



ARTÍCULO ESPECIAL

Ablación percutánea con microondas guiada por ecografía de tumores de mama: nuestra experiencia



María Guerrero Martín*, Myriam Montes Fernández y María José Ciudad Fernández

Servicio de Radiodiagnóstico, Hospital Clínico San Carlos, Madrid, España

Recibido el 1 de abril de 2024; aceptado el 25 de junio de 2024

PALABRAS CLAVE

Cáncer de mama;
Cáncer de mama en
estadio precoz;
Ablación mediante
técnicas mínimamente
invasivas;
Ablación térmica por
microondas

Resumen La ablación térmica con microondas guiada por ecografía es una técnica que está demostrando resultados prometedores en el tratamiento del cáncer de mama en estadios precoces. Se fundamenta en el empleo de altas temperaturas para conseguir la necrosis coagulativa del tumor y ofrece ventajas como un menor uso de anestesia general, disminución del número de complicaciones y reducción del tiempo de recuperación, con mejores resultados estéticos.

Actualmente, se propone como tratamiento paliativo para aquellas pacientes que no pueden operarse cuando se trata de lesiones unifocales menores de 3 centímetros, sin infiltración cutánea del complejo aréola-pezones y/o la musculatura pectoral. Dada la progresiva relevancia de esta técnica como alternativa en el tratamiento del cáncer de mama, exponemos nuestra experiencia en nuestro centro, desde los criterios de selección de pacientes en el Comité Multidisciplinar, hasta consejos que pueden ser de utilidad para que otros radiólogos especialistas en imagen mamaria se inicien en este procedimiento, y recomendaciones sobre el seguimiento posterior de los pacientes. En nuestra experiencia, que incluye a 16 pacientes seleccionados en el Comité de la Unidad Multidisciplinar de Mama, el procedimiento se realizó sin complicaciones y con un alto grado de satisfacción de los pacientes. Hasta el momento, únicamente se han evidenciado hallazgos compatibles con recidiva tumoral en uno de los pacientes, concretamente en el control a los 6 meses de la intervención.

© 2024 SESPM. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Se reservan todos los derechos, incluidos los de minería de texto y datos, entrenamiento de IA y tecnologías similares.

KEYWORDS

Breast cancer;
Early-stage breast
cancer;
Ablation by minimally

Ultrasound-guided percutaneous microwave ablation of breast tumours: Our experience

Abstract Ultrasound-guided microwave thermal ablation is a technique that is showing promising results in the treatment of early breast cancer. It is based on the use of high temperatures to achieve coagulative necrosis of the tumour and its advantages include less use

* Autor para correspondencia.
Correo electrónico: maria190896@gmail.com (M. Guerrero Martín).

invasive techniques;
Microwave thermal
ablation

of general anaesthesia, fewer complications, and shorter recovery time, with better aesthetic results.

It is currently proposed as palliative treatment for patients who cannot undergo surgery for unifocal lesions smaller than three centimetres without skin infiltration of the nipple-areola complex and/or pectoral musculature. Because this technique is growing in importance as an alternative in the treatment of breast cancer, we present our experience in our centre, from the criteria for patient selection by the Multidisciplinary Committee to advice that may be useful for other radiologists specialising in breast imaging to start with this procedure, and recommendations on the subsequent follow-up of patients. In our experience, which includes 16 patients selected by the Multidisciplinary Breast Unit Committee, the procedure was performed without complications and with a high degree of patient satisfaction. To date, findings compatible with tumour recurrence have only been found in one of the patients, at the check-up at six months after the intervention.

© 2024 SESPM. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights are reserved, including those for text and data mining, AI training, and similar technologies.

Introducción

El cáncer de mama es la neoplasia más frecuente en mujeres y el tumor más diagnosticado en el mundo. Gracias a las técnicas de detección precoz, los tumores mamarios se diagnostican en estadios cada vez más tempranos, cuando el tamaño tumoral todavía es reducido. Incluso en estos casos, el tratamiento de elección sigue siendo la cirugía conservadora; sin embargo, en los últimos años se han ido desarrollando técnicas percutáneas mínimamente invasivas guiadas por imagen con resultados prometedores, que pueden ser de utilidad en los casos en los que la cirugía se desestime por determinadas circunstancias. Entre ellas, las más usadas en el cáncer de mama son aquellas englobadas bajo el término de ablación térmica^{1,2}.

La ablación térmica se fundamenta en la destrucción de células neoplásicas empleando temperaturas locales extremas con el fin de producir una lesión celular irreversible. Para ello, es necesario que tanto el tumor como los márgenes sean sometidos a temperaturas citotóxicas^{3,4}. Sin embargo, no toda la energía depositada es empleada para inducir esta variación térmica, ya que parte de ella es modificada por interacciones locales o se pierde en forma de calor, hecho que ha llevado a que se tengan que optimizar las técnicas de ablación buscando estrategias que reduzcan esta pérdida de energía⁵.

En función del empleo de bajas o altas temperaturas en la ablación, estas técnicas se clasifican respectivamente en crioablación y ablación hipertérmica, incluyendo en esta última procedimientos que usan la radiofrecuencia, microondas o láser^{3,4}.

Las terapias ablativas hipertérmicas emplean temperaturas elevadas, entre los 50 y los 100 °C, que se aplican en el centro del tumor. Hasta los 40 °C las células tumorales pueden soportar los efectos térmicos mediante mecanismos homeostáticos. Sin embargo, con temperaturas más altas, se genera una coagulación de enzimas mitocondriales y citosólicas, además de los complejos proteicos ácido nucleico-histona, lo que conduce, al cabo de unos días, a una necrosis coagulativa^{3,6-10}.

En el caso de la terapia con microondas, su fundamento se basa en la histéresis dieléctrica, que consiste en el efecto de un campo eléctrico oscilante sobre las moléculas polares de un tejido, como es el caso del agua, que las obliga a alinearse continuamente con él. Esta rotación condiciona un aumento de la energía cinética y, por lo tanto, un aumento de la temperatura del tejido^{11,12}. Este incremento térmico no se conseguiría en el tejido adiposo, al no poseer moléculas de agua en su composición. Esto permite, en el caso de la mama, que se destruyan preferentemente las células tumorales, con mayor contenido de agua, en comparación con el tejido graso sano circundante¹³.

Las técnicas percutáneas mínimamente invasivas en el tratamiento del cáncer de mama ofrecen una serie de ventajas, entre ellas, un menor uso de anestesia general, menor número de complicaciones hemorrágicas e infecciosas, disminución del tiempo de recuperación, lo que permite iniciar antes tratamientos adyuvantes en caso de que fuera necesario; y proporciona mejores resultados estéticos¹⁴. En el caso concreto de la ablación con microondas, sus principales ventajas, comparando con la ablación con radiofrecuencia, radica en que se necesita un menor tiempo de tratamiento, se alcanzan mayores temperaturas intratumorales y el grado de necrosis es mayor¹⁵. La principal desventaja que presenta es que es una técnica muy dolorosa y puede ser mal tolerada, siendo el riesgo de quemaduras cutáneas su principal complicación^{1,11}.

En cuanto a las indicaciones de este tipo de técnicas, su empleo está extendido para tratar lesiones benignas, como los fibroadenomas, además de patología maligna^{1,2,16}.

A la hora de seleccionar los pacientes con diagnóstico de cáncer de mama que serían subsidiarios de recibir estos tratamientos mínimamente invasivos, se debe de tener en cuenta factores relacionados con el paciente, incluyendo escalas de estado funcional, edad y comorbilidades, que contraindiquen el tratamiento quirúrgico; y relacionados con el tumor, principalmente el tamaño, aunque en algunos casos se tiene en cuenta también el tipo histológico¹⁷. A pesar de no existir aún guías clínicas que indiquen el tamaño tumoral límite para administrar este tipo de tratamiento,

varios estudios muestran que puede ser un tratamiento local adecuado para tumores hasta 3 centímetros².

El objetivo de este estudio es realizar una descripción de la técnica de termoablación con microondas en el cáncer de mama detallando nuestra experiencia en la Unidad de Mama de nuestra institución, desde la selección de pacientes hasta el seguimiento posterior. Se incluirán una serie de consejos para realizar la técnica basados en nuestra experiencia.

Material y métodos

Selección de pacientes

La selección de pacientes candidatos a termoablación se realiza en nuestra institución en el Comité de la Unidad Multidisciplinar de Mama, entre cuyos integrantes se hallan especialistas en radiología mamaria, oncología, cirugía, oncología radioterápica, medicina nuclear y anatomía patológica, entre otros.

Los criterios generales para ofrecer tratamiento percutáneo mediante termoablación en nuestra unidad son:

- Pacientes no candidatos a cirugía del tumor mamario confirmado mediante biopsia por aguja gruesa (BAG) debido a la existencia de comorbilidades o edad avanzada, con riesgo elevado para la realización de una intervención quirúrgica.
- Desde un punto de vista radiológico, deben cumplirse una serie de condiciones que garanticen que el tratamiento percutáneo tenga éxito y pueda realizarse con seguridad:
 - Tumores unifocales de hasta 3 centímetros visibles mediante ecografía, a 5 mm de distancia de la piel, complejo aréola-pezón y músculo pectoral, siempre que no exista infiltración de los mismos (T1N0M0 y T2N0M0 según la clasificación TNM para el cáncer de mama). Sería posible tratar tumores de mayor tamaño, siempre que se pueda garantizar la realización de una ablación completa con un margen de seguridad de tejido sano de 5 mm alrededor de la lesión que no contacte con piel, pezón-aréola o musculatura pectoral.
 - En casos de tumores grandes de tipo Luminal, una buena estrategia es realizar neoadyuvancia con hormonoterapia y reevaluar a los 6 meses para valorar si la relación tumor/mama es más favorable.
 - La terapia ablativa con microondas no está contraindicada en los casos en los que exista un marcador metálico intralesional, ya que estos no se calientan en exceso durante el tratamiento.
 - La realización de termoablación percutánea del tumor no contraindica que se realice otro tipo de tratamiento médico concomitante y, por lo tanto, se complementará con el tratamiento oncológico sistémico que se precise en cada caso.
 - Si tras el tratamiento se objetivara recidiva, es posible repetir el procedimiento de termoablación con iguales criterios a la primera intervención.

Técnica

El procedimiento de termoablación con microondas en nuestra institución es realizado por 2 radiólogas de mama

con más de 10 años de experiencia en la realización de procedimientos percutáneos de mama guiados por ecografía. Dicha intervención se ejecuta con el sistema de microondas ECO Nanjing ECO-100CL5 (Grupo Logsa *medical device*), cuyos parámetros técnicos se modifican en función de las características del tumor, con antena de calibre de 16-17 G y punta activa de 3,5-10 milímetros. La potencia de salida de la sonda en nuestros casos osciló entre 20 y 30 W con un tiempo de ablación de entre 1 y 8 minutos.

Previo a la realización del procedimiento es fundamental realizar una minuciosa planificación evaluando las características ecográficas de la lesión, valorando su morfología y tomando medidas de sus principales ejes, así como determinando su distancia a la piel, complejo aréola-pezón y musculatura pectoral. Dicha evaluación previa nos permitirá planificar cómo realizaremos el procedimiento, abordaje, potencia, tiempo y número de pases, no siendo necesario suspender el tratamiento anticoagulante ni antiagregante previo a la ablación. Hay que tener en cuenta que al volumen de la lesión deberemos añadir 5 mm más en todos los ejes para conseguir un volumen ablacionado que incluya un margen de seguridad.

Media hora antes de llevar a cabo el procedimiento, el personal de enfermería administra tratamiento analgésico vía intravenosa, en nuestro caso un gramo de paracetamol, y se deja puesta la vía durante la intervención.

Una vez que el paciente se encuentre recepcionado y preparado en la sala de ecografía, se revisan los parámetros previamente acordados durante el proceso de planificación.

Tras aplicar las medidas antisépticas adecuadas, se administra anestesia local, en nuestro caso bupivacaína 2,5 mg/ml y lidocaína 20 mg/ml, haciendo hincapié en una infiltración precisa de todos los bordes de la lesión. Posteriormente se procede a introducir la antena de microondas siguiendo el eje longitudinal de la lesión y centrando la aguja en la mitad del tumor, quedando el bisel sobrepasando ligeramente la parte distal (5 mm) de manera que la punta activa quede normoposicionada, teniendo en cuenta que la ablación se realiza desde el bisel hacia atrás (fig. 1). Tras comprobar el correcto posicionamiento de la sonda, se aplica la potencia seleccionada durante el tiempo requerido, pudiendo ser necesario dividir el procedimiento en 2 pases en función del tamaño y la morfología de la lesión, ya que el sistema permite realizar ablaciones de forma ovoide (fig. 2). Finalmente, se procede a ejecutar el *tracking* de salida, que consiste en tratar con ablación el tracto de salida de la aguja para minimizar la siembra tumoral en el trayecto.

Durante el procedimiento, desde el momento en que comienza a aplicarse la potencia oportuna, comenzaremos a ver áreas hiperecogénicas en la zona de ablación, que van confluyendo hasta que la lesión a tratar se vuelve completamente hiperecogénica, lo que indicaría éxito del procedimiento.

A continuación, se comprueba mediante ecografía si se han desarrollado complicaciones inmediatas, no siendo necesario que el paciente permanezca en observación un tiempo mayor que el transcurrido entre la realización de dicha ecografía y la retirada de la vía. Se pauta tratamiento analgésico habitual durante 2 días y se cita al paciente para una ecografía de control en un mes.

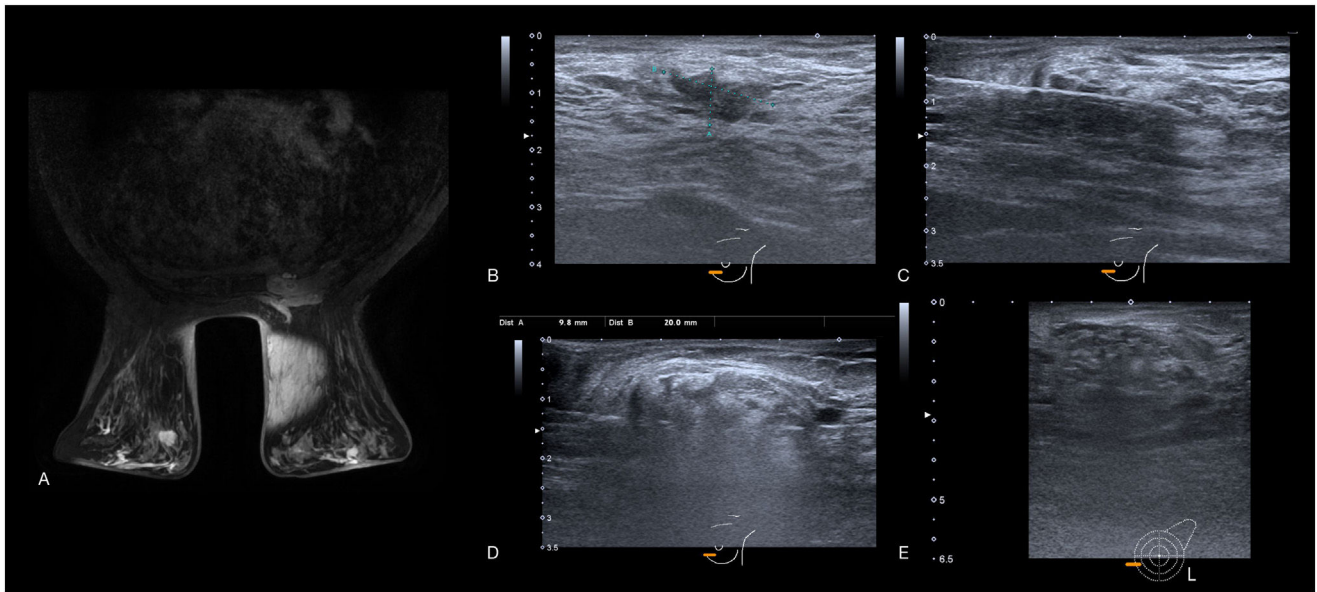


Figura 1 A) Imagen de RM. Secuencia dinámica T1 con saturación grasa y administración de gadolinio IV. Nódulo de morfología y bordes irregulares en el cuadrante inferointerno de la mama izquierda con captación de contraste heterogéneo (curva tipo 3). Está localizado a 17 mm de la piel, 56 mm del complejo areola-pezones y 96 mm de la pared torácica. Tras la realización de BAG, se obtuvo un resultado de carcinoma ductal infiltrante Luminal A. B-D) Imágenes de la ablación guiada por ecografía. B) Nódulo hipoeoico de morfología irregular y bordes espiculados. Se planifica el abordaje desde los cuadrantes internos. C) Se atraviesa el eje longitudinal del tumor y el bisel de la sonda sobrepasa la lesión. D) Durante el procedimiento se van evidenciando cambios en la estructura tumoral, con desarrollo de una hiperecogenicidad progresiva. E) Imagen ecográfica del control realizado al mes de la intervención, donde se observa la formación de un área de necrosis grasa.

Seguimiento

En nuestro centro se lleva a cabo el siguiente seguimiento:

- Se realiza una ecografía de control al mes de la intervención, con la finalidad de comprobar que no hayan surgido complicaciones tempranas tales como infección o quemaduras cutáneas.
- Posteriormente, se recomienda un seguimiento cada 6 meses con mamografía con contraste y ecografía.
- Si durante el seguimiento se observa un realce residual en la mamografía con contraste (fig. 3) o signos ecográficos de sospecha, se realizará una BAG guiada por ecografía y, en caso de recidiva confirmada, se podría realizar nueva ablación tras reevaluar el caso.

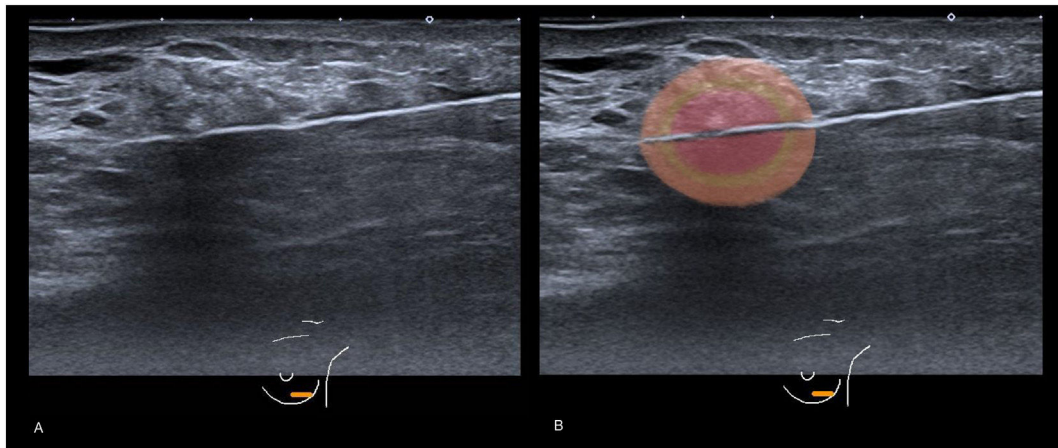


Figura 2 A y B) Imágenes de ecografía durante la ablación. Se observa la sonda de microondas atravesando el eje longitudinal mayor de la lesión por la mitad, con el bisel sobrepasando ligeramente el extremo distal del nódulo, para obtener un margen de tejido sano en la ablación de unos 5 mm. La ablación se realizará desde la punta hacia atrás, centrada en la punta activa, que se visualiza en la ecografía como una pequeña muesca.

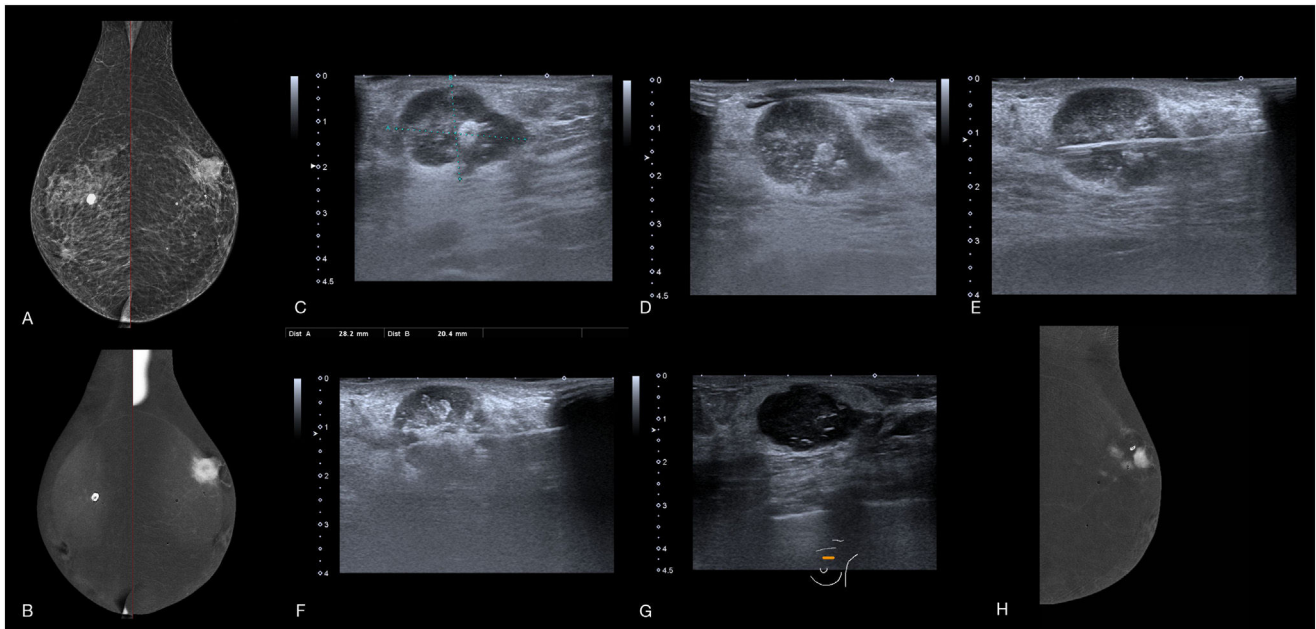


Figura 3 A y B) Mamografía con contraste en proyección mediolateral oblicua. Nódulo denso de morfología redondeada y contorno circunscrito en el cuadrante superoexterno de la mama izquierda, que asocia microcalcificaciones pleomórficas finas que se extienden más allá del límite de la lesión. En las imágenes 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. C-F) Imágenes de la ablación guiada por ecografía. C) Planificación del abordaje de la lesión, con marcador metálico en su interior. El nódulo se encuentra a unos 3 mm del plano cutáneo. D) Dada la cercanía de la lesión de la piel, se realiza hidrodissección con suero fisiológico para separar los planos. E y F) Posteriormente se comienza la ablación, evidenciándose los cambios durante el tratamiento, si bien no se consiguió una ablación completa. G) 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. H) Mamografía con contraste en proyección mediolateral oblicua realizada a los 6 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 resto tumoral/recidiva.

- En el primer control tras la ablación se realiza una encuesta para valorar el grado de dolor experimentado durante la ablación (evaluado mediante la escala visual analógica para el dolor), el grado de satisfacción y el resultado estético.

Resultados

Entre los meses de febrero de 2022 y marzo de 2024, se realizó la técnica de ablación tumoral con microondas a 16 pacientes, todas ellas mujeres, con edades comprendidas entre los 71 y los 95 años.

En cuanto a la naturaleza histológica tumoral, 15 de ellos fueron carcinomas ductales infiltrantes y uno de ellos fue un carcinoma *in situ*. De entre los infiltrantes, 8 de ellos fueron Luminal A, 4 Luminal B y 3 Triple Negativo.

El tamaño tumoral osciló entre 9 y 31 mm (media de 18,18 mm).

La potencia de ablación osciló entre los 20 y 30 vatios (W), mientras que el tiempo total de ablación varió entre los 3 y 12 minutos, en función del tamaño tumoral.

En 8 de los pacientes fue necesario realizar 2 pases para alcanzar una ablación completa, debido al tamaño tumoral, morfología heterogénea o la existencia de un foco satélite.

En cuanto a las complicaciones evidenciadas, en el primer caso realizado se desarrolló una pequeña quemadura cutánea secundaria a la ablación del tracto de abordaje. Además, una paciente tuvo náuseas durante el procedimiento y 2 pacientes experimentaron una ligera molestia 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, en primer lugar, el nivel de dolor que percibieron durante la intervención mediante la escala visual analógica para el dolor, donde se obtuvieron resultados dispares. Hubo pacientes que experimentaron un dolor muy leve (puntuación de 1 en 9 de los pacientes), mientras que otras sufrieron un dolor moderado (puntuación media de 6,5 en 7 pacientes) durante la ablación. En cuanto al grado de satisfacción por el procedimiento realizado y la repercusión sobre la vida diaria, la puntuación media fue de 9,5, revelando un grado de satisfacción muy elevado. Los resultados cosméticos fueron excelentes, no evidenciándose desarrollo de cicatriz en ninguno de los pacientes.

El seguimiento posterior a la ablación se ha podido realizar en 15 pacientes, con un tiempo medio de seguimiento de 6,46 meses (intervalo de 25-1 mes de tratamiento). El único paciente del que no se tiene

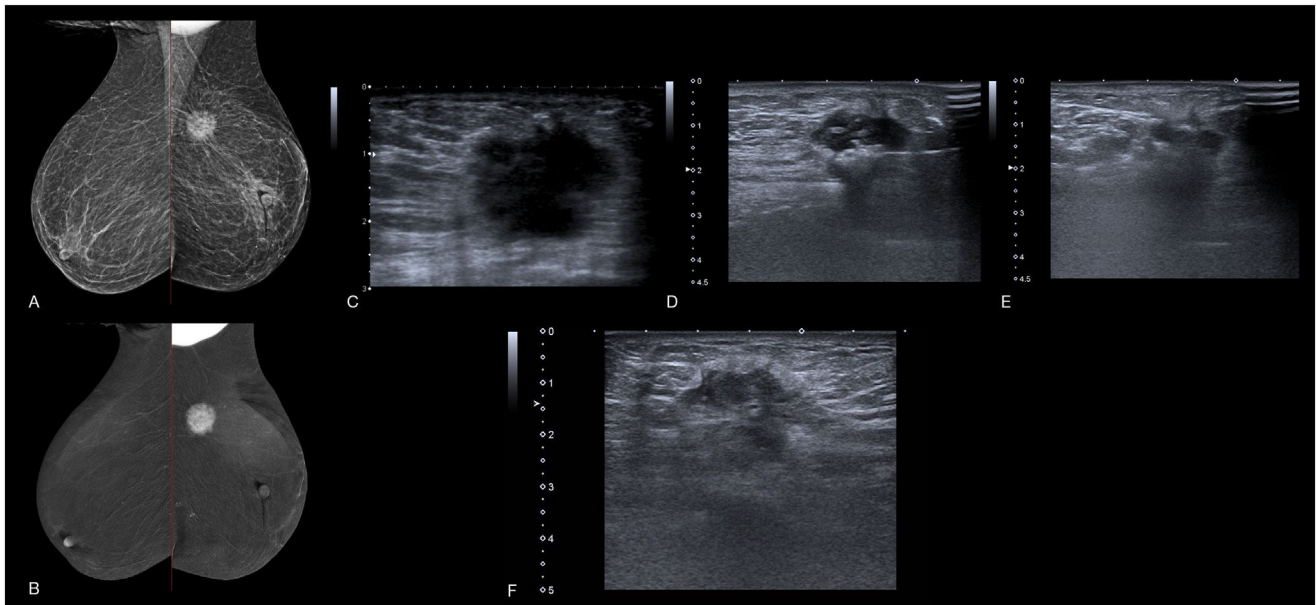


Figura 4 A y B) Mamografía con contraste en proyección mediolateral oblicua. Nódulo irregular de bordes espiculados de 26 mm localizado en cuadrante superoexterno de la mama izquierda, que condiciona retracción cutánea. En las imágenes recombinadas se observa un realce intenso de la lesión. Tras la realización de BAG, se obtuvo un resultado de carcinoma ductal infiltrante Luminal B. C-E) Imágenes de la ablación guiada por ecografía. C) Tras la planificación del abordaje, y debido al tamaño y cercanía del nódulo con el plano cutáneo, se decidió realizar la ablación realizando 2 pases. D) En primer lugar se realizó la ablación de la parte más irregular y profunda E) para posteriormente ablacionar la parte central y superficial, D y E) realizándose durante todo el procedimiento hidrodisección continua del plano subcutáneo y aplicación de hielo local para evitar el calentamiento de la piel (D y E). F) Imagen ecográfica del control realizado al mes de la intervención. Se observan cambios postratamiento con cierta degeneración quística interna y necrosis grasa a su alrededor.

seguimiento es debido a que no pudo asistir al control al mes del procedimiento, y se citó para el control a los 6 meses.

Entre los hallazgos radiológicos evidenciados en el seguimiento posintervención se observó el desarrollo progresivo de un área de necrosis grasa, inicialmente con degeneración quística interna, la cual ofrecía una imagen de aumento de tamaño de la lesión en la ecografía del primer mes, de características marcadamente hipoeoicas (figs. 1 y 4).

En nuestra serie, hemos objetivado restos tumorales/ signos de recidiva local en un caso, 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 (fig. 3). La detección de la misma se evidenció en el control realizado con ecografía y mamografía con contraste a los 6 meses de la ablación, donde se observó el desarrollo de un área de realce nodular donde previamente se localizaba la lesión y unos realces periféricos lineales de nueva aparición. Estos hallazgos se confirmaron con la realización de una BAG guiada por ecografía.

Todos los resultados previamente descritos quedan resumidos en la tabla recogida en la [tabla 1](#).

Discusión

Cada vez son más los estudios que exploran terapias alternativas a la cirugía en pacientes con cáncer de mama

en estadios precoces, principalmente en los casos en los que la intervención quirúrgica no es la opción más adecuada. Nuestra experiencia con el uso de la terapia ablativa con microondas está siendo muy satisfactoria.

En cuanto a la técnica empleada, es un procedimiento que resulta sencillo para un radiólogo de mama experto en biopsias percutáneas guiadas por ecografía. Además, no interfiere negativamente con el flujo de trabajo al realizarse en la sala de ecografía con anestesia local, en un tiempo similar al que se requiere para una biopsia de mama. La clave es una adecuada planificación tras el estudio minucioso de la morfología y localización de la lesión, adelantándose a posibles complicaciones empleando técnicas como la hidrodisección si la lesión es superficial, y realizando una correcta anestesia local perilesional.

La satisfacción por parte del paciente y sus familiares es excelente, ya que no se requiere anestesia general ni ingreso hospitalario, por lo que no interfiere en la actividad diaria del paciente. El procedimiento es muy bien tolerado, las complicaciones son infrecuentes y los resultados cosméticos son muy buenos. Por otra parte, desde el punto de vista de la Unidad de Mama, el grado de satisfacción es alto, dado que desde el servicio de radiodiagnóstico se ofrece una buena alternativa a la cirugía para pacientes frágiles que, en conjunción con el tratamiento sistémico adyuvante, mejora el control de la enfermedad local.

En nuestra serie, hemos obtenido resultados similares a otros estudios publicados que resaltan el papel de esta terapia en el cáncer de mama¹⁸⁻²⁰. Yu et al.¹⁹ publicaron

Tabla 1 Tabla de resultados. Se detallan las características histológicas de los tumores tratados, el tipo de ablación que se realizó en cada caso y aspectos relacionados con el seguimiento posterior

Edad (años)	Perfil tumoral	KI (%)	Grado	Tamaño (mm)	Localización	Número de pases	Potencia de ablación	Tiempo de ablación	Dolor experimentado	Satisfacción del tratamiento	Tiempo de seguimiento (meses)
1 83	Luminal A	4	1	15	CII mama I	1	20 W	8 min	1	9	25
2 90	<i>In situ</i>	5	1	20	CIE mama I	1	20 W	6 min	6	9	13
3 85	Luminal A	10	1	9	CSE mama D	1	30 W	3 min	1	9	11
4 92	Luminal A mucinoso	4	1	28	CSE mama D	2	1.ª parte profunda 30 W; 2.ª parte superficial 30 W	1.ª parte profunda 5 min; 2.ª parte superficial 3 min	1	10	10
5 71	Luminal B	60	3	16	CSE mama D	1	30 W	8 min	1	10	10
6 90	Triple Negativo	40	3	31	CSE mama I	2	1.ª parte profunda 20 W; 2.ª parte superficial 20 W	1.ª parte profunda 10 min; 2.ª parte superficial 2 min	7	10	5
7 89	Triple Negativo	12	2	16	CSE mama I	2	1.ª parte profunda 20 W; 2.ª parte superficial 20 W	1.ª parte profunda 6 min; 2.ª parte superficial 1 min	1	10	6
8 92	Luminal A	10	2	20	CSE mama D	2	1.ª parte profunda 30 W; 2.ª parte superficial 30 W	1.ª parte profunda 2 min; 2.ª parte superficial 1 min	7	9	4
9 91	Luminal A	5	2	Nódulo de 19 mm y foco a 5 mm de 3 mm (en conjunto 30 mm)	CSE mama D	2	1.ª parte (foco) 20 W; 2.ª parte (nódulo) 20 W	1.ª parte (foco) 30 seg; 2.ª parte (nódulo) 5 min	6	9	4
10 90	Luminal A	5	1	10	CIE mama D	1	30 W	3 min	6	9	4
11 93	Luminal B	15	2	26	CSE mama I	2	1.ª parte profunda 30 W; 2.ª parte central 30 W	1.ª parte profunda 1 min; 2.ª parte central 4 min	1	10	1
12 95	Luminal B	16	1	7	CII mama I	1	30 W	3 min	1	10	Sin control
13 90	Triple Negativo	40	3	10	CSE mama D	1	30 W	2 min	7	10	2
14 84	Luminal B	18	1	20	Retroareolar mama D	2	30 W	1.ª parte profunda 2 min; 2.ª parte superficial 30 seg	1	9	1
15 88	Luminal A	10	2	20	Unión cuadrantes internos mama I	2	20 W	1.ª parte profunda 3 min; 2.ª parte superficial 2 min	1	10	1
16 83	Luminal A	10	3	13	CSE mama D	1	20 W	5 min	7	9	1

CIE: cuadrante inferior externo; CII: cuadrante inferior intrno; CSE: cuadrante superior externo; D: derecha; I: izquierda.

una cohorte retrospectiva en la que compararon la termoablación y la mastectomía ahoradora de complejo aréola-pezones en 64 pacientes, con resultados muy similares en cuanto a control local de la enfermedad entre ambas técnicas, en un seguimiento de 26,7 meses (intervalo de 14,6-62,5). Además, en este estudio se ampliaron los criterios de inclusión de pacientes, al aceptar tumores de hasta 5 centímetros de diámetro máximo, aumentando potencia y tiempo de ablación, con buenos resultados. Asimismo, se tuvo en cuenta la afectación ganglionar en los pacientes incluidos, tratando igualmente con terapia ablativa las adenopatías axilares confirmadas anatomopatológicamente como tumorales y el ganglio centinela, y evidenciándose la ausencia de progresión linfática en el seguimiento posterior. Estos resultados abren la puerta a nuevos retos y posibilidades de la terapia ablativa. En esta misma línea, sería interesante evaluar en futuros estudios la respuesta tumoral en función del subtipo molecular del que se trate, para valorar si en algunos de ellos el control local de la enfermedad es más difícil de conseguir, además de explorar el beneficio de la técnica en combinación con tratamiento médico.

En otro trabajo publicado por Zhou et al.²¹ se realizó un estudio multicéntrico para determinar el efecto local y la respuesta inmune antitumoral de esta terapia en 48 pacientes con cáncer de mama en estadio precoz, de las cuales, a 35 se les trató con ablación con microondas y a 13 cirugía, no evidenciando recidiva en 36 meses de seguimiento (intervalo de 13-47 meses). Cabe destacar que en este estudio se apunta a una posible activación del sistema inmune secundario a la terapia ablativa que condicione un posible efecto beneficioso en el control local de la neoplasia.

Hasta el momento, en nuestra serie de pacientes solo hemos evidenciado un caso de persistencia tumoral/recidiva a los 6 meses de la ablación. Se trataba de un nódulo con tamaño en el límite alto y muy cercano piel (a menos de 5 mm), lo que impidió realizar ablación con margen de tejido sano. Además, presentaba criterios histológicos de mal pronóstico (Triple Negativo con alto índice proliferativo). Por ello, reincidimos en la importancia de realizar una selección adecuada de los pacientes con el fin de asegurar una ablación completa.

Este estudio tiene ciertas limitaciones, en primer lugar, nuestra serie es pequeña y, dada la «juventud» de la técnica, el seguimiento realizado a las pacientes es corto hasta el momento. Asimismo, nuestra experiencia es preliminar, sin embargo, y a pesar de ello, no hemos tenido apenas complicaciones. Por último, no se ha realizado una comparación con lo que actualmente es el *gold standard*, la cirugía, siendo interesante valorar dicha comparación en estudios futuros.

Consejos según nuestra experiencia:

- Es fundamental una adecuada selección de los casos que nos permita realizar una ablación completa con seguridad. La única recidiva/resto tumoral en nuestra serie fue un caso de un tumor muy agresivo, que superaba los 3 cm y cercano a la piel, por lo que no se pudo realizar la ablación del volumen que incluyera margen de seguridad. En casos de tumores grandes hormonosensibles, es preferible comenzar con hormonoterapia y reevaluar en 6 meses para poder realizar el procedimiento con más probabilidades de éxito.
- En los casos en que la lesión se encuentre cercana a la piel, músculo pectoral o aréola, se realizará hidrodissección utilizando una aguja espinal y suero fisiológico a baja temperatura, para evitar que dichas estructuras alcancen altas temperaturas. Además, es útil aplicar compresas frías en tumores próximos al plano cutáneo (fig. 3).
- Es fundamental no ejercer demasiada presión con el transductor ecográfico durante el procedimiento, dado que disminuye la distancia entre la piel y la pared torácica.
- En lesiones cercanas a la región cutánea o la musculatura pectoral, la dirección que toma la antena una vez atravesada la lesión es otro aspecto a tener en cuenta para alejar estas zonas de la lesión. En los casos en que la lesión esté superficial, sería recomendable dirigir la punta de la antena hacia profundo, y viceversa (fig. 5).
- Si la lesión es grande, irregular o muy superficial, es preferible planificar el tratamiento en 2 pases,

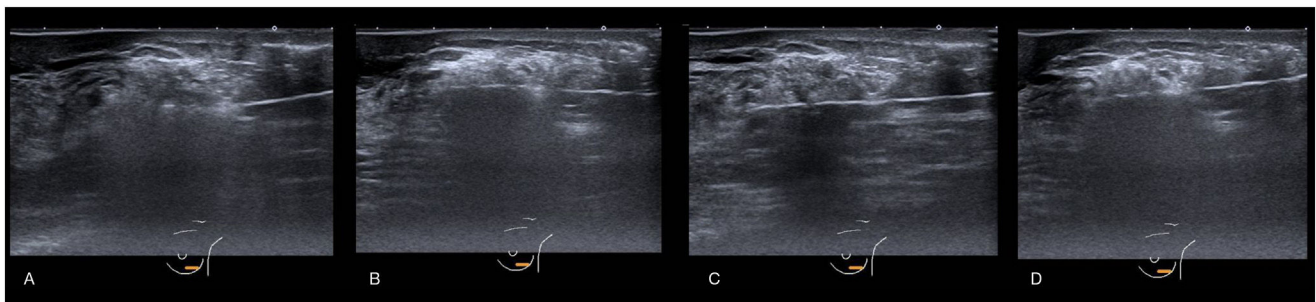


Figura 5 A-D) Imágenes de la ablación guiada por ecografía. A) Lesión nodular heterogénea, predominantemente hipoeecogénica y de bordes mal definidos, en cuadrante inferoexterno de la mama izquierda. Tras la realización de BAG se obtuvo un resultado de carcinoma ductal infiltrante Luminal A. Tras la planificación del abordaje, con entrada de la sonda por cuadrantes externos, se decidió realizar la ablación en 2 partes debido al tamaño de la lesión. En primer lugar, se actuó sobre la parte más profunda, B) dirigiendo la sonda de microondas hacia superficial para despegar la lesión de la musculatura pectoral. C) Posteriormente se actuó sobre la parte más superficial, D) dirigiendo la sonda hacia planos profundos para separar el nódulo de la piel.

dividiendo la lesión en 2 (figs. 4 y 5). Para ello, se recomienda realizar en primer lugar la ablación en la región más profunda del tumor (ablación en 2 pases, profundo y superficial) o en la más distal (ablación en 2 pases de lesiones alargadas). El fundamento de recomendar esta forma de proceder reside en que durante el proceso de termoablación se genera gas en los tejidos, lo que dificulta la valoración ecográfica.

- Es preferible aplicar menor potencia en un periodo de tiempo más largo que mayor potencia en menos tiempo, ya que existe menor posibilidad de que se desarrollen molestias.
- Se debe tener precaución al realizar el *tracking* de salida ya que, cuando identifiquemos la marca de advertencia en la sonda, solo quedarán 2 centímetros de la misma en el interior, y existe riesgo de ocasionar quemaduras cutáneas al retirar la sonda.
- En los días posteriores a la terapia termoablativa es normal que el paciente desarrolle un área de hinchazón local en la mama, que es secundaria a los mecanismos inflamatorios que se desencadenan durante el tratamiento. Además, dado que la ablación se realiza en un volumen mayor a la lesión tumoral, hay que advertir a los pacientes que es normal que sigan notando un bulto, incluso mayor que antes.

Conclusión

La terapia ablativa con microondas en el tratamiento del cáncer de mama en estadio precoz es una alternativa en pacientes afeadas, con comorbilidades y no candidatas a cirugía, que evita el ingreso hospitalario apenas presenta complicaciones y ofrece excelentes resultados estéticos. Los resultados obtenidos hasta el momento son prometedores, ya que demuestran que es una técnica segura, bien tolerada y que puede tener un papel relevante en el control de la enfermedad local de estos pacientes, aunque es necesaria más evidencia sobre su impacto a largo plazo en tasas de recidiva y en la supervivencia global de los pacientes.

Responsabilidades éticas

Es un estudio retrospectivo en el que se incluyen pacientes a los que se les solicitó el consentimiento informado antes de ser realizado.

Financiación

Los autores no han recibido apoyo financiero para la realización del trabajo.

Conflicto de intereses

No existen conflictos de intereses.

Bibliografía

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):945–66. <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. <https://doi.org/10.1177/15330338231157193>.
3. Ahmed M, Brace CL, Lee Jr FT, Goldberg SN. Principles of and advances in percutaneous ablation. Radiology. 2011;258(2):351–69. <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. [https://doi.org/10.1016/S0302-4598\(99\)00073-2](https://doi.org/10.1016/S0302-4598(99)00073-2).
5. Goldberg SN, Gazelle GS, Mueller PR. Thermal ablation therapy for focal malignancy: a unified approach to underlying principles, techniques, and diagnostic imaging guidance. AJR Am J Roentgenol. 2000;174(2):323–31. <https://doi.org/10.2214/ajr.174.2.1740323>.
6. Seegenschmiedt MH, Brady LW, Sauer R. Interstitial thermoradiotherapy: review on technical and clinical aspects. Am J Clin Oncol. 1990;13(4):352–63.
7. Goldberg SN, Gazelle GS, Compton CC, Mueller PR, Tanabe KK. Treatment of intrahepatic malignancy with radiofrequency ablation: radiologic-pathologic correlation. Cancer. 2000;88(11):2452–63.
8. Zervas NT, Kuwayama A. Pathological characteristics of experimental thermal lesions: comparison of induction heating and radiofrequency electrocoagulation. J Neurosurg. 1972;37(4):418–22. <https://doi.org/10.3171/jns.1972.37.4.0418>.
9. Ahmed K, Zaidi SF, Mati-Ur-Rehman Rehman R, Kondo T. Hyperthermia and protein homeostasis: cytoprotection and cell death. J Therm Biol. 2020;91:102615. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2020.102615>.
10. Ziemlewicz TJ, Hinshaw JL, Lubner MG, Knott EA, Willey BJ, Lee Jr FT, et al. Radiofrequency and microwave ablation in a porcine liver model: non-contrast CT and ultrasound radiologic-pathologic correlation. Int J Hyperthermia. 2020;37(1):799–807. <https://doi.org/10.1080/02656736.2020.1784471>.
11. Lubner MG, Brace CL, Hinshaw JL, Lee Jr FT. Microwave tumor ablation: mechanism of action, clinical results, and devices. J Vasc Interv Radiol. 2010;21(8 Suppl):S192–203. <https://doi.org/10.1016/j.jvir.2010.04.007>.
12. Wright AS, Sampson LA, Warner TF, Mahvi DM, Lee Jr FT. Radiofrequency versus microwave ablation in a hepatic porcine model. Radiology. 2005;236(1):132–9. <https://doi.org/10.1148/radiol.2361031249>.
13. Roubidoux MA, Yang W, Stafford RJ. Image-guided ablation in breast cancer treatment. Tech Vasc Interv Radiol. 2014;17(1):49–54. <https://doi.org/10.1053/j.tvir.2013.12.008>.
14. 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. <https://doi.org/10.1080/02656736.2016.1230232>.
15. Kim C. Understanding the nuances of microwave ablation for more accurate post-treatment assessment. Future Oncol. 2018;14:1755–64. <https://doi.org/10.2217/fon-2017-0736>.
16. Liu G, Zhang Y, Hu E, Fan X, Wu Q, Xiong Q, et al. Feasibility and efficacy of microwave ablation for treating breast fibroadenoma. Int J Hyperthermia. 2021;38(1):471–8. <https://doi.org/10.1080/02656736.2021.1895329>.
17. Fleming MM, Holbrook AI, Newell MS. Update on image-guided percutaneous ablation of breast cancer. Am J Roentgenol. 2017;208:267–74. <https://doi.org/10.2214/AJR.16.17129>.
18. 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. <https://doi.org/10.3389/fonc.2020.546883>.

19. 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. <https://doi.org/10.1080/02656736.2023.2186325>.
20. 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):940–51. <https://doi.org/10.21037/gs-23-33>.
21. Zhou W, Yu M, Pan H, Qiu W, Wang H, Qian M, et al. Micro.wave ablation induces Th1-type immune response with activation of ICOS pathway in early-stage breast cancer. *J Immunother Cancer*. 2021;9. <https://doi.org/10.1136/jitc-2021-002343>.