



TRABAJO FIN DE GRADO

Ecografía cutánea en el diagnóstico de tumores cutáneos no melanocíticos. Revisión sistemática.

**Skin ultrasound for the diagnosis of non-
melanocytic skin tumours. Systematic
review.**

Autora: Andrea Jordán Mena

Director: Ignacio Querol Nasarre

Codirectora: M^a Elena del Prado Sanz

Grado en Medicina

Departamento de Medicina, Dermatología y Psiquiatría

2020-2021

Agradecimientos

Quería agradecer, en primer lugar, a mis tutores Dr. Querol y Dra. Del Prado por su constante disposición y la pasión demostrada por su profesión, que han conseguido contagiarme haciéndome disfrutar verdaderamente del proceso de realizar este trabajo.

En segundo lugar, a mi familia y a mis amigos por el apoyo incondicional y por la confianza depositada en mí. En especial, a La Tribu, por haber sido una vía de escape en estos duros meses y por el gran equipo que hemos formado.

Por último, quería dedicar estas líneas a mis abuelas Pilar y Carmen, que, por unos meses, no han podido compartir conmigo esta recta final que sé que con tanto orgullo hubieran vivido.

ÍNDICE

ÍNDICE.....	2
ÍNDICES ADICIONALES	3
RESUMEN	4
ABSTRACT	5
INTRODUCCIÓN.....	6
Ventajas, limitaciones y aplicaciones	7
Parámetros ecográficos	8
Ecoanatomía de la piel sana.....	10
Patrones ecográficos de los principales tumores cutáneos no melanocíticos	10
A) Tumores benignos.....	10
B) Tumores malignos.....	13
JUSTIFICACIÓN DE TRABAJO, HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	17
MATERIAL Y MÉTODOS	18
Estrategia de búsqueda y selección de artículos	18
Manejo y extracción de datos	19
RESULTADOS	20
Carcinoma basocelular (CBC)	20
Carcinoma epidermoide o escamoso (CE).....	23
Dermatofibrosarcoma protuberans (DFSP)	24
Carcinoma de células de Merkel (CCM)	25
Tumores cutáneos benignos.....	27
Pilomatrixoma	30
DISCUSIÓN.....	31
CONCLUSIONES.....	35
BIBLIOGRAFÍA.....	36
ANEXO	40

ÍNDICES ADICIONALES

Índice de tablas

Tabla 1. Parámetros ecográficos de sospecha de benignidad y malignidad.....	9
Tabla 2. Criterios de inclusión y exclusión.....	18
Tabla 3. Comparación de los parámetros ecográficos del CBC analizados en cada estudio.....	22
Tabla 4. Características ecográficas de CCM en las publicaciones seleccionadas.....	26
Tabla 5. Tumores benignos mencionados y características diferenciales en las descripciones ecográficas en las publicaciones seleccionadas	28
Tabla 6. Comparación de variables ecográficas en análisis univariante y multivariante.....	
	32

Índice de figuras

Figura 1. Quiste sebáceo, epidérmico o infundibular.....	11
Figura 2. Lipoma.....	11
Figura 3. Dermatofibroma.....	12
Figura 4. Queratosis seborreica.....	12
Figura 5. Pilomatrixoma.....	13
Figura 6. CBC.....	14
Figura 7. CE.....	15
Figura 8. CCM.....	16
Figura 9. DFSP.....	16

Índice de abreviaturas (por orden de aparición)

MHz	Megahercios (SI)
Hz	Hercios (SI)
mm	Milímetros (SI)
TCS	Tejido celular subcutáneo
CBC	Cáncer basocelular
CE	Cáncer espinocelular
CCM	Cáncer de células de Merkel
DFSP	Dermatofibrosarcoma protuberans
OCT	Tomografía de coherencia óptica
ICC	Coeficiente de correlación interclase
OR	Odds ratio
IC	Intervalo de confianza

RESUMEN

Introducción. Actualmente, la prueba diagnóstica por excelencia de los tumores cutáneos es el estudio histopatológico. Sin embargo, la incorporación de la ecografía dermatológica en el proceso diagnóstico proporciona información útil acerca de las características de las lesiones tumorales. Permite realizar un diagnóstico diferencial entre lesiones benignas y malignas y apoya el diagnóstico de sospecha, completando así tanto el algoritmo diagnóstico como la estimación del plan terapéutico.

Objetivo. El objetivo principal es evaluar la validez y analizar la utilidad práctica de la ecografía dermatológica en el diagnóstico de tumores cutáneos no melanocíticos a través de una revisión sistemática de la literatura.

Material y métodos. Se procedió a la búsqueda electrónica en numerosas bases de datos, de las cuales solo Pubmed proporcionó resultados. El criterio cronológico de los últimos 10 años fue el principal elemento de filtrado. Se llevó a cabo una búsqueda inicial sobre ecografía dermatológica, y de acuerdo con los resultados obtenidos, se realizaron 6 búsquedas específicas adicionales de los tumores cutáneos no melanocíticos más repetidos en ella: carcinoma basocelular, carcinoma epidermoide, carcinoma de células de Merkel, dermatofibrosarcoma protuberans, tumores cutáneos benignos y pilomatrixoma.

Resultados. La mayor parte de las publicaciones son de naturaleza descriptiva en forma de pequeñas series de casos y descripciones de casos únicos. Son numerosos los estudios que se centran en describir los parámetros ecográficos de los diversos tumores cutáneos. Aunque se hayan identificado rasgos comunes y diferenciales que permiten un diagnóstico de sospecha, la caracterización ecográfica de cada uno de ellos no resulta específica para llegar a un diagnóstico de certeza. Otros artículos pretenden demostrar la validez de la ecografía cutánea mediante un análisis comparativo entre estimaciones ecográficas e histopatológicas, particularmente en términos de espesor tumoral, hallándose una fuerte correlación entre ambas.

Conclusión. La ecografía cutánea ha demostrado ser una técnica muy útil de valoración de los tumores cutáneos no melanocíticos en términos de sensibilidad y especificidad, con gran implicación diagnóstico-terapéutica. Aunque no pueda sustituir a la técnica de referencia, completa el proceso diagnóstico cuando se asocia a la misma.

Palabras clave. Ecografía cutánea, Tumores cutáneos no melanocíticos, Diagnóstico.

ABSTRACT

Background. Nowadays, histopathological examination is considered to be the gold standard when diagnosing skin tumours. Nonetheless, skin ultrasound has been recently introduced as a non-invasive tool in the diagnostic process since it provides valuable information about the characteristics of skin tumours. Therefore, it has a great impact on creating a differential diagnosis among benign and malign lesions, supporting the clinical judgement and completing its study and management.

Objective. The main goal is to assess the validity of skin ultrasound and analyse its practical application as a diagnostic test for detecting non-melanocytic skin tumours through a systematic review based on published sources.

Methods. An exhaustive research was conducted through electronic databases, but only Pubmed bestowed employable results. The main filter was the publication date of the articles, selecting only those divulged in the last 10 years. An initial search was carried out about skin ultrasound, and due to the resulting outcomes, six additional searches about the most frequent non-melanocytic skin tumours were performed: basal cell carcinoma, squamous carcinoma, Merkel cell carcinoma, dermatofibrosarcoma protuberans, benign skin tumours and pilomatrixoma.

Results. The vast majority of the publications that were found comprehended short case series and single case reports. Plenty of studies were focused on describing ultrasound variables of skin tumours. Although they have identified some common and distinctive features among skin tumours which may guide to a probable diagnosis, no agreement in the standardization of specific patterns has surfaced to ensure it. In other studies, a strong correlation between skin ultrasound and histopathological examination has been established, especially regarding tumoral thickness, after a comparative analysis to evaluate its accuracy.

Conclusion. Skin ultrasound has demonstrated to be a useful technique when evaluating non-melanocytic skin tumours in terms of sensibility and specificity. Also, it displays itself as an item that attains great importance both in the diagnostic and therapeutical field. Though, at the moment, it is not possible to replace the reference diagnostic test, skin ultrasound might improve the diagnostic approach when associated with histopathological examination.

Keywords. Skin ultrasound, Non-melanocytic skin tumours, Diagnosis.

INTRODUCCIÓN

Las lesiones tumorales cutáneas benignas y malignas suponen uno de los principales motivos de consulta dermatológica en la actualidad. La prevalencia de estas lesiones se está viendo incrementada por la edad cada vez más avanzada de la población y la fotoexposición como principales factores de riesgo. Entre ellos, los más frecuentes son los tumores cutáneos melanocíticos y no melanocíticos benignos, seguidos de los tumores cutáneos no melanocíticos malignos y, por último, los tumores melanocíticos malignos, concretamente el melanoma. Por ello, uno de los objetivos de la dermatología actual radica en disponer de técnicas diagnósticas que permitan el diagnóstico diferencial de los mismos. En este sentido, destaca la ecografía dermatológica, cuyo papel está adquiriendo cada vez más importancia.

La ecografía nació como una técnica vinculada a la radiología convencional, cuya utilización se ha ido extendiendo a numerosas especialidades. El primer informe de su aplicación dermatológica data de 1979, en el que los investigadores Alexander y Miller utilizaron un transductor unidireccional (modo A) de 15 MHz para medir el espesor de la piel. Posteriormente, en la década de los 80, se desarrolló el dispositivo bidireccional (modo B) dando lugar a una imagen bidimensional. Sin embargo, no fue hasta principios del siglo XXI con el progreso de las nuevas tecnologías cuando se produjo su avance más notable (1).

Esta técnica diagnóstica utiliza las propiedades físicas de los ultrasonidos: sonidos con una frecuencia mayor de 20.000 Hz. La máquina se compone de un transductor que contiene un material formado por cristales piezoelectrados sobre los que se aplica una corriente eléctrica, que induce la contracción y expansión de los cristales en función de su polaridad. De esta manera, campos eléctricos alternantes producen una vibración de los cristales, creando así ondas de alta frecuencia. Cuando el haz de ultrasonidos alcanza los tejidos se convierte en energía mecánica y sufre un fenómeno de reflexión, por el cual una parte del haz es reflejado en forma de ecos y recuperado por el transductor, transformándose de nuevo en energía eléctrica. A partir de este impulso eléctrico se genera una imagen en el monitor en una escala de grises. La velocidad en que las ondas penetran en los tejidos y el grado en que se produce la reflexión de las mismas, condicionado fundamentalmente por la densidad y composición de las estructuras, determina la ecogenicidad y la intensidad de la imagen de cada una de ellas (2,3).

La capacidad de penetrancia en los tejidos y, por tanto, la resolución de la imagen ecográfica varía en virtud de la frecuencia de onda. En dermatología se emplean frecuencias de onda altas (superiores de 15 Mhz), basándose en el principio físico de que la frecuencia de onda es inversamente proporcional a la longitud de onda ¹. En otras palabras, mayores frecuencias poseen longitudes de onda menores, pudiendo ser absorbidas por los tejidos con mayor facilidad. En consecuencia, cuanto más elevada

¹ Frecuencia: número de ciclos por segundo que realiza la onda. 1 MHz= 1 ciclo/segundo. Longitud de onda: distancia que recorre la onda en un ciclo completo (14).

sea la frecuencia, menor penetrancia en profundidad y mayor resolución de imagen, garantizando una discriminación minuciosa de las diversas estructuras superficiales (4).

La elección de los rangos de frecuencias está supeditada al objetivo de la ecografía. Así, frecuencias por encima de 75 MHz (a partir de 30 MHz ya son consideradas ultra-frecuencias) tienen una capacidad de penetrancia inferior de 3 mm, por lo que serán útiles para el estudio de las capas más superficiales, como la epidermis y estructuras anexiales, con una resolución de imagen muy elevada. Por el contrario, frecuencias de 20 MHz ofrecen la visualización de la práctica totalidad del espesor cutáneo (epidermis, dermis superficial y profunda, e hipodermis) por llegar a alcanzar una profundidad aproximada de 10 mm. Se deduce entonces que la principal ventaja es la mayor cantidad de información que proporciona este rango de frecuencias en lo que respecta a la localización, dimensiones y relaciones anatómicas con las estructuras adyacentes, a costa de una menor resolución de imagen. Esta razón es por lo que los transductores de 20 MHz son los más empleados con este propósito en la práctica diaria (1,4). (Véase *Anexo 1*).

Ventajas, limitaciones y aplicaciones

La ecografía es una técnica de carácter no invasivo y libre de radiación, que proporciona información acerca de las características de las lesiones cutáneas *in situ*, con un perfil de seguridad excelente para el paciente y de fácil acceso. Resulta realmente útil en la valoración de algunos parámetros que no son estimables con otros métodos diagnósticos, tales como la localización precisa de la lesión, la profundidad que alcanza, su tamaño y forma, la relación anatómica con estructuras contiguas e incluso su vascularización. A este respecto, contribuye a su estimación diagnóstica y manejo terapéutico, facilitando la toma de decisiones, así como al seguimiento a largo plazo (5).

No obstante, presenta algunas limitaciones. La imagen obtenida por ecografía no ofrece un diagnóstico de certeza, más bien complementa el proceso diagnóstico y aumenta o disminuye la probabilidad del diagnóstico de sospecha. En determinadas patologías, como la inflamatoria, resulta complicado establecer un diagnóstico diferencial, por lo que será necesario realizar otras modalidades diagnósticas. Si bien es cierto que es una técnica relativamente fácil de efectuar, exige un conocimiento exhaustivo de la misma y un entrenamiento detallado por parte del profesional para llevar a cabo una interpretación correcta, por lo que es operador-dependiente (1). En algunas ocasiones, el acceso a los recursos de estas máquinas puede llegar a ser complejo, por su elevada especificidad en este campo, y por tanto, la reducida aplicabilidad para otros fines en los centros (5). Estas parecen ser las razones por las cuales no ha llegado a ser todavía una de las técnicas dermatológicas de referencia.

Pese a ello, son múltiples las aplicaciones de la ecografía dentro de la especialidad de dermatología, abarcando desde patología tumoral e inflamatoria hasta medicina estética (6).

Con respecto a la oncología dermatológica, sus beneficios se extienden más allá del diagnóstico de tumores no melanocíticos. En el diagnóstico de melanoma, numerosos estudios han comparado los resultados del índice de Breslow medido mediante ecografía con aquellos obtenidos en el estudio anatopatológico, encontrándose una correlación moderadamente ajustada, con diferencias menores a 1 mm de espesor y obteniendo valores de sensibilidad y especificidad por encima del 80% (7). Siguiendo esta línea, cada vez son más los que incluyen la ecografía dermatológica en el estudio preoperatorio de la planificación quirúrgica de estos tumores. Los parámetros estudiados con esta técnica, tales como la morfología de las lesiones, la profundidad, la vascularización mediante Doppler y la relación con las estructuras adyacentes, logran precisar con buena exactitud los márgenes de seguridad de la intervención, garantizando una exéresis eficaz y mejorando el pronóstico (8–10). En el caso de tratarse de lesiones benignas, evita cirugías innecesarias y confiere la posibilidad de llevar a cabo un seguimiento a largo plazo. Otra de las utilidades en las que se ha remarcado su papel es en la evaluación de la extensión de los tumores cutáneos con alta capacidad metastásica, tanto de ganglios linfáticos como de lesiones satélites, facilitando la estadificación en sospecha de benignidad o malignidad. (6,11,12).

Asimismo, no solo complementa el diagnóstico de las afecciones inflamatorias cutáneas, sino que resulta realmente útil en la monitorización de la respuesta terapéutica y el seguimiento objetivo de la actividad de la enfermedad a través de la evolución ecográfica de las lesiones (2). Otra de las aplicaciones en las que está ganando popularidad es la dermoestética, especialmente en la valoración de los implantes cutáneos y las posibles complicaciones médico-legales asociadas a esta práctica (7).

Parámetros ecográficos

En el análisis de las imágenes por ecografía se estudian ciertos parámetros ecográficos basados en los criterios descritos en la literatura. Dentro de cada parámetro, se han identificado múltiples variables que son asignadas a la sospecha de benignidad o de malignidad de las lesiones. Se resumen en la **Tabla 1**.

En el estudio recientemente publicado por Del Prado et al. (2020) (13), se analizaron con evidencia científica y a través de un estudio multicéntrico de cohortes los criterios ecográficos más importantes en dicho diagnóstico de sospecha de los tumores cutáneos no melanocíticos: el tamaño del tumor, la forma, la localización, los bordes tumorales, y otros más específicos como la ecogenicidad (tanto tumoral como del tejido peritumoral) y la vascularización de la lesión mediante Doppler.

La ecogenicidad se define como la intensidad de brillo de una imagen ecográfica resultante de la capacidad de reflexión de los ultrasonidos por parte de los tejidos. La ecogenicidad varía entre capas cutáneas en función de los componentes de cada una de ellas. Este parámetro se puede analizar de manera cualitativa, describiéndose las lesiones como homogéneas/ heterogéneas (según la distribución de las interfases) y como anecoicas/ isoecoicas/ hipoeocoicas/ hiperecoicas (en contraste con el parénquima adyacente). Actualmente, los ecógrafos más modernos posibilitan la medición

cuantitativa de la ecogenicidad a través del recuento del número de píxeles en relación una escala de grises predeterminada (1,14).

La vascularización de la piel se estudia mediante la ecografía Doppler, que constituye un recurso complementario más en el diagnóstico de las lesiones cutáneas. El efecto Doppler se fundamenta en la diferencia de frecuencia que se produce entre la onda emitida con respecto a la reflejada por los tejidos que se encuentran en movimiento, como es el caso del flujo sanguíneo. La variación de frecuencias viene determinada por la velocidad del flujo. El color Doppler genera una imagen en un espectro de colores que varían en función de la dirección del flujo sanguíneo (conforme se acerca (color rojo) o se aleja (color azul) del transductor) y de la velocidad, que determina la intensidad del color (a mayor velocidad de flujo, mayor intensidad de color). La función power-Doppler codifica la amplitud de la frecuencia y la intensidad del espectro del flujo. Resulta más sensible que el color Doppler, por lo que se utiliza en vasos pequeños y de bajo flujo. Se ha descrito un aumento del flujo sanguíneo local en condiciones inflamatorias y en presencia de neoangiogénesis, por lo que el estudio de la vascularización tisular respalda la discriminación entre lesiones benignas o potencialmente malignas, e incluso aporta una idea del nivel de actividad de las mismas (4,7,15).

Tabla 1. Parámetros ecográficos de sospecha de benignidad y malignidad.

PARÁMETROS	SOSPECHA DE BENIGNIDAD	SOSPECHA DE MALIGNIDAD
1. Márgenes	Bien definidos	Mal definidos
2. Forma del tumor	Redonda, ovalada, regular	Lobulada, multilobulada, irregular
3. Localización del tumor	Superficial (desde epidermis hasta dermis superficial)	Profunda (desde dermis profunda hasta TCS y fascia)
4. Tamaño	<5 mm	≥5mm
5. Ecogenicidad del tumor	Homogénea (solo una ecogenicidad)	Heterogénea (combinación de diferentes ecogenicidades)
6. Ecogenicidad del tejido peritumoral	Normal	Alterado
7. Vascularización del tumor	Ausencia o presencia de vascularización periférica unifocal	Presencia de vascularización periférica multifocal o intralesional
8. Calcificaciones intralesionales (sombra acústica posterior)²	Presente	Ausente

TCS: tejido celular subcutáneo.

Adaptada del panel 1 de Del Prado et al. (2020) (13).

² La sombra acústica posterior es un artefacto ecográfico producido por la presencia de densidades diferentes a los tejidos adyacentes, que producen una atenuación más marcada del sonido que los mismos. Tal fenómeno ocurre en presencia de calcificaciones (14).

Ecoanatomía de la piel sana

La ecografía es capaz de diferenciar las tres capas de la piel. En primer lugar, se visualiza una fina banda hiperecoica que se corresponde con la epidermis. En áreas acrales se compone de una doble línea. A continuación, aparece la dermis como una banda de menor ecogenicidad que la epidermis. Se pueden llegar a diferenciar las dos zonas en que se divide la dermis: la dermis papilar, como una zona más hipoeocoica en la parte superior, y la dermis reticular, como una zona más ecogénica inferior. En ocasiones, se pueden identificar en ella los folículos pilosos, que aparecen como unas líneas oblicuas hipoeocoicas que atraviesan esta capa. Por último, el tejido celular subcutáneo queda por debajo de la dermis y se identifica como una banda hipoeocoica que se alterna con un entramado de líneas hiperecoicas, correspondientes con los septos. En el caso en que se viera la fascia muscular, esta se vería como una línea longitudinal hiperecoica (1,4,5,7). (Véase *Anexo 2*).

Patrones ecográficos de los principales tumores cutáneos no melanocíticos

Una vez identificados los parámetros implicados en el estudio ecográfico de los tumores cutáneos, se detalla a continuación las características ecográficas de algunos de ellos. (Véase *Anexo 3*).

A) Tumores benignos

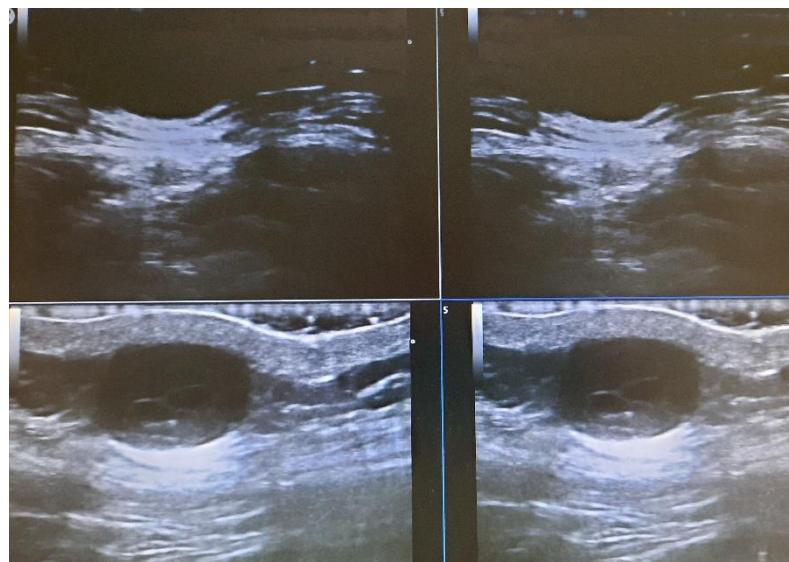
La mayor parte de los tumores cutáneos benignos son reconocibles por unos patrones ecográficos distintivos. Se caracterizan generalmente por presentar límites tumorales bien definidos y por la ausencia de trama vascular con Doppler. No obstante, algunas lesiones pueden resultar heterogéneas, por lo que aunque el criterio de homogeneidad suele vincularse a benignidad, no es definitivo (5,14).

Lesiones quísticas

Clínicamente se presentan como unos nódulos no adheridos en profundidad y móviles. Se visualizan en la ecografía como lesiones redondeadas u ovaladas, bien delimitadas, con un contenido anecogénico o hipoecongénico junto con áreas hiperecoicas (debidas a la presencia de queratina y/o folículos pilosos en el interior del quiste), y localizadas en el espesor dérmico o subcutáneo. Se reconocen tres características principales que las distinguen: la presencia de refuerzo posterior³ y de sombras oblicuas laterales y la existencia de una comunicación central dermoepidérmica que se corresponde con el trayecto de salida (*punctum*) (5,14). Véase *Figura 1*.

³ El refuerzo acústico posterior se produce por una atenuación menor del sonido con respecto a los tejidos adyacentes. Se debe a la presencia de líquido y es típico de los quistes. Es el efecto contrario a la sombra acústica posterior (14).

Figura 1. Quiste sebáceo, epidérmico o infundibular.



Lesión redondeada, bien definida, de contenido hipoeocoico y heterogéneo. Se distinguen zonas hiperecoicas en el interior. Se observan un marcado refuerzo acústico posterior y sombras acústicas laterales. Doppler: negativo.

Lipoma

Son tumores benignos con una alta prevalencia e incidencia. En la ecografía, se presentan como lesiones hipoeocoicas o isoecoicas ovaladas o alargadas, bien delimitadas, en las que se pueden diferenciar unas líneas estriadas hiperecoicas horizontales en el interior. La vascularización está ausente o es escasa (14). Véase **Figura 2**.

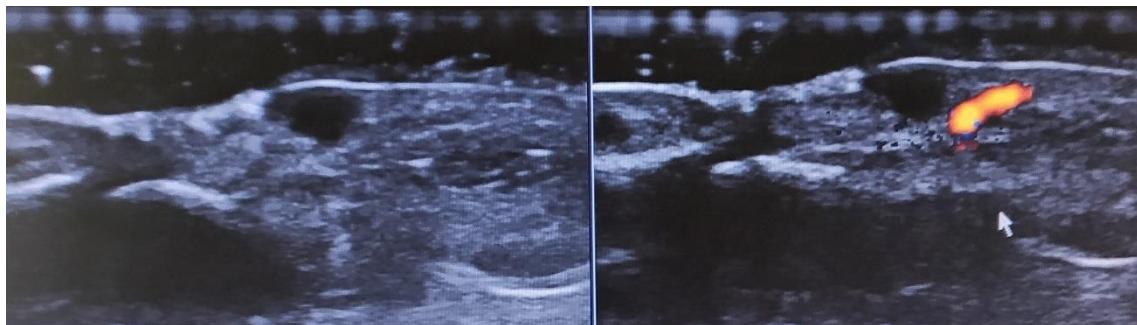
Figura 2. Lipoma.



Piel de zona de la frente. Lesión ovalada, bien delimitada, hipoeocoica. Doppler: negativo.

Dermatofibroma o histiocitoma fibroso

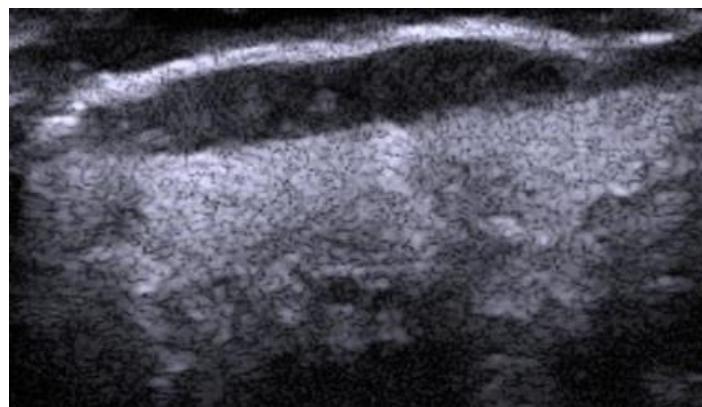
Se presenta como un nódulo único, asintomático, con signo del hoyuelo positivo. Es habitual su localización en extremidades inferiores. Ecográficamente, es una lesión ovalada, plana e hipoeocoica, con bordes bien definidos aunque irregulares y festoneados. Lo más frecuente es que el Doppler sea negativo; en caso de presentar vascularización es de tipo univaso y de distribución periférica (14). Véase **Figura 3**.

Figura 3. Dermatofibroma.

Lesión de forma triangular, bien delimitada, hipoecoica. Se observan los bordes irregulares, aunque bien definidos. Localización intradérmica. Doppler: vascularización fisiológica de la dermis e hipodermis, sin relación con el dermatofibroma (imagen de la derecha).

Queratosis seborreica

Es un tumor epidérmico muy frecuente a partir de la quinta década de la vida. Su presentación clínica característica es en forma de pápulas o placas múltiples hiperpigmentadas, habitualmente localizadas en la cara. En la ecografía, se distingue una lesión epidérmica bien definida, de ecogenicidad variable (aunque generalmente se visualiza como una línea hiperecogénica) con una delimitación marcada con respecto al tejido sano. La hiperqueratosis superficial, en ocasiones, produce una imagen de sombra acústica posterior. No hay aumento de la vascularización (5,14). Véase **Figura 4**.

Figura 4. Queratosis seborreica.

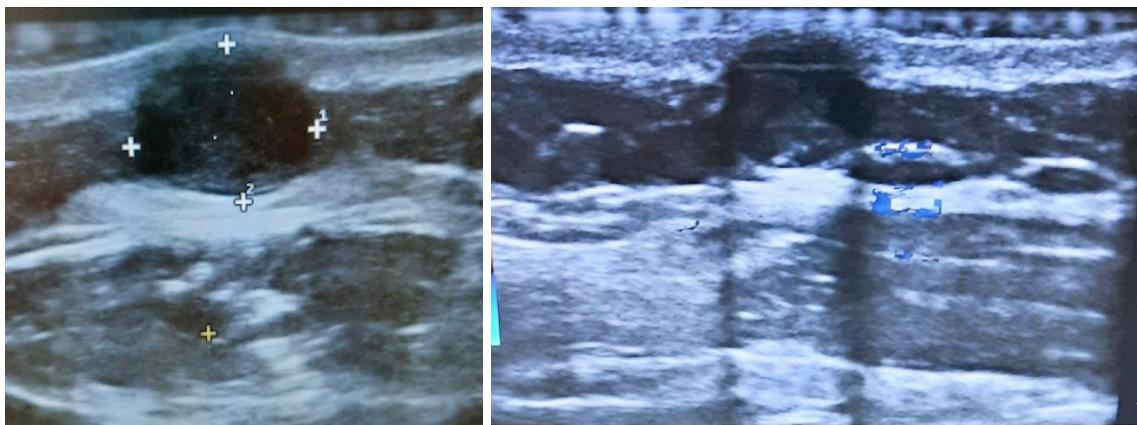
Epidermis hiperecogénica y engrosada. Presencia de sombra acústica posterior. No se identifica afectación dérmica. Doppler: negativo.

Pilomatrixoma

Se trata de un tumor benigno raro que se origina de las células de la matriz pilosa. Su diagnóstico resulta complejo por la imprecisión de su presentación clínica, como un nódulo único de crecimiento dérmico lento. Se localiza frecuentemente en cara y cuello. Ecográficamente, es una lesión ovalada, bien definida, situada en el plano subcutáneo, de consistencia heterogénea. Se distingue un halo hipoecoico periférico, a consecuencia del efecto del contenido cárneo en el interior del tumor, presente hasta en un 80% de los casos. A su vez, las múltiples calcificaciones se visualizan como zonas hiperecoicas que generan sombra acústica posterior y sombras laterales. En el modo Doppler con sondas

de 22 MHz se puede distinguir una abundante vascularización periférica en patrón de árbol ramificado. Sin embargo, con sondas de 18 MHz, la señal Doppler es generalmente negativa. (5,14). Véase **Figura 5**.

Figura 5. Pilomatrixoma.



Lesión redondeada, bien delimitada, de contenido heterogéneo. Se distinguen zonas hiperecoicas en el interior. Se observa un halo periférico hipoecoico. No presenta refuerzo acústico posterior. Localización dermo-hipodérmica. Doppler: negativo.

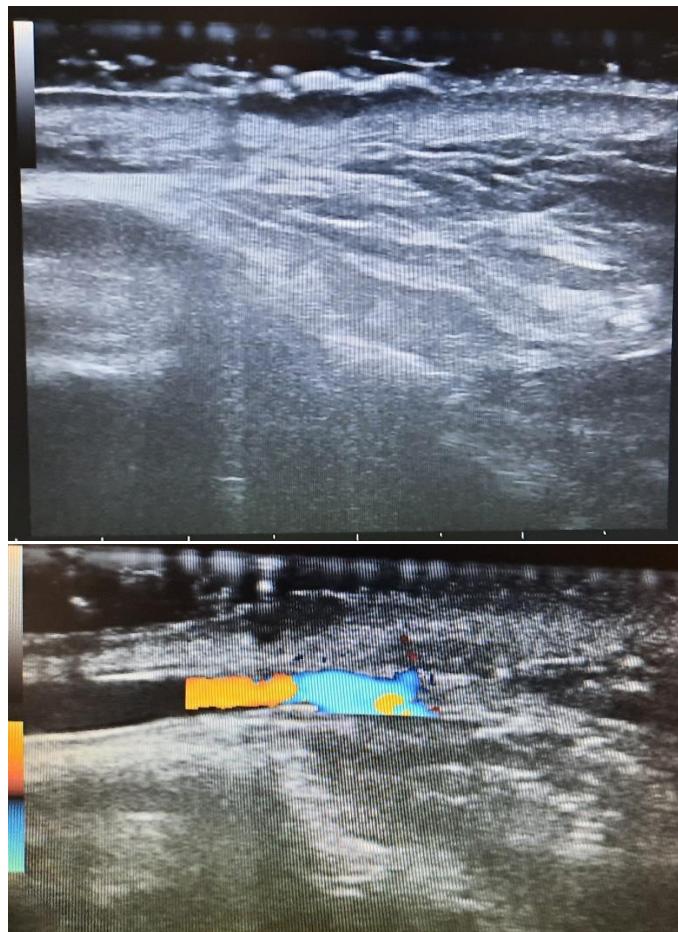
B) Tumores malignos

Carcinoma basocelular (CBC)

Es el tumor cutáneo maligno más frecuente. Se localiza en zonas fotoexpuestas, siendo la más común la cara. Se caracteriza por su agresividad local sin capacidad de metastatizar a distancia (a excepción del CBC infiltrante). Existen diversas formas clínicas, fundamentalmente cuatro: nodular, superficial, esclerodermiforme e infiltrante (14). La presentación clínica más frecuente es en forma de una pápula o nódulo perlado con centro ulcerativo en superficie (15).

Ecográficamente, se visualiza una lesión localizada en el espesor dermoepidérmico, hipoecoica y heterogénea, de bordes bien definidos aunque irregulares. En su interior se distinguen numerosos puntos hiperecoicos, que se consideran típicos de este tumor. Estos focos parecen ser la traducción ecográfica de diferentes estructuras anatomo-patológicas, como calcificaciones, quistes cónicos y acúmulos de mucina, agrupaciones de células paraqueratósicas, o necrosis en nidos celulares, aunque histológicamente no se ha podido determinar con exactitud su significado (5,14,15). Se considera entonces que la imagen del CBC es característica y que, por tanto, la ecografía resulta de gran ayuda en el diagnóstico, en especial en casos dudosos. Sin embargo, no se pueden considerar patognomónicas dado que es posible encontrarlas en otro tipo de tumores, como las hiperplasias sebáceas (7,12).

En modo Doppler, cuando es positivo, presenta un aumento de la vascularización periférica de tipo uni o multivaso, a expensas de vasos de bajo flujo. La presencia de vasos tortuosos orientaría más a otro tipo de lesión tumoral maligna (5,14). Véase **Figura 6**.

Figura 6. CBC.

Lesión de morfología irregular, hipoeocoica. Se identifican puntos hiperecogénicos en el interior. Epidermis engrosada. El tumor altera la ecogenicidad del tejido peritumoral: infiltra dermis papilar y parte de reticular. Doppler: negativo (el vaso que se visualiza es vascularización facial fisiológica).

Carcinoma espinocelular o escamoso (CE)

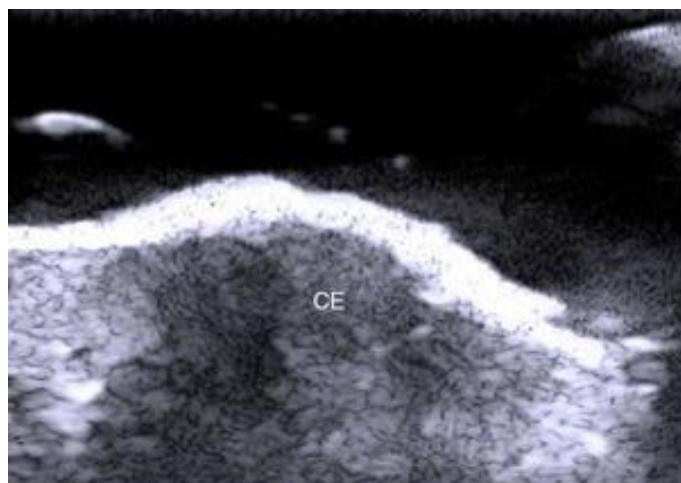
Se trata del segundo tumor maligno cutáneo en frecuencia, aunque se ha observado una tendencia al alza de la incidencia durante los últimos años. Se relaciona con la fotoexposición, por lo que frecuentemente se localiza en cara, cuello y dorso de las manos, y es más común en personas con fototipos claros. Se caracteriza por su importante agresividad local y su capacidad de diseminación metastásica tanto por vía linfática como a distancia, con una elevada morbimortalidad asociada. Clínicamente se presenta de formas muy variadas, desde lesiones eritematosas o hiperqueratósicas descamativas a verdaderas úlceras. (5,14).

En la ecografía se distingue una lesión localizada en capas profundas de la piel, hipoeocoica, heterogénea, con bordes irregulares y mal delimitados. En ocasiones, la hiperqueratosis superficial genera una sombra acústica posterior que artefacta la imagen y dificulta el diagnóstico. Al contrario que el CBC, no presenta focos hiperecoicos. En estudio Doppler, la vascularización resulta abundante, de tipo multivaso y de localización difusa tanto periférica como intratumoral, estableciéndose así el diagnóstico diferencial con el CBC (14-16). Véase **Figura 7**.

La invasión dérmica es el principal factor distintivo con la enfermedad de Bowen (CE *in situ*), en la que ecográficamente se observa una capa epidérmica engrosada e hiperecoica, seguida de una banda hipoeocoica dérmica sin distorsión estructural (5).

El grosor y la profundidad de invasión tumoral destacan por ser los predictores más importantes de la capacidad metastásica del CE, por lo que el seguimiento con ecografía resulta primordial en el algoritmo diagnóstico-terapéutico (16).

Figura 7. CE.



Lesión hipoeocoica, con bordes mal delimitados e irregulares. Línea epidérmica hiperecogénica aumentada de grosor por la presencia de hiperqueratosis. Presencia de sombra acústica posterior. Imagen extraída de (7).

Carcinoma de células de Merkel (CCM)

Se trata de un tumor neuroendocrino raro, más frecuente en la séptima década de la vida y en varones. Como factores de riesgo, se ha relacionado con la edad avanzada, la exposición ultravioleta y la inmunosupresión. Clínicamente se presenta como un nódulo de color violáceo y forma de cúpula, asintomático y de rápido crecimiento, localizado con frecuencia en cara, cuello, extremidades superiores o nalgas (14,15). La importancia del diagnóstico precoz de este tumor reside en el porcentaje de supervivencia en virtud del estadío de invasión tumoral; la supervivencia a los 5 años en enfermedad localizada es del 64%, en enfermedad metastásica linfática es del 39% y en enfermedad metastásica a distancia es del 18% (15).

Ecográficamente, es una lesión localizada en dermis, ovalada o en forma de cúpula, hipoeocoica y mal delimitada, con diferentes grados de heterogeneidad. Se pueden apreciar unas proyecciones descritas como “columnas de humo” que rebasan la dermis. En ocasiones, se distingue un adelgazamiento epidérmico marcado y la presencia de sombra acústica posterior. No presenta calcificaciones. Con respecto a la vascularización, resulta abundante en la periferia y de distribución anárquica (15).

Véase *Figura 8.*

Figura 8. CCM.

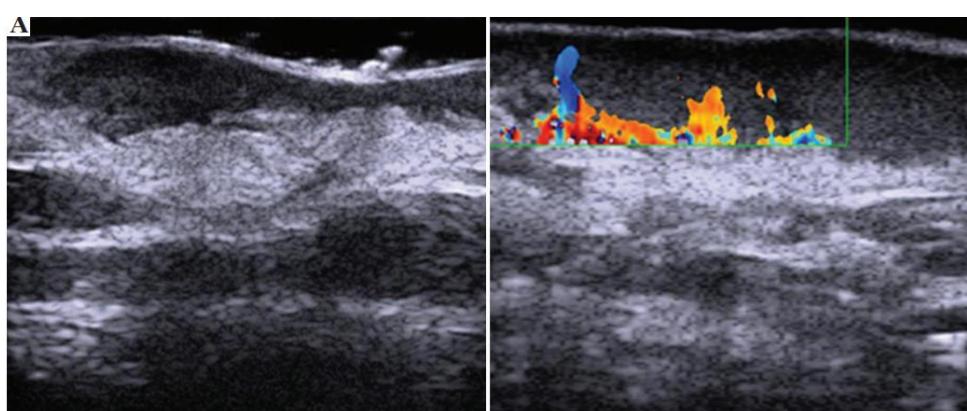
Lesión hipoecoica de contenido heterogéneo y líneas hipoecoicas perpendiculares a epidermis en «columnas de humo». Localización dérmica. Doppler: positivo, de predominio basal. Imagen y descripción extraídas de (39).

Dermatofibrosarcoma protuberans (DFSP)

Es un sarcoma de estirpe fibroblástica y de malignidad intermedia. Se diagnostica con mayor frecuencia en pacientes varones en la cuarta década de la vida, localizándose generalmente en tronco y extremidades. Pese a ser un tumor raro, se caracteriza por una elevada agresividad local y tendencia a la recidiva (15).

Clínicamente, se presenta como una placa oscura y firme de crecimiento progresivo que se transforma en un nódulo en superficie de base amplia (5). Se caracteriza por reproducir un patrón de crecimiento infiltrativo que dificulta la predicción de la extensión e invasión tumoral, así como su extirpación quirúrgica. Hasta un 10% de estos tumores desarrollan un componente fibrosarcomatoso que predispone a un mayor riesgo metastásico (15).

En la ecografía, se observa una lesión mal delimitada, hipoecoica en superficie e hiperecoica en la zona más inferior. Se suele localizar en la hipodermis y puede alcanzar la epidermis, generando refuerzo posterior. El componente fibroso se relaciona con mayor densidad de áreas de diferente ecogenicidad. En ocasiones, presenta unas proyecciones dirigidas hacia las capas más profundas de la piel, adquiriendo una morfología multilobulada, lo que explica su alta tasa de recidiva postquirúrgica (15). En el Doppler, se visualizan distintos grados de vascularización intra y peritumoral de tipo multivaso (14,15). Véase **Figura 9**.

Figura 9. DFSP.

Tumor de forma lobulada y ecogenicidad heterogénea. Altera la ecogenicidad del tejido peritumoral. Doppler: positivo, de tipo multivaso y de localización profunda. Imagen extraída de (13).

JUSTIFICACIÓN DE TRABAJO, HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

La aplicación dermatológica de la ecografía se ha incorporado de manera reciente, por lo que resulta una técnica novedosa en este campo que todavía no se ha implementado de forma rutinaria a la práctica clínica diaria. Por otro lado, la oncología dermatológica abarca una amplia variedad de lesiones, entre las cuales el diagnóstico diferencial puede llegar a ser francamente complejo. Los principales estudios sistematizados de la literatura sobre la utilidad de la ecografía en oncología dermatológica se han centrado principalmente en tumores melanocíticos, mientras que los no melanocíticos han quedado en un segundo término. Por esta razón, la evidencia científica existente al respecto es mayoritariamente descriptiva en pequeñas series de casos, sin haberse determinado todavía unos patrones ecográficos específicos para cada lesión tumoral.

Por ello nuestra principal hipótesis de trabajo radica en analizar en qué medida la aplicación práctica de la ecografía dermatológica puede resultar útil en el diagnóstico de los tumores cutáneos no melanocíticos.

Para ello realizaremos una revisión sistemática de la literatura con los siguientes objetivos:

- 1) Evaluar la validez de la ecografía dermatológica como procedimiento diagnóstico de tumores cutáneos no melanocíticos.
- 2) Seleccionar los artículos con mayor evidencia científica en el terreno de la ecografía dermatológica aplicada al estudio de los tumores cutáneos no melanocíticos.
- 3) Sistematizar, unificar y agrupar toda la información publicada, estableciendo criterios ecográficos específicos para cada uno de estos tipos de tumores.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha realizado una búsqueda bibliográfica en las diferentes bases de datos disponibles, fundamentalmente siguiendo el criterio cronológico de filtrado de publicaciones de los últimos 10 años. Elegimos esta referencia temporal dado que la mayor densidad de publicaciones relacionadas con la ecografía dermatológica se sitúa a partir del año 2011, a partir del cual se impulsó esta técnica de manera más notoria. Por tanto, la fecha de búsqueda se ha acotado al período entre 2011 y 2021, ya que uno de los objetivos es agrupar la información descrita hasta el momento y actualizarla.

Las bases de datos utilizadas han sido las siguientes: MEDLINE vía Pubmed como principal fuente de búsqueda y, secundariamente, Cochrane Library vía Cochrane Database of Systematic Reviews, Elsevier, Science Direct, Scopus y Web of Science. Los artículos encontrados en estas fuentes ya habían sido identificados a través de Pubmed. También se ha ampliado dicha búsqueda a otros portales web, tales como la revista Actas Dermosifiliográficas y la biblioteca virtual de revistas Scientific Electronic Library Online (SciELO España). Adicionalmente, el acceso a determinadas publicaciones se ha podido llevar a cabo gracias al buscador Alcorze de la Universidad de Zaragoza, que agrupa recursos tanto de fuentes internas de la universidad como de las múltiples bases de datos.

Atendiendo al tipo de publicación, los artículos que se han incluido en la búsqueda han sido revisiones sistemáticas, series de casos y estudios de cohortes. Se intentó ampliar a otros tipos de fuentes de información científica, como posters, sin éxito. Se descartaron revisiones de casos únicos por la limitada información que aportaban y la dificultad para generalizar dichas descripciones y aplicarlas en la realidad práctica.

Estrategia de búsqueda y selección de artículos

Los criterios básicos empleados en la búsqueda bibliográfica se definen en la **Tabla 2.**

Tabla 2. Criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
<ol style="list-style-type: none">1. Cronología: período comprendido desde el año 2011 al 2021.2. Contenido:<ul style="list-style-type: none">- Ecografía dermatológica.- Tumores cutáneos no melanocíticos.- Función diagnóstica de ecografía dermatológica sobre patología tumoral no melanocítica.	<ol style="list-style-type: none">1. Cronología: anteriores al año 2011.2. Tipos de estudios: descripciones de casos únicos.3. Contenido:<ul style="list-style-type: none">- Tumores melanocíticos o melanoma.- Patología cutánea no tumoral, tales como patología inflamatoria o anomalías vasculares.- Otras aplicaciones de la ecografía dermatológica que no sean diagnósticas: medicina estética, tratamiento quirúrgico o seguimiento postoperatorio.- Otras técnicas diagnósticas: elastografía, tomografía de coherencia óptica (OCT).

Los términos empleados en la búsqueda bibliográfica definitiva, basados en el diccionario de términos MeSH, han sido: skin tumors, skin neoplasms, ultrasound imaging, ultrasonography. Con esta búsqueda se obtuvieron 472 resultados.

Con el objetivo de acotar los resultados y adecuarlos al contenido de este trabajo, se realizó una segunda búsqueda más restrictiva con el operador booleano NOT, descartando aquellos artículos que incluyeran los siguientes descriptores MeSH: nevi and melanomas, therapeutics, vascular tissue. De esta forma, se redujeron los resultados a 203.

De acuerdo con esta primera búsqueda, se obtuvieron unos resultados preliminares en los que se observó una clara predominancia de ciertos tumores cutáneos no melanocíticos. Las patologías tumorales más repetidas se referían al carcinoma basocelular (como principal tumor cutáneo no melanocítico), carcinoma escamoso, carcinoma de células de Merkel, dermatofibrosarcoma protuberans y los tumores benignos, entre los cuales destacaba en primer lugar el pilomatrixoma, y posteriormente, las lesiones quísticas, lipomas, queratosis seborreicas y dermatofibroma. Atendiendo a los resultados obtenidos y con el objetivo de ser rigurosos con los mismos, se procedió a realizar una búsqueda individual para cada uno de estos tumores. Así, se sustituyó la búsqueda base por una específica para cada tipo de tumor en la que se utilizaron los siguientes términos MeSH: carcinoma basal cell, carcinoma squamous cell, carcinoma Merkel cell, dermatofibrosarcoma, benign skin tumors, pilomatrixoma. (*Véase Anexo 4*).

Entre otros tumores que aparecieron en la búsqueda inicial se encontraban el linfoma cutáneo primario, hidradenomas (de células claras, apocrino, quístico) hidrocistoma apocrino, neurofibroma, espiradenoma ecrino, tumor plexiforme xantomatoso, schwannoma cutáneo, siringoma condroide, carcinoma sebáceo, neurotecoma celular, mixomas cutáneos y fibroxantoma, entre otros. Dado que las publicaciones acerca de estos tumores consistían en descripciones de casos aislados y por su menor representación en la búsqueda, fueron excluidos de esta revisión.

Además, se ha llevado a cabo una búsqueda inversa a partir de los artículos seleccionados con fechas de publicación comprendidas en el criterio cronológico de los últimos 10 años.

Manejo y extracción de datos

Los resultados obtenidos en las diferentes búsquedas fueron introducidos en el gestor de referencias bibliográficas Mendeley, a partir del cual se procedió a una selección crítica de las publicaciones.

La mayoría de las imágenes incluidas en esta revisión con sus correspondientes descripciones, a excepción de las indicadas, han sido aportadas por la Dra. Del Prado, respetando en todo momento la anonimización de los datos personales de los pacientes y cumpliendo con las normas ético-legales pertinentes.

RESULTADOS

En la búsqueda general inicial se obtuvieron 203 resultados. Se observó que los tumores cutáneos no melanocíticos que con mayor frecuencia aparecían en esta búsqueda eran los siguientes: CBC, CE, DFSP, CCM y 5 tumores benignos (pilomatrixoma, quiste epidérmico, dermatofibroma, queratosis seborreica y lipoma).

Por esta razón, y con el objetivo de ser exhaustivos con los resultados obtenidos, se procedió a una segunda búsqueda individual de cada uno de ellos.

Carcinoma basocelular (CBC)

En la búsqueda individual de CBC se obtuvieron 51 resultados, de los cuales se seleccionaron 30 publicaciones tras la evaluación del título y del resumen. Tras una lectura más detenida de los mismos, finalmente fueron escogidos 13. Se excluyeron aquellos con un contenido menos específico del CBC o ya recogidos en la búsqueda general. Además, se incorporó un artículo adicional extraído posteriormente por ser relevante en este contexto. Finalmente, el total de artículos escogidos en este apartado fue de 14 (17-30). Se resumen en el **Anexo 5**.

Se trata en su mayoría de estudios observacionales de tipo descriptivo: 10 de ellos consisten en series de casos, 1 es un estudio transversal y 1 es un estudio de casos y controles. 2 son revisiones sistemáticas. De entre los 12 estudios de corte longitudinal, 10 son de tipo prospectivo y 2 de tipo retrospectivo. Todos los estudios incluyeron en su muestra pacientes mayores de 18 años, tanto hombres como mujeres.

Siguiendo la **Tabla 3**, se pueden deducir diversas cuestiones: la práctica totalidad de los estudios han sido elaborados a pequeña escala, generalmente en un solo hospital; el promedio de tamaño de muestra es de 56 pacientes (rango entre 8 y 156); la edad media de las muestras es de entre 60 y 70 años; la localización más frecuente de los CBC es la cabeza, concretamente la cara, seguida del tronco; el subtipo histológico más frecuente de CBC es el nodular, aunque no se puede asegurar una tendencia clara.

La caracterización ecográfica del CBC es uno de los principales objetivos de los estudios recogidos. Así, tal y como se expone en la tabla, se han analizado diferentes parámetros en los que fundamentar su diagnóstico. Destacan dos revisiones de la literatura cardinales sobre el CBC, sobre las cuales gran parte del resto de publicaciones han basado su contenido: las realizadas por Wortsman X (2013) (17) y Hernández-Ibáñez (2015) (18).

Como se puede observar, numerosos artículos han buscado evaluar el espesor tumoral y el diámetro de las lesiones estimadas mediante ecografía, así como el grado de concordancia con la técnica diagnóstica de referencia, la histología. Barcaui et al. (2021) (19) encontraron mayores tasas de correlación en la estimación de la profundidad tumoral en comparación con el diámetro tumoral, e identificaron una sensibilidad y especificidad para la ecografía cutánea de 96% y 84% respectivamente, coincidiendo en sus resultados con el estudio previo realizado por Crisan et al. (2013) (20). A este respecto, observaron que existían algunas variables que podían sobreestimar

la medición del tamaño tumoral con la ecografía, como la presencia de una intensa fibrosis perilesional o de un infiltrado inflamatorio denso. En este sentido, Nassiri et al. (2013) (21) también describieron una correlación moderada-alta entre ambas técnicas en términos de profundidad, siendo débil en lo que se refiere al diámetro tumoral. Khlebnikova et al. (2020) (22), basándose en el estudio previo realizado por Kučinskiene et al. (2014) (23) concluyeron que los transductores de 30 MHz ofrecían mayor precisión en el estudio de las lesiones de mayor invasión en profundidad (>1 mm), en contraste con los transductores de 75 MHz, más útiles para las lesiones con un espesor <1 mm.

Pasquali et al. (2016) (24) y Vilas-Sueiro et al. (2019) (25) centraron sus estudios en la evaluación ecográfica de los márgenes quirúrgicos *ex vivo*. El primero de ellos encontró una fuerte correlación entre la estimación ecográfica y la histológica de los mismos. En esta línea, Vilas- Sueiro identificó una especificidad del 91.6% y un valor predictivo negativo del 96% para la ecografía, demostrando el rendimiento ecográfico en la determinación de los márgenes quirúrgicos.

Uno de los autores que más evidencia científica ha aportado en este campo es Hernández-Ibáñez. En sus estudios realizados en 2014 (26) y 2017 (27), buscó demostrar la utilidad de la ecografía en el estudio de la invasión tumoral y su relación con la clasificación de los distintos subtipos histológicos, al mismo tiempo que comparaba su concordancia con la biopsia incisional. Destacó la relevancia de la ecografía en el estudio de la invasión en profundidad tumoral, así como en el diagnóstico de las formas superficiales simples de CBC, pudiendo servir de guía en la realización de la biopsia punch.

Con respecto a su papel en la diferenciación de los subtipos histológicos, se puede observar que los estudios son más escasos y asocian mayor controversia. Khlebnikova et al. (2018) (28) examinaron las características ecográficas de 60tCBCs con el objetivo de definir unos patrones concretos, fundamentalmente de las variantes superficial, nodular y esclerodermiforme. Cabe destacar que no pudieron ser explorados otros subtipos (por ejemplo, las variantes morfeiformes, micronodulares, basoescamosos y formas mixtas), por su insuficiente representación en la muestra, por lo que no existen resultados concluyentes.

En otros trabajos se ha analizado la posibilidad de predicción del riesgo de recurrencia de la enfermedad en función de determinados hallazgos ecográficos. Wang et al. (2019) (29) descubrieron que aquellos subtipos de CBC de alto riesgo de recurrencia (tipos micronodular, infiltrativo, basoescamoso y patrón mixto) se asociaban a una mayor tendencia a invadir en profundidad, llegando a alcanzar la hipodermis. Asimismo, Wortsman et al. (2015) (30) estudiaron la disposición y el número de puntos hiperecoicos intralesionales y observaron que un mayor número de estos focos (concretamente por encima de 7) se encontraba en aquellos subtipos histológicos con mayor riesgo de recurrencia, como el micronodular o la variante morfeiforme. De esta manera, ambos coincidieron en la importancia de la ecografía cutánea como predictor del riesgo de recurrencia de la enfermedad.

Tabla 3. Comparación de los parámetros ecográficos del CBC analizados en cada estudio.

Referencia	Nº Lesiones	Ecogenicidad	Bordes	Puntos hiperecoicos	Vascularización	Espesor tumoral	Forma y tamaño	Subtipo histológico	Correlación-comparación con histología
Barcaui et al. 2021 (19)	83	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí		Sí
Crisan et al. 2013 (20)	18	Sí			Sí	Sí	Sí		Sí
Hernández-Ibáñez et al. 2014 (26)	8	Sí	Sí	Sí			Sí	Sí	Sí
Hernández-Ibáñez et al. 2015 (18)		Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Hernández-Ibáñez et al. 2017 (27)	156					Sí	Sí	Sí	Sí
Khlebnikova et al. 2018 (28)	60	Sí		Sí		Sí	Sí	Sí	
Khlebnikova et al. 2020 (22)	27	Sí				Sí	Sí		Sí
Kučinskiene et al. 2014 (23)	26					Sí			Sí
Nassiri Kashani et al. 2013 (21)	56					Sí	Sí		Sí
Pasquali et al. 2016 (24)	100	Sí	Sí				Sí		Sí
Vilas-Sueiro et al. 2019 (25)	65	Sí	Sí			Sí			Sí
Wang et al. 2019 (29)	46	Sí	Sí	Sí		Sí	Sí	Sí	Sí
Wortsman. 2013 (17)		Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí		Sí
Wortsman et al. 2015 (30)	31			Sí				Sí	Sí

Pese a que el número de lesiones estudiadas y el tipo de transductor utilizado es muy diverso, lo cual podría afectar a los parámetros de validez interna de los estudios, existe una característica común entre los anteriores estudios: el hallazgo de una correlación estadísticamente significativa entre la ecografía y la histología. Por tanto, las conclusiones alcanzadas en los diversos estudios coinciden en la relevante utilidad que tiene la ecografía cutánea en el estudio del grado de invasión tumoral en términos de área y nivel de profundidad, así como en la planificación quirúrgica por su gran precisión en la localización de los márgenes tumorales.

Carcinoma epidermoide o escamoso (CE)

La búsqueda específica de carcinoma escamoso ofreció 32 resultados, de los cuales fueron seleccionados 17 tras la lectura de los títulos y resúmenes correspondientes. Se agregó un artículo localizado en la búsqueda general.

La mayoría de las publicaciones sobre la ecografía en relación con el CE se limitan a describir sus características ecográficas junto al resto de tumores cutáneos, los cuales han sido incluidos anteriormente (16). Otros estudios citados en el epígrafe previo, centrados en el análisis de los parámetros ecográficos de los tumores cutáneos, especialmente del CBC, incluyen en su muestra un número muy escaso de CE, como en el caso de Pasquali et al. (2016) (24), por lo que los resultados no se pueden relacionar estrictamente con dicho tumor.

Gran parte de los artículos están enfocados en el estudio de la infiltración ganglionar y la estadificación nodal, que determina la elección entre los diversos tratamientos y el pronóstico de la enfermedad. Este es el campo en el que más utilidad de la ecografía se ha demostrado con respecto al CE. Otros autores mencionan su implicación en el seguimiento de la respuesta del tratamiento neoadyuvante. 3 de ellos se refieren a otras técnicas que, aunque relacionadas con la ecografía, no son objeto de incluir en este trabajo, como la elastografía y la microscopía acústica.

Finalmente, son 4 los artículos seleccionados relevantes en este contexto (18, 31-33). Se resumen en el **Anexo 6**.

Hernández-Ibáñez et al. (2015) (18) en este artículo, aunque su contenido trata fundamentalmente sobre el CBC, incluye una pequeña revisión bibliográfica acerca del CE. Describe el patrón ecográfico del CE y justifica el escaso número de estudios por la dificultad que supone la presencia de queratina frecuente en estos tumores y la reducida representación en las muestras, que no permite conseguir resultados concluyentes ni demostrar la utilidad de la ecografía en este campo.

Ruiz-Villaverde et al. (2016) (31) llevó a cabo un estudio ecográfico sobre 6 pacientes con lesiones diagnosticadas de queratoacantoma, cuyo diagnóstico diferencial con el CE resulta en muchas ocasiones complejo tanto clínica como histológicamente. Observó que existían algunas diferencias en la ecografía, preferentemente a nivel de los bordes tumorales y de la vascularización, sin poder estimar el espesor tumoral ni demostrar la relación con la histopatología en ninguno de los dos casos.

Song et al. (2014) (32) evaluaron la precisión de la ecografía en el diagnóstico de diversos tumores cutáneos y su relación con la histopatología. El 60% de las lesiones (es decir, 28 casos) fueron diagnosticadas de CE, de las cuales 1 no se pudo estudiar ecográficamente por tener una presentación muy superficial. 13 de ellas poseían un espesor mayor de 4 mm, lo cual supone un aumento del riesgo de metástasis según lo referido en la literatura. Estimaron un promedio de espesor tumoral de 3.97 ± 3.15 mm por la ecografía, comparado con 4.04 ± 2.92 mm mediante histología, por lo que concluyeron que existía una excelente correlación (ICC 0.953) entre ambas estimaciones.

Quintana-Codina et al. (2018) (33) describen un caso de CE subungueal, a propósito del cual analizaron el aspecto ecográfico del mismo y realizaron una revisión bibliográfica. El CE es el tumor primario maligno más frecuente del lecho ungueal. Se presenta como una lesión hipoecoica y heterogénea de bordes irregulares, con una vascularización de bajo flujo aumentada.

Dermatofibrosarcoma protuberans (DFSP)

La búsqueda específica de dermatofibrosarcoma protuberans dio 15 resultados, de los cuales se seleccionaron 12.

En esta búsqueda, se observó que la mayoría de los artículos eran descripciones de casos únicos, por lo que, si no incluían revisión de la literatura, fueron descartados siguiendo los criterios de exclusión acordados. Un aspecto que llama la atención es que muchos de ellos, concretamente 4, describen casos de localización mamaria. Dos de ellos se referían a la utilidad de la ecografía con contraste en la planificación de bordes quirúrgicos del DFSP.

Tras la lectura completa de los mismos, 4 artículos fueron relevantes (18, 34-36). 3 son descripciones de casos y revisiones de la literatura asociadas, y 1 es una revisión sistemática. Se resumen en el **Anexo 7**.

Al Tarakji et al. (2015) (34) exponen el caso de un paciente varón de 27 años con una lesión tumoral en la mama derecha. Entre otras pruebas preoperatorias se realizó ecografía cutánea, en la que se detectó una lesión ovoidea hipoecoica con abundante vascularización. Este artículo también recalca la importancia del seguimiento estricto a largo plazo mediante ecografía cada 6-12 meses, por el alto riesgo de recurrencia y de transformación fibrosarcomatosa de este tipo de tumor.

Gualdi et al. (2015) (35) describen el caso de una paciente de 5 meses de edad que presentaba una lesión ovalada subcutánea en su pierna izquierda. El estudio ecográfico mostró una lesión ovoidea de ecogenicidad heterogénea, con zonas hipo e hiperecoicas alternas, localizada a nivel subcutáneo, de márgenes imprecisos y con abundante vascularización. La imagen ecográfica era compatible con lipoma, que finalmente resultó ser un DFSP tras confirmación histológica. El principal aspecto reseñable es que este tipo de tumor se ha descrito preferentemente en adultos y no en niños, por lo que no existen descripciones ecográficas concluyentes en este perfil de pacientes. Por otro lado, tal y como ocurrió en este caso, el aspecto ecográfico del DFSP es inespecífico, por lo

que el diagnóstico diferencial con otros tumores como el lipoma o el dermatofibroma resulta complejo y puede dar lugar a confusión.

Hernández-Ibáñez et al. (2015) (18) presentan una pequeña revisión bibliográfica acerca del DFSP. Mencionan que las publicaciones acerca de este tumor son escasas y se limitan a pequeñas series de casos, por lo que no ha descrito una caracterización ecográfica precisa que justifique su diagnóstico. A esto contribuye el hecho de que tanto la ecogenicidad como la vascularización tienen una gran variabilidad. Es por ello por lo que no se ha podido demostrar la utilidad de la ecografía en su diagnóstico, aunque sí puede resultar una buena técnica de estudio de la extensión tumoral y de seguimiento a largo plazo de la enfermedad.

Rodríguez Bandera et al. (2018) (36) presentan 3 casos con diagnóstico de DFSP, asociado a una revisión de la literatura al respecto. Lo que observaron es que en los 3 casos se detectó una lesión ovalada e hipoecoica con una imagen descrita como “medusa”, con unas proyecciones hacia el tejido celular subcutáneo, comparable al aspecto histológico. Esta imagen ecográfica no se ha encontrado en ningún otro tipo de tumor cutáneo, por lo que se deduce que podría ser un patrón altamente sugestivo de DFSP. Sin embargo, no es una forma de presentación constante (se ha descrito en un 41.8% de los artículos) y se han identificado otros patrones ecográficos inespecíficos e indiferenciables con otros tumores cutáneos. Por otro lado, recopilaron un número escaso de publicaciones que compararan los resultados ecográficos con los histológicos, por lo que no se ha demostrado una correlación significativa en el diagnóstico de DFSP entre ambas técnicas.

Carcinoma de células de Merkel (CCM)

En esta búsqueda se obtuvieron 20 resultados, de los cuales fueron excluidos 16. Tras la lectura completa de los 4 artículos seleccionados, se eliminó 1 por centrarse en el papel de la ecografía junto a la citología en el estudio linfático preoperatorio de la enfermedad por ser el principal predictor de supervivencia.

Los 3 artículos seleccionados corresponden a 3 series de casos en las que se describen las características ecográficas de la presentación del CCM (37-39). Se resumen en el **Anexo 8**.

Los tres autores estudiaron las características ecográficas presentadas en la **Tabla 4**, en cuyas descripciones coincidieron de manera notable. Posteriormente, los diagnósticos fueron confirmados por la histología.

Hernández- Aragüés et al. (2017) (37) estudiaron mediante ecografía de 18 MHz un total de 7 pacientes: 6 presentaban un CCM primario, uno de ellos con satelitosis, y 1 era una recidiva local. Entre los hallazgos más relevantes, observaron en 2 casos la presencia de unas bandas lineales hipoecoicas, que denominaron “columnas de humo”, que además presentaban una marcada vascularización con Doppler. La vascularización intratumoral era abundante en todos los casos, aunque menos manifiesta en el caso de la recurrencia y más evidente en el caso de la satelitosis.

Tabla 4. Características ecográficas de CCM en las publicaciones seleccionadas.

	Hernández-Aragués et al. 2017 (37)	Catalano et al. 2018 (38)	García-Harana et al. 2019 (39)
Nº casos	7	8	5
Ecogenicidad	Hipoecoico Heterogéneo	Hipoecoico Heterogéneo 4/8	Hipoecoico Heterogéneo 3/8
Bordes	Mal definidos 7/7	Mal definidos 6/8	Bien delimitados 8/8
Localización	Dermis-hipodermis	Dermis-hipodermis	Dermis-hipodermis
Vascularización intratumoral	Abundante	Abundante 7/8 Distribución caótica 8/8	Abundante 4/5 En zona basal 2/5 y en septos 1/5
Engrosamiento epidermis	7/7	2/8	Adelgazamiento de la epidermis 3/5
Sombra acústica posterior	5/7	3/8	3/5
“Columnas de humo”	2/7	-	2/5
Metástasis ganglionar	-	2/8	-
Satelítosis	1/7	0/8	-

Catalano et al. (2018) (38) examinaron 8 casos de CCM. El 63% de las lesiones se localizaban a nivel facial, seguida de la cadera/ nalga (25%). La media de diámetro transversal y de espesor tumoral se estimaron en 21 y 14 mm, respectivamente. De entre los mencionados, es el estudio que más hincapié hizo sobre la vascularización. Observaron en casi todos los casos una vascularización incrementada y de distribución caótica. Se trataba de vascularización de tipo arterial de baja resistencia y con de bajo flujo en un 50% de los casos. Otra cuestión relevante que describieron fue el aspecto ecogénico bicapa del tumor, donde se podía distinguir una zona superficial bien definida en contraste con una zona profunda, peor delimitada y más hipoecoica. La hipótesis que sostienen es que esta segunda zona podría corresponder a la extensión de infiltración del tumor en la dermis profunda.

Finalmente, García-Harana et al. (2019) (39) compararon sus resultados en 5 pacientes con los dos trabajos anteriores. La distribución de la vascularización observada prevalecía en la zona basal de las lesiones, excepto en un caso, en el que se localizaba a nivel de los septos intratumorales hiperecoicos. 2 casos presentaban las descritas “columnas de humo”, aunque no se detectó señal Doppler en estas bandas. Tanto los septos como las columnas observadas ecográficamente se correspondieron con la presencia de tractos fibrosos gruesos intratumorales en el estudio histológico. Contrariamente a los resultados de los dos anteriores y a lo descrito en la literatura, encontraron que todas las lesiones tumorales poseían bordes bien delimitados.

Con respecto a la ecogenicidad, los tres observaron que las lesiones eran predominantemente hipoeocoicas, con diferentes grados de heterogeneidad.

Otro hallazgo frecuente es la presencia de engrosamiento epidérmico, concretamente en las dos primeras series. Sin embargo, la tercera serie expone que se encontraron en 3 de los casos adelgazamiento epidérmico, coincidiendo con los resultados de los dos anteriores, si bien esto supone una errata. De hecho, en Catalano se menciona que no se encontraron casos de adelgazamiento epidérmico.

Una de las conclusiones comunes de estos autores es la coincidencia de sus resultados con los descritos en la literatura existente. No obstante, los tres concluyen que no se puede confirmar un patrón ecográfico distintivo del CCM, por lo que no existe utilidad diagnóstica de la ecografía demostrada. En cambio, sí que se consideraría una técnica importante en el diagnóstico diferencial con otros tumores y en el estudio preoperatorio de la lesión, sobre todo en lo que se refiere a la localización, extensión, vascularización y delimitación de márgenes quirúrgicos. También permite identificar posibles metástasis satélites e incluso linfáticas, lo cual resulta especialmente relevante en la estadificación locorregional de la enfermedad.

Tumores cutáneos benignos

Esta búsqueda ofreció 35 resultados. Entre ellos, las lesiones benignas más repetidas incluían: quiste epidérmico o sebáceo, lipoma, queratosis seborreica, dermatofibroma y pilomatrixoma. Por la relevancia de estos tumores en la búsqueda, fueron seleccionados los artículos relacionados con los mismos. Con respecto al pilomatrixoma, a razón de la elevada cantidad de publicaciones referidas exclusivamente a este tumor tanto en la búsqueda general como en la específica de tumores benignos, se llevó a cabo una búsqueda individual para el mismo, que se desarrolla en el próximo subapartado.

Otros tumores que también se encontraron en la búsqueda y que fueron descartados por ser descripciones de casos aislados fueron: neurofibroma, hidradenoma, angiolipoma, hidrocistoma apocrino, siringoma, espiradenoma ecrino y linfoma. De esta manera, el número de publicaciones seleccionadas fue de 15.

Se procedió a la lectura exhaustiva de las mismas. 3 estaban incluidas en la búsqueda general, por lo que al tener un contenido global se excluyeron de este apartado (41,44,51). 3 de ellas se referían exclusivamente al pilomatrixoma, por lo que dichos resultados se incluyen en el epígrafe correspondiente (45,46,49). Por último, no fue posible obtener a texto completo otros 3 artículos. En definitiva, son 6 los trabajos relevantes en este contexto (6, 40-44). Se resumen en el **Anexo 9**.

Se trata de 4 revisiones sistemáticas de la literatura y 2 descripciones de casos, ambos acerca del dermatofibroma. Todos tienen en común la descripción de la presentación ecográfica de algunos tumores benignos (**Tabla 5**).

Tabla 5. Tumores benignos mencionados y características diferenciales en las descripciones ecográficas en las publicaciones seleccionadas. Véase en relación con Anexo 3.

	Quiste epidérmico	Pilomatrixoma	Dermatofibroma	Queratosis seborreica	Lipoma
Kleinerman et al. 2012 (6)	Grado de ecogenicidad variable				Diagnóstico diferencial con liposarcoma según vascularización con Doppler
Wortsman et al. 2012 (40)	Descripción ecográfica coincidente con el texto	68-80% con calcificaciones			
Ruiz-Villaverde et al. 2015 (41)	5 subtipos ecográficos	75% con calcificaciones, 15-20% con focos de osificación 5 patrones ecográficos Halo periférico hipoeocoico en función del subtipo ecográfico	Doppler negativo excepto en presencia de inflamación (vascularización periférica)	Descripción ecográfica coincidente con el texto	Iso o hiperecoicos (celularidad mixta). Hipoecoicos si lipomas puros.
Zarchi et al. 2016 (42)			Diagnóstico diferencial con patología vascular		
Echevarría-García et al. 2017 (43)			Vascularización presente		
Del Prado et al. 2017 (44)	Descripción ecográfica coincidente con el texto	Halo periférico hipoeocoico característico	Descripción ecográfica coincidente con el texto	Descripción ecográfica coincidente con el texto	30% hipoeocoicos

Los 4 artículos que describen el quiste epidérmico coinciden en sus características: lesión anecoica o hipoeocoica, de contorno ovalado, bien delimitada, localizada en la dermis profunda o hipodermis, con un patente refuerzo acústico posterior y sombras acústicas laterales. Es característica la presencia de un trayecto hipoeocoico perpendicular a la epidermis llamado *punctum* (40-42). De cualquier forma, se pueden distinguir hasta cinco patrones ecográficos: con anillos concéntricos hipoeocoicos e hiperecoicos internos, de contenido hipoeocogénico con un foco central hiperecogénico, con focos puntiformes hiperecogénicos (correspondientes a depósitos de queratina o a cristales de colesterol), con hipoeogenicidad homogénea (40,41) y con ecogenicidad heterogénea (sobre todo en quistes complejos) (6,41). Si el quiste se fragmenta, suele perder su contorno e incluso puede desencadenar una reacción inflamatoria contra cuerpo extraño del tejido adyacente, mostrándose hipoeocoico. Con Doppler, no se suele

detectar vascularización a excepción de situaciones inflamatorias, en cuyo caso se situaría en la periferia (40,41).

Tanto Kleinerman (6) como Wortsman (40) coinciden en que la ecografía aumenta la sensibilidad en el diagnóstico preoperatorio cuando se combina con la exploración física con respecto a la palpación en sí misma, al posibilitar la evaluación del borde quístico.

Con respecto al pilomatrixoma, desde el punto de vista ecográfico consiste en una lesión ovalada, bien delimitada, hiperecoica y heterogénea por la presencia de microcalcificaciones en su interior en hasta un 75-80% de los casos, que generan sombra acústica posterior. Se puede distinguir un halo periférico hipoecoico característico (40,42). No presentan refuerzo acústico posterior, de manera que algunos de los subtipos de pilomatrixoma con un patrón pseudoquístico pueden ser reconocidos por esta característica diferencial con respecto al quiste (41,42). La vascularización con Doppler es de bajo flujo y se distribuye de forma periférica en el 70% de los casos. No es común la presencia de flujo venoso, por lo que si se detecta se debe sospechar transformación maligna o un tumor vascular (40,41).

El dermatofibroma en la ecografía es un tumor dermohipodérmico de aspecto heterogéneo e hipoecoico y de bordes irregulares, aunque bien delimitado (44). En ocasiones puede producir una distorsión de los folículos pilosos cercanos, lo que ecográficamente se traduce en la presencia de líneas hipoecoicas en la periferia del tumor (41-43). No se visualiza vascularización con Doppler generalmente. Sin embargo, Echevarría-García (43) et al. identificaron vascularización en las lesiones de los dos pacientes examinados, tanto de localización periférica como difusa. En los casos en que se observa vascularización prominente, se debe valorar el diagnóstico diferencial con tumores vasculares, como el hemangioma, y malformaciones venosas (40,43). Zarchi et al. (2016) (42) destacan la elevada tendencia que tiene este tumor en imitar a otros tumores, llegando a cifras de hasta 1 entre 5 casos de diagnóstico incorrecto. Aquí reside la importancia de la ecografía para proveer información útil en el diagnóstico diferencial.

La descripción ecográfica de la queratosis seborreica es completamente coincidente en los dos artículos: se presenta como una banda epidérmica engrosada, hiperecoica, bien delimitada, con típico refuerzo acústico posterior por la presencia de queratina superficial y sin señal con Doppler (41,44).

Por último, el lipoma viene descrito en 3 artículos como una lesión localizada en el tejido celular subcutáneo de márgenes bien definidos, en ocasiones incluso con una cápsula hiperecogénica. La mayoría son isoeicos o levemente hiperecoicos; un 30% son hipoecoicos (44), en cuyo caso se suelen corresponder con lipomas puros, cuando lo más frecuente es que contengan celularidad mixta, lo que aumenta su ecogenicidad (41). Es frecuente encontrar estructuras hiperecoicas longitudinales correspondientes a los septos. No suelen producir refuerzo acústico posterior, excepto en aquellos que contactan con el músculo (41). Kleinerman (6), además, recalca el papel de la ecografía en el diagnóstico diferencial con los liposarcomas en función de la velocidad de flujo con Doppler.

Pilomatrixoma

La búsqueda específica ofreció 23 resultados. Tras la lectura del título y el resumen, se descartaron aquellos que correspondían únicamente a reportes de casos únicos o que se referían a otros órganos diferentes a la piel, como la mama o los ganglios linfáticos. Tras dicha discriminación, fueron seleccionadas 8 publicaciones.

1 de ellas se trataba de un estudio sobre tumores benignos en general, por lo que se eliminó de este apartado. Otro de ellos no pudo ser extraído a texto completo. Finalmente, el total de artículos seleccionados fue de 6. 3 de ellos habían sido ya encontrados en la búsqueda individual de tumores benignos (45,46,49).

Los tipos de artículos se corresponden con 3 series de casos y 3 descripciones de casos únicos junto a revisiones sistemáticas a propósito de los mismos (45–50). Se resumen en el **Anexo 10**.

Entre las lesiones estudiadas por los diferentes autores existen características ecográficas comunes. El pilomatrixoma se presenta como un tumor bien circunscrito, de forma ovalada, con diferentes grados de heterogeneidad, que suele presentar un halo hipoeocoico periférico y vascularización periférica (sin constituir características específicas del mismo). Un hallazgo típico es la presencia de calcificaciones intratumorales precoces, que generalmente se visualizan como puntos hiperecogénicos y producen sombra acústica posterior. Sin embargo, pese a ser una característica frecuente no es constante (45–47).

Se observa cierta predominancia en mujeres. El paciente tipo suele ser más joven en comparación con el resto de los tumores (media de edad de 27 años). La localización más frecuente es la cabeza y el cuello, seguida de la extremidad superior.

Una de las conclusiones a las que llegan es que la ecografía no demuestra gran precisión diagnóstica en este tumor. El principal inconveniente de la ecografía es que, aunque existan rasgos ecográficos propios del pilomatrixoma, no resultan específicos, por lo que la ecografía no supone una herramienta diagnóstica fiable. De hecho, estos estudios mencionan la nada desdeñable cifra de casos en los que se llega a un diagnóstico incorrecto, confundiéndolos frecuentemente con lesiones quísticas.

Por esta razón, la función de la ecografía adquiere importancia tras haber establecido clínicamente el diagnóstico de sospecha de pilomatrixoma a la hora de realizar el diagnóstico diferencial con otras lesiones tumorales, especialmente las malignas, ya que, en cualquier caso, es necesaria la confirmación mediante el estudio histológico.

Martínez-Morán et al. (2015) (48) y Vázquez-Osorio et al. (2017) (49) se centraron en analizar las características ecográficas del pilomatrixoma anetodérmico, constituyendo así dos de los trabajos pioneros en describir dicha variante. Sin embargo, la imagen descrita era muy similar al pilomatrixoma convencional. Posteriormente, Rodríguez-Bandera et al. (2020) (50) reconoció en un caso de esta variante un patrón en diana y diferencias histológicas en la dermis superficial.

DISCUSIÓN

El estudio anatomico-patológico es la técnica de referencia en el diagnóstico de los tumores cutáneos. Sin embargo, estudios recientes se han propuesto analizar otras técnicas diagnósticas no invasivas que sirvan para apoyar el diagnóstico de sospecha y realizar diagnóstico diferencial entre los diversos tumores, aunque no tengan suficiente precisión como para sustituir a la prueba de referencia. Entre ellas se encuentra la ecografía cutánea. Además, evita cirugías y biopsias innecesarias en tumores con sospecha de benignidad o, por el contrario, permite programar cirugías preferentes en el caso de los tumores malignos.

En este sentido, son múltiples las publicaciones que han examinado los hallazgos ecográficos y han buscado establecer una correlación con la histología. Del Prado et al. (2020) (13) llevaron a cabo un estudio multicéntrico de cohortes sobre 641 pacientes. El objetivo era estudiar de forma más detallada las variables ecográficas de los diferentes tumores cutáneos no melanocíticos, asociando dichos hallazgos a un diagnóstico de sospecha de benignidad o malignidad y con posterior confirmación histopatológica. Con estos datos, evaluaron la validez de la ecografía dermatológica.

Realizaron un análisis univariante y multivariante de las variables ecográficas más importantes (**Tabla 6**). En ambos tipos de análisis encontraron diferencias estadísticamente significativas en dos de las variables: la ecogenicidad peritumoral y la vascularización del tumor.

La ecogenicidad peritumoral alterada demostró aumentar el riesgo de sospecha de malignidad en 5.6 veces en el análisis univariante, frente a 2.25 veces en el análisis multivariante, con respecto a la ecogenicidad peritumoral normal.

La presencia de vascularización de tipo multifocal, ya sea de distribución periférica o intralesional, aumenta el riesgo de sospecha de malignidad en 4.3 veces según el análisis univariante, y en 2.44 veces según el análisis multivariante, con respecto a la ausencia de vascularización o presencia de vascularización unifocal periférica.

En el análisis univariante encontraron diferencias estadísticamente significativas en la ecogenicidad tumoral, en contraposición con el análisis multivariante. La razón es que existen tumores benignos que también presentan diversas ecogenicidades en su interior, como es el caso de los quistes de inclusión.

Con respecto al tamaño tumoral, pese a que se encontraron diferencias en ambos tipos de análisis, no fueron estadísticamente significativas. Esto se debe a la existencia de tumores benignos, tales como los lipomas o los quistes sebáceos, que pueden llegar a superar los 5 mm de tamaño. De forma paralela, esto explica también que no se demostrara que la localización profunda del tumor fuera una variable significativa, ya que estos tumores pueden llegar a alcanzar la hipodermis. De cualquier manera, se observó que los tumores con un tamaño mayor o igual a 5 mm, o con una localización profunda, tienen más riesgo de malignidad.

Aunque no era objeto de estudio, identificaron también una correlación estadísticamente significativa entre la variable ecográfica de la ecogenicidad peritumoral alterada y la

variable anatomo-patológica de patrón crecimiento tumoral (expansivo/ infiltrativo), indicando que, en función de la forma de extensión del tumor, se modifica la ecogenicidad del tejido circundante al tumor.

Tabla 6. Comparación de variables ecográficas en análisis univariante y multivariante.

	UNIVARIANTE	MULTIVARIANTE		
	OR (95% IC)	p	OR (95% IC)	p
Ecogenicidad peritumoral alterada	5.61 (3.80-8.50)	0.000	2.25 (1.36-3.77)	0.002
Vascularización del tumor^a	4.3 (3.09-6.06)	0.000	2.44 (1.56-3.82)	<0.001
Ecogenicidad heterogénea del tumor	2.56 (1.78-3.71)	<0.001	1.07 (0.63-1.81)	0.787
Tamaño del tumor ≥5 mm	1.94 (1.15-3.42)	0.014	2.09 (1.08-4.17)	0.031
Localización profunda del tumor	0.82 (0.60-1.13)	0.222		

OR: odds ratio; IC: intervalo de confianza; p: valor de p.

^a Vascularización presente, multifocal, de distribución periférica o intralesional.

Adaptada de la tabla 3 de Del Prado et al. (2020) (13).

En resumen, las variables estadísticamente significativas fueron la ecogenicidad del tejido peritumoral y la vascularización del tumor, cuyos resultados coincidieron con los descritos en la literatura. Dichas características indicativas de malignidad se corresponden con tumores malignos como el CBC, CE, el DFSP y el CCM, demostrando una asociación sustancial entre hallazgos ecográficos de estas variables y el diagnóstico de certeza.

El resto de las variables ecográficas identificadas (tamaño >5 mm, localización profunda, ecogenicidad del tumor heterogénea), pese a no ser estadísticamente significativas, sí deben ser tenidas en cuenta a la hora de apoyar el juicio diagnóstico de sospecha.

Si bien es cierto que la ecogenicidad homogénea se asocia a benignidad, existen tumores benignos que poseen ecogenicidades heterogéneas, como los quistes de inclusión y algunos lipomas profundos, mientras que otros tumores malignos pueden presentar una ecogenicidad homogénea, como algunos CBCs, DFSP, fibrosarcomas y linfomas cutáneos. Lo mismo ocurre con la localización del tumor: algunos tumores benignos como los dermatofibromas, quistes sebáceos y lipomas tienen una localización profunda, en comparación con tumores malignos como el CBC superficial o en la queratosis actínica ⁴, que se sitúan a nivel más superficial (epidermis y dermis papilar).

Existen otros rasgos ecográficos que son descritos de forma extendida, como los márgenes, la forma del tumor y la presencia de calcificaciones intratumorales, que han de ser consideradas con precaución. Aunque por regla general unos márgenes bien definidos sugieren benignidad, el dermatofibroma presenta márgenes irregulares que

⁴ La queratosis actínica, si bien no se considera un tumor maligno *per sé*, sí tiene potencial precanceroso.

pueden generar confusión. Por otro lado, algunos tumores malignos adoptan formas más redondeadas u ovaladas, como es el caso del CBC de tipo nodular, cuando lo esperable es encontrar una forma irregular. Las calcificaciones intralesionales han sido localizadas en ambas clases de tumores, por lo que no pueden ser determinantes de malignidad o benignidad. De igual manera, la presencia de sombra acústica posterior se produce debido por hiperqueratosis epidérmica, pudiendo manifestarse tanto en tumores benignos (queratosis seborreica, pilomatrixoma) como en malignos (con mayor frecuencia, el CE).

De este modo, detectaron una sensibilidad del 93% y una especificidad del 88% de la ecografía en el diagnóstico de tumores cutáneos no melanocíticos benignos, concluyendo que es una técnica complementaria en el diagnóstico de estas lesiones con una aplicación práctica muy importante (13). (*Véase Anexo 11*).

Dado que el nivel de extensión tumoral es uno de los principales condicionantes del pronóstico de la enfermedad, son numerosos los trabajos que se han basado en la estimación preoperatoria mediante ecografía cutánea del espesor tumoral para establecer una comparación con los resultados histológicos postquirúrgicos (9,19,20,22,32,51,52). Todos coinciden en la elevada correlación existente entre ambas en términos de espesor tumoral. No obstante, también han encontrado diferencias individuales que, aunque no resultan significativas, es importante mencionar. En los casos en los que se producía una sobreestimación de la medición ecográfica con respecto a la histológica, los autores lo atribuían a alguna de las siguientes situaciones: a) la existencia de inflamación y/o infiltración del tejido peritumoral que distorsionan los límites del tumor, b) el proceso de preparación histológico, que causa en cierto grado una retracción del tejido, c) los factores particulares asociados al operador (51,52). En los menos casos, se obtuvo una infraestimación ecográfica, que se podría explicar por la existencia de agregados de células malignas fuera de la masa tumoral, las cuales el ecógrafo no tiene la resolución suficiente para detectar (52), o tal y como se ha mencionado anteriormente, por las características del tumor (por ejemplo, la existencia de sombra acústica posterior por la presencia de hiperqueratosis superficial, que no permite visualizar el tejido subyacente), así como por la zona a estudio (por ejemplo, en presencia de una cicatriz adyacente o en determinadas localizaciones de difícil acceso) (13,53).

La excisión quirúrgica, además de proporcionar el diagnóstico de certeza tras el estudio histológico de la pieza, es el tratamiento de elección en la mayoría de estos tumores. Actualmente, se considera el tratamiento más eficaz y asociado a menor tasa de recurrencias. A pesar de esto, en ocasiones se expone a los pacientes a cirugías innecesarias de lesiones que no comprometerían su salud, con el riesgo y el consumo de recursos que conlleva. Es por ello por lo que cada vez es más habitual optar, en las situaciones que lo permiten ⁵, por terapias no invasivas (particularmente la crioterapia, la terapia fotodinámica y el imiquimod 5% tópico). En estos casos, el estudio

⁵ Algunas de las situaciones con indicación de tratamiento conservador son los tumores de bajo riesgo de recurrencia o en pacientes con alto riesgo quirúrgico o contraindicación. Debido al aumento de la tasa de prevalencia observada en pacientes jóvenes, también se están empleando en estos casos (53).

histológico se realiza mediante biopsia incisional. La limitación que asocia es que tan solo permite analizar una pequeña proporción del tumor, pudiendo dar lugar a diagnósticos incompletos o incorrectos, sobre todo en lesiones de gran tamaño o con componente celular mixto. Por esta razón, el diagnóstico previo con pruebas de imagen, como la ecografía, cobra más importancia si cabe en el proceso diagnóstico (53).

En definitiva, la ecografía cutánea ha demostrado ser una técnica muy útil de valoración de los tumores cutáneos no melanocíticos, con gran implicación diagnóstico-terapéutica. Aunque no pueda sustituir a la técnica de referencia, complementa el proceso diagnóstico cuando se asocia a la misma. De cualquier modo, se necesita seguir investigando en series más amplias y sobre los diferentes parámetros ecográficos, para poder llegar a un consenso en la caracterización específica de las variables ecográficas de cada uno de los tumores cutáneos no melanocíticos.

CONCLUSIONES

1. La ecografía es una prueba de imagen capaz de estudiar las características de los tumores cutáneos y subcutáneos, inaccesibles para otras técnicas. Proporciona información útil para la estimación de la naturaleza del tumor, estableciendo así el diagnóstico de sospecha de las lesiones y el plan terapéutico.
2. Las principales ventajas que ofrece frente a otras técnicas son su carácter no invasivo y la visualización de las características tumorales *in situ* (tamaño en diversos ejes transversales y longitudinales, forma, nivel de profundidad, márgenes, relación con estructuras adyacentes, extensión, y vascularización intratumoral mediante Doppler). Entre las limitaciones más destacadas se encuentran la imposibilidad de ofrecer un diagnóstico de certeza, la dificultad en la distinción entre la zona tumoral y el proceso inflamatorio adyacente, con la consecuente sobreestimación de las medidas, y el factor operador-dependiente.
3. Con diferencia, el tumor cutáneo más analizado en este sentido es el carcinoma basocelular (CBC). En cuanto al resto de tumores no melanocíticos mencionados en esta revisión, las publicaciones son escasas y se trata de pequeñas series de casos o descripciones de casos únicos que no aportan resultados concluyentes. Es por ello por lo que se ha demostrado mayor utilidad de la ecografía en el diagnóstico del CBC.
4. Se han descrito numerosos parámetros ecográficos que ayudan a caracterizar los tumores cutáneos no melanocíticos. Recientemente se han descrito en una serie amplia de 641 pacientes dos variables ecográficas estadísticamente significativas (ecogenicidad peritumoral y vascularización del tumor), comunes en todos los tumores cutáneos no melanocíticos malignos (13).
5. Aunque se han identificado patrones que pueden facilitar el diagnóstico diferencial de dichos tumores y que ayudan a clasificarlos en función de alta sospecha de benignidad o malignidad, no resultan lo suficientemente específicos como para realizar un diagnóstico de certeza.
6. Las publicaciones acerca de la ecografía cutánea se centran tanto en describir ecográficamente los diversos tumores como en demostrar la validez de dicha técnica. Concretamente, es frecuente encontrar comparaciones con la técnica de referencia, la histología, en relación con el espesor tumoral. No obstante, dichos parámetros de validez se ven afectados según el tamaño de la muestra escogida y el tipo de ecógrafo empleado.
7. Pese a que en algunos artículos se han encontrado diferencias individuales, existe una fuerte correlación diagnóstica entre las estimaciones ecográficas y el estudio histopatológico. Además, otras muchas publicaciones recalcan los elevados porcentajes de sensibilidad y especificidad en el diagnóstico de tumores cutáneos no melanocíticos. Aquí reside la importancia de la ecografía cutánea cuando se asocia a la histología.
8. Es necesario seguir investigando en este campo para llegar a un consenso en la caracterización ecográfica de estos tumores y en la implicación de la ecografía cutánea en el algoritmo diagnóstico de referencia.

BIBLIOGRAFÍA

1. Mlosek RK, Migda B, Migda M. High-frequency ultrasound in the 21st century. *J Ultrason*. 2020;20(83):e233–41.
2. Pérez-López I, Blasco-Morente G, Martínez-López A, Ruiz-Villaverde R. Ecografía cutánea, un apoyo diagnóstico para el dermatólogo. *Piel (Barc)*. 2016;31(2):125–30.
3. Barcaui E de O, Carvalho ACP, Lopes FPPL, Piñeiro-Maceira J, Barcaui CB. High frequency ultrasound with color Doppler in dermatology. *An Bras Dermatol*. 2016;91(3):262–73.
4. Bhatta AK, Keyal U, Liu Y. Application of high frequency ultrasound in dermatology. *Discov Med*. 2018;26(145):237–42.
5. Bhatt KD, Tambe SA, Jerajani HR, Dhurat RS. Utility of high-frequency ultrasonography in the diagnosis of benign and malignant skin tumors. *Indian J Dermatol Venereol Leprol*. 2017;83(2):162–82.
6. Kleinerman R, Whang TB, Bard RL, Marmur ES. Ultrasound in dermatology: Principles and applications. *J Am Acad Dermatol*. 2012;67(3):478–87.
7. Alfageme Roldán F. Ecografía cutánea. *Actas Dermosifiliogr*. 2014;105(10):891–9.
8. Vidal D, Alfageme F. Utility of ultrasound in surgical planning for non-melanoma skin cancer. *Piel (Barc)*. 2020;35(8):477–8.
9. Kim HJ, Lee SJ, Lee JH, Shin SH, Xu H, Yang I, et al. Usefulness of ultrasonography in determining the surgical excision margin in non-melanocytic skin cancer: A comparative analysis of preoperative ultrasonography and postoperative histopathology. *Medicine (Baltimore)*. 2020;99(51):e23789.
10. Lucas VS, Burk RS, Creehan S, Grap MJ. Utility of high-frequency ultrasound: moving beyond the surface to detect changes in skin integrity. *Plast Surg Nurs*. 2014;34(1):34–8.
11. MacFarlane D, Shah K, Wysong A, Wortsman X, Humphreys TR. The role of imaging in the management of patients with nonmelanoma skin cancer: diagnostic modalities and applications. *J Am Acad Dermatol*. 2017;76(4):579–88.
12. Echeverría-García B, Borbujo J, Alfageme F. Incorporación de la ecografía en Dermatología. *Actas Dermosifiliogr*. 2014;105(10):887–90.
13. Del Prado ME, Ruiz-Villaverde R, Giavedoni P, Rodríguez A, Vidal D, Roustán G, et al. Skin Ultrasound as a Diagnostic Approach for Non-melanocytic Benign Skin Tumors. *INNOSC Theranostics Pharmacol Sci*. 2020;3(2):27–37.
14. Alfageme F, Roustán G. Ecografía en dermatología y dermoestética. 1^a. Madrid: Panamericana; 2017.
15. Catalano O, Roldán FA, Varelli C, Bard R, Corvino A, Wortsman X. Skin cancer: findings and role of high-resolution ultrasound. *J Ultrasound*. 2019;22(4):423–31.
16. Bard RL. High-Frequency Ultrasound Examination in the Diagnosis of Skin Cancer. *Dermatol Clin*. 2017;35(4):505–11.

17. Wortsman X. Sonography of Facial Cutaneous Basal Cell Carcinoma: A First-Line Imaging Technique. *J Ultrasound Med.* 2013;32(4):567–72.
18. Hernández Ibáñez C, Aguilar Bernier M, de Troya Martín M. Ecografía aplicada al manejo del cáncer cutáneo no melanoma. *Actas Dermosifiliogr.* 2015;106(Supl 1):21–8.
19. Barcaui E de O, Carvalho ACP, Valiante PM, Piñeiro-Maceira J, Barcaui CB. High-frequency (22-MHz) ultrasound for assessing the depth of basal cell carcinoma invasion. *Skin Res Technol.* 2021;00:1–6.
20. Crisan M, Crisan D, Sannino G, Lupsor M, Badea R, Amzica F. Ultrasonographic staging of cutaneous malignant tumors: An ultrasonographic depth index. *Arch Dermatol Res.* 2013;305(4):305–13.
21. Nassiri-Kashani M, Sadr B, Fanian F, Kamyab K, Noormohammadpour P, Shahshahani MM, et al. Pre-operative assessment of basal cell carcinoma dimensions using high frequency ultrasonography and its correlation with histopathology. *Skin Res Technol.* 2013;19:e132–8.
22. Khlebnikova A, Molochkov V, Selezneva E, Belova L, Bezugly A, Sedova T, et al. Basal cell carcinoma invasion depth determined with 30 and 75 MHz high-frequency ultrasound and histopathology – a comparative study. *Med Ultrason.* 2020;22(1):31–6.
23. Kučinskiene V, Samuleniene D, Gineikiene A, Raišutis R, Kažys R, Valiukevičiene S. Preoperative assessment of skin tumor thickness and structure using 14-MHz ultrasound. *Medicina (Kaunas).* 2014;50(3):150–5.
24. Pasquali P, Freites-Martinez A, Fortuño-Mar A. Ex vivo high-frequency ultrasound: A novel proposal for management of surgical margins in patients with non-melanoma skin cancer. *J Am Acad Dermatol.* 2016;74(6):1278–80.
25. Vilas-Sueiro A, Alfageme F, Salgüero I, De las Heras C, Roustan G. Ex Vivo High-Frequency Ultrasound for Assessment of Basal Cell Carcinoma. *J Ultrasound Med.* 2019;38(2):529–31.
26. Hernández-Ibáñez C, Aguilar-Bernier M, Fúnez-Liébana R, del Boz J, Blázquez N, de Troya M. Utilidad de la ecografía cutánea en el diagnóstico de invasividad del carcinoma basocelular recurrente tras tratamiento no quirúrgico. *Actas Dermosifiliogr.* 2014;105(10):935–9.
27. Hernández-Ibáñez C, Blazquez-Sánchez N, Aguilar-Bernier M, Fúnez-Liébana R, Rivas-Ruiz F, de Troya-Martín M. Utilidad de la ecografía cutánea en la clasificación de subtipos de los carcinomas basocelulares primarios. *Actas Dermosifiliogr.* 2017;108(1):42–51.
28. Khlebnikova AN, Molochkov VA, Selezneva EV, Belova LA, Bezugly AP, Molochkov AV. Ultrasonographic features of superficial and nodular basal cell carcinoma. *Med Ultrason.* 2018;20(4):475–9.
29. Wang SQ, Liu J, Zhu QL, Zhao CY, Qu T, Li F, et al. High-frequency ultrasound features of basal cell carcinoma and its association with histological recurrence risk. *Chin Med J.* 2019;132(17):2021–6.
30. Wortsman X, Vergara P, Castro A, Saavedra D, Bobadilla F, Sazunic I, et al. Ultrasound as predictor of histologic subtypes linked to recurrence in basal cell carcinoma of the skin. *J Eur Acad Dermatology Venereol.* 2015;29(4):702–7.

31. Ruiz-Villaverde R, Garrido-Colmenero C, Díaz-Martínez MA, Almodovar Real A, Ruiz-Villaverde G. Sonographic features of keratoacanthoma. May ultrasound be a useful tool to differentiate it from squamous cell carcinoma? *Int J Dermatol.* 2016;55(4):e220–3.
32. Song WJ, Choi HJ, Lee YM, Tark MS, Nam DH, Han JK, et al. Clinical Analysis of an Ultrasound System in the Evaluation of Skin Cancers: Correlation With Histology. *Ann Plast Surg.* 2014;73(4):427–33.
33. Quintana-Codina M, Creus-Vila L, Iglesias-Plaza A, Iglesias-Sancho M, Melé-Ninot G, Lázaro-Simó AI, et al. Sonographic appearance of subungual squamous cell carcinoma in the hand. *J Clin Ultrasound.* 2018;46(3):212–4.
34. Al Tarakji M, Toro A, Di Carlo I, Junejo K. Unusual presentation of dermatofibrosarcoma protuberans in a male patient's breast: a case report and review of the literature. *World J Surg Oncol.* 2015;13:158.
35. Gualdi G, Pavoni L, Monari P, Corasaniti L, Pedersini P, Pia BM, et al. Infantile dermatofibrosarcoma protuberans: an underrecognized diagnosis? *Indian J Dermatol Venereol Leprol.* 2015;81(6):635–7.
36. Rodríguez Bandera AI, Moreno Bonilla G, Feito Rodríguez M, Beato Merino MJ, de Lucas Laguna R. Jellyfish-like sonographic pattern can help recognition of dermatofibrosarcoma protuberans. Report of 3 new cases and review of the literature. *Australas J Dermatol.* 2018;60(2):e148–50.
37. Hernández-Aragüés I, Vázquez-Osorio I, Alfageme F, Ciudad-Blanco C, Casas-Fernández L, Rodríguez-Blanco MI, et al. Skin ultrasound features of Merkel-cell carcinoma. *J Eur Acad Dermatology Venereol.* 2017;31(7):e315–8.
38. Catalano O, Roldán FA, di Santolo MS, Solivetti FM, Wortsman X. Color Doppler Sonography of Merkel Cell Carcinoma. *J Ultrasound Med.* 2018;37(1):285–92.
39. García-Harana C, Fernandez-Canedo I, Rodriguez-Lobalzo S, de Troya-Martín M. Carcinoma de células de Merkel: ¿existe un patrón ecográfico distintivo? *Actas Dermosifiliogr.* 2019;110(6):503–6.
40. Wortsman X. Common Applications of Dermatologic Sonography. *J Ultrasound Med.* 2012;31(1):97–111.
41. Ruiz-Villaverde R, Arias-Santiago S, Repiso-Jiménez JB. Ecografía aplicada al manejo de tumores cutáneos benignos. *Actas Dermosifiliogr.* 2015;106(Supl 1):29–40.
42. Zarchi K, Kromann CB, Wortsman X, Jemec GBE. Usefulness of ultrasound for the diagnosis of dermatofibroma. *Med Ultrason.* 2016;18(1):132–3.
43. Echeverría-García B, García-Donoso C, Tardío JC, Borbujo J. Ecografía Doppler en el dermatofibroma aneurismático. *Actas Dermosifiliogr.* 2017;108(2):159–61.
44. Del Prado Sanz ME, Queipo FJ, Coscojuela Santaliestra C, García Malinis AJ, Gilaberte Calzada Y. Descripción ecográfica y correlación histopatológica de tumores no melanocíticos benignos de la piel. *Piel (Barc).* 2017;32(4):229–33.
45. Lin SF, Xu SH, Xie ZL. Calcifying epithelioma of malherbe (Pilomatrixoma): Clinical and sonographic features. *J Clin Ultrasound.* 2018;46(1):3–7.

46. Çevik HB, Erkan M, Kayahan S, Bulut G, Gümüştaş SA. A skin tumor from an orthopedic oncology perspective: Pilomatrixoma in extremities (11 years experience with 108 cases). *Dermatol Ther.* 2019;32(5):e13004.
47. Hosokawa T, Shibuki S, Tanami Y, Sato Y, Oguma E. Sonographic characteristics of pilomatricomas and their association with symptom duration. *Medicine (Baltimore)*. 2020;99(40):e22550.
48. Martínez-Morán C, Echeverría-García B, Nájera L, Borbujo J. Un tumor en imágenes: pilomatrixoma anetodérmico. *Actas Dermosifiliogr.* 2015;106(3):241–3.
49. Vázquez-Osorio I, García SM, Rodríguez-Díaz E, Gonzalvo-Rodríguez P. Anetodermic pilomatricoma: clinical, histopathologic, and sonographic findings. *Dermatol Online J.* 2017;23(3):14.
50. Rodríguez Bandera AI, Stewart N, Herranz Pinto P. High-frequency ultrasonography of bullous pilomatricoma. *Ski Res Technol.* 2020;26(4):608–9.
51. Crişan D, Badea AF, Crişan M, Rastian I, Solovastriu LG, Badea R. Integrative analysis of cutaneous skin tumours using ultrasonographic criteria. Preliminary results. *Med Ultrason.* 2014 Dec 1;16(4):285–90.
52. Jovanovic DL, Pesic ZU. Preoperative skin tumours thickness determination by high-frequency ultrasound on head and neck region. *J Eur Acad Dermatology Venereol.* 2013;27(2):251–3.
53. Hernández C, Del Boz J, De Troya M. ¿Es la ecografía cutánea de alta frecuencia una alternativa en el diagnóstico y manejo del carcinoma basocelular? *Actas Dermosifiliogr.* 2014;105(2):107–11.

ANEXO

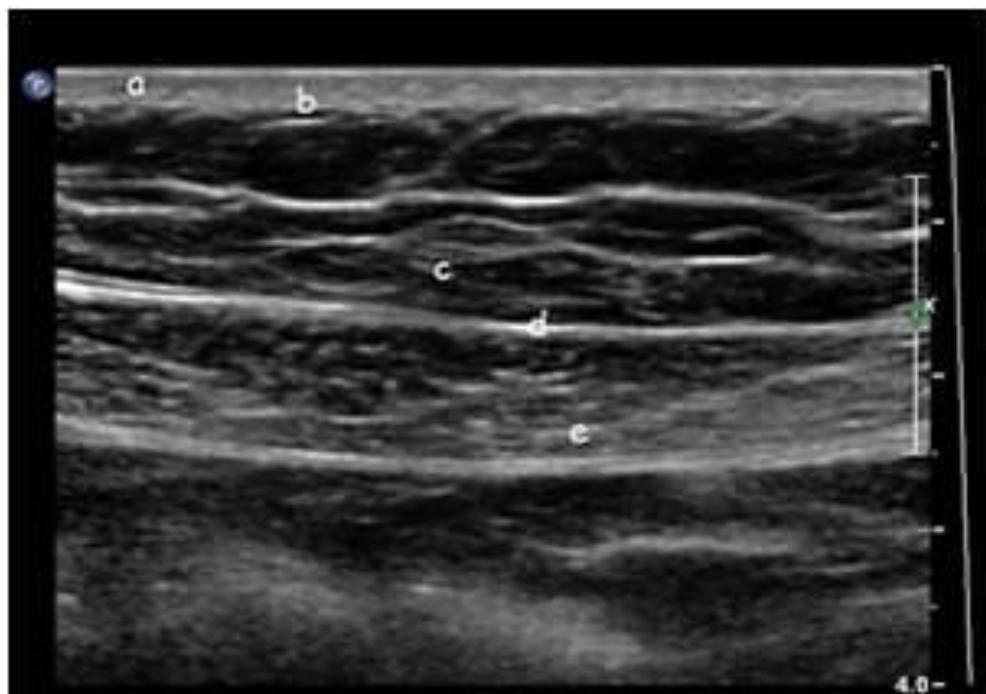
Anexo 1. Frecuencias ecográficas relacionadas con el nivel de profundidad tisular	41
Anexo 2. Ecoanatomía de la piel sana.....	41
Anexo 3. Resumen de los patrones ecográficos de los tumores cutáneos no melanocíticos mencionados.....	42
Anexo 4. Diagrama de flujo de los resultados de las búsquedas bibliográficas realizadas en esta revisión.....	43
Anexo 5. Resumen comparativo de las publicaciones de CBC seleccionadas.	46
Anexo 6. Resumen comparativo de las publicaciones de CE seleccionadas.	53
Anexo 7. Resumen comparativo de las publicaciones de DFSP seleccionadas.	55
Anexo 8. Resumen comparativo de las publicaciones de CCM seleccionadas.....	56
Anexo 9. Resumen comparativo de las publicaciones de tumores benignos seleccionadas.....	57
Anexo 10. Resumen comparativo de las publicaciones de pilomatrixoma seleccionadas.	58
Anexo 11. Parámetros de validez diagnóstica de la ecografía cutánea en la detección de los tumores cutáneos no melanocíticos.	60

Anexo 1. Frecuencias ecográficas relacionadas con el nivel de profundidad tisular.

Frecuencia (MHz)	Nivel de profundidad (mm)	Estructuras que visualiza
7.5	>40	Capas profundas, incluso ganglios linfáticos superficiales
10	35	Epidermis, dermis e hipodermis
20 ^a	10	Epidermis, dermis y zona superficial de la hipodermis
50	3-4	Epidermis y dermis
75	3	Epidermis y dermis superficial
100	1.5	Epidermis

^a A partir de 20 MHz, es considerada ecografía de alta frecuencia.

Adaptada de tabla 1 de Mlosek et al. (2020) (1) y tabla 1 de Bhatt et al. (2017) (5).

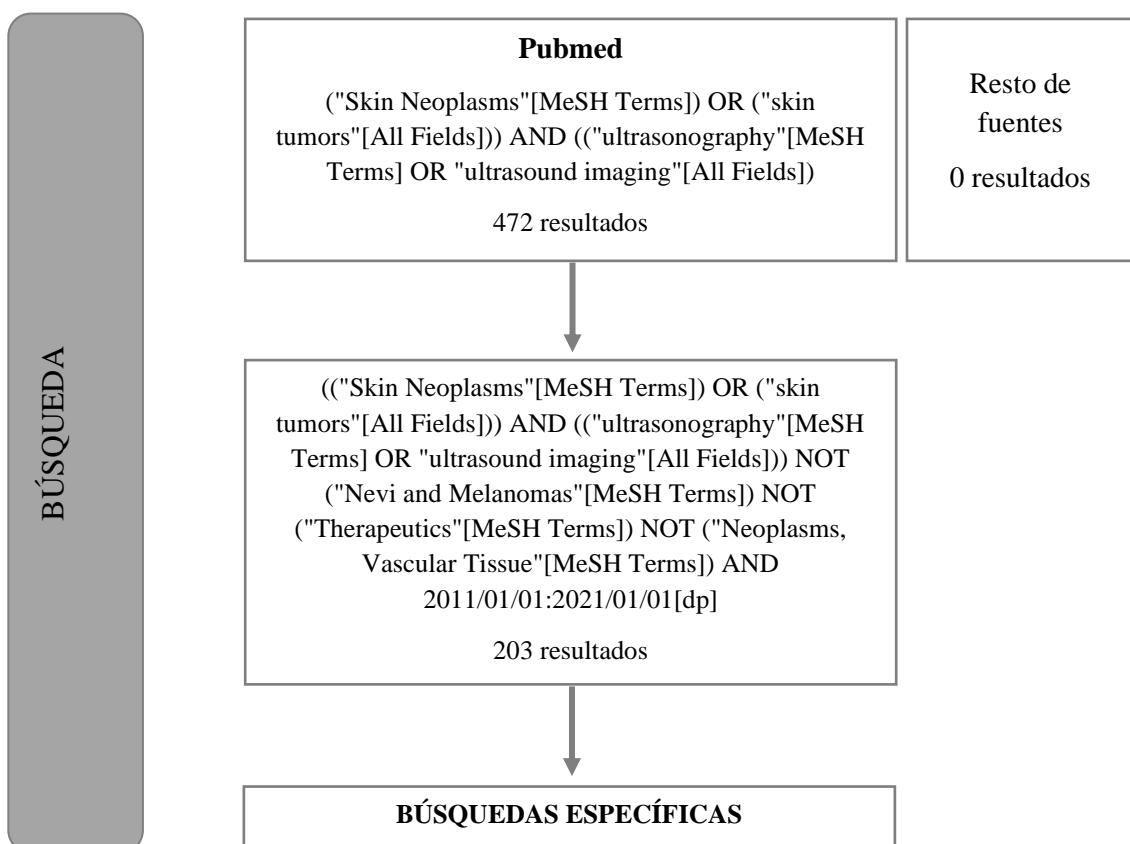
Anexo 2. Ecoanatomía de la piel sana.

a) Epidermis: línea hiperecogénica por la queratina presente en el estrato córneo. b) Dermis: banda hipoeocoica por debajo de la epidermis. c) Hipodermis: zonas hipoeocoicas que se corresponden con los lobulillos grasos alternados con septos fibrosos hiperecogénicos. d) Fascia: línea hiperecogénica. e) Músculo (14). Imagen ecográfica realizada con sonda de 18 MHz.

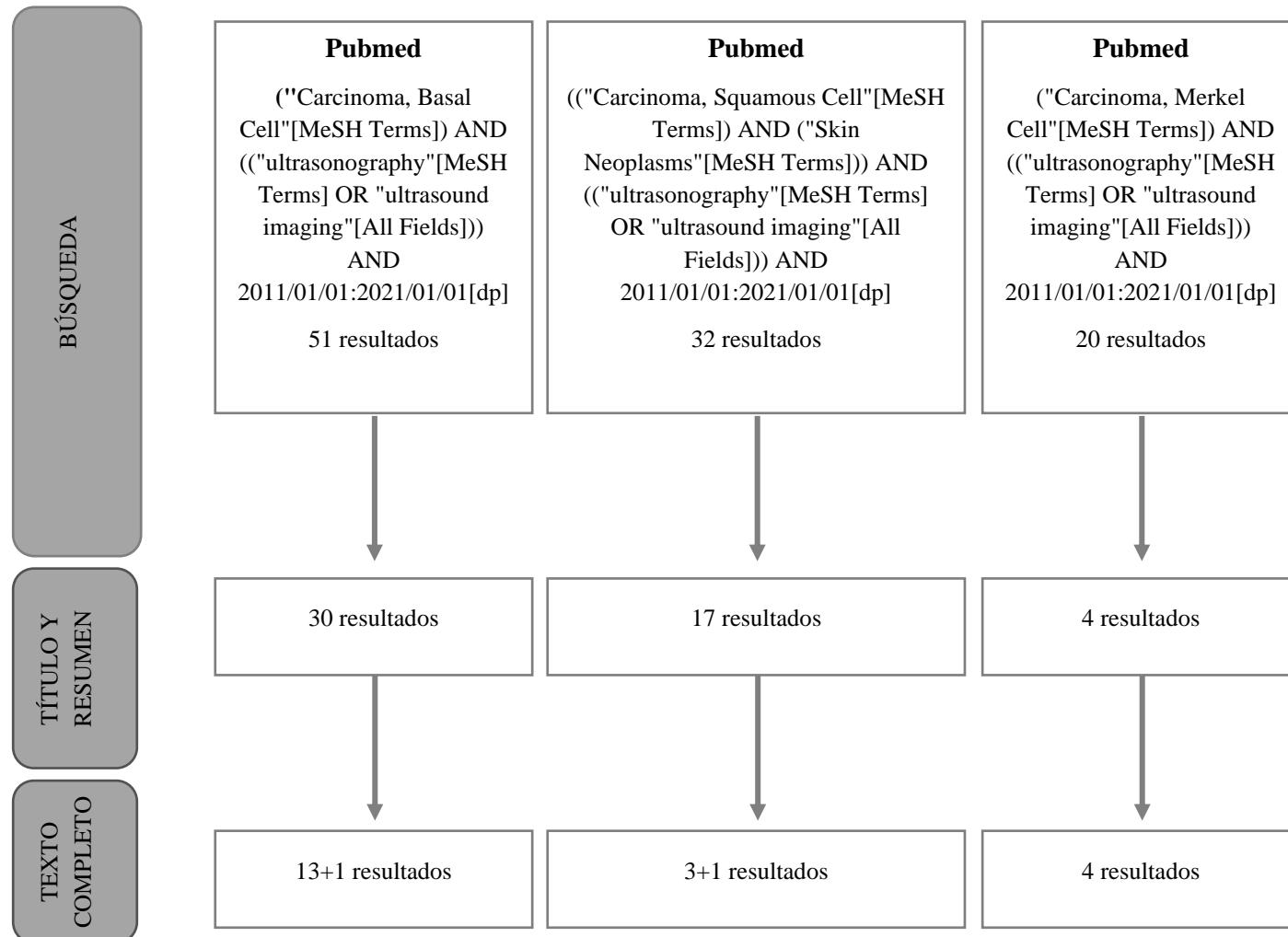
Anexo 3. Resumen de los patrones ecográficos de los tumores cutáneos no melanocíticos mencionados.

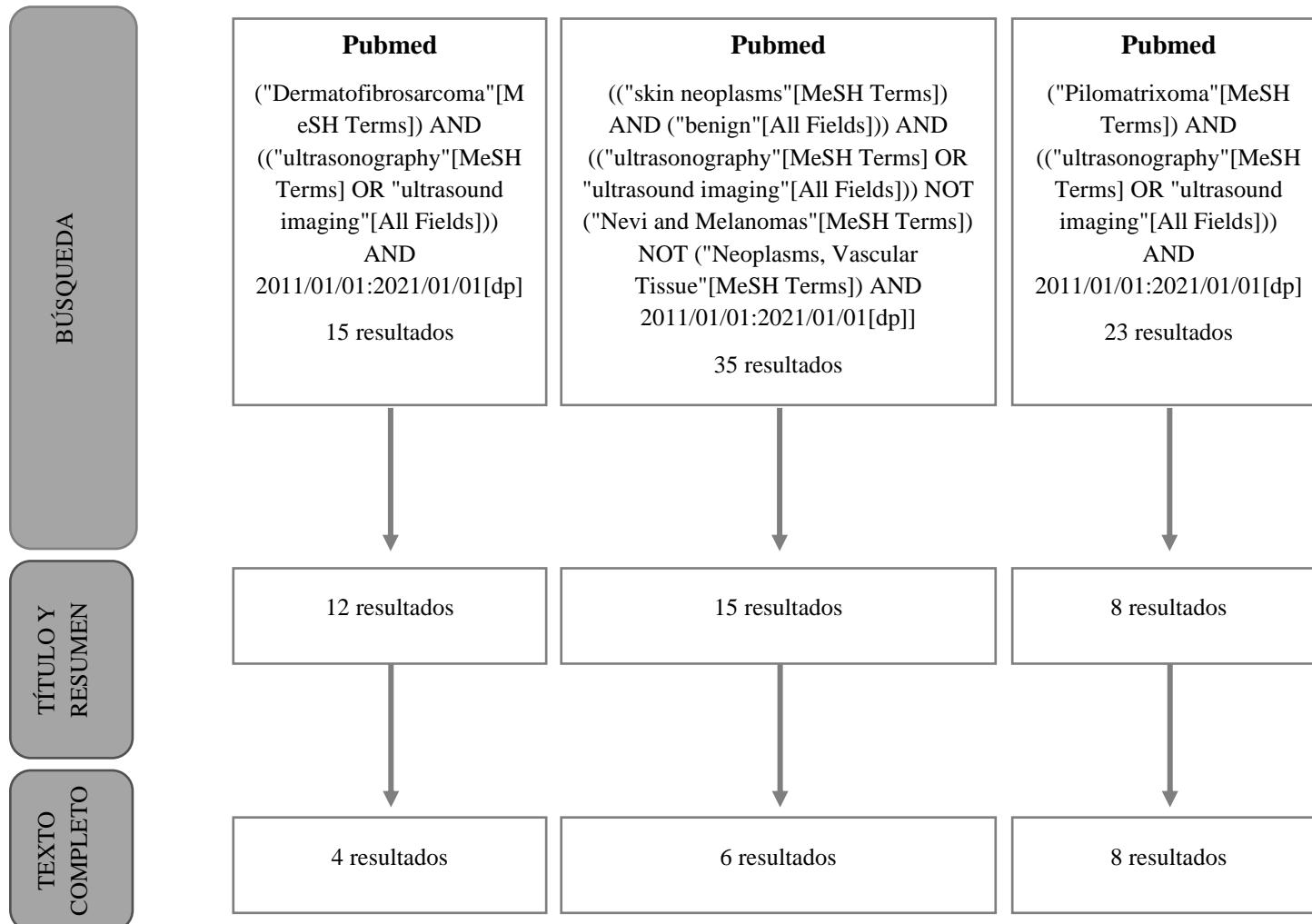
Tumor no melanocítico	Patrón ecográfico	Características distintivas	Señal Doppler
Benignos			
Quiste epidérmico sebáceo	Lesión ovalada, bien delimitada, de contenido anecoico o hipoeocoico con zonas hiperecogénicas en el interior, marcado refuerzo posterior y sombras acústicas laterales. Localización dérmica-hipodérmica.	<i>Punctum.</i> Refuerzo posterior. Negativa Sombras oblicuas laterales.	
Lipoma	Lesión ovalada de ecogenicidad variable, situado en TC, de márgenes bien definidos. Septos hiperecogénicos lineales paralelos al tumor.	Líneas hiperecoicas horizontales intralesionales.	Negativa
Dermatofibroma	Lesión ovalada hipoeocoica de márgenes bien definidos e irregulares. Localización intradérmica.	Localización epidermo-dérmica mal definida.	Negativa/ Si positiva: univosa y periférica.
Queratosis seborreica	Lesión en forma de banda hiperecoica engrosada que produce sombra acústica posterior. Localización epidérmica.	Sombra acústica posterior	Negativa
Pilomatrixoma	Lesión dérmica redondeada de contenido hiperecogénico y bien delimitada por halo hipoeccogénico periférico.	Calcificaciones (80%). Halo hipoeccogénico periférico.	Positiva: distribución periférica en patrón de árbol ramificado.
Malignos			
CBC	Lesión hipoeocoica heterogénea de contorno irregular, localizada a nivel epidermo-dérmico, de márgenes bien definidos.	Puntos intralesionales	hiperecoicos Positiva
CE	Lesión hipoeocoica heterogénea con bordes irregulares y mal delimitada. Tendencia a localización profunda.	Sombra acústica posterior	Positiva: difusa, aunque más llamativa en la periferia, de tipo multivaso.
CCM	Lesión ovalada hipoeocoica y de heterogeneidad variable, con bordes mal definidos. Localización dérmica.	Columnas de humo	Positiva: difusa y periférica.
DFSP	Lesión de morfología lobulada, mal definida, hipoeocoica en la superficie e hiperecoica en la zona profunda. Localización profunda.	Proyecciones hacia las capas profundas de la piel	Positiva: intratumoral, de tipo multivaso.

Anexo 4. Diagrama de flujo de los resultados de las búsquedas bibliográficas realizadas en esta revisión.
Búsqueda general.



CRITERIOS DE INCLUSIÓN	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cronología: 2011- 2021. 2. Contenido: <ul style="list-style-type: none"> - Ecografía dermatológica. - Tumores cutáneos no melanocíticos. - Función diagnóstica de ecografía dermatológica sobre patología tumoral no melanocítica. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cronología: anteriores al año 2011. 2. Tipos de estudios: descripciones de casos únicos. 3. Contenido: <ul style="list-style-type: none"> - Tumores melanocíticos o melanoma. - Patología inflamatoria o anomalías vasculares. - Medicina estética u otras aplicaciones de la ecografía dermatológica no diagnósticas.

Anexo 4. Continuación I. Diagramas de flujo de los resultados de las búsquedas bibliográficas realizadas en esta revisión. Búsquedas específicas.

Anexo 4. Continuación II. Diagramas de flujo de los resultados de las búsquedas bibliográficas realizadas en esta revisión. Búsquedas específicas.

Anexo 5. Resumen comparativo de las publicaciones de CBC seleccionadas.

Autores y año de publicación	Material y métodos	Resultados	Conclusiones
Barcaui et al. 2021 (19)	<p>Estudio transversal sobre 67 pacientes, con un total de 83 lesiones con diagnóstico clínico y dermatoscópico de CBC. Se examinaron dichas lesiones con ecografía cutánea de alta frecuencia (22 MHz) y se procedió a la posterior comparación de las imágenes con los hallazgos histopatológicos.</p> <p><i>Objetivo:</i> evaluar la relación del espesor tumoral medido por ecografía e histología., para lo cual se utilizó el coeficiente de Pearson.</p> <p><i>Período de seguimiento y lugar:</i> unicéntrico, Río de Janeiro (Brasil).</p> <p><i>Características de los pacientes:</i> 52% mujeres, 48% hombres. Media de edad de 66 años.</p> <p><i>Características de las lesiones:</i> 48 casos (58%) localizados en la cara. 32 casos (41%) de tipo mixto, seguido del tipo nodular (20 casos; 26%). Media de profundidad de 1.60 mm.</p>	<p>Se encontró una fuerte correlación entre los hallazgos ecográficos e histopatológicos de las mediciones de espesor tumoral obtenidas ($r=0.9744$, $p<0.001$). Se identificó una sensibilidad y especificidad del 96% y 84% respectivamente para la ecografía, con una precisión del 91% en las mediciones realizadas sobre los márgenes tumorales. También se determinaron diversos factores que podían distorsionar tales resultados.</p>	<p>La ecografía de alta frecuencia ha demostrado tener un papel relevante en la planificación de la aproximación terapéutica, especialmente refiriéndose a la cirugía de Mohs, en base a su elevada precisión con respecto a la localización de márgenes tumorales en profundidad en el CBC.</p>
Crisan et al. 2013 (20)	<p>Estudio de casos y controles prospectivo sobre 46 pacientes, con diagnóstico de CBC en 18 de ellos (el resto con diagnóstico de melanoma). Dichas lesiones fueron analizadas con ecografía cutánea de 14 MHz y de alta frecuencia (20 MHz). Posteriormente, se procedió al estudio histopatológico tras su exéresis.</p> <p><i>Objetivo:</i> evaluar el papel de la ecografía cutánea tanto convencional como de alta frecuencia en el estudio del nivel de profundidad de los tumores cutáneos.</p> <p><i>Período de seguimiento y lugar:</i> 2009-2012. Unicéntrico, Cluj-Napoca (Rumanía).</p> <p><i>Características de los pacientes:</i> 26 mujeres y 20 hombres.</p>	<p>Se compararon los datos obtenidos de la medición del espesor tumoral mediante ecografía e histología. Encontraron una fuerte correlación (98.4%) entre el nivel de profundidad ecográfico (con alta frecuencia; 1.27 ± 0.6 mm) y el histológico (1.43 ± 0.7 mm) en los casos de CBC de tipo nodular. A raíz de estos resultados, proponen la clasificación ecográfica en 4 estadios, al ser comparable con las medidas histológicas.</p>	<p>La ecografía cutánea permite una valoración muy precisa de las lesiones tumorales dermatológicas. El espesor tumoral medido mediante ecografía se puede considerar un marcador comparable al histológico, con una sensibilidad elevada (98-99%).</p>

	<p>Media de edad de 46.9 años.</p> <p><i>Características de las lesiones:</i> 100% localizados a nivel facial. 100% de tipo nodular. Media de profundidad de 1.27 mm.</p>		
Hernández- Ibáñez et al. 2014 (26)	<p>Serie de casos (estudio observacional prospectivo), sobre 8 casos de CBC recurrentes tras tratamiento no quirúrgico, con diagnóstico previo mediante biopsia-punch. Se realizó ecografía cutánea de alta frecuencia (20 MHz) y biopsia punch antes de proceder a la extirpación quirúrgica.</p> <p><i>Objetivo:</i> mostrar la utilidad de la ecografía cutánea en la identificación de la invasividad del CBC recurrente, tras el análisis comparativo de la tasa de concordancia diagnóstica entre ecografía, biopsia-punch y estudio histológico.</p> <p><i>Período de seguimiento y lugar:</i> septiembre 2012- junio 2013. Unicéntrico, Marbella (España).</p> <p><i>Características de los pacientes:</i> 4 mujeres y 4 hombres. Media de edad de 66.12 años.</p> <p><i>Características de las lesiones:</i> 5 casos localizados en tronco. 5 casos de tipo infiltrativo. Superficie media de 235.87 mm².</p>	<p>En 4 de los 8 casos de CBC recurrentes se identificó una mala clasificación de invasividad, habiéndose diagnosticado dichos casos como variantes superficiales (consideradas como no invasivas). La ecografía detectó dicha invasividad en 3 de los 4 casos y reveló 2 falsos positivos: un caso por asociar intensa fibrosis perilesional, y el segundo por presentar un quiste infundibular contiguo.</p>	<p>La ecografía cutánea de alta frecuencia podría ser de utilidad en la detección de persistencias tumorales de CBC tras tratamientos no quirúrgicos, permitiendo guiar la biopsia-punch en la detección del área más sospechosa de infiltración.</p>
Hernández- Ibáñez et al. 2015 (18)	<p>Revisión sistemática sobre ecografía cutánea en el diagnóstico de cáncer cutáneo no melanoma.</p> <p><i>Objetivo:</i> desarrollar la utilidad de la ecografía cutánea en el diagnóstico del cáncer cutáneo no melanoma, incluyendo CBC, CE, linfoma y DFSP.</p>	<p>Se describen las características ecográficas del CBC que permiten su diagnóstico, así como el papel de la ecografía en la estimación del tamaño tumoral comparándose con la histología, y su utilidad en la delimitación de los márgenes quirúrgicos y en la predicción de respuesta a tratamientos no quirúrgicos.</p>	<p>En los estudios recogidos destaca la buena estimación de la profundidad tumoral. La delimitación de los márgenes quirúrgicos es un aspecto controvertido con resultados entre estudios dispares. La utilidad fundamental en el abordaje de los tratamientos no quirúrgicos es la detección de persistencias tumorales y la posibilidad de guiar la biopsia-punch para mayor precisión.</p>

Hernández-Ibáñez et al. 2017 (27)	<p>Serie de casos (estudio observacional prospectivo), sobre 156 casos. Se llevó a cabo en cada una de las lesiones una ecografía cutánea de alta frecuencia (20 MHz) y una biopsia punch, previos a la extirpación quirúrgica.</p> <p><i>Objetivo:</i> evaluar la utilidad diagnóstica de la ecografía cutánea frente a la biopsia punch en la correcta clasificación del patrón histológico de infiltración de los CBC primarios, así como la relación con el tamaño tumoral y con formas de CBC simples frente a formas mixtas.</p> <p><i>Período de seguimiento y lugar:</i> octubre 2013- mayo 2014. Unicéntrico, Marbella (España).</p> <p><i>Características de los pacientes:</i> 92 casos (59%) hombres y 64 casos (41%) mujeres. Media de edad de 68 años.</p> <p><i>Características de las lesiones:</i> 53.8% casos localizados en cara, seguido de tronco (28.8%). 48 casos de tipo histológico infiltrativo, seguido del tipo superficial (45 casos). Superficie media de 60.42 mm².</p>	<p>Se identificó una sensibilidad del 74.5% y una especificidad del 73% para la ecografía, y una sensibilidad del 79.9% y una especificidad del 82% para la biopsia punch. En el análisis del CBC superficial, también destacó un VPP para la ecografía del 93.3% y para la biopsia punch de 92%. Con respecto al tamaño tumoral, la ecografía obtuvo una precisión de 70.4% en lesiones con un área ≤ 40 mm², incrementándose al 77.3% en lesiones con un área > 40 mm².</p>	<p>La ecografía dermatológica se muestra especialmente útil para el estudio de la invasión tumoral, el diagnóstico de CBC superficiales simples y en la clasificación del CBC con un área mayor de 40 mm².</p>
Khlebnikova et al. 2018 (28)	<p>Estudio prospectivo sobre 47 pacientes, con un total de 60 CBCs, examinados mediante ecografía de alta frecuencia (30 y 75 MHz).</p> <p><i>Objetivo:</i> describir las características de los CBC de tipo superficial y nodular en la ecografía cutánea de alta frecuencia.</p> <p><i>Período de seguimiento y lugar:</i> abril 2017-abril 2018. Unicéntrico, Moscú (Rusia).</p> <p><i>Características de los pacientes:</i> 31 mujeres y 16 hombres. Media de edad de 64.8 años.</p> <p><i>Características de las lesiones:</i> se excluyeron las lesiones localizadas en cara. 35 casos (58%) de tipo superficial, seguido del nodular (22 casos; 37%).</p>	<p>El CBC de tipo superficial se describe ecográficamente como una lesión hipoeocoica de contornos alargados y márgenes definidos. El CBC de tipo nodular es una lesión de contornos redondeados, hipoeocoica y heterogénea, de márgenes definidos. El CBC de tipo esclerodermiforme es una lesión con áreas hipoeocoicas y de morfología irregular, con invasión dérmica y márgenes ondulados.</p> <p>Se observó un aumento estadísticamente significativo ($p<0.05$) en el grosor medio en los tipos nodular (2439.71 ± 865.92 μ) y esclerodermiforme (1500 ± 325.33 μ) en comparación con el tipo superficial (556.28 ± 136.95 μ). Los puntos hiperecoicos</p>	<p>La ecografía cutánea permite diferenciar entre los distintos subtipos histológicos de CBCs, que se presentan como lesiones hipoeocoicas, heterogéneas y de contornos definidos, difiriendo en su forma y profundidad del lecho tumoral, así como en la distribución y en el número de puntos hiperecoicos que contienen.</p>

		<p>se identificaron en el 11% de los tipos superficiales, de localización fundamentalmente periférica, y en la totalidad de los tipos nodulares, de distribución difusa (tanto central como periférica).</p>	
Khlebnikova et al. 2020 (22)	<p>Estudio prospectivo sobre 19 pacientes, con un total de 27 lesiones estudiadas mediante ecografía cutánea de alta frecuencia (30 y 75 MHz) y comparación con el análisis histológico de las mismas.</p> <p><i>Objetivo:</i> comparar la medición de infiltración en profundidad del CBC obtenida mediante ecografía cutánea con respecto a la histología.</p> <p><i>Período de seguimiento y lugar:</i> abril 2017- abril 2018. Unicéntrico, Moscú (Rusia).</p> <p><i>Características de los pacientes:</i> 10 hombres y 9 mujeres. Media de edad de 65.3 años.</p> <p><i>Características de las lesiones:</i> se excluyeron las lesiones localizadas en cara.</p>	<p>Observaron que la media de invasión en profundidad de las lesiones <1 mm obtenida en la histología era de 0.494 ± 0.212 mm, mientras que la obtenida mediante ecografía era de 0.591 ± 0.265 mm con 75 MHz y de 0.734 ± 0.123 mm con 30 MHz. Se encontró una correlación estadísticamente significativa ($r=0.870$) entre los datos obtenidos en ecografía de 75 MHz y los resultantes en la histología, al contrario que con la ecografía de 30 MHz (correlación débil, $r= 0.290$). En lesiones >1 mm, la media de invasión en profundidad obtenida en la histología era de 1.845 ± 0.718 mm con respecto a 1.995 ± 0.699 mm en la ecografía de 30 MHz. Se identificó una correlación estadísticamente significativa ($r=0.951$) en la medición de estas lesiones mediante histología y ecografía de 30 MHz.</p>	<p>Los transductores ecográficos 75 MHz ofrecen una mejor discriminación en tumores de menor alcance en profundidad (<1 mm), mientras que frecuencias de 30 MHz permiten la visualización de lesiones de mayor espesor (>1 mm), hallándose una relación estadísticamente significativa con la histología ($r=0.870$ y $r=0.951$, respectivamente).</p>
Kučinskiene et al. 2014 (23)	<p>Estudio prospectivo sobre 72 pacientes, 26 de ellos diagnosticados de CBC (el resto con diagnóstico de tumores melanocíticos). Se realizó un estudio preoperatorio mediante ecografía cutánea de 14 MHz y posterior estudio histológico tras la exéresis tumoral.</p> <p><i>Objetivo:</i> comparar la relación entre el espesor tumoral y la homogeneidad y evaluar la precisión diagnóstica de la ecografía cutánea con respecto al estudio histológico.</p> <p><i>Período de seguimiento y lugar:</i> enero 2010-2011. Kaunas</p>	<p>La media de espesor tumoral en los tumores clasificados como <1 mm medida mediante ecografía fue de 0.71 mm (95% IC, 0.65-0.78), frente a 1.14 mm (95% IC, 1.76-2.37) mediante histología. En el caso de los tumores clasificados como >1 mm, la media de espesor tumoral por ecografía fue de 2.07 (95% IC, 1.76-2.37) frente a 2.5 mm (95% IC, 1.95-3.05) con la histología. Así, se estimó un VPN de 89.47% frente a un VPP</p>	<p>La ecografía cutánea ofrece una elevada precisión en el diagnóstico de tumores cutáneos de mayor espesor (>1 mm), en comparación con el diagnóstico de los tumores <1 mm, en los que no resulta de utilidad. Sin embargo, es una técnica complementaria en el estudio más detallado del espesor tumoral del CBC.</p>

	<p>(Lituania).</p> <p><i>Características de los pacientes:</i> 46 mujeres y 26 hombres. Media de edad de 49.29 años.</p> <p><i>Características de las lesiones:</i> 10 casos localizados en cabeza, seguido de tronco (9 casos).</p>	<p>de 57.14%. Se halló una correlación alta entre la estimación ecográfica e histológica para el CBC ($r=0.690$), y concretamente, para tumores con un espesor >1 mm ($r=0.720$).</p>	
Nassiri-Kashani et al. 2012 (21)	<p>Estudio prospectivo sobre 36 pacientes con un total de 56 CBCs estudiados mediante ecografía cutánea de 50 MHz.</p> <p><i>Objetivo:</i> comparar el nivel de profundidad y el diámetro tumorales estudiados mediante ecografía con los obtenidos en la histología como método diagnóstico standard.</p> <p><i>Período de seguimiento y lugar:</i> Unicéntrico, Tehran (Irán).</p> <p><i>Características de los pacientes:</i> 29 hombres y 7 mujeres. Media de edad de 63.85 años.</p> <p><i>Características de las lesiones:</i> 43.7% casos localizados en cabeza (27% en zona parietal, 16.7% en frente).</p>	<p>Se comparó la profundidad del tumor obtenida mediante ecografía (1353.68 ± 656.456 micrones) con respecto a la obtenida en la histología (1560.71 ± 1044.323 micrones), sin existir una diferencia estadísticamente significativa ($p>0.05$). Las medidas del diámetro mayor tumoral obtenidas mediante ecografía e histología fueron de 5996.77 ± 2271.783 y 3891.07 ± 1995.452 micrones, respectivamente ($p<0.001$). Existe una correlación débil con respecto al diámetro ($r=0.27$, $p<0.05$) y una correlación moderada con respecto a la profundidad ($r=0.45$, $p<0.001$) de los CBCs estudiados mediante ambas técnicas.</p>	<p>La ecografía se muestra como una técnica muy útil en la evaluación de las dimensiones de los tumores cutáneos previa a la planificación quirúrgica, por la elevada correlación de las mediciones comparadas con la histología.</p>
Pasquali et al. 2016 (24)	<p>Estudio prospectivo de ciego simple sobre 89 pacientes con un total de 100 CBCs estudiados mediante ecografía cutánea de alta frecuencia de 22 MHz.</p> <p><i>Objetivo:</i> analizar la correlación de los márgenes quirúrgicos estudiados mediante ecografía cutánea ex vivo e histología.</p> <p><i>Período de seguimiento y lugar:</i> no consta.</p> <p><i>Características de los pacientes:</i> 52 hombres y 37 mujeres. Media de edad de 74.37 años.</p> <p><i>Características de las lesiones:</i> 56 casos de tipo nodular seguido del tipo superficial (15 casos).</p>	<p>Se identificó una correlación moderada en la medición del área tumoral estudiada mediante ecografía ex vivo e histología ($r=0.4940$). También se encontró una correlación moderada entre las áreas tumorales medidas in vivo y ex vivo mediante ecografía ($r=0.5524$).</p>	<p>La ecografía cutánea permite la visualización directa del tamaño y la ecogenicidad, facilitando la evaluación de los márgenes quirúrgicos. La ecografía cutánea ex vivo podría aumentar la precisión y fiabilidad con respecto a la excisión completa y segura del tumor gracias a la visualización del mismo y de sus márgenes quirúrgicos mediante esta técnica.</p>

Vilas-Sueiro et al. 2019 (25)	<p>Estudio prospectivo sobre 65 pacientes con sospecha clínica de CBC, en los que se procedió a la extirpación quirúrgica de los mismos. Se realizó un estudio ecográfico (10-18 MHz) de la pieza y posterior análisis histológico.</p> <p><i>Objetivo:</i> evaluar la utilidad de la ecografía cutánea de alta frecuencia en la evaluación de los márgenes tumorales quirúrgicos ex vivo.</p> <p><i>Período de seguimiento y lugar:</i> multicéntrico, A Coruña y Madrid (España).</p> <p><i>Características de los pacientes:</i> 43 hombres y 22 mujeres. Media de edad de 76.36 años.</p> <p><i>Características de las lesiones:</i> 78.47% casos localizados en la cara seguido de cuero cabelludo (10.77%).</p>	<p>El margen quirúrgico estimado por la ecografía fue de un promedio de 1.61 mm (0-3.8 mm) con respecto al borde lateral. El borde en profundidad fue de un promedio de 2.05 mm (0-5.7 mm) más allá del margen tumoral.</p> <p>Se identificó una especificidad de 91.66%, con 5 falsos negativos y 2 falsos positivos. El VPN fue de 96%.</p> <p>Siete pacientes fueron excluidos del estudio por encontrarse una discordancia entre los hallazgos clínicos e histopatológicos.</p>	<p>La ecografía cutánea resulta de utilidad en la demarcación de los márgenes quirúrgicos ex vivo del CBC, pudiendo resultar importante su papel en la prevención de recurrencias locales.</p>
Wang et al. 2019 (29)	<p>Estudio retrospectivo sobre 42 pacientes con un total de 46 CBCs, examinados preoperatoriamente mediante ecografía cutánea de alta frecuencia (20 y 50 MHz).</p> <p><i>Objetivo:</i> analizar el grado de correlación entre las características ecográficas analizadas y el riesgo de recurrencia basado en los rasgos histológicos.</p> <p><i>Período de seguimiento y lugar:</i> junio 2017-diciembre 2018 Unicéntrico, Pekín (China).</p> <p><i>Características de los pacientes:</i> 57% (24 casos) mujeres y 43% (18 casos) hombres. Media de edad de 61.4 años.</p> <p><i>Características de las lesiones:</i> 42 casos localizados en cabeza. 40 casos de tipos de bajo riesgo, siendo 37 lesiones de tipo nodular.</p>	<p>No se identificaron características ecográficas específicas para cada grupo de CBC (alto riesgo y bajo riesgo), sin apreciar tampoco diferencias estadísticamente significativas en el margen ($p=0.072$), ecogenicidad ($p=0.207$), o eco posterior ($p=0.169$). Sin embargo, las lesiones de alto riesgo se presentaban con una forma irregular con mayor tendencia que las de bajo riesgo ($p=0.038$). El 78% de las lesiones de bajo riesgo se limitaban a la dermis, mientras que la totalidad de las lesiones de alto riesgo infiltraban la hipodermis, con una relación estadísticamente significativa entre ambos grupos ($p=0.001$).</p>	<p>La ecografía cutánea de alta frecuencia puede ser de gran utilidad en el estudio preoperatorio del CBC, pudiendo evaluar así el riesgo de recurrencia asociado. Así, tendría un papel fundamental en la planificación terapéutica de estas lesiones.</p>

Wortsman. 2013 (17)	Revisión sistemática sobre la ecografía cutánea en CBC faciales.	Se lleva a cabo una descripción ecográfica de CBC y una comparación con otras técnicas diagnósticas.	La ecografía cutánea puede resultar una técnica de imagen primera línea en el diagnóstico y manejo del CBC facial, así como una modalidad de estudio adicional. Aporta de forma detallada información acerca del tumor primario en comparación con otras técnicas de imagen.
Wortsman et al. 2014 (30)	<p>Estudio retrospectivo sobre 31 pacientes con diagnóstico de CBC, examinados preoperatoriamente mediante ecografía de alta frecuencia (15-18 MHz). Se procedió al análisis de los puntos hiperecoicos presentes en las lesiones y su correlación con su respectivo subtipo histológico.</p> <p><i>Objetivo:</i> evaluar la relación entre los subtipos histológicos de CBC de alto y bajo riesgo de recurrencia con respecto a la presencia de puntos hiperecoicos detectados mediante ecografía cutánea.</p> <p><i>Período de seguimiento y lugar:</i> enero 2007- diciembre 2012. Santiago (Chile).</p> <p><i>Características de los pacientes:</i> 16 mujeres (52%) y 15 hombres (48%). Media de edad de 67 años.</p> <p><i>Características de las lesiones:</i> 29 casos (94%) localizadas en cara. 24 casos (78%) de tipo nodular.</p>	<p>Se identificaron puntos hiperecoicos en la totalidad de las lesiones, hallándose una correlación estadísticamente significativa entre dicho número y los subtipos histológicos de alto riesgo de recurrencia. Un número todavía mayor de puntos hiperecoicos se aisló en los subtipos micronodulares, esclerosantes y morfeiformes. Se observaron diferencias significativas entre el número de puntos hiperecoicos observados y el riesgo de recurrencia (5.5 de media en bajo riesgo y 8 en alto riesgo). Así, se estableció el punto de corte en 7 puntos hiperecoicos, hallándose una sensibilidad y una especificidad de 79% y de 53% respectivamente en el diagnóstico de subtipos con alto riesgo de recurrencia.</p>	<p>La presencia y el recuento de puntos hiperecoicos se ha mostrado útil tanto en la caracterización clínico-diagnóstica de la enfermedad, como en la predicción del riesgo de recurrencia de los diferentes subtipos histológicos de CBC.</p>

VPP: valor predictivo positivo. VPN: valor predictivo negativo.

Anexo 6. Resumen comparativo de las publicaciones de CE seleccionadas.

	Material y métodos	Resultados	Conclusiones
Song et al. 2014 (32)	<p>Estudio prospectivo sobre 40 pacientes con un total de 49 lesiones tumorales. Previo a la exéresis y estudio histológico, se procedió al estudio de las lesiones con un ecógrafo de 5-17 MHz.</p> <p><i>Objetivo:</i> comparar la validez de la ecografía cutánea in vivo y establecer una correlación con el espesor tumoral medido histológicamente.</p> <p><i>Período de seguimiento y lugar:</i> marzo 2010-febrero 2012. Cheonan (Corea).</p> <p><i>Características de los pacientes:</i> 25 mujeres, 15 hombres. Media de edad de 78.7 años (rango 53-92 años).</p> <p><i>Características de las lesiones:</i> 28 casos (60%) de CE. Localización más frecuente facial.</p>	<p>1 caso no pudo ser estudiado por tener una presentación muy superficial.</p> <p>13 de las lesiones poseían un espesor mayor de 4 mm.</p> <p>Estimaron un promedio de espesor tumoral de 3.97 ± 3.15 mm por la ecografía, comparado con 4.04 ± 2.92 mm mediante histología.</p>	<p>Existe una excelente correlación (ICC 0.953) entre el espesor tumoral medido histológica y ecográficamente.</p> <p>Aunque la ecografía cutánea no va a sustituir a la evaluación histológica, es una herramienta útil que puede mejorar el planteamiento preoperatorio.</p>
Hernández-Ibáñez et al. 2015 (18)	<p>Revisión sistemática sobre ecografía cutánea en el diagnóstico de cáncer cutáneo no melanoma.</p> <p><i>Objetivo:</i> desarrollar la utilidad de la ecografía cutánea en el diagnóstico del cáncer cutáneo no melanoma, incluyendo CBC, CE, linfoma y DFSP.</p>	<p>Descripción ecográfica de CE.</p> <p>Existe un escaso número de estudios sobre CE por dos razones: la presencia de queratina en este tumor que dificulta su estudio ecográfico y la escasa representación de CE en las muestras de los estudios.</p>	<p>Dado el escaso número de estudios sobre CE, no es posible demostrar la utilidad de la ecografía en su diagnóstico.</p>
Ruiz-Villaverde et al. 2016 (31)	<p>Estudio prospectivo sobre 6 pacientes con diagnóstico de queratoacantoma. Se estudiaron dichas lesiones con ecografía de 18 MHz de manera preoperatoria.</p> <p><i>Objetivo:</i> establecer diferencias ecográficas entre queratoacantoma y CE.</p> <p><i>Período de seguimiento y lugar:</i> junio 2014-enero 2015. Granada (España).</p> <p><i>Características de los pacientes:</i> 3 mujeres y 3 hombres. Media de edad de 71.8 años (rango 65-81 años).</p> <p><i>Características de las lesiones:</i> 4 casos localizados en mejillas, 1 en el hombro y 1 en frente.</p>	<p>El queratoacantoma se presenta como una lesión bien definida de centro hipoeocoico y con una superficie hiperecoica.</p> <p>Observó que existían algunas diferencias en la ecografía entre CE y queratoacantoma, preferentemente a nivel de los bordes tumorales (más irregulares en CE) y de la vascularización.</p> <p>No se pudo estimar el espesor tumoral ni demostrar la relación con la histopatología en ambos casos.</p>	<p>No existen datos ecográficos suficientes para realizar un diagnóstico diferencial certero entre CE y queratoacantoma</p>

Quintana-Codina et al. 2018 (33)	Descripción de un caso de CE subungueal y revisión bibliográfica.	El CE es el tumor primario maligno más frecuente del lecho ungueal. Se presenta como una lesión hipoeocoica y heterogénea de bordes irregulares, con una vascularización de bajo flujo aumentada.	
---	---	---	--

Anexo 7. Resumen comparativo de las publicaciones de DFSP seleccionadas.

Material y métodos		Resultados	Conclusiones
Al Tarakii et al. 2015 (34)	Descripción de un caso de DFSP en mama de un varón y revisión bibliográfica.	<p>En el estudio ecográfico se detectó una lesión ovoidea hipoeocoica en dermis o TCS con abundante vascularización.</p> <p>Se presentan otros 4 casos detectados en otros estudios de DFSP de localización mamaria en varones.</p>	<p>El diagnóstico de DFSP se basa en ecografía, mamografía RM y PAAF.</p> <p>El seguimiento estricto a largo plazo de DFSP debe realizarse mediante ecografía con biopsia cada 6-12 meses para detectar precozmente recurrencias del mismo.</p>
Gualdi et al. 2015 (35)	Descripción de un caso de DFSP y revisión bibliográfica.	El estudio ecográfico mostró una lesión ovoidea de ecogenicidad heterogénea, con zonas hipo e hiperecoicas alternas, localizada a nivel subcutáneo, de márgenes imprecisos, con abundante vascularización. El diagnóstico ecográfico fue de lipoma.	El aspecto ecográfico del DFSP no resulta específico, por lo que en el diagnóstico diferencial con otros tumores como el lipoma o el dermatofibroma no ha demostrado utilidad.
Hernández-Ibáñez et al. 2015 (18)	<p>Revisión sistemática sobre ecografía cutánea en el diagnóstico de cáncer cutáneo no melanoma.</p> <p><i>Objetivo:</i> desarrollar la utilidad de la ecografía cutánea en el diagnóstico del cáncer cutáneo no melanoma, incluyendo CBC, CE, linfoma y DFSP.</p>	<p>Las publicaciones sobre DFSP son escasas y se limitan a pequeñas series de casos.</p> <p>La ecogenicidad y la vascularización tienen una gran variabilidad, por lo que no se ha identificado una caracterización ecográfica precisa que determine su diagnóstico.</p>	No se ha podido demostrar la utilidad de la ecografía en su diagnóstico, aunque sí puede resultar una buena técnica de estudio de extensión tumoral y de seguimiento a largo plazo de la enfermedad.
Rodríguez Bandera et al. 2018 (36)	Descripción de 3 casos de DFSP y revisión bibliográfica.	<p>En los 3 casos se detectó una lesión ovalada e hipoeocoica con una imagen descrita como “medusa”, con unas proyecciones hacia el tejido celular subcutáneo, comparable al aspecto histológico.</p> <p>No se ha identificado un número suficiente de publicaciones que demuestren una correlación entre la ecografía y la histología en este tumor.</p>	El aspecto ecográfico del DFSP en forma de medusa es altamente sugestivo de DFSP, pero se presenta de manera inconstante (identificado en 41.8% de las publicaciones).

RM: resonancia magnética. PAAF: punción aspiración con aguja fina.

Anexo 8. Resumen comparativo de las publicaciones de CCM seleccionadas. Véase en relación con la Tabla 4.

	Material y métodos	Resultados	Conclusiones
Hernández-Aragüés et al. 2017 (37)	<p>Serie de 7 casos con diagnóstico histológico de CCM, estudiados de manera preoperatoria con ecografía de 18 MHz.</p> <p><i>Objetivo:</i> describir los hallazgos ecográficos de CCM.</p> <p><i>Período de seguimiento y lugar:</i> España.</p>	<p>6 presentaban un CCM primario, uno de ellos con satelitosis, y 1 era una recidiva local.</p> <p>Observaron en 2 casos unas bandas lineales verticales hipoeocoicas (“columnas de humo”), con marcada vascularización con Doppler. La vascularización intratumoral era abundante en todos los casos, aunque menos manifiesta en el caso de la recurrencia y más evidente en el caso de la satelitosis.</p>	<p>Las características ecográficas descritas pueden facilitar el diagnóstico y la delimitación del CCM. Un mejor conocimiento de las mismas determinaría el diagnóstico precoz y por tanto mejoraría el pronóstico de los pacientes.</p>
Catalano et al. 2018 (38)	<p>Serie de 8 casos con diagnóstico histopatológico de CCM, en los que se estudiaron las lesiones de forma preoperatoria con ecografía de 15-22 MHz.</p> <p><i>Características de los pacientes:</i> 4 mujeres y 4 hombres. Media de edad de 75.4 años.</p> <p><i>Características de las lesiones:</i> 63% casos de localización facial, seguida de cadera/nalga (2 casos; 25%)</p>	<p>Descripción ecográfica de los 8 casos de CCM.</p> <p>Media de diámetro transversal de 21 mm y de espesor tumoral de 14 mm.</p> <p>Describieron una vascularización incrementada de distribución caótica en casi todos los casos. Se trataba de vascularización de tipo arterial de baja resistencia y con de bajo flujo en un 50% de los casos.</p> <p>Otro hallazgo fue el aspecto bicapa del tumor, con una zona superficial bien definida en contraste con una zona profunda, peor delimitada y más hipoeocoica.</p>	
García-Harana et al. 2019 (39)	<p>Serie de 5 pacientes con diagnóstico histopatológico de CCM, estudiados de manera preoperatoria con sonda lineal de 18 MHz.</p> <p><i>Objetivo:</i> presentar los hallazgos ecográficos de CCM primario.</p> <p><i>Período de seguimiento y lugar:</i> Málaga (España).</p> <p><i>Características de las lesiones:</i> 3 lesiones localizadas en cara, 1 en muslo y 1 en glúteo.</p>	<p>Descripción ecográfica de los 5 casos de CCM.</p> <p>Observaron que la distribución de la vascularización prevalecía en la zona basal de las lesiones excepto en un caso, localizada en los septos intratumorales hiperecoicos. 2 casos presentaban “columnas de humo”, aunque en ellas no detectaron señal Doppler.</p> <p>En el estudio histológico ambas imágenes (columnas de humo y septos hiperecoicos) se correspondían con tractos fibrosos gruesos intratumorales.</p> <p>Todas las lesiones tumorales poseían bordes bien delimitados.</p>	<p>No existe un patrón ecográfico distintivo de CCM, aunque no cabe duda de la utilidad de la ecografía cutánea para conocer las características del tumor (localización, extensión, vascularización, relación con estructura adyacentes).</p>

Anexo 9. Resumen comparativo de las publicaciones de tumores benignos seleccionadas. Véase en relación con Tabla 5.

Material y métodos		Resultados	Conclusiones
Kleinerman et al. 2012 (6)	Revisión sistemática sobre las aplicaciones de la ecografía cutánea.	Descripción ecográfica de quiste epidérmico y lipoma (junto a otros: tumores cutáneos malignos, enfermedades inflamatorias e infecciosas, tricoepiteliomas, hemangiomas y aplicación en cosmética).	La ecografía cutánea tiene numerosas aplicaciones en dermatología. Es necesario seguir investigando para refinar estos equipos con propósito tanto diagnóstico como terapéutico.
Wortsman et al. 2012 (40)	Revisión sistemática sobre las aplicaciones de la ecografía cutánea.	Descripción ecográfica de quiste epidérmico y pilomatrixoma (junto a otros: quiste pilonidal, lesiones vasculares, tumores cutáneos malignos, enfermedades inflamatorias e infecciosas, lesiones ungueales y componentes exógenos).	La ecografía cutánea puede servir de apoyo en el diagnóstico de numerosas enfermedades desmatológicas.
Ruiz-Villaverde et al. 2015 (41)	Revisión sistemática sobre la aplicación de la ecografía cutánea en el diagnóstico de tumores cutáneos benignos.	Descripción ecográfica de quiste epidérmico, pilomatrixoma, dermatofibroma, queratosis seborreica y lipoma (junto a otros: quiste triquilemal, cicatriz hipertrófica/queoloide, verruga plantar, tumores melanocíticos, cuerpos extraños, tumores vasculares, tumores neurales y tumores relacionados con el aparato locomotor).	Son precisas nuevas aportaciones para seguir describiendo los nuevos patrones ecográficos de los tumores benignos de la piel.
Zarchi et al. 2016 (42)	Descripción de un caso de dermatofibroma y revisión bibliográfica.	Descripción ecográfica de dermatofibroma.	
Echevarría-García et al. 2017 (43)	Descripción de 2 casos de dermatofibroma.	Descripción ecográfica de dermatofibroma.	El Doppler puede ser de gran utilidad para el diagnóstico del dermatofibroma. Las zonas anecoicas sin flujo se corresponderían histológicamente con zonas ectásicas y las zonas con flujo Doppler se corresponderían con zonas vascularizadas y celulares.
Del Prado et al. 2017 (44)	Revisión bibliográfica sobre la correlación ecográfica e histopatológica de los tumores cutáneos no melanocíticos benignos.	Descripción ecográfica de quiste epidérmico, pilomatrixoma, dermatofibroma, queratosis seborreica y lipoma.	

Anexo 10. Resumen comparativo de las publicaciones de pilomatrixoma seleccionadas.

	Material y métodos	Resultados	Conclusiones
Lin et al. 2018 (45)	<p>Serie de casos. Estudio retrospectivo en 59 casos de pilomatrixoma sobre 58 pacientes, en los que se realizó ecografía de 5-10 MHz preoperatoria. El diagnóstico fue confirmado mediante histología.</p> <p><i>Objetivo:</i> describir las características ecográficas del pilomatrixoma.</p> <p><i>Período de seguimiento y lugar:</i> enero 2010- abril 2016. Wenzhou (China).</p> <p><i>Características de los pacientes:</i> 32 mujeres y 26 hombres. Media de edad de 26 años (rango: 5-69 años).</p> <p><i>Características de las lesiones:</i> 45 casos (76.3%) localizadas en cabeza y cuello. Promedio de tamaño de 13 mm.</p>	<p>43 casos (72.9%) de las lesiones tenían un tamaño entre 10 y 20 mm. En 37 casos (62.7%) se observaban lesiones hipoeocoicas con calcificaciones intratumorales, y 44 casos (74.6%) mostraban vascularización baja-moderada con Doppler. Todas las lesiones se localizaban a nivel subcutáneo, con forma ovalada y con márgenes bien definidos.</p> <p>Con la ecografía se llevó a cabo un juicio diagnóstico correcto en 9 casos (15.3%). Otros diagnósticos incorrectos fueron: quistes dermoides, quistes sebáceos y hemangiomas.</p>	<p>Pese a que la ecografía no muestra una gran precisión diagnóstica, si que permite analizar características comunes entre los diferentes casos de pilomatrixoma. Habrá que sospecharlo ante la presencia de una masa subcutánea, bien circunscrita, hipoeocoica, con calcificaciones intratumorales y vascularización interna.</p>
Çevik et al. 2019 (46)	<p>Serie de casos. Estudio retrospectivo sobre 108 casos de pilomatrixoma tratados entre 2007 y 2008.</p> <p><i>Objetivo:</i> evaluar la presentación clínico-histológica del pilomatrixoma, así como el diagnóstico con pruebas de imagen y el manejo quirúrgico.</p> <p><i>Período de seguimiento y lugar:</i> 2007-2018. Estambul (Turquía).</p> <p><i>Características de los pacientes:</i> 63 mujeres (58%) y 45 hombres (42%). Media de edad de 25.9 años (rango: 4-71 años).</p> <p><i>Características de las lesiones:</i> localizadas en extremidad superior en el 80%. Rango de tamaño tumoral: 0.2- 6.5 cm.</p>	<p>Se realizó ecografía preoperatoria en 35 casos (32%). Su precisión diagnóstica se estimó en un 39%, frente a ningún diagnóstico correcto mediante RM, demostrando superioridad de la ecografía. Otros diagnósticos incluían: quiste epidermoide, quiste sebáceo, lipoma y reacción contra cuerpo extraño.</p>	<p>El manejo diagnóstico óptimo en el pilomatrixoma se debe realizar con la ecografía junto a la sospecha clínica.</p>

Hosokawa et al. 2020 (47)	<p>Serie de casos. Estudio observacional de 95 casos sobre 86 pacientes en los que se realizó un diagnóstico ecográfico (con transductor 9-15 MHz) de pilomatrixoma, confirmado posteriormente mediante histología.</p> <p><i>Objetivo:</i> evaluar la asociación entre los hallazgos ecográficos y la duración de los síntomas en niños diagnosticados de pilomatrixoma.</p> <p><i>Período de seguimiento y lugar:</i> abril 2012- noviembre 2019.</p> <p><i>Características de los pacientes:</i> 55.8% (48 casos) mujeres y 44.2% (38 casos) hombres. Media de edad de 83 meses (rango: 6-231 meses).</p> <p><i>Características de las lesiones:</i> 49.5% (47 casos) localizados en cabeza, seguido de la extremidad superior (27.4%, 26 casos). Media de volumen: 2740.55 mm³.</p>	<p>La ausencia de hiperecogenicidad peritumoral (de media, 16.17 meses frente a 5.02 meses si presente) y la presencia de calcificaciones con marcada sombra acústica posterior (de media, 19.19 meses frente a 4.31 meses si menos severa) se relacionan con una duración de los síntomas mayor.</p>	<p>Existe una asociación entre las características ecográficas y la duración de los síntomas. Los hallazgos ecográficos aportan información útil acerca del diagnóstico del pilomatrixoma, especialmente en lo que se refiere al diagnóstico diferencial con otros tumores.</p>
Martínez-Morán et al. 2015 (48)	<p>Descripción de un caso y revisión sistemática sobre pilomatrixoma anetodérmico.</p>	<p>Descripción ecográfica de pilomatrixoma anetodérmico.</p>	
Vázquez-Osorio et al. 2017 (49)	<p>Descripción de un caso y revisión sistemática sobre pilomatrixoma anetodérmico.</p>	<p>Descripción ecográfica de pilomatrixoma anetodérmico.</p>	
Rodríguez- Bandera et al. 2020 (50)	<p>Descripción de un caso y revisión sistemática sobre pilomatrixoma anetodérmico.</p>	<p>Descripción ecográfica de pilomatrixoma anetodérmico.</p>	

RM: resonancia magnética.

Anexo 11. Parámetros de validez diagnóstica de la ecografía cutánea en la detección de los tumores cutáneos no melanocíticos.

	Diagnóstico basado en el estudio histológico		Total
	Tumores benignos	Tumores malignos	
Diagnóstico basado en el estudio ecográfico			
Positivo	250	46	296
Negativo	20	325	345
	270	371	641
Estimaciones puntuales (95% IC)			
Prevalencia aparente	0.54 (0.49-0.58)		
Prevalencia real	0.49 (0.45-0.53)		
Parámetros de validez diagnóstica			
Sensibilidad	93%		
Especificidad	88%		
VPP	84%		
VPN	94%		
Índice de validez	7.47		
Índice de no validez	0.08		

VPP: valor predictivo positivo. VPN: valor predictivo negativo.

Traducida de tabla 5 de Del Prado et al. (2020) (13).