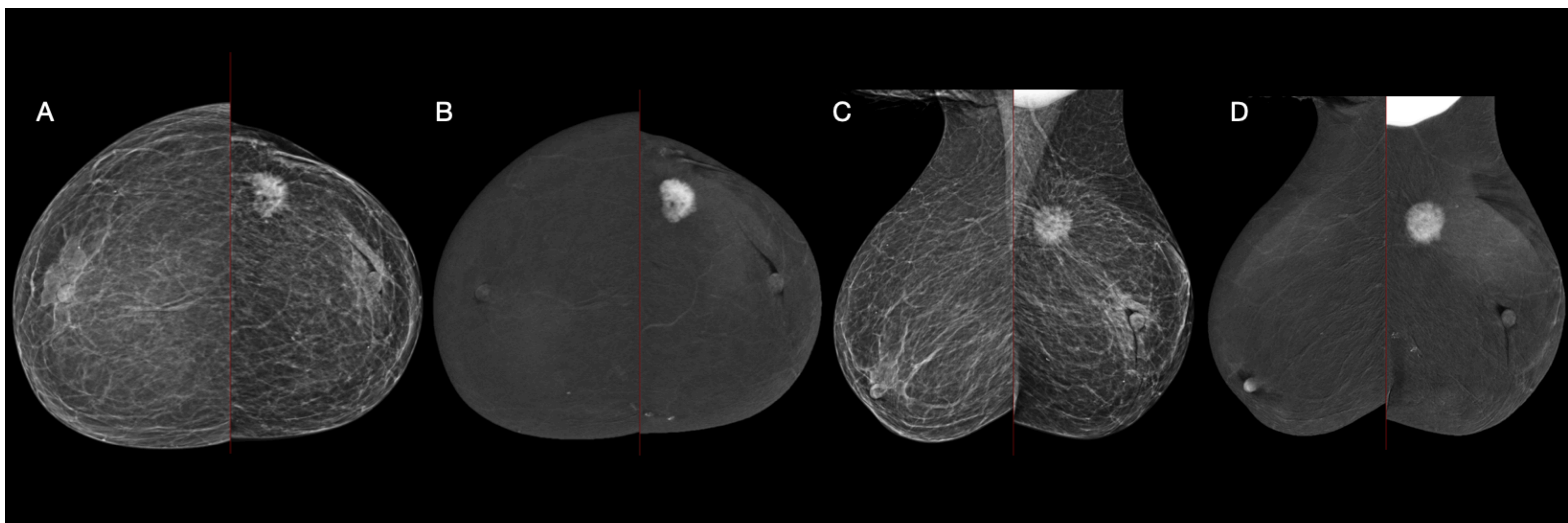


Figura 8: Caso 4. (A-D): Mamografía con contraste en proyección craneocaudal y mediolateral oblicua. Nódulo irregular de bordes espiculados de unos 26 mm localizado en cuadrante superoexterno de la mama izquierda, que condiciona retracción cutánea. En las imágenes recombinadas se observa un realce intenso de la lesión. Tras la realización de BAG, se obtuvo un resultado de carcinoma ductal infiltrante Luminal B.

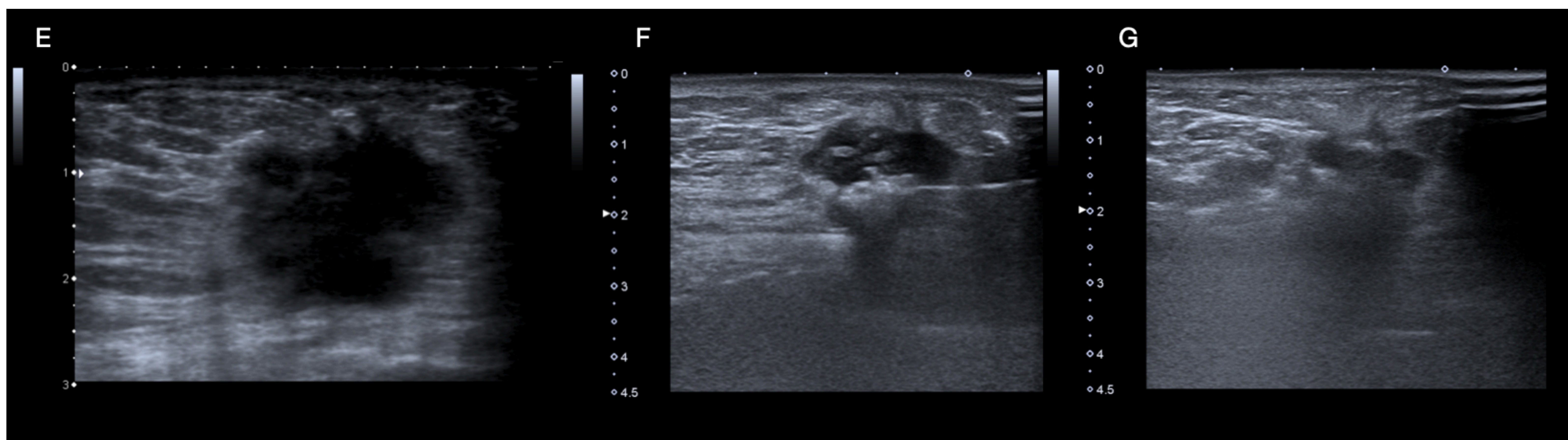


Figura 9: Continuación del caso 4. (E-G): Imágenes de la ablación guiada por ecografía. (E) Tras la planificación del abordaje, con entrada de la sonda por cuadrantes externos, y debido al tamaño y cercanía de la lesión con el plano cutáneo, se decidió realizar la ablación en dos partes. (F) En primer lugar se actuó sobre la parte más irregular y profunda, (G) para posteriormente ablacionar la parte central, (F y G) realizándose durante todo el procedimiento hidrodissección continua del plano subcutáneo y aplicación de hielo local.

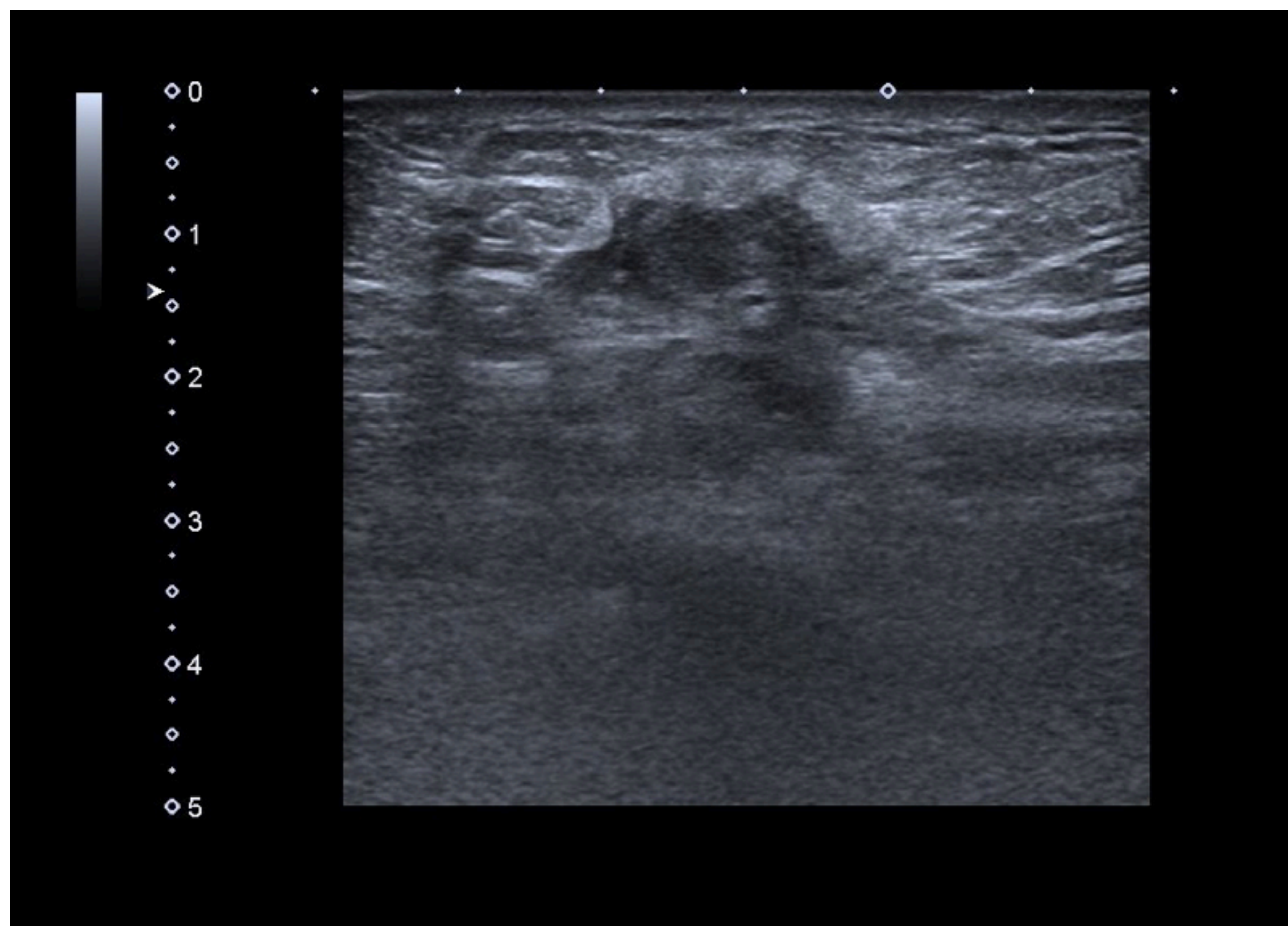


Figura 10: Continuación del caso 4. Imagen ecográfica del control realizado al mes de la termoablación con microondas, donde se observan cambios postratamiento en evolución, con cierta degeneración quística interna y necrosis grasa a su alrededor.

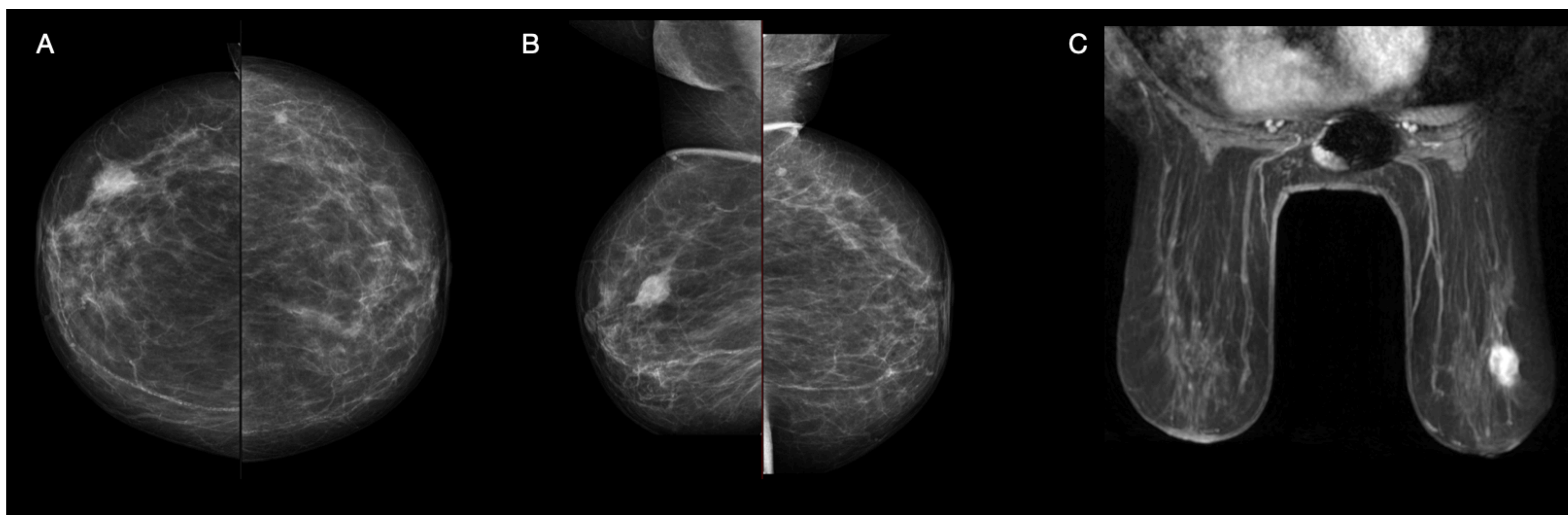


Figura 11: Caso 5. (A y B): Mamografía con proyección craneocaudal y mediolateral oblicua. Nódulo ovalado de bordes parcialmente oscurecidos y alta densidad en unión de cuadrantes externos de la mama derecha. Tras la realización de BAG, se obtuvo un resultado de carcinoma ductal infiltrante Luminal A. (C) Imagen de RM. Secuencia dinámica T1 con saturación grasa y administración de gadolinio iv. Nódulo bilobulado de bordes no circunscritos con realce heterogéneo (curva tipo 3).

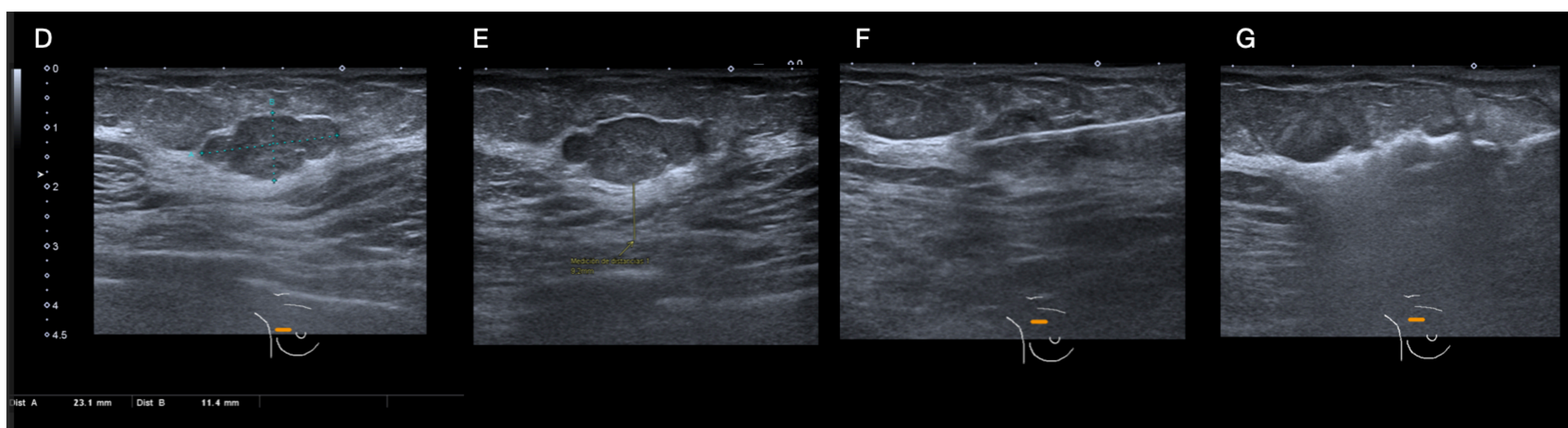


Figura 12: Continuación del caso 5. (D-G): Imágenes de la ablación guiada por ecografía, donde se observa la planificación del procedimiento, midiendo los diámetros máximos de la lesión (D) y su distancia a la musculatura pectoral (E), además de decidir el abordaje, en este caso con entrada de la sonda de microondas por cuadrantes internos (F). Se identifica la sonda atravesando el eje longitudinal de la lesión y los cambios ecográficos que se producen durante la ablación, con formación de gas (G).

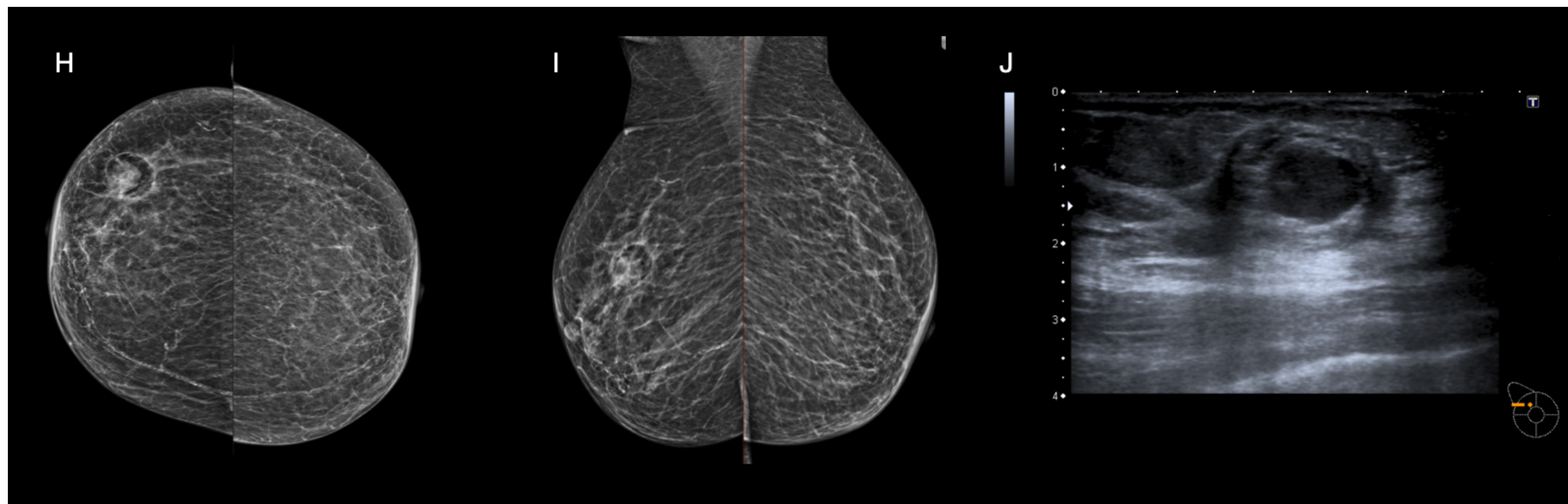


Figura 13: Continuación del caso 5. (H-J): Mamografía en proyección craneocaudal y mediolateral oblicua e imágenes de la ecografía de control tras más de un año de la ablación. Se identifica una lesión quística compleja en el lugar donde previamente se encontraba el tumor, en relación con necrosis grasa en evolución.

	EDAD	PERFIL TUMORAL	KI	GRADO	TAMAÑO	LOCALIZACIÓN
1	83	Luminal A	4 %	1	15 mm	CII MAMA I
2	90	In situ	5 %	1	20 mm	CIE MAMA I
3	85	Luminal A	10 %	1	9 mm	CSE MAMA D
4	92	Luminal A mucinoso	4 %	1	28 mm	CSE MAMA D
5	71	Luminal B	60 %	3	16 mm	CSE MAMA D
6	90	Triple Negativo	40 %	3	31 mm	CSE MAMA I
7	89	Tiple Negativo	12 %	2	16 mm	CSE MAMA I
8	92	Luminal A	10 %	2	20 mm	CSE MAMA D

Tabla 1: Resultados (I). Se recogen los principales datos de las lesiones tumorales evidenciadas en los pacientes tratados.

	EDAD	PERFIL TUMORAL	KI	GRADO	TAMAÑO	LOCALIZACIÓN
9	91	Luminal A	5 %	2	Nódulo de 19mm y foco a 5 mm de 3 mm (en conjunto 30 mm)	CSE MAMA D
10	90	Luminal A	5 %	1	10 mm	CIE MAMA D
11	93	Luminal B	15 %	2	26 mm	CSE MAMA I
12	95	Luminal B	16 %	1	7 mm	CII MAMA I
13	90	Triple Negativo	40 %	3	10 mm	CSE MAMA D
14	84	Luminal B	18 %	1	20 mm	RETROAREOLAR MAMA D
15	88	Luminal A	10 %	2	20 mm	UNIÓN CUAD INTERNOS MAMA I
16	83	Luminal A	10 %	3	13 mm	CSE MAMA D

Tabla 2: Resultados (II). Se recogen los principales datos de las lesiones tumorales evidenciadas en los pacientes tratados.

	NÚMERO DE PASES	POTENCIA ABLACIÓN	TIEMPO ABLACIÓN	DOLOR EXPERIMENTADO	SATISFACCIÓN DEL TRATAMIENTO
1	1	20 W	8 min	1	9
2	1	20 W	6 min	6	9
3	1	30 W	3 min	1	9
4	2	1º parte profunda 30W; 2ª parte superficial 30 W	1ª parte profunda 5 min; 2ª parte superficial 3 min	1	10
5	1	30 W	8 min	1	10
6	2	1ª parte profunda 20 W; 2ª parte superficial 20 W	1ª parte profunda 10 min; 2ª parte superficial 2 min	7	10
7	2	1ª parte profunda 20W; 2ª parte superficial 20 W	1ª parte profunda 6 min; 2ª parte superficial 1 min	1	10
8	2	1º parte profunda 30W; 2º parte superficial 30W	1º parte profunda 2 min; 2º parte superficial 1 min	7	9

Tabla 3: Resultados (III). Se recogen los datos relacionados con el procedimiento de termoablación con microondas de la lesión tumoral en los pacientes tratados.

	NÚMERO DE PASES	POTENCIA ABLACIÓN	TIEMPO ABLACIÓN	DOLOR EXPERIMENTADO	SATISFACCIÓN DEL TRATAMIENTO
9	2	1º parte (foco) 20W; 2º parte (nódulo) 20W	1º parte (foco) 30 seg; 2º parte (nódulo) 5 min	6	9
10	1	30W	3 min	6	9
11	2	1º parte profunda 30W; 2ª parte central 30W	1º parte profunda 1 min; 2ª parte central 4 min	1	10
12	1	30W	3 min	1	10
13	1	30W	2 min	7	10
14	2	30W	1ª parte prof 2 min; 2ª parte superf 30 seg	1	9
15	2	20W	1ª parte prof 3 min; 2ª parte superf 2 min	1	10
16	1	20W	5 min	7	9

Tabla 4: Resultados (IV). Se recogen los datos relacionados con el procedimiento de termoablación con microondas de la lesión tumoral en los pacientes tratados.

Referencias

1. Roknsharifi S, Wattamwar K, Fishman MDC, Ward RC, Ford K, Faintuch S et al. Image-guided Microinvasive Percutaneous Treatment of Breast Lesions: Where Do We Stand?. Radiographics. 2021;41(4):945-966. DOI: [10.1148/rg.2021200156](https://doi.org/10.1148/rg.2021200156)
2. Carriero S, Lanza C, Pellegrino G, Ascenti V, Sattin C, Pizzi C et al. Ablative Therapies for Breast Cancer: State of Art. Technol Cancer Res Treat. 2023;22:15330338231157193. DOI: [10.1177/15330338231157193](https://doi.org/10.1177/15330338231157193)
3. Ahmed M, Brace CL, Lee FT Jr, Goldberg SN. Principles of and advances in percutaneous ablation. Radiology. 2011;258(2):351-69. DOI: [10.1148/radiol.10081634](https://doi.org/10.1148/radiol.10081634)
4. Nilsson E, von Euler H, Berendson J, Thörne A, Wersäll P, Näslund I, et al. Electrochemical treatment of tumours. Bioelectrochemistry. 2000;51(1):1-11. DOI: [10.1016/s0302-4598\(99\)00073-2](https://doi.org/10.1016/s0302-4598(99)00073-2)
5. Seegenschmiedt MH, Brady LW, Sauer R. Interstitial thermoradiotherapy: review on technical and clinical aspects. Am J Clin Oncol. 1990;13(4):352-63
6. Lubner MG, Brace CL, Hinshaw JL, Lee FT Jr. Microwave tumor ablation: mechanism of action, clinical results, and devices. J Vasc Interv Radiol 2010;21(8 Suppl):S192–S203. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jvir.2010.04.007>
7. Wright AS, Sampson LA, Warner TF, Mahvi DM, Lee FT Jr. Radiofrequency versus microwave ablation in a hepatic porcine model. Radiology. 2005;236(1):132-9. DOI: [10.1148/radiol.2361031249](https://doi.org/10.1148/radiol.2361031249)
8. Roubidoux MA, Yang W, Stafford RJ. Image-guided ablation in breast cancer treatment. Tech Vasc Interv Radiol 2014;17(1):49–54. DOI: [10.1053/j.tvir.2013.12.008](https://doi.org/10.1053/j.tvir.2013.12.008)
9. Peek MCL, Ahmed M, Napoli A, Usiskin S, Baker R, Douek M. Minimally invasive ablative techniques in the treatment of breast cancer: a systematic review and meta-analysis. Int J Hyperthermia. 2017;33:191-202. DOI: [10.1080/02656736.2016.1230232](https://doi.org/10.1080/02656736.2016.1230232)

10. Kim C. Understanding the nuances of microwave ablation for more accurate post-treatment assessment. *Future Oncol.* 2018;14:1755-1764. DOI: [10.2217/fon-2017-0736](https://doi.org/10.2217/fon-2017-0736)
11. Yu J, Han ZY, Li T, Feng WZ, Yu XL, Luo YC, et al. Microwave Ablation Versus Nipple Sparing Mastectomy for Breast Cancer ≤ 5 cm: A Pilot Cohort Study. *Front Oncol.* 2020;10:546883. DOI: [10.3389/fonc.2020.546883](https://doi.org/10.3389/fonc.2020.546883)
12. Dai YQ, Liang P, Wang J, Luo YC, Yu XL, Han ZY, et al. Microwave ablation without subsequent lumpectomy versus breast-conserving surgery for early breast cancer: a propensity score matching study. *Int J Hyperthermia.* 2023;40(1):2186325. DOI: [10.1080/02656736.2023.2186325](https://doi.org/10.1080/02656736.2023.2186325)
13. Zhong Z, Ling L, Tao J, Xu W, Liu X, Qian C, et al. Percutaneous microwave ablation combined with endocrine therapy versus standard therapy for elderly patients with HR-positive and HER2-negative invasive breast cancer: a propensity score-matched analysis of a multi-center, prospective cohort study. *Gland Surg.* 2023;12(7):940-951. DOI: [10.21037/gs-23-33](https://doi.org/10.21037/gs-23-33)