



ARTÍCULO ESPECIAL

Anomalías vasculares de la mama



Pedro Marín-Rodríguez^{a,*}, Florentina Guzmán-Aroca^b, María Eulalia García-Solano^c,
Caridad Marín-Hernández^a, Pedro Galindo-Fernández^a y Antonio Piñero-Madrona^a

^a Unidad de Cirugía de la Mama, Servicio de Cirugía General y del Aparato Digestivo, Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca, Murcia, España

^b Unidad de Radiología de la Mama, Servicio de Radiología, Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca, Murcia, España

^c Unidad de Patología de la Mama, Servicio de Anatomía Patológica, Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca, Murcia, España

Recibido el 9 de julio de 2024; aceptado el 9 de octubre de 2024

Disponibile en Internet el 30 de octubre de 2024

PALABRAS CLAVE

Tumores vasculares;
Tumores de mama;
Malformaciones
vasculares;
Anomalías vasculares

Resumen Las anomalías vasculares de la mama constituyen un amplio grupo de entidades que abarcan desde procesos de etiología metabólica, como alteraciones ocasionadas por la diabetes o la arterioesclerosis, hasta patología tumoral, ya sea benigna o maligna. Los procesos vasculares no tumorales y los tumores vasculares benignos pueden simular un cáncer de mama, por lo que resulta muy relevante establecer el diagnóstico diferencial, que a menudo se puede hacer clínicamente o prestando especial atención a las pruebas diagnósticas, sin llegar a precisar, en ocasiones, de exploraciones invasivas o agresivas. Los tumores estrictamente vasculares malignos son excepcionales pero muy agresivos, por lo que también hay que pensar en ellos para poder diagnosticarlos. En la presente revisión se repasan las características de los más significativos, con la finalidad de establecer criterios de diferenciación a la hora de la sospecha diagnóstica de uno de ellos, para diferenciarlos bien y tenerlos en cuenta ante la sospecha de un tumor de mama.

© 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

Vascular tumors;
Breast tumors;
Vascular
malformations;
Vascular anomalies

Vascular abnormalities of the breast

Abstract Vascular abnormalities of the breast constitute a large group of entities that encompass from processes of metabolic etiology, such as alterations caused by diabetes or arteriosclerosis, to tumor pathology, whether benign or malignant. Non-tumoral vascular processes and benign vascular tumors can simulate breast cancer, so it is very important to establish the differential diagnosis, which can often be made clinically or by paying special attention to diagnostic tests, without sometimes requiring invasive or aggressive examinations. Strictly malignant vascular tumors are exceptional but very aggressive, so they should also be

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: pedro.marin@carm.es (P. Marín-Rodríguez).

considered for diagnosis. This review reviews the main characteristics of the most significant of them, with the aim of establishing differentiation criteria at the time of diagnostic suspicion.

© 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

Las anomalías vasculares de la mama comprenden un amplio espectro de entidades entre las que se encuentran las malformaciones arteriales, linfáticas y venosas, así como los tumores estrictamente homónimos, ya sean benignos o malignos. Aunque poco frecuentes, las anomalías vasculares de la mama se originan en los vasos que la irrigan, no solo arteriales, sino también venosos y linfáticos.

A modo de recuerdo morfológico, los principales aportes de la vascularización de la mama provienen de sus arterias mamarias, interna y externa, y de las perforantes intercostales¹. En general, las venas discurren paralelas a las arterias, excepto las venas superficiales, cuya anatomía es variable, agrupándose normalmente de forma circular en la aréola, sin las correspondientes arterias. Las venas de la mama drenan lateralmente a través de las venas inferior lateral y superior lateral, que desembocan en la torácica lateral y la subclavia. Medialmente drenan en la mamaria interna y las intercostales 2.^a y 3.^a. En el polo inferior de la mama nace otra vena que drena a través de una perforante. Se caracterizan por frecuentes anastomosis intramamarias y porque en el plexo periaréolar no existen las valvas que sí están presentes en el resto de las venas de la mama². Así mismo, el drenaje linfático discurre paralelo a la disposición de las venas, siendo su principal drenaje los ganglios de la axila^{3,4}.

Por otra parte, la vascularización de la mama varía según su estado funcional, desarrollándose durante la pubertad, en el embarazo y la lactancia, incrementando el volumen mamario. En estos casos se puede observar un aumento de las lesiones vasculares que hayan pasado desapercibidas y, que en estas situaciones, se hacen patentes clínicamente⁴.

Las anomalías vasculares, aun siendo infrecuentes, plantean un importante problema de diagnóstico diferencial, ya que pueden confundirse radiológicamente con el cáncer de mama; sin embargo, su localización y algunas otras características pueden orientar el diagnóstico. Anatómicamente, el tejido mamario se encuentra localizado entre el desdoblamiento de la fascia pectoral, formando una envoltura anterior y posterior. Por lo tanto, las lesiones superficiales a la fascia pectoral anterior quedan extraparenquimatosas en el tejido subcutáneo y son generalmente benignas, mientras que las lesiones intraparenquimatosas pueden ser más frecuentemente malignas, destacando entre ellas el angiosarcoma⁵.

En el diagnóstico por imagen, la vascularización de la mama se puede hacer más o menos evidente, sobre todo, con la resonancia magnética (RNM). En la mamografía no es fácil distinguir las arterias de las venas. Estas últimas suelen ser de mayor tamaño, posiblemente por la compresión de la técnica, aunque las arterias pueden diferenciarse por la

aparición de arteriosclerosis, en forma de calcificaciones mostrando líneas vasculares que no afectan a las venas. En la ecografía Doppler se pueden diferenciar las arterias y las venas, pues las primeras son pulsátiles, con ondas típicas de flujos altos y rápidos, no se comprimen como las venas⁴. La RNM con contraste resalta la estructura vascular de la mama, permitiendo un diagnóstico más preciso de las anomalías vasculares y aportando un complemento fundamental para establecer la estrategia quirúrgica, si fuera necesaria^{6,7}. De forma similar a la RMN, la modalidad de mamografía con contraste confiere a estas exploraciones un valor funcional que se añade al morfológico, aumentando la sensibilidad y especificidad en determinadas patologías.

Alteraciones y tumores vasculares de la mama

A continuación, se desglosan y analizan más detalladamente las malformaciones y tumores vasculares de la mama. En la [tabla 1](#) se pueden observar las características clínicas y radiológicas de las anomalías vasculares y los tumores vasculares siguiendo las directrices generales de la clasificación de la OMS⁸.

Procesos vasculares no tumorales

Se incluyen en este apartado las anomalías arteriales como arteriosclerosis, aneurismas y pseudoaneurismas; las anomalías venosas como la enfermedad de Mondor y las anomalías linfáticas como el linfangioma.

Alteraciones arteriales

Dentro de este grupo se engloban las alteraciones por arteriosclerosis, los aneurismas y los pseudoaneurismas.

Las calcificaciones debidas a aterosclerosis son hallazgos frecuentes en la mamografía, aumentando proporcionalmente con la edad de la paciente. Suelen aparecer típicamente paralelas a los vasos parenquimatosos de la mama. Su hallazgo no precisa ningún tratamiento y no se ha advertido un mayor riesgo de padecer cáncer de mama, aunque sí es cierto que suelen aparecer en pacientes con arteriosclerosis sistémica, lo que implica que puede haber, aunque no esté demostrado, un mayor riesgo de enfermedad cardiovascular, por lo que conviene valorar los factores de riesgo cardíaco como la diabetes, la hipertensión o la hipercolesterolemia^{9,10}.

En el caso de los aneurismas, aunque raros, deben incluirse a la hora de realizar el diagnóstico diferencial de una masa-nódulo en la mama^{11,12}. Es frecuente que las pacientes refieran antecedentes de traumatismo previo, incluso de larga evolución, ya que son masas pulsátiles que pueden ir creciendo con los años hasta manifestarse

Tabla 1 Principales diferencias en las características clínicas y diagnósticas de los procesos descritos

		Simetría	Mamografía	Eco	RNM	AP
Alteraciones arteriales	Arteriosclerosis	Sí	++	—	—	—
	Aneurismas	No	+	+++	—	—
	Seudoaneurismas	No	+	+++	—	—
	Fístula AV	No	+	+++	+	++
	Várices	Sí	+	+++	—	—
Alteraciones venosas	Tromboflebitis	No	++	+++	—	—
	Malformación venosa	No	+	+++	—	—
	Malformación AV	No	+	+++	++	—
Alteraciones linfáticas	Linfangioma	No	+	++	+++	+++
	Hemangioma	No	+	+++	++	+++
Tumores benignos	Angiomatosis	No	+	++	+++	+++
	Lesión vascular atípica	No	+	++	+++	++
Tumores malignos	Angiosarcomas	No	+	++	+++	+++

Características de las anomalías vasculares de la mama basadas en la propensión a ser simétricas y la utilidad de la mamografía, la ecografía, la RMN o el estudio histológico para llegar a su diagnóstico.

AP: anatomía patológica; AV: arterio-venosa; Eco: ecografía; RMN: resonancia magnética nuclear.

clínicamente. Es típico, por tanto, en el estudio Doppler, encontrar masas con flujo rápido y rítmico en su interior, siendo la principal prueba para el diagnóstico diferencial^{4,11}. Los falsos aneurismas o pseudoaneurismas suelen aparecer en el contexto de hemorragias por coagulopatías en los pacientes con hipertensión mal controlada.

Tanto en los aneurismas verdaderos como en los pseudoaneurismas el tratamiento se basa en terapias de embolización por radiología intervencionista o mediante inyecciones percutáneas de trombina¹³. Solo en casos aislados de sangrado sería necesaria la intervención quirúrgica.

Alteraciones venosas

El aumento de la presión venosa, ya sea por insuficiencia cardíaca o por causa de un síndrome de vena cava superior, repercutirá creando un estasis venoso de las venas mamarias¹⁴. En esos casos, veremos que la ingurgitación venosa será bilateral y formará parte del síndrome sistémico. Si la afectación es unilateral se debe buscar la causa en alteraciones de la vena axilar homolateral, aunque se han visto casos de bilateralidad por el aumento de presión entre las conexiones venosas que existen entre ambas mamas, llevándolo a un diagnóstico inicial erróneo. Aun así, una buena anamnesis y exploración física orientará el diagnóstico.

Las tromboflebitis en las venas superficiales de la mama o enfermedad de Mondor suele relacionarse con un trauma previo o estados de hipercoagulabilidad¹⁵. También se ha incluido entre sus causas los microtraumatismos de los aros de los sujetadores, aunque no está bien definida esta relación. La clínica que presentan varía desde dolor que aumenta a la palpación y eritema localizado cuando son agudas, hasta leves molestias y solo la palpación de un «cordón» que se corresponde a la vena trombosada cuando son subagudas. El diagnóstico se establece mediante Doppler, en el que aparece la vena con ausencia de flujo en su interior y que no se comprime. En estos casos, no hay que olvidar que el cáncer de mama puede ser la causa, aunque excepcionalmente, de esta enfermedad, por lo que será importante incluirlo en su diagnóstico diferencial. El tratamiento se basa en antiinflamatorios y analgesia¹⁵.

Las malformaciones venosas son anomalías de bajo flujo que, a diferencia de las anteriores, son más evidentes durante el desarrollo, en la pubertad o en el embarazo, que es cuando se manifiestan, aunque también se han descrito como efecto secundario de la terapia hormonal sustitutiva¹⁶. Son alteraciones del periodo embrionario, e incluso se ha hecho referencia en la literatura a su carácter familiar hereditario, atribuido a algunas mutaciones. Si bien suelen ser asintomáticas, pueden mostrarse por su crecimiento, debido a la hipertrofia y dilatación de los vasos que las forman, y no por hiperplasia. Este dato, junto a que no presentan crecimiento y regresión espontánea, lo diferencia de los hemangiomas. En el diagnóstico podemos encontrar masas de bajo flujo, no pulsátiles, que se comprimen con la presión y que pueden tener fenómenos coagulopáticos en su interior¹⁷.

Alteraciones linfáticas: linfangiomas

Los linfangiomas son malformaciones linfáticas benignas que pueden encontrarse principalmente en los niños o los adultos jóvenes^{18,19}. Son tumores infrecuentes en la mama, de los que hay publicados unos 15 casos²⁰, también se ha descrito algún caso secundario a la biopsia de mama²¹. Según el número y tamaño de los vasos linfáticos que lo forman pueden clasificarse en: simples, si lo forman pequeños vasos del tamaño de los capilares; cavernosos, cuando lo forman vasos linfáticos dilatados o linfangioma quístico, cuando están formados por espacios quísticos con linfa revestidos de células endoteliales. Al igual que los hemangiomas suelen ser superficiales y su localización más frecuente es la axilar o cola de la mama, aunque no está comunicado con el drenaje normal de la mama.

Radiológicamente los linfangiomas suelen aparecer en la mamografía (fig. 2B) como lesiones bien circunscritas, solitarias, lobuladas, y en la ecografía (fig. 1B) su aspecto dependerá del número y tamaño de los vasos linfáticos y de los espacios quísticos que lo formen. El Doppler no suele mostrar flujo en su interior y en la RMN aparece un realce de los septos, pero no del líquido linfático^{22–24}. La BAG confirma el diagnóstico definitivo, describiendo los vasos linfáticos más o menos dilatados (fig. 3A). El D2–40 es un marcador selectivo de las células linfáticas endoteliales, se

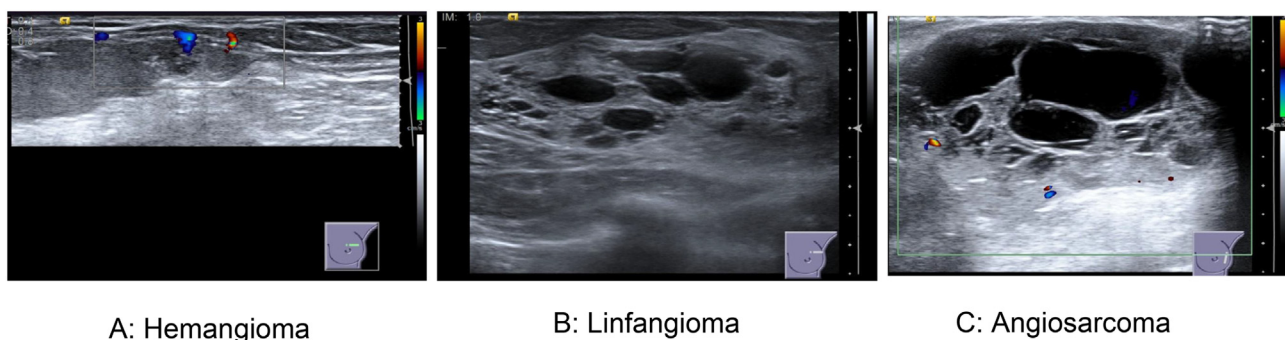


Figura 1 Ecografía (casuística propia).

trata de un anticuerpo monoclonal IgG2a que resulta positivo en el caso de los linfangiomas, facilitando el diagnóstico diferencial con los hemangiomas, los angioliomas y otras malformaciones vasculares^{25,26}.

El tratamiento del linfangioma también es controvertido, aunque tradicionalmente se han resecado o irradiado. Se han descrito en la literatura casos de degeneración maligna en linfangiomas irradiados, aunque es infrecuente, por lo que han surgido tratamientos opcionales a la cirugía como la esclerosis, la ablación con láser o radiofrecuencia²⁷.

Tumores vasculares benignos

Hemangiomas (9120/0 OMS)

Los hemangiomas son pequeños nódulos de capilares de aspecto benigno, subcentimétricos y aparecen próximos a la piel^{28,29}. Aunque los hemangiomas son tumores relativamente frecuentes, en la mama son difíciles de encontrar, variando la incidencia, según las series, entre un 1,2% en mastectomías y un 11% en análisis *post mortem*³⁰. Se pueden clasificar en capilares, cavernomatosos y sinusoidal, dependiendo de su tamaño y los vasos que lo forman³¹.

Su localización suele ser superficial, encontrándose excepcionalmente intraparenquimatosos⁵. Se distinguen 4 subtipos: capilar, cavernoso, venoso y perilobulillar³²⁻³⁴, por su aspecto. Se ha visto una mayor incidencia en las mujeres con tratamiento hormonal³⁵.

Se presentan como masas bien definidas, palpables o detectadas durante un estudio de la mama, que pueden ir aumentando de tamaño en el seguimiento. En la mamografía encontraremos nódulos bien circunscritos (fig. 2A), tangenciales en la superficie cutánea, microlobulados, en los que podemos observar calcificaciones en su interior en una cantidad variable^{18,30}. En la ecografía los hallazgos son similares a los de la mamografía respecto a los bordes bien definidos y los microlóbulos, pero debido a su variabilidad en los canales vasculares que lo forman, pueden presentarse ecográficamente como masas hiper-, iso- e hipoecogénicas, siendo esta última la más frecuente, obligándonos a hacer el diagnóstico diferencial con los fibroadenomas y los quistes complicados, resultando en ocasiones ser indistinguibles. Como se ha comentado previamente, los hemangiomas son raramente intraparenquimatosos, pero en estos casos la ecografía es de primera elección, ya que la fascia pectoral

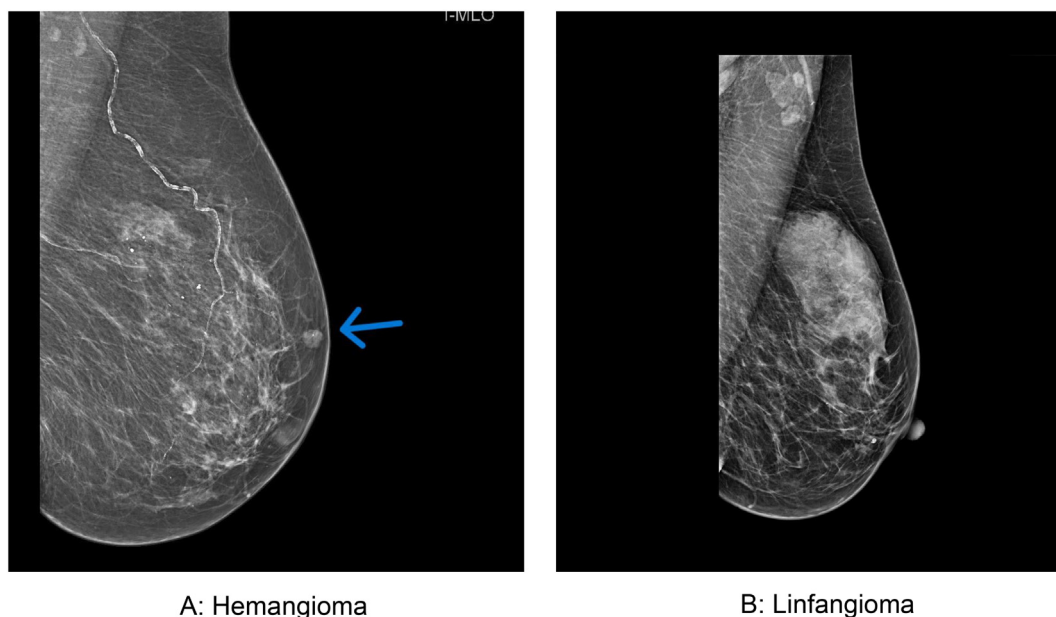


Figura 2 Mamografía (casuística propia).

anterior es visible usando transductores de alta frecuencia (mayor que 7 MHz). Además, el Doppler (fig. 1A) presenta una alta sensibilidad y especificidad para distinguir lesiones vasculares benignas y malignas^{36,37}. Las lesiones malignas suelen presentarse como hiperecogénicas con múltiples vasos en su interior, mientras que las benignas suelen aparecer como lesiones hipoecogénicas, con polo vascular único. Aun así, los hemangiomas han sido descritos como lesiones hipervasculares en un tercio de los casos diagnosticados y, en los 2 tercios restantes, iso- o hipovasculares, dependiendo de la disposición de los vasos que lo forman. En la RNM con contraste se hace patente su bajo flujo por los capilares, presentándose como masas bien delimitadas, isointensas con el resto del parénquima en T1 e hiperintensas en T2, pudiendo observarse un realce arterial periférico o central tardío^{35,38}. Solo en los casos dudosos debe realizarse la biopsia para confirmar el diagnóstico, ya que la posibilidad de sangrado es alta en estas lesiones. En la histología aparecerán vasos congestivos con células endoteliales. Existe cierta controversia en la literatura entre el seguimiento y la escisión quirúrgica^{18,30,36}. En los casos típicos radiológicamente de hemangiomas, la conducta a seguir es la observación periódica, dejando la exéresis para aquellos en los que plantee alguna duda diagnóstica, principalmente con el angiosarcoma de bajo grado^{38,39}.

Angiomatosis

Es una proliferación vascular que típicamente afecta a una gran parte de la mama, consiste en una proliferación difusa de vasos de pared engrosada y capilares. Existen 2 subtipos fundamentales: habitual y capilar, dependiendo de los vasos que predominen³⁰. La manifestación más típica afecta a la piel, por lo que se denomina angiomatosis dérmica difusa.

Suele afectar a las mujeres de mediana edad (40–60 años)⁴⁰, con mamas hipertróficas, con historia de insuficiencia vascular, obesidad o fumadoras^{41–43}. Son lesiones dolorosas que no cicatrizan con facilidad, de color violáceo, con una úlcera central en forma de pápula púrpura y de larga evolución^{44,45}. Se ha visto asociado a otras enfermedades vasculares como fístulas arteriovenosas, gammapatía monoclonal, síndrome antifosfolípido o arteritis de Takayasu^{42,46}.

El tratamiento va encaminado a mejorar la perfusión tisular, como dejar de fumar. En ocasiones la reducción mamaria bilateral ha resultado efectiva⁴².

El diagnóstico diferencial con el angiosarcoma de bajo grado se establece mediante RMN, junto con el examen histológico, en el que se objetiva una proliferación endotelial formando pequeños capilares sin apenas luz⁴⁷, cuyos marcadores son definitivos.

Lesión vascular atípica (LVA)

Son lesiones circunscritas, superficiales, subcentimétricas con predominio linfático o vascular⁴⁸; la linfática presenta marcadores positivos para PROX1/podoplanin, mientras la variante vascular es negativa, pero pueden ser precursores de angiosarcoma^{49–52}. También pueden aparecer tras la radiación de la mama⁵³.

Se diferencian por el infiltrado característico, nucléolos prominentes, mitosis y frecuente atipia celular que caracteriza a los angiosarcomas⁵⁴, mientras que la LVA incluye anastomosis irregulares y abundantes, lagos linfáticos aplanados y escasas mitosis⁵⁵.

El tratamiento de elección es la escisión local con margen y seguimiento⁵⁶, aunque es rara su progresión a angiosarcoma^{57,58}.

Tumores vasculares malignos

Angiosarcoma

Frecuentemente, los tumores extraparenquimatosos suelen ser benignos y los intraparenquimatosos, malignos, ya sean primarios o secundarios, siendo el más frecuente de ellos el angiosarcoma⁵. Aunque raros, la mama es una de las localizaciones más frecuentes de estos tumores, suponiendo el 0,04% de los tumores malignos de la mama^{59–61}. Estos tumores, muy agresivos, tienen su origen en las células endoteliales de los vasos y podemos diferenciar 3 tipos histológicos: los de bajo grado, en los que los vasos infiltran el tejido mamario; los de grado medio, con tejido vascular neoplásico más sólido y mayor número de mitosis; y los de alto grado, que serían los verdaderos sarcomas, con alta tasa de proliferación y rápido crecimiento (fig. 3B) se caracteriza por presentar zonas de necrosis y hemorragia, proliferación vascular con múltiples anastomosis y núcleos hipercromáticos en varias capas³¹, proyecciones papilares y atipias endoteliales⁶², cuyas imágenes radiológicas son también características^{18,63}.

Es importante diferenciar entre angiosarcoma primario y secundario. Los primarios aparecen de forma esporádica en las mujeres jóvenes como masas de crecimiento rápido, con vascularización venosa en la piel adyacente, en nuestra experiencia alrededor de los 25 años⁶⁴; mientras que los secundarios aparecen en las mujeres de mayor edad, mayores de 65 años y antecedente de radioterapia previa, con un período de latencia tras su administración de 6 años tras la radiación, o menos frecuentemente, asociados a linfedema cutáneo¹⁸. El riesgo de desarrollar un angiosarcoma tras un tratamiento con radioterapia es del 0,09 al 0,5%^{65,66}.

Aunque morfológicamente no se diferencian, el angiosarcoma radioinducido afecta a la piel con más frecuencia, hasta el 89% de los casos⁶⁷.

Los angiosarcomas primarios presentan alteraciones genéticas con mutaciones PIK3CA, KDR, C2–13.17 y marcadores CD31, CD34, no tienen una causa conocida y suelen metastatizar en el pulmón, el hígado, la médula y la mama contralateral⁵⁶. Radiológicamente, los hallazgos son variables y pueden ser inespecíficos, presentándose en la mayoría de los casos como masas intraparenquimatosas o asimetrías que pueden medir más de 5 cm⁶⁸. Liberman et al. describen en su serie que hasta un 52% de los angiosarcomas aparecen como masas solitarias con tamaños entre 3 y 6 cm, sin calcificaciones en su interior⁶⁹. En la ecografía (fig. 1C) suele mostrar lesiones hipoecóicas, con abundante flujo en el Doppler. En la RNM, generalmente aparecen como masas heterogéneas, con baja intensidad en T1, intensidad intermedia o alta en T2 y con un realce rápido tras la administración de contraste, más pronunciado en la fase arterial, siendo mayor a mayor grado tumoral, seguido de un *wash out* o lavado tardío, pudiendo visualizarse los vasos de drenaje y zonas de hemorragia o lagos venosos⁷⁰. Hay que destacar que, aun no siendo frecuente, podemos encontrar mamografías y ecografías inespecíficas en las pacientes con angiosarcoma que nos hagan retrasar el diagnóstico^{68,69,71}.

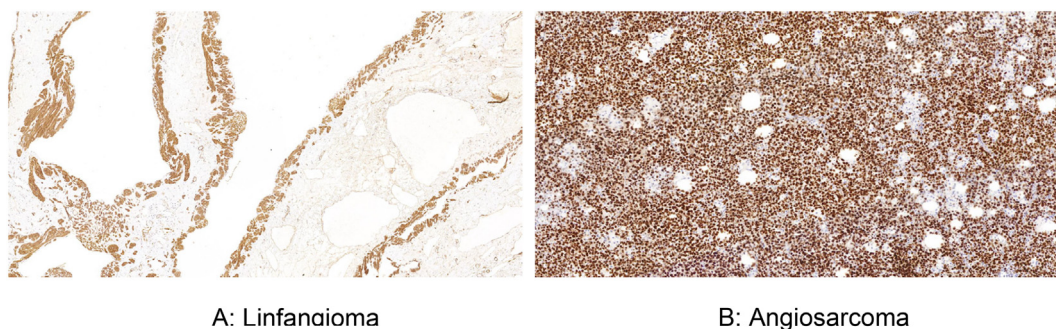


Figura 3 Anatomía patológica (casuística propia).

En el caso de los angiosarcomas, el tratamiento principal es la cirugía con margen; dado que no suele presentar afectación ganglionar, no es necesaria la linfadenectomía, salvo que se sospeche la metástasis^{56,72,73}, su pronóstico dependerá del grado tumoral, fundamentalmente⁶⁴. Actualmente, el tratamiento con neoadyuvancia (gencitabina) cirugía y radioterapia han mostrado mayor supervivencia que la cirugía sola⁶⁷.

El hemangioendotelioma es una forma rara y muy infrecuente que aparece como masa vascular infiltrativa, hipocogénica en ecografía y en la RNM como lesiones con realce heterogéneo hipointensas en T1 y ligeramente hiperintensas en T2. Su comportamiento es menos agresivo que el angiosarcoma y el tratamiento es quirúrgico⁷⁴.

Conclusión

Las alteraciones y tumores vasculares de la mama son entidades poco frecuentes, de las que es importante conocer sus características clínicas y radiológicas para hacer un correcto diagnóstico diferencial, principalmente con los tumores malignos. Mientras que las entidades benignas relacionadas pueden ser subsidiarias de seguimiento, el abordaje mediante técnicas de radiología intervencionista o la eventual necesidad de cirugía, hacen especialmente relevante conocer las características radiológicas de cada una de ellas.

Financiación

No existe fuente de financiación en el presente trabajo.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses. El Dr. Piñero-Madrona es Editor Jefe de la Revista de Senología y Patología Mamaria.

Bibliografía

- Cunningham L. The anatomy of the arteries and veins of the breast. *J. Surg. Oncol.* 1977;9(1):71–85.
- Le Roux CM, Pan W, Matousek SA, Ashton MW. Preventing venous congestion of the nipple-areola complex: an anatomical guide to preserving essential venous drainage networks. *Plast*

- Reconstr Surg. 2011;127(3):1073–9. <https://doi.org/10.1097/PRS.0b013e3182044bb2>.
- Taylor GI, Caddy CM, Watterson PA, Crock JG. The venous territories (venosomes) of the human body: experimental study and clinical implications. *Plast Reconstr Surg.* 1990;86(2):185–213.
- Rettenbacher T, Hollerweger A, Macheiner P, Gritzmann N. Color Doppler sonography of normal breasts: detectability of arterial blood vessels and typical flow patterns. *Ultrasound Med Biol.* 1998;24(9):1307–11.
- Glazebrook KN, Morton MJ, Reynolds C. Vascular tumors of the breast: mammographic, sonographic, and MRI appearances. *AJR.* 2005;184:331–8.
- Kul S, Cansu A, Alhan E, Dinc H, Reis A, Çan G. Contrast-enhanced MR angiography of the breast: evaluation of ipsilateral increased vascularity and adjacent vessel sign in the characterization of breast lesions. *AJR Am J Roentgenol.* 2010;195(5):1250–4.
- Sardanelli F. Vessel analysis on contrast-enhanced MRI of the breast: global or local vascularity? *AJR Am J Roentgenol.* 2010;195(5):1246–9.
- WHO Classification of tumors editorial board. *Breast Tumors*. 5th ed. Lyon (France): International Agency for Research on Cancer; 2019;2.
- Moshayedi AC, Puthawala AH, Kurland RJ, O'Leary DH. Breast arterial calcification: association with coronary artery disease. *Work in progress. Radiology.* 1995;194(1):181–3.
- Van Noord PA, Beijerinck D, Kemmeren JM, van der Graaf Y. Mammograms may convey more than breast cancer risk: breast arterial calcification and arterio-sclerotic related diseases in women of the DOM cohort. *Eur J Cancer Prev.* 1996;5(6):483–7.
- Dehn TC, Lee EC. Aneurysm presenting as a breast mass. *Br Med J.* 1986;292(6530):1240.
- Cox J, Kaye B, Burn D, Bliss R. Multiple aneurysms in the female breast: a case report. *Br J Radiol.* 2007;80(959):e275–7.
- Pettinger TW, Dublin AB, Lindfors KK. Percutaneous embolotherapy of an arterial pseudoaneurysm of the breast: a case report. *Breast Dis.* 1995;8(1):97–101.
- Ozdemir A, Ilgit ET, Konuş OL, Cetin M, Ozsunar Y. Breast varices: imaging findings of an unusual presentation of collateral pathways in superior vena caval syndrome. *Eur J Radiol.* 2000;36(2):104–7.
- Shetty MK, Watson AB. Mondor's disease of the breast: sonographic and mammographic findings. *AJR Am J Roentgenol.* 2001;177(4):893–6.
- Gautam R, Dixit R, Pradhan GS. Venous malformation in the breast: imaging features to avoid unnecessary biopsies or surgery. *J Radiol Case Rep.* 2023;17(5):1–8. <https://doi.org/10.3941/jrcr.v17i5.4635>. PMID: 37600844; PMCID: PMC10435260.

17. De Lourdes Díaz M, Pina LJ, Alonso A, De Luis E. Phleboliths detected on mammography. *Breast J.* 2006;12(5):467–9.
18. Jesinger RA, Lattin GE, Ballard EA, Zelasko SM, Glassman LM. Vascular abnormalities of the breast: arterial and venous disorders, vascular masses, and mimic lesions with radiologic-pathologic correlation. *RG.* 2011;31:E117–36.
19. Alqahtani A, Nguyen LT, Flageole H, Shaw K, Laberge JM. 25 years' experience with lymphangiomas in children. *J Pediatr Surg.* 1999;34(7):1164–8.
20. Torcasio A, Veneroso S, Amabile MI, Biffoni M, Martino G, Monti M, et al. Cystic hygroma of the breast: a rare lesion. *Tumori.* 2006;92(4):347–50.
21. Chan C, CW, Shi H. Iatrogenic lymphatic malformation of the breast. *BMJ Case Rep.* 2022;15, e250416. <https://doi.org/10.1136/bcr-2022-250416>.
22. Chung SY, Oh KK, Kim DJ. Mammographic and sonographic findings of a breast cystic lymphangioma. *J Ultrasound Med.* 2003;22(3):307–9.
23. Ko KH, Kim EK, Kang HY, Youk JH. Cavernous lymphangiomas of the breast mimicking breast cancer. *J Ultrasound Med.* 2009;28(7):973–6.
24. Hiremath B, Binu V. Lymphangioma of the Breast: Case Reports, 2014; 2014. bcr2014203937.
25. Zschaber VF, Squarcio F, Silva GF, Metze K, Gobbi H. D2–40, a novel lymphatic endothelial marker: identification of lymphovascular invasion and relationship with axillary metastases in breast cancer. *J Bras Patol Med Lab.* 2008;44(1):45–50.
26. Principe DR, Rubin J, Raicu A, Hagen C. Massive adult cystic lymphangioma of the breast. *J Surg Case Rep.* 2019;2019(2), rjz027. <https://doi.org/10.1093/jscr/rjz027>.
27. Wilson GR, Cox NH, McLean NR, Scott D. Squamous cell carcinoma arising within congenital lymphangioma circumscriptum. *Br J Dermatol.* 1993;129(3):337–9.
28. Mesurrolle B, Sygal V, Lalonde L, Lisbona A, Dufresne MP, Gagnon JH, et al. Sonographic and mammographic appearances of breast hemangioma. *AJR Am J Roentgenol.* 2008;191(1):W17–22. <https://doi.org/10.2214/AJR.07.3153>.
29. Jozefczyk MA, Rosen PP. Vascular tumors of the breast. II. Perilobular hemangiomas and hemangiomatosis. *Am J Surg Pathol.* 1985;9(7):491–503. <https://doi.org/10.1097/00000478-198507000-00004>.
30. Kim SM, Kim HH, Shin HJ, Gong G, Ahn SH. Cavernous haemangioma of the breast. *Br J Radiol.* 2006;79(947):e177–80.
31. Anderson WJ, Fletcher CDM. Mesenchymal lesions of the breast. *Histopathology.* 2023;82(1):83–94. <https://doi.org/10.1111/his.14810>.
32. Tresserra F, Grases PJ, Fabregas R, Pizarro AM, Fernández-Cid A. Hemangioma perilobulillar de la mama: a propósito de 2 casos y revisión de la literatura. *Rev Senol y Patol Mam.* 1995;8:47–9.
33. Rosen PP, Ridolfi RL. The perilobular hemangioma. A benign microscopic vascular lesion of the breast. *Am J Clin Pathol.* 1977;68(1):21–3. <https://doi.org/10.1093/ajcp/68.1.21>.
34. Lesueur GC, Brown RW, Bhathal PS. Incidence of perilobular hemangioma in the female breast. *Arch Pathol Lab Med.* 1983;107(6):308–10.
35. Bancroft A, Santa Cruz J, Jr., Levett K, Nguyen QD. Incidental breast hemangioma on breast MRI: a case report. *Cureus.* 2024;16(4), e57903. <https://doi.org/10.7759/cureus.57903>.
36. Mariscal A, Casas JD, Balliu E, Castella E. Breast hemangioma mimicking carcinoma. *Breast.* 2002;11:357–8.
37. Tilve A, Mallo R, Pérez A, Santiago P. Breast hemangiomas: correlation between imaging and pathologic findings. *J Clin Ultrasound.* 2012;40(8):512–7. <https://doi.org/10.1002/jcu.21904>.
38. Dener C, Sengul N, Tez S, Caydere M. Haemangiomas of the breast. *Eur J Surg.* 2000;166(12):977–9.
39. Rupec M, Batzenschlager I. Pseudoangiosarcoma. A histological study. *Z Hautkr.* 1981;56(20):1360–3.
40. Ferreli C, Atzori L, Caputo V, Rongioletti F. Diffuse dermal angiomatosis of the breast: an emerging entity in the setting of cutaneous reactive angiomatoses. *Clin Dermatol.* 2021;39(2):271–7. <https://doi.org/10.1016/j.clindermatol.2020.10.004>.
41. Toulouei K, Tongdee E, Smirnov B, Nousari C. Diffuse dermal angiomatosis. *Cutis.* 2019 Mar;103(3):181–4.
42. Galambos J, Meuli-Simmen C, Schmid R, Steinmann LS, Kempf W. Diffuse dermal angiomatosis of the breast: a distinct entity in the spectrum of cutaneous reactive angiomatoses - clinicopathologic study of two cases and comprehensive review of the literature. *Case Rep Dermatol.* 2017;9(3):194–205. <https://doi.org/10.1159/000480721>.
43. Gambichler T, Stranzenbach R, Mansour R, Lee YP, Doerler M, Stücker M. Diffuse dermal angiomatosis of the breast in a young woman. *Clin Exp Dermatol.* 2022;47(2):415–6. <https://doi.org/10.1111/ced.14904>.
44. McLaughlin ER, Morris R, Weiss SW, Arbiser JL. Diffuse dermal angiomatosis of the breast: response to isotretinoin. *J Am Acad Dermatol.* 2001;45(3):462–5. <https://doi.org/10.1067/mjd.2001.116344>.
45. Nguyen N, Silfvast-Kaiser AS, Frieder J, Zaayman M, Menter A. Diffuse dermal angiomatosis of the breast. *Proc (Baylor Univ Med Cent).* 2020;33(2):273–5. <https://doi.org/10.1080/08998280.2020.1722052>.
46. Shet P, Shi VJ, Rajpara A. Diffuse dermal angiomatosis of the breast. *Cureus.* 2024;16(7), e64681. <https://doi.org/10.7759/cureus.64681>.
47. Rongioletti F, Rebora A. Cutaneous reactive angiomatoses: patterns and classification of reactive vascular proliferation. *J Am Acad Dermatol.* 2003;49(5):887–96. [https://doi.org/10.1016/s0190-9622\(03\)02100-5](https://doi.org/10.1016/s0190-9622(03)02100-5).
48. Patton KT, Deyrup AT, Weiss SW. Atypical vascular lesions after surgery and radiation of the breast: a clinicopathologic study of 32 cases analyzing histologic heterogeneity and association with angiosarcoma. *Am J Surg Pathol.* 2008;32(6):943–50. <https://doi.org/10.1097/pas.0b013e31815bf8fe>.
49. Gengler C, Coindre JM, Leroux A, Trassard M, Ranchère-Vince D, Valo I, et al. Vascular proliferations of the skin after radiation therapy for breast cancer: clinicopathologic analysis of a series in favor of a benign process: a study from the French Sarcoma Group. *Cancer.* 2007;109(8):1584–98. <https://doi.org/10.1002/cncr.22586>.
50. Brenn T, Fletcher CD. Radiation-associated cutaneous atypical vascular lesions and angiosarcoma: clinicopathologic analysis of 42 cases. *Am J Surg Pathol.* 2005;29(8):983–96.
51. Ronen S, Ivan D, Torres-Cabala CA, Curry JL, Tetzlaff MT, Aung PP, Nagarajan P, Suster S, Prieto VG. Post-radiation vascular lesions of the breast. *J Cutan Pathol.* 2019;46(1):52–8. <https://doi.org/10.1111/cup.13363>.
52. Flucke U, Requena L, Mentzel T. Radiation-induced vascular lesions of the skin: an overview. *Adv Anat Pathol.* 2013;20(6):407–15. <https://doi.org/10.1097/PAP.0b013e3182a92e19>.
53. Fraga-Guedes C, Gobbi H, Mastropasqua MG, Rocha RM, Botteri E, Toesca A, et al. Clinicopathological and immunohistochemical study of 30 cases of post-radiation atypical vascular lesion of the breast. *Breast Cancer Res Treat.* 2014;146(2):347–54. <https://doi.org/10.1007/s10549-014-3020-9>.
54. Brodie C, Provenzano E. Vascular proliferations of the breast. *Histopathology.* 2008;52(1):30–44. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2559.2007.02892.x>.
55. Sun Y, Parks E, Alomari AK, Nichols C. An uncommon case of postradiation atypical vascular lesions extending beyond the radiation field in a breast cancer patient. *JAAD Case Rep.* 2024;6(51):69–71. <https://doi.org/10.1016/j.jadcr.2024.06.021>.
56. Rutland CD, Bean GR, Charville GW. Contemporary diagnostic approach to atypical vascular lesion and angiosarcoma. *Semin*

- Diagn Pathol. 2023;40(4):284–94. <https://doi.org/10.1053/j.semdp.2023.04.017>.
57. Zhong CS, Raut CP, Glynn RJ, Nambudiri VE. Characteristics of atypical postradiation vascular proliferation: a retrospective review of 193 patients. *J Am Acad Dermatol*. 2020;83(5):1447–50. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2019.10.036>.
58. Sinclair W. Widespread atypical vascular lesions of the skin after whole-body electron beam therapy: expanding the clinical spectrum. *Am J Dermatopathol*. 2013;35(1):e11–5. <https://doi.org/10.1097/DAD.0b013e318268175c>.
59. Cozen W, Bernstein L, Wang F, Press MF, Mack TM. The risk of angiosarcoma following primary breast cancer. *Br J Cancer*. 1999;81(3):532–6. <https://doi.org/10.1038/sj.bjc.6690726>.
60. Macías-Martínez V, Murrieta-Tiburcio L, Molina-Cárdenas H, Domínguez-Malagón H. Epithelioid angiosarcoma of the breast. Clinicopathological, immunohistochemical, and ultrastructural study of a case. *Am J Surg Pathol*. 1997;21(5):599–604. <https://doi.org/10.1097/0000478-199705000-00014>.
61. Myerowitz RL, Pietruszka M, Barnes EL. Primary angiosarcoma of the breast. *JAMA*. 1978;239(5):403.
62. Donnell RM, Rosen PP, Lieberman PH, Kaufman RJ, Kay S, Braun Jr DW, et al. Angiosarcoma and other vascular tumors of the breast. *Am J Surg Pathol*. 1981;5(7):629–42. <https://doi.org/10.1097/0000478-198110000-00005>.
63. Glazebrook KN, Magut MJ, Reynolds C. Angiosarcoma of the breast. *AJR*. 2008;190(2):533–8.
64. Medina ME, Fernández López AJ, Nieves Merino J, Martínez Díaz F, Marín Rodríguez P. Angiosarcoma primario de mama. A propósito de un caso. *Rev Senol Patol Mamar (Ed. Impr.)*. 2017: 139–40.
65. Depla AL, Scharloo-Karels CH, de Jong MAA, Oldenburg S, Kolff MW, Oei SB, et al. Treatment and prognostic factors of radiation-associated angiosarcoma (RAAS) after primary breast cancer: a systematic review. *Eur J Cancer*. 2014;50(10):1779–88. <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2014.03.002>.
66. Bryant AK, Banegas MP, Martinez ME, Mell LK, Murphy JD. Trends in radiation therapy among cancer survivors in the United States, 2000–2030. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*. 2017;26(6):963–70. <https://doi.org/10.1158/1055-9965>.
67. Palassini E, Baldi GG, Ciniselli CM, Gennaro M, Gronchi A, Sangalli C, et al. Outcome improvement with chemotherapy and radiotherapy in primary, localized, radiation-associated angiosarcoma of the breast region: a retrospective case series analysis. *ESMO Open*. 2024;9(6), 103474. <https://doi.org/10.1016/j.esmoop.2024.103474>.
68. Yang WT, Hennessy BT, Dryden MJ, Valero V, Hunt KK, Krishnamurthy S. Mammary angiosarcomas: imaging findings in 24 patients. *Radiology*. 2007;242(3):725–34.
69. Liberman L, Dershaw DD, Kaufman RJ, Rosen PP. Angiosarcoma of the breast. *Radiology*. 1992;183(3):649–54.
70. Abdelhady AM, Neamaalla S, Gittens AS, Germaine P. Primary angiosarcoma of the breast: Case report of a rare vascular tumor. *Radiol Case Rep*. 2020;15(4):339–43. <https://doi.org/10.1016/j.radcr.2019.12.015>.
71. Chen KT, Kirkegaard DD, Bocian JJ. Angiosarcoma of the breast. *Cancer*. 1980;46:368–71.
72. Benevento R, Carafa F, Di Nardo D, Pellino G, Letizia A, Taddeo M, et al. Angiosarcoma of the breast: a new therapeutic approach? *Int J Surg Case Rep*. 2015;13:30–2. <https://doi.org/10.1016/j.ijscr.2015.06.004>.
73. Wang Y, Xie S, Peng D, Zhou J, Hu S. Primary breast angiosarcoma: a case report. *Medicine (Baltimore)*. 2024;103(31), e39186. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000039186>.
74. Insabat LI, Di Vizio D, Terracciano LM, Pettinato G. Epithelioid haemangioendothelioma of the breast. *Breast*. 1999;8(5): 295–7.