

Eficacia y seguridad diagnóstica de la ecografía en el punto de cuidado en pacientes ambulatorios en medicina interna

*Diagnostic accuracy and
safety of Point-of-Care
UltraSound (POCUS) in
internal medicine outpatients*

INFORME DE EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS SANITARIAS
AETSA

Eficacia y seguridad diagnóstica de la ecografía en el punto de cuidado en pacientes ambulatorios en medicina interna

*Diagnostic accuracy and
safety of Point-of-Care
UltraSound (POCUS) in
internal medicine outpatients*

INFORMES DE EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS SANITARIAS
AETSA

García Sanz, Patricia

Eficacia y seguridad diagnóstica de la ecografía en el punto de cuidado en pacientes ambulatorios en medicina interna / Patricia García Sanz, Patricia Moreno Martínez, María Piedad Rosario Lozano, Juan Antonio Blasco Amaro. — Sevilla: AETSA, Evaluación de Tecnologías Sanitarias de Andalucía, Madrid: Ministerio de Sanidad, 2025.

156 p; 24 cm. (Colección: Informes, estudios e investigación. Ministerio de Sanidad. Serie: Informes de Evaluación de Tecnologías Sanitarias)

1. Ecografía 2. Pruebas en el Punto de Atención 3. Medicina Interna 4. Pacientes Ambulatorios I. Moreno Martínez, Patricia II. Rosario Lozano, María Piedad III. Blasco Amaro, Juan Antonio IV. Andalucía. AETSA, Evaluación de Tecnologías Sanitarias de Andalucía V. España. Ministerio de Sanidad.

Autores: Patricia García-Sanz, Patricia Moreno-Martínez,
María Piedad Rosario-Lozano y Juan Antonio Blasco-Amaro.

Este documento ha sido realizado por AETSA, Evaluación de Tecnologías Sanitarias de Andalucía, en el marco de la financiación del Ministerio de Sanidad para el desarrollo de las actividades del Plan anual de Trabajo de la Red Española de Agencias de Evaluación de Tecnologías Sanitarias y Prestaciones del SNS, aprobado en el Pleno del Consejo Interterritorial del SNS el 5 de abril de 2024

Edita: AETSA, Evaluación de Tecnologías Sanitarias de Andalucía
Consejería de Salud y Consumo

Junta de Andalucía

Avda. de la Innovación n.º 5. Edificio ARENA 1. Planta baja
41020 Sevilla. España – Spain

aetsa.csalud@juntadeandalucia.es

www.aetsa.org

MINISTERIO DE SANIDAD

Paseo del Prado 18-20. 28014 Madrid. España

Depósito legal: SE 1786-2025

NIPO: en tramite

DOI: <http://doi.org/10.52766/XBRN4053>



Eficacia y seguridad diagnóstica de la ecografía en el punto de cuidado en pacientes ambulatorios en medicina interna. © 2025 esta obra está bajo licencia CC BY 4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/> © Patricia García Sanz

Cita sugerida:

García-Sanz P, Moreno-Martínez P, Rosario-Lozano MP, Blasco-Amaro JA. Eficacia y seguridad diagnóstica de la ecografía en el punto de cuidado en pacientes ambulatorios en medicina interna. Sevilla: Madrid: AETSA, Evaluación de Tecnologías Sanitarias de Andalucía; Ministerio de Sanidad; 2025.

Eficacia y seguridad diagnóstica de la ecografía en el punto de cuidado en pacientes ambulatorios en medicina interna

*Diagnostic accuracy and
safety of Point-of-Care
UltraSound (POCUS) in
internal medicine outpatients*

INFORMES DE EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS SANITARIAS
AETSA



Conflicto de interés

Los autores declaran que no tienen intereses que puedan competir con el interés primario y los objetivos de este informe e influir en su juicio profesional al respecto.

Autoría

- Planificación y diseño de la investigación: Patricia García Sanz, Patricia Moreno Martínez y Juan Antonio Blasco Amaro.
- Documentación: María Piedad Rosario Lozano.
- Obtención de los datos: Patricia García Sanz y Patricia Moreno Martínez.
- Análisis y presentación de los resultados: Patricia García Sanz y Patricia Moreno Martínez.
- Elaboración del manuscrito: Patricia García Sanz, Patricia Moreno Martínez y Juan Antonio Blasco Amaro.
- Revisión final del documento: Patricia García Sanz, Patricia Moreno Martínez, María Piedad Rosario Lozano y Juan Antonio Blasco Amaro.

Este manuscrito ha sido leído y aprobado por todos los autores.

Revisión

Este trabajo ha sido significativamente enriquecido gracias a las valiosas aportaciones del siguiente profesional: Javier Castilla Yélamo, F.E.A. Medicina Interna, Hospital Universitario Virgen Macarena.

Agradecimientos

AETSA y los autores agradecen la colaboración y revisión desinteresada y la generosa aportación de información y experiencia de Trinidad Sabalet Moya.

Los contenidos del informe son responsabilidad de los autores, procediendo la eximente habitual en el caso de los revisores.

Índice

Índice de tablas y figuras	15
Listado de abreviaturas	17
Resumen estructurado	21
Executive summary	25
Justificación	29
Introducción	31
Descripción del problema de salud	31
Carga de la enfermedad	36
Descripción de la tecnología.....	37
Tecnología alternativa en uso	42
Uso actual de la tecnología	43
Evolución de la tecnología	44
Alcance y objetivos	47
Alcance	47
Objetivos.....	47
Metodología	49
1. Tipo de estudio	49
2. Búsqueda.....	49
3. Criterios de selección de los artículos recuperados	50
4. Selección de los estudios	52
5. Extracción de los datos	53
6. Evaluación de la calidad metodológica	54

Resultado	55
Resultado de la búsqueda	55
Descripción de los estudios incluidos	56
Descripción de la calidad de los estudios	81
Principales resultados eficacia	82
Principales resultados sobre seguridad.....	94
Principales resultados sobre aspectos organizativos.....	94
Principales resultados de la perspectiva de los pacientes	95
Principales resultados de los aspectos económicos.....	96
Estudios en marcha.....	97
Discusión.....	99
Eficacia y seguridad de POCUS	100
El tiempo de adquisición de imágenes mediante POCUS.....	107
Perspectiva de los pacientes.....	108
Aspectos organizativos y necesidades de formación.....	110
Aspectos económicos	112
Fortalezas y limitaciones del informe	115
Conclusiones.....	117
Lagunas del conocimiento y recomendaciones.....	121
Referencias.....	123
Anexos	135
Anexo 1. Estrategia de búsqueda.....	135
Anexo 2. Diagrama de flujo inicial	145
Anexo 3. Diagrama de flujo.....	146
Anexo 4. Estudios excluidos a texto completo.....	147

Índice de tablas y figuras

Tabla 1. Procesos asistenciales de las Unidades de Medicina Interna modificada de	34
Tabla 2. Enfermedades más comunes en medicina interna ambulatoria adaptada.....	35
Tabla 3. Componentes de la pregunta de investigación en formato PICO-D .	48
Tabla 4. Descripción de los estudios incluidos	57
Tabla 5. Características demográficas y clínicas de los sujetos incluidos	61
Tabla 6. Características de las intervenciones de los estudios incluidos	70
Tabla 7. Características de del perfil del profesional sanitario que realiza la prueba diagnóstica en los estudios incluidos.....	74
Tabla 8. Comparadores utilizados en los estudios incluidos	79
Tabla 9. Resultados de sensibilidad, especificidad y concordancia de POCUS en patología cardíaca.....	84
Tabla 10. Resultados de sensibilidad, especificidad y concordancia de POCUS en patología, vascular, pulmonar y hepática.....	87
Tabla 11. Resultados de sensibilidad y especificidad de POCUS en patología relacionada con las vesículas biliares	90
Tabla 12. Resultados de eficacia diagnóstica de POCUS en medicina interna ambulatoria.....	92
Figura 1. Mapa sintético de procesos de las Unidades de Medicina Interna..	34
Figura 2. Generación de imágenes de ultrasonido.....	39
Figura 3. Aplicaciones diagnósticas comunes de POCUS.....	40
Figura 4. Descripción de la calidad de los estudios.....	81

Listado de abreviaturas

ACES: del inglés “*Abdominal and Cardiac Evaluation with Sonography in Shock*”, protocolo de evaluación abdominal y cardíaca con sonografía en situaciones de *shock*.

AETSA: Evaluación de Tecnologías Sanitarias de Andalucía.

AGVI: Anomalías Geométricas del Ventrículo Izquierdo.

AHRQ: del inglés “*Agency for Healthcare Research and Quality*”.

AIM: del inglés “*Acute Internal Medicine*”, medicina interna aguda.

CDA-AMC: del inglés “*Canada’s Drug Agency*”.

CPAF: Comisión de Prestaciones, Aseguramiento y Financiación.

ECA: Ensayo Clínico Aleatorizado.

EFIM: del inglés “*European Federation of Internal Medicine*”, Federación Europea de Medicina Interna.

EPI: Enfermedad Pulmonar Intersticial.

ETS: Evaluación de Tecnologías Sanitarias.

EE.UU.: Estados Unidos.

EXP-POCUS: prueba POCUS realizada por un operador experto en la técnica.

FAMUS: del inglés “*Focused Acute Medicine Ultrasound*”, ecografía focalizada de medicina aguda.

FAST: del inglés “*Focused Assessment with Sonography for Trauma*”, protocolo de evaluación enfocada con sonografía para trauma.

FN: Falso Negativo.

FP: Falso Positivo.

HCEF: Historia Clínica y Examen Físico.

HCU: del inglés “*Hand-Carried Cardiac Ultrasound*”, ecografía cardíaca portátil.

HRCT: del inglés “*High-Resolution Computed Tomography*”, tomografía computarizada de alta resolución.

IA: Inteligencia Artificial.

IC: Intervalo de Confianza.

ICTRP: del inglés “*International Clinical Trials Registry Platform*”.

IVC: del inglés “*Inferior Vein Cava*”, vena cava inferior.

LUS: del inglés “*Lung Ultrasound*”, ecografía de pulmón.

MA: Meta-Análisis.

MSKUS: del inglés “*Musculoskeletal Ultrasound*”, ecografía específica de áreas musculoesqueléticas.

NA: No Aplica.

NAFLD: del inglés “*Non-Alcoholic Fatty Liver Disease*”, enfermedad del hígado graso no alcohólico.

ND: No Descrito.

N-EXP-POCUS: prueba POCUS realizada por un operador no experto en la técnica.

NICE: del inglés “*National Institute for Health and Care Excellence*”.

PACS: del inglés “*Picture Archiving and Communication System*”, sistema de comunicación y archivo de imágenes.

PET: del inglés “*Positron Emission Tomography*”, tomografía por emisión de positrones.

POC: del inglés “*Point-of-Care*”, punto de atención.

POCUS: del inglés “*Point-of-Care Ultrasound*”, ecografía en el punto de cuidado o ecografía clínica.

PPCE: del inglés “*POCUS Positive Care Effect*”, efecto positivo de la atención con POCUS.

PSE: del inglés “*Picture Superiority Effect*”, efecto de superioridad de la imagen.

PS-USD: del inglés “*Pocket-Size Ultrasound Device*”, ecógrafo de bolsillo.

RedETS: Red española de Agencias de Evaluación de Tecnologías Sanitarias y Prestaciones del SNS.

RS: Revisiones Sistemáticas.

RUSH: del inglés “*Rapid Ultrasound in Shock*”, protocolo de uso de ultrasonido rápido en situaciones de *shock*.

SEMI: Sociedad Española de Medicina Interna.

SNS: Sistema Nacional de Salud.

TC: Tomografía Computarizada.

TVP: Trombosis Venosa Profunda.

UE: Unión Europea.

UMI: Unidades de Medicina Interna.

VI: Ventrículo Izquierdo.

VN: Verdadero Negativo.

VP: Verdadero Positivo.

VPN: Valor Predictivo Negativo.

VPP: Valor Predictivo Positivo.

Resumen estructurado

Título: Eficacia y seguridad diagnóstica de la ecografía en el punto de cuidado en pacientes ambulatorios en medicina interna.

Autores: Patricia García Sanz, Patricia Moreno Martínez, María Piedad Rosario Lozano y Juan Antonio Blasco Amaro.

Introducción

La ecografía en el punto de atención o POCUS (del inglés, “*Point-of-Care Ultrasound*”) ha experimentado un auge notable en los últimos 20 años. Su uso se ha consolidado en los servicios de urgencias y unidades de cuidados intensivos, donde ha demostrado su utilidad en escenarios críticos como la pandemia de COVID-19. En estos entornos, POCUS ha logrado agilizar y optimizar el proceso diagnóstico gracias a la implementación de diversos protocolos de exploración y su integración en la práctica médica habitual.

Sin embargo, la aplicación de POCUS en consultas ambulatorias aún se encuentra en una etapa incipiente. A pesar de ello, su uso se ha extendido a otras especialidades médicas, incluyendo la medicina interna. En los últimos años, ha crecido el interés en la aplicación de POCUS en pacientes de medicina interna hospitalizados, donde ha demostrado ser una herramienta útil en el diagnóstico. Esto plantea la interrogante de si su uso en consultas de medicina interna también podría ser beneficioso para pacientes ambulatorios.

Objetivo

Evaluar la eficacia y seguridad de POCUS en la capacidad diagnóstica de patologías comunes prevalentes en pacientes ambulatorios de medicina interna, analizando también los aspectos económicos y organizativos asociados a su implementación en este contexto.

Método

Revisión sistemática de la literatura con dos fases. En la primera se limitó la búsqueda a informes de evaluación de tecnologías, revisiones sistemáticas (RS) y metaanálisis (MA), seguida de una segunda fase de búsqueda dirigida a identificar estudios primarios. Se desarrollaron estrategias de búsqueda específicas y se consultaron las siguientes bases de datos electrónicas: Medline (Ovid), Embase (*Excerpta Medica DataBase*), Cochrane Library (*Cochrane Review Database*), INAHTA (*International HTA Database*), WOS (*SCI Science Citation Index*) y PubMed (*Ahead of Print/First Online*). Por otro lado, se consultaron recursos como TripDataBase, así como las principales webs de

agencias europeas: *National Institute for Health and Care Excellence (NICE)*, *Canada's Drug Agency (CDA-AMC)*, *Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ)* y la Red española de Agencias de Evaluación de Tecnologías Sanitarias y Prestaciones del SNS (RedETS). La selección de los estudios y el análisis de su calidad fueron realizados por dos investigadores independientes. La síntesis de los resultados se llevó a cabo de forma cuantitativa. Las herramientas seleccionadas para evaluar la calidad de los estudios incluidos fueron AMSTAR-2 para RS y QUADAS-2 para estudios primarios diagnósticos.

Resultados

No se encontró evidencia en RS ni en MA en la primera fase y tampoco se detectaron ensayos clínicos aleatorizados (ECAs) en la segunda fase. Se incluyeron un total de 14 estudios primarios observacionales procedentes de la búsqueda bibliográfica específica de la segunda fase. De estos, 10 eran estudios que analizaban variables relacionadas con la eficacia, la precisión diagnóstica y los aspectos organizativos, como el entrenamiento o la formación de los profesionales que utilizan POCUS. Se identificaron además 2 estudios primarios que abordaban variables relacionadas con la eficiencia o aspectos económicos, y otros 2 que exploraban variables relacionadas con la perspectiva del paciente.

Conclusiones

La evidencia disponible sobre la eficacia y seguridad de POCUS, aunque proviene principalmente de estudios primarios observacionales y prospectivos, sugiere que POCUS puede ser un procedimiento útil para diagnosticar patologías comunes prevalentes en pacientes ambulatorios de medicina interna. Esto respalda la utilidad de POCUS en el ámbito de la medicina interna ambulatoria.

Los hallazgos clave incluyen:

- Se han identificado estudios que evalúan la eficacia diagnóstica, los aspectos organizativos y la perspectiva del paciente en relación con la tecnología POCUS.
- Los estudios clínicos observacionales incluidos en esta RS no reportaron eventos adversos graves relacionados con el uso de POCUS.
- En relación con la eficacia diagnóstica, la tecnología POCUS podría ser una alternativa a las ecografías estándar o la TC para diagnosticar ciertas patologías comunes, como la patología vascular, en medicina interna ambulatoria, según la evidencia analizada de buena / moderada calidad. Sin embargo, la evidencia es insuficiente para algunas patologías debido al limitado número de estudios. Por lo tanto, no solo se deben tener en cuenta los resultados específicos para cada

patología evaluada, sino también la prevalencia de la enfermedad en la población y la indicación de la prueba, ya sea para diagnóstico, pronóstico o seguimiento de la enfermedad.

- En relación con los aspectos organizativos, los tiempos invertidos en la formación de los internistas son heterogéneos. Sin embargo, independientemente de las horas e instrucción, los internistas fueron capaces de utilizar POCUS en el diagnóstico de las patologías evaluadas.
- No se identificaron estudios de aspectos económicos en el ámbito ambulatorio. Solo se identificaron dos estudios que recopilaba información sobre los aspectos económicos de POCUS en el área de la medicina interna en el ámbito hospitalario, por lo que no se incluyeron en la revisión.
- La evidencia obtenida desde la perspectiva de los pacientes a través de dos estudios indica que los pacientes evaluados tienen una buena aceptación de POCUS. Esta aceptación es independiente de la población, la edad o la patología que se esté estudiando. Además, los pacientes están dispuestos a solicitar este servicio si está disponible, ya que mejora su satisfacción general respecto a la atención médica que reciben.
- No se ha encontrado evidencia a nivel de síntesis (RS y MA) para la utilización de POCUS en el diagnóstico dentro del ámbito de la medicina interna ambulatoria. Por ello, se necesitan que se realicen ECAs y estudios que incluyan aspectos económicos y la perspectiva del paciente.

En general, la integración de la ecografía, especialmente POCUS, en la práctica rutinaria de las consultas ambulatorias de medicina interna puede ser beneficiosa. Sin embargo, se requiere una evaluación continua de su eficacia, seguridad y coste-efectividad para su implementación adecuada.

Executive summary

Title: Diagnostic accuracy and safety of Point-of-Care UltraSound (POCUS) in internal medicine outpatients.

Authors: Patricia García Sanz, Patricia Moreno Martínez, María Piedad Rosario Lozano, and Juan Antonio Blasco Amaro.

Introduction

Point-of-care ultrasound (POCUS) has experienced a remarkable surge in utilization over the past two decades. Its application has become established in emergency departments and intensive care units, where it has proven its value in critical scenarios such as the COVID-19 pandemic. In these environments, POCUS has succeeded in streamlining and optimizing the diagnostic process through the implementation of various scanning protocols and its integration into regular medical practice.

However, the implementation of POCUS in outpatient settings is still in its early stages. Despite this, its use has expanded to other medical specialties, including internal medicine. In recent years, there has been growing interest in implementing POCUS in hospitalized internal medicine patients, where it has shown to be a valuable tool in diagnosis. This raises the question of whether its use in internal medicine clinics could also benefit outpatients.

Objective

This study aims to evaluate the efficacy and safety of POCUS in diagnosing common prevalent pathologies in internal medicine outpatients and analyze the economic and organizational aspects associated with its implementation in this setting.

Methods

A systematic review of the literature with two phases. In the first phase, the search was limited to reports of technology assessment, systematic reviews (SRs), and meta-analyses (MAs), followed by a second phase of targeted search to identify observational primary studies (PS). Specific search strategies were developed, and the following electronic databases were consulted: Medline (Ovid), Embase (Excerpta Medica DataBase), Cochrane Library (Cochrane Review Database), INAHTA (International HTA Database), WOS (SCI Science Citation Index) and PubMed (Ahead of Print/First Online). On the other hand, resources such as TripDataBase were consulted, as well as the leading websites of European agencies: National Institute for Health and Care Excellence (NICE), Canada's Drug Agency (CDA-AMC), Agency for

Healthcare Research and Quality (AHRQ) and the Spanish Network of Agencies for the Evaluation of Health Technologies and SNS Services (RedETS). Two independent researchers selected and analyzed the quality of the studies. The synthesis of the results was carried out quantitatively. The tools selected to evaluate the quality of the included studies were AMSTAR-2 for SRs and QUADAS-2 for diagnostic PSs.

Results

No evidence was found in SRs or MAs in the first phase. The second phase's specific bibliographic search included 14 observational primary studies. Of these, 10 primary studies analyzed variables related to efficacy, diagnostic accuracy and organizational aspects, such as the training or education of professionals using POCUS. Additionally, two primary studies were identified that addressed variables related to efficiency or economic aspects, and two others explored variables related to the patient's perspective.

Conclusions

The available evidence on the efficacy and safety of POCUS, although primarily derived from observational and prospective primary studies, suggests that POCUS can be a valuable procedure for diagnosing common prevalent pathologies in outpatient internal medicine patients. This supports the utility of POCUS in the outpatient internal medicine setting. Key findings include:

- Studies assessing the diagnostic efficacy, organizational aspects, and patient perspective regarding POCUS technology have been identified.
- Observational clinical studies included in this SR did not report serious adverse events related to the use of POCUS.
- Concerning diagnostic efficacy, POCUS technology could be an alternative to standard ultrasounds or CT scans for diagnosing specific common pathologies in outpatient internal medicine, according to the analyzed evidence of good / moderate quality. However, more evidence is needed for some pathologies due to limited studies. Therefore, not only should the specific results for each evaluated pathology be considered, but also the prevalence of the disease in the population and the indication.
- About organizational aspects, the time invested in internists' training is heterogeneous. However, internists could use POCUS to diagnose the evaluated pathologies regardless of the hours and instruction.

- No studies on economic aspects in the ambulatory setting were identified. Only two studies gathering information on the economic aspects of POCUS in the internal medicine hospital setting were identified, so they were not included in the review.
- Evidence obtained from the patient's perspective through two studies indicates that evaluated patients have a good acceptance of POCUS. This acceptance is independent of population, age, or pathology under study. Additionally, patients are willing to request this service if available, as it improves their overall satisfaction with their medical care.
- No evidence at the synthesis level (SR and MA) has been found for using POCUS in diagnosing within the ambulatory internal medicine setting. Therefore, RCTs and studies, including economic and patient perspectives, are needed.

Integrating ultrasound, especially POCUS, into routine practice in internal medicine outpatient clinics may be beneficial. However, for its proper implementation, continuous evaluation of its efficacy, safety and cost-effectiveness is required.

Justificación

La medicina interna ambulatoria se refiere a la atención médica que se proporciona fuera del entorno hospitalario. En este contexto, los médicos internistas atienden a pacientes en consultas externas, centros de salud o clínicas. Realizan evaluaciones, seguimientos, prevención y manejo de enfermedades crónicas. En el campo de la medicina interna, la identificación y el tratamiento rápidos de complicaciones repentinas, inesperadas y potencialmente mortales en pacientes ambulatorios es fundamental para garantizar su supervivencia. Los enfoques diagnósticos tradicionales a menudo requieren el traslado del paciente a las unidades de radiología, lo que introduce problemas de seguridad, demoras en el tiempo e interrupciones logísticas durante las emergencias. Sin embargo, es posible que los pacientes en estado crítico no puedan transportarse de forma segura fuera del entorno ambulatorio de medicina interna para realizarse exámenes radiológicos externos. Para abordar estas limitaciones, la ecografía en el punto de atención o POCUS (del inglés “*Point-of-Care Ultrasound*”) se ha convertido en una herramienta valiosa.

La exploración ecográfica POCUS abarca cualquier procedimiento de ultrasonido realizado en consulta por especialistas que no son radiólogos, con el objetivo de guiar tratamientos, diagnosticar afecciones y evaluar respuestas terapéuticas, todo en tiempo real. Dado que POCUS se realiza de forma no programada, los exámenes de ultrasonido generalmente se pueden realizar con mayor rapidez, lo que facilita un diagnóstico e intervención rápidos. Por todo ello, el diagnóstico por POCUS es un método por lo general no invasivo, práctico y de rápida ejecución que podría resultar de utilidad para la evaluación, monitorización y el diagnóstico diferencial en el manejo de un paciente ambulatorio de medicina interna.

En el ámbito de la medicina interna, la realización de POCUS multiorgánico dentro de un protocolo estructurado puede resultar de gran ayuda para realizar un diagnóstico precoz. De hecho, se han publicado varios protocolos (RUSH (1), FAST (2), ACES (3)), demostrando su utilidad en la atención urgente o programada independientemente del motivo de consulta. El uso de POCUS ha ido aumentando en popularidad ya que supone una opción no invasiva y libre de radiación que garantiza un alto grado de seguridad, portabilidad, bajo coste y accesibilidad (4). Se ha asociado a mejoras en la precisión diagnóstica (5), así como a una disminución de la ansiedad y la incomodidad del paciente (6) y reducción de las complicaciones relacionadas con el procedimiento (6,7). Sin embargo, la literatura también recoge algunas barreras para la implementación de esta prueba incluyendo, entre otras, la carga de trabajo clínico en departamentos de alto volumen, el acceso inadecuado a

capacitación técnica formal, la necesidad de supervisión y revisión de hallazgos, recursos insuficientes para mantener las habilidades adquiridas, falta de equipo y fondos, además de problemas de responsabilidad y resistencia a su uso en determinadas especialidades médicas (4,8). A pesar de ello, durante los últimos años el uso de POCUS se ha integrado en numerosas especialidades puesto que ha demostrado proporcionar información diagnóstica relevante, complementaria al examen físico tradicional y que facilita el ajuste de la terapia (9). Sin embargo, POCUS sigue estando poco presente en los programas de formación de medicina interna. En este sentido, algunos estudios han analizado la formación de los profesionales planteando si su uso podría conllevar una reducción en el número de pruebas de imagen solicitadas habitualmente, como radiografías de tórax, ecografía abdominal, ecocardiografía y tomografía computarizada (TC) (10,11). Sin embargo, hasta la fecha, no disponemos de datos claros sobre los beneficios, los daños y la precisión de POCUS de forma específica en estos pacientes ambulatorios de medicina interna. La aplicación de POCUS en consultas ambulatorias aún se encuentra en una etapa incipiente. Se han desarrollado ensayos clínicos (12,13) sobre la utilidad de POCUS en pacientes ambulatorios de otras áreas clínicas mostrando resultados prometedores. En los últimos años, ha crecido el interés en la aplicación de POCUS en pacientes de medicina interna hospitalizados, donde ha demostrado ser una herramienta útil en el diagnóstico (14). Esto plantea la interrogante de si su uso en consultas de medicina interna también podría ser beneficioso para pacientes ambulatorios. Por ello, es necesario evaluar a través de los estudios publicados la eficacia y seguridad en la capacidad diagnóstica del uso rutinario de POCUS en pacientes ambulatorios de medicina interna.

El continuo avance del uso de esta tecnología y el volumen de evidencia publicado al respecto y la preocupación creciente por mejorar la atención ambulatoria en las distintas áreas de la medicina, incluida la medicina interna, justifica la necesidad de evaluar esta tecnología en este ámbito en concreto. Este informe surge a petición de la Comisión de Prestaciones, Aseguramiento y Financiación (CPAF) en el proceso de identificación y priorización de necesidades de evaluación que se lleva a cabo para conformar el Plan de Trabajo Anual de la Red Española de Agencias de Evaluación de Tecnologías Sanitarias (RedETS) y prestaciones del Sistema Nacional de Salud (SNS). Esta evaluación ha sido realizada por AETSA, Evaluación de Tecnologías Sanitarias de Andalucía, bajo petición del Ministerio de Sanidad.

Introducción

Descripción del problema de salud

La *European Federation of Internal Medicine* (EFIM), define la **Medicina Interna** como la disciplina médica que se enfoca en el cuidado de los pacientes con una o varias patologías que afectan a todo el organismo o a un solo órgano, ya sean agudas o crónicas, y sin necesidad de asistencia quirúrgica (15-17). Es la especialidad médica holística por excelencia, y debe estar en la vanguardia de la asistencia centrada en el paciente (18,19). Además de atender a pacientes crónicos con alta complejidad, la medicina interna también se ocupa del manejo especializado inmediato y temprano de pacientes adultos que, ingresados o que acuden al hospital, sufren una amplia gama de condiciones médicas que requieren atención urgente o de emergencia vital, según el concepto desarrollado por *el Royal College of Physicians* de Londres. Por lo tanto, por su enfoque generalista y visión integradora, el internista desempeña un papel fundamental en el diagnóstico diferencial de pacientes con situaciones clínicas imprecisa o infrecuente que pueden dar lugar a enfermedades de difícil o muy difícil diagnóstico (15,16,18).

En la Unión Europea (UE), la medicina interna es una especialidad reconocida por el comité permanente de medicina de la UE en Bruselas. Se ocupa de todos los aspectos de la patología y todas las especialidades basadas en órganos. Aunque se reconoce en todos los países de la UE, la práctica clínica de los internistas y su formación se encuentran estrechamente vinculados a la organización de los servicios de salud nacionales y las universidades de los diferentes países europeos. Los internistas, como también se conoce a los especialistas en medicina interna, suelen trabajar en hospitales, donde atienden a pacientes con enfermedades agudas o supervisan su atención en consultas o clínicas externas. En este sentido, la atención médica proporcionada por un internista en un hospital local o de referencia puede variar considerablemente entre los distintos países (17,18). En algunas circunstancias, los internistas desempeñan su labor como subespecialistas en áreas específicas. En algunos países europeos, su papel en el ámbito extrahospitalario también es relevante (15). De hecho, una proporción significativa de internistas tiene consultas privadas con vínculos a hospitales locales. Sin embargo, no deben confundirse con los “médicos de familia”, quienes abordan una gama más amplia de problemas, incluyendo pediatría, obstetricia y cirugía, y atienden tanto a niños como a adultos (18). En los países del sur de Europa, la medicina interna tiene una influencia significativa dentro de los sistemas nacionales de salud y está más desarrollada como especialidad independiente que en otros países europeos. Esto es especialmente cierto en España, donde la Sociedad Española de Medicina

Interna (SEMI) desempeña un papel importante dentro de la EFIM, y sus posicionamientos tienen un impacto significativo a nivel europeo (15).

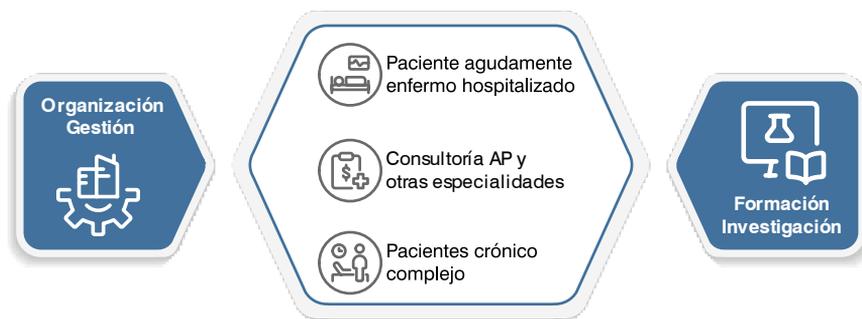
Actualmente, los sistemas de sanidad están experimentando reestructuraciones significativas. Factores como el aumento en la esperanza de vida y la prevalencia de enfermedades crónicas están contribuyendo a un incremento en la demanda de servicios hospitalarios. Como consecuencia, la mayoría de los hospitales públicos se enfrentan a una demanda de admisión de pacientes que supera su capacidad. Esto también ha dado lugar a una competencia entre los servicios de urgencias y las admisiones programadas (20,21). Por lo tanto, resolver esta situación se ha convertido en una prioridad esencial para los sistemas de salud públicos. De hecho, se ha propuesto como solución fortalecer la atención fuera del hospital para prevenir ingresos innecesarios (20,21). Otra solución sugiere establecer alternativas al ingreso hospitalario para aquellos pacientes que lo necesiten y para quienes sea viable. En este sentido, los servicios de medicina interna han implementado diversas estrategias bajo el término "medicina ambulatoria hospitalaria", dirigidas a evitar hospitalizaciones innecesarias (20-23). Hoy en día, la medicina ambulatoria hospitalaria se organiza en varios modelos de atención o asistenciales que abarcan una amplia variedad de servicios. Estos servicios van desde unidades especializadas en enfermedades específicas hasta unidades versátiles. Estas unidades atienden tanto a pacientes que requieren atención urgente como a aquellos con citas programadas, y tratan una variedad de patologías, ya sean médicas o quirúrgicas, agudas o crónicas (20-23). Entre estas estrategias se encuentran la atención en consultas externas, hospitales de día, unidades de diagnóstico rápido, hospitalización domiciliaria, unidades de observación de urgencias, unidades de corta estancia médica, unidades multidisciplinarias de atención a pacientes crónicos con coordinación entre medicina interna y atención primaria, visitas virtuales mediante telemedicina o telemonitorización, y atención a pacientes subagudos, post-agudos o paliativos en centros de media y larga estancia (20,21). En este sentido, se han publicado numerosas evidencias que respaldan la eficacia y seguridad de estos programas de atención ambulatoria, los cuales tienen como objetivo sustituir la hospitalización convencional (22-24). De hecho, *Working Group on Professional Issues and Quality of Care de la European Federation of Internal Medicine* está promoviendo que las sociedades nacionales de medicina interna europeas implementen nuevas estrategias en medicina ambulatoria hospitalaria (20,21).

En este sentido, la SEMI elaboró en 2017 un documento de consenso sobre los estándares y recomendaciones fundamentales para la organización de las Unidades de Medicina Interna (UMI) y el desarrollo de sus actividades (25). Como parte de sus objetivos en este documento, se identificaron los procesos asistenciales clave para una atención integral y eficiente a los pacientes de las UMI. La definición de estos procesos asistenciales ayuda a entender al marco de

actuación de medicina ambulatorio hospitalaria en el ámbito de la medicina interna. En este contexto, también es importante definir el concepto de interconsulta. La interconsulta se refiere a la comunicación entre profesionales de la salud de diferentes especialidades o áreas de experiencia en el proceso de atención. Su objetivo es potenciar las competencias del acto médico al obtener opiniones adicionales o diagnósticos más precisos para casos clínicos complejos o inciertos (26). En una interconsulta, un médico general o especialista solicita la opinión de un médico internista para obtener recomendaciones sobre el tratamiento o un diagnóstico más preciso para un paciente. Los procesos clave asistenciales se detallan en la Tabla 1 y Figura 1, y fueron los siguientes:

- **Atención al paciente hospitalizado:** el médico internista tiene una doble responsabilidad en esta área. Por un lado, como facultativo directamente responsable, se encarga de la evaluación, diagnóstico y tratamiento de los pacientes ingresados en el hospital. Por otro lado, como médico no directamente responsable (interconsulta), colabora con otros especialistas para resolver dudas diagnósticas o manejar condiciones médicas complejas.
- **Consulta o interconsulta a atención primaria u otras especialidades:** en esta modalidad, el médico internista brinda consultas diagnósticas o de seguimiento a pacientes remitidos desde atención primaria o de otras especialidades. Esta función es crucial para la coordinación y continuidad de la atención médica.
- **Atención al paciente crónico complejo:** los pacientes crónicos complejos, como aquellos de mayor edad con limitaciones funcionales y alto consumo de recursos, requieren una atención especializada. La medicina interna se enfoca en su manejo integral, considerando aspectos médicos, sociales y emocionales.

Figura 1. Mapa sintético de procesos de las Unidades de Medicina Interna



Fuente: Casariego-Vales *et al.* 2017 (25)

AP: Atención Primaria

Tabla 1. Procesos asistenciales de las unidades de medicina interna modificada de (27)

1. Procesos clave asistenciales		Ámbito
1.A. Atención al paciente hospitalizado. La responsabilidad del médico internista en la asistencia se dividió en:	Facultativo directamente responsable	H
	Médico no directamente responsable (interconsulta)	
1.B. Consulta o interconsulta a atención primaria u otras especialidades	Consulta diagnóstica	A
	Seguimiento	
1.C. Atención al paciente crónico complejo	Pacientes con mayor edad, limitación funcional, mortalidad y consumo de recursos	A
2. Procesos de soporte		H/A
3. Procesos estratégicos		H/A
3.A. Formación		HA
3.B. Investigación		

Abreviaturas: UMI: Unidades de Medicina Interna, H: Hospitalario; A: Ambulatorio

Respecto a los aspectos organizativos del desarrollo de la medicina interna ambulatoria hospitalaria, en los Estados Unidos (EE.UU.), se ha desarrollado un plan de estudios ambulatorio destinado a los residentes de medicina interna (28,29). Este programa de formación incluye una guía detallada para los educadores en ámbito ambulatorio, abordando los principios educativos fundamentales y los pasos necesarios para desarrollar un plan de estudios sólido y diversificado (14). En concreto, la educación médica ambulatoria se organiza en tres modelos principales de currículo: rotaciones en bloques ambulatorios, clínicas de continuidad longitudinal y bloques largos ambulatorios. Estos modelos incluyen un conjunto central de temas ambulatorios de alto rendimiento, que se enseñan utilizando diversas estrategias pedagógicas que abarcan desde la enseñanza formal hasta las modalidades de aprendizaje dirigidas por los propios residentes.

Las patologías o condiciones más comunes tratadas en el área de la medicina interna son muy amplias y heterogéneas (19). La complejidad de los mecanismos de las enfermedades dificulta la comprensión de las interrelaciones

entre estas y dificulta al médico realizar diagnósticos precisos (30). En el caso del ámbito ambulatorio, un estudio permitió identificar y analizar las enfermedades más comunes y significativas en pacientes ambulatorios de medicina interna a través del diagrama de las relaciones causa-efecto mediante el método DEMATEL difuso. Estas enfermedades están recogidas en la Tabla 2. Esta tabla no incluye todas las posibles patologías comunes objeto del ámbito de nuestro estudio de esta revisión.

Los internistas que practican la medicina ambulatoria tienen que hacer frente a numerosos desafíos. Detectar rápidamente complicaciones repentinas, inesperadas y potencialmente mortales en pacientes ambulatorios de medicina interna es crucial para iniciar un tratamiento inmediato que pueda salvarles la vida. Sin embargo, el diagnóstico tradicional en estas circunstancias requiere trasladar al paciente a un servicio de radiología, lo que conlleva riesgos para su seguridad, pérdida de tiempo innecesaria y reorganización de la atención en situaciones de emergencia (31).

Trastornos endocrinos / metabólicos	Diabetes mellitus
	Trastorno de la función tiroidea
	Trastorno de la función paratiroidea
	Hiperlipidemia
Trastornos hematológicos	Anemia
	Trastornos de la coagulación
Enfermedades cardiovasculares	Hipertensión
	Insuficiencia cardíaca
Enfermedades gastrointestinales	Enfermedad de la gota
	Dispepsia
Enfermedades hepáticas	Hepatitis
	Insuficiencia renal
Enfermedades respiratorias	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica
Otras enfermedades	Malignidad
	Artritis reumatoide

Además, los pacientes críticos a menudo no pueden ser trasladados de manera segura fuera del ámbito ambulatorio de medicina interna para someterse a estudios radiológicos externos. Para superar estas limitaciones, se ha sugerido el uso de la ecografía en el punto de atención o POCUS, que implica realizar ecografías por parte de especialistas no radiólogos en el lugar donde se encuentre el paciente. Esto permite guiar tratamientos, diagnosticar enfermedades y evaluar respuestas terapéuticas en tiempo real, agilizando significativamente el proceso de diagnóstico y tratamiento. Por lo tanto, el uso de POCUS al ser un método generalmente no invasivo, práctico y rápido podría ser de gran valor en la evaluación, monitorización y diagnóstico diferencial en el manejo de pacientes ambulatorios de medicina interna, contribuyendo, en última instancia a mejorar los procesos asistenciales en la medicina ambulatoria hospitalaria en el ámbito de la medicina interna.

Carga de la enfermedad

La carga de enfermedad en medicina interna ambulatoria se refiere al impacto que las enfermedades que son atendidas de este ámbito, tienen en la salud de los pacientes y en los recursos disponibles para su atención. Aunque no disponemos de datos específicos al respecto, un estudio (25) realizado en 2014 señala que las UMI se hicieron cargo del 19,8 % de las altas de pacientes mayores de 14 años en los hospitales de nuestro SNS. Si se incluyen también las interconsultas, se estima que más del 25 % de los pacientes hospitalizados en el SNS reciben atención por parte de las UMI (25). Como ya mencionamos anteriormente, la interconsulta médica en pacientes hospitalizados es una actividad habitual entre los especialistas en medicina interna. Aunque su impacto e importancia son crecientes, aún no se ha establecido un modelo que defina sus características, objetivos o la información que debe contener (32).

El estudio REINA (33), analiza los aspectos clínicos y funcionales de las interconsultas realizadas a los servicios de medicina interna en 39 hospitales de 12 comunidades autónomas en España y un hospital de Buenos Aires (Argentina). Estas interconsultas se podrían considerar según la anterior definición (20, 21) consultas ambulatorias de medicina interna. Este estudio ofrece unos datos de notable relevancia, tanto clínicos como asistenciales, evidenciando que la transición de la hospitalización a la atención ambulatoria no siempre es lineal. Con respecto a la procedencia de las interconsultas, los resultados indicaron que el 15,6 % de los pacientes dados de alta hospitalaria requirieron una revisión posterior en consultas de medicina interna, lo que generó una demanda adicional en consultas externas. La complejidad de estos casos se vio reflejada en el tiempo dedicado a la primera visita, similar al de una hospitalización, y en la necesidad de un seguimiento prolongado, con un promedio de 4,7 días entre consultas (solo el 28,4 % se resuelve en un acto único) (27). En la actualidad, el incremento de la complejidad de las enfermedades exige una atención médica más prolongada y coordinada. En este estudio, el número promedio de visitas por paciente (4,7) refleja la necesidad de un seguimiento estrecho, convirtiendo al médico interconsultor en un actor clave en la gestión integral del paciente. Estos hallazgos subrayan la importancia de optimizar los procesos de transición y seguimiento para garantizar una atención integral y eficiente a estos pacientes.

Descripción de la tecnología

La ecografía clínica, o ecografía «a pie de cama» o POCUS, consiste en un examen de ultrasonido que se realiza directamente en el lugar donde se encuentra el paciente, por ejemplo, en su cama en el hospital o en una consulta ambulatoria. Este examen es realizado por un profesional de la salud, como puede ser un médico o enfermera, con el objetivo de responder a una pregunta diagnóstica específica o para guiar la realización de un procedimiento invasivo (34,35). Dentro de este contexto, se ha planteado el concepto de ecografía multiórgano como un instrumento de evaluación integrada de las diferentes regiones corporales. En ningún caso POCUS sustituye a la evaluación reglada realizada en los gabinetes de radiología o en los laboratorios de imagen cardiaca (11).

El ultrasonido diagnóstico o ecografía fue desarrollado y utilizado en medicina por primera vez durante la década de 1940 (35,36). Sin embargo, no fue hasta principios de la década de 1980 cuando este tipo de ultrasonido comenzó a integrarse en diversas áreas de la práctica clínica. Durante las décadas de 1970 y 1980, la tecnología de ultrasonido experimentó un progreso significativo con la creación de transductores más avanzados y mejoras en la calidad de la imagen. Los pioneros en la adopción de la ecografía fueron la radiología, la cardiología y la obstetricia/ginecología. Posteriormente, el ultrasonido empezó a utilizarse en la atención de emergencias, lo que significó el inicio de la era del ultrasonido en el punto de atención. Por primera vez, se podían diagnosticar rápidamente condiciones que ponían en peligro la vida directamente en la cama del paciente (35,37).

Las principales características de POCUS son:

1. **Portabilidad:** los dispositivos POCUS son extremadamente portátiles y muchos de ellos pueden caber en el bolsillo del uniforme del médico (38). Esto permite realizar ecografías en el punto de atención al paciente.
2. **Coste:** los dispositivos POCUS tienen un coste que varía desde los 2.000 hasta los 12.500 dólares estadounidenses. Esto es significativamente más barato en comparación con los dispositivos de ecografía convencionales, que pueden costar desde 30.000 hasta más de 100.000 dólares.
3. **Funcionalidad:** POCUS permite una evaluación más precisa del volumen, apoya el diagnóstico y guía los procedimientos, a la vez que permite identificar rápidamente las anomalías estructurales o funcionales (35,37).

4. **Tecnología emergente:** la tecnología de la ecografía ha evolucionado hasta el punto que los dispositivos de ecografía portátiles pueden caber ahora sin problemas en el bolsillo de atrás del uniforme del médico. Además, sus prestaciones a nivel de función de imagen han evolucionado de manera notable, superando ampliamente las limitaciones de los sistemas de ecografía de generaciones anteriores.

Integración con otros sistemas: Muchos de los dispositivos de POCUS más nuevos ahora pueden cargar las imágenes obtenidas directamente en la nube por medio de Wi-Fi o de una red de telefonía móvil. Esta nueva capacidad tecnológica se puede integrar perfectamente al sistema de almacenamiento y comunicación de imágenes (PACS, del inglés “*Picture Archiving and Communication System*”) y al sistema de expedientes médicos electrónicos del paciente (38).

Es importante mencionar que la utilidad de POCUS depende de la adquisición adecuada de imágenes, la interpretación precisa y la integración clínica de los hallazgos obtenidos (35). Al utilizar la ecografía en el punto de atención, es importante tener en cuenta varios factores. Estos incluyen la formación y el nivel de habilidad del usuario, las características del paciente y las características del equipo de ultrasonido. Cada uno de estos elementos desempeña un papel crucial en la eficacia y precisión de los resultados obtenidos a través de este método de diagnóstico (37,38).

Equipos de ultrasonido

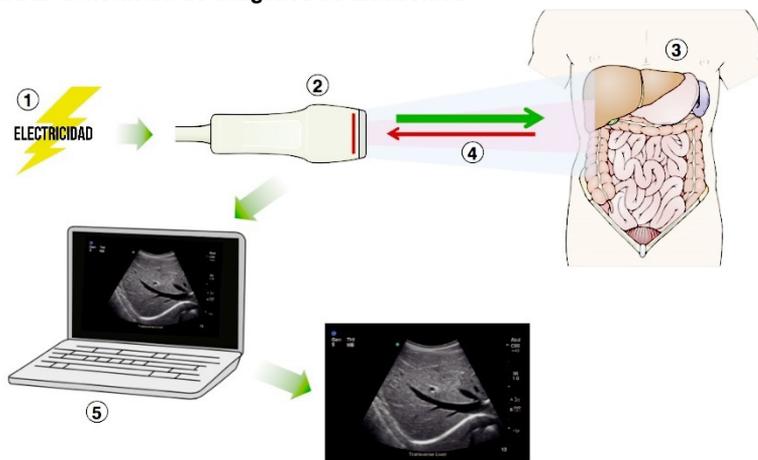
Los primeros usuarios de POCUS debían adaptarse a equipos de ultrasonido de gran tamaño, cuya interfaz y funcionalidades resultaban poco intuitivas, lo cual dificultaba su adopción. La evolución tecnológica ha dado lugar a dispositivos portátiles y diseñados específicamente para el punto de atención, facilitando significativamente su uso. Estos equipos abarcan un amplio rango de tamaños, desde dispositivos de bolsillo hasta equipos portátiles de dimensiones similares a un ordenador (39). En los últimos años, ha proliferado la oferta de dispositivos portátiles y de bolsillo, diseñados específicamente para el uso individual (39). La escasez de equipos de ultrasonido ha sido un obstáculo significativo para el uso generalizado del POCUS. Sin embargo, gracias a los recientes avances, esta barrera podría superarse en un futuro próximo (38). Cabe destacar que la reducción en el tamaño de los equipos de ultrasonido portátiles conlleva ciertas limitaciones como son: tamaño de pantalla pequeño, selección limitada de transductores, pocos modos de imagen y pocos parámetros ajustables para optimizar la imagen (35,39).

El transductor es un componente fundamental de la imagen por ultrasonido (Figura 2). Los cristales piezoeléctricos dentro del transductor generan finas vibraciones con la aplicación de electricidad, generándose así ondas ultrasónicas que se transmiten a los tejidos (35). Las ondas sonoras reflejadas regresan al

transductor y causan una distorsión mecánica de los cristales, que se convierte en una corriente eléctrica a través del efecto piezoeléctrico directo. La corriente eléctrica es procesada por la computadora de la máquina de ultrasonido y se convierte en una imagen. Los usuarios de ultrasonido en el punto de atención deben tener una comprensión básica de las características y la construcción de los diferentes tipos de transductores, así como de los determinantes de la resolución de la imagen. Los cuatro tipos comunes de transductores de ultrasonido –lineales, curvilíneos, de matriz en fase e intracavitarios– difieren en la disposición de los cristales, el tamaño y la huella, lo que determina su idoneidad en diferentes aplicaciones. Los transductores son instrumentos sensibles y costosos de reemplazar. Los componentes internos de la cabeza del transductor, especialmente los elementos piezoeléctricos, pueden romperse fácilmente con un impacto menor (35).

Los transductores de alta frecuencia producen imágenes de alta resolución de estructuras superficiales, mientras que los transductores de baja frecuencia producen imágenes de baja resolución de estructuras profundas. La resolución de las imágenes de ultrasonido se divide en cuatro tipos diferentes: axial, lateral, elevacional y temporal. Los transductores lineales son ideales para la generación de imágenes de estructuras superficiales de menos de 6 cm de profundidad, como los vasos sanguíneos, los músculos, las articulaciones, los nervios y los ojos. Los procedimientos guiados por ultrasonido utilizando seguimiento de agujas en tiempo real se realizan con mayor frecuencia con un transductor lineal.

Figura 2. Generación de imágenes de ultrasonido



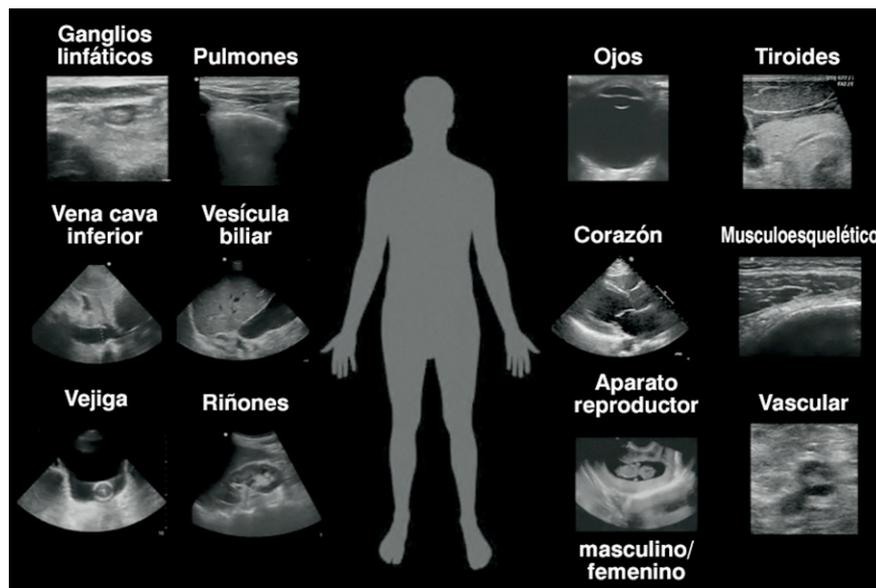
- (1) Se aplica un voltaje oscilante a los elementos piezoeléctricos
- (2) Los elementos piezoeléctricos vibran rápidamente, produciendo ondas sonoras
- (3) El haz de ultrasonido penetra en los tejidos
- (4) Los ecos (ondas sonoras reflejadas) regresan al transductor
- (5) Los ecos se convierten en señales eléctricas que se procesan en imágenes en escala de grises

Fuente: Soni *et al.* 2019 (35)

Los transductores de baja frecuencia son óptimos para visualizar estructuras más profundas que 5 cm. En general, los transductores curvilíneos o de matriz en fase se utilizan para la imagenología abdominal y pélvica. Los transductores de matriz en fase son el único tipo de transductor que se puede utilizar para evaluar adecuadamente el corazón. La resolución axial se determina principalmente por la frecuencia de la onda sonora, y la resolución lateral se determina principalmente por el ancho del haz. Para mejorar la resolución lateral cuando se están visualizando estructuras profundas, ajuste la profundidad o la posición de la zona focal para asegurarse de que la estructura objetivo esté dentro de la zona focal (35).

El modo de imagen más comúnmente utilizado en la ultrasonografía de atención al paciente es el modo bidimensional, que proporciona una representación visual en dos dimensiones de la estructura que se está examinando. Esto permite a los médicos evaluar el tamaño, la forma y la estructura de los órganos y tejidos. Además, existen otros modos de imagen como el modo M y la ultrasonografía Doppler. El modo M se utiliza principalmente para examinar el movimiento de las estructuras del cuerpo a lo largo del tiempo, mientras que la ultrasonografía Doppler se utiliza para visualizar y evaluar el flujo sanguíneo en los vasos sanguíneos (35).

Figura 3. Aplicaciones diagnósticas comunes de POCUS



Abreviaturas: IVC: Vena Cava Inferior (del inglés "Inferior Vein Cava")

POCUS se utiliza para la detección de alteraciones en las cavidades, válvulas y paredes del corazón, pericardio, grandes vasos arteriales, medición de la presión venosa central, detección de líquido libre en el espacio pleural, signos de consolidación pulmonar, líquido libre en el abdomen, identificación de esplenomegalia o hepatomegalia, lesiones en las vías biliares, renales y vesicales, trombosis venosa profunda, entre otras y según a la patología que corresponde

Fuente: Soni *et al.* 2019 (35)

Aplicaciones clínicas de POCUS

Un examen de POCUS tiene como objetivo responder a una pregunta clínica específica a través de una evaluación enfocada y dirigida a un objetivo, y puede ser utilizado para evaluar la mayoría de los sistemas de órganos (Figura 2). Generalmente, el objetivo es "confirmar" o "descartar" una condición específica o responder a una pregunta de "sí/no". Las aplicaciones clínicas se pueden categorizar de la siguiente manera (40):

- **Orientación de procedimientos:** se ha demostrado que la orientación por ultrasonido reduce las complicaciones y mejora las tasas de éxito de los procedimientos invasivos realizados en el lugar del paciente. Los procedimientos que se realizan comúnmente con orientación por ultrasonido incluyen el acceso vascular, la toracocentesis, la paracentesis, la punción lumbar, la artrocentesis y la pericardiocentesis.
- **Diagnósticos:** basándose en los signos y síntomas presentados por el paciente, un examen de ultrasonido puede reducir el diagnóstico diferencial y guiar el tratamiento, o investigaciones adicionales, especialmente en situaciones urgentes. Los exámenes de ultrasonido enfocados se realizan comúnmente para evaluar los pulmones, el corazón, la vesícula biliar, la aorta, los riñones, la vejiga, el útero grávido, las articulaciones y las venas de las extremidades inferiores (Figura 3).
- **Monitorización:** se pueden realizar exámenes de ultrasonido en serie para monitorizar la condición de un paciente o para monitorizar los efectos de una intervención terapéutica sin exponer a los pacientes a radiación ionizante o contraste intravenoso. Las aplicaciones comunes incluyen la monitorización de la distensión y colapsabilidad de la vena cava inferior durante la reanimación con líquidos, el monitoreo de la contracción del Ventrículo Izquierdo (VI) en respuesta a la iniciación de inotrópicos, y el monitoreo para la resolución o el empeoramiento de un neumotórax o neumonía en el ultrasonido pulmonar.
- **Resucitación:** el uso de ultrasonido durante la resucitación por paro cardíaco es una aplicación única pero subutilizada. El ultrasonido en el lugar del paciente puede dirigir intervenciones de emergencia al evaluar rápidamente la presencia de un neumotórax, taponamiento utilizado para evaluar la actividad cardíaca y ayudar a guiar el pronóstico en un paro cardíaco. La visualización de un paro cardíaco o coagulación dentro de las cámaras del corazón permite a los médicos o enfermeras detectar embolia pulmonar masiva. Además, el ultrasonido puede ser utilizado por profesionales de la salud para detectar intervenciones inútiles, mientras que la visualización de contracciones cardíacas sutiles o débiles generalmente justifica la continuación de los esfuerzos de resucitación.

- Cribado: el cribado con ultrasonido es potencialmente ventajoso porque es no invasivo y evita la radiación ionizante. Aunque se ha descrito el cribado para el aneurisma de la aorta abdominal o la función ventricular izquierda asintomática utilizando ultrasonido en el punto de atención, las aplicaciones de cribado más generalizadas han sido lentas en desarrollarse debido al desafío de sopesar los beneficios de la detección temprana contra los daños de los hallazgos de falsos positivos que pueden llevar a pruebas o procedimientos innecesarios (35).

Tecnología alternativa en uso

Los médicos internistas disponen una amplia gama de modalidades de imágenes a su disposición para ayudarlos en el diagnóstico no invasivo (41). A pesar de la introducción de modalidades de imagen altamente especializadas, los procedimientos radiológicos como las radiografías de tórax y la ecografía continúan desempeñando un papel crucial en el enfoque diagnóstico para la atención de los pacientes. La ecografía se usa cada vez más como un procedimiento de punto de atención que ayuda con la colocación de la línea intravenosa y permite extender la exploración física del tórax, el corazón y el abdomen. En la mayoría de las instituciones, la TC está disponible para realizar estudios urgentes y es fundamental para la valoración inicial de pacientes con traumatismo, sospecha de hemorragia del sistema nervioso central o accidente cerebrovascular isquémico. La resonancia magnética y las técnicas relacionadas (angiografía por resonancia magnética, resonancia magnética funcional, espectroscopia por resonancia magnética) proporcionan una alta resolución de muchos tejidos, incluidos el cerebro, el sistema vascular, las articulaciones y la mayoría de los órganos grandes. Las exploraciones con radionúclidos, incluida la tomografía por emisión de positrones (PET, del inglés “*Positron Emission Tomography*”), pueden proporcionar una valoración funcional de órganos o regiones específicas dentro de los órganos. La combinación de PET con resonancia magnética o TC proporciona imágenes altamente informativas de la ubicación y la configuración de las lesiones metabólicamente activas, como los cánceres (41).

Uso actual de la tecnología

Existe evidencia en forma de RS que demuestran el impacto clínico positivo de POCUS en otros entornos asistenciales, como la atención primaria (42), la atención crítica prehospitalaria (43), la anestesia y cuidados intensivos (44) e incluso en pacientes hospitalizados de medicina interna (14).

Además, la evidencia respalda la utilidad de POCUS en múltiples escenarios clínicos y ámbitos de actuación (urgencias, consulta general y específica y atención domiciliaria) (40). Estudios realizados exclusivamente en cohortes de paciente hospitalizados de medicina interna han demostrado cómo POCUS influye en la toma de decisiones clínicas. En particular, el diagnóstico primario se modifica hasta en un 25 % de los casos (12), y se realiza un diagnóstico secundario consecuente en el 24 % de los casos (14). Esta valiosa información conlleva cambios en el plan de manejo hasta en el 52 % de los casos (14,45). Además, POCUS puede desempeñar un papel crucial en escenarios donde se necesita actuar con urgencia como llamadas al equipo de emergencia médica y consultas perioperatorias dentro del entorno hospitalario, proporcionando al médico generalista una herramienta valiosa para la toma de decisiones rápidas (46). Sin embargo, hasta donde sabemos, no se ha realizado una RS que aborde su impacto en los pacientes ambulatorios en medicina interna.

Además de mejorar la toma de decisiones clínicas, POCUS tiene el potencial de influir en la duración de la estancia hospitalaria y en la utilización de recursos de diagnóstico por imagen. No solo reduce las investigaciones innecesarias, sino que también puede refinar la selección para futuras imágenes estándar (47,48). Por último, el uso de POCUS ofrece ventajas sobre otras alternativas de diagnóstico debido a su disponibilidad y simplicidad, con un tiempo de preparación que generalmente no supera los 10 minutos de exploración (49, 50) y tiene una aceptación y satisfacción buena entre los pacientes (51).

Según una encuesta realizada entre los directores de programas de medicina interna de EE.UU., el 35 % de los programas ofrecen educación formal de POCUS a todos los residentes a través de un plan de estudios estructurado, mientras que el 28 % lo proporciona a algunos residentes principalmente a través de rotaciones electivas (52). Las aplicaciones de POCUS de diagnóstico más comúnmente enseñadas, según ese mismo informe, incluyen ultrasonido cardíaco, pulmonar, evaluación de volumen, líquido libre abdominal, pleural, vejiga, trombosis venosa profunda de extremidad inferior (DVT), riñón, musculoesquelético y tiroides, en ese orden (31,52).

Evolución de la tecnología

La tecnología en la generación y detección de imágenes ha experimentado una evolución significativa en diversas áreas, incluida la medicina. Un ejemplo destacado es el avance en las capacidades de imagen, que ahora superan a las de muchos dispositivos de ecografía de décadas anteriores. Este progreso se refleja en la creciente popularidad y utilidad de POCUS que está experimentando una revolución similar a la que la tecnología informática experimentó en el siglo XX (31).

Los sistemas de POCUS son cada vez más portátiles, eficientes y asequibles. Los dispositivos más recientes pueden cargar imágenes directamente en la nube a través de conexiones Wi-Fi o redes móviles, lo que los integra con sistemas de almacenamiento y comunicación de imágenes, así como con la historia clínica electrónica del paciente. Esta capacidad proporciona un acceso rápido y conveniente a la información para los profesionales de la salud, lo que facilita la toma de decisiones clínicas informadas en el punto de atención. En resumen, la ecografía POCUS se ha convertido en una herramienta valiosa para mejorar la seguridad del paciente y proporcionar diagnósticos más precisos y oportunos. Este avance tecnológico está transformando la práctica médica al permitir una atención más eficiente y personalizada (31,38).

La demanda de una mayor precisión y evaluaciones de imágenes más objetivas ha llevado a la incorporación de la tecnología de aprendizaje profundo en el campo de la ecografía (53). De hecho, la IA y los enfoques de aprendizaje profundo están cambiando la forma en que se toman decisiones en imagen médica. La ecografía proporciona datos apropiados para estos enfoques transformadores debido a su amplia disponibilidad, incluso en entornos con recursos limitados y en situaciones prehospitales (37). A pesar de los avances tecnológicos en el diseño de este tipo de dispositivos (incluyendo POCUS), la IA es aún limitada basándose en el análisis cuantitativo. La implementación de algoritmos de aprendizaje automático completamente automatizados, por ejemplo, para la función sistólica ventricular izquierda y derecha, la presencia de derrame pericárdico, la predicción de la respuesta al fluido o la gravedad de la enfermedad pulmonar aguda, la detección de fluido abdominal libre y la orientación de imágenes prescriptivas, es un área activa de desarrollo e investigación (31).

La clasificación de imágenes de ultrasonido de referencia es un requisito para entrenar una red neuronal convolucional (un tipo de red neuronal artificial basada en el patrón de conectividad de las neuronas en el cerebro humano y utilizada en el aprendizaje profundo) (54). Recientemente se entrenó una nueva red neuronal convolucional para clasificar los exámenes POCUS multiorgánicos, con resultados prometedores. En combinación con la experiencia del clínico, la toma de decisiones clínicamente relevantes puede

volverse más efectiva con estos enfoques de aprendizaje profundo (55,56). En el caso de la orientación POCUS prescriptiva, un estudio mostró que los operadores novatos pudieron obtener un conjunto de imágenes ecocardiográficas de 10 vistas que era similar en calidad a la obtenida por sonógrafos cardíacos expertos. Se ha demostrado que la formación ultrasonográfica automatizada con retroalimentación inmediata y directa a los principiantes acorta la curva de aprendizaje, un paso potencial en el desarrollo de nuevos modelos de formación para POCUS y una mayor reproducibilidad inter-operador de los resultados.

Alcance y objetivos

Alcance

El alcance de este informe de Evaluación de Tecnologías Sanitarias (ETS) es la elaboración de una revisión sistemática sobre la precisión diagnóstica y seguridad de POCUS en pacientes ambulatorios de medicina interna en comparación con la solicitud de pruebas de imagen convencionales por parte del facultativo de medicina interna.

Objetivos

Los objetivos principales de este informe son evaluar la eficacia y seguridad de POCUS en la capacidad diagnóstica de patologías comunes, como la patología pulmonar, cardíaca, hepatobiliar, aparato urinario y trombosis venosa profunda (TVP), objeto de las consultas de medicina interna ambulatoria, y analizar los aspectos económicos y organizativos asociados a su uso. Este informe trata de dar respuesta a la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la eficacia y seguridad diagnóstica de la ecografía en el punto de cuidado (POCUS) en pacientes adultos ambulatorios en medicina interna comparada con otras pruebas de diagnóstico por imagen convencionales?

A continuación, se describe la pregunta en formato PICO-D (Población, Intervención, Comparador, *Outcomes*, Diseño).

Tabla 3. Componentes de la pregunta de investigación en formato PICO-D	
Descripción	Aspectos de interés
Población / Contexto	Pacientes adultos (> 18 años) atendidos en consultas ambulatorias de medicina interna por patologías tales como la patología pulmonar, cardíaca, hepatobiliar, aparato urinario y trombosis venosa profunda
Condición diana	Se considerarán las patologías comunes objeto de las consultas de medicina interna ambulatoria: las enfermedades pulmonares, cardíacas, hepatobiliares, del aparato urinario y la trombosis venosa profunda, entre otras
Intervención (Prueba índice)	Procedimientos diagnósticos ecográficos en el punto de atención, como modalidad de imagen primaria para detectar las patologías descritas
Comparador	Cualquier otra prueba de imagen de referencia para el diagnóstico para la patología de interés
Resultados (Outcomes)	Resultados sobre la eficacia diagnóstica: sensibilidad, especificidad y otros índices de precisión de la prueba diagnóstica Resultados seguridad: complicaciones relacionadas con la tecnología, reducción a la exposición a la radiación Resultados sobre aspectos económicos, organizativos y perspectiva del paciente
Diseño del estudio	Estudios clínicos primarios diagnósticas o RS y MA que incluyan este tipo de estudios. Estos estudios han de incluir pacientes adultos ambulatorios de medicina interna sometidos a cualquier tipo de POCUS como modalidad de imagen primaria para detectar patología, así como a cualquier tipo de imagen objetiva o prueba de referencia invasiva para verificar los resultados obtenidos por POCUS, y que proporcionen tablas de 2 x 2 (o información suficiente para tabular los resultados) para permitir el cálculo de la sensibilidad, la especificidad y otros índices de precisión de la prueba diagnóstica

Los resultados de la RS van dirigido a internistas y otros profesionales sanitarios implicados en la asistencia clínica de pacientes ambulatorios de medicina interna.

Metodología

1. Tipo de estudio

El presente informe se basa en una RS de la literatura científica que responde a la pregunta de investigación planteada, Dicha revisión sistemática ha sido elaborada y redactada de acuerdo a las recomendaciones recogidas en las directrices de la declaración *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) (57,58).

2. Búsqueda

2.1. Identificación de la evidencia

Inicialmente se llevó a cabo una primera búsqueda exploratoria para identificar la evidencia científica disponible que permitiera identificar los términos clave a utilizar en la estrategia de búsqueda. Esta búsqueda exploratoria puso de manifiesto la existencia de una gran variedad de evidencia disponible en la literatura científica con potencial para responder nuestra pregunta clínica. Sin embargo, el entorno o ámbito específico “ambulatorio” seleccionado no permitió determinar el nivel de la evidencia con claridad en esta búsqueda exploratoria. Por ello, decidimos dividir la búsqueda en dos fases: una primera fase de identificación de estudios de síntesis de evidencia (es decir, RS, MA e informes de evaluación de tecnologías), seguida de una segunda fase de búsqueda dirigida a identificar estudios primarios clínicos publicados incluidos ECAs.

Búsqueda de estudios de síntesis de evidencia

Para la revisión de la evidencia científica se llevó a cabo una búsqueda bibliográfica sin límite de fecha hasta febrero 2024 en las bases de datos referenciales: Medline (Ovid), Embase (*Excerpta Medica DataBase*), Cochrane Library (*Cochrane Review Database*), INAHTA (*International HTA Database*), WOS (*SCI Science Citation Index*) y CINAHL (*Cumulative Index of Nursing and Allied Literature*)

Por otro lado, se consultaron recursos como TripDataBase, así como las principales webs de agencias internacionales: *National Institute for Health and Care Excellence* (NICE), *Canada's Drug Agency* (CDA-AMC), *Agency for Healthcare Research and Quality* (AHRQ) y la RedETS. Por último, también se consultan los Registros de Ensayos Clínicos, *ClinicalTrials.gov* e *International Clinical Trials Registry Platform* (ICTRP).

Para la identificación de los estudios se empleó lenguaje controlado (descriptores) y terminología libre (*outpatients, ambulatory care, internal medicine, point of care ultrasound...*), adaptándose la estrategia inicial a la sintaxis de cada base de datos.

Así mismo, se realizaron búsquedas manuales secundarias de la bibliografía de los artículos obtenidos en las estrategias anteriormente descritas, con objeto de identificar estudios adicionales.

Cabe destacar que no se detectó ninguna RA ni MA en esta primera fase, así como ningún ECA.

Búsqueda de estudios primarios

Debido a la falta de evidencia recopilada a nivel de síntesis (RS y MA) y a nivel de ECAs, se realizó una búsqueda en las mismas bases de datos y con la misma estrategia, centrándose en estudios primarios observacionales. Para ello, se utilizó un filtro específico para este tipo de estudios, limitándolo a las patologías cardíacas, cardiovasculares, hepáticas y respiratorias (descritas inicialmente en la pregunta PICO-D). De estas bases de datos, se obtuvieron un total de 242 estudios. Después de eliminar los duplicados, se filtraron los títulos y resúmenes, y posteriormente se revisaron los textos completos, identificándose un único estudio. Es por ello por lo que se decidió repetir la estrategia de búsqueda sin filtro por tipo de estudio, e incluyendo cualquier patología común que pueda ser tratada en una consulta ambulatoria de medicina interna y que sea susceptible de ser diagnosticada mediante POCUS. Las estrategias utilizadas están disponibles en el Anexo 1.

3. Criterios de selección de los artículos recuperados

Las referencias identificadas durante las búsquedas en las bases de datos electrónicas descritas se importaron en la sección de gestión de referencias de la aplicación informática Covidence® (<https://www.covidence.org/>) donde se identificaron y eliminaron las referencias duplicadas. Dos revisores de forma independiente (PGS y PMM) filtraron este listado de referencias por título y resumen usando los criterios de inclusión y exclusión especificados en los siguientes apartados.

Criterios de inclusión

- Población: pacientes adultos (> 18 años) ambulatorios de medicina interna a consecuencia de patología cardíaca o respiratoria o cualquier otra que sea objeto de las consultas de medicina interna ambulatoria.
- Intervención: cualquier procedimiento diagnóstico ecográfico de tipo POCUS que sea utilizado como modalidad de imagen primaria para detectar las patologías objeto de un servicio de medicina interna ambulatoria o consultas externas de medicina interna.
- Lugar de la intervención/prueba índice y especialista que la lleva a cabo (contexto): se priorizó los estudios en los que el especialista que realizaba POCUS fueran médico de medicina interna o internista, implicado en la asistencia clínica de pacientes de medicina interna ambulatoria o consultas externas de medicina interna. Sin embargo, se consensó que, si fuera necesario por falta de evidencia, se incluirían también profesionales de urgencias u otros profesionales sanitarios implicados en la asistencia clínica de estos pacientes de medicina interna ambulatoria.
- Comparador (prueba de referencia): cualquier prueba de imagen de referencia con diagnóstico objetivo.
- Resultados que proporcionen:
 - Tablas de 2 x 2 (o información suficiente para tabular los resultados) para permitir el cálculo de la sensibilidad, la especificidad y otros índices de precisión de la prueba diagnóstica como tasas de falsos Positivos (FP), Verdaderos Positivos (VP), Verdaderos Negativos (VN) y Falsos Negativos (FN) y/o resultados de seguridad.
 - También se consideraron otros resultados clínicamente relevantes, siempre que estén disponibles, como la supervivencia, mortalidad, complicaciones o estancia hospitalaria.
 - Eficiencia: coste-efectividad y/o impacto presupuestario.
- Aspectos éticos, sociales, legales y organizacionales.
- Diseño: RS, MA, estudios clínicos primarios diagnósticos con preferencia estudios transversales de cohortes diagnósticas, siempre y cuando sea posible.

Criterios de exclusión

- Estudios no originales o narrativos: revisiones narrativas, cartas al director, editoriales, notas, protocolos de investigación.
- Comunicaciones a congresos.
- Estudios primarios aleatorizados o no aleatorizados, preliminares o con población contenida en otro estudio en los que no se aporte resultados significativamente relevantes.
- Estudios que no contengan el comparador.
- Estudios que incluyan a pacientes con diferentes patologías a las que son objeto de estudio, y cuyos resultados no se analicen de forma desagregada para este subgrupo de pacientes.
- Estudios que incluyan pacientes con las patologías incluidas objeto del estudio pero que los pacientes estén hospitalizados.
- Estudios que incluyan a pacientes con las patologías incluidas objeto del estudio y que usen POCUS, pero lo lleven a la práctica especialistas como cardiólogos, etc.
- Estudios que incluyan población pediátrica (< 18 años) de forma no desagregada.
- Estudios preclínicos realizados sobre animales, *ex vivo* o *in vitro*.
- Idioma diferente a español o inglés.

4. Selección de los estudios

Se obtuvieron los textos completos de los estudios potencialmente relevantes y de aquellos cuya inclusión era dudosa para comprobar que cumplían de forma explícita los criterios de inclusión / exclusión. Los artículos fueron leídos exhaustivamente y a texto completo. Una vez finalizada esta lectura, se procedió a determinar qué estudios eran finalmente incluidos en la revisión. Las discrepancias entre ambos revisores se resolvieron por consenso, contando con la participación de un tercer revisor (JBA) en los casos en los que no se llegó a un acuerdo.

Durante todo el proceso se documentó el número de registros obtenidos en la búsqueda, el número de estudios incluidos y excluidos y las razones de la exclusión. Con esta información se diseñó un diagrama de flujo siguiendo las directrices recogidas en la declaración PRISMA (57,58) (Anexo 2 y 3).

5. Extracción de los datos

Un revisor (PGS) llevó a cabo la extracción de los datos de cada estudio primario a la vez que otro revisor (PMM) validó de forma independiente los datos extraídos. Para ello se utilizaron tablas diseñadas específicamente y disponibles en un formulario Excel compartido en línea entre ambos revisores.

Las tablas diseñadas para la extracción de los datos que constituirán los resultados se presentarán siguiendo la estructura de la tabla de resumen de hallazgos (SoFt). Estas tablas fueron creadas ad hoc y recogieron las principales variables incluidas en cada estudio, así como una descripción de todos los estudios incluidos. Se extrajo información de cada uno de los estudios en relación a las siguientes variables:

- Detalles de la publicación y métodos utilizados: autores, fecha de publicación, diseño del estudio, número de participantes, objetivo del estudio, país / región de procedencia, ámbito, cegamiento y manejo del abandono de participantes.
- Características clínicas de las poblaciones de estudio: características de los participantes en cuanto a número, género, edad, criterios de selección.
- Parámetros técnicos de la intervención y los comparadores: tipo y método de POCUS, tipo de dispositivo de POCUS, tiempo de realización de la prueba, áreas anatómicas objetivo.
- Especialista encargado de la realización de POCUS, formación necesaria para poder llevar a cabo POCUS, persona que realiza la intervención, número de sesiones y período de entrenamiento.
- Desenlaces: eficacia medida como sensibilidad, especificidad, precisión, concordancia.
 - Sensibilidad: proporción de individuos correctamente diagnosticados con la prueba en evaluación. Se calcula dividiendo el número de TP entre el sumatorio de TP + FN.
 - Especificidad: proporción de individuos correctamente diagnosticados con ausencia de la condición o enfermedad por la prueba diagnóstica en evaluación. Se calcula dividiendo el número de TN entre el sumatorio de FP + TN.
 - Valor predictivo positivo (VPP): probabilidad condicional de que el paciente tenga la enfermedad, tras obtener un resultado positivo en la prueba diagnóstica en evaluación. Se calcula dividiendo el número de TP entre el sumatorio de TP + FP.

- Valor predictivo negativo (VPN): probabilidad condicional de que el paciente no tenga la enfermedad, tras obtener un resultado negativo en la prueba diagnóstica en evaluación. Se calcula dividiendo el número de TN entre el sumatorio de FN + TN.
- Razón de verosimilitud positiva (LR+, del inglés “*likelihood ratio+*”): probabilidad de que la prueba en evaluación sea positiva en una paciente con la enfermedad dividida entre la probabilidad de que la prueba sea positiva en un paciente sin la enfermedad. Se calcula dividiendo la sensibilidad entre (1 – especificidad), y tiene un valor entre 1 e infinito.
- Razón de verosimilitud negativa (LR-, del inglés “*likelihood ratio-*”): probabilidad de que un paciente que tiene una enfermedad obtenga un resultado negativo en la prueba en evaluación dividido entre la probabilidad de que un paciente que no tiene una enfermedad dé negativo. Se calcula dividiendo (1 – sensibilidad) entre la especificidad, y tiene un valor entre 0 y 1.
- Concordancia: el coeficiente kappa (κ) de Cohen expresa la proporción de concordancia más allá del azar, de forma que un valor de kappa igual a 0 indica que no existe ninguna concordancia una vez descontado el factor azar, mientras si el valor de kappa es igual a 1 nos indica una concordancia total.
- Seguimiento: duración, pérdidas o bajas durante el seguimiento, datos no proporcionados, etc.
- Financiación del estudio y declaración de conflictos de interés.

Todas las discrepancias detectadas durante esta fase de extracción de datos se resolvieron mediante consenso.

6. Evaluación de la calidad metodológica

La evaluación de la calidad metodológica y el riesgo de sesgo de los resultados de los estudios clínicos incluidos se llevó a cabo de manera independiente por las dos investigadoras (PGS y PMM) utilizando la herramienta QUADAS-2 (59) a través del *software Review Manager 5.4.1* para evaluar la calidad de los estudios primarios de precisión diagnóstica. Cualquier desacuerdo se resolvió por consenso.

La revisión interna se realizará por profesionales de AETSA. La revisión externa será realizada por expertos en el tema a los que se les solicitará la cumplimentación del documento de conflicto de intereses previo a su participación.

Resultado

Resultado de la búsqueda

En la búsqueda limitada a estudios clínicos y observacionales se identificaron un total de 242 estudios. Del total de 242 referencias, se identificaron 241 documentos sin duplicados. Se realizó una primera selección por pares independientes en base a título y resumen, descartándose inicialmente 222 por no cumplir con los criterios de inclusión o por cumplir algunos de los criterios de exclusión. Las discrepancias se solucionaron por consenso. De los 19 documentos que fueron leídos a texto completo, finalmente se seleccionó 1 para su análisis (Anexo 2). Como se menciona en la sección de metodología, debido a la escasa evidencia detectada, se decidió repetir la estrategia de búsqueda sin limitarla a estudios observacionales, e incluyendo cualquier patología que pueda ser objeto de consulta ambulatoria de medicina interna y que sea susceptible de ser diagnosticada mediante POCUS.

En esta nueva búsqueda se identificaron un total de 2055 estudios. Entre el total de 2055 referencias, se identificaron 1579 documentos sin duplicados. Se realizó una primera selección por pares independientes en base a título y resumen, descartándose inicialmente 1429 por no cumplir con los criterios de inclusión o por cumplir algunos de los criterios de exclusión. El motivo mayoritario de las exclusiones fue el contexto ambulatorio. Las discrepancias se solucionaron por consenso. De los 150 documentos que fueron leídos a texto completo, finalmente se seleccionaron 11 para su análisis (Anexo 3).

Los diagramas de flujo de la primera búsqueda, que está limitada a estudios clínicos observacionales y a las patologías cardíacas, cardiovasculares, hepáticas y respiratorias (descritas inicialmente en la pregunta PICOD), se muestran en el Anexo 2. Por otro lado, los diagramas de flujo de la segunda búsqueda, ampliada para cualquier patología y sin filtro de estudios observacionales, se muestran en el Anexo 3.

Descripción de los estudios incluidos

Características de los estudios incluidos

De los 11 estudios primarios identificados, 8 fueron estudios clínicos observacionales (60-67) y un estudio de cohortes(68) que analizaron un total de 1167 pacientes. El tamaño muestral de los estudios incluidos osciló entre los 533 (60) y los 25 participantes (64), de forma que 58,3 % de los estudios incluidos (n = 7) tenían más de 70 participantes. El diseño de la mayor parte (n = 9) de los estudios incluidos fue el de estudio clínico observacional prospectivo. Los otros dos estudios primarios incluidos era estudios cuantitativos que consistían en un cuestionario o encuesta sobre la perspectiva de los pacientes (69,70). Los estudios incluidos fueron publicados en un periodo de tiempo comprendido entre 2004 y 2021 y todos fueron publicados en inglés.

Los estudios incluidos fueron desarrollados en 6 países diferentes: Estados Unidos (n = 6), Italia, (n = 2), Canadá (n = 1), Reino Unido (n = 1), Japón (n = 1) e Israel (n = 2). En 10 de los 11 estudios incluidos los autores declaran que los estudios han sido aprobados por sus comités de ética correspondientes, en otro especifican que no era necesaria la aprobación, mientras que en el estudio restante no se proporcionó información al respecto. En ninguno de los 11 estudios incluidos aparece información sobre el registro público de los estudios clínicos.

En 7 de los 11 estudios incluidos (58,33 %) los autores declararon que no tener conflicto de intereses, mientras que en el resto de los estudios no se proporcionó información al respecto. En cuanto a la financiación, 3 de los estudios incluidos (25 %) recibieron financiación (66, 68, 69), siendo en la mayor parte de ellos de carácter público-privado, otros 1 estudios (8,33 %) no recibieron ningún tipo de apoyo financiero (65), y en los 7 estudios restantes (66,67 %) no se proporcionó información al respecto (60-64,67,70).

Las características principales de los estudios incluidos se recogen a continuación en la Tabla 4.

Tabla 4. Descripción de los estudios incluidos

Autor y año	País	Diseño	Variables resultado	Financiación	Declaración conflictos de interés	Objetivo
Cogliati et al., 2014 (61)	Italia	ND	Eficacia diagnóstica: Sensibilidad, especificidad y concordancia Organizativas: Formación del especialista	ND	Ninguno	Evaluar la precisión de la ecografía de pulmón (LUS) para diagnosticar la Enfermedad Pulmonar Intersticial (EPI) en pacientes con artritis reumatoide. Además, investigan si un dispositivo de ultrasonido portátil o PS-USD (del inglés "Pocket-Size Ultrasound Device") puede ser utilizado como herramienta de cribado para esta enfermedad
Alexander et al., 2004 (60)	EE. UU.	Prospectivo	Eficacia diagnóstica: Sensibilidad, especificidad, VPP, VPN y concordancia Organizativas: Formación del especialista	ND	ND	Determinar si el personal de Medicina Interna con capacitación limitada en ecocardiografía puede utilizar la ecocardiografía en el punto de atención (POCUS) para realizar diagnósticos cardíacos sencillos, pero clínicamente importantes
Ghani et al., 2006 (63)	EE. UU.	Prospectivo	Eficacia diagnóstica: Sensibilidad, especificidad, VPP, VPN y precisión Organizativas: Formación del especialista	ND	ND	Investigar si un médico internista podría usar un dispositivo de ultrasonido cardíaco portátil (HCU) para identificar rápidamente la disfunción del ventrículo izquierdo (VI) en pacientes con marcapasos en una clínica especializada
Kirkpatrick et al., 2008 (65)	EE. UU.	Prospectivo	Eficacia diagnóstica: Sensibilidad, especificidad, VPP, VPN Organizativas: Formación del especialista	Sin financiación externa	ND	Investigar si el uso de un dispositivo portátil de ultrasonido cardíaco (HCU) en pacientes derivados a pruebas de función pulmonar (PFT) podría ayudar a identificar a aquellos con disfunción sistólica del ventrículo izquierdo (VI)
Miles et al., 2020 (66)	Canadá	Prospectivo	Eficacia diagnóstica: Sensibilidad, especificidad, precisión y concordancia	<i>Novo Nordisk Canada Inc.</i>	Ninguno	Investigar el potencial de los dispositivos de ultrasonido de bolsillo (POCUS) como herramienta de cribado para la enfermedad del hígado graso no alcohólico en consultas médicas con alta carga de trabajo

Tabla 4. Descripción de los estudios incluidos (continuación)

Autor y año	País	Diseño	Variables resultado	Financiación	Declaración conflictos de interés	Objetivo
Hoffman et al., 2022 (68)	EE. UU.	Cohortes Prospectivo	Eficacia diagnóstica: Sensibilidad y especificidad Organizativas: Formación del especialista	<i>Bill & Melinda Gates Foundation, World Health Organization; National Institutes of Health from Maryland</i>	ND	Evaluar la factibilidad de utilizar POCUS por personal no experto para detectar cálculos biliares en Samoa
Del Medico et al., 2018 (62)	Italia	Prospectivo	Eficacia diagnóstica: Sensibilidad, especificidad Organizativas: Formación del especialista	ND	Ninguno	Evaluar la precisión de un dispositivo portátil de ultrasonido (PS-USD) para diagnosticar cálculos biliares (colelitiasis) en comparación con la ecografía abdominal tradicional. Además, investigar si médicos residentes sin experiencia previa pueden usarlo de forma confiable tras un entrenamiento corto
Healey et al., 2021 (64)	Reino Unido	Prospectivo	Eficacia diagnóstica: Sensibilidad, especificidad, VPP y VPN	ND	Ninguno	Comprobar la eficacia de POCUS para detectar coágulos sanguíneos en las piernas (TVP) en una unidad ambulatoria y de Medicina Interna dentro de un hospital general de distrito
Perez-Avraham et al., 2010 (67)	Israel	Prospectivo	Eficacia diagnóstica: Sensibilidad, especificidad, VPP, VPN y concordancia Organizativas: Formación del especialista	ND	ND	Evaluar la precisión diagnóstica de un dispositivo de ecocardiografía portátil (HCU), operado por un residente médico con formación breve, en la detección de cambios en la geometría del ventrículo izquierdo (VI) en una población de pacientes con hipertensión leve remitidos a una consulta ambulatoria. La precisión del diagnóstico por HCU se comparó con un examen completo de ecocardiografía estándar realizado por un cardiólogo experto en ecocardiografía cegado a los resultados del examen HCU

Tabla 4. Descripción de los estudios incluidos (continuación)

Autor y año	País	Diseño	Variables resultado	Financiación	Declaración conflictos de interés	Objetivo
Matsuki-Muramoto et al., 2020 (70)	Japón	Cuantitativo (cuestionario)	Perspectiva del paciente	ND	Ninguno	Investigar si el efecto de superioridad de la imagen o PSE (del inglés "Picture Superiority Effect") podía obtenerse mediante un examen de ultrasonido musculoesquelético (MSKUS) usado como POCUS en pacientes con trastornos musculoesqueléticos y compararlo con el del ultrasonido programado. Secundariamente, se pretendía caracterizar dichos efectos según la edad de los pacientes. Para lograr estos objetivos, se utilizó una metodología de encuesta mediante cuestionario
de Loizaga et al., 2024 (69)	EE. UU.	Cuantitativo (encuesta)	Perspectiva del paciente	<i>Place Outcomes Research Award, Edward Life Sciences, Every Heartbeat Matters</i>	Ninguno	Desarrollar e implementar un modelo para mejorar el acceso a la ecocardiografía POCUS para el diagnóstico y manejo de enfermedades cardiovasculares en poblaciones indígenas estadounidenses atendidas por el Servicio de Salud Indígena (<i>Indian Health System</i>)

EE. UU.: Estados Unidos; ND: No Descrito; VPP: Valor Predictivo Positivo; VPN: Valor Predictivo Negativo; POCUS: del inglés "Point-of-Care Ultrasound", ecografía en el punto de cuidado o ecografía clínica; HCU: del inglés "Hand-Carried Cardiac Ultrasound", ecografía cardíaca portátil; LUS: del inglés "Lung Ultrasound", ecografía de pulmón; PS-USD: del inglés "Pocket-Size Ultrasound Device", ecógrafo de bolsillo; PSE: del inglés "Picture Superiority Effect", efecto de superioridad de la imagen; MSKUS: del inglés "Musculoskeletal Ultrasound", ecografía específica de áreas musculoesqueléticas; TVP: Trombosis Venosa Profunda; VI: Ventrículo Izquierdo

Características de la población de estudio

La edad media de los participantes en los grupos de los estudios incluidos (60-68) osciló entre los 55 años (62) y los 75 años (63), con una media global de 62,5 años (DE, \pm 14,2). Más de la mitad de los pacientes incluidos fueron mujeres (54,9 %), mientras que los hombres se vieron representados en un 45,1 %.

Todos los pacientes incluidos en nuestra RS fueron atendidos en un entorno ambulatorio o bien de consultas externas de medicina interna, y si no eran específicamente del área de medicina interna, como mínimo el especialista que realizó POCUS era un internista.

Las enfermedades cardíacas (60,63,65,67,69), como la insuficiencia cardíaca y la valvulopatía, fueron comunes en varios estudios, especialmente en aquellos que se enfocaron en pacientes con disnea (65), marcapasos implantados (63) o que requirieron ecocardiografía transtorácica (60). Relacionados con la patología cardíaca, la hipertensión arterial fue también estudiada usando POCUS (67). Las enfermedades como la colelitiasis (cálculos biliares) (62,68) y la hepatopatía como la enfermedad del hígado graso no alcohólico (NAFLD) (66), fueron prevalentes en estudios que se centraron en la ecografía abdominal. Se han estudiado también pacientes con sospecha de TVP en miembros inferiores (64) y pacientes con artritis reumatoide (61,70). En otros estudios, la población no se seleccionó por una enfermedad específica, lo que permitió evaluar una amplia gama de patologías (62). Las características de la población a estudio de los estudios incluidos se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5. Características demográficas y clínicas de los sujetos incluidos

	Tipo de POCUS	Población	Entorno clínico		Pérdidas o bajas	Nº pacientes evaluados POCUS		Edad (años, DE)	Sexo (H/M)
	Cogliati et al., 2014 (61)	LUS con PS-USD	Pacientes con artritis reumatoide	Departamento de Medicina Interna, L. Sacco Hospital, Universidad de Milán (Milán, Italia)	Ambulatorio	1 paciente fue excluido debido a la presencia de un derrame pleural moderado (40-1 = 39)	39	Ambulatorio: 29	64,87 ± 9,9
Criterios de Inclusión				Criterios de Exclusión					
Pacientes que cumplían los criterios de clasificación ACR/Liga Europea Contra el Reumatismo (EULAR) de 2010 para la artritis reumatoide, que tenían Enfermedad Pulmonar Intersticial (EPI), con planes para un estudio de tomografía computarizada de alta resolución (HRCT) para el diagnóstico inicial o el seguimiento				Diagnóstico de neumonía en el último mes (posiblemente asociado con un patrón intersticial en la ecografía pulmonar), derrame pleural moderado o severo (que determina atelectasia y, por tanto, afecta la visualización correcta de los lóbulos inferiores del pulmón) y enfermedad cardíaca como posible causa de insuficiencia cardíaca (determinando así líneas B relacionadas con la imbibición)					
Alexander et al., 2004 (60)	Tipo de POCUS	Población	Entorno clínico		Pérdidas o bajas	Nº pacientes evaluados POCUS		Edad (años, DE)	Sexo (H/M)
	Ecocardiografía en el punto de atención (POC) mediante dispositivo portátil	Pacientes a los que se les programó una ecocardiografía transtorácica estándar dentro de las 24 h como parte de su atención clínica habitual	Centro Médico de la Universidad de Duke, (Durham, Carolina del Norte, EE. UU.)	Ambulatorio	3 pacientes fueron excluidos porque sus ecocardiogramas POC y estándar se realizaron con una diferencia de 72 h, y 1 paciente excluido por < 18 años	533		59,2	281/252
	Criterios de Inclusión				Criterios de Exclusión				
Pacientes a los que se les programó una ecocardiografía transtorácica estándar dentro de las 24 h siguientes, como parte de su atención clínica habitual				Ecocardiogramas POC y estándar realizados con diferencia > 24 h Pacientes menores de 18 años					

Tabla 5. Características demográficas y clínicas de los sujetos incluidos (continuación)

	Tipo de POCUS	Población	Entorno clínico		Pérdidas o bajas	Nº pacientes evaluados POCUS	Edad (años, DE)	Sexo (H/M)
	Ghani et al., 2006 (63)	HCU	Pacientes receptores de marcapasos	Clínica de marcapasos de Chicago (Illinois, EE.UU.)	Ambulatorio	ND	80	75 ± 13
Criterios de Inclusión				Criterios de Exclusión				
Pacientes consecutivos que se sometieron a un seguimiento rutinario del marcapasos en una clínica ambulatoria de dispositivos médicos				ND				
	Tipo de POCUS	Población	Entorno clínico		Pérdidas o bajas	Nº pacientes evaluados POCUS	Edad (años, DE)	Sexo (H/M)
	Kirkpatrick et al., 2008 (65)	HCU	Pacientes con disnea	Laboratorio de Función Pulmonar, Universidad de Chicago (Illinois, EE.UU.)	Ambulatorio	ND	49	64 (Rango: 25 – 82)
Criterios de Inclusión				Criterios de Exclusión				
Los sujetos se seleccionaron de forma consecutiva sin tener en cuenta la calidad de sus imágenes ecocardiográficas				ND				

Tabla 5. Características demográficas y clínicas de los sujetos incluidos (continuación)

	Tipo de POCUS	Población	Entorno clínico		Pérdidas o bajas	Nº pacientes evaluados POCUS		Edad (años, DE)	Sexo (H/M)
	Miles et al., 2020 (66)	Ecografía abdominal con PS-USD	Pacientes referidos al departamento de ecografía para eco-abdominal, independientemente de la indicación	Departamento de Ecografía del Centro de Ciencias de la Salud de un hospital urbano (Manitoba, Winnipeg, Canadá)	Ambulatorio	Ninguno	100		53 ± 15
Criterios de Inclusión				Criterios de Exclusión					
Todos los sujetos adultos de ambos sexos derivados al Departamento de Ultrasonido del Centro de Ciencias de la Salud para exámenes de ultrasonido abdominal independientemente de las indicaciones				Pacientes que se habían sometido a una nefrectomía renal derecha previa (utilizada por POCUS para determinar la atenuación relativa de la grasa hepática) o que no podían o no querían dar su consentimiento informado por escrito para participar en el estudio					
	Tipo de POCUS	Población	Entorno clínico		Pérdidas o bajas	Nº pacientes evaluados POCUS		Edad (años, DE)	Sexo (H/M)
	Hoffman et al., 2022 (68)	POCUS	Tres cohortes de samoanos indígenas, evaluadas para detectar cálculos biliares	Atención primaria con desplazamiento (domicilio) / Clínicas ambulatorias (Samoa)	Ambulatorio	ND	120	ND	47/49
ND				ND					

Tabla 5. Características demográficas y clínicas de los sujetos incluidos (continuación)

	Tipo de POCUS	Población	Entorno clínico		Pérdidas o bajas	Nº pacientes evaluados POCUS		Edad (años, DE)	Sexo (H/M)	
	Del Medico et al., 2018 (62)	Ecografía abdominal con PS-USD	Pacientes que acudían al servicio ambulatorio o eran admitidos en una sala de medicina interna para someterse a una ecografía abdominal	Servicio ambulatorio / Sala de medicina interna, L. Sacco Hospital, Universidad de Milán (Milán, Italia)	Ambulatorio / hospitalizados	<ul style="list-style-type: none"> • 2 pacientes porque la prueba estándar de referencia no pudo determinar la presencia de colelitiasis (cálculos biliares) • 4 casos más se consideraron imposibles de determinar cuándo se evaluaron con ecografía POC: <ul style="list-style-type: none"> ○ 1 por ambos métodos (POCUS con experiencia y POCUS sin experiencia) y los otros 3 solo por POCUS sin experiencia <p>Estos últimos cuatro casos se incluyeron como errores en el análisis por intención de diagnóstico (146-2 = 144)</p>	144	Ambulatorios: 78	55,0 (44,0 – 71,0)	11/67
Criterios de Inclusión					Criterios de Exclusión					
1) La capacidad de dar consentimiento informado 2) Una solicitud escrita que explique signos o síntomas de enfermedades de la vesícula biliar					Colecistectomía previa					

Tabla 5. Características demográficas y clínicas de los sujetos incluidos (continuación)

	Tipo de POCUS	Población	Entorno clínico		Pérdidas o bajas	Nº pacientes evaluados POCUS		Edad (años, DE)	Sexo (H/M)
	Healey <i>et al.</i> , 2021 (64)	POCUS	Ambulatorios identificados como sospechosos de tener una TVP en extremidades inferiores al presentarse a la unidad ambulatoria de un hospital general de distrito	U. Ambulatoria y Medicina Interna, Hosp. Gral. Distr. (Redhill, Surrey, Inglaterra)	Ambulatorio / hospitalizados	5 pacientes fueron excluidos del análisis comparativo porque no se les realizó una exploración departamental posterior (51-5 = 46)	46	Ambulatorios: 25	74 (Rango: 30 – 95)
Hospitalizados identificados a partir de una lista centralizada del departamento, que incluía pacientes en espera de una sonografía venosa por sospecha de TVP en extremidades inferiores									
Criterios de Inclusión					Criterios de Exclusión				
Pacientes ambulatorios con sospecha clínica de TVP en miembros inferiores al presentarse a la unidad ambulatoria de un hospital general del distrito que acudieron en días en los que hubiera un profesional disponible para realizar la ecografía					Se realizó una ecografía a todos los pacientes lo antes posible y no se excluyó a ninguno en función de sus características				

Tabla 5. Características demográficas y clínicas de los sujetos incluidos (continuación)

	Tipo de POCUS	Población	Entorno clínico		Pérdidas o bajas	Nº pacientes evaluados POCUS	Edad (años, DE)	Sexo (H/M)
	Perez-Avraham et al., 2010 (67)	HCU	Pacientes hipertensos de grado I que visitaban la clínica de hipertensión del C.M. Univ. Soroka	Clínica de hipertensión del C.M. Univ. Soroka (Negev, Beer Sheba, Israel)	Ambulatorio	442 que no cumplían los criterios de inclusión (530-442 = 81)	81	58,9 ± 13,7
Criterios de Inclusión				Criterios de Exclusión				
Pacientes >18 años con hipertensión arterial de grado, previamente al tratamiento. La realización de ambos estudios ecocardiográficos (POCUS y estándar) fue un criterio de inclusión predefinido				1) Hipertensión secundaria (aquella causada por otra enfermedad) 2) Hipertrofia ventricular izquierda conocida (aumento del grosor del músculo del corazón) 3) Enfermedad cardiovascular existente (como cardiopatía isquémica, insuficiencia renal o daño cerebrovascular)				
Matsuki-Muramoto et al., 2020 (70)	Tipo de POCUS	Población	Entorno clínico		Pérdidas o bajas	Nº pacientes evaluados POCUS	Edad (años, DE)	Sexo (H/M)
	Ultrasonido musculoesquelético (MSKUS)	Pacientes con artritis reumatoide o artralgia	U. Reumatología, Dpto. Medicina Interna, Univ. Juntendo (Tokio, Japón)	Ambulatorio	Ninguno de los pacientes elegibles se negó a participar en el estudio	100	56,2 (SD 15,6)	20/80
	Criterios de Inclusión				Criterios de Exclusión			
	Pacientes con artritis reumatoide o artralgia que se sometieron a MSKUS por primera vez, para la evaluación de la actividad de la enfermedad o el diagnóstico diferencial				ND			

Tabla 5. Características demográficas y clínicas de los sujetos incluidos (continuación)

	Tipo de POCUS	Población	Entorno clínico		Pérdidas o bajas	Nº pacientes evaluados POCUS	Edad (años, DE)	Sexo (H/M)
de Loizaga et al., 2024 (69)	Ecocardiografía en el punto de atención (POC)	Pacientes indígenas con enfermedades cardiovasculares	Hosp. Servicio Salud Indígena (Whiteriver, Arizona, EE. UU.)	Ambulatorio	ND	639	ND	ND
	Criterios de Inclusión				Criterios de Exclusión			
	ND				ND			

Abreviaturas: ND: No Descrito; POC: del inglés "Point-of-Care", punto de atención; POCUS: del inglés "Point-of-Care Ultrasound", ecografía en el punto de cuidado o ecografía clínica; HCU: del inglés "Hand-Carried Cardiac Ultrasound", ecografía cardíaca portátil; LUS: del inglés "Lung Ultrasound", ecografía de pulmón; PS-USD: del inglés "Pocket-Size Ultrasound Device", ecógrafo de bolsillo; EULAR; del inglés "European League Against Rheumatism"; EPI: Enfermedad Pulmonar Intersticial; HRCT: del inglés "High Resolution Computed Tomography", tomografía computerizada de alta resolución; TVP: Trombosis Venosa Profunda; MSKUS: del inglés "Musculoskeletal Ultrasound", ecografía específica de áreas musculoesqueléticas
Hosp.: Hospital; Hosp. Gral. Distr.: Hospital General de Distrito; U.: Unidad; Dpto.: Departamento; Univ.: Universidad; C.M. Univ.: Centro Médico Universitario

Características de la intervención

En cuanto al tipo de dispositivo, entre los 11 estudios incluidos que evaluaban la capacidad diagnóstica de POCUS en un entorno ambulatorio de medicina interna, 5 estudios (50 %) utilizaron distintas versiones del dispositivo *Optigo device (Philips Medical Systems, USA)* (60,63,65,67), 2 estudios utilizaron el dispositivo *VSCAN (GE Healthcare, USA)* (61, 62), y de la misma compañía comercial el estudio (66) uso el dispositivo *LOGIQ E9* con sonda curvilínea (*GE Healthcare, USA*). El resto de los estudios usaron los siguientes dispositivos: Ultrasonido portátil *Sonosite Xpote TM* (64) y dispositivo *Butterfly iQ (Butterfly Network, Inc., 2019)* con software propio de adquisición de imágenes para su uso en iPad Apple (iPad 9.7" 6th Gen 128GB model A1954) (68). Solo en 2 de los estudios incluidos de la perspectiva de los pacientes se proporcionó el modelo del dispositivo POCUS que fue *EchoNous' Kosmos Portable Ultrasound System, USA* (69). Cabe destacar que *Kosmos™* es el primer dispositivo de ultrasonido portátil asistido por IA (inteligencia artificial) desarrollado por *EchoNous* para la optimización de la imagenología del pulmón, corazón y abdomen.

Los diferentes tipos de POCUS incluían una sonda o transductor cuya frecuencia varía de 1,7 – 3,8 MHz en los estudios cuyo dispositivo era *VSCAN* (61,62), 6 – 13 MHz (64) y 1 – 5 MHz (66), en el resto de los estudios no se especificaba el tipo de sonda que se utilizaba.

En estos estudios incluidos se utilizó POCUS como una herramienta esencial para evaluar diversas patologías objeto de las consultas externas de medicina interna, debido a su capacidad diagnóstica. En concreto, se detectó una variedad en las enfermedades evaluadas mediante esta técnica. Cuatro de los 12 estudios se centraron en la patología cardíaca (60,63,65,69) al investigar anomalías estructurales y funcionales del corazón utilizando POCUS. Los hallazgos específicos incluyeron: disfunción e hipertrofia del VI, enfermedad de las válvulas cardíacas, efusión pericárdica, lesiones estenóticas, hipertrofia del VI, insuficiencia mitral, valvulopatía aórtica y derrame pericárdico. Además, hay otro estudio relacionado con los aspectos mencionados anteriormente que se centra específicamente en la patología cardiaco-vascular (67). Este estudio evalúa las anomalías geométricas del ventrículo izquierdo (AGVI) en pacientes con hipertensión leve al detectar con POCUS el engrosamiento del tabique aislado (se busca identificar cualquier aumento anormal en el grosor del tabique interventricular, que separa los dos ventrículos del corazón) y el engrosamiento de la pared del VI (se analiza si hay un aumento inusual en el grosor de la pared del VI, lo que podría indicar una respuesta adaptativa o patológica) (67). Cabe destacar de estos 5 estudios, en 3 de ellos se utiliza específicamente HCU (del inglés "*Hand-Carried Cardiac Ultrasound*", ecografía cardíaca portátil) (63,65,67). Un estudio se centró en la patología vascular al explorar irregularidades en los vasos sanguíneos y su impacto en la circulación y poder diagnosticar TVP (64). Esto se logró mediante la

detección por POCUS de la compresión en la unión safenofemoral y la compresión de la vena femoral media y la trifurcación poplítea. Estas estructuras están relacionadas con el flujo sanguíneo en la pierna y son importantes para una circulación adecuada. El uso de POCUS en la zona abdominal, se ve reflejada en tres estudios (62,66,68). Dos de estos 3 estudios se centraron en la patología de la vesícula biliar al analizar este área, identificando problemas como la colecistitis o los cálculos biliares a través de POCUS (62,68), mientras que el estudio de Miles *et al.* (2020) (66) demuestra que la ecografía de bolsillo o PS-USD (del inglés "*Pocket-Size Ultrasound Device*") puede ser útil para detectar la infiltración grasa en el hígado y contribuir al diagnóstico temprano de la enfermedad del NAFLD. Un estudio se centró en la patología pulmonar, donde anomalías como efusiones pleurales o neumotórax fueron detectadas con alta precisión con POCUS específico de ecografía pulmonar o LUS (del inglés "*Lung Ultrasound*") (61). En el estudio de perspectiva de los pacientes se hace mención de un tipo de POCUS específico, MSKUS (del inglés "*Musculoskeletal Ultrasound*", ecografía específica de áreas musculoesqueléticas), para evaluar los tejidos blandos (70). Los principales detalles relacionados con las características de las intervenciones de los estudios incluidos se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6. Características de las intervenciones de los estudios incluidos

Autor y año	Tipo de POCUS	Dispositivo	Patología	Aplicación diagnóstica POCUS	Hallazgos con POCUS
Cogliati et al., 2014 (61)	LUS con PS-USD	VSCAN (GE Healthcare, USA) con un transductor (1,7 – 3,8 MHz)	Pulmonar	Enfermedad Pulmonar Intersticial (EPI)	Líneas B, su número correlaciona con la presencia / ausencia de EPI
Alexander et al., 2004 (60)	Ecocardiografía en el POC mediante dispositivo portátil	Optigo device (Philips Medical Systems, USA)	Cardíaca	Enfermedad cardíaca	Disfunción del ventrículo izquierdo (VI) Insuficiencia mitral Valvulopatía aórtica Derrame pericárdico
Ghani et al., 2006 (63)	HCU	Optigo device (Philips Medical Systems, USA)	Cardíaca	Presencia de disfunción sistólica en el ventrículo izquierdo (VI)	Disfunción sistólica moderada del VI (fracción de eyección < 40 %)
Kirkpatrick et al., 2008 (65)	HCU	Optigo device (Philips Medical Systems, USA)	Cardíaca	Presencia de disfunción sistólica en el ventrículo izquierdo (VI)	Disfunción sistólica moderada del VI (fracción de eyección < 40 %)
Miles et al., 2020 (66)	Ecografía abdominal con PS-USD	Dispositivo portátil, con sonda de 5 – 1 MHz, combina tecnología Direct Clear, procesamiento avanzado de imágenes SonoHD3 y pantalla de alta resolución. La máquina de ultrasonido hospitalaria fue un GE Healthcare LOGIQ E9 con sonda curvilínea	Hepática	Diagnóstico de enfermedad del hígado graso no alcohólico	Identificación de la infiltración grasa del hígado a través de la presencia o ausencia de exceso de grasa abdominal
Hoffman et al., 2022 (68)	POCUS	Dispositivo Butterfly iQ (Butterfly Network, Inc., 2019), con software propio de adquisición de imágenes para su uso en iPad Apple (iPad 9.7" 6th Gen 128GB model A1954)	Vesícula biliar	Diagnóstico de colelitiasis	Presencia o ausencia de cálculos biliares

Tabla 6. Características de las intervenciones de los estudios incluidos (continuación)

Autor y año	Tipo de POCUS	Dispositivo	Patología	Aplicación diagnóstica POCUS	Hallazgos con POCUS
Del Medico et al., 2018 (62)	Ecografía abdominal con PS-USD	VSCAN (GE Healthcare, USA), un dispositivo con batería que pesa 390 g y muestra imágenes de un transductor de matriz de 1,7 – 3,8 MHz en una pantalla de 3,5 pulgadas	Vesícula biliar	Diagnóstico de colelitiasis	Evaluación focalizada de la vesícula biliar con un PS-USD realizada por un segundo operador experto Evaluación focalizada de la vesícula biliar realizada por operador no experto
Healey et al., 2021 (64)	POCUS	Ultrasonido portátil Sonosite Xporte TM, inicialmente utilizando la sonda lineal (frecuencia 6 – 13 MHz) en el ajuste "venoso"	Vascular	Diagnóstico de TVP	Compresión en la unión safeno femoral, vena femoral media y trifurcación poplítea
Perez-Avraham et al., 2010 (67)	HCU	OptiGo HCU device (Philips Medical Systems, USA) con un transductor de banda ancha de matriz en fase de 2,5 MHz y funciona con una batería recargable de iones de litio o corriente alterna. El sistema también integra imágenes tridimensionales, imágenes Doppler de flujo en color y 3 calibradores para mediciones lineales. Las imágenes fueron documentadas en una tarjeta Compact Flash	Cardiaco-vascular	Evaluación de anomalías geométricas del ventrículo izquierdo (AGVI) en pacientes con hipertensión leve	Engrosamiento del tabique aislado Engrosamiento de la pared del VI (IVS: tabique intraventricular; DDVI: diámetro tele diastólico del ventrículo izquierdo; IMVI: índice de masa ventricular izquierda; PWT: espesor de la pared posterior)
Matsuki-Muramoto et al., 2020 (70)	Ultrasonido musculoesquelético (MSKUS)	ND	Musculoesquelética	Artritis reumatoide y artralgia	Diagnóstico diferencial Evaluación de la actividad de la enfermedad
de Loizaga et al., 2024 (69)	Ecocardiografía en el punto de atención (POC)	EchoNous Kosmos	Cardiaca	Enfermedad cardíaca	Tamaño y función ventricular izquierda y derecha Estructura de válvulas mitral y aórtica Estenosis de la válvula Regurgitación

Abreviaturas: ND: No Descrito; POC: del inglés "Point-of-Care", punto de atención; POCUS: del inglés "Point-of-Care Ultrasound", ecografía en el punto de cuidado o ecografía clínica; HCU: de inglés "Hand-Carried Cardiac Ultrasound", ecografía cardíaca portátil; LUS: del inglés "Lung Ultrasound", ecografía de pulmón; EPI: Enfermedad Pulmonar Intersticial; PS-USD: del inglés "Pocket-Size Ultrasound Device", ecógrafo de bolsillo; MSKUS: del inglés "Musculoskeletal Ultrasound", ecografía específica de áreas musculoesqueléticas; TVP: Trombosis venosa Profunda; IVS: Tabique Intraventricular; DDVI: Diámetro Tele Diastólico del Ventrículo Izquierdo; IMVI: Índice de Masa Ventricular Izquierda; PWT: Espesor de la Pared Posterior; VI: Ventrículo Izquierdo

Características del perfil del profesional sanitario que realiza la prueba

En todos los estudios clínicos incluidos POCUS se lleva a cabo por médicos de medicina interna o residentes de medicina interna (60-68).

De aquellos estudios incluidos en los que se especifican las características de los profesionales sanitarios 7 involucraron a médicos internistas generales o equipos de medicina interna (60,61,63,65,66,69,70). Además, en el estudio de Healey *et al.* (2021) (64) participó un supervisor del programa FAMUS (del inglés “*Focused Acute Medicine Ultrasound*”, ecografía focalizada de medicina aguda). En total se mencionan a 11 médicos internistas. También participaron en los estudios mediante la realización de POCUS otro tipo de especialistas (61,68,69). Por otro lado, se mencionan 19 residentes o estudiantes involucrados en los estudios (62,67,68). De estos, 13 eran residentes de medicina interna (de 1º o 2º año) que participaron en el estudio de Del Medico *et al.* (2018) (62) y uno de 3º año (68). Además, otro estudio incluyó a 4 candidatos (estudiantes) del programa FAMUS en una unidad ambulatoria y de medicina interna (64).

De los 11 estudios incluidos 5 indicaron el tiempo que necesitaban los profesionales sanitarios para llevar a cabo la adquisición de imágenes mediante POCUS (60,63,64,67,70). La media de tiempo calculada en estos estudios es aproximadamente 5,9 minutos. El tiempo máximo es de 10 minutos, según el estudio de Healey *et al.* (2021) (64), y el tiempo mínimo es de 3,7 minutos, reportado en el estudio de Ghani *et al.* (2006) (63).

En cuanto al tipo de formación que recibieron los distintos especialistas para realizar POCUS en cada estudio de forma correcta, se observa que el tiempo de adquisición de imágenes mediante POCUS varía según el estudio y el nivel de experiencia del especialista. Los médicos con más formación o experiencia tienden a realizar POCUS de forma más rápida. Los tiempos de adquisición de imágenes mediante POCUS oscilan entre 3,7 minutos y 8,48 minutos para médicos internistas generales, mientras que estos tiempos de adquisición para los residentes o estudiantes oscilan entre 4,45 minutos y 10 minutos. La mayoría de los estudios incluidos proporcionaron detalles específicos sobre el entrenamiento o formación, como sesiones de revisión, práctica supervisada y formación en interpretación de los resultados obtenidos por POCUS. Los tiempos invertidos en este tipo de formación medidos en horas variaron entre 20 – 30 horas (63,65), 6 – 8 horas (61,67) y 2 – 3 horas (60,62,66,68). La media de tiempo en horas de formación en POCUS que recogen estos estudios (60-63,65-68) fue de aproximadamente 10,3 horas. El tiempo y la calidad del entrenamiento pueden afectar la habilidad del especialista para realizar POCUS. Sin embargo, otros factores individuales también

pueden desempeñar un papel importante. Los principales detalles relacionados con las características de los especialistas que realizaron POCUS en los estudios incluidos se presentan en la Tabla 7.

Tabla 7. Características de del perfil del profesional sanitario que realiza la prueba diagnóstica en los estudios incluidos

Autor y año	Tipo de POCUS	Patología	Tiempo de adquisición POCUS	Especialista	Entrenamiento / formación	Cegamiento a otras evaluaciones clínicas
Cogliati et al., 2014 (61)	LUS con PS-USD	Pulmonar	ND	1 médico con poca formación (médico internista o reumatólogo)	2 sesiones de 3 h sobre reconocimiento de líneas B	El médico desconocía los resultados clínicos, de LUS previa realizada por médicos internistas y de HRCT (<i>High-resolution computerized tomography</i>)
Alexander et al., 2004 (60)	Ecocardiografía en el POC mediante dispositivo portátil	Cardíaca	8,48 min (media) (Rango: 3 – 20 min)	Equipo de medicina interna	3 h, que incluyó una revisión de los principios básicos del ultrasonido. Durante aproximadamente la mitad de este tiempo, los participantes realizaron prácticas de imagen bajo la supervisión de un ecografista cardíaco experimentado	Ecocardiógrafo estaba cegado a los resultados de POCUS. Cada ecocardiograma estándar también fue interpretado por segunda vez, con el uso de una metodología similar y cegado a la primera interpretación, por un único observador experimentado para investigar la variabilidad en la ecocardiografía estándar
Ghani et al., 2006 (63)	HCU	Cardíaca	3,7 min ± 0,9 min	1 médico internista general	20 h de interpretación didáctica, instrucción individualizada en adquisición de imágenes con un ecografista y realización de 20 ecocardiogramas transtorácicos	Ecocardiografista estaba cegado en los 20 primeros pacientes a los resultados de HCU y a los datos clínicos. Cabe destacar que después recibió información sobre la precisión de las interpretaciones, comparadas con la ecografía estándar
Kirkpatrick et al., 2008 (65)	HCU	Cardíaca	5 – 10 min	1 médico internista general	20 h de formación en interpretación de ecocardiogramas y experiencia en la realización de 30 exámenes utilizando un dispositivo portátil	El médico internista que realizó POCUS desconocía los resultados de las pruebas (por ser posteriores)

Tabla 7. Características de del perfil del profesional sanitario que realiza la prueba diagnóstica en los estudios incluidos (continuación)

Autor y año	Tipo de POCUS	Patología	Tiempo de adquisición POCUS	Especialista	Entrenamiento / formación	Cegamiento a otras evaluaciones clínicas
Miles et al., 2020 (66)	Ecografía abdominal con PS-USD	Hepática	ND	1 médico internista general	Certificado en POCUS a través de la Sociedad Canadiense de Ecografía clínica ("Canadian Point-of-Care Ultrasound Society") Se incluyó un periodo de entrenamiento de 2 h por parte del fabricante con la compra del instrumento	No conocían los resultados de las imágenes alternativas
Hoffman et al., 2022 (68)	POCUS	Vesícula biliar	ND	1 residente de medicina interna de 3º año / 1 especialista en enfermedades infecciosas pediátricas	El residente había participado previamente en un taller general de ultrasonido clínico en la Reunión Anual de 2014 de la Sociedad Estadounidense de Medicina Tropical e Higiene Cada especialista no experto recibió 2 horas de entrenamiento práctico en ecografía del cuadrante superior derecho del abdomen Se usaron dispositivos POCUS tradicionales y de mano, bajo supervisión, para instruir a los no expertos sobre cómo identificar y caracterizar la morfología bruta de la vesícula biliar, detectar el engrosamiento de la pared y determinar su contenido (cálculos biliares o lodo biliar) Estas habilidades se practicaron en sujetos en las posiciones supina y decúbito lateral izquierdo	Operadores de POCUS realizan la prueba sin conocer la interpretación del experto; al experto le llegan las imágenes sin identificar (sin datos del paciente ni resultados previos)

Tabla 7. Características de del perfil del profesional sanitario que realiza la prueba diagnóstica en los estudios incluidos (continuación)

Autor y año	Tipo de POCUS	Patología	Tiempo de adquisición POCUS	Especialista	Entrenamiento / formación	Cegamiento a otras evaluaciones clínicas
Del Medico <i>et al.</i>, 2018 (62)	Ecografía abdominal con PS-USD	Vesícula biliar	ND	4 residentes de medicina interna de 1º y 2º año	1 lección teórica de 2 h sobre la anatomía del cuadrante superior derecho, los principios físicos de la ecografía y las características de los cálculos biliares 30 exámenes abdominales centrados en la vesícula biliar bajo la supervisión de un operador experto	Todos los operadores ajenos entre sí y a la historia clínica y los datos clínicos
Healey <i>et al.</i>, 2021 (64)	POCUS	Vascular	7 min [4 min, 10 min]*	Total, de especialistas participantes en el estudio		ND
			10 min [5 min, 11 min]	4 candidatos a FAMUS	1 curso FAMUS de 1 día en los últimos 12 meses y haber completado al menos 5 escaneos supervisados	
			4 min [4 min, 6 min]	1 supervisor de FAMUS	Supervisor con más de 3 años de experiencia regular en escaneo de atención puntual	
Perez-Avraham <i>et al.</i>, 2010 (67)	HCU	Cardiaco-vascular	ND	1 residente de medicina interna	1 sesión de 2 h de interpretación de ecocardiografía realizada por un cardiólogo ecocardiográfico experto, y otras 6 h de entrenamiento con un técnico ecocardiográfico certificado	El cardiólogo con experiencia en ecocardiografía está cegado al examen del residente

Tabla 7. Características de del perfil del profesional sanitario que realiza la prueba diagnóstica en los estudios incluidos (continuación)

Autor y año	Tipo de POCUS	Patología	Tiempo de adquisición POCUS	Especialista	Entrenamiento / formación	Cegamiento a otras evaluaciones clínicas
Matsuki-Muramoto et al., 2020 (70)	Ultrasonido musculoesquelético (MSKUS)	Musculoesquelética	5 min para 2 articulaciones (1 – 4) 30 min para 10 articulaciones (3 – 34)	Personal del departamento de medicina interna	ND	ND
de Loizaga et al., 2024 (69)	Ecocardiografía en el punto de atención (POC)	Cardíaca	ND	12 profesionales sanitarios de medicina interna o familiar (6 médicos, 3 asistentes médicos, 2 enfermeras practicantes y 1 farmacéutico clínico)	ND	ND

Abreviaturas: ND: No Descrito; POC: del inglés "Point-of-Care", punto de atención; POCUS: del inglés "Point-of-Care Ultrasound", ecografía en el punto de cuidado o ecografía clínica; HCU: del inglés "Hand-Carried Cardiac Ultrasound", ecografía cardíaca portátil; HRCT: del inglés "High Resolution Computed Tomography", tomografía computarizada de alta resolución; LUS: del inglés "Lung Ultrasound", ecografía de pulmón; PS-USD: del inglés "Pocket-Size Ultrasound Device", ecógrafo de bolsillo; MSKUS: del inglés "Musculoskeletal Ultrasound", ecografía específica de áreas musculoesqueléticas; FAMUS: del inglés "Focused Acute Medicine Ultrasound", ecografía focalizada de medicina aguda

*[1º cuartil, 3º cuartil]

Comparadores

De los 9 estudios observacionales incluidos (60-68) que incluyen variables de resultados de la eficacia diagnóstica de POCUS, 8 de ellos comparan estos resultados con las técnicas de imagen alternativas prescritas por el facultativo (60-67). Siete de estos 8 estudios utilizaron como comparador o prueba de referencia una ecografía estándar realizada por un radiólogo experto (60,62-67), utilizándose en 4 de estos un ecocardiograma estándar (60,63,65,67), en otros dos ecografía abdominal estándar (62,66) y en el otro ecografía venosa dúplex (64). En el último estudio de los 8 anteriores se utilizó como prueba de referencia HRCT (61). Además, en este estudio también se compararon los resultados del LUS mediante PS-USD con LUS estándar (61). Cabe destacar que en un estudio se llevó una comparación entre una prueba POCUS realizada por un operador no experto en la técnica (N-EXP-POCUS) y POCUS realizado por un operador experto en la técnica (EXP-POCUS) también se llevó a cabo en los estudios (62,68). Los principales detalles relacionados con las características de los comparadores o prueba de referencia utilizada en los estudios incluidos se presentan en la Tabla 8.

Tabla 8. Comparadores utilizados en los estudios incluidos

Autor y año	Comparador				Descripción del comparador	Prueba índice	Secuencia
	Prueba de imagen de referencia		POCUS experto	Otro comparador			
	HRCT	Ecografía estándar					
Cogliati et al., 2014 (61)	HRCT vs. LUS con PS-USD	LUS vs. LUS con PS-USD			HRCT realizada por radiólogos, sin especificar tiempo en realizarse	LUS a todos los pacientes realizado por internista experto	LUS con PS-USD
Alexander et al., 2004 (60)	NA	Ecocardiograma	NA	NA	Ecocardiograma estándar realizado por un ecografista	Ecocardiografía POC mediante dispositivo portátil	1º ecocardiograma estándar 24h después de POCUS
Ghani et al., 2006 (63)	NA	Ecocardiograma	NA	NA	Ecocardiograma estándar (<i>Sonos 7500, Philips Medical Systems</i>) realizada por un ecografista	HCU	1º POCUS y después el ecocardiograma estándar
Kirkpatrick et al., 2008 (65)	NA	Ecocardiograma	NA	NA	Ecocardiograma estándar (<i>Sonos 5500, Philips Medical</i>) realizada por un ecografista	HCU	ND
Miles et al., 2020 (66)	NA	Ecografía abdominal	NA	NA	Ecografía estándar realizada por un radiólogo con aproximadamente 40 años de experiencia en ecografía abdominal en la misma visita	POCUS	ND
Hoffman et al., 2022 (68)	NA	NA	Radiólogo EXP vs. N-EXP-POCUS	NA	Todas las ecografías fueron revisadas e interpretadas por un radiólogo certificado. Sus resultados sobre la presencia o ausencia de piedras en la vesícula fueron utilizados como GS para comparar los resultados de los no expertos	POCUS	ND

Tabla 8. Comparadores utilizados en los estudios incluidos (continuación)

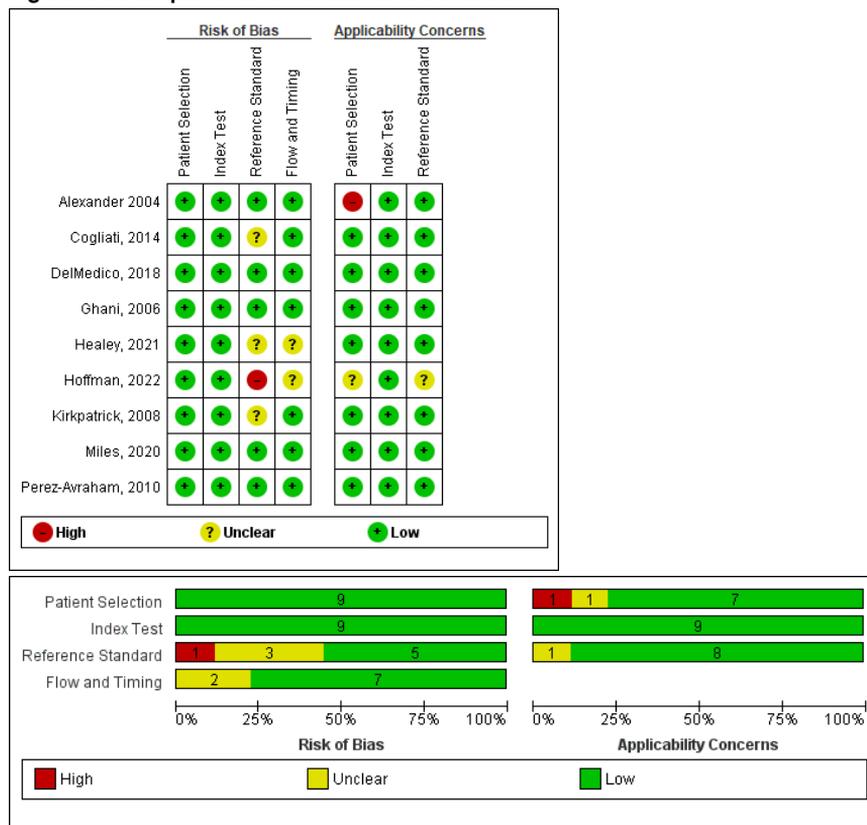
Autor y año	Comparador				Descripción del comparador	Prueba índice	Secuencia
	Prueba de imagen de referencia		POCUS experto	Otro comparador			
	HRCT	Ecografía estándar					
Del Medico et al., 2018 (62)	NA	Ecografía abdominal	EXP-POCUS vs. N-EXP-POCUS	NA	Ecografía abdominal estándar (<i>Alpha 6 Prosound - Aloka o Esaote MyLab 70 XGV</i>) realizada por un operador experto, certificado por la sociedad italiana de ecografía nacional (<i>SIUMB - Società italiana di Ultrasonologia in Medicina e Biologia</i>)	PS-UD	1º ecografía abdominal estándar y luego EXP-POCUS y después N-EXP-POCUS
Healey et al., 2021 (64)	NA	Ecografía venosa dúplex	NA	NA	Ecografía venosa dúplex realizada en departamento de radiología	POCUS	1º POCUS y luego ecografía
Perez-Avraham et al., 2010 (67)	NA	Ecocardiograma	NA	NA	Ecocardiografía estándar realizadas por un cardiólogo ecocardiográfico experto en todos los pacientes	HCU	ND

Abreviaturas: NA: no aplica; ND: No Descrito; POC: del inglés "Point-of-Care", punto de atención; POCUS: del inglés "Point-of-Care Ultrasound", ecografía en el punto de cuidado o ecografía clínica; HCU: del inglés "Hand-Carried Cardiac Ultrasound", ecografía cardíaca portátil; LUS: del inglés "Lung Ultrasound", ecografía de pulmón; PS-USD: del inglés "Pocket-Size Ultrasound Device", ecógrafo de bolsillo; EXP-POCUS; POCUS realizado por un experto; N-EXP-POCUS: POCUS realizado por no un experto; HRCT: del inglés "High Resolution Computed Tomography", tomografía computarizada de alta resolución; GS: del inglés "Gold Standard"

Descripción de la calidad de los estudios

Para evaluar la calidad metodológica y el riesgo de sesgo de los 10 estudios incluidos se ha utilizado la herramienta QUADAS-2 (60-68) para los desenlaces primarios para la eficacia diagnóstica. La Figura 4 resume el riesgo de sesgo para cada uno de los dominios específicos evaluados de cada uno de los estudios incluidos.

Figura 4. Descripción de la calidad de los estudios



En la imagen superior, un signo (+) verde indica que el dominio fue evaluado como de bajo riesgo; un signo negativo rojo (-) indica que el dominio fue evaluado como de alto riesgo de sesgo; y un signo de interrogación amarillo (?) indica que existe cierta preocupación por el riesgo de sesgo de dicho dominio

En uno de los estudios se identificó un riesgo potencial de sesgo en la ejecución o interpretación de la prueba índice, ya que los resultados de las pruebas índices fueron interpretados por los usuarios de POCUS teniendo conocimiento previo de los resultados del estándar de referencia. En otro estudio, este aspecto no se pudo evaluar de forma adecuada porque no proporciona suficiente información.

El riesgo de sesgo de selección se valoró contrastando la información de nuestra PICO frente a la población del estudio y la selección aplicada por los investigadores. La falta de información detallada sobre el seguimiento y el abandono de pacientes reclutados en algunos estudios incluidos puede generar un sesgo de información, lo que limita la validez de los resultados. A pesar de estas preocupaciones en torno al riesgo de sesgo, no se detectaron problemas significativos en cuanto a la aplicabilidad de las pruebas.

Principales resultados eficacia

Se identificaron 9 estudios observacionales (60-68) sobre el uso de POCUS por equipos de medicina interna, que incluyen tanto médicos internistas como estudiantes o residentes, en una amplia variedad de indicaciones que consideramos relevantes para el profesional del área medicina interna ambulatoria.

El parámetro más estudiado fue la eficacia diagnóstica, y las Tablas 9-12 muestran los datos del resultado de este desenlace de los estudios incluidos. Se presentan las sensibilidades y especificidades, y se incluyen intervalos de confianza (IC) del 95 % cuando están disponibles. Se han enumerado los valores predictivos positivos y negativos (VPP y VPN), siempre que estaba especificado y en un único caso se ha utilizado las tasas de probabilidad positiva y negativa (LR+/LR-) (62). Donde no estuvieran disponibles los parámetros tabulados, los calculamos a partir de los datos proporcionados y los indicamos como tal en las tablas.

Estos estudios fueron clasificados según la patología en que la se usaba POCUS: cardíaca, vascular, pulmonar, vesículas biliares y hepática (Tabla 6) y en función del comparador utilizado (Tabla 8) para los análisis de la eficacia. En la RS que se ha realizado, hemos detectado 8 estudios observacionales que comparan estos resultados de eficacia diagnóstica con las técnicas de imagen alternativas prescritas por el facultativo (60-67). Además, se encontró un estudio en el que el comprador es POCUS realizado por un experto (68).

Patología cardíaca

Cuatro estudios incluidos evaluaron el uso de HCU por parte de los médicos de medicina interna en comparación con el ecocardiograma estándar realizado por un experto radiólogo o ecografista como referencia (60,63,65,67). Estos estudios fueron publicados en el periodo comprendido entre el año 2004 y el año 2010. Todos estos estudios encontraron que, después de 3 a 20 horas (estimación propia) de formación específica en POCUS, los internistas eran capaces de evaluar la disfunción del VI. En concreto, los valores obtenidos de sensibilidad del POCUS en comparación con ecocardiograma estándar oscilaba entre 75 – 100 %, una especificidad de 71 – 99 %, un VPP del

67 – 100 % y un VPN del 85 – 100 %, un LR+ del 2,83 – ∞, un LR- del 0 – 0,73 y una prevalencia en los estudios que van del 12,2 – 21,2% (60,63,65,67). Los valores de sensibilidad y especificidad son moderados (sus valores son superiores a 80 %). Respecto a los LR, dependiendo de la aplicación concreta de POCUS en esta patología, tiene una potencia diagnóstica variable, ya que valores > 10 para LR+ (o < 0,1 para LR-) indican que se trata de una prueba muy potente o excelente que apoya (o contradice) fuertemente el diagnóstico; de 5 – 10 (o de 0,1 – 0,2) indican poca potencia de la prueba para apoyar (o descartar) el diagnóstico; de 2 – 5 (o de 0,2 – 0,5) indican que la aportación de la prueba es dudosa; y, por último, de 1 – 2 (o de 0,5 – 1) indican que la prueba no tiene utilidad diagnóstica (71). De estos 4 estudios, los más recientes obtienen mejores resultados de sensibilidad y especificidad (100 % y > 95 %, respectivamente) (65,67). De estos dos últimos estudios, el estudio que obtiene mejores valores de VPP (99 %) y VPN (100 %) y de LR+ 81,97 y LR- de 0 es Perez-Avraham *et al.* (67). Por lo tanto, la evidencia detectada en este estudio sobre la eficacia diagnóstica fue suficiente para que POCUS confirme o descarte la presencia de la patología pulmonar. Resultados similares se encuentran en el estudio de Kirkpatrick *et al.*, 2008 (65). Además, en este estudio el acuerdo entre los dos exámenes (realizados por el residente de medicina interna utilizando un dispositivo para HCU y el cardiólogo ecocardiográfico experto realizando ecocardiografía estándar) fue del 94,7 %, con un de kappa (κ) de Cohen de 0,97, lo que indica una concordancia casi perfecta entre POCUS y la ecocardiografía estándar en la detección de la disfunción del VI medida como AGVIs en 85 pacientes. Todos los pacientes diagnosticados como negativos por HCU también fueron encontrados como negativos para AGVIs por ecocardiografía estándar (Tabla 9).

En Alexander *et al.* (2004) (60), además de evaluar la disfunción del VI, se encontró que los internistas utilizaban ecocardiografía portátil para detectar otras afecciones cardíacas como la insuficiencia mitral, valvulopatía aórtica y derrame pericárdico, y los resultados de estas últimas mostraron valores de especificidad elevados (85 – 99 %), de sensibilidad reducidos (29 – 48 %), un VPP bajo (40 – 50%) y un VPN alto (89 – 99 %), un LR+ (3,20 – 54) y LR- (0,46 – 0,73). POCUS en la evaluación de estos otros hallazgos presentó una eficacia diagnóstica inferior que cuando evalúa la disfunción del VI. Además, en este estudio (60) se determinaron índices κ de Cohen de 0,51, 0,31, 0,32 y 0,51 para las 4 afecciones cardíacas estudiadas (la disfunción del VI, la insuficiencia mitral, la valvulopatía aórtica y el derrame pericárdico, respectivamente). Estos valores de κ sugieren que solo hay un acuerdo interobservador débil (0,2 a 0,4) a moderado (0,4 a 0,6) entre el ecocardiografista experimentado que realiza el ecocardiograma y los internistas que realizan POCUS (Tabla 9).

Tabla 9. Resultados de sensibilidad, especificidad y concordancia de POCUS en patología cardíaca

Autor y año	Aplicación diagnóstica POCUS	Hallazgos con POCUS	Pacientes	Sensibilidad (IC 95 %)	Especificidad (IC 95 %)	VPP (IC 95 %)	VPN (IC 95 %)	LR +	LR-	Prevalencia (en el estudio)	Concordancia	Comparador
Alexander et al., 2004 (60)	Enfermedad cardíaca	Disfunción del ventrículo izquierdo (VI)	533	82 %	71 %	67 %	85 %	2,83*	0,25*	ND	75 % ($\kappa = 0,51$)	Ecocardiograma
		Insuficiencia mitral		48 %	85 %	40 %	89 %	3,20*	0,61*	ND	79 % ($\kappa = 0,31$)	Ecocardiograma
		Valvulopatía aórtica		29 %	97 %	46 %	95 %	9,67*	0,73*	ND	92 % ($\kappa = 0,32$)	Ecocardiograma
		Derrame pericárdico		54 %	99 %	50 %	99 %	54*	0,46*	ND	98 % ($\kappa = 0,51$)	Ecocardiograma
Ghani et al., 2006 (63)	Disfunción del VI	Disfunción sistólica moderada del VI	80 (73) [†]	75 % [†]	91 % [†]	71 % [†]	93 % [†]	8,33 [†] *	0,27 [†] *	21%	ND	Ecocardiograma
Kirkpatrick et al., 2008 (65)	Disfunción del VI	Disfunción sistólica moderada del VI	49	100 %	95 %	75 %	100 %	20*	0*	12,20 %*	ND	Ecocardiograma
Perez-Avraham et al., 2010 (67)	Evaluación de AGVI en pacientes con hipertensión leve	<ul style="list-style-type: none"> Engrosamiento del tabique aislado Engrosamiento de la pared del ventrículo izquierdo (VI) 	85	100 % (78 – 100)	99 % (91 – 100)	95 % (72 – 100)	100 % (93 – 100)	81,97*	0*	21,20 %*	94,7 %, ($\kappa = 0,97$; IC 95 %: 0,9 – 1,0)	Ecocardiograma

Abreviaturas: NA: no aplica; ND: No Descrito; POCUS: del inglés "Point-of-Care Ultrasound", ecografía en el punto de cuidado o ecografía clínica; VI: Ventrículo Izquierdo; AGVI: anomalías geométricas del ventrículo izquierdo; IC: intervalo de confianza; HCU: del inglés "Hand-Carried Cardiac Ultrasound", ecografía cardíaca portátil; HCEF: Historia Clínica y Examen Físico

[†]Datos calculados a partir de los datos reflejados en el estudio

[†]Datos obtenidos sobre 73 pacientes con imágenes adecuadas para su interpretación de los 80 pacientes examinados

Patología vascular

El estudio de Healey *et al.* 2021 (64) evaluó la capacidad de POCUS para diagnosticar TVP usando como comparador una ecografía venosa dúplex. Los datos de eficacia de este estudio se referían a los 46 pacientes incluidos en el estudio y no se pudieron desagregar los datos entre los pacientes ambulatorios y hospitalizados, aunque se indica que 25 fueron ambulatorios. En este estudio se determinó que los internistas de diversa experiencia (4 candidatos y 1 supervisor) que habían pasado por el programa de formación FAMUS eran capaces de detectar la compresión en la unión safenofemoral, vena femoral media y trifurcación poplítea con una alta sensibilidad global del 88,9 %, una alta especificidad del 96,7 % 100 %, un alto VPP de 88,9 %, un VPN de 96,7 %, un LK+ 29,3 y un LK- 0,11. Los resultados de LR+/- indican que este estudio de calidad moderada y tamaño muestral reducido, proporcionó evidencia suficiente para demostrar que POCUS tiene la capacidad de apoyar el diagnóstico de TVP, aunque no para confirmarlo en pacientes ambulatorios de medicina interna.

Cabe destacar que los candidatos obtuvieron unos resultados de sensibilidad (75 %) menor que los obtenidos por el supervisor (100 %), mientras que la especificidad en los candidatos (100 %) fue superior a la del supervisor (88,3 %) (Tabla 10).

Patología pulmonar

En el estudio realizado por Cogliati *et al.* (2014) (61), donde se utilizó una HRTC como prueba de referencia, se encontró que los internistas que empleaban LUS podían estimar la presencia de Enfermedad Pulmonar Intersticial (EPI) mediante la detección de más de 10 Líneas B, logrando unos valores de alta sensibilidad (92 %) pero una especificidad relativamente baja (56 %). Sin embargo, en este caso, obtenían unos valores de LR+ de 2,09 y LR- de 0,14 (datos calculados por los autores del informe a partir de los datos del estudio). Por lo tanto, no se encontró evidencia suficiente para que POCUS apoye o descarte la EPI en comparación con HRTC, basado en un único estudio detectado de calidad moderada y tamaño muestral reducido. En dicho estudio, se indica que se puede optimizar tanto la sensibilidad como la especificidad (92 % y 72 %, respectivamente) utilizando como punto de corte la detección de 17 Líneas B.

Se encontró que los internistas con una formación específica de 6 horas que realizaban LUS mediante PS-USD y comparaban los resultados con HRTC, también eran capaces de detectar Líneas B con una alta sensibilidad (89 %) pero una especificidad relativamente baja (50 %), un bajo VPP (44,4 %), un alto VPN (90,9 %), una prevalencia de 27,59 %, un LR+ de 1,78 y LR- de 0,22.

Por todo ello, la evidencia detectada fue insuficiente para establecer conclusiones sólidas sobre la eficacia diagnóstica de POCUS comparado con pruebas de referencia de diagnóstico por imagen (HRCT) para determinar la EPI. Esto sugiere que en este caso POCUS no tendría utilidad diagnóstica. Resultados similares se obtuvieron con LUS como mencionamos previamente. Sin embargo, es necesario tener en consideración que estos resultados provienen de un único estudio con un tamaño muestral bajo (29 pacientes y con calidad entre baja y moderada).

Respecto a los resultados de concordancia, cabe destacar que el valor de κ para LUS mediante PS-USD vs LUS fue 0,78, lo que indica una concordancia sustancial entre la evaluación de POCUS con LUS mediante PS-USD y la evaluación de LUS en la detección de derrame pleural en 29 pacientes, mostrando así que los dispositivos POCUS de bolsillo brindan un rendimiento diagnóstico similar al de los dispositivos de mayor nivel (Tabla 10).

Patología hepática

En el estudio realizado por Miles *et al.* 2020 (66) se compara los resultados de POCUS con una ecografía estándar abdominal y se determinó que después de un mínimo de 2 horas de formación los internistas podían detectar la infiltración grasa del hígado con una alta sensibilidad del 91 % , una alta especificidad del 88 % , un alto VPP de 85, 11 % , un alto VPN de 92,45 % , una prevalencia del 40 % , un LR+ de 7,58 y un LR- de 0,10. Los resultados de LR+/- indican que este estudio de calidad moderada y tamaño muestral aceptable proporcionó evidencia suficiente para demostrar que POCUS, en comparación con una ecografía estándar abdominal, tiene la capacidad de apoyar el diagnóstico de enfermedad del hígado graso no alcohólico, aunque no para descartarlo en pacientes ambulatorios de medicina interna.

En este estudio (66), el índice κ de 0,78 (calculado a partir de los datos de las tablas que se muestran en el estudio) indica una concordancia sustancial entre la evaluación de POCUS y la ecografía estándar abdominal en 100 pacientes (Tabla 10).

Tabla 10. Resultados de sensibilidad, especificidad y concordancia de POCUS en patología, vascular, pulmonar y hepática

Autor y año	Patología	Aplicación diagnóstica POCUS	Hallazgos con POCUS	Pacientes	Especialista	Sensibilidad (IC 95 %)	Especificidad (IC 95 %)	VPP (IC 95 %)	VPN (IC 95 %)	LR+	LR-	Prevalencia (en el estudio)	Concordancia	Comparador
Healey et al., 2021 (64)	Vascular	Diagnóstico de TVP	Compresión en la unión safenofemoral, vena femoral media y trifurcación poplítea	46 (O:25)	Combinado: 5	88,90 % ^{†‡}	96,97 % ^{†‡}	88,90 % ^{†‡}	96,97 % ^{†‡}	29,30 ^{†‡}	0,11 ^{†‡}	21,40 % ^{†‡}	ND	Ecografía venosa dúplex
					4 candidatos	75 % ^{†‡}	100 % ^{†‡}	100 % ^{†‡}	96,40 % ^{†‡}	∞ ^{†‡}	0,25 ^{†‡}		ND	
					1 supervisor	100 % ^{†‡}	83,30 % ^{†‡}	83,30 % ^{†‡}	100 % ^{†‡}	5,99 ^{†‡}	0 ^{†‡}		ND	
Cogliati et al., 2014 (61)	Pulmonar	Enfermedad Pulmonar Intersticial (EPI)	Líneas B, su número correlaciona con la presencia/ ausencia de la EPI	29	NA	89 % (68 – 100)	50 % (28 – 72)	44,40 % (24,60 – 66,30)*	90,90 % (62,30 – 98,40)*	1,78*	0,22*	27,59 %*	κ = 0,78: LUS con PS-USD vs. LUS en 29 pacientes	HRCT
Miles et al., 2020 (66)	Hepática	Diagnóstico de enfermedad del hígado graso no alcohólico	Identificación de la infiltración grasa del hígado a través de la presencia o ausencia de grasa abdominal	100	NA	91 %	88 %	85,11 %*	92,45 %*	7,58*	0,10*	40 %*	κ = 0,78	Ecografía abdominal

Abreviaturas: NA: No Aplica; ND: No Descrito; POCUS: del inglés "Point-of-Care Ultrasound", ecografía en el punto de cuidado o ecografía clínica; LUS: del inglés "Lung Ultrasound", ecografía de pulmón; PS-USD: del inglés "Pocket-Size Ultrasound Device", ecógrafo de bolsillo; HRCT: del inglés "High Resolution Computed Tomography", tomografía computarizada de alta resolución; TVP: Trombosis Venosa Profunda; EPI: Enfermedad Pulmonar Intersticial; O: Outpatient; IC: Intervalo de Confianza

* Datos calculados a partir de los datos reflejados en el estudio

† Datos obtenidos sobre 42 pacientes con imágenes adecuadas para su interpretación de los 46 pacientes examinados

‡ 46 pacientes incluidos en el estudio y no se pudieron desagregar los datos entre los pacientes ambulatorios y hospitalizados

Patología relacionada con la vesícula biliar

En el estudio realizado por Del Medico *et al.* (2018) (62), que empleó la ecografía abdominal estándar convencional como prueba de referencia, se evidenció que tanto el grupo experto (EXP-POCUS) como el grupo no experto (N-EXP-POCUS), que realizaron POCUS con dispositivos portátiles de bolsillo (PS-USD), podían estimar la presencia de colelitiasis a través de la evaluación de la vesícula biliar, tanto en pacientes ambulatorios como hospitalizados (144 pacientes). El grupo EXP-POCUS obtuvo mejores resultados en sensibilidad (93,8 %), especificidad (100 %), VPP (100%), VPN (95,24 %), prevalencia de 44,4 % LR+ (75,4) y LR- (0,07) que el grupo N-EXP-POCUS (ver Tabla 11).

Los autores del estudio realizaron un análisis de subgrupos de pacientes, diferenciando los ambulatorios (78) de los hospitalizados (66). En concreto, presentaron únicamente los datos del grupo N-EXP-POCUS. Este grupo con solo 2 horas de formación, obtuvo unos valores de alta sensibilidad (93,1%), una alta especificidad (88 %), un VPP (82,6 %), un alto VPN (95,35 %), una prevalencia de 37 %, un LR+ de 7,76 y LR- de 0,08 en los pacientes ambulatorios. Los resultados de LR+/- indican que este estudio de calidad moderada y tamaño muestral aceptable, proporcionó evidencia suficiente para demostrar que POCUS en comparación con la ecografía abdominal estándar convencional tiene la capacidad tanto de confirmar como descartar el diagnóstico de colelitiasis a través de la evaluación de la vesícula biliar en pacientes ambulatorios de medicina interna (Tabla 11).

Por otro lado, el estudio de Hoffman *et al.* (2022) evaluó el uso de POCUS para el diagnóstico de colelitiasis realizado por internistas no experimentados en comparación con la revisión de las mismas imágenes de POCUS realizada por un radiólogo experto como referencia (68). Este estudio incluyó 3 cohortes de pacientes, solo una de ellas fue considerada por los autores como pacientes ambulatorios (*outpatients*, 72). Considerando la población total (96/120), después de 2 horas de instrucción, los médicos internistas fueron capaces de evaluar la vesícula biliar a través de POCUS obteniendo unos valores de sensibilidad del 85,7 %, una especificidad del 95,5 %, un VPP de 60 %, VPN de 98,80 %, una prevalencia de 7,3 %, un LR+ de 19,04, un LR- de 0,15 y una prevalencia baja (7,3 %) de la patología en esta población general (Tabla 11). Por lo tanto, estos valores LR (+/-) indican que este estudio de calidad moderada y tamaño muestral aceptable, proporcionó evidencia suficiente para demostrar que POCUS en comparación con una ecografía estándar abdominal tiene la capacidad de apoyar el diagnóstico de colelitiasis, aunque no para confirmarlo en pacientes de medicina interna. En el caso solo de los pacientes ambulatorios, se obtuvieron valores más altos de sensibilidad (100 %), especificidad (100 %), VPP (100%), VPN (100 %), una prevalencia de 8,3 %, un LR+ indeterminado (1/0) y LR- de 0 (Tabla 11).

Estos resultados, indican que evidencia suficiente para demostrar que POCUS en comparación con una ecografía estándar abdominal tiene la capacidad de apoyar o descartar el diagnóstico de colelitiasis, en pacientes ambulatorios de medicina interna.

Los resultados de eficacia diagnóstica de POCUS en medicina interna ambulatoria se presentan en la Tabla 12, para cada uno de los 11 estudios incluidos en la revisión para todas las patologías evaluadas.

Tabla 11. Resultados de sensibilidad y especificidad de POCUS en patología relacionada con las vesículas biliares

Autor y año	Patología	Aplicación diagnóstica POCUS	Hallazgos con POCUS	Pacientes	Especialista	Sensibilidad (IC 95 %)	Especificidad (IC 95 %)	VPP (IC 95 %)	VPN (IC 95 %)	LR+	LR-	Prevalencia (en el estudio)	Concordancia	Comparador
Del Medico et al., 2018 (62)	Vesícula biliar	Colelitiasis	Evaluación focalizada de la vesícula biliar	78 (O)	N-EXP-POCUS	93,10%	88%	82,86 %*	95,35 %*	7,76*	0,08*	37 %	ND	Ecografía abdominal
				144 (total)	EXP-POCUS	93,8 % (84,8 – 98,3)	100 % (95,5 – 100)	100 %*	95,24 %*	75,4 (4,8 – 1196,1)	0,07 (0,03 – 0,17)	44,40 %	ND	
					N-EXP-POCUS	75,0 % (62,6 – 85,0)	91,3 % (82,8 – 96,4)	87,27 % (76,0 – 93,7)*	82 % (72,8 – 88,6)*	8,6 (4,2 – 17,6)	0,27 (0,18 – 0,42)		ND	
Hoffman et al., 2022 (68)	Vesícula biliar	Colelitiasis	Presencia o ausencia de cálculos biliares	72 (O)	N-EXP-POCUS	100 %*‡	100 %* ‡	100 %*‡	100 %*‡	NA*‡	0*‡	8,3 %‡	ND	Revisión de imágenes de N-EXP-POCUS por radiólogo experto
				120 (total)	N-EXP-POCUS	85,70 % (42,10 – 99,60)†	95,50 % (88,90 – 98,80)†	60 % (35,50 – 80,40)†	98,80 % (93,30 – 99,80)†	19,04*†	0,15*†	7,3 %†	ND	

Abreviaturas: NA: No Aplica; POCUS: del inglés "Point-of-Care Ultrasound", ecografía en el punto de cuidado o ecografía clínica; O: *Outpatient*; EXP-POCUS; POCUS realizado por un experto; N-EXP-POCUS: POCUS realizado por no un experto; IC: Intervalo de Confianza

*Datos calculados a partir de los datos reflejados en el estudio

†Los datos numéricos se refieren a 96 imágenes de POCUS interpretables, obtenidas de los 120 pacientes examinados

‡Los datos numéricos se refieren a 60 imágenes de POCUS interpretables, obtenidas de los 72 pacientes examinados

Tabla 12. Resultados de eficacia diagnóstica de POCUS en medicina interna ambulatoria

Autor y año	Tipo de POCUS	Patología	Aplicación diagnóstica POCUS	Hallazgos con POCUS	Pacientes	Especialista	Sensibilidad (IC 95 %)	Especificidad (IC 95 %)	VPP (IC 95 %)	VPN (IC 95 %)	LR+	LR-	Prevalencia	Concordancia	Comparador
Alexander et al., 2004 (60)	Ecocardiografía POC (dispositivo portátil)	Cardíaca	Enfermedad cardíaca	Disfunción del ventrículo izquierdo (VI)	533	Equipo de medicina interna	82 %	71 %	67 %	85 %	2,83*	0,25*	ND	75 % ($\kappa = 0,51$)	Ecocardiograma
				Insuficiencia mitral			48 %	85 %	40 %	89 %	3,20*	0,61*	ND	79 % ($\kappa = 0,31$)	Ecocardiograma
				Valvulopatía aórtica			29 %	97 %	46 %	95 %	9,67*	0,73*	ND	92 % ($\kappa = 0,32$)	Ecocardiograma
				Derrame pericárdico			54 %	99 %	50 %	99 %	54*	0,46*	ND	98 % ($\kappa = 0,51$)	Ecocardiograma
Ghani et al., 2006 (63)	HCU	Cardíaca	Disfunción del VI	Disfunción sistólica moderada del VI	80 (73) [†]	1 médico internista general	75 % [†]	91 % [†]	71 % [†]	93 % [†]	8,33* ^{††}	0,27* ^{††}	21%	ND	Ecocardiograma
Kirkpatrick et al., 2008 (65)	HCU	Cardíaca	Disfunción del VI	Disfunción sistólica moderada del VI	49	1 médico internista general	100 %	95 %	75 %	100 %	20*	0*	12,20 %*	ND	Ecocardiograma
Perez-Avraham et al., 2010 (67)	HCU	Cardíaca	Evaluación de AGVI en pacientes con hipertensión leve	Engrosamiento del tabique aislado Engrosamiento de la pared del VI	85	1 residente de medicina interna	100 % (78 – 100)	99 % (91 – 100)	95 % (72 – 100)	100 % (93 – 100)	81,9*	0*	21,20 %*	94,7 %, ($\kappa = 0,97$; IC 95 %: 0,9 – 1,0)	Ecocardiograma

Tabla 12. Resultados de eficacia diagnóstica de POCUS en medicina interna ambulatoria (continuación)

Autor y año	Tipo de POCUS	Patología	Aplicación diagnóstica POCUS	Hallazgos con POCUS	Pacientes	Especialista	Sensibilidad (IC 95 %)	Especificidad (IC 95 %)	VPP (IC 95 %)	VPN (IC 95 %)	LR+	LR-	Prevalencia	Concordancia	Comparador
Healey et al., 2021 (64)	POCUS genérico	Vascular	Diagnóstico de TVP	Compresión en la unión safenofemoral, vena femoral media y trifurcación poplítea	46 (O:25)	Combinado: 5	88,90 % ^{±5}	96,97 % ^{±5}	88,90 % ^{±5}	96,97 % ^{±5}	29,30 ^{±5}	0,11 ^{±5}	21,40 % ^{±5}	ND	Ecografía venosa dúplex
						4 candidatos	75 % ^{±5}	100 % ^{±5}	100 % ^{±5}	96,40 % ^{±5}	∞ ^{±5}	0,25 ^{±5}		ND	
						1 supervisor	100 % ^{±5}	83,30 % ^{±5}	83,30 % ^{±5}	100 % ^{±5}	5,99 ^{±5}	0 ^{±5}		ND	
Cogliati et al., 2014 (61)	LUS con PS-USD	Pulmonar	Enfermedad Pulmonar Intersticial (EPI)	Líneas B, su número correlaciona con la presencia / ausencia de la EPI	29	1 médico con poca formación (médico internista o reumatólogo)	89 % (68 - 100)	50 % (28 - 72)	44,40 % (24,60 - 66,30)*	90,90 % (62,30 - 98,40)*	1,78*	0,22*	27,59 %*	$\kappa = 0,78$: LUS con PS-USD vs. LUS en 29 pacientes	HRCT
Miles et al., 2020 (66)	POCUS genérico	Hepática	Diagnóstico de enfermedad del hígado graso no alcohólico	Identificación de la infiltración grasa del hígado a través de la presencia o ausencia de exceso de grasa abdominal	100	1 médico internista general	91 %	88 %	85,11 %*	92,45 %*	7,58*	0,10*	40 %*	$\kappa = 0,78$	Ecografía abdominal

Tabla 12. Resultados de eficacia diagnóstica de POCUS en medicina interna ambulatoria (continuación)

Autor y año	Tipo de POCUS	Patología	Aplicación diagnóstica POCUS	Hallazgos con POCUS	Pacientes	Especialista	Sensibilidad (IC 95 %)	Especificidad (IC 95 %)	VPP (IC 95 %)	VPN (IC 95 %)	LR +	LR-	Prevalencia	Concordancia	Comparador
Del Medico et al., 2018 (62)	POCUS genérico	Vesícula biliar	Colelitiasis	Evaluación focalizada de la vesícula biliar	78 (O)	N-EXP-POCUS	93,10%	88%	82,86 %*	95,35 %*	7,76*	0,08*	37 %	ND	Ecografía abdominal
					144 (total)	EXP-POCUS	93,8 % (84,8 – 98,3)	100 % (95,5 – 100)	100 %*	95,24 %*	75,4 (4,8 – 1196,1)	0,07 (0,03 – 0,17)	44,40 %	ND	
						N-EXP-POCUS	75,0 % (62,6 – 85,0)	91,3 % (82,8 – 96,4)	87,27 % (76,0 – 93,7)*	82 % (72,8 – 88,6)*	8,6 (4,2 – 17,6)	0,27 (0,18 – 0,42)		ND	
Hoffman et al., 2022 (68)	POCUS genérico	Vesícula biliar	Colelitiasis	Presencia o ausencia de cálculos biliares	72 (O)	N-EXP-POCUS	100 %*#	100 %*#	100 %*#	100 %*#	NA*#	0*#	8,30 %#	ND	Revisión de imágenes de N-EXP-POCUS por radiólogo experto
					120 (total)	N-EXP-POCUS	85,70 % (42,10 – 99,60) [§]	95,50 % (88,90 – 98,80) [§]	60 % (35,50 – 80,40) [¶]	98,80 % (93,30 – 99,80) [¶]	19,04* ^{¶¶}	0,15* [¶]	7,3% [¶]	ND	

Abreviaturas: NA: No Aplica; ND: No Descrito; POCUS: del inglés "Point-of-Care Ultrasound", ecografía en el punto de cuidado o ecografía clínica; IC: intervalo de confianza; VPP: Valor Predictivo Positivo; VPN: Valor Predictivo Negativo; LR: del inglés "Likelihood ratio", cociente de probabilidad (positivo o negativo); POC: del inglés "Point-of-Care", punto de atención; Vi: Ventrículo Izquierdo; HCU: del inglés "Hand-Carried Cardiac Ultrasound", ecografía cardíaca portátil; AGVI: Anormalidades Geométricas del Ventrículo Izquierdo; HCEF: Historia Clínica y Examen Físico; TVP: Trombosis Venosa Profunda; O: del inglés "Outpatients", pacientes ambulatorios; LUS: del inglés "Lung Ultrasound", ecografía de pulmón; PS-US: del inglés "Pocket-Size Ultrasound Device", ecógrafo de bolsillo; EPI: Enfermedad Pulmonar Intersticial, HRCT: del inglés "High Resolution Computed Tomography", tomografía computarizada de alta resolución; N-EXP-POCUS: Operador No Experto que Realiza POCUS; EXP-POCUS: Operador Experto que Realiza POCUS

* Datos calculados a partir de los datos reflejados en el estudio

[†] Datos obtenidos sobre 73 pacientes con imágenes adecuadas para su interpretación, de los 80 pacientes examinados

[‡] No se pudieron desagregar los datos entre los pacientes ambulatorios y hospitalizados

[§] Datos obtenidos sobre 42 pacientes con imágenes adecuadas para su interpretación de los 46 pacientes examinados

[¶] Los datos numéricos se refieren a 60 imágenes de POCUS interpretables, obtenidas de los 72 pacientes examinados

^{¶¶} Los datos numéricos se refieren a 96 imágenes de POCUS interpretables, obtenidas de los 120 pacientes examinados

^{¶¶¶} Datos procedentes de modelo de regresión logística ajustado a los datos de hipertensión, enfermedad autoinmune y el índice de masa corporal de los pacientes

Principales resultados sobre seguridad

En los estudios clínicos observacionales incluidos (60-68,72) en este informe no se ha reportado ningún resultado relacionado con la seguridad. Aunque estos estudios han proporcionado información valiosa sobre la eficacia y aplicaciones de POCUS, la seguridad no ha sido un objetivo específico del estudio y así se refleja en sus resultados. En concreto, en los estudios primarios incluidos y detectados en nuestra estrategia de búsqueda, no se reportaron ni eventos adversos ni eventos adversos graves relacionados con el uso de POCUS. Sin embargo, es importante destacar que en los estudios incluidos y en los que se evaluaba la perspectiva de los pacientes respecto a la intervención estudiada (69,70), se evaluó la aceptabilidad de la técnica POCUS por parte de los pacientes.

Principales resultados sobre aspectos organizativos

Ninguno de los estudios incluidos (60-68) proporcionó resultados en términos de tiempo de intervención, comparando el tiempo que conlleva la realización de POCUS con el tiempo que implica la realización de las técnicas de imagen alternativas prescritas por el facultativo. Solamente en 5 estudios de los 11 incluidos se obtuvieron información de los resultados organizativos en relación con el tiempo de adquisición de imágenes mediante POCUS que necesitaban los clínicos (médicos o residentes de medicina interna) (60,63,64,67,70) como ya se mencionó en la sección “Características del especialista que realiza la intervención”. Al ser todas las variables de tipo continuo, se evalúan a través de la media (Tabla 7).

Otro aspecto organizativo considerado en los 11 estudios incluidos (60-68) es la necesidad de una formación específica para todos los médicos de medicina interna o residentes para poder realizar POCUS de manera adecuada. El tiempo y la calidad de la formación pueden influir en la habilidad del especialista para realizar POCUS. La media de tiempo en horas de formación estimada para POCUS que recogen estos estudios (60-63,65-68) fue de aproximadamente 10,3 horas (Tabla 7).

Principales resultados de la perspectiva de los pacientes

Se incluyeron dos estudios primarios localizados en nuestra revisión que hacen referencia a la perspectiva de los pacientes con enfoques distintos (69,70) (Tablas 4 – 7).

En primer lugar, el estudio de **de Loizaga et al. (2024)** (69) tenía como objetivo el desarrollo e implementación de un programa de mejora del acceso a la ecocardiografía POCUS para el diagnóstico y manejo de enfermedades cardiovasculares centrado en poblaciones indígenas estadounidenses atendidas por el Servicio de Salud Indígena (*Indian Health System*). En concreto, los pacientes que participaron en el estudio estuvieron involucrados en dos fases del programa: detección de barreras de acceso al servicio (Fase 1) y evaluación de éste (Fase 4). En la fase 1, se entrevistaron a 47 pacientes de un total de 50, con una media de edad de 44,1 años. Estos pacientes identificaron varios problemas de acceso al servicio médico, entre los que se destacan la falta de medio de transporte, la poca disponibilidad de citas médicas y la gran distancia a la que se encuentra el servicio médico más cercano. En la fase 4, se realizó una encuesta a 50 pacientes de los 639 que habían sido sometidos a POCUS para el diagnóstico de enfermedad cardiovascular. La media de edad de estos pacientes fue de 43,8 años, y de ellos, 26 eran mujeres. La encuesta de aceptación incluyó preguntas sobre si a los pacientes les parecía aceptable y efectiva la herramienta para detectar enfermedades cardíacas estructurales, si era justificable el uso de la herramienta para esa detección, si tuvo efectos adversos para el paciente, si les gustó la experiencia y si aceptarían hacer el procedimiento a sus hijos. Todas las preguntas obtuvieron un valor medio mayor de 5 (en una escala de 1 a 6), lo que indica que la tecnología fue bastante bien aceptada por los pacientes encuestados.

En el segundo estudio realizado por **Matsuki-Muramoto et al. (2020)** (70), se investigó si el efecto de superioridad de la imagen o PSE (del inglés "*Picture Superiority Effect*"), que se refiere a cómo las imágenes son más fácilmente recordadas que las palabras o cualquier dato expresado de forma únicamente oral o escrita, se puede lograr en el diagnóstico de pacientes con trastornos musculoesqueléticos mediante el uso de MSKUS, en comparación con la ecografía estándar programada. Este estudio también tenía como objetivo valorar la contribución de POCUS a la comunicación médico-paciente y la comprensión del diagnóstico por parte del paciente. Además, se caracterizaron estos efectos según la edad de los pacientes. Para alcanzar estos objetivos, se utilizó una encuesta. Los resultados obtenidos de la encuesta realizada a los 100 pacientes que se sometieron a MSKUS (34 evaluados como POCUS y 66 como ecografía estándar programada) fueron muy favorables.

Más del 80 % de los encuestados valoraron positivamente la aportación de la imagen obtenida por ultrasonido en cuanto a utilidad y mejora de la comunicación y comprensión del diagnóstico. Además, destacaron su preferencia por los hospitales que ofreciesen ese servicio médico. Estos datos también se confirmaron en los pacientes de más edad y tanto en el formato POCUS como en el formato de ecografía convencional.

En resumen, estos dos estudios sugieren que los pacientes evaluados tienen una buena aceptación de POCUS, independientemente de la población a estudio, la edad o la patología que se esté estudiando. Además, algún estudio refiere que los pacientes están dispuestos a solicitar este servicio si está disponible, ya que mejora su satisfacción general relativa a la atención médica que reciben.

Principales resultados de los aspectos económicos

En cuanto a la eficiencia de POCUS, solo se identificaron dos estudios (48,73) en nuestra estrategia de búsqueda que recopilaba información sobre los aspectos económicos de POCUS en el área de la medicina interna. Sin embargo, no se incluyeron en la revisión porque no cumplía con uno de los criterios de selección: el análisis económico se centraba en POCUS en el ámbito hospitalario, no en el ambulatorio.

Estudios en marcha

El proceso de recopilación de evidencia concluyó con la búsqueda de estudios en marcha (sin iniciar reclutamiento, en reclutamiento, sin resultados) en los registros de ensayos clínicos: clinicaltrials.gov y International *Clinical Trials Registry Platform* (ICTRP). No se recuperó específicamente ningún estudio clínico (en marcha) que cumpliera criterios de inclusión.

Discusión

El término POCUS o ecografía en el punto de atención o ecografía clínica hace referencia al uso de dispositivos de ecografía portátiles, manuales, asequibles y fáciles de usar para realizar ecografías directamente junto a la cama del paciente o en las consultas externas. Desde la perspectiva centrada en el paciente, POCUS es una técnica no invasiva que se asocia a molestias mínimas (74). A diferencia de otras técnicas de diagnóstico por imágenes, como las radiografías o la TC, POCUS no expone al paciente a radiación ionizante. Esto es especialmente relevante para la seguridad del paciente, ya que reduce los riesgos asociados con la exposición a la radiación y minimiza las molestias durante el procedimiento (14). Esta técnica ha sido adoptada por anestesiólogos y especialistas en cuidados intensivos, emergencias y otras especialidades (75). Los médicos internistas han comenzado más recientemente a incorporar POCUS en su práctica clínica (11,76). Las investigaciones más recientes sobre POCUS ya no solo se centran en demostrar su precisión, sino que ahora también evalúan el efecto que tiene en la práctica clínica. La introducción de POCUS a la evaluación clínica estándar tiene el potencial de influir en todos los aspectos de la atención médica, desde el proceso inmediato de toma de decisiones médicas hasta el sistema de atención médica en general (14). En este sentido, aunque existen RS que destacan el impacto clínico positivo de POCUS en otros entornos médicos, como la atención primaria (42), la atención crítica prehospitalaria (43), el área de anestesia ambulatoria (77), cuidados intensivos (44,78), e incluso medicina interna hospitalaria (14), no se ha realizado una RS específica que aborde su impacto en el ámbito ambulatorio de la medicina interna.

El objetivo de este informe es evaluar la eficacia, la seguridad y los retos organizativos y económicos del uso de POCUS frente a las otras técnicas de imagen estándar para pacientes ambulatorios en consultas de medicina interna. Sin embargo, tras realizar dos búsquedas bibliográficas, y sus correspondientes filtrados, solamente se incluyeron 10 estudios primarios clínicos (60-68,72) aportando evidencia sobre la eficacia y precisión diagnósticas de POCUS y dos estudios primarios que aportaban evidencia sobre la perspectiva de los pacientes en el ámbito ambulatorio (69,70). Estos estudios clínicos primarios son todos observacionales y siendo la mayoría de ellos prospectivos. Esta escasez en los estudios clínicos primarios que abordan nuestra pregunta de investigación no es sorprendente dado que los médicos de medicina interna han comenzado recientemente a incorporar POCUS en la evaluación clínica (14,79).

En estos estudios, POCUS se utilizó para diagnosticar diversas indicaciones y enfermedades en pacientes ambulatorios de medicina interna. En relación con las patologías estudiadas, están abarcan diferentes sistemas de órganos y se relacionan con:

- Sistema cardiovascular: se evaluaron enfermedades cardíacas, como la insuficiencia cardíaca y la valvulopatía, así como la hipertensión arterial (60,63,65,67).
- Sistema vascular: POCUS también se aplicó en pacientes con sospecha de TVP en miembros inferiores (64).
- Sistema pulmonar: POCUS se utilizó en el diagnóstico de EPI en pacientes con artritis reumatoide y para pulmones (61).
- Sistema hepático y abdominal: en los estudios centrados en la ecografía abdominal, se identificaron enfermedades como la coledocistitis (cálculos biliares) (62,68) y la hepatopatía (como la enfermedad del NAFLD) (66).
- Sistema musculoesquelético (70).

El uso de POCUS en estas indicaciones coincide con los hallazgos de otros estudios sobre su aplicación en la medicina interna para pacientes hospitalizados, donde los internistas utilizan POCUS para una amplia gama de indicaciones relevantes en las UMI (80).

Eficacia y seguridad de POCUS

Eficacia

Respecto a la eficacia diagnóstica, en esta revisión se analizó los parámetros de sensibilidad, especificidad, VPP, VPN, prevalencia y LR (+/-) en función de las patologías identificadas. En términos globales, los valores de estos parámetros en los estudios revisados independientemente de la patología mostraron una sensibilidad > 75 %, especificidad > 71 % (exceptuando uno que mostraba 50 %), VPP > 60 % (salvo uno que tenía 44,40 %), VPN > 66, 70 %, prevalencia > 7,3 % y unos valores muy variables de LR (-/+).

Por otro lado, cuando los valores de los parámetros de eficacia diagnostican detectados en nuestra RS donde POCUS se compara con las pruebas de imagen de referencia como la ecografía estándar o la HRCT independientemente de la patología, mostraron una sensibilidad > 88,90 %, especificidad > 88 %, VPP > 82,86 %, VPN > 92,45 %, prevalencia > 21,4 % y unos valores muy variables de LR+ (> 7,78) y LR- (< 0,11) en los estudios más recientes (2018-2021). Probablemente, esta mejora en los resultados de eficacia diagnóstica se deba a un mayor desarrollo de la tecnología POCUS a lo largo de los años. Estos datos están en consonancia con los de otros

estudios que realizaron un análisis global similar, donde se estudió la eficacia diagnóstica de POCUS en otros ámbitos clínicos (81,82), e incluso en el ámbito de la medicina interna, pero aplicado a pacientes hospitalizados (80). Por otro lado, los estudios que incluían resultados de concordancia mostraron una concordancia entre moderada a buena frente a las pruebas de referencia (60,61,66,67).

En términos generales, es preciso tener en consideración que el propósito de la ecografía clínica o POCUS en el entorno ambulatorio de las consultas de medicina interna es fundamentalmente descartar una enfermedad relevante (sensibilidad y VPN elevados), lo cual se cumple en la mayoría de los estudios incluidos en nuestra revisión (Tabla 12). Así, ante la presencia de los síntomas o signos sugestivos de estas enfermedades, los hallazgos de POCUS podrían indicar o incluso definir su diagnóstico en el ámbito de la medicina interna ambulatoria. Sin embargo, una eficacia diagnóstica combinada debe interpretarse con cautela dada la heterogeneidad sustancial de los estudios incluidos y las características del paciente y de la prueba que afectan su rendimiento diagnóstico.

Patología cardiaca

La evaluación de la función sistólica del VI es una de las indicaciones más comunes para la ecocardiografía (83, 84). La tecnología de ecocardiografía en el punto de atención o POC (del inglés “*Point-of-Care*”) ha avanzado considerablemente en las últimas dos décadas, con dispositivos de mejor calidad a un coste reducido. En nuestra revisión cuatro estudios evaluaron el uso de HCU por parte de los médicos de medicina interna en comparación con el ecocardiograma estándar realizado por un experto radiólogo o ecografista como referencia (60,63,65,67). Todos estos estudios encontraron que los internistas eran capaces de evaluar la disfunción del VI con una capacidad diagnóstica moderada, mostrando una sensibilidad del 75 – 100 %, una especificidad del 71 – 99 %, un VPP del 67 – 100 %, un VPN del 93 – 75 % y un LR+ del 2,83 – ∞, un LR- del 0 – 0,73 y una prevalencia en los estudio que van del 12,2 – 21,2 % (60,63,65,67). De estos 4 estudios, los más recientes obtienen mejores resultados de sensibilidad y especificidad (100 % y > 95 %, respectivamente), VPP (> 75 %), VPN (100%) y LR+ (> 10) y LR- (0) (65,67). Resultados similares se obtuvieron en una RS y MA donde la sensibilidad y la especificidad en siete estudios fue de 89 % y 85 %, respectivamente, lo que sugería que un ecografista clínico de los servicios de urgencias puede identificar correctamente la función sistólica VI en la práctica clínica en comparación con la ecocardiografía interpretada por el ecografista experto como el estándar de referencia con un acuerdo sustancial. Además, en este estudio son capaces de interpretar la estimación visual de la función del VI con un acuerdo sustancial (κ agrupado = 0,68; siete estudios) (85). Otro análisis realizado en 2019 (42) examinó cómo los médicos de urgencias y los médicos generales evaluaban

la función sistólica del VI utilizando ecocardiografía POC. En general, encontraron que había un alto nivel de acuerdo (84 – 93 %) en los resultados entre los médicos, basándose en la estimación visual. Sin embargo, este análisis no tenía una pregunta de investigación específica, un protocolo establecido, una evaluación crítica de los estudios, ni realizó un meta-análisis de los estudios que se incluyeron. Cabe destacar que un estudio español encontró que los médicos generales que utilizan la ecocardiografía de bolsillo en varias indicaciones tenían una especificidad muy alta (93 – 100 %) para una serie de diagnósticos, incluyendo hipertrofia ventricular izquierda y patologías valvulares, pero una sensibilidad bastante baja (41 – 72 %) (86).

Los resultados obtenidos en estudio detectado en nuestra revisión llevado a cabo por Alexander *et al.* (2004) (60) donde se encontró que los internistas que utilizaban ecocardiografía portátil para detectar otras afecciones cardiacas como la insuficiencia mitral, valvulopatía aórtica y derrame pericárdico mostraron una especificidad alta (85 – 99 %), una sensibilidad muy baja (29 – 48 %), un VPP bajo (40 – 67 %) y un VPN alto (85 – 99 %), un LK+ (3,20 – 54) y LK- (0,46 – 0,73). POCUS en la evaluación de estos otros hallazgos presentó una eficacia diagnóstica inferior que cuando evalúa la disfunción del VI. Además, en este estudio (60) se determinaron los valores de κ sugieren que solo hay un acuerdo interobservador débil a moderado, probablemente esta diferencias en los resultados se deba que es el estudio más antiguo.

Un estudio reciente demostró que la ecocardiografía POCUS, cuando es llevada a cabo por un clínico, tiene la capacidad de generar estimaciones de la fracción de eyección del VI utilizando un modelo de aprendizaje automático. Estas estimaciones muestran una correlación significativa con la interpretación realizada por expertos y con la fracción de eyección del VI reportada en la ecocardiografía estándar (87).

En el estudio de Croft *et al.* (2006) (72) no incluido en nuestra RS por el comparador, los resultados de POCUS, en este caso HCU, llevados a cabo por los residentes se compararon, por un lado, con la historia clínica y examen físico y, por otro lado, con los resultados de otro HCU realizado inmediatamente después por un ecocardiografista de nivel III que también supervisó y evaluó POCUS realizado por los residentes. Este estudio evaluó la capacidad diagnóstica de POCUS para la detección de disfunción del VI y enfermedad de las válvulas cardíacas frente al examen físico obtenidos unos resultados de sensibilidad y especificidad buenos y de LR+ y LR- excelentes. Por lo tanto, de estos datos se infiere que POCUS tiene una elevada capacidad diagnóstica de la enfermedad de cardíacas de forma similar a lo encontrado en otros estudios (88). En este estudio (72) mostró un buen acuerdo entre los internistas y los ecografistas expertos. Residentes obtuvieron imágenes de calidad diagnóstica en el 94 % de los pacientes y los interpretaron correctamente

en el 93 % de los casos. Identificaron correctamente hallazgos importantes en HCU en el 92 % de los pacientes y hallazgos menores en el 75 %. Además, los residentes identificaron 50 de 64 hallazgos menores (78 %) y 25 de 27 hallazgos mayores (93 %). De las cuatro vistas ecocardiográficas obtenidas durante la ecografía limitada, la vista apical de dos cámaras fue la más difícil para los residentes de adquirir; tuvieron éxito en el 68 % de los casos, mientras que la vista parasternal de eje largo se obtuvo con éxito en el 96 %, la vista parasternal de eje corto en el 92 % y la vista apical de cuatro cámaras en el 94 % de los sujetos. Al dividir los hallazgos ecocardiográficos generales en categorías mayores y menores, la sensibilidad para detectar un hallazgo ecocardiográfico importante fue del 93 % y la especificidad fue del 99 %. Correspondientemente, la sensibilidad y especificidad para un hallazgo menor fueron del 80 % y 99 %, respectivamente (72).

Patología vascular

En el estudio de Healey *et al.* 2021 (64), POCUS mostró una eficacia diagnóstica muy buena con altos niveles de sensibilidad (88,9 %), especificidad (97,0 %), VPP (88,9 %), un VPN (96,7 %) y excelentes valores de LK+ (29,3) y LK- (0,11), dentro de los entornos ambulatorios y hospitalarios de medicina interna. Siendo estos resultados similares a los de otros MA sobre el diagnóstico de la TVP con POCUS pero en el ámbito de las urgencias (85,89) y a los de una RS reciente en atención primaria (42). Además, en este estudio observó poca diferencia en la precisión diagnóstica entre los profesionales con experiencia relativa y los inexpertos (88,9 % y 97,0 % vs. 75 % y 100 %, sensibilidad y especificidad, respectivamente) (64). Los operadores candidatos y supervisores encontraron suficiente información en el 91,2 % y el 91,7 % de los exámenes de POCUS para hacer un diagnóstico, respectivamente. Solo una pequeña proporción (8,7 %) de los exámenes POCUS que se realizaron se consideraron que no fueron adecuados para el diagnóstico, sin distinguir diferencias entre los profesionales de distinta experiencia; lo que implica que relativamente pocos exámenes POCUS realizados necesitarían repetirse debido a imágenes POCUS inadecuadas (64).

Sin embargo, hay que tener en cuenta que este estudio tiene una serie de limitaciones como puede ser que los resultados se obtuvieron utilizando como prueba de referencia ecografía dúplex venosa que en sí misma es imperfecta (64,90). Además, al tratarse de un estudio que realiza una evaluación de los servicios locales, las conclusiones no son generalizables a otros departamentos o poblaciones de pacientes y deben considerarse como generadoras de hipótesis, en lugar de como evidencia definitiva (64).

Patología pulmonar

La ecografía pulmonar o LUS se puede utilizar para detectar el síndrome intersticial difuso o EPI (líneas B bilaterales), que, en el contexto de la sospecha de insuficiencia cardíaca aguda descompensada, probablemente signifique edema pulmonar (42).

El estudio de Cogliati *et al.* (2014) (61) detectado en nuestra revisión presenta un diseño único en comparación con los otros estudios incluidos, ya que incorpora dos comparadores: la prueba de referencia (HRCT) y la ecografía estándar (LUS). Específicamente, analiza los resultados de sensibilidad y especificidad entre LUS y HRCT (92 % y 56 %, respectivamente o 92 % y 72 % con *cut-off* de 7 líneas B). Además, compara los resultados entre LUS mediante PS-USD y HRCT (con una sensibilidad del 89 % y 50 %, respectivamente). Posteriormente, realizan un análisis de concordancia entre LUS y LUS mediante PS-USD siendo esta sustancial ($\kappa = 0,78$), lo cual valida la eficacia diagnóstica de POCUS.

Resultados similares se encontraron en el MA donde se evaluaba utilidad de POCUS en el servicio de urgencias en la patología pulmonar, todos concluyendo que tanto la sensibilidad como la especificidad son muy elevadas (42). Además, recientemente se realizó una revisión de alcance (91) para proporcionar una visión general de la evidencia de LUS como POCUS en medicina de urgencias. Esta revisión puso de manifiesto que, aunque se han realizado muchos estudios diagnósticos observacionales, existe una escasez de investigación que explore su utilidad clínica. Por lo tanto, es necesario realizar más investigación para determinar si LUS provoca cambios en las decisiones clínicas, antes de realizar investigaciones adicionales sobre los beneficios para los pacientes alcance (91).

Patología hepática

La enfermedad del hígado graso no alcohólico (NAFLD) es una causa principal de cirrosis e insuficiencia hepática a nivel mundial. A pesar de su amplio impacto, las recomendaciones de detección para la NAFLD siguen siendo variadas entre las sociedades gastrointestinales (92). POCUS ha surgido como una nueva forma de detección y diagnóstico de patologías intraabdominales, incluyendo la NAFLD (93).

En nuestra revisión se incluyó el estudio realizado por Miles *et al.* (2020) (66) donde se compara los resultados de POCUS con una ecografía estándar abdominal y se determinó que los internistas podían detectar infiltración grasa en el hígado con eficacia diagnóstica buena al obtener una sensibilidad del 91 % y una especificidad del 88 %, un alto VPP de 85,11 %, un alto VPN de 92,45 %, una prevalencia del 40 %, un LR+ de 7,58 y un LR- de 0,10. Además, el estudio mostró una concordancia sustancial entre la evaluación de POCUS y la ecografía estándar abdominal. En un MA (93)

reciente se han obtenido resultados similares de sensibilidad y especificidad del 93 % y 98 % respectivamente cuando médicos generales entrenados detectaban NAFLD con POCUS en comparación con la ecografía estándar.

Patología relacionada con la vesícula biliar

La confirmación de la enfermedad de la vesícula biliar requiere imágenes, en particular ecografía, y puede estar respaldada por una puntuación diagnóstica para un diagnóstico y tratamiento adecuados (94). En el estudio realizado por Del Medico *et al.* 2018 (62) se determinó que POCUS mediante dispositivos portátiles de bolsillo, cuando se utilizaba la ecografía abdominal estándar convencional como estándar de referencia, presentó evidencia suficiente para eficacia diagnóstica para determinar la presencia de la colelitiasis en pacientes ambulatorios y hospitalizados a través de la evaluación de la vesícula biliar. Esto es cierto incluso cuando la prueba es realizada por un internista no experto (N-EXP-POCUS) con solo 2 horas de formación tanto en el en pacientes solo ambulatorios como en la combinación de ambos. Resultados similares se encontraron en los estudios de MA llevado a cabo en el entorno de las urgencias donde demostró eficacia diagnóstica cuando los médicos de urgencias utilizaban POCUS para el diagnóstico de enfermedades biliares (42).

Por otro lado, el estudio de Hoffman *et al.* 2022 evaluó el uso de POCUS para el diagnóstico de colelitiasis realizado por internistas no experimentados en comparación con la revisión de las mismas imágenes de POCUS realizada por un radiólogo experto como referencia (68). Los médicos internistas con solo 2 horas de formación pudieron evaluar la vesícula biliar con alta sensibilidad y especificidad, así como unos valores elevados de LR (+/-) a pesar del valor reducido de VPP correlacionado con una prevalencia baja de la patología en esta población tanto en la población global como en la población ambulatoria incluida en el estudio (68). La baja prevalencia probablemente se deba a que la población se encuentra en un entorno más amplio y no de consultas externas de una clínica o un hospital. Resultados similares, se han obtenido recientemente en un estudio en el ámbito de las urgencias o consultas externas de un hospital de Tokio (95). Este estudio demostró una alta concordancia entre POCUS realizado por cirujanos en pacientes sin un diagnóstico radiológico previo de enfermedad de cálculos biliares. Este estudio muestra que el diagnóstico rápido proporcionado por POCUS puede ser utilizado de manera confiable para proporcionar una atención definitiva más temprana a los pacientes con patología aguda de la vesícula biliar (95).

Respecto a los datos de concordancia de nuestra RS, en las pruebas de concordancia entre POCUS realizado por los internistas y la ecografía estándar realizada por ecografistas expertos en la patología cardíaca, la cual solo se midió en dos estudios, en uno de ellos se encontró un acuerdo casi perfecto ($\kappa = 0,81 - 0,99$), y en el otro, el estudio más antiguo (2004), el acuerdo

fue entre débil y moderado. En la patología pulmonar y hepática se obtuvo un acuerdo sustancial ($\kappa = 0,61 - 0,80$). La variabilidad puede deberse a distintas causas, como por ejemplo el tipo..., de variabilidad interobservador e intraobservador que puede deberse a las diferentes formaciones de los investigadores y protocolos del uso de POCUS.

Investigaciones recientes

En este apartado se incluyen dos estudios recientes identificados a través de una búsqueda manual (49,50). Cabe destacar que estos estudios no fueron incluidos en la RS de este informe debido a que no cumplían con los criterios de inclusión. Uno de ellos es una carta al editor (49) y el otro un estudio observacional prospectivo con 80 pacientes (50), donde se analizan los datos que se presentaban en la carta, pero el diseño de este estudio no incluyó un comprador o referencia estándar adecuado. A pesar de esto, este último estudio aborda adecuadamente la población, el ámbito clínico y la intervención de la pregunta de investigación planteada en este informe. Por esta razón y porque la investigación se desarrolló en España, se ha decidido discutirlo en este apartado. El objetivo principal de este estudio fue demostrar la utilidad del POCUS en la toma de decisiones de los pacientes atendidos en una clínica de evaluación rápida de medicina interna.

González-Muñoz *et al.* 2024 (50) realizaron un análisis conjunto de los resultados del POCUS en un entorno de medicina interna ambulatoria, donde se aplicó para evaluar diferentes patologías: cardíacas-vasculares, pulmonares, neoplásicas, hematológicas y musculoesqueléticas, a través de diversos hallazgos. El POCUS fue realizado por un médico internista con 5 años de experiencia en ecografía clínica y certificado en ecocardiografía por la Sociedad Española de Cardiología. Este profesional siguió un protocolo de ecografía multiorgánica utilizando un ecógrafo Mindray® DC80 (*Mindray Medical Spain*, Madrid, España). La duración media de la adquisición de imágenes fue de 13,1 minutos (DE 2,35 minutos). Posteriormente, otro médico internista con más de 10 años de experiencia y docente en ecografía clínica revisó las imágenes obtenidas en el estudio para evaluar su calidad y los hallazgos ecográficos. La evaluación de las imágenes se basó en estándares aceptados internacionalmente.

Los autores desarrollaron un modelo de regresión logística, incluyendo la presencia de hipertensión, enfermedad autoinmune e índice de masa corporal, para estimar la presencia de hallazgos clínicamente relevantes. Obtuvieron un valor de AUC de 0,78 (IC 95 % 0,66 – 0,89; $p < 0,001$) con una sensibilidad del 80% y una especificidad del 66 %. Además, la concordancia entre los estudios y las revisiones realizadas por otro médico con experiencia en POCUS multiorgánica fue alta (95 %), lo que aseguró la validez interna de los exámenes realizados (50).

La principal limitación de este estudio es el tamaño pequeño de la muestra y la falta de comparación del protocolo POCUS con otros métodos de referencia. Esto se debe a que dichos métodos no estaban disponibles o no estaban indicados para todos los pacientes. En base a los resultados obtenidos, los autores concluyen que la incorporación sistemática y estandarizada del POCUS en las consultas de medicina interna contribuye a la toma de decisiones clínicas. El POCUS puede aportar hallazgos significativos que permiten modificar la sospecha clínica y el manejo terapéutico (50).

Seguridad

En términos de seguridad, ninguno de los estudios incluidos reportó eventos adversos o complicaciones. Algunos sistemas de atención sanitaria han elaborado directrices para el uso de POCUS en la práctica asistencial. Sin embargo, POCUS no está siendo utilizado de manera homogénea por los profesionales sanitarios ni entre disciplinas. La falta de supervisión o formación adecuada, así como políticas y procedimientos no establecidos en el manejo clínico de POCUS aumenta la posibilidad de que los pacientes se vean afectados negativamente por problemas asociados con el uso de la tecnología, como podría ser una infección asociada a la atención médica (por ejemplo, con una sonda que no se desinfecta adecuadamente) (96).

Los falsos positivos y negativos podrían ser relevantes en las indicaciones de la prueba como TVP, patología cardíaca y otros.

El tiempo de adquisición de imágenes mediante POCUS

Una de las principales características de POCUS es la rapidez en la obtención de imágenes. A diferencia de otros métodos de diagnóstico por imágenes, como la resonancia magnética o la TC, POCUS permite visualizar estructuras en tiempo real (35), permitiendo obtener respuestas clínicas inmediatas.

En nuestra revisión se ha detectado que el tiempo de adquisición de imágenes mediante POCUS varía según el estudio (60,63-65,70) y el nivel de experiencia del especialista, aunque no se ha podido demostrar una correlación directa con los datos que se pudieron extraer al respecto. Los especialistas involucrados en los estudios incluidos variaban desde médicos internistas generales hasta residentes y algún otro tipo de especialistas. Los médicos internistas generales suelen tener más experiencia y formación que los residentes o estudiantes. En relación con esto, una de las principales barreras que preocupa a los profesionales es el tiempo que se requiere para incorporar POCUS en la práctica clínica (97). Por ello, en otros estudios similares, pero en otro ámbito clínico distinto han determinado que el tiempo necesario para

realizar un examen de POCUS es de 6 minutos, tiempo similar a al tiempo medio (6,7 minutos) de adquisición de imágenes mediante POCUS en los estudios de nuestra revisión. Además, determinaron que este tiempo se veía influenciado por el nivel de formación y la experiencia previa en ecografía clínica (98). En concreto, los residentes se volvieron más eficientes en la realización de POCUS a medida que avanzaban del primer al tercer año, sin comprometer la precisión (98). Por lo tanto, el tiempo invertido y la calidad de la formación pueden afectar la habilidad del especialista para realizar POCUS. En resumen, la relación entre estas tres variables (tiempo de adquisición de imágenes mediante POCUS, experiencia y formación) es compleja y multifactorial. La formación y la experiencia influyen en la eficiencia y precisión en la realización de POCUS. Sin embargo, otros factores individuales también pueden desempeñar un papel importante (97).

Perspectiva de los pacientes

Además de sus ventajas diagnósticas establecidas, los estudios sobre POCUS en los diferentes ámbitos clínicos sugieren beneficios adicionales, como una mayor satisfacción del paciente con la atención (51,74), confianza en el proveedor de POCUS y ahorro de costes asociados a la atención médica (99,100).

Sin embargo, los beneficios socioemocionales de POCUS, referidos a las ventajas emocionales y sociales que los pacientes pueden experimentar como resultado de la utilización de esta tecnología, como parte del análisis específicos de perspectiva de los pacientes respecto a POCUS, apenas se ha empezado a explorarse y aún no se han caracterizado y mucho menos en los ámbitos ambulatorio de medicina interna (101). La experiencia con POCUS abarca diversos factores que, según estudios previos, influyen tanto en el efecto placebo como en el estado emocional del paciente (101,102). Entre estos factores, encontramos similitudes con el examen físico tradicional como el contacto físico, el tiempo dedicado al paciente y la escucha activa por parte del médico. Además, se emplea tecnología avanzada, como instrumentos y dispositivos sofisticados, lo cual es valorado positivamente por los pacientes. La comunicación y la empatía del médico también son esenciales, debiendo mostrar una actitud empática y la capacidad de comunicar los hallazgos de manera clara. La visualización de imágenes ecográficas es otro aspecto relevante; la observación de imágenes en tiempo real del interior del cuerpo puede generar un impacto psicológico significativo. Sin embargo, es importante destacar que POCUS no se considera un placebo en el sentido estricto (101,102). En este sentido, un estudio reciente ha definido el término “efecto positivo de la atención con POCUS” o PPCE (del inglés “*POCUS Positive Care Effect*”) como un término más apropiado para las respuestas socioemocionales de los pacientes a POCUS.

Los autores de este estudio concluyeron que, en el contexto adecuado, el PPCE comprende beneficios socioemocionales que incluyen una mayor satisfacción con los médicos que realizan POCUS y la atención general, así como la eficiencia percibida de la atención. Los encuentros que maximizan el compromiso mutuo, la alianza terapéutica y la tranquilidad a través de la interpretación de imágenes probablemente sean las condiciones más adecuadas para que se pueda propiciar el uso de POCUS terapéutico (101). POCUS terapéutico tiene potencial para mejorar el bienestar del paciente en el hospital y puede facilitar un uso más amplio de POCUS como modalidad de diagnóstico y tratamiento (101). En este sentido, los dos estudios incluidos en nuestra revisión sugieren que los pacientes evaluados en el ámbito ambulatorio de medicina interna tienen una buena aceptación de POCUS, independientemente de la población, la edad o la patología que se esté estudiando. En concreto, en el estudio de Matsuki-Muramoto *et al.* (2020) (70) mostró que más del 80 % de los encuestados valoraron positivamente la aportación de la imagen obtenida por POCUS en cuanto a utilidad y mejora de la comunicación y comprensión del diagnóstico. Además, los pacientes parecían estar dispuestos a solicitar este servicio si está disponible, ya que mejoró su satisfacción general con la atención médica que recibieron (69,70). Sin embargo, encontramos una serie de limitaciones en estos estudios. Por un lado, el enfoque específico del programa de implementación de POCUS en una población específica (indios americanos) y un hospital concreto, como se describe en el estudio de de Loizaga *et al.* (2024) (69), podría no ser fácilmente extrapolable a otras poblaciones con características diferentes. Por otro lado, en el segundo estudio (70) al no haber incluido un grupo control independiente, con pacientes que recibiesen sólo la información del médico, sin apoyo de imágenes, se introduce un sesgo, al no permitir comparaciones directas entre los grupos de pacientes incluidos. Por lo tanto, se recomienda que se realicen estudios futuros en el ámbito ambulatorio de la medicina interna que implementen evaluaciones previas y posteriores a POCUS, aleatorización y seguimiento posterior al alta, de tal forma que permitirán probar y caracterizar mejor la técnica para POCUS terapéutico. Cabe señalar que los autores del estudio (101) advierten que el uso indiscriminado de POCUS para generar un PPCE conlleva riesgos importantes. Por ejemplo, si un médico utiliza la POCUS principalmente para calmar al paciente o para mejorar su estado emocional, en lugar de usarla con fines diagnósticos, podría dañar la confianza del paciente en la relación médico-paciente. Los pacientes pueden sentirse engañados si descubren que la herramienta se utilizó más para su efecto emocional que para su propósito médico (101).

Además, el PPCE podría proporcionar una falsa tranquilidad cuando los pacientes se sienten mejor antes de recibir tratamiento para su afección subyacente. Esto significa que, si un paciente se siente mejor después de POCUS debido al PPCE, podría tener una falsa sensación de seguridad

sobre su estado de salud. Esto podría ser problemático si el paciente necesita tratamiento adicional para su condición subyacente. La mejora en su estado emocional podría llevarlos a creer que están físicamente mejor y, por lo tanto, retrasar o evitar buscar el tratamiento necesario (101-103). Por lo tanto, aunque POCUS puede tener beneficios socioemocionales, es importante utilizarla de manera ética y transparente, y asegurarse de que los pacientes reciban el tratamiento médico adecuado para sus condiciones de salud (101,102).

Aspectos organizativos y necesidades de formación

La ecografía en el punto de atención al paciente o POCUS, como se ha mencionado a lo largo de este informe, se está consolidando como una herramienta valiosa que mejora la toma de decisiones clínicas, optimizando el manejo del paciente y potencialmente reduciendo la estancia hospitalaria promedio (14). De hecho, se está convirtiendo en una habilidad esencial para los médicos internistas en su práctica diaria (104).

En concreto, POCUS permite a los internistas guiar exámenes complementarios y facilitar la realización de otros procedimientos necesarios. Se ha demostrado que la organización, la duración y la calidad de la formación influyen en la competencia del especialista para realizar POCUS. POCUS se ha posicionado como una herramienta valiosa en la práctica clínica diaria. A pesar del creciente interés en POCUS, la formación en esta área aún carece de una estructura estandarizada en la mayoría de los programas de residencia, tanto hospitalarios como ambulatorios. Esta falta de uniformidad dificulta la implementación generalizada del POCUS y limita su potencial para mejorar la atención al paciente. Es fundamental desarrollar programas de formación estandarizados y accesibles para todos los residentes, independientemente de su especialidad (105). En este sentido, nuestra revisión evidencia que los programas de formación varían en contenido, duración, metodología y forma de evaluación (60-68,72). En nuestra revisión se identificó un programa FAMUS específico para la acreditación en POCUS (64). FAMUS (*Focused Acute Medicine Ultrasound*) y FUSIC (*Focused Ultrasound in Intensive Care*) son dos programas de capacitación en POCUS que se utilizan en el Reino Unido para adquirir habilidades necesarias para ello. La acreditación FAMUS fue creada para que los médicos de Medicina Interna Aguda (AIM) ayuden en el tratamiento del paciente adulto con enfermedad aguda. Está avalado por la Sociedad de Medicina Interna Aguda y reconocido por el comité de formación AIM como una forma de alcanzar las competencias obligatorias AIM POCUS. Cualquier persona interesada en la ecografía en el punto de atención puede considerar la posibilidad de acreditar o supervisar este proceso (106,107).

Por otro lado, el tiempo medio de la capacitaciones o formaciones en POCUS que no pertenecían al programa FAMUS de los estudios de nuestra revisión fue de aproximadamente de 10,3 horas oscilando entre un mínimo de 2 horas y un máximo de 30 horas (60-63,65-68). Estos resultados están en líneas con los que otros estudios proponen un talleres o formaciones de una duración de 9 horas seguido de unas prácticas (108), lo que podría mejorar el conocimiento y la confianza de los residentes de medicina interna en POCUS. A pesar de esta heterogeneidad en la organización de la formación, todos los médicos internistas que participaron en los estudios de nuestra revisión fueron capaces de realizar POCUS de forma adecuada. De hecho, algunos estudios incluyeron a residentes sin experiencia previa y se encontró que existía poca diferencia en la precisión diagnóstica entre los profesionales con experiencia relativa y los inexpertos (62,64,67,68). Además, esto podría ser tranquilizador para los centros que comienzan a incorporar POCUS en la práctica clínica de forma habitual, incluso cuando hay una falta relativa de experiencia previa, ya que se pueden esperar resultados de alta calidad desde una etapa temprana (64). Una posible razón para la rápida adaptación de los médicos internistas sin experiencia previa podría ser su sólida base de conocimientos médicos adquirida durante los 5 años de formación en medicina interna. Esta base de conocimiento les permite comprender rápidamente los principios físicos del ultrasonido y aplicarlos en la evaluación de sus pacientes. Todos estos resultados ponen de manifiesto la importancia de la formación en POCUS para futuros médicos internistas.

En términos generales, algunas instituciones hospitalarias ofrecen programas de entrenamiento internos, mientras que otros son organizados por sociedades médicas o empresas privadas. Estos programas pueden ser presenciales, virtuales o una combinación de ambos. En la actualidad, diversas sociedades de distintos países recomiendan integrar POCUS en los planes de formación de medicina interna y brindar apoyo a los tutores para que puedan desarrollar esta función de manera integral (11,40,107,109,110).

En Europa, algunos países han adoptado un enfoque multinivel para la práctica de POCUS. Este enfoque considera factores como la experiencia clínica, las habilidades prácticas, el historial de investigación y la capacidad docente. En base a estos factores, están implementando requisitos de formación regulados para cada nivel (40). Si bien lograr un acuerdo completo sobre las definiciones exactas de estos niveles de práctica en todos los países europeos podría no ser realista, debería existir una comprensión común de las habilidades esperadas en cada nivel (40). Este entendimiento se puede utilizar luego para formular recomendaciones sobre los requisitos mínimos de formación para cada nivel. Dentro de la mayoría de las especialidades médicas, la formación requerida para este nivel debería integrarse en los programas de formación especializada de posgrado existentes. En los países donde esto no sea posible, las sociedades nacionales deberían organizar programas de formación para los

médicos una vez que completen la residencia. El grupo de trabajo europeo para la formación en POCUS en medicina interna recomienda que la formación en sí debería constar de módulos teóricos y prácticos, proporcionando en el documento de consenso la descripción de las normas mínimas que deben abordarse en cada módulo de formación. Este grupo también indicó que se deberían incluir el número mínimo de exploraciones que debe realizar un médico en formación, tanto bajo supervisión como de forma independiente, con revisión por parte de un instructor designado. Se recomienda que los médicos en formación realicen un mínimo de 150 exámenes bajo supervisión durante un período de 1 a 6 meses (40).

En esta RS no se encontró evidencia específica que cuantifique el número de programas de formación en medicina interna que incorporan actualmente POCUS en España, ni que identifique las principales barreras para su implementación. No obstante, es relevante destacar que, en el ámbito nacional, el Grupo de Trabajo de Ecografía Clínica de la SEMI recomienda que cada centro establezca criterios mínimos para el desarrollo de la capacitación en POCUS, teniendo en cuenta el tamaño de la unidad, el servicio correspondiente, la frecuencia de uso de la ecografía y los recursos institucionales disponibles. Este grupo de trabajo también indica que el éxito en el desarrollo de programas de formación requiere un respaldo institucional sólido (109) así como el aval de las sociedades científicas (40,111). Por todo ello, para facilitar la aplicación de POCUS en el ámbito ambulatorio, se recomienda integrar la formación en esta tecnología dentro de la residencia de medicina interna (49,105). Además, sería beneficioso contar con la participación de los servicios de urgencias y cuidados intensivos en la formación de los internistas, para conocer el uso de POCUS en un mayor número de situaciones y adquirir un aprendizaje longitudinal (108).

Aspectos económicos

En cuanto a la eficiencia de POCUS, solo se identificaron dos estudios (48,73) en nuestra estrategia de búsqueda que recopilaba información sobre los aspectos económicos de POCUS en el área de la medicina interna. Sin embargo, no se incluyeron en la revisión porque no cumplía con uno de los criterios de selección: el análisis económico se centraba en POCUS en el ámbito hospitalario, no en el ambulatorio.

En concreto, **Testa et al. (2015)** (48) realizaron un análisis coste-beneficio para evaluar el impacto económico de la implementación de POCUS en pacientes hospitalizados en un departamento de medicina interna en Italia. El análisis se basó en los datos de 232 exámenes de POCUS realizados durante el primer semestre de 2014, con especial atención a la prevalencia de estudios multiorgánicos. Se estimaron de forma prospectiva

1980 exámenes de POCUS para un período de 3 años, considerando todos los exámenes previstos para calcular costos directos e indirectos. Los costes se dividieron en fijos (formación profesional, compra de equipos, aumento de solicitudes de ecografías tradicionales) y variables (consumibles, tiempo por examen, uso inapropiado de la máquina). Los costes indirectos se estimaron como demasiado pequeños o irrelevantes para ser incluidos en el análisis final. El coste total para implementar POCUS en pacientes hospitalizados durante 3 años fue de 96.351 €. El punto de equilibrio se calculó en 734 POCUS, con un tiempo de 406 días para alcanzarlo. Aunque no se refiere al ámbito ambulatorio, este estudio indica que la implementación de POCUS puede producir ahorros significativos a largo plazo. Este estudio sugiere que POCUS podría mejorar la eficiencia del sistema sanitario, reducir los costos y aumentar la satisfacción del paciente.

El segundo estudio observacional en Estados Unidos, **Tierney et al. (2023)** (73), sugiere que la disponibilidad y el uso selectivo de POCUS en pacientes hospitalizados del programa de residencia de medicina interna se asocian a una reducción significativa del coste total de hospitalización, del coste de radiología y de las radiografías de tórax. El análisis comparó a pacientes atendidos por médicos internistas con y sin acceso a POCUS durante su ingreso. El grupo con POCUS disponible presentó un menor coste hospitalario total y por día, un menor coste de radiología total y por día, y menos radiografías de tórax. Si bien se observó un ligero aumento en las TC de tórax en el grupo con POCUS, el ahorro general en otros costes parece indicar que la ecografía en el punto de atención puede ser una herramienta valiosa para optimizar los recursos sanitarios (73).

Estos resultados están en línea con los de otro estudio sobre el análisis económico de POCUS, pero en el ámbito clínico de un hospital de Estados Unidos (112). En este estudio se investigó el impacto económico de POCUS en urgencias, y se encontró un ahorro promedio de 1.134,31 \$ para pacientes con seguro privado, 2.826,31 \$ para pacientes fuera de la red o sin seguro, y 181,63 \$ para pacientes del Centro de Servicios de *Medicare* y *Medicaid* (112). Sin embargo, en el mismo ámbito clínico de urgencias, otro estudio observacional prospectivo de un solo centro (113) que incluyó 50 evaluaciones POCUS de pacientes y que comparó el coste de las pruebas de los pacientes en el grupo POCUS con un grupo control donde los médicos no utilizaron POCUS, encontró que el uso de POCUS no se asocia con ahorros de costos significativos en la población general de urgencias. No obstante, se observaron ahorros de costos en pacientes dados de alta a domicilio y en aquellos que se presentaron con dolor en el flanco.

Por lo tanto, aunque estos estudios no se refieren a medicina interna ambulatoria, sugieren que el uso de POCUS puede ser una herramienta valiosa para mejorar la eficiencia y el costo de la atención clínica. Se demuestra que POCUS puede reducir la necesidad de pruebas diagnósticas tradicionales, como

la TC y las ecografías estándar, lo que genera ahorros en costos directos (10,48,112,113). Los ahorros potenciales varían según el entorno clínico y el tipo de paciente. Además de los ahorros económicos, POCUS también puede mejorar la eficiencia del flujo de trabajo, reducir el tiempo de espera del paciente y mejorar la calidad de la atención (48,112,113). Sin embargo, se necesitan más investigaciones para determinar el impacto general del uso de POCUS en el sistema sanitario y en concreto en el ámbito ambulatorio de medicina interna. Es importante considerar aspectos como la influencia de la experiencia del personal en la utilización de POCUS y su impacto en los resultados, el análisis de los costos indirectos asociados al uso de POCUS, como la capacitación del personal y el mantenimiento del equipo, y la evaluación del impacto de POCUS en la calidad de la atención y la satisfacción del paciente (113).

Fortalezas y limitaciones del informe

Para llevar a cabo nuestra revisión, realizamos una búsqueda exhaustiva de artículos, sin restringir la inclusión a los estudios publicados en inglés, y realizamos un riguroso procedimiento de selección, extracción de datos y evaluación del riesgo de sesgo. Todo ello fue realizado de forma independiente por dos revisores que contaron con el criterio de un tercer revisor para resolver los desacuerdos. Ninguno de los autores de la revisión participó en ninguno de los estudios incluidos y no se identificaron conflictos de interés. Para la evaluación del riesgo de sesgo se utilizaron herramientas recomendadas de forma específica para evaluar la calidad de los estudios primarios de precisión diagnóstica (QUADAS-2), en su versión más actual (59) y con formularios adaptados en el software *Review Manager 5.4.1*. Además, analizamos los resultados de los 11 estudios incluidos abordando desenlaces clínicamente relevantes que son los más comúnmente utilizados para evaluar la eficacia de pruebas diagnósticas.

A pesar de ello, nuestra revisión no está exenta de ciertas limitaciones. En primer lugar, presenta limitaciones inherentes a las RS. La búsqueda se restringió a estudios publicados y en inglés, lo que podría haber introducido sesgos de publicación y de idioma. Además, aunque se emplearon criterios de inclusión predefinidos para minimizar el sesgo de selección, la posibilidad de un sesgo de publicación positiva no puede descartarse por completo.

En segundo lugar, no se detectaron ECAs, probablemente debido al entorno ambulatorio objeto de nuestra pregunta de investigación. Por lo tanto, nuestra RS se basa exclusivamente en estudios observacionales, que son más susceptibles al sesgo y no proporcionan la misma fortaleza de evidencia que los ECAs.

En tercer lugar, en nuestra revisión incluimos estudios con gran heterogeneidad en las características basales de las poblaciones (como las observadas en la edad, las patologías y enfermedades a diagnosticar), los diferentes tipos de dispositivos POCUS con diferentes parámetros empleados (como la frecuencia del transductor), los distintos protocolos POCUS utilizados, los distintos tiempos de adquisición de imágenes, los métodos estadísticos para evaluar el acuerdo, los especialistas que llevan a cabo POCUS (residentes y médicos internistas) y la heterogeneidad en la formación en POCUS entre los distintos estudios clínicos. Además, la mayoría de los estudios se realizaron en centros únicos pequeños. Estos factores podrían afectar a la eficacia diagnóstica observada para POCUS y confundir sus efectos contribuyendo a aumentar la heterogeneidad de nuestro análisis.

En cuarto lugar, un aspecto común en todos los estudios observacionales analizados es la falta de información sobre la uniformidad en el proceso de reclutamiento, seguimiento y abandono de los pacientes durante el estudio. Como es el caso de algunos de estudios donde el reclutamiento no se realiza de manera consecutiva, existe un mayor riesgo de sesgo de selección de los participantes. Esto podría limitar la capacidad de generalizar los resultados si se da preferencia a ciertos participantes durante el reclutamiento, afectando así la incidencia en la muestra. No obstante, es difícil determinar con precisión cómo esto podría influir en la generalización de los resultados.

En quinto lugar, en relación con los resultados obtenidos de la perspectiva de los pacientes encontramos varias limitaciones. Por un lado, el enfoque específico del programa de implementación de POCUS en una población y un hospital concretos, como se describe en el estudio de de Loizaga *et al.* (2024) (69), podría no ser fácilmente extrapolable a otras poblaciones con diferentes características. Por lo tanto, los hallazgos obtenidos no necesariamente se aplicarán de la misma manera en otros contextos, incluso dentro del propio Servicio de Salud Indígena al que hace referencia el estudio. Además, no se recopilaron suficientes datos de los pacientes que declinaron participar en el programa y, como resultado, la perspectiva de estos pacientes no quedó reflejada en el análisis. Esta falta de información puede afectar la comprensión completa de los resultados y las implicaciones del programa. En el segundo estudio incluido (70), una limitación importante consiste en no haber incluido un grupo control independiente, con pacientes que recibiesen sólo la información del médico, sin apoyo de imágenes, lo que habría mejorado la calidad del estudio al permitir comparaciones directas entre los grupos de pacientes incluidos. Así mismo, el estudio se centró en un solo hospital, lo que resulta en un número reducido de pacientes analizados. La generalización de los resultados a otras poblaciones o entornos podría verse afectada debido a esta limitación.

Conclusiones

La evidencia analizada de los estudios incluidos, de calidad buena / moderada, muestra que la tecnología POCUS en consultas de medicina interna ambulatoria podría ser una alternativa a la tecnología de referencia, como son las ecografías estándar o la TC, para diagnosticar algunas patologías comunes en medicina interna como son las patologías relacionadas con el sistema cardiaco-vascular (corazón y los vasos sanguíneos), los pulmones, el hígado y vesículas biliares. La evidencia disponible en el caso de algunas patologías se puede considerar insuficiente por el escaso número de estudios identificados. Por tanto, se deben tener en consideración no solo los resultados específicos para cada patología evaluada, sino también la prevalencia de la enfermedad en la población y la indicación de la prueba, ya sea para diagnóstico, pronóstico o seguimiento de la enfermedad.

- En relación a la **eficacia diagnóstica** de POCUS, debido a la heterogeneidad de los resultados, la variabilidad en los tamaños muestrales y los diseños de los estudios es difícil establecer conclusiones definitivas en comparación con los estándares de referencia utilizados. En concreto:
 - 1) En el caso de la patología cardiaca, la eficacia diagnóstica de POCUS comparado con pruebas de referencia de diagnóstico por imagen (ecocardiografía) para determinar la disfunción del VI, no se pueden establecer conclusiones definitivas. Se obtuvieron valores de sensibilidad y especificidad moderada-alta, mientras que los resultados de LR (+/-) fueron heterogéneos dependiendo de la aplicación concreta de POCUS en esta patología. Sin embargo, en algunos estudios los resultados fueron excelentes.
 - 2) En el caso de la patología vascular, POCUS demostró eficacia diagnóstica para apoyar el diagnóstico de TVP, aunque no para descartarlo en comparación con la ecografía venosa dúplex, prueba de referencia de diagnóstico por imagen para determinar la TVP, en los entornos ambulatorios y hospitalarios. Estos resultados se basaron en un único estudio con calidad y moderada y con un tamaño muestral pequeño.
 - 3) En el caso de la patología pulmonar, la evidencia detectada fue insuficiente para establecer conclusiones sólidas sobre la eficacia diagnóstica de POCUS comparado con pruebas de referencia de diagnóstico por imagen (HRCT) para determinar la EPI. Estos resultados se basaron en un único estudio con calidad entre baja y moderada y con un tamaño muestral pequeño.

- 4) En el caso de la patología hepática, se identificó suficiente evidencia sobre la eficacia diagnóstica de POCUS comparado con pruebas de referencia de diagnóstico por imagen (ecografía estándar abdominal) para apoyar el diagnóstico de la NAFLD a través de la detección de infiltración de grasa en el hígado, aunque no para descartarlo. Estos resultados se basaron en un único estudio con calidad moderada y con un tamaño muestral aceptable.
- 5) En el caso de la patología relacionada con la vesícula biliar, se identificó suficiente evidencia sobre la eficacia diagnóstica de POCUS comparado con pruebas de referencia de diagnóstico por imagen (ecografía estándar abdominal) o con las imágenes de POCUS revisadas por el radiólogo experto para apoyar el diagnóstico de la coledocistitis a través de la evaluación de la vesícula biliar. Estos resultados se basaron en estudios con calidad moderada y con un tamaño muestral aceptable.
- En las pruebas de concordancia entre POCUS realizado por los internistas y la ecografía estándar realizada por ecografistas expertos en:
 - La patología cardíaca la cual solo se midió en dos estudios, en uno de ellos se encontró un acuerdo casi perfecto ($\kappa = 0,81 - 0,99$), y en el otro el estudio más antiguo (2004) el acuerdo fue entre débil y moderado.
 - La patología pulmonar y en la hepática se obtuvieron un acuerdo sustancial ($\kappa = 0,61 - 0,80$).
 - Ningún estudio observacional incluido reportó eventos adversos graves asociados al uso de POCUS.
 - En relación con los **aspectos organizativos**, los tiempos invertidos en la formación de los internistas son heterogéneos. La media estimada de tiempo en horas de formación en POCUS que recogen estos estudios fue de aproximadamente 10,3 horas (con un rango de 2 a 30 horas). Sin embargo, independientemente del número de horas e instrucción, los internistas fueron capaces de utilizar POCUS en el diagnóstico de las patologías evaluadas. No obstante, el tiempo y la calidad de la formación, así como su propia experiencia, pueden afectar la habilidad del especialista para realizar POCUS.
 - En las búsquedas realizadas, no identificamos estudios de **aspectos económicos en el ámbito ambulatorio**. Solo se identificó dos estudios que recopilaba información sobre los aspectos económicos de POCUS en el área de medicina interna en el ámbito hospitalario, por lo que no se incluyeron en la revisión.

- La **aceptabilidad** de la técnica POCUS por parte de los pacientes fue positiva. Esta aceptación es independiente de la población, la edad o la patología que se esté estudiando.

Es necesaria más investigación que amplíe la evidencia disponible y su calidad metodológica. No se ha encontrado evidencia a nivel de síntesis (RS y MA) para la utilización de POCUS en el diagnóstico del ámbito de la medicina interna ambulatoria. Por ello, se necesitan que se realicen ECAs y estudios que incluyan aspectos económicos y la perspectiva del paciente.

Lagunas del conocimiento y recomendaciones

Durante el desarrollo del presente informe hemos detectado posibles nuevos campos de investigación y lagunas de conocimiento susceptibles de exploración futura.

La principal laguna de conocimiento identificada en esta revisión reside en la carencia de síntesis de la evidencia a nivel de RS y MA sobre la tecnología POCUS en el ámbito de la medicina interna ambulatoria. Aunque existen RS y MA que analizan la eficacia diagnóstica de POCUS en pacientes tanto hospitalizados como en consultas externas de medicina interna, los datos de los desenlaces estudiados en estos estudios no se presentaban de forma desagregada por ámbito (pacientes hospitalizados versus pacientes ambulatorios), imposibilitando su inclusión en este informe y su análisis. Además, se ha detectado una ausencia de ECAs en la literatura analizada. Esta falta de evidencia de síntesis y a nivel de ECAs ha limitado la capacidad de los autores para evaluar exhaustivamente la tecnología POCUS, restringiendo su enfoque principalmente a estudios primarios observacionales, los cuales inherentemente conllevan sus propias limitaciones.

La evaluación de la eficiencia y la perspectiva del paciente en relación con la tecnología POCUS en el ámbito de la medicina interna ambulatoria ha resultado compleja debido a la escasez de evidencia y a la heterogeneidad de los datos disponibles.

En vista de estas lagunas identificadas, se proponen las siguientes recomendaciones para futuras investigaciones:

- Realización de ECAs para proporcionar evidencia sólida sobre la eficacia y seguridad de la tecnología POCUS en la medicina interna ambulatoria.
- Incorporación de evaluaciones económicas y perspectivas del paciente en futuros estudios, asegurando la recopilación de estos datos de manera estandarizada y consistente.
- Abordaje de la heterogeneidad de los datos existentes mediante el desarrollo de pautas de informes estandarizadas y la armonización de las medidas de resultado.
- Investigación a través de ensayos clínicos de otros desenlaces como la capacidad de POCUS para predecir la duración de la estancia y la mortalidad en el entorno de medicina interna ambulatorio.

- Investigaciones centradas específicamente en cómo el uso de POCUS puede influir en el cambio de conducta terapéutica y su utilidad clínica en el ámbito de la medicina interna ambulatoria.

Al abordar estas lagunas de conocimiento e implementar las direcciones de investigación recomendadas, se podrá establecer una comprensión más completa del papel de la tecnología POCUS en la medicina interna ambulatoria, permitiendo una toma de decisiones informada sobre su aplicación clínica y la asignación de recursos.

Referencias

1. Perera P, Mailhot T, Riley D, Mandavia D. The RUSH exam: Rapid Ultrasound in SHock in the evaluation of the critically ill. *Emerg Med Clin North Am.* 2010;28(1):29-56, vii. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.emc.2009.09.010>
2. Scalea TM, Rodriguez A, Chiu WC, Brenneman FD, Fallon WF Jr, Kato K, et al. Focused Assessment with Sonography for Trauma (FAST): results from an international consensus conference. *J Trauma.* 1999;46(3):466-72. DOI: <https://doi.org/10.1097/00005373-199903000-00022>
3. Atkinson PR, McAuley DJ, Kendall RJ, Abeyakoon O, Reid CG, Connolly J, et al. Abdominal and Cardiac Evaluation with Sonography in Shock (ACES): an approach by emergency physicians for the use of ultrasound in patients with undifferentiated hypotension. *Emerg Med J.* 2009;26(2):87-91. DOI: <https://doi.org/10.1136/emj.2007.056242>
4. Nguyen J, Amirnovin R, Ramanathan R, Noori S. The state of point-of-care ultrasonography use and training in neonatal-perinatal medicine and pediatric critical care medicine fellowship programs. *J Perinatol.* 2016;36(11):972-6. DOI: <https://doi.org/10.1038/jp.2016.126>
5. Moore CL, Copel JA. Point-of-care ultrasonography. *N Engl J Med.* 2011;364(8):749-57. DOI: <https://doi.org/10.1056/NEJMra0909487>
6. McGee DC, Gould MK. Preventing complications of central venous catheterization. *N Engl J Med.* 2003;348(12):1123-33. DOI: <https://doi.org/10.1056/NEJMra011883>
7. Feller-Kopman D. Ultrasound-guided thoracentesis. *Chest.* 2006;129(6):1709-14. DOI: <https://doi.org/10.1378/chest.129.6.1709>
8. Rosenfield D, Kwan C, Fischer J. Point-of-care ultrasound: An emerging technology in Canadian paediatrics. *Paediatr Child Health.* 2015;20(2):67-8. DOI: <https://doi.org/10.1093/pch/20.2.67>
9. Casado-López I, Tung-Chen Y, Torres-Arrese M, Luordo-Tedesco D, Mata-Martínez A, Casas-Rojo JM, et al. Usefulness of Multi-Organ Point-of-Care Ultrasound as a Complement to the Decision-Making Process in Internal Medicine. *J Clin Med.* 2022;11(8):2256. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcm11082256>
10. Barchiesi M, Bulgheroni M, Federici C, Casella F, Medico MD, Torzillo D, et al. Impact of point of care ultrasound on the number of diagnostic examinations in elderly patients admitted to an internal medicine ward. *Eur J Intern Med.* 2020;79:88-92. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2020.06.026>

11. Torres Macho J, Garcia Sanchez FJ, Garmilla Ezquerro P, Beltran Romero L, Canora Lebrato J, Casas Rojo JM, et al. Positioning document on incorporating point-of-care ultrasound in Internal Medicine departments. *Rev Clin Esp (Barc)*. 2018;218(4):192-8. <https://doi.org/10.1016/j.rce.2018.02.001>
12. Cid-Serra X, Royse A, Canty D, Johnson DF, Maier AB, Fazio T, et al. Effect of a Multiorgan Focused Clinical Ultrasonography on Length of Stay in Patients Admitted With a Cardiopulmonary Diagnosis: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Netw Open*. 2021;4(12):e2138228. DOI: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.38228>
13. Riishede M, Lassen AT, Baatrup G, Pietersen PI, Jacobsen N, Jeschke KN, et al. Point-of-care ultrasound of the heart and lungs in patients with respiratory failure: a pragmatic randomized controlled multicenter trial. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2021;29(1):60. <https://doi.org/10.1186/s13049-021-00872-8>
14. Cid-Serra X, Hoang W, El-Ansary D, Canty D, Royse A, Royse C. Clinical Impact of Point-of-Care Ultrasound in Internal Medicine Inpatients: A Systematic Review. *Ultrasound Med Biol*. 2022;48(2):170-9. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2021.09.013>
15. Porcel JM, Casademont J, Conthe P, Pinilla B, Pujol R, Garcia-Alegria J, et al. [Core competencies in internal medicine]. *Rev Clin Esp*. 2011;211(6):307-11. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rce.2011.03.003>
16. Palsson R, Kellett J, Lindgren S, Merino J, Semple C, Sereni D. Core competencies of the European internist: A discussion paper. *Eur J Intern Med*. 2007;18(2):104-8. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2006.10.002>
17. European Federation of Internal Medicine (EFIM). What is Internal Medicine? [Internet]. Zaventem: EFIM; 2020 [citado jun 2024]. URL: <https://efim.org/about/what-internal-medicine>
18. European Board of Internal Medicine. European Certification in Internal Medicine [Internet]. Brussels: EBIM; 2024 [citado jun 2024]. URL: <https://www.ebim-online.org/european-certification-in-internal-medicine/>
19. Malani PN. Harrison's Principles of Internal Medicine. *JAMA*. 2012;308(17):1813-4. DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.308.17.1813-b>
20. Corbella X. The internist and hospital ambulatory medicine. *Med Clin (Barc)*. 2021;156(6):281-3. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2020.11.023>
21. Corbella X, Barreto V, Bassetti S, Bivol M, Castellino P, de Kruijf EJ, et al. Hospital ambulatory medicine: A leading strategy for Internal Medicine in Europe. *Eur J Intern Med*. 2018;54:17-20. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2018.04.010>

22. Corbella Virós X, Ortega Fontgivell B, Juan A, Ortega N, Gomez-Vaquero C, Capdevila C, et al. Alternatives to conventional hospitalization for improving lack of access to inpatient beds: A 12-year cross-sectional analysis. *J Hosp Adm.* 2013;2(2):9-21. DOI: <https://doi.org/10.5430/jha.v2n2p9>
23. Conley J, O'Brien CW, Leff BA, Bolen S, Zulman D. Alternative Strategies to Inpatient Hospitalization for Acute Medical Conditions: A Systematic Review. *JAMA Intern Med.* 2016;176(11):1693-702. DOI: <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2016.5974>
24. Comín-Colet J, Enjuanes C, Lupón J, Cainzos-Achirica M, Badosa N, Verdú JM. Transitions of Care Between Acute and Chronic Heart Failure: Critical Steps in the Design of a Multidisciplinary Care Model for the Prevention of Rehospitalization. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed).* 2016;69(10):951-61. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rec.2016.05.001>
25. Casariego-Vales E, Zapatero-Gaviria A, Elola-Somoza FJ, en nombre del Comité de Estándares de Unidades de Medicina I. The Internal Medicine of the 21st century: Organizational and operational standards. *Rev Clin Esp (Barc).* 2017;217(9):526-33. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rce.2017.06.003>
26. Cherem JH, Sutton LH. Ethics of interconsultations in Medicine. *Med Int Mex.* 2023;39(5):726-8. DOI: <https://doi.org/10.24245/mim.v39i5.9216>
27. Casariego-Vales E, Camera LA. Hospital interconsultations: A puzzle to put together. *Rev Clin Esp (Barc).* 2018;218(6):293-5. <https://doi.org/10.1016/j.rce.2018.04.003>
28. Lo MC, Chisty A, Mullen E. Ambulatory Curriculum Design and Delivery for Internal Medicine Residents. In: Lu LB, Barrette E-P, Noronha C, Sobel HG, Tobin DG, editors. *Leading an Academic Medical Practice.* Cham: Springer International Publishing; 2018. p. 277-308. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-40273-9_18
29. Coyle A, Helenius I, Cruz CM, Lyons EA, May N, Andrilli J, et al. A Decade of Teaching and Learning in Internal Medicine Ambulatory Education: A Scoping Review. *J Grad Med Educ.* 2019;11(2):132-42. DOI: <https://doi.org/10.4300/JGME-D-18-00596.1>
30. Suzan V, Yavuzer H. A Fuzzy Dematel Method to evaluate the most common diseases in internal medicine. *Int J Fuzzy Syst.* 2020;22:2385-95. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40815-020-00921-x>
31. Elhassan MG, Grewal S, Nezarat N. Point-of-Care Ultrasonography in Internal Medicine: Limitations and Pitfalls for Novice Users. *Cureus.* 2023;15(8):e43655. DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.43655>

32. Monte-Secades R, Montero-Ruiz E, Gil-Díaz A, Castiella-Herrero J. Principios generales de la interconsulta médica en enfermos hospitalizados. *Rev Clin Esp (Barc)*. 2016;216(1):34-7. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rce.2015.05.005>
33. Monte-Secades R, Montero-Ruiz E, Feyjoo-Casero J, Gonzalez-Anglada M, Freire-Romero M, Gil-Díaz A, et al. Analysis of the activity of interconsultations conducted by the departments of internal medicine. REINA-SEMI study: Registry of Interconsultations and Shared Care of the Spanish Society of Internal Medicine. *Rev Clin Esp (Barc)*. 2018;218(6):279-84. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rce.2018.03.014>
34. Kory PD, Pellecchia CM, Shiloh AL, Mayo PH, DiBello C, Koenig S. Accuracy of ultrasonography performed by critical care physicians for the diagnosis of DVT. *Chest*. 2011;139(3):538-42. DOI: <https://doi.org/10.1378/chest.10-1479>
35. Soni NJ, Arntfield R, Kory P. Point of care ultrasound. Philadelphia: Elsevier; 2019.
36. Blans M. Point-of-care ultrasound (POCUS): implementation, training and clinical applications [Internet] [s.d.] [citado may 2024]. URL: https://www.nvic.nl/wp-content/uploads/2022/02/155736-Michiel-Blans_PDF-gecomprimeerd.pdf
37. Díaz-Gómez JL, Mayo PH, Koenig SJ. Point-of-Care Ultrasonography. *N Engl J Med*. 2021;385(17):1593-1602. DOI: <https://doi.org/10.1056/NEJMra1916062>.
38. Hashim A, Tahir MJ, Ullah I, Asghar MS, Siddiqi H, Yousaf Z. The utility of point of care ultrasonography (POCUS). *Ann Med Surg (Lond)*. 2021;71:102982. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2021.102982>
39. Baribeau Y, Sharkey A, Chaudhary O, Krumm S, Fatima H, Mahmood F, et al. Handheld Point-of-Care Ultrasound Probes: The New Generation of POCUS. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2020;34(11):3139-45. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2020.07.004>
40. Torres-Macho J, Aro T, Bruckner I, Cogliati C, Gilja OH, Gurghean A, et al. Point-of-care ultrasound in internal medicine: A position paper by the ultrasound working group of the European federation of internal medicine. *Eur J Intern Med*. 2020;73:67-71. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2019.11.016>
41. Kasper DL, Fauci AS, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL, Loscalzo J. Diagnóstico por imágenes en medicina interna. In: Kasper, DL (editors). *Harrison Manual de Medicina*. México: McGraw Hill; 2020.

42. Sorensen B, Hunskaar S. Point-of-care ultrasound in primary care: a systematic review of generalist performed point-of-care ultrasound in unselected populations. *Ultrasound J.* 2019;11(1):31. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13089-019-0145-4>
43. Bøtker MT, Jacobsen L, Rudolph SS, Knudsen L. The role of point of care ultrasound in prehospital critical care: a systematic review. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2018;26(1):51. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13049-018-0518-x>
44. Heiberg J, El-Ansary D, Canty D, Royse A, Royse C. Focused echocardiography: a systematic review of diagnostic and clinical decision-making in anaesthesia and critical care. *Anaesthesia.* 2016;71(9):1091-100. DOI: <https://doi.org/10.1111/anae.13525>
45. Cid-Serra X, Royse A, Canty D, Royse C. Clinical relevance of a multiorgan focused clinical ultrasound in internal medicine. *Ultrasound J.* 2022;14(1):16. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13089-022-00269-3>
46. Potter E, Cid Serra X, Johnson D. Point-of-care ultrasound: ready for prime time in internal medicine? *Intern Med J.* 2023;53(11):1942-5. DOI: <https://doi.org/10.1111/imj.16272>
47. Mozzini C, Fratta Pasini AM, Garbin U, Cominacini L. Lung ultrasound in internal medicine: training and clinical practice. *Crit Ultrasound J.* 2016;8(1). DOI: <https://doi.org/10.1186/s13089-016-0048-6>
48. Testa A, Francesconi A, Giannuzzi R, Berardi S, Sbraccia P. Economic analysis of bedside ultrasonography (US) implementation in an Internal Medicine department. *Intern Emerg Med.* 2015;10(8):1015-24. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11739-015-1320-7>
49. Gonzalez-Munoz B, Onoro-Lopez C, Díez-Vidal A, Quesada-Simon MA, Tung-Chen Y. Usefulness of multi-organ point-of-care ultrasound as a complement to the diagnostic process in an Internal Medicine outpatient clinic: Point-of-care ultrasound in the internal medicine clinic. *Eur J Intern Med.* 2024;120:125-7. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2023.10.027>
50. González-Muñoz B, Oñoro-López C, Díez-Vidal A, Sorriguieta-Torre R, Quesada-Simón MA, Martínez-Prieto M, et al. Multi-organ clinical ultrasound as a complement to the diagnostic process in an internal medicine consultation. *J Clin Ultrasound.* 2024;52(7):837-45. DOI: <https://doi.org/10.1002/jcu.23710>
51. Andersen CA, Brodersen J, Rudbæk TR, Jensen MB. Patients' experiences of the use of point-of-care ultrasound in general practice - a cross-sectional study. *BMC Fam Pract.* 2021;22(1):116. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12875-021-01459-z>

52. LoPresti CM, Schnobrich D, Novak W, Fondahn E, Bardowell R, O'Connor AB, et al. Current point of care ultrasound use and training among internal medicine residency programs from the 2020 APDIM Program Director's Survey. *Am J Med.* 2022 Mar;135(3):397-404. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2021.11.002>
53. Chia RHX, Ashokka B. POCUS: What does the Future Hold?. In: Chakraborty A, Balakrishnan A.(editors). *A Practical Guide to Point of Care Ultrasound (POCUS)*. Berlin: Springer; 2022. p. 189-97.
54. Naser JA, Lee E, Pislaru SV, Tsaban G, Malins JG, Jackson JI, et al. Artificial intelligence-based classification of echocardiographic views. *Eur Heart J Digit Health.* 2024;5(3):260-9. DOI: <https://doi.org/10.1093/ehjdh/ztae015>
55. Blaivas M, Blaivas L. Are All Deep Learning Architectures Alike for Point-of-Care Ultrasound?: Evidence From a Cardiac Image Classification Model Suggests Otherwise. *J Ultrasound Med.* 2020;39(6):1187-94. <https://doi.org/10.1002/jum.15206>
56. Che H, Radbel J, Sunderram J, Noshier JL, Patel VM, Hacıhaliloglu I. Multi-feature Multi-Scale CNN-Derived COVID-19 Classification from Lung Ultrasound Data. *Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc.* 2021;2021:2618-21. DOI: <https://doi.org/10.1109/EMBC46164.2021.9631069>
57. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ.* 2021;372:n71. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
58. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gotzsche PC, Ioannidis JP, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *Ann Intern Med.* 2009;151(4):W65-94. DOI: <https://doi.org/10.7326/0003-4819-151-4-200908180-00136>
59. Schueler S, Schuetz GM, Dewey M. The revised QUADAS-2 tool. *Ann Intern Med.* 2012 Feb 21;156(4):323; author reply 323-4. DOI: <https://doi.org/10.7326/0003-4819-156-4-201202210-00018>
60. Alexander JH, Peterson ED, Chen AY, Harding TM, Adams DB, Kisslo JA. Feasibility of point-of-care echocardiography by internal medicine house staff. *Am Heart J.* 2004;147(3):476-81. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2003.10.010>
61. Cogliati C, Antivalle M, Torzillo D, Birocchi S, Norsa A, Bianco R, et al. Standard and pocket-size lung ultrasound devices can detect interstitial lung disease in rheumatoid arthritis patients. *Rheumatology (Oxford, England).* 2014;53(8):1497-503. DOI: <https://doi.org/10.1093/rheumatology/keu033>

62. Del Medico M, Altieri A, Carnevale-Maffe G, Formagnana P, Casella F, Barchiesi M, et al. Pocket-size ultrasound device in cholelithiasis: diagnostic accuracy and efficacy of short-term training. *Intern Emerg Med.* 2018;13(7):1121-6. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11739-018-1901-3>
63. Ghani SN, Kirkpatrick JN, Spencer KT, Smith GL, Burke MC, Kim SS, et al. Rapid assessment of left ventricular systolic function in a pacemaker clinic using a hand-carried ultrasound device. *J Interv Card Electrophysiol.* 2006;16(1):39-43. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10840-006-9011-y>
64. Healey R, MacDonagh E, Smallwood N. Point of care ultrasound 3-point compression vs departmental scanning for lower limb DVT in ambulatory and internal medicine patients. *Acute Med.* 2021;20(4):276-9. DOI: <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.52964/AMJA.0877>
65. Kirkpatrick JN, Ghani SN, Spencer KT. Hand carried echocardiography screening for LV systolic dysfunction in a pulmonary function laboratory. *Eur J Echocardiogr.* 2008;9(3):381-3. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.euje.2007.06.013>
66. Miles DA, Levi CS, Uhanova J, Cuvelier S, Hawkins K, Minuk GY. Pocket-Sized Versus Conventional Ultrasound for Detecting Fatty Infiltration of the Liver. *Dig Dis Sci.* 2020;65(1):82-5. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10620-019-05752-x>
67. Perez-Avraham G, Kobal SL, Etzion O, Novack V, Wolak T, Liel-Cohen N, et al. Left ventricular geometric abnormality screening in hypertensive patients using a hand-carried ultrasound device. *J Clin Hypertens (Greenwich).* 2010;12(3):181-6. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1751-7176.2009.00247.x>
68. Hoffman SA, Desai SN, Sikorski MJ, Fatupaito G, Tupua S, Thomsen RE, et al. Point-of-Care Ultrasound by Nonexpert Operators Demonstrates High Sensitivity and Specificity in Detecting Gallstones: Data from the Samoa Typhoid Fever Control Program. *Am J Trop Med Hyg.* 2022;106(3):798-804. DOI: <https://doi.org/10.4269/ajtmh.21-0973>
69. de Loizaga S, Benashley L, Hoekzema J, Ahmed N, Alexander C, Bolger A, et al. Deployment of Point-of-Care Echocardiography to Improve Cardiac Diagnostic Access Among American Indians. *J Am Heart Assoc.* 2024;13(2):e031231. DOI: <https://doi.org/10.1161/JAHA.123.031231>
70. Matsuki-Muramoto Y, Ogasawara M, Kawamoto T, Yamaji K, Tamura N. Picture superiority effect as one of the potential advantages of musculoskeletal ultrasound complementation for verbal explanation. *Mod Rheumatol.* 2020;30(4):748-51. DOI: <https://doi.org/10.1080/14397595.2019.1645382>
71. Aznar-Oroval E, Mancheño-Alvaro A, García-Lozano T, Sánchez-Yepes M. [Likelihood ratio and Fagan's nomogram: 2 basic tools for the rational use of clinical laboratory tests]. *Rev Calid Asist.* 2013;28(6):390-1. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cali.2013.04.002>

72. Croft LB, Duvall WL, Goldman ME. A pilot study of the clinical impact of hand-carried cardiac ultrasound in the medical clinic. *Echocardiography*. 2006;23(6):439-46. doi: DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1540-8175.2006.00240.x>
73. Tierney DM, Rosborough TK, Sipsey LM, Hanson K, Smith CS, Boland LL, et al. Association of Internal Medicine Point of Care Ultrasound (POCUS) with Length of Stay, Hospitalization Costs, and Formal Imaging: a Prospective Cohort Study. *POCUS journal*. 2023;8(2):184-92. DOI: <https://doi.org/10.24908/pocus.v8i2.16791>
74. Howard ZD, Noble VE, Marill KA, Sajed D, Rodrigues M, Bertuzzi B, et al. Bedside ultrasound maximizes patient satisfaction. *J Emerg Med*. 2014;46(1):46-53. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2013.05.044>
75. Dietrich CF, Goudie A, Chiorean L, Cui XW, Gilja OH, Dong Y, et al. Point of Care Ultrasound: A WFUMB Position Paper. *Ultrasound Med Biol*. 2017;43(1):49-58. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2016.06.021>
76. Torres Macho J, Zapatero Gaviria A, Garcia de Casasola G, en representacion del grupo de trabajo de Ecografia Clinica de la Sociedad Espanola de Medicina I. Consensus on focused cardiac ultrasound: The beginning of a promising friendship. *Rev Clin Esp (Barc)*. 2019;219(1):57-8. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rce.2018.09.001>
77. Arumugam S, Siddaiah H, Kalagara H. HOCUS POCUS: ultrasound beyond regional anesthesia in the ambulatory setting. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2023;36(6):636-42. DOI: <https://doi.org/10.1097/aco.0000000000001307>
78. Fox S, Alwakeel M, Wang X, Dugar S, Chaisson N. Diagnostic Accuracy of Cardiac Point-of-Care Ultrasound in a Tertiary Medical Intensive Care Unit. *Crit Care Explor*. 2023;5(12):e1019. <https://doi.org/10.1097/ccx.0000000000001019>
79. Cid X, Canty D, Royse A, Maier AB, Johnson D, El-Ansary D, et al. Impact of point-of-care ultrasound on the hospital length of stay for internal medicine inpatients with cardiopulmonary diagnosis at admission: study protocol of a randomized controlled trial-the IMFCU-1 (Internal Medicine Focused Clinical Ultrasound) study. *Trials*. 2020;21(1):53. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13063-019-4003-2>
80. Giangregorio F, Mosconi E, Debellis MG, Palermo E, Provini S, Mendoza M, et al. Bedside Clinical Hand-held Ultrasound in an Internal Medicine Department: The "Bed Med-Us" Experience of Codogno and its Clinical Utility in the Management of Diagnosis and Therapy in 1007 Patients. *Ultrasound Int Open*. 2024; 5;10:a21961599 DOI: <https://doi.org/10.1055/a-2196-1599>

81. Spampinato MD, Luppi F, Cristofaro E, Benedetto M, Cianci A, Bachechi T, et al. Diagnostic accuracy of Point Of Care UltraSound (POCUS) in clinical practice: A retrospective, emergency department based study. *J Clin Ultrasound*. 2024;52(3):255-64. DOI: <https://doi.org/10.1002/jcu.23619>
82. Zarama V, Arango-Granados MC, Manzano-Nunez R, Sheppard JP, Roberts N, Pluddemann A. The diagnostic accuracy of cardiac ultrasound for acute myocardial ischemia in the emergency department: a systematic review and meta-analysis. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2024;32(1):19. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13049-024-01192-3>
83. Albaroudi B, Haddad M, Albaroudi O, Abdel-Rahman ME, Jarman R, Harris T. Assessing left ventricular systolic function by emergency physician using point of care echocardiography compared to expert: systematic review and meta-analysis. *Eur J Emerg Med*. 2022;29(1):18-32. DOI: <https://doi.org/10.1097/MEJ.0000000000000866>
84. Ward RP, Mansour IN, Lemieux N, Gera N, Mehta R, Lang RM. Prospective evaluation of the clinical application of the American College of Cardiology Foundation/American Society of Echocardiography Appropriateness Criteria for transthoracic echocardiography. *JACC: Cardiovasc Imaging*. 2008;1(5):663-71. doi: DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2008.07.004>
85. Pomero F, Dentali F, Borretta V, Bonzini M, Melchio R, Douketis JD, et al. Accuracy of emergency physician-performed ultrasonography in the diagnosis of deep-vein thrombosis: a systematic review and meta-analysis. *Thromb Haemost*. 2013;109(1):137-45. DOI: <https://doi.org/10.1160/th12-07-0473>
86. Evangelista A, Galuppo V, Méndez J, Evangelista L, Arpal L, Rubio C, et al. Hand-held cardiac ultrasound screening performed by family doctors with remote expert support interpretation. *Heart*. 2016;102(5):376-82. DOI: <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2015-308421>
87. Luong CL, Jafari MH, Behnami D, Shah YR, Straatman L, Van Woudenberg N, et al. Validation of machine learning models for estimation of left ventricular ejection fraction on point-of-care ultrasound: insights on features that impact performance. *Echo Res Pract*. 2024;11(1):9. DOI: <https://doi.org/10.1186/s44156-024-00043-2>
88. Velarde-Ruiz Velasco JA, Tapia Calderon DK, Llop Herrera E, Castro Narro G, Garcia Jimenez ES, Cerda Reyes E, et al. Beyond conventional physical examination in hepatology: POCUS. *Rev Gastroenterol Mex (Engl Ed)*. 2023;88(4):381-91. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rgmex.2023.07.003>
89. Lee JH, Lee SH, Yun SJ. Comparison of 2-point and 3-point point-of-care ultrasound techniques for deep vein thrombosis at the emergency department: A meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2019;98(22):e15791. DOI: <https://doi.org/10.1097/md.00000000000015791>

90. Goodacre S, Sampson F, Thomas S, van Beek E, Sutton A. Systematic review and meta-analysis of the diagnostic accuracy of ultrasonography for deep vein thrombosis. *BMC Med Imaging*. 2005;5:6. DOI: <https://doi.org/10.1186/1471-2342-5-6>
91. Ovesen SH, Clausen AH, Kirkegaard H, Løfgren B, Aagaard R, Skaarup SH, et al. Point-of-Care Lung Ultrasound in Emergency Medicine: A Scoping Review With an Interactive Database. *Chest*. 2024;166(3):544-60. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chest.2024.02.053>
92. Ye Q, Zou B, Yeo YH, Li J, Huang DQ, Wu Y, et al. Global prevalence, incidence, and outcomes of non-obese or lean non-alcoholic fatty liver disease: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Gastroenterol Hepatol*. 2020;5(8):739-52. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2468-1253\(20\)30077-7](https://doi.org/10.1016/S2468-1253(20)30077-7)
93. Hernandez OL, Yeb ZKS, Nagi T, Haider MA, Vallejo C, Ahson F. Exploring the Use of Point of Care Ultrasound in Screening for Non-Alcoholic Fatty Liver Disease: A Systematic Literature Review and Meta-Analysis. *Arch Gastroenterol Res*. 2023;4(1):4-11.
94. Eskelinen M, Meklin J, Syrjänen K, Eskelinen M. Performance of a diagnostic score in confirming acute cholecystitis among patients with acute abdominal pain. *Anticancer Res*. 2020;40(12):6947-56. DOI: <https://doi.org/10.21873/anticancer.14719>
95. Dumbrava B-D, Bass GA, Jumean A, Birido N, Corbally M, Pereira J, et al. The accuracy of point-of-care ultrasound (POCUS) in acute gallbladder disease. *Diagnostics (Basel)*. 2023;13(7):1248. DOI: <https://doi.org/10.3390/diagnostics13071248>
96. ECRI Institute. Adoption of Point-of-Care Ultrasound Is Outpacing Safeguards [Internet]. Willow Grove: ECRI; 2019 [citado jun 2024]. URL: https://www.ecri.org/EmailResources/Health%20Devices/Top_10_hazards_2020_No_2_POCUS.pdf
97. Mulder TA, van de Velde T, Dokter E, Boekstijn B, Olgers TJ, Bauer MP, et al. Unravelling the skillset of point-of-care ultrasound: a systematic review. *Ultrasound J*. 2023;15(1):19. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13089-023-00319-4>
98. Patrick DP, Bradley XG, Wolek C, Anderson B, Grady J, Herbst MK. Minutes matter: Time it takes to perform point-of-care ultrasound. *AEM Educ Train*. 2023;7(4):e10901. DOI: <https://doi.org/10.1002/aet2.10901>
99. Lindelius A, Torngren S, Nilsson L, Pettersson H, Adami J. Randomized clinical trial of bedside ultrasound among patients with abdominal pain in the emergency department: impact on patient satisfaction and health care consumption. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2009;17:60. DOI: <https://doi.org/10.1186/1757-7241-17-60>

100. Greaves K, Jeetley P, Hickman M, Dwivedi G, Sabharwal N, Lim T, et al. The use of hand-carried ultrasound in the hospital setting--a cost-effective analysis. *J Am Soc Echocardiogr.* 2005;18(6):620-5. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.echo.2004.09.015>
101. Balmuth EA, Luan D, Jannat-Khah D, Evans A, Wong T, Scales DA. Point-of-care ultrasound (POCUS): Assessing patient satisfaction and socioemotional benefits in the hospital setting. *PLoS One.* 2024;19(2):e0298665. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0298665>
102. Scales D. Ethical Implications for Potential Placebo Effects of Point of Care Ultrasound. *Perspect Biol Med.* 2019;62(4):717-36. DOI: <https://doi.org/10.1353/pbm.2019.0042>
103. Wechsler ME, Kelley Jm Fau - Boyd IOE, Boyd Io Fau - Dutile S, Dutile S Fau - Marigowda G, Marigowda G Fau - Kirsch I, Kirsch I Fau - Israel E, et al. Active albuterol or placebo, sham acupuncture, or no intervention in asthma. *N Engl J Med.* 2011;365(2):119-26. DOI: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1103319>
104. Lambrecht JE, Zhang K, Tierney DM, Millner P, Giovannini D, Barron K, et al. Integration of Point-of-Care Ultrasound Education Into the Internal Medicine Core Clerkship Experience. *J Ultrasound Med.* 2022;41(1):33-40. DOI: <https://doi.org/10.1002/jum.15702>
105. Ramgobin D, Gupta V, Mittal R, Su L, Patel MA, Shaheen N, et al. POCUS in Internal Medicine Curriculum: Quest for the Holy-Grail of Modern Medicine. *J Community Hosp Intern Med Perspect.* 2022;12(5):36-42. DOI: <https://doi.org/10.55729/2000-9666.1112>
106. Russell J, Dachsel M, Gilmore A, Matsa R, Smallwood N. Focused Acute Medicine Ultrasound (FAMUS): uptake, completion and barriers to accreditation after two years. *Acute Med.* 2021;20(3):187-92.
107. Smallwood N, Dachsel M. Point-of-care ultrasound (POCUS): unnecessary gadgetry or evidence-based medicine? *Clin Med (Lond).* 2018;18(3):219-24. DOI: <https://doi.org/10.7861/clinmedicine.18-3-219>
108. Geis RN, Kavanaugh MJ, Palma J, Speicher M, Kyle A, Croft J. Novel Internal Medicine Residency Ultrasound Curriculum Led by Critical Care and Emergency Medicine Staff. *Mil Med.* 2023;188(5-6):e936-e41. DOI: <https://doi.org/10.1093/milmed/usab392>

109. Tung-Chen Y, García de Casasola Sánchez G, García Rubio S, Beltrán Romero L, Bernabéu Wittel M, Briongos Figuero LS, et al. Resumen ejecutivo del documento de consenso para la formación y el desarrollo de la ecografía clínica en Medicina Interna: recomendaciones desde el Grupo de Trabajo de Ecografía Clínica de la Sociedad Española de Medicina Interna (GTECO-SEMI). *Rev Clin Esp (Barc)*. 2024;224(1):57-63. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rceng.2023.12.006>
110. Perez de Isla L, Diaz Sanchez S, Pagola J, Garcia de Casasola Sanchez G, Lopez Fernandez T, Sanchez Barrancos IM, et al. Consensus Document of the SEMI, semFYC, SEN, and SEC on Focused Cardiac Ultrasound in Spain. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)*. 2018;71(11):935-40. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rec.2018.05.039>
111. Wong J, Montague S, Wallace P, Negishi K, Liteplo A, Ringrose J, et al. Barriers to learning and using point-of-care ultrasound: a survey of practicing internists in six North American institutions. *Ultrasound J*. 2020;12(1):19. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13089-020-00167-6>
112. Van Schaik GWW, Van Schaik KD, Murphy MC. Point-of-Care Ultrasonography (POCUS) in a Community Emergency Department: An Analysis of Decision Making and Cost Savings Associated With POCUS. *J Ultrasound Med*. 2019;38(8):2133-40. DOI: <https://doi.org/10.1002/jum.14910>
113. Rusiecki D, Douglas SL, Bell C. Point-of-Care Ultrasound Use and Monetary Outcomes in a Single-Payer Health Care Setting. *J Ultrasound Med*. 2021;40(9):1803-9. DOI: <https://doi.org/10.1002/jum.15560>

Anexos

Anexo 1. Estrategia de búsqueda

Medline (con filtro estudios observacionales)

Database: Ovid MEDLINE(R) and Epub Ahead of Print, In-Process, In-Data-Review & Other Non-Indexed Citations and Daily <1946 to January 12, 2024>.

Fecha de búsqueda: 30 abril 2024.

Search Strategy:

1. Outpatients/ or Outpatient Clinics, Hospital/ or Ambulatory Care/
2. (outpatient or out-patient? or 'out patient?' or Ambulatory or (urgent adj1 care?) or (clinic adj1 visit?)).tw.
3. Internal Medicine/
4. ((medicine adj3 internal) or IM).tw.
5. 1 or 2 or 3 or 4
6. Point-of-Care Systems/ or Point-of-Care Testing/
7. ((bedside adj3 (technolog* or computing or testing)) or ('point of care' adj3 (systems or technolog*))).ti,ab.
8. (('Point-of-Care' or 'Point of care' or 'Point-of Care') adj3 (test* or Diagnostic?)).ti,ab.
9. 6 or 7 or 8
10. exp Ultrasonography/
11. Diagnostic Imaging/
12. (Ultrasound? or Echotomography or Ultrasonic or Sonography or Ultrasonographic or Echography).tw.
13. ((diagnostic or medical) adj3 imaging).ti,ab.
14. 10 or 11 or 12 or 13
15. ("point of care ultrasonography" or "point of care ultrasound" or "point of care ultras*" or "POCUS" or POC US or POC USG).tw.
16. (("Point-of-Care Testing" or "Point-of-Care Systems" or "point of care" or "point of car*" or "pointofcare") adj3 ("Ultrasonography" or "Ultrasonics" or "ultrasonography" or "ultrasound" or "ultras*" or "sonography" or "sonogra*" or "echography" or "echogra*")).ti,ab.

17. ((portable or hand-held or hand-carried or handheld or handcarried or pocket-size or 'pocket size' or focused or mobile or emergency or bedside) adj3 (sonogra* or ultraso* or imaging)).ti,ab.
18. 9 and 14
19. 15 or 16 or 17 or 18
20. 5 and 19
21. (letter or "case report*" or "historical article*" or (comment or editorial or in vitro or news)).pt.
22. 20 not 21
23. Epidemiologic studies/
24. exp case control studies/
25. exp cohort studies/
26. Case control.tw.
27. (cohort adj (study or studies)).tw.
28. Cohort analy\$.tw.
29. (Follow up adj (study or studies)).tw.
30. (observational adj (study or studies)).tw.
31. Longitudinal.tw.
32. Retrospective.tw.
33. Cross sectional.tw.
34. Cross-sectional studies/
35. 23 or 24 or 25 or 26 or 27 or 28 or 29 or 30 or 31 or 32 or 33 or 34
36. 22 and 35
37. animals/ not (animals/ and humans/)
38. 36 not 37

Medline

Database: vid MEDLINE(R) and Epub Ahead of Print, In-Process, In-Data-Review & Other Non-Indexed Citations and Daily <1946 to February 05, 2024.
 Fecha de búsqueda: 5 febrero 2024.

Search Strategy:

1. Outpatients/ or Outpatient Clinics, Hospital/ or Ambulatory Care/ or Ambulatory Care Facilities/
2. (outpatient or out-patient? or 'out patient?' or Ambulatory or ((pre or out) adj3 hospital) or (urgent adj1 care?) or (clinic adj1 visit?)).tw.

3. ((clinic? adj3 activity) or ((urgent or family or health or abortion or Free-Standing) adj3 (center? or clinic?))).tw.
4. Internal Medicine/ or Clinical Medicine/ or General Practice/ or *Physicians/ or *Medicine/
5. ((medicine adj3 internal) or (internal adj3 (medicine unit? or ward? or residents)) or internist? or hospitalist?).ti,ab.
6. ("clinical medicine" or "practice clinical" or "general practice").tw.
7. 1 or 2 or 3 or 4 or 5 or 6
8. Point-of-Care Systems/ or Point-of-Care Testing/
9. ((bedside adj3 (technolog* or computing or testing)) or ('point of care' adj3 (systems or technolog*))).ti,ab.
10. (('Point-of-Care' or 'Point of care' or 'Point-of Care') adj3 (test* or Diagnostic?)).ti,ab,kf.
11. 8 or 9 or 10
12. exp Ultrasonography/ or Diagnostic Imaging/
13. ("ultras*" or "sonogra*" or echotomography or "echogra*").tw.
14. ((diagnostic or medical) adj3 imaging).ti,ab.
15. 12 or 13 or 14
16. ("point of care ultrasonography" or "point of care ultrasound" or "point of care ultras*" or "POCUS" or 'POC US' or 'POC USG').tw.
17. (("Point-of-Care Testing" or "Point-of-Care Systems" or "point of car*" or "pointofcare") adj3 ("ultras*" or "sonogra*" or echotomography or "echogra*")).ti,ab.
18. ((portable or hand-held or hand-carried or handheld or handcarried or pocket-size or 'pocket size' or focused or mobile or emergency or bedside) adj3 ("ultras*" or "sonogra*" or echotomography or "echogra*")).ti,ab.
19. 11 and 15
20. 16 or 17 or 18 or 19
21. 7 and 20
22. (letter or "case report*" or "historical article*" or (comment or editorial or in vitro or news)).pt.
23. 21 not 22

EMBASE

Fecha de búsqueda: 5 marzo 2024.

- #25 #23 AND [embase]/lim NOT ([embase]/lim AND [medline]/lim) AND [humans]/lim
- #24 #23 AND [embase]/lim NOT ([embase]/lim AND [medline]/lim)
- #23 #21 NOT #22
- #22 'conference abstract'/it OR 'conference paper'/it OR 'short survey'/it OR 'abstract report'/exp OR narrativ*:ti,ab
- #21 #7 AND #20
- #20 #16 OR #17 OR #18 OR #19
- #19 #11 AND #15
- #18 ((portable OR 'hand held' OR 'hand carried' OR handheld OR handcarried OR 'pocket size' OR 'pocket size' OR focused OR mobile OR emergency OR bedside) NEAR/3 ('ultras*' OR 'sonogra*' OR echotomography OR 'echogra*')):ti,ab
- #17 (('point-of-care testing' OR 'point-of-care systems' OR 'point of care*' OR 'pointofcare') NEAR/3 ('ultras*' OR 'sonogra*' OR echotomography OR 'echogra*')):ti,ab
- #16 'point of care ultrasonography':ti,ab OR 'point of care ultrasound':ti,ab OR 'point of care ultras*':ti,ab OR 'pocus':ti,ab OR 'poc us':ti,ab OR 'poc usg':ti,ab
- #15 #12 OR #13 OR #14
- #14 ((diagnostic OR medical) NEAR/3 imaging):ti,ab
- #13 'ultras*':ti,ab OR 'sonogra*':ti,ab OR echotomography:ti,ab OR 'echogra*':ti,ab
- #12 'echography'/exp OR 'diagnostic imaging'/exp
- #11 #8 OR #9 OR #10
- #10 (('point-of-care' OR 'point of care' OR 'point-of care') NEAR/3 (test* OR diagnostic?)):ti,ab,kw
- #9 ((bedside NEAR/3 (technolog* OR computing OR testing)):ti,ab) OR (('point of care' NEAR/3 (systems OR technolog*)):ti,ab)
- #8 'point of care system'/exp OR 'point of care system' OR 'point of care testing'/exp OR 'point of care testing'
- #7 #1 OR #2 OR #3 OR #4 OR #5 OR #6
- #6 'clinical medicine':ti,ab OR 'practice clinical':ti,ab OR 'general practice':ti,ab

- #5 ((medicine NEAR/3 internal):ti,ab) OR ((internal NEAR/3 ('medicine unit?' OR ward? OR resident?)):ti,ab) OR internist?:ti,ab OR hospitalist?:ti,ab
- #4 'internal medicine'/exp OR 'clinical medicine'/de OR 'general practice'/de OR 'physician'/mj OR 'medicine'/mj
- #3 ((clinic? NEAR/3 activity):ti,ab) OR (((urgent OR family OR health OR abortion OR 'free standing') NEAR/3 (center? OR clinic?)):ti,ab)
- #2 outpatient:ti,ab OR 'out patient?':ti,ab OR ambulatory:ti,ab OR (((pre OR out) NEAR/3 hospital):ti,ab) OR ((urgent NEAR/1 care?):ti,ab) OR ((clinic NEAR/1 visit?):ti,ab)
- #1 'outpatient'/exp OR 'outpatient' OR 'outpatient department'/exp OR 'outpatient department' OR 'ambulatory care'/exp OR 'ambulatory care'

Cochrane Library

Fecha de búsqueda: 5 marzo 2024.

- #1. [mh Outpatients] or [mh "Outpatient Clinics, Hospital"] or [mh "Ambulatory Care"] or [mh "Ambulatory Care Facilities"]
- #2. (outpatient or "out-patient" or "out patient" or Ambulatory or ((pre or out) NEAR/3 hospital) or (urgent NEAR/1 care?) or (clinic NEAR/1 visit?):ti,ab
- #3. ((clinic? NEAR/3 activity) or ((urgent or family or health or abortion or Free-Standing) NEAR/3 (center? or clinic?)):ti,ab
- #4. [mh "Internal Medicine"] OR [mh "Clinical Medicine"] or [mh "General Practice"] or [mh ^Physicians] or [mh ^Medicine]
- #5. ((medicine NEAR/3 internal) or (internal NEAR/3 (medicine unit? or ward? or residents)) or internist? or hospitalist?):ti,ab
- #6. ("clinical medicine" or "practice clinical" or "general practice"):ti,ab
- #7. #1 or #2 or #3 or #4 or #5 or #6
- #8. [mh "Point-of-Care Systems"] or [mh "Point-of-Care Testing"]
- #9. ((bedside NEAR/3 (technolog* or computing or testing)) or ('point of care' NEAR/3 (systems or technolog*)):ti,ab
- #10. (("Point-of-Care" or "Point of care" or "Point-of Care") NEAR/3 (test* or Diagnostic?):ti,ab,kw
- #11. #8 or #9 or #10
- #12. [mh Ultrasonography] or [mh "Diagnostic Imaging"]

- #13. (ultras* or sonogra* or echotomography or echogra*):ti,ab
- #14. ((diagnostic or medical) NEAR/3 imaging):ti,ab
- #15. #12 or #13 or #14
- #16. ("point of care ultrasonography" or "point of care ultrasound" or 'point of care ultras*' or "POCUS" or 'POC US' or 'POC USG'):ti,ab
- #17. (("Point-of-Care Testing" or "Point-of-Care Systems" or "point of care" or "pointofcare") NEAR/3 (ultras* or sonogra* or echotomography or echogra*)):ti,ab
- #18. ((portable or hand-held or hand-carried or handheld or handcarried or pocket-size or 'pocket size' or focused or mobile or emergency or bedside) NEAR/3 (ultras* or sonogra* or echotomography or echogra*)):ti,ab
- #19. #11 and #15
- #20. #16 or #17 or #18 or #19
- #21. #7 and #20

CINAHL

Fecha de búsqueda: 7 febrero 2024.

- S21 S7 AND S20 Limiters- Exclude MEDLINE records
- S20 S16 OR S17 OR S18 OR S19
- S19 S11 AND S15
- S18 TI (((portable or hand-held or hand-carried or handheld or handcarried or pocket-size or 'pocket size' or focused or mobile or emergency or bedside) N3 ("ultras*" or "sonogra*" or echotomography or "echogra*"))) OR AB (((portable or hand-held or hand-carried or handheld or handcarried or pocket-size or 'pocket size' or focused or mobile or emergency or bedside) N3 ("ultras*" or "sonogra*" or echotomography or "echogra*")))
- S17 TI ((("Point-of-Care Testing" or "Point-of-Care Systems" or "point of car*" or "pointofcare") N3 ("ultras*" or "sonogra*" or echotomography or "echogra*"))) OR AB ((("Point-of-Care Testing" or "Point-of-Care Systems" or "point of car*" or "pointofcare") N3 ("ultras*" or "sonogra*" or echotomography or "echogra*")))
- S16 TI (("point of care ultrasonography" or "point of care ultrasound" or "point of care ultras*" or "POCUS" or "POC US" or "POC USG")) OR AB (("point of care ultrasonography" or "point of care ultrasound" or "point of care ultras*" or "POCUS" or "POC US" or "POC USG"))
- S15 S12 OR S13 OR S14

- S14 TI (((diagnostic or medical) N3 imaging)) OR AB (((diagnostic or medical) N3 imaging))
- S13 TI (("ultras*" or "sonogra*" or echotomography or "echogra*")) OR AB (("ultras*" or "sonogra*" or echotomography or "echogra*"))
- S12 (MH "Ultrasonography+") OR (MH "Diagnostic Imaging")
- S11 S8 AND S9 AND S10
- S10 TI ((("Point-of-Care" or "Point of care" or "Point-of Care") N3 (test* or Diagnostic?))) OR AB ((("Point-of-Care" or "Point of care" or "Point-of Care") N3 (test* or Diagnostic?)))
- S9 TI (((bedside N3 (technolog* or computing or testing)) or ("point of care" N3 (systems or technolog*)))) OR AB (((bedside N3 (technolog* or computing or testing)) or ("point of care" N3 (systems or technolog*))))
- S8 (MH "Clinical Information Systems") OR (MH "Point-of-Care Testing+") OR TI Point-of-Care Systems OR AB Point-of-Care Systems
- S7 S1 OR S2 OR S3 OR S4 OR S5 OR S6
- S6 TI (("clinical medicine" or "practice clinical" or "general practice")) OR AB (("clinical medicine" or "practice clinical" or "general practice"))
- S5 TI (((medicine N3 internal) or (internal N3 (medicine unit# or ward# or residents)) or internist# or hospitalist#)) OR AB (((medicine N3 internal) or (internal N3 (medicine unit# or ward# or residents)) or internist# or hospitalist#))
- S4 (MH "Internal Medicine+") OR (MH "Medical Practice+") OR (MM "Physicians") OR (MM "Medicine")
- S3 TI (((clinic# N3 activity) or ((urgent or family or health or abortion or Free-Standing) N3 (center# or clinic#)))) OR AB (((clinic# N3 activity) or ((urgent or family or health or abortion or Free-Standing) N3 (center# or clinic#))))
- S2 TI ((outpatient or out-patient# or 'outpatient#' or ambulatory or ((pre or out) N3 hospital) or (urgent N1 care#) or (clinic N1 visit#))) OR AB ((outpatient or out-patient# or 'outpatient#' or ambulatory or ((pre or out) N3 hospital) or (urgent N1 care#) or (clinic N1 visit#)))
- S1 (MH "Outpatients") OR (MH "Outpatient Service") OR (MH "Ambulatory Care") OR (MH "Ambulatory Care Facilities")

Medline

Fecha de búsqueda: 8 febrero 2024.

Search Strategy:

17. #15 AND #5 and Meeting Abstract or Proceeding Paper or Editorial Material or Early Access or Correction or Book Chapters or Retracted Publication or Retraction (Exclude – Document Types)
16. #15 AND #5
15. #14 OR #13 OR #12 OR #11
14. TI=((portable or hand-held or hand-carried or handheld or handcarried or pocket-size or "pocket size" or focused or mobile or emergency or bedside) NEAR/3 (ultras* or sonogra* or echotomography or echogra*)) OR AB=((portable or hand-held or hand-carried or handheld or handcarried or pocket-size or "pocket size" or focused or mobile or emergency or bedside) NEAR/3 (ultras* or sonogra* or echotomography or echogra*))
13. TI(("Point-of-Care Testing" or "Point-of-Care Systems" or "point of care*" or "pointofcare") NEAR/3 ("ultras*" or "sonogra*" or echotomography or "echogra*")) OR AB(("Point-of-Care Testing" or "Point-of-Care Systems" or "point of care*" or "pointofcare") NEAR/3 ("ultras*" or "sonogra*" or echotomography or "echogra*"))
12. TI=("point of care ultrasonography" or "point of care ultrasound" or "point of care ultras*" or "POCUS" or "POC US" or "POC USG") OR AB=("point of care ultrasonography" or "point of care ultrasound" or "point of care ultras*" or "POCUS" or "POC US" or "POC USG")
11. #10 AND #9
10. TI=(ultrasound or ultrasonography or sonography or echotomography or echography) OR AB=(ultrasound or ultrasonography or sonography or echotomography or echography)
9. #8 OR #7 OR #6
8. TI=((("Point-of-Care" or "Point of care" or "Point-of Care") NEAR/3 (test* or Diagnostic?)) OR AB=((("Point-of-Care" or "Point of care" or "Point-of Care") NEAR/3 (test* or Diagnostic?))
7. TI=((bedside NEAR/3 (technolog* or computing or testing)) or ("point of care" NEAR/3 (systems or technolog*))) OR AB=((bedside NEAR/3 (technolog* or computing or testing)) or ("point of care" NEAR/3 (systems or technolog*)))
6. TI=("Point-of-Care Systems" or "Point-of-Care Testing") OR AB=("Point-of-Care Systems" or "Point-of-Care Testing")
5. #4 OR #3 OR #2 OR #1

4. TI=("internal unit" or "internal setting" or "internal ward" or "internal residents" or internist or hospitalist) OR AB=("internal unit" or "internal setting" or "internal ward" or "internal residents" or internist or hospitalist)
3. TI=("Internal Medicine" or "clinical medicine" or "practice clinical" or "general practice") OR AB=("Internal Medicine" or "clinical medicine" or "practice clinical" or "general practice")
2. TI=((clinic? NEAR/3 activity) or ((urgent or family or health or abortion or Free-Standing) NEAR/3 (center? or clinic?))) OR AB=((clinic? NEAR/3 activity) or ((urgent or family or health or abortion or Free-Standing) NEAR/3 (center? or clinic?)))
1. TI=(outpatient or out-patient? or "out patient?" or Ambulatory or ((pre or out) NEAR/3 hospital) or "urgent care" or "clinic visit") OR TI=(outpatient or out-patient? or "out patient?" or Ambulatory or ((pre or out) NEAR/3 hospital) or "urgent care" or "clinic visit")

InaHTA Database

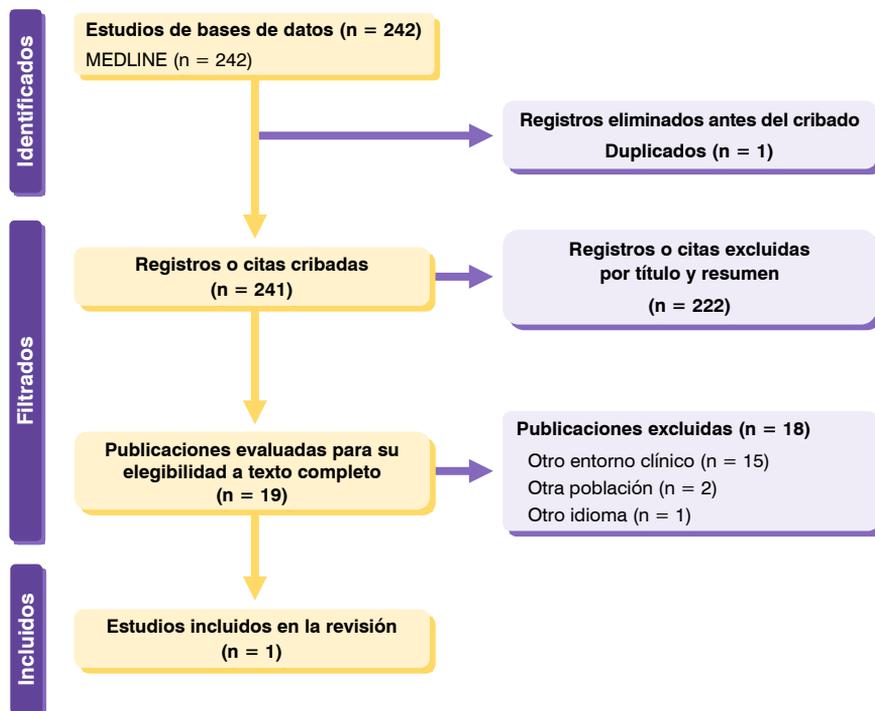
Fecha de búsqueda: 8 febrero 2024.

Search Strategy:

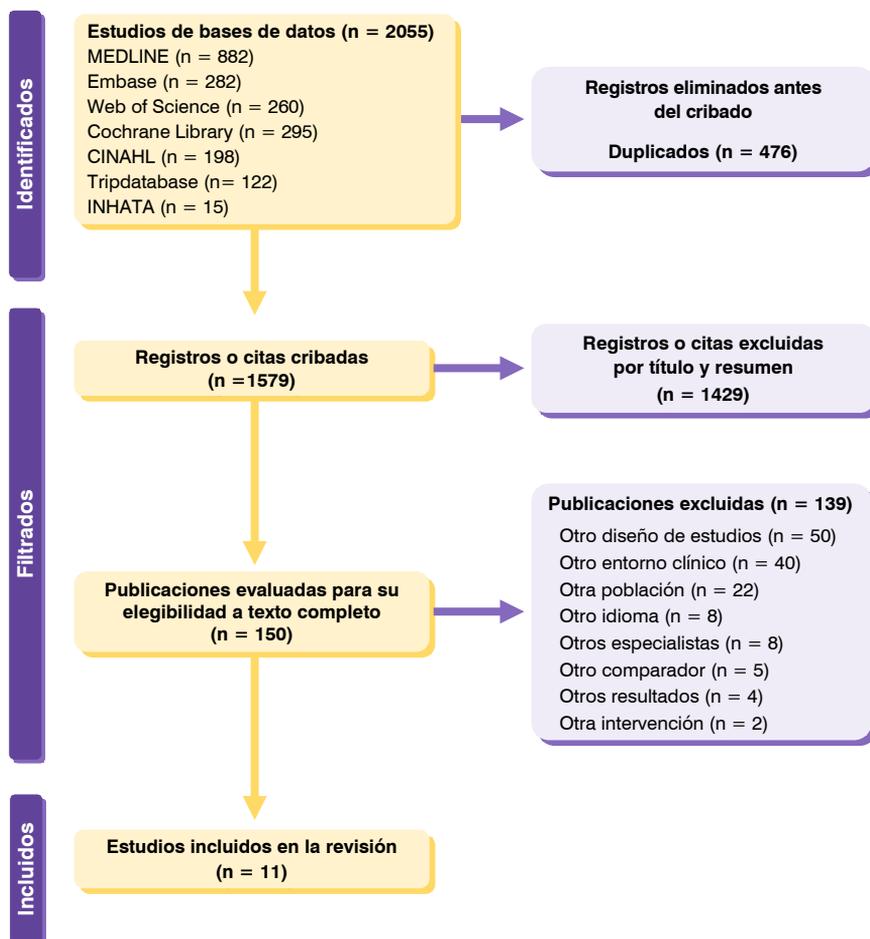
21. #20 AND #7
20. #19 OR #18 OR #17 OR #16
19. #15 AND #11
18. ((portable or hand-held or hand-carried or handheld or handcarried or pocket-size or 'pocket size' or focused or mobile or emergency or bedside) AND (ultras* or sonogra* or echotomography or echogra*)) [Title] OR ((portable or hand-held or hand-carried or handheld or handcarried or pocket-size or 'pocket size' or focused or mobile or emergency or bedside) AND (ultras* or sonogra* or echotomography or echogra*)) [abs]
17. (("Point-of-Care Testing" or "Point-of-Care Systems" or "point of car*" or "pointofcare") AND (ultras* or sonogra* or echotomography or echogra*)) [Title] OR (("Point-of-Care Testing" or "Point-of-Care Systems" or "point of car*" or "pointofcare") AND (ultras* or sonogra* or echotomography or echogra*)) [abs]
16. ("point of care ultrasonography" or "point of care ultrasound" or "point of care ultras*" or "POCUS" or "POC US" or "POC USG") [Title] OR ("point of care ultrasonography" or "point of care ultrasound" or "point of care ultras*" or "POCUS" or "POC US" or "POC USG") [abs]
15. #14 OR #13 OR #12

14. ((diagnostic or medical) AND imaging)[Title] OR ((diagnostic or medical) AND imaging)[abs]
13. (ultras* or sonogra* or echotomography or echogra*)[Title] OR (ultras* or sonogra* or echotomography or echogra*)[abs]
12. "Ultrasonography"[mh] OR "Diagnostic Imaging"[mh]
11. #10 OR #9 OR #8
10. (("Point-of-Care" or "Point of care" or "Point-of Care") AND (test* or Diagnostic?))[Title] OR (("Point-of-Care" or "Point of care" or "Point-of Care") AND (test* or Diagnostic?))[abs]
9. ((bedside AND (technolog* or computing or testing)) or ("point of care" AND (systems or technolog*))) [Title] or ((bedside AND (technolog* or computing or testing)) or ("point of care" AND (systems or technolog*))) [abs]
8. "Point-of-Care Systems"[mh] OR "Point-of-Care Testing"[mh]
7. #6 OR #5 OR #4 OR #3 OR #2 OR #1
6. ("clinical medicine" or "practice clinical" or "general practice") [Title] OR ("clinical medicine" or "practice clinical" or "general practice") [abs]
5. ((medicine AND internal) or (internal AND ("medicine unit*" or ward* or residents)) or internist* or hospitalist*) [Title] OR ((medicine AND internal) or (internal AND ("medicine unit*" or ward* or residents)) or internist* or hospitalist*) [abs]
4. "Internal Medicine"[mh] OR "Clinical Medicine"[mh] OR "General Practice"[mh] OR "Physicians"[mh] OR "Medicine"[mh]
3. ("clinic activity" or ((urgent or family or health or abortion or Free-Standing) AND (center* or clinic*))) [Title]
2. (outpatient or out-patient* or "out patient*" or Ambulatory or ((pre or out) AND hospital) or "urgent care" or "clinic visit") [Title] OR (outpatient or out-patient* or "out patient*" or Ambulatory or ((pre or out) AND hospital) or "urgent care" or "clinic visit") [abs]
1. "Outpatients"[mh] OR "Outpatient Clinics, Hospital"[mh] OR "Ambulatory Care"[mh] OR "Ambulatory Care Facilities"[mh]

Anexo 2. Diagrama de flujo inicial (filtro de estudios clínicos observacionales)



Anexo 3. Diagrama de flujo



Anexo 4. Estudios excluidos a texto completo

Tabla 13. Estudios excluidos a texto completo - RS

Estudios excluidos a texto completo por población

1. Acheampong B, Starnes JR, Awuku YA, Parra D, Aliyu MH, Soslow J. Feasibility of focused cardiac ultrasound training for non-cardiologists in a resource-limited setting using a handheld ultrasound machine. *Cardiovasc J Afr.* 2022;33:1-5. doi:10.5830/CVJA-2022-057
2. Akins JS, Vallely JJ, Karg PE, Kopplin K, Gefen A, Poojary-Mazzotta P, et al. Feasibility of freehand ultrasound to measure anatomical features associated with deep tissue injury risk. *Med Eng Phys.* 2016;38(9):839-44. doi:10.1016/j.medengphy.2016.04.026
3. Ben-Baruch Golan Y, Sadeh R, Mizrakli Y, Shafat T, Sagy I, Slutsky T, et al. Early point-of-care ultrasound assessment for medical patients reduces time to appropriate treatment: a pilot randomized controlled trial. *Ultrasound Med Biol.* 2020;46(8):1908-15. doi:10.1016/j.ultrasmedbio.2020.03.023
4. Cogliati C, Torzillo D, Casella F, Del Medico M, Montano N. Bedside echocardiography in internal medicine: which are the key questions and answers for our decision-making? *Ital J Med.* 2016;10(2):83-91. doi:10.4081/ijtm.2015.623
5. Colli A, Prati D, Fraquelli M, Segato S, Vescovi PP, Colombo F, et al. The use of a pocket-sized ultrasound device improves physical examination: results of an in- and outpatient cohort study. *PLoS One.* 2015;10(3):e0122181. doi:10.1371/journal.pone.0122181
6. Erameh CO, Koch T, Edeawe OI, Oestereich L, Omansen T, Jochum J, et al. Focussed assessment with sonography in acute Lassa fever (FASLa): development of a point-of-care protocol and description of common ultrasound findings. *J Infect.* 2023;87(1):27-33. doi:10.1016/j.jinf.2023.04.008
7. Falgarone G, Pamoukdjian F, Cailhol J, Giocanti-Auregan A, Guis S, Bousquet G, et al. Lung ultrasound is a reliable diagnostic technique to predict abnormal CT chest scan and to detect oxygen requirements in COVID-19 pneumonia. *Aging (Albany NY).* 2020;12(20):19945-53. doi:10.18632/aging.104150
8. Filipiak-Strzecka D, Kasprzak JD, Lipiec P. Integrated assessment of heart, lung and lower extremity veins using hand-held ultrasound device in COVID-19 patients: feasibility and clinical application. *Diagnostics (Basel).* 2023;13(4):724. doi:10.3390/diagnostics13040724
9. Goonewardena SN, Blair JEA, Manuchehry A, Brennan JM, Keller M, Reeves R, et al. Use of hand carried ultrasound, B-type natriuretic peptide, and clinical assessment in identifying abnormal left ventricular filling pressures in patients referred for right heart catheterization. *J Card Fail.* 2010;16(1):69-75. doi:10.1016/j.cardfail.2009.08.004
10. Karacaer C, Karabay O, Gunduz Y, Yaylaci S, Guclu E. Correlation of lung ultrasound and computed tomography findings in COVID-19 pneumonia. *J Coll Physicians Surg Pak.* 2020;30(10):147-52. doi:10.29271/jcpsp.2020.supp2.S147
11. Konig CS, Atherton M, Cavazzuti M, Gomm C, Ramachandran S. The association of peak systolic velocity in the carotid artery with coronary heart disease: A study based on portable ultrasound. *Proc Inst Mech Eng H.* 2021;235(6):663-75. doi:10.1177/09544119211000482
12. López-Palmero S, Bolivar-Herrera N, López-Lloret G, Merchán-Ortega G, Macancela-Quiñones JJ, López-Martínez G, et al. Diagnostic utility of handheld ultrasonography as an extension of the physical examination of patients with heart failure. *Rev Clin Esp.* 2015;215(4):204-10. doi:10.1016/j.rce.2015.01.015
13. Nepal S, Dachsel M, Smallwood N. Point-of-care ultrasound rapidly and reliably diagnoses renal tract obstruction in patients admitted with acute kidney injury. *Clin Med (Lond).* 2020;20(6):541-4. doi:10.7861/clinmed.2019-0417
14. Nunez-Ramos JA, Pana-Tolozza MC, Palacio-Held SC. E-point septal separation accuracy for the diagnosis of mild and severe reduced ejection fraction in emergency department patients. *Pocus J.* 2022;7(1):160-5. doi:10.24908/pocus.v7i1.15220
15. Perrone T, Maggi A, Sgarlata C, Palumbo I, Mossolani E, Ferrari S, et al. Lung ultrasound in internal medicine: a bedside help to increase accuracy in the diagnosis of dyspnea. *Eur J Intern Med.* 2017;46:61-5. doi:10.1016/j.ejim.2017.07.034
16. Ruddox V, Norum IB, Stokke TM, Edvardsen T, Otterstad JE. Focused cardiac ultrasound by unselected residents-the challenges. *BMC Med Imaging.* 2017;17(1):22. doi:10.1186/s12880-017-0191-y

Tabla 13. Estudios excluidos a texto completo – RS (continuación)**Estudios excluidos a texto completo por población**

17. Stock KF, Klein B, Steubl D, Lersch C, Heermann U, Wagenpfeil S, et al. Comparison of a pocket-size ultrasound device with a premium ultrasound machine: diagnostic value and time required in bedside ultrasound examination. *Abdom Imaging*. 2015;40(7):2861-6. doi:10.1007/s00261-015-0406-z
18. Testa A, Francesconi A, Giannuzzi R, Berardi S, Sbraccia P. Economic analysis of bedside ultrasonography (US) implementation in an Internal Medicine department. *Intern Emerg Med*. 2015;10(8):1015-24. doi:10.1007/s11739-015-1320-7
19. Ticinesi A, Scarlata S, Nouvenne A, Lauretani F, Incalzi RA, Ungar A. The geriatric patient: the ideal one for chest ultrasonography? A review from the Chest Ultrasound in the Elderly Study Group (GRETA) of the Italian Society of Gerontology and Geriatrics (SIGG). *J Am Med Dir Assoc*. 2020;21(4):447. doi:10.1016/j.jamda.2019.06.018
20. Tsai BT, Dahms EB, Waalen J, Kimura BJ. Actual use of pocket-sized ultrasound devices for cardiovascular examination by trained physicians during a hospitalist rotation. *J Community Hosp Intern Med Perspect*. 2016;6(6):33358. doi:10.3402/jchimp.v6.33358
21. Wong J, Montague S, Wallace P, Negishi K, Liteplo A, Ringrose J, et al. Barriers to learning and using point-of-care ultrasound: a survey of practicing internists in six North American institutions. *Ultrasound J*. 2020;12(1):1. doi:10.1186/s13089-020-00167-6
22. Ziegler CM, Seitz K, Leicht-Biener U, Mauch M. Detection of therapeutically relevant diagnoses made by sonography of the upper abdomen: portable versus high-end sonographic units--a prospective study. *Ultraschall Med*. 2004;25(6):428-32.

Estudios excluidos a texto completo por intervención

1. Anton HA, Chambers K, Clifton J, Tasaka J. Clinical utility of a portable ultrasound device in intermittent catheterization. *Arch Phys Med Rehabil*. 1998;79(2):172-5. doi:10.1016/s0003-9993(98)90295-7
2. van Essen L, Olgers TJ, van Heel M, ter Maaten JC. Quality assessment of point-of-care ultrasound reports for patients at the emergency department treated by internists. *Ultrasound J*. 2022;14(1):7. doi:10.1186/s13089-022-00267-5

Estudios excluidos a texto completo por comparador

1. Brennan JM, Blair JE, Goonewardena S, Ronan A, Shah D, Vasaiwala S, et al. A comparison by medicine residents of physical examination versus hand-carried ultrasound for estimation of right atrial pressure. *Am J Cardiol*. 2007;99(11):1614-6. doi: 10.1016/j.amjcard.2007.01.037
2. Croft LB, Duvall WL, Goldman ME. A pilot study of the clinical impact of hand-carried cardiac ultrasound in the medical clinic. *Echocardiography*. 2006;23(6):439-46. doi: 10.1111/j.1540-8175.2006.00240.x
3. Goode PS, Locher JL, Bryant RL, Roth DL, Burgio KL. Measurement of postvoid residual urine with portable transabdominal bladder ultrasound scanner and urethral catheterization. *Int Urogynecol J*. 2000;11(5):296-300. doi: 10.1007/s001920070020
4. Saha NM, Barbat JJ, Fedson S, Anderson A, Rich JD, Spencer KT. Outpatient use of focused cardiac ultrasound to assess the inferior vena cava in patients with heart failure. *Am J Cardiol*. 2015;116(8):1224-8. doi:10.1016/j.amjcard.2015.07.040
5. Teng CH, Huang YH, Kuo BJ, Bih LI. Application of portable ultrasound scanners in the measurement of post-void residual urine. *J Nurs Res*. 2005;13(3):216-24. Doi: 10.1097/01.jnr.0000387543.68383.a0

Estudios excluidos a texto completo por resultados incluidos

1. Lieveld AWE, Kok B, Schuit FH, Azijli K, Heijmans J, van Laarhoven A, et al. Diagnosing covid-19 pneumonia in a pandemic setting: lung ultrasound versus CT (LUVCT) – a multicentre, prospective, observational study. *ERJ Open Res*. 2020;6(4):00539-2020. doi:10.1183/23120541.00539-2020
2. NCT. Randomized preventive vascular screening trial of 65-74 year old men in the central region of Denmark [Internet]. *ClinicalTrials.gov*; 2008. NCT00662480 [citado ago 2025]. URL: <https://clinicaltrials.gov/show/NCT00662480>
3. NCT. Handheld ultrasound evaluation of the inferior vena cava to guide heart failure treatment [Internet]. *ClinicalTrials.gov*; 2013. NCT01962688 [citado ago 2025]. URL: <https://clinicaltrials.gov/show/NCT01962688>
4. NCT. Point of care ultrasound for the diagnosis of deep venous thrombosis and its effect on length of hospital stay [Internet]. *ClinicalTrials.gov*; 2017. NCT03038893 [citado ago 2025]. URL: <https://clinicaltrials.gov/show/NCT03038893>

Tabla 13. Estudios excluidos a texto completo – RS (continuación)**Estudios excluidos a texto completo por diseño**

1. Ahmad MASB, Nyanti LE, Yeoh JC, A Hing CT, Chai CS, Tie ST. Point-of-care ultrasound in pre-bronchoscopy assessment of acute dyspnea: A case of concurrent massive pulmonary embolism and deep vein thrombosis. *Respirol. Case Rep.* 2022;10(10). doi:10.1002/rcr2.1029
2. Almonte M, Carter S, Shah P, Raygor V, Berlacher M, Bhatt A. ONLINE AND SIMULATION BASED CARDIAC POINT OF CARE ULTRASOUND TRAINING FOR RESIDENTS, A RANDOMIZED PILOT STUDY. *J Am Coll Cardiol.* 2022;79(9):1868. doi:10.1016/S0735-1097(22)02859-5
3. Argaiz ER, Cruz N, Gamba G. Evaluation of rapid changes in haemodynamic status by Point-of-Care Ultrasound: A useful tool in cardioneurology. *Clin. Kidney J.* 2022;15(2):360-2. doi:10.1093/ckj/sfab213
4. Beaubien-Souligny W, Bouchard J, Denault A. Point-of-care ultrasound in end-stage kidney disease: beyond lung ultrasound. *Curr. Opin. Nephrol. Hypertens.* 2018;27(6):487-96. doi:10.1097/MNH.0000000000000453
5. Bhagra A, Tierney DM, Sekiguchi H, Soni NJ. Point-of-Care Ultrasonography for Primary Care Physicians and General Internists. *Mayo Clin. Proc.* 2016;91(12):1811-27. doi:10.1016/j.mayocp.2016.08.023
6. Cain W, Cai SS, Salcedo C, Embry S, Scalise M. Unilateral diaphragmatic dysfunction following thoracic outlet surgery diagnosed by point-of-care ultrasound. *J. Community Hosp. Intern. Med. Perspect.* 2021;11(4):551-3. doi:10.1080/20009666.2021.1915550
7. Calderon Martinez E, Diarte E, Othon Martinez D, Rodriguez Reyes L, Aguirre Cano DA, Cantu Navarro C. Point-of-Care Ultrasound for the Diagnosis of Frequent Cardiovascular Diseases: A Review. *Cureus.* 2023;15(12):e51032. doi:10.7759/cureus.51032
8. Canakci ME, Ozakin E, Acar N. POCUS in Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Prehosp. Disaster Med.* 2022;37(3):423. doi:10.1017/S1049023X22000577
9. Casella F, Schiavon R, Ceriani E, Cogliati C. I Will Be at Your (Bed)Side - The Role of Bedside Echocardiography for Non-Cardiologists. *Ultraschall Med.* 2020;41(4):362-86. doi:10.1055/a-1198-4980
10. Chelikam N, Vyas A, Desai R, Khan N, Raol K, Kavarthapu A. Past and Present of Point-of-Care Ultrasound (PoCUS): A Narrative Review. *Cureus.* 2023;15(12):e50155. doi:10.7759/cureus.50155
11. Cid-Serra X, Roysse A, Canty D, Roysse C. Clinical relevance of a multiorgan focused clinical ultrasound in internal medicine. *Ultrasound J.* 2022;14(1):38. doi:10.1186/s13089-022-00269-3
12. Colbert J, Ojeda J, Yialamas M, Katz JT, McMahon GT, Benson CB, et al. Evaluation of a pocket-sized ultrasound device as an aid to the physical examination. *J Gen Intern Med.* 2012;27(Suppl 2):S187.
13. Desautels CN, Tierney DM, Rossi F, Rosborough TK. Case report: an unrecognized etiology of transient gallbladder pain in heart failure diagnosed with internist-performed point-of-care ultrasound. *Crit Ultrasound J.* 2015;7:2. doi:10.1186/s13089-014-0019-8
14. Dickman E, Tessaro MO, Arroyo AC, Haines LE, Marshall JP. Clinician-performed abdominal sonography. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2015;41(5):481-92. doi:10.1007/s00068-015-0508-x
15. Douen A, Bowser C, Romney WA, Samuel J, Toreli A. Pseudo-PEA in out-of-hospital cardiac arrest confirmed by cardiac point of care ultrasound. *J Am Coll Cardiol.* 2022;79(9):3108. doi:10.1016/S0735-1097(22)04099-2
16. Dunn A, Nazerian P. 2014 - In suspected PE with Wells score greater than 4 or positive D-dimer, multiorgan ultrasonography had 90% sensitivity for PE. *ACP J Club.* 2014;161(8):11.
17. Zisis G, Huynh Q, Whitmore K, Lay M, Yang Y, Carrington M, et al. Handheld ultrasound at and after hospital discharge improves fluid status but does not reduce heart failure readmission. Results from the RISK-HF randomised controlled trial. *Eur J Heart Fail.* 2022;24(Suppl 1):182-3. doi:10.1002/ehf.2569
18. Gutte S, Azim A, Baronia AK, Poddar B, Gurjar M, Mishra P. Comparison of ultrasound-guided vs blind arterial cannulations in critically ill patients: a prospective randomized study from a tertiary care center. *Indian J Crit Care Med.* 2021;25(Suppl 1):S62-3. doi:10.5005/jp-journals-10071-23711.115
19. Hosford G. Should point-of-care ultrasound be in the new internal medicine curriculum? *Clin Med (Lond).* 2018;18(5):440. doi:10.7861/clinmedicine.18-5-440b
20. Kalagara H, Ahmed AM, Pierce A, Roth KJ, Redden D, Mitchell R, et al. Feasibility of bedside gastric ultrasound as a pre-procedure predictor for residual gastric contents and safe anesthesia airway management plan in ambulatory patients for advanced endoscopy procedures. *Gastrointest Endosc.* 2021;93(6):AB38. doi:10.1016/j.gie.2021.03.140
21. Khunkhlai N, Koydul K, Khruerkarnchana P. Cardiac movement identified on focused cardiac ultrasound and resuscitation outcome in non-traumatic out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation.* 2017;118:e85. doi:10.1016/j.resuscitation.2017.08.205

Tabla 13. Estudios excluidos a texto completo – RS (continuación)

Estudios excluidos a texto completo por diseño

22. Kobal SL, Atar S, Siegel RJ. Hand-carried ultrasound improves the bedside cardiovascular examination. *Chest*. 2004;126(3):693-701.
23. Kowalczyk D, Piotrowski WJ, Rosiak O, Bialas AJ. Concise, practical review on transthoracic lung ultrasound in prehospital diagnosis of dyspnea in adults. *Medicina (Kaunas)*. 2023;59(2). doi:10.3390/medicina59020224
24. Kugler J. Point-of-care ultrasound in internal medicine: challenges and opportunities for expanding use. *South Med J*. 2016;109(12):750-3.
25. Leidi A, Monti M, Groscurin O. Point-of-care ultrasonography in general internal medicine: threat or resource? *Rev Med Suisse*. 2021;17(756):1811-2. doi:10.53738/REVMED.2021.17.756.1811
26. Leidi A, Rouyer F, Marti C, Reny JL, Groscurin O. Point of care ultrasonography from the emergency department to the internal medicine ward: current trends and perspectives. *Intern Emerg Med*. 2020;15(3):395-408. doi:10.1007/s11739-020-02284-5
27. Liu RB, Donroe JH, McNamara RL, Forman HP, Moore CL. The practice and implications of finding fluid during point-of-care ultrasonography: a review. *JAMA Intern Med*. 2017;177(12):1818-25. doi:10.1001/jamainternmed.2017.5048
28. Ma IWY, Cogliati C, Bosch FH, Tonelli de Oliveira AC, Arienti V, Blans MJ, et al. Point-of-care ultrasound for internal medicine: an international perspective. *South Med J*. 2018;111(7):439-43. doi:10.14423/SMJ.0000000000000828
29. Macho JT, de Casasola GG, Gutiérrez PC. Focused cardiac ultrasound in Internal Medicine. *Rev Clin Esp*. 2012;212(3):141-6.

Tabla 13. Estudios excluidos a texto completo – RS (continuación)**Estudios excluidos a texto completo por diseño**

30. Mizuma Y. The accuracy of PoCUS using pocket-sized echo apparatus at home medical care and in the outpatient clinic. *Ultrasound Med Biol*. 2019;45 Suppl 1:S109. doi:10.1016/j.ultrasmedbio.2019.07.362
31. Morales-Ortega A, Duarte-Millan MA, Canora-Lebrato J, Zapatero-Gaviria A. Point-of-care ultrasound: indications and utility in internal medicine. *Med Clin (Barc)*. 2024;162(4):190-6. doi:10.1016/j.medcli.2023.08.016
32. Naing P, Lau K, Wiemers P, Mulligan A, Burrage MK, Scalia GM. Acute bioprosthetic mitral valve failure diagnosed using point-of-care ultrasound leading to prompt treatment and good outcome. *CASE (Phila)*. 2022;6(6):281-3. doi:10.1016/j.case.2022.05.004
33. Nelson BP, Sanghvi A. Point-of-care cardiac ultrasound: feasibility of performance by noncardiologists. *Glob Heart*. 2013;8(4):293-7. doi:10.1016/j.ghheart.2013.12.001
34. Nti B, Pillarisetty LS. Techniques and Strategies in Ultrasound Simulation [Internet]. *StatPearls*; 2023 [citado ago 2025]. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554449/>
35. Ojeda J, Colbert J, McMahon GT, Benson C, Doubilet P, Wu J, et al. Evaluation of a pocket-sized ultrasound device as an aid to the physical examination. *J Gen Intern Med*. 2013;28 Suppl 1:S462.
36. Onen B, Ghaffari E, Gaied J, De Butts R, Bowen J, Lasserson D. The use of live and continuous training 'ultrasonounds' to enhance use of point-of-care ultrasound on a busy ambulatory assessment unit. *Future Healthc J*. 2022;9(2):S36-7. doi:10.7861/fhj.9-2-s36
37. Piotrkowski J, Buda N, Januszko-Giergielewicz B, Kosiak W. Use of bedside ultrasound to assess fluid status: a literature review. *Pol Arch Intern Med*. 2019;129(10):692-9. doi:10.20452/pamw.14962
38. Poosti K, Omar AM, Pinney S, Akhabue E, Narula J, Sengupta PP. A randomized study on the use of pocket ultrasound for outpatient medication management in patients with heart failure with reduced ejection fraction. *J Am Soc Echocardiogr*. 2016;29(6):B113.
39. Raja Shariff RE, Beng KH, Yuen BT, Sin TY, Ghazi AM. Notching into a diagnosis—incorporating Doppler interrogation into point-of-care ultrasonography to diagnose a submassive pulmonary embolism. *CASE (Phila)*. 2022;6(6):250-3. doi:10.1016/j.case.2022.04.009
40. Romano M, Mariz J. Point of care ultrasound in internal medicine in Portugal - where we are and where we should go? *Eur J Intern Med*. 2023;111:138-9. doi:10.1016/j.ejim.2023.01.022
41. Saeed R, Madara JC, Boigon M, Ullah W. Bootstrapping a POCUS curriculum: results in a community hospital-based internal medicine residency program. *Chest*. 2023;164(4):A3761. doi:10.1016/j.chest.2023.07.2445
42. Saily S, Homayounrooz F, Newman R, Hastrup F, Estep Z, Wardhere A. Implementation of a structured diagnostic and procedural point-of-care ultrasonography curriculum for internal medicine residents at Stamford Hospital. *Chest*. 2022;161(1):A286. doi:10.1016/j.chest.2021.12.317
43. Shivaji UN, Segal JP, Plumb AA, Quraishi MN, Ghosh S, Iacucci M. Intestinal ultrasonography: a useful skill for efficient, non-invasive monitoring of patients with IBD using a clinic-based point-of-care approach. *Frontline Gastroenterol*. 2022;13(5):447-51. doi:10.1136/flgastro-2021-101852
44. Smallwood N, Dachsel M. Point-of-care ultrasound (POCUS): unnecessary gadgetry or evidence-based medicine? *Clin Med (Lond)*. 2018;18(3):219-24. doi:10.7861/clinmedicine.18-3-219
45. Soták M, Tyll T, Pochop M. The role of ultrasound examination in the differential diagnosis of cardiac arrest in prehospital care: a case report. *Prehosp Emerg Care*. 2023;27(2):275-7. doi:10.1080/10903127.2022.2082609
46. Tan Y, Tan PY, Peh WM, Ng K, Yee Y, Kan J, et al. Point of care ultrasound training for internists in Singapore; a need for structured training and competency assessment. *Ultrasound Med Biol*. 2019;45 Suppl 1:S122-3. doi:10.1016/j.ultrasmedbio.2019.07.399
47. Theodoro D, Coneybeare D, Lema P, Gerhart C, Binkley M, Chamarti S, et al. Interpreter variability of lung point-of-care ultrasound rubric in a population of non-critically ill COVID patients. *Ann Emerg Med*. 2021;78(2):S14-5. doi:10.1016/j.annemergmed.2021.07.030
48. Tse KH, Luk WH, Lam MC. Pocket-sized versus standard ultrasound machines in abdominal imaging. *Singapore Med J*. 2014;55(6):325-32.
49. Wagner M, Shen-Wagner J, Zhang KX, Flynn T, Bergman K. Point-of-care ultrasound applications in the outpatient clinic. *South Med J*. 2018;111(7):404-10. doi:10.14423/smj.0000000000000835
50. Yamada H, Ito H, Fujiwara M. Cardiac and vascular point-of-care ultrasound: current situation, problems, and future prospects. *J Med Ultrason (2001)*. 2022;49(4):601-8. doi:10.1007/s10396-021-01166-3

Tabla 13. Estudios excluidos a texto completo – RS (continuación)**Estudios excluidos a texto completo por entorno clínico**

1. Avriel A, Bar Lavie Shay A, Hershko Klement A, Taylor J, Shamia D, Tsaban G, et al. Point-of-Care Ultrasonography in a Pulmonary Hypertension Clinic: a Randomized Pilot Study. *J Clin Med*. 2023;12(5). doi:10.3390/jcm12051752
2. Bonham PA, Cappuccio M, Hulseley T, Michel Y, Kelechi T, Jenkins C, et al. Are ankle and toe brachial indices (ABI-TBI) obtained by a pocket Doppler interchangeable with those obtained by standard laboratory equipment? *J Wound Ostomy Continence Nurs*. 2007;34(1):35-44.
3. Chang WL, Chen PY, Hsu PJ, Lin SK. Validity and Reliability of Point-of-Care Ultrasound for Detecting Moderate- or High-Grade Carotid Atherosclerosis in an Outpatient Department. *Diagnostics (Basel)*. 2023;13(11):1952. doi:10.3390/diagnostics13111952
4. Chopra A, Highland KB, Kilb E, Huggins JT. The Relationship of Pleural and Pericardial Effusion With Pulmonary Hemodynamics in Patients With Pulmonary Hypertension. *Am J Med Sci*. 2021;361(6):731-5. doi:10.1016/j.amjms.2021.01.003
5. Coritsidis GN, Machado ON, Levi-Haim F, Yaphe S, Patel RA, Depa J. Point-of-care ultrasound for assessing arteriovenous fistula maturity in outpatient hemodialysis. *J Vasc Access*. 2020;21(6):923-30. doi:10.1177/1129729820913437
6. Dearing E, Rempfer E, Frasure SE, Akselrod H, Dobbs JE, Poon AN, et al. Point-of-Care Ultrasound of Post-acute COVID-19 Syndrome: A Prospective Cohort Study. *Cureus*. 2023;15(7):e42569. doi:10.7759/cureus.42569
7. Eman G, Synn S, Galen B, Shah R, Nauka P, Hope AA, et al. Thoracic Ultrasound in COVID-19: Use of Lung and Diaphragm Ultrasound in Evaluating Dyspnea in Survivors of Acute Respiratory Distress Syndrome from COVID-19 Pneumonia in a Post-ICU Clinic. *Lung*. 2023;201(2):149-57. doi:10.1007/s00408-023-00614-w
8. Falkowski AL, Jacobson JA, Freehill MT, Kalia V. Hand-Held Portable Versus Conventional Cart-Based Ultrasound in Musculoskeletal Imaging. *Orthop J Sports Med*. 2020;8(2):1-7. doi:10.1177/2325967119901017
9. Friedman AB, Asthana A, Knowles SR, Robbins A, Gibson PR. Effect of point-of-care gastrointestinal ultrasound on decision-making and management in inflammatory bowel disease. *Aliment Pharmacol Ther*. 2021;54(5):652-66. doi:10.1111/apt.16452
10. Garduño-López J, García-Cruz E, Baranda-Tovar FM. Ultrasonographic protocol focused on post cardiac surgery ccross (Cardiac, cerebral, renal, optic nerve, lung ultrasound study). *Arch Cardiol Mex*. 2019;89(2):138-49. doi:10.24875/ACM.M19000026
11. Gaspari R, Weekes A, Adhikari S, Noble V, Nomura JT, Theodoro D, et al. A retrospective study of pulseless electrical activity, bedside ultrasound identifies interventions during resuscitation associated with improved survival to hospital admission. A REASON Study. *Resuscitation*. 2017;120:103-7. doi:10.1016/j.resuscitation.2017.09.008
12. Gentilotti E, De Nardo P, Cremonini E, Gorska A, Mazzaferri F, Canziani LM, et al. Diagnostic accuracy of point-of-care tests in acute community-acquired lower respiratory tract infections. A systematic review and meta-analysis. *Clin Microbiol Infect*. 2022;28(1):13-22. doi:10.1016/j.cmi.2021.09.025
13. Grabe DW, Cerulli J, Stroup JS, Kane MP. Comparison of the Achilles Express ultrasonometer with central dual-energy X-ray absorptiometry. *Ann Pharmacother*. 2006;40(5):830-5.
14. Guepie BK, Martin M, Lacrozas V, Almar M, Guibert B, Delachartre P. Sequential emboli detection from ultrasound outpatient data. *IEEE J Biomed Health Inform*. 2019;23(1):334-41. doi:10.1109/JBHI.2018.2808413
15. Gundersen GH, Norekval TM, Haug HH, Skjetne K, Kleinau JO, Graven T, et al. Adding point of care ultrasound to assess volume status in heart failure patients in a nurse-led outpatient clinic. A randomised study. *Heart*. 2016;102(1):29-34. doi:10.1136/heartjnl-2015-307798
16. Han PJ, Tsai BT, Martin JW, Keen WD, Waalen J, Kimura BJ. Evidence basis for a point-of-care ultrasound examination to refine referral for outpatient echocardiography. *Am J Med*. 2019;132(2):227-33. doi:10.1016/j.amjmed.2018.10.012
17. Harrison NE, Favot MJ, Gowland L, Lenning J, Henry S, Gupta S, et al. Point-of-care echocardiography of the right heart improves acute heart failure risk stratification for low-risk patients: the REED-AHF prospective study. *Acad Emerg Med*. 2022;29(11):1306-19. doi:10.1111/acem.14589
18. Hollerieth K, Vo-Cong MT, Preuss S, Kemmner S, Stock KF. Miniaturised ultrasound evaluation at the bedside. *World J Urol*. 2023;41(3):635-40. doi:10.1007/s00345-022-04018-y
19. Hoyer HX, Vogl S, Schiemann U, Haug A, Stolpe E, Michalski T. Prehospital ultrasound in emergency medicine: incidence, feasibility, indications and diagnoses. *Eur J Emerg Med*. 2010;17(5):254-9. doi:10.1097/MEJ.0b013e328336ae9e

Tabla 13. Estudios excluidos a texto completo – RS (continuación)**Estudios excluidos a texto completo por entorno clínico**

20. Iacobellis G, Goldberger JJ, Malavazos AE, Munoz Sterling CG, Canturk A. Epicardial fat thickness in type 2 diabetes outpatient care. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2024;34(3):618-23. doi:10.1016/j.numecd.2023.10.016
21. Khandwalla RM, Birkeland KT, Zimmer R, Henry TD, Nazarian R, Sudan M, et al. Usefulness of Serial Measurements of Inferior Vena Cava Diameter by VscanTM to Identify Patients With Heart Failure at High Risk of Hospitalization. *Am J Cardiol.* 2017;119(10):1631-6. doi:10.1016/j.amjcard.2017.02.007
22. Kimura BJ, Fowler SJ, Fergus TS, Minuto JJ, Amundson SA, Gilpin EA, et al. Detection of left atrial enlargement using hand-carried ultrasound devices to screen for cardiac abnormalities. *Am J Med.* 2005;118(8):912-6.
23. Kimura BJ, Yogo N, O'Connell CW, Phan JN, Showalter BK, Wolfson T. Cardiopulmonary limited ultrasound examination for 'quick-look' bedside application. *Am J Cardiol.* 2011;108(4):586-90. doi:10.1016/j.amjcard.2011.03.091
24. Kirkpatrick JN, Davis A, DeCara JM, Hong AE, Kurtz PL, Balasia B, et al. Hand-carried cardiac ultrasound as a tool to screen for important cardiovascular disease in an underserved minority health care clinic. *J Am Soc Echocardiogr.* 2004;17(5):399-403. doi:10.1016/j.echo.2004.01.016
25. Kobal SL, Lee SS, Willner R, Aguilar Vargas FE, Luo H, Watanabe C, et al. Hand-carried cardiac ultrasound enhances healthcare delivery in developing countries. *Am J Cardiol.* 2004;94(4):539-41.
26. Kuvin JT, Mammen A, Mooney P, Alsheikh-Ali AA, Karas RH. Assessment of peripheral vascular endothelial function in the ambulatory setting. *Vasc Med.* 2007;12(1):13-6.
27. Lalande E, Burwash-Brennan T, Burns K, Atkinson P, Lambert M, Jarman B, et al. Is point-of-care ultrasound a reliable predictor of outcome during atraumatic, non-shockable cardiac arrest? A systematic review and meta-analysis from the SHoC investigators. *Resuscitation.* 2019;139:159-66. doi:10.1016/j.resuscitation.2019.03.027
28. Lalande E, Burwash-Brennan T, Burns K, Harris T, Thomas S, Woo MY, et al. Is point-of-care ultrasound a reliable predictor of outcome during traumatic cardiac arrest? A systematic review and meta-analysis from the SHoC investigators. *Resuscitation.* 2021;167:128-36. doi:10.1016/j.resuscitation.2021.08.027
29. Lau V, Blaszkak M, Lam J, German M, Myslik F. Point-of-Care Resuscitative Echocardiography Diagnosis of Intracardiac Thrombus during cardiac arrest (PREDICT Study): A retrospective, observational cohort study. *Resusc Plus.* 2022;10:100218. doi:10.1016/j.resplu.2022.100218
30. Liu M, Lee CH, P'Eng FK. Prospective comparison of diagnostic peritoneal lavage, computed tomographic scanning, and ultrasonography for the diagnosis of blunt abdominal trauma. *J Trauma.* 1993;35(2):267-70.
31. Mensel C, Eldrup N, Guldbrand V, Juhl-Olsen P. Impact of focused cardiac ultrasound in vascular surgery patients: A prospective observational study. *Health Sci Rep.* 2021;4(3):e328. doi:10.1002/hsr2.328
32. Mhanna M, Beran A, Nazir S, Sajdeya O, Srour O, Ayesh H, et al. Lung ultrasound-guided management to reduce hospitalization in chronic heart failure: a systematic review and meta-analysis. *Heart Fail Rev.* 2022;27(3):821-6. doi:10.1007/s10741-021-10085-x
33. Mulye A, Bhasin A, Borger B, Fant C. Virtual immediate feedback with POCUS in Belize. *Front Digit Health.* 2023;5:1268905. doi:10.3389/fgdth.2023.1268905
34. Rizkallah J, Jack M, Saeed M, Shafer LA, Vo M, Tam J. Non-invasive bedside assessment of central venous pressure: scanning into the future. *PLoS One.* 2014;9(10):e109215. doi:10.1371/journal.pone.0109215
35. Samant S, Tran HV, Uddo RB, deBoisblanc BP, Saketkoo LA, Saito S, et al. Use of handheld ultrasound to estimate right atrial pressure in a pulmonary hypertension clinic. *Ann Am Thorac Soc.* 2022;19(2):179-85. doi:10.1513/AnnalsATS.202101-092OC
36. Schaad S, Brahier T, Hartley MA, Cordonnier JB, Bosso L, Espejo T, et al. Point-of-care lung ultrasonography for early identification of mild COVID-19: a prospective cohort of outpatients in a Swiss screening center. *BMJ Open.* 2022;12(6):e060181. doi:10.1136/bmjopen-2021-060181
37. St-Pierre J, Delisle M, Kheirkhahrahimabadi H, Goodsall TM, Bryant RV, Christensen B, et al. Bedside intestinal ultrasound performed in an inflammatory bowel disease urgent assessment clinic improves clinical decision-making and resource utilization. *Crohn's Colitis 360.* 2023;5(4):otad050. doi:10.1093/crocol/otad050
38. Varias D, Palaiodimos L, Balasubramanian P, Barrera CA, Nauka P, Melainis AA, et al. The use of point-of-care ultrasound (POCUS) in the diagnosis of deep vein thrombosis: a review. *J Clin Med.* 2021;10(17):3903. doi:10.3390/jcm10173903
39. Zaki HA, Iftikhar H, Shaban EE, Najam M, Alkahlout BH, Shallik N, et al. The role of point-of-care ultrasound (POCUS) imaging in clinical outcomes during cardiac arrest: a systematic review. *Ultrasound J.* 2024;16(1):1. doi:10.1186/s13089-023-00346-1
40. Zanforlin A, Strapazzon G, Falk M, Gallina V, Viteritti A, Valzoghler L, et al. Lung ultrasound in the emergency department for early identification of COVID-19 pneumonia. *Respiration.* 2021;100(2):145-53. doi:10.1159/000512782

Tabla 13. Estudios excluidos a texto completo – RS (continuación)**Estudios excluidos a texto completo por especialista clínico**

1. Alsheikh-Ali AA, Ouda HZ, Pandian N, Karas RH, Kuvin JT. Evaluation of peripheral vascular endothelial function with a portable ultrasound device. *Echocardiography*. 2006;23(8):623-6.
2. Davidsen AH, Andersen S, Halvorsen PA, Schirmer H, Reierth E, Melbye H. Diagnostic accuracy of heart auscultation for detecting valve disease: a systematic review. *BMJ Open*. 2023;13(3):e068121. doi:10.1136/bmjopen-2022-068121
3. Elzeneini M, Gupta S, Li Y, Guo Y, Hamburger R. Estimation of right atrial pressure using a portable handheld ultrasound device. *Am J Med*. 2022;135(11):1378-81. doi:10.1016/j.amjmed.2022.05.018
4. Hinsley H, Ganderton C, Arden NK, Carr AJ. Relationship between shoulder abduction strength and rotator cuff tear in elderly women: a general population study. *BMJ Open*. 2023;13(7):e071908. doi:10.1136/bmjopen-2023-071908
5. Kimura BJ, Shaw DJ, Agan DL, Amundson SA, Ping AC, DeMaria AN. Value of a cardiovascular limited ultrasound examination using a hand-carried ultrasound device on clinical management in an outpatient medical clinic. *Am J Cardiol*. 2007;100(2):321-5. doi: 10.1016/j.amjcard.2007.02.104
6. Pathan F, Fonseca R, Marwick TH. Usefulness of hand-held ultrasonography as a gatekeeper to standard echocardiography for "rarely appropriate" echocardiography requests. *Am J Cardiol*. 2016;118(10):1588-92. doi:10.1016/j.amjcard.2016.08.027
7. Tierney DM, Becker JS, Post BD, Rosborough TK. Point-of-care sinus ultrasound: impact within a large internal medicine clinic and review of technique. *South Med J*. 2018;111(7):411-7. doi:10.14423/SMJ.0000000000000830
8. Weitzel WF, Rajaram N, Krishnamurthy VN, Hamilton J, Thelen BJ, Zheng Y, et al. Sono-angiography for dialysis vascular access based on the freehand 2D ultrasound scanning. *J Vasc Access*. 2022;23(6):871-6. doi:10.1177/11297298211015066

Estudios excluidos a texto completo por idioma

1. ChiCTR. Study of point-of-care ultrasound monitoring gastric volume to evaluate the effects of oral carbohydrate in ambulatory surgery [Internet]. WHO ICTRP; 2018. ChiCTR1800018342 [citado ago 2025]. URL: <https://trialsearch.who.int/Trial2.aspx?TrialID=ChiCTR1800018342>
2. Hauer T. Deep vein thrombosis - the role of ultrasound in the diagnosis and follow-up of patients. *Vnitr Lek*. 2023;69(4):244-8. doi:10.36290/vnl.2023.046
3. Horn R, Krahenbuhl G. [Emergency ultrasound diagnosis of the thorax for internal medicine and traumatology patients]. *Schweiz Med Wochenschr*. 2014;103(12):689-95. doi:10.1024/1661-8157/a001680
4. Karniel E, Segal O, Segal G. [Application of bed-side ultrasound tests in wards of internal medicine]. *Harefuah*. 2015;154(3):196-210.
5. Michon A, Jammal S, Passeron A, De Luna G, Bomahou C, Jullien V, et al. [Use of pocket-sized ultrasound in internal medicine (hospitalist) practice: Feedback and perspectives]. *Rev Med Interne*. 2019;40(4):220-5. doi:10.1016/j.revmed.2018.07.003
6. Moulin V, Monti M. [Roles and challenges of Point-of-Care Ultrasonography in internal medicine]. *Rev Med Suisse*. 2021;17(756):1819-23.
7. Segal G, Karniel E, Eils A. [Assimilating point-of-care-ultrasound as part of competency and assessment-based medical education in internal medicine: the way for a better residency]. *Harefuah*. 2019;158(10):680-4.
8. Smaha J, Falat J, Shevchuk A, Kužma M, Jackuliak P, Payer J. Point-of-care ultrasonography: a revolution in a daily routine of an internist? *Vnitr Lek*. 2023;69(6):E19-E28. doi:10.36290/VNL.2023.081

