

Ecografía pulmonar para seguimiento de complicaciones en insuficiencia cardiaca

Pulmonary ultrasound for follow-up of complications in heart failure

Detección Temprana de Tecnologías Nuevas Emergentes
en la RedETS

Ficha de evaluación de Tecnologías Emergentes

INFORMES, ESTUDIOS E INVESTIGACIÓN

INFORMES DE EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS SANITARIAS



MINISTERIO
DE SANIDAD



RED ESPAÑOLA DE AGENCIAS DE EVALUACIÓN
DE TECNOLOGÍAS Y PRESTACIONES DEL SISTEMA NACIONAL DE SALUD



Comunidad
de Madrid

Ecografía pulmonar para seguimiento de complicaciones en insuficiencia cardiaca

Pulmonary ultrasound for follow-up of complications in heart failure

Detección Temprana de Tecnologías Nuevas Emergentes
en la RedETS

Ficha de evaluación de Tecnologías Emergentes

INFORMES, ESTUDIOS E INVESTIGACIÓN

INFORMES DE EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS SANITARIAS



MINISTERIO
DE SANIDAD



RED ESPAÑOLA DE AGENCIAS DE EVALUACIÓN
DE TECNOLOGÍAS Y PRESTACIONES DEL SISTEMA NACIONAL DE SALUD

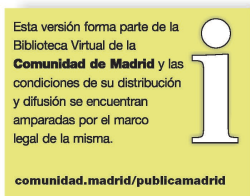


Comunidad
de Madrid

Ecografía pulmonar para seguimiento de complicaciones en insuficiencia cardíaca. Madrid. Ministerio de Sanidad. Unidad de Evaluación de Tecnologías Sanitarias de la Comunidad de Madrid. 2023
1 archivo pdf; — (Informes, Estudios e Investigación) Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Serie: Informes de Evaluación de Tecnologías Sanitarias.

NIPO: 133-23-118-2

PALABRAS CLAVE: ecografía pulmonar, insuficiencia cardíaca, diagnóstico, tratamiento,



Dirección Técnica: Paloma Arriola Bolado.

Autoría: Manuel Méndez Bailón, Ángela Gallego Arenas, Blanca Novella Arribas, Pilar Loeches Belinchón, Francisco Rodríguez Salvanés, Gustavo Mora Navarro

Coordinación y gestión del proyecto: Unidad de Evaluación de Tecnologías Sanitarias de la Comunidad de Madrid.; Loeches Belinchón P.; Rodríguez Salvanés F. Novella Arribas B

Apoyo y gestión documental: Reillo Sánchez O.

Este documento ha sido realizado por la Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias de Madrid (UETS-Madrid) en el marco de la financiación del Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social 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 de 26 de mayo de 2021.

Para citar este informe: Méndez Bailón M.; Gallego Arenas A.; Loeches Belinchón P.; Rodríguez Salvanés F.; Mora Navarro G.; Novella Arribas B. Ecografía pulmonar para seguimiento de complicaciones en insuficiencia cardíaca Red Española de Agencias de Evaluación de Tecnologías y Prestaciones del SNS. Unidad Evaluación de Tecnologías Sanitarias de Madrid; 2023 Informes de evaluación de tecnologías sanitarias.

Este documento puede ser reproducido parcial o totalmente para uso no comercial, siempre que se cite explícitamente su procedencia.

Fecha de edición: 2023

Edita: Ministerio de Sanidad

Unidad de Evaluación de Tecnologías Sanitarias de la Comunidad de Madrid.

D. G. de Asistencia Sanitaria y Aseguramiento

NIPO: 133-23-118-2

Declaración de intereses

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.

Agradecimientos

Se agradece a Olga Reillo Sánchez su aportación en la documentación utilizada en el mismo.

Siglas y acrónimos

AMSTAR	Ameasurement Tool to Assess Systematic Reviews
AUC	Área bajo la curva
CI	Cardiopatía isquémica
CIE	Clasificación Internacional de Enfermedades
CP	Congestión pulmonar
EPOC	Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica
FE	Fracción de eyección
FEVI	Fracción de eyección del ventrículo izquierdo
HFmrEF	Fracción de Eyección en rango medio
HFrEF	Fracción de eyección reducida
HTA	Hipertensión arterial
IC	Insuficiencia cardíaca
NT-proBNP	Péptido natriurético tipo B N-terminal pro
NYHA	New York Heart Association
ROB	Risk of bias
RS	Revisión sistemática
Rx	Radiografía de tórax
SEC	Sociedad Española de Cardiología

Índice

Participantes	7
PUNTOS CLAVE	9
KEY POINTS.....	10
1. DATOS GENERALES	11
1.1. Nombre de la tecnología	11
1.2. Breve descripción de la tecnología	11
1.3. Problema de salud diana.....	12
1.4. Población diana de la tecnología	15
1.5. Área de especialización y abordaje.....	15
1.6. Documentos publicados por otras agencias de Evaluación de Tecnologías Sanitarias.....	15
2. DESARROLLO Y USO DE LA TECNOLOGÍA	16
2.1. Grado de desarrollo de la tecnología	16
2.2. Tipo y uso de la tecnología.....	16
2.3. Lugar y ámbito de aplicación de la tecnología	16
2.4. Aportación de la nueva tecnología en relación con la tecnología en uso actual	17
2.4.1. En el diagnóstico de la insuficiencia cardiaca	17
2.4.2. En la evolución de la insuficiencia cardiaca.....	18
2.5. Regulación, financiación y otras autorizaciones	20
3. IMPORTANCIA SANITARIA DE LA CONDICIÓN CLÍNICA O LA POBLACIÓN A LA QUE SE APLICA.....	21
3.1. Incidencia/Prevalencia.....	21
3.2. Carga de la enfermedad.....	21

4. IMPACTO EN SALUD	23
4.1 Eficacia/efectividad	23
4.1.1. Beneficio de la ecografía pulmonar en el diagnóstico diferencial de disnea	23
4.1.2. Beneficio de la ecografía pulmonar en el tratamiento de la insuficiencia cardiaca.....	24
4.2. Riesgos y seguridad.....	25
5. IMPACTO ECONÓMICO.....	26
6. IMPACTO EN LA ORGANIZACIÓN	27
7. IMPACTO ÉTICO, SOCIAL, POLÍTICO Y CULTURAL DE LA IMPLANTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA	28
8. DIFUSIÓN E INTRODUCCIÓN ESPERADA DE LA TECNOLOGÍA	29
9. INVESTIGACIONES EN CURSO	30
10. BIBLIOGRAFÍA	31
11. ANEXOS.....	35
Anexo 0. Ecografía pulmonar en el diagnóstico.....	35
Anexo 1. Metodología.....	38
Anexo 2 Búsqueda bibliográfica.....	40
2.1. Estrategia de búsqueda en bases de datos bibliográficas	41
2.2. Estudios identificados en búsqueda en otras fuentes	42
2.3. Estudios excluidos tras lectura de título y abstract	43
2.4. Estudios excluidos tras la lectura a texto completo	57
2.5. Estudios incluidos en la elaboración de resultados de este informe.....	58
2.6. Diagrama de flujo	59
Anexo 3. Descripción de los estudios incluidos	60
Anexo 4. Análisis de la calidad de la evidencia identificada.....	64
4.1. Herramienta de valoración del riesgo de sesgo	64
4.1.1. RoB 2 para EC	64
4.1.2. AMSTAR 2 para Revisiones Sistemáticas.....	65

Participantes

Autoría completa del informe:

Francisco Rodriguez Salvanés Médico. Unidad de Evaluación de Tecnologías Sanitarias de Madrid (UETS-Madrid). Área de Evaluación Tecnológica e Innovación Sanitaria. Dirección General de Procesos Integrados de Salud. SERMAS. Consejería de Sanidad. Comunidad de Madrid.

Pilar Loeches Belinchón Médico de Familia. Unidad de Evaluación de Tecnologías Sanitarias de Madrid (UETS-Madrid). Área de Evaluación Tecnológica e Innovación Sanitaria. Dirección General de Procesos Integrados de Salud. SERMAS. Consejería de Sanidad. Comunidad de Madrid.

Gustavo Mora Navarro Médico de Familia. Unidad de Evaluación de Tecnologías Sanitarias de Madrid (UETS-Madrid). Área de Evaluación Tecnológica e Innovación Sanitaria. Dirección General de Procesos Integrados de Salud. SERMAS. Consejería de Sanidad. Comunidad de Madrid.

Blanca Novella Arribas Médico de Familia. Unidad de Evaluación de Tecnologías Sanitarias de Madrid (UETS-Madrid). Área de Evaluación Tecnológica e Innovación Sanitaria. Dirección General de Procesos Integrados de Salud. SERMAS. Consejería de Sanidad. Comunidad de Madrid.

Ha participado en la priorización de variables, introducción y discusión y en la elaboración de Conclusiones:

Manuel Méndez Bailón. Médico Internista. Hospital Clínico San Carlos. Consejería de Sanidad. Comunidad de Madrid.

Ha participado en la elaboración de la parte metodológica del informe:

Angela Gallego Arenas. Médico de Familia. Centro de Salud Presentación Sabio. Móstoles. Consejería de Sanidad. Comunidad de Madrid.

Revisión externa

Este informe de evaluación ha sido sometido a un proceso de revisión externa. UETS-Madrid agradece su colaboración y comentarios aportados a:

Ramón Bover Freire. Cardiólogo. Jefe de Sección de Insuficiencia Cardíaca. Hospital Clínico San Carlos. Consejería de Sanidad. Comunidad de Madrid.

Puntos clave

- La ecografía clínica pulmonar es una herramienta sensible en la detección de congestión en el paciente con insuficiencia cardíaca (IC) descompensada.
- El empleo intravenoso de diuréticos puede reducir el número de líneas B y el derrame pleural que se detecta por ecografía clínica pulmonar.
- Los pacientes con IC y con congestión pulmonar importante, fundamentalmente los más jóvenes con disfunción sistólica, se beneficiarían de terapia guiada.
- Estos hallazgos hacen del uso de la ecografía pulmonar una tecnología prometedora para guiar el tratamiento diurético en IC y disminuir los episodios de descompensación por IC, las visitas a urgencias y las hospitalizaciones, si bien los tamaños muestrales de los estudios son de pequeño tamaño y no se reúne aún la evidencia necesaria para concluir positivamente o para demostrar beneficio en desenlaces más sólidos como muerte cardiovascular o mortalidad global.
- Se requieren más estudios para determinar el valor clínico que tiene la ecografía pulmonar en el ajuste de tratamiento diurético en la IC.

Key points

- Clinical lung ultrasound is a sensitive tool in the detection of congestion in the patient with decompensated HF.
- The use of intravenous diuretics can reduce the number of B lines and pleural effusion detected by clinical lung ultrasound.
- These findings make the use of lung ultrasound a promising technology to guide diuretic treatment in HF and reduce episodes of decompensation due to HF, visits to the emergency room and hospitalizations, although the sample sizes of the studies are small and The necessary evidence has not yet been gathered to conclude positively or to demonstrate benefit in more solid outcomes such as cardiovascular death or overall mortality.
- Patients with HF and significant pulmonary congestion, especially younger patients with systolic dysfunction, would benefit from guided therapy.
- Further studies are needed to determine the clinical value of lung ultrasound in the adjustment of diuretic therapy in HF.

1. Datos generales

1.1. Nombre de la tecnología

Ecografía pulmonar para seguimiento de complicaciones en insuficiencia cardíaca.

1.2. Breve descripción de la tecnología

La ecografía pulmonar podría ser una técnica de ultrasonido de utilidad para poder identificar el inicio de nuevas descompensaciones en pacientes con insuficiencia cardíaca (IC). Es una técnica sencilla, rápida y económica que puede cambiar la sistemática de seguimiento ambulatorio de los pacientes que ingresan por insuficiencia cardíaca¹ y podría contribuir a reducir sustancialmente los reingresos hospitalarios. Como limitaciones, depende del operador y requiere capacitación para la adquisición de imágenes adecuadas, así como una interpretación correcta.

En el pulmón identifica los siguientes patrones²:

Patrón alveolar: La consolidación se define como una región subpleural pobre en ecos o una región con ecoestructura de tejido. **NO SE DEFINE POR LÍNEAS B**

Patrón intersticial: Aparecen **LÍNEAS B**, como resultado de la interferencia que generan los septos interlobulillares engrosados por edema y el aire que los rodea.

En situación de consolidación pulmonar y debido a la ocupación alveolar, el pulmón se convierte en una masa sólida, más densa y con capacidad de transmitir ultrasonidos.

Las líneas B tienen que cumplir los siguientes criterios:

- Son líneas verticales.
- Se extienden desde la línea pleural hasta la zona más profunda del pulmón.
- Se desplazan con los movimientos respiratorios.

Cuando las líneas B son múltiples y confluyen, su traducción clínica es patológica.

La cantidad de líneas B está directamente relacionada con la cantidad de agua extrapulmonar, siguen una distribución espacial regular y simétrica y habitualmente progresan desde las bases y las zonas laterales del pulmón hacia las zonas superiores¹.

Tabla 4. Características diferenciales entre el patrón ecográfico de líneas B según la etiología

	EAP cardiogénico	IC crónica	SDRA	Fibrosis pulmonar
Datos clínicos	Agudo	Crónico	Agudo	Crónico
Nº líneas B	++++	+ / ++	++++	+ / ++
Distribución	Múltiple Difuso Bilateral	Múltiple Difuso Bilateral	Distribución no homogénea	Basal y posterior
Otros signos	Derrame pleural	Derrame pleural	Derrame pleural Alteraciones pleurales Consolidaciones	Engrosamiento pleural
Ecocardiograma	Alterado	Alterado	Normal	Normal

Ver Anexo 0.

1.3. Problema de salud diana

El problema de salud al que se dirige la ecografía pulmonar es a pacientes con insuficiencia cardíaca.

La insuficiencia cardíaca (código I50 en la CIE-10-ES 12) se define como un síndrome clínico causado por una anomalía estructural y/o funcional del corazón, que da como resultado una disminución del gasto cardíaco y/o una elevación de las presiones intracardíacas en reposo o ante un esfuerzo. Esto se traduce clínicamente en una serie de signos y síntomas característicos de la enfermedad³. (Tabla 1):

Tabla 1. Síntomas y signos típicos de la insuficiencia cardíaca

Síntomas	Signos
Típicos	Más específicos
• Disnea • Ortopnea • Disnea paroxística nocturna • Tolerancia reducida al ejercicio • Fatiga, cansancio, aumento del tiempo de recuperación tras el ejercicio • Inflamación de los tobillos	• Presión venosa yugular elevada • Reflujo hepatoyugular • Tercer ruido (ritmo de galope) • Impulso apical desplazado lateralmente
Menos típicos	Menos específicos
• Tos nocturna • Sibilancias • Sensación de hinchazón • Pérdida de apetito • Desorientación (especialmente en personas mayores) • Depresión • Palpitaciones • Mareo • Síncope	• Ganancia de peso (>2 kg/semana) • Pérdida de peso (en IC avanzada) • Pérdida de tejido (caquexia) • Soplo cardíaco • Edema periférico (en tobillo, sacro, escroto) • Crepitantes pulmonares • Signos de derrame pleural • Taquicardia • Pulso irregular Taquipnea (> 16 rpm) • Respiración de Cheyne-Stokes • Hepatomegalia • Ascitis • Extremidades frías • Oliguria • Presión del pulso estrecha/baja

Adaptado de: 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure

Dado que los pacientes pueden presentar anomalías estructurales y/o funcionales del corazón que cursan de forma asintomática, la definición actual de insuficiencia cardíaca se limita a las situaciones en las que ya se han manifestado estos síntomas o signos clínicos.

La Sociedad Europea de Cardiología (SEC) ha establecido tres tipos de insuficiencia cardíaca basándose en la medición de la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FE o FEVI) (Tabla 2): IC con FE preservada (HFpEF; FE $\geq$ 50%), IC con FE en rango medio (HFmrEF; FE 40-49%) e IC con FE reducida (HFrEF; FE < 40%). La diferenciación de estos tipos de IC se considera importante debido a que los pacientes presentan diferentes fenotipos en términos de etiología, demografía, comorbilidades y respuesta al tratamiento⁴.

Tabla 2. Definición de la insuficiencia cardíaca en función de la fracción de eyección del ventrículo izquierdo

Criterio	IC con FE reducida	IC con FE en rango medio	IC con FE preservada
1	Síntomas ± signos*	Síntomas ± signos*	Síntomas ± signos*
2	FE < 40%	FE < 40%	FE < 40%
3		1. Niveles elevados de péptido natriurético† 2. Al menos un criterio adicional: a. Enfermedad cardíaca estructural relevante (HVI y/o dilatación aurícula izquierda) b. Disfunción diastólica	
FE: fracción de eyección del ventrículo izquierdo; HVI: hipertrofia del ventrículo izquierdo; IC: insuficiencia cardíaca *Los signos pueden no estar presentes en estadios iniciales de la IC, especialmente en las que tienen FEVI preservada, y en pacientes tratados con diuréticos †péptido natriurético tipo-B (BNP) >35 pg/ml y/o fracción terminal del NT-proBNP >125 pg/ml			

* Tomado de: 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure

Por otra parte, para describir la severidad de los síntomas de IC, se utiliza habitualmente la clasificación de la New York Heart Association (NYHA)⁵ (Tabla 3). Se trata de una clasificación subjetiva basada en la presencia de síntomas en los pacientes y sus limitaciones para la actividad física. Así, se establecen cuatro clases funcionales posibles:

Tabla 3. Clasificación funcional NYHA de la IC

Clase	Síntomas del paciente
I	Sin limitación para la actividad física. La actividad física habitual no causa fatiga excesiva, palpitaciones o disnea
II	Ligera limitación para la actividad física. Cómodo en reposo. La actividad física habitual provoca fatiga, palpitaciones o disnea
III	Marcada limitación para la actividad física. Cómodo en reposo. La actividad física inferior a la habitual provoca fatiga, palpitaciones o disnea
IV	Incapacidad para realizar actividad física sin molestias. Síntomas de IC presentes en reposo. Al realizar cualquier actividad física, aumentan las molestias
IC: Insuficiencia cardíaca; NYHA: New York Heart Association	

* Tomado de: American Heart Association

La etiología de la IC es diversa y no hay una sola clasificación consensuada en relación a sus causas⁶. Muchos pacientes presentan diferentes enfermedades (cardiovasculares y no cardiovasculares) que pueden conducir al desarrollo de IC. La IC comparte factores de riesgo comunes a otras enfermeda-

des cardiovasculares, entre los que se encuentran la hipertensión, la diabetes mellitus, el tabaquismo, la dislipemia y la obesidad.

En función del tiempo de evolución de la enfermedad, se habla de IC de novo, cuando se presenta el primer episodio de insuficiencia cardíaca sintomática, y de IC crónica, cuando los pacientes permanecen de manera prolongada en el tiempo con síntomas derivados de su disfunción cardíaca⁷. A su vez, la IC crónica se denomina estable cuando estos síntomas no se modifican en el tiempo, y se le denomina IC crónica descompensada cuando existe un empeoramiento de la sintomatología de base. Estas descompensaciones conducen habitualmente a la hospitalización del paciente⁸.

1.4. Población diana de la tecnología

Este informe se dirige a pacientes con diagnóstico de insuficiencia cardíaca o cuadro clínico compatible.

En la actualidad, a los pacientes que constituyen la población diana de la tecnología se les realiza diagnóstico y seguimiento a través de la práctica clínica habitual que consiste en anamnesis, exploración física y radiografía de tórax, y, cuando sea posible, determinación de péptido natriurético. Todo ellos serían población diana de la utilización de la ecografía pulmonar.

1.5. Área de especialización y abordaje

Se realizará en servicios de Urgencias, Atención Primaria por Médicos de Familia y hospitalaría de Medicina Interna, o Cardiología.

1.6. Documentos publicados por otras Agencias de Evaluación de Tecnología Sanitarias

No se han recuperado documentos publicados por otras agencias de evaluación relacionados con la ecografía pulmonar para el seguimiento de las complicaciones en insuficiencia cardíaca

Para la realización de este informe, se realizó una revisión sistemática de la literatura con la metodología detallada en el Anexo 1.

2. Desarrollo y uso de la tecnología

2.1. Grado de desarrollo de la tecnología

La ecografía es una técnica ampliamente utilizada en el diagnóstico y seguimiento de numerosas patologías que afectan a órganos blandos, por lo que la tecnología objeto de estudio está ampliamente desarrollada en este momento.

Hasta hace pocos años, la valoración del parénquima pulmonar se había considerado fuera del ámbito de la ecografía dado que la diferencia de impedancia entre el pulmón y los tejidos circundantes produce una reflexión completa del haz de ultrasonidos que impide la formación de una imagen directa del pulmón. Además, el pulmón condiciona una gran atenuación de los ultrasonidos en su propagación a través de un medio lleno de aire. Las imágenes ecográficas obtenidas son fruto de los ultrasonidos reflejados por la interacción entre los dos medios (agua y aire). Esta interacción genera artefactos más que imágenes reales. La formación y distribución de estos artefactos es la que conformará diferentes patrones ecográficos que se han asociado a las diferentes patologías pulmonares. Anexo 0.

2.2. Tipo y uso de la tecnología

Tecnología de uso diagnóstico, complementaria a otras técnicas diagnósticas que deben tener en cuenta el contexto clínico y la sospecha diagnóstica antes de aplicar los ultrasonidos.

2.3. Lugar y ámbito de aplicación de la tecnología

El ámbito de aplicación es tanto en atención primaria como hospitalaria, tanto en hospitales primarios, como secundarios o terciarios.

2.4. Aportación de la nueva tecnología en relación con la tecnología en uso actual

2.4.1. En el diagnóstico de la insuficiencia cardiaca

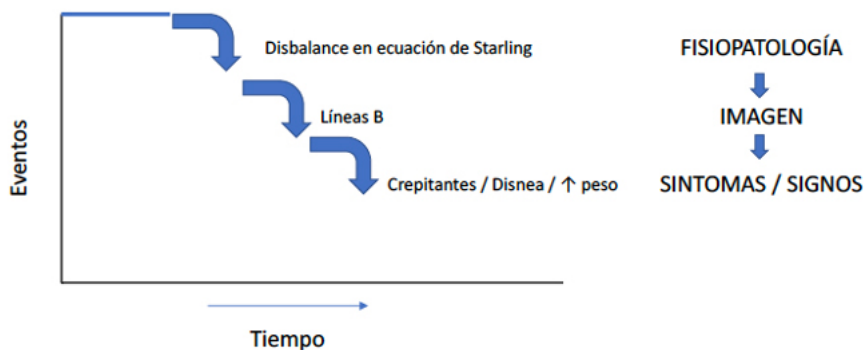
La congestión pulmonar (CP) es el principal factor que aumenta la disnea en los pacientes con insuficiencia cardiaca (IC) y genera en una elevada proporción de casos el ingreso hospitalario por descompensación de la enfermedad⁹. La valoración de la congestión pulmonar en IC se ha realizado clásicamente mediante la exploración física y la radiografía del tórax. Sin embargo, aunque estas herramientas siguen siendo útiles para la detección de la congestión pulmonar presentan limitaciones en relación a su interpretación clínica¹⁰.

La determinación de los péptidos natriuréticos ha demostrado ser muy útil para excluir el diagnóstico de IC sobre todo cuando estos se encuentran disminuidos pero su elevación no guarda una relación estrecha con el grado de congestión pulmonar del paciente¹¹.

Aparte de su valor diagnóstico y pronóstico, la valoración de CP mediante ecografía tendría la ventaja de proporcionar la información de una forma inmediata (a diferencia de los biomarcadores) y ser sensible al cambio en la volemia ^{12,13} Además, la ecografía pulmonar podría ser más específica en la detección de líquido libre que la radiografía del tórax en insuficiencia cardiaca aguda ^{14,15}.

En un porcentaje significativo de pacientes (puede llegar hasta el 70%), en los que la exploración física no muestra datos de congestión pulmonar, sí presentan congestión ecográfica, dentro de lo que podríamos denominar congestión subclínica. Está ampliamente demostrado que el pronóstico de estos pacientes es peor que el de los pacientes sin congestión ecográfica tanto hospitalizados como en seguimiento ambulatorio ^{11,12}.

Figura 3. Cascada del pulmón (lung wáter cascade).¹¹



La detección de congestión pulmonar y sistémica mediante ecografía a través de la valoración semicuantitativa de las líneas B y la presencia de derrame pleural, permitiría detectar la presencia de congestión subclínica hasta en el 30-70% de los pacientes^{12,13} y tener valor pronóstico a corto y medio plazo¹²⁻¹⁵.

Aparte de su valor diagnóstico y pronóstico, la valoración de CP mediante ecografía tendría la ventaja de proporcionar la información de una forma inmediata (a diferencia de los biomarcadores) y ser sensible al cambio en la volemia^{12,13}. Además, la ecografía pulmonar podría ser más específica en la detección de líquido libre que la radiografía del tórax en insuficiencia cardiaca aguda^{14,15}.

Un ensayo publicado en el ámbito de urgencias ha demostrado que la evaluación de la congestión basada en ecografía pulmonar puede ser superior a la hora de establecer el diagnóstico de IC descompensada frente a la aproximación diagnóstica basada en los péptidos natriuréticos y la radiografía del tórax. También debemos señalar que la ecografía pulmonar podría ser útil a la hora de establecer el diagnóstico de IC aguda en pacientes obesos o con insuficiencia cardiaca postinfarto donde a veces los valores de péptidos natriuréticos pueden encontrarse falsamente disminuidos¹⁶.

2.4.2. En la evolución de la insuficiencia cardiaca

Numerosos estudios^{2,17}, han mostrado que las líneas B varían rápidamente con el descenso del agua extravascular pulmonar tras la aplicación de tratamientos específicos como los diuréticos, la hemodiálisis o la ventilación mecánica no invasiva.

Estos datos nos indican su potencial utilidad como herramienta para monitorizar la evolución clínica de los pacientes casi a tiempo real. La dis-

minución de las líneas B parece independiente de la función ventricular izquierda.

En un estudio descriptivo los pacientes con disfunción ventricular presentaron un mayor número de líneas B al ingreso por IC que los pacientes con FEVI preservada, pero el grado de resolución de las líneas B fue similar. Se ha descrito una mayor eficiencia en el manejo de los pacientes hospitalizados por IC cuando su tratamiento diurético es guiado por ecografía pulmonar que por radiografía simple de tórax logrando una menor estancia media facilitada por un tratamiento diurético más intenso sin un mayor número de complicaciones asociadas¹⁷⁻¹⁹.

Partiendo de estas características (correlación con el agua extravascular pulmonar y la presencia de cambios dinámicos rápidos y sensibles a la depleción de volumen), algunos autores han planteado la introducción de esta herramienta como guía en el tratamiento de los pacientes con IC tanto aguda como crónica e incluso se han propuesto algoritmos de actuación supeditados a que aparezca más evidencia científica (Figura 2)²⁰.

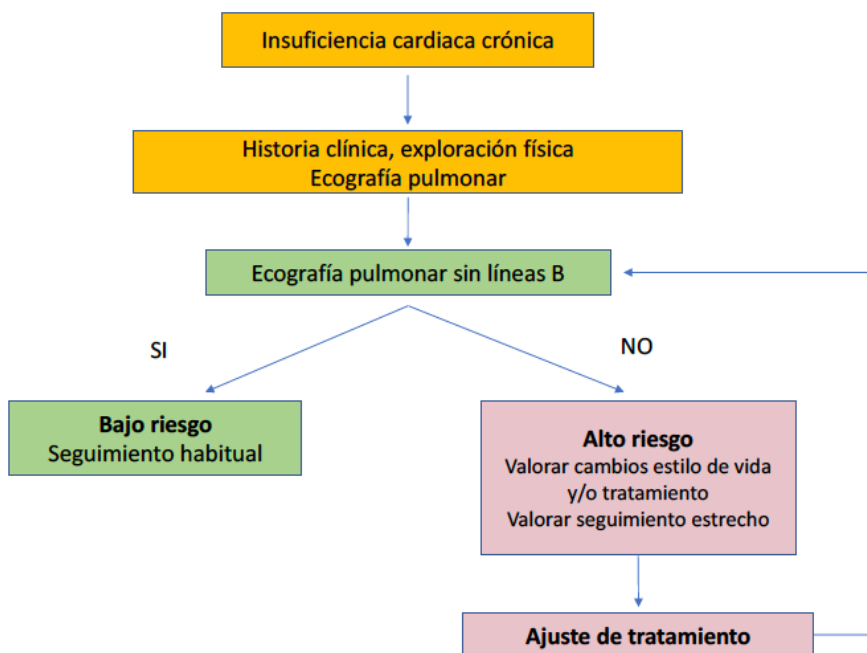


Figura 2. Algoritmo de seguimiento de pacientes con IC crónica basado en los hallazgos de la ecografía pulmonar. Pendiente de la aparición de estudios que confirmen esta hipótesis²⁰.

En cuanto a las limitaciones de la ecografía pulmonar, son principalmente paciente y observador dependientes. La obesidad puede dificultar el examen por el engrosamiento del tejido celular subcutáneo y las costillas. Debemos recordar que la ecografía pulmonar, aunque es fácil de realizar, la interpretación de los hallazgos y artefactos es más difícil de interpretar y necesita como cualquier prueba complementaria el contexto clínico del paciente. Hay que aclarar que la ecografía pulmonar no descarta anomalías que no lleguen a la pleura. Esto es especialmente importante al intentar descartar consolidaciones pulmonares o tumores de localización medial rodeados de parénquima pulmonar²⁰.

La tecnología evaluada se ha propuesto para mejorar el diagnóstico y seguimiento de la insuficiencia cardíaca mediante la valoración del grado de congestión pulmonar comparada con la práctica habitual reflejada en las guías.

La principal aportación podría ser ofrecer una técnica diagnóstica que permitiese, a través del seguimiento de la evolución de la insuficiencia cardíaca, optimizar el tratamiento y por tanto mejorar el pronóstico de estos pacientes con respecto a la práctica clínica habitual.

2.5. Regulación, financiación y otras autorizaciones

La ecografía es una técnica ampliamente utilizada en el diagnóstico y seguimiento de patologías de partes blandas, y son muchos los expertos con pericia suficiente en todos los ámbitos de la medicina formados y preparados en el uso de esta tecnología.

Aunque la ecografía pulmonar exige un adiestramiento previo, no parece que esta tecnología tenga problemas para adaptarse rápidamente a la cabecera del enfermo, sin necesitar de regulación específica.

Es además una tecnología ampliamente difundida y está presente en todos los servicios hospitalarios y no hospitalarios, por lo que no se espera un desembolso adicional por el uso de esta tecnología ni precisará de autorizaciones específicas.

3. Importancia sanitaria de la condición clínica o la población a la que se aplica

3.1. Incidencia/Prevalencia

La IC afecta al 1-2% de la población adulta en los países desarrollados. Este porcentaje aumenta drásticamente con la edad hasta llegar a un 10-20% en el grupo de pacientes de edad superior a los 70 años²¹. Este hecho está directamente relacionado con el aumento en la expectativa de vida y con la mayor supervivencia de los pacientes con cardiopatías²².

En el estudio Framingham, en el que el diagnóstico se realizó por parámetros clínicos, se observó que la IC en varones de 50 a 59 años era de 8/1.000 habitantes y que incrementaba hasta 70/1.000 en pacientes mayores de 80 años (cifras muy similares en mujeres)²³.

Según la Sociedad Europea de Cardiología, con una población aproximada de 900 millones de personas, unos 10 millones de europeos estarían afectadas, lo que en términos relativos significaría una prevalencia entre el 0,4 y 2%^{22,24}.

3.2. Carga de la enfermedad

La IC está causada en más de tres cuartas partes de los casos por el daño que la cardiopatía isquémica (CI) o la hipertensión arterial (HTA) mantenida ejercen sobre el músculo cardíaco. Este daño que puede pasar inadvertido clínicamente en sus fases iniciales. Una vez instaurada la lesión cardíaca, se ponen en marcha una serie de mecanismos compensadores -remodelado ventricular patológico y activación neurohumoral- que inicialmente tratan de mantener el gasto cardíaco, pero que a largo plazo aceleran el deterioro del músculo cardíaco y provocan signos y síntomas de congestión circulatoria y bajo gasto. La interrupción de estos dos procesos es la base del tratamiento efectivo de la IC²⁵.

Constituye la primera causa de ingreso hospitalario en las personas mayores de 65 años y representa algo más del 2% del gasto sanitario nacional^{5,6}. A la edad de 45 años, el riesgo de por vida para cualquier tipo de IC hasta los 90 años fue mayor en hombres que en mujeres (27,4% versus 23,8%)²⁶.

La IC es una enfermedad con un curso progresivo y letal, comparable al que presentan muchas enfermedades neoplásicas, con una reducción de la supervivencia que se correlaciona directamente con el grado de deterioro de la función cardíaca. La muerte es debida a fallo cardíaco o a arritmias ventriculares. No obstante, la evidencia científica ha demostrado que es posible retrasar la evolución de la enfermedad mediante enfoques terapéuticos basados en su fisiopatología, de modo que el tratamiento efectivo ha conseguido, en los últimos años, una reducción relativa de las hospitalizaciones de un 30-50%². La mejora de la supervivencia ha sido más modesta (6-7% supervivencia a 5-10 años), inferior a otras enfermedades graves como el cáncer²².

Su alta mortalidad y su manejo complejo son debidos en parte a la frecuente presencia de comorbilidades. Un 40% de los pacientes tienen 5 o más problemas de salud asociados que afectan negativamente a su pronóstico. Los más importantes son: HTA (55%), diabetes (31%) y EPOC (26%). También son frecuentes: hipercolesterolemia, fibrilación auricular (FA), insuficiencia renal, enfermedad cerebrovascular y demencia¹⁶.

Además de la CI y de la HTA, otras causas de IC en orden de frecuencia son: las lesiones valvulares o congénitas (10%) y las miocardiopatías (10%). El 10% restante corresponde a arritmias, trastornos de la conducción, estados que cursan con alto gasto cardíaco (anemia, sepsis, tirotoxicosis, Paget), fármacos (algunos quimioterápicos), toxinas (alcohol, cocaína), enfermedades infiltrativas (sarcoidosis, amiloidosis), diabetes, etc.

Los objetivos del tratamiento de la insuficiencia cardíaca (IC) son mejorar el estado clínico, la capacidad funcional y la calidad de vida de los pacientes, prevenir las hospitalizaciones y reducir la mortalidad².

El tratamiento incluye una serie de recomendaciones generales, tratamiento farmacológico y tratamiento no farmacológico. El tratamiento farmacológico se aborda dependiendo de si la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) está reducida (IC-FEr) o conservada (IC-FEc).

4. Impacto en salud

Para conocer el impacto en salud se realizó una búsqueda sistemática en MEDLINE, EMBASE y Cochrane Library, además de una búsqueda de referencias cruzadas con los términos de búsqueda que se describen con detalle en el Anexo 2.1 y en el anexo 2.2. Estas búsquedas se efectuaron según los criterios definidos por EUnetHTA²⁷.

Finalmente, se seleccionaron 2 RS y 5 EC. Las características de los estudios incluidos se detallan en el Anexo 3.

4.1. Eficacia/Efectividad

4.1.1. Beneficio de la ecografía pulmonar en el diagnóstico diferencial de disnea

Para responder a este apartado se seleccionó la RS de **Maw et al**²⁸.

La búsqueda bibliográfica realizada para esta RS arrojó 1377 títulos no duplicados que se revisaron, de los cuales 43 artículos (3,1%) fueron sometidos a revisión de texto completo. Seis estudios cumplieron los criterios de inclusión, lo que representa un total de 1827 pacientes.

Las estimaciones agrupadas para ecografía pulmonar fueron 0,88 (IC del 95 %, 0,75-0,95) para la sensibilidad y 0,90 (95% CI, 0,88-0,92) para especificidad. Las estimaciones agrupadas para Rx tórax fueron 0,73 (IC del 95 %, 0,70-0,76) para sensibilidad y 0,90 (IC 95%, 0,75-0,97) para especificidad. La relación de sensibilidad relativa de ecografía pulmonar, en comparación con radiografía de tórax, fue de 1,2 (IC del 95 %, 1,08-1,34; $P < 0,001$), a favor de la ecografía, pero no se encontraron diferencias en la especificidad que fue de 1,0; (IC del 95 %, 0,90-1,11; $P = 0,96$).

El **EC de Pivetta**²⁹ et al., con un total de 518 pacientes aleatorizados muestra que la adición de ecografía pulmonar al diagnóstico clínico tuvo mayor precisión [área bajo la característica operativa del receptor curva (AUC) 0,95] que la evaluación clínica sólo (AUC 0,88) en la identificación de insuficiencia cardíaca aguda descompensada ($P < 0,01$). Por el contrario, utilizar Rx de tórax/NT-proBNP no aumentó significativamente la precisión de la evaluación clínica sólo (AUC 0,87 y 0,85, respectivamente; $P > 0,05$). La precisión diagnóstica del enfoque integrado por ecografía pulmonar fue mayor que la del enfoque que integraba Rx de Tórax/Nt-proBNP (AUC 0,95 frente a 0,87, $p < 0,01$). Combinar ecografía pulmonar con la evaluación clíni-

ca redujo los errores de diagnóstico en 7,98 casos/100 pacientes, en comparación con 2,42 casos/100 pacientes en el grupo de Rx de Tórax/Nt-proBNP.

4.1.2. Beneficio de la ecografía pulmonar en el tratamiento de la insuficiencia cardiaca.

Para dar respuesta a esta pregunta se eligieron 1 RS y 1 EC:

RS de Li Y et al. 2022 ³⁰

Se trata de una RS con metaanálisis en la que incluyeron diez ECA con 1.203 pacientes. En general, tras un periodo de seguimiento medio de 4,7 meses, el tratamiento guiado por Eco pulmonar se asoció a un riesgo significativamente menor de MACE que la atención habitual [riesgo relativo(RR), 0,59; intervalo de confianza (IC) del 95%, 0,48-0,71].

Además, la tasa de rehospitalización relacionada con la IC (RR, 0,63; IC del 95%, 0,40-0,99) y la concentración de péptido natriurético N-terminal de tipo proB (NT-proBNP) (diferencia de medias estandarizadas -2,28; IC del 95%: -4,34 a -0,22) fueron notablemente inferiores en el grupo de tratamiento guiado por ECO. El análisis de metarregresión mostró una correlación entre los MACE y el cambio en el recuento de la línea B ($p < 0,05$).

El análisis de subgrupos reveló que el riesgo de MACE fue notablemente inferior en pacientes de hasta 70 años de edad (RR, 0,54; IC del 95%, 0,44-0,67), con una menor tasa de fibrilación auricular ($p < 0,05$). ($< 27,2\%$) (RR, 0,53; IC del 95%, 0,43-0,67), y con una menor concentración de NT-proBNP (< 3.433 pg/ml) (RR, 0,51; IC del 95%, 0,40-0,64).

EC de Cruz R et al, 2023 ³¹

Se incluyeron 139 pacientes asignados al azar, a Eco pulmonar abierta en el grupo intervención ($n=70$) y a Eco pulmonar ciega ($n=69$) en el grupo control en consulta ambulatoria de IC. En comparación con la Eco ciega, cuando los resultados de la ecografía eran abiertos, era más probable que los médicos aumentaran la dosis de furosemida si se identificaba el resultado “presencia de congestión pulmonar” y más propensos a disminuir la dosis de furosemida en caso de “ausencia de congestión pulmonar (13 (18,6 %) en la ECO ciega frente a 22 (31,9 %) en la ECO abierta, OR 2,55; IC del 95 %: 1,07-6,06.)

El riesgo de episodios de IC o muerte cardiovascular no varió según el grupo de aleatorización. Así 8 (11,4%) sujetos en la ECO ciega presentaron empeoramiento de la enfermedad, frente a 8 (11,6%) en la ECO abierta.

En conclusión, aunque estos estudios realizados en el ámbito ambulatorio demuestran que los pacientes que recibieron terapia guiada de diuréticos con ecografía clínica tuvieron menos episodios de descompensación por IC, visitas a urgencias y hospitalizaciones, debemos reconocer que los

tamaños muestrales incluidos en los ensayos son pequeños y no tienen la potencia estadística suficiente para demostrar beneficio en desenlaces más sólidos como muerte cardiovascular o mortalidad global³⁰.

4.2. Riesgos y seguridad

La Eco pulmonar es un método de diagnóstico no invasivo. No se han declarado riesgos asociados a la ecografía pulmonar³¹.

En cuanto a resultados en seguridad:

En el **EC de Araiza et al.**³², no se encontraron diferencias en las tasas de lesión renal aguda asociada a diuréticos (grupo control: 4,7% vs grupo Eco pulmonar: 7,9%; $p = 0,46$) o hipopotasemia durante el seguimiento (grupo control: 7,9%). % vs grupo Eco pulmonar: 9,5%; $p = 0,51$).

En el **EC de Rivas-Lasarte et al.**³³, los parámetros de seguridad fueron similares en ambos grupos, es decir, la estrategia de tratamiento guiada por ECO pulmonar no se asoció con una mayor incidencia de hipotensión, hiperpotasemia/hipopotasemia o empeoramiento de la función renal.

En la **RS de Li et al.**³⁰, la tasa de eventos adversos (lesión renal aguda e hipopotasemia) fueron comparables en ambos grupos. Tasas de hipopotasemia (RR, 0,73; IC 95 %, 0,30–1,76; $p = 0,487$) y lesión renal aguda (RR, 0,78; IC 95 %, 0,12–5,15; $p = 0,793$).

5. Impacto económico

No se han encontrado estudios de coste-efectividad que evalúen la ecografía pulmonar frente al diagnóstico o seguimiento con la radiografía convencional o el diagnóstico clínico.

6. Impacto en la organización

Esta tecnología no tendría ningún impacto en la organización, más allá de la curva de aprendizaje de los profesionales implicados en el diagnóstico y seguimiento de la Insuficiencia cardíaca

7. Impacto ético, social, político y cultural de la implantación de la tecnología

No se han identificado aspectos en la implantación de la tecnología que puedan suponer un impacto a nivel ético, social, político o cultural.

8. Difusión e introducción esperada de la tecnología

Los resultados de los estudios puestos en marcha y listados a continuación permitirán saber la difusión de la tecnología, pues las evidencias existentes hasta ahora deja un pequeño espacio para el uso de esta tecnología. Si las evidencias que puedan aparecer en los próximos años confirmaran el beneficio de guiar el tratamiento farmacológico con ecografía en pacientes con insuficiencia cardiaca su difusión sería explosiva, pues en nuestro entorno se han dotado de aparatos de ecografía a muchos centros de salud y hospitales, y los médicos implicados más directamente, internistas y médicos de familia están familiarizados con esta tecnología para otros diagnósticos y seguimientos.

9. Investigaciones en curso

A nivel internacional, los estudios encontrados en los registros internacionales de ensayos clínicos muestran 4 estudios puestos ya en marcha, ninguno de los cuales se ha publicado a fecha de julio de 2023.

- **ACTRN12619000116123:** A randomised controlled trial of the impact on length of hospital stay of Goal-directed Ultrasound Informed Decision-making for Elderly patients undergoing emergency noncardiac surgery - The ECHOGUIDE III trial
- **NCT04741711:** AMBulatory UltraSound for Heart Failure Management
- **ISRCTN10499680:** Comparing methods to manage recurrent fluid build up around the lung caused by problems with the heart - what is the best way to measure this and which method do patients prefer?
- **NCT04436718:** Does Ultrasound Assessment for Extravascular Lung Water and IVC Measurement Affect Outcomes in Inpatient Heart Failure Management

10. Bibliografía

1. Di Somma S, Navarin S, Giordano S, Spadini F, Lippi G, Cervellin G, et al. The emerging role of biomarkers and bio-impedance in evaluating hydration status in patients with acute heart failure. *ClinChem Lab Med*. 2012;50:2093–105.
2. Price S, Platz E, Cullen L, Tavazzi G, Christ M, Cowie MR, et al.; Acute Heart Failure Study Group of the European Society of Cardiology Acute Cardiovascular Care Association. Expert consensus document: echocardiography and lung ultrasonography for the assessment and management of acute heart failure. *Nat Rev Cardiol*. 2017;14(7):427-40
3. Colmenero M, García-Delgado M, Navarrete I, López-Milena G. Utilidad de la ecografía pulmonar en la unidad de medicina intensiva [Utility of the lung ultrasound in the intensive medicine unit]. *Med Intensiva*. 2010 Dec;34(9):620-8. Spanish. doi: 10.1016/j.medin.2010.04.004. Epub 2010 May 18. PMID: 20483507.
4. Platz E, Jhund PS, Girerd N, Pivetta E, McMurray JJV, Peacock WF, Masip J, Martin-Sanchez FJ, Miró Ò, Price S, Cullen L, Maisel AS, Vrints C, Cowie MR, DiSomma S, Bueno H, Mebazaa A, Gualandro DM, Tavares M, Metra M, Coats AJS, Ruschitzka F, Seferovic PM, Mueller C; Study Group on Acute Heart Failure of the Acute Cardiovascular Care Association and the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology. Expert consensus document: Reporting checklist for quantification of pulmonary congestion by lung ultrasound in heart failure. *Eur J Heart Fail*. 2019 Jun 19. doi: 10.1002/ejhf.149
5. Gheorghiade M, Follath F, Ponikowski P, Barsuk JH, Blair JE, Cleland JG, et al. Assessing and grading congestion in acute heart failure: a scientific statement from the Acute Heart Failure Committee of the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology and endorsed by the European Society of Intensive Care Medicine. *Eur J Heart Fail*. 2010;12:423–33
6. Fonarow GC, Heywood JT, Heidenreich PA, et al. Temporal trends in clinical characteristics, treatments and outcomes for heart failure hospitalizations. 2002 to 2004: findings from acute decompensated heart failure national registry (ADHERE). *Am Heart J*. 2007; 153:1021-8
7. O’connor CM, Abraham WT, Albert NM, et al. Predictors of mortality after discharge in patients hospitalized with heart failure: an analysis from the Organized Program to Initiate Lifesaving Treatment in Hospitalized Patients with Heart Failure (OPTIMIZE-HF). *Am Heart J*. 2008;156: 662-73.

8. Dunlap ME, Sobotka PA. Fluid re-distribution rather than accumulation causes most cases of decompensated heart failure. *J Am Coll Cardiol*. 2013;62:165–6.
9. Gheorghiade M, Filippatos G, De Luca L, Burnett J. Congestion in acute heart failure syndromes: An essential target of evaluation and treatment. *Am J Med*. 2006; 119 (Suppl 1): S3-10.
10. Cotter G, Metra M, Milo-Cotter O, Dittrich HC, Gheorghiade M. Fluid overload in acute heart failure—re-distribution and other mechanisms beyond fluid accumulation. *Eur J Heart Fail*. 2008;10:165–9.
11. Peacock WF, Soto KM. Current techniques of fluid status assessment. *Contrib Nephrol*. 2010;164:128–42.
12. Picano E, Scali MC, Ciampi Q, Lichtenstein D. Lung Ultrasound for the Cardiologist. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2018 Nov;11(11):1692-1705
13. Platz E, Lewis EF, Uno H, et al. Detection and prognostic value of pulmonary congestion by lung ultrasound in ambulatory heart failure patients. *Eur Heart J*. 2016; 36:1244-51.
14. Coiro S, Porot G, Rossignol P, et al. Prognostic value of pulmonary congestion assessed by lung ultrasound imaging during heart failure hospitalisation: A two-centre cohort study. *Sci Rep*. 2016; 6: 394.
15. Tojo-Villanueva MC, Fernández López M, Canora Lebrato J, et al. Utilidad pronóstica de la ecografía pulmonar en el seguimiento ambulatorio de pacientes con insuficiencia cardíaca. *Med Clin* 2016; 147:13-5.
16. Melendo-Viu M, Abu-Assi E, Manzano-Fernández S, Flores-Blanco P, Cambronero-Sánchez F, Dobarro Pérez D, Cespón Fernández M, Sánchez Galian MJ, Gómez Molina M, Caneiro-Queija B, Cobas Paz R, Muñoz Pousa I, Valdés M, Pascual Figal D, Íñiguez-Romo A. Incidence, prognosis and predictors of heart failure after acute myocardial infarction. *Rev Cardiol Clinics* 2020. 55; 1. 8-14 (Enero – Marzo)
17. Trezzi M, Torzillo D, Ceriani E. Lung ultrasonography for the assessment of rapid extravascular water variation: evidence from hemodialysis patients. *Intern Emerg Med*. 2013; 8: 409-15.
18. Gustafsson M, Alehagen U, Johansson P. Imaging congestion with a pocket ultrasound device: prognostic implications in patients with chronic heart failure. *J Card Fail*. 2015; 21:548-54.
19. Aras MA, Teerlink JR. Lung ultrasound: a ‘B-line’ to the prediction of decompensated heart failure. *Eur Heart J*. 2016 Apr 14;37(15):1252-4. doi: 10.1093/eurheartj/ehw094. PMID: 27080198.
20. Picano E, Pellikka PA. Ultrasound of extravascular lung water: a new standard for pulmonary congestion. *Eur Heart J* 2016;37:2097–2104.
21. Bleumink GS, Knetsch AM, Sturkenboom MC, Straus SM, Hofman A, Deckers JW, et al. Quantifying the heart failure epidemic: Prevalence, incidence rate, lifetime risk and prognosis of heart failure The Rotter-

- dam Study. *Eur Heart J* 2004; 25: 1614-9. McKee PA, Castelli WP, McNamara PM, Kannel WB, The natural history of congestive heart failure: The Framingham study. *N Engl J Med* 1971; 285: 1441-46
22. Fröhlich H, Rosenfeld N, Täger T, Goode K, Kazmi S, Hole T, Katus HA, Atar D, Cleland JGF, Agewall S, Clark AL, Frankenstein L, Grundtvig M. Epidemiology and long-term outcome in outpatients with chronic heart failure in Northwestern Europe. *Heart*. 2019 Aug;105(16):1252-1259. doi: 10.1136/heartjnl-2018-314256. Epub 2019 Feb 21. PMID: 30792238.
 23. Ho KK, Pinsky JL, Kannel WB, Levy D. The epidemiology of heart failure: the Framingham Study. *J Am Coll Cardiol* 1993; 22: 6A-13^a
 24. Cortina A, Reguero J, Segovia E, Rodríguez Lambert JL, Cortina R, Arias JC et al. Prevalence of Heart failure in Asturias. *Am J Cardiol* 2001; 87: 1417-19.
 25. P.B. Adamson. Pathophysiology of the transition from chronic compensated and acute decompensated heart failure: new insights from continuous monitoring devices. *Curr Heart Fail Rep*, 6 (2009), pp. 287-292
 26. C.N. Marti, V.V. Georgiopoulou, A.P. Kalogeropoulos. Acute heart failure: patient characteristics and pathophysiology. *Curr Heart Fail Rep*, 10 (2013), pp. 427-433
 27. EUnetHTA JA3WP6B2-2 Authoring Team. Process of information retrieval for systematic reviews and health technology assessments on clinical effectiveness. Methodological Guidelines. Diemen (The Netherlands): EUnetHTA; 2019. Available from <https://www.eunetha.eu/>.
 28. Maw AM, Hassanin A, Ho PM, McInnes MDF, Moss A, Juarez-Colunga E, Soni NJ, Miglioranza MH, Platz E, DeSanto K, Sertich AP, Salame G, Daugherty SL Diagnostic Accuracy of Point-of-Care Lung Ultrasonography and Chest Radiography in Adults With Symptoms Suggestive of Acute Decompensated Heart Failure: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Netw Open*. 2019 Mar 1;2(3):e190703. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2019.0703
 29. Pivetta E, Goffi A, Nazerian P, Castagno D, Tozzetti C, Tizzani P, Tizzani M, Porrino G, Ferreri E, Busso V, Morello F, Paglieri C, Masoero M, Cassine E, Bovaro F, Grifoni S, Maule MM, Lupia E; Study Group on Lung Ultrasound from the Molinette and Careggi Hospitals. Lung ultrasound integrated with clinical assessment for the diagnosis of acute decompensated heart failure in the emergency department: a randomized controlled trial. *Eur J Heart Fail*. 2019 Jun;21(6):754-766. doi: 10.1002/ejhf.1379. Epub 2019 Jan 28. PMID: 30690825.
 30. Li Y, Ai H, Ma N, Li P, Ren J. Lung ultrasound-guided treatment for heart failure: An updated meta-analysis and trial sequential analysis. *Front Cardiovasc Med*. 2022 Aug 22;9:943633. doi: 10.3389/fcvm.2022.943633. PMID: 36072884; PMCID: PMC9441745.

31. Cruz M, Ferreira JP, Diaz SO, Ferrão D, Ferreira AI, Girerd N, Sampaio F, Pimenta J. Lung ultrasound and diuretic therapy in chronic heart failure: a randomised trial. *Clin Res Cardiol.* 2023 Jun 8. doi: 10.1007/s00392-023-02238-9. Epub ahead of print. PMID: 37289237.
32. Araiza-Garaygordobil D, Gopar-Nieto R, Martinez-Amezcuca P, Cabello-López A, Alanis-Estrada G, Luna-Herbert A, González-Pacheco H, Paredes-Paucar CP, Sierra-Lara MD, Briseño-De la Cruz JL, Rodriguez-Zanella H, Martinez-Rios MA, Arias-Mendoza A. A randomized controlled trial of lung ultrasound-guided therapy in heart failure (CLUSTER-HF study). *Am Heart J.* 2020 Sep;227:31-39. doi: 10.1016/j.ahj.2020.06.003. Epub 2020 Jun 15. PMID: 32668323
33. Rivas-Lasarte M, Álvarez-García J, Fernández-Martínez J, Maestro A, López-López L, Solé-González E, Pirla MJ, Mesado N, Mirabet S, Fluvía P, Brossa V, Sionis A, Roig E, Cinca J. Lung ultrasound-guided treatment in ambulatory patients with heart failure: a randomized controlled clinical trial (LUS-HF study). *Eur J Heart Fail.* 2019 Dec;21(12):1605-1613. doi: 10.1002/ejhf.1604. Epub 2019 Oct 31. PMID: 31667987
34. Bistola V, Polyzogopoulou E, Ikonomidis I, Parissis J. Lung ultrasound for the diagnosis of acute heart failure: time to upgrade current indication? *Eur J Heart Fail.* 2019 Jun;21(6):767-769
35. Sterne J, et al. ROB2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ.* 2019; 366; 4898.
36. Shea BJ, Reeves BC, Wells G, Thuku M, Hamel C, Moran J, Moher D, Tugwell P, Welch V, Kristjansson E, Henry DA. AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *BMJ.* 2017 Sep 21;358;j4008.

11. Anexos

Anexo 0. Ecografía pulmonar en el diagnóstico de la insuficiencia cardiaca

Cuando existe una ocupación alveolar de cualquier origen (plasma, pus, sangre), se produce un artefacto hiperecogénico denominado líneas B. Estas líneas tienen que cumplir los siguientes criterios:

- Son líneas verticales.
- Se extienden desde la línea pleural hasta la zona más profunda del pulmón.
- Se desplazan con los movimientos respiratorios.

Cuando las líneas B son múltiples y confluyen, su traducción clínica es patológica y conforman un patrón ecográfico especial que asemeja al chorro que produce el despegue de un cohete (*lung rockets*)²⁰.

La presencia de líneas B no es específica de la congestión pulmonar por IC. De hecho, su presencia de forma focal puede verse en un pulmón normal (hasta en el 28% de la población pueden visualizarse en áreas basales del pulmón), en pacientes con neumonía o neumonitis, en atelectasias, infarto pulmonar, contusiones pulmonares, etc. En un contexto clínico adecuado y si tienen un carácter bilateral tienen una alta sensibilidad y especificidad para el diagnóstico de IC. Una de las características ecográficas de las líneas B atribuible a la insuficiencia cardiaca es que siempre se acompañan de *sliding pleural* (deslizamiento pleural). Un patrón difuso y homogéneo de líneas B, bilateral y en tórax anterior, con una línea pleural suave y regular, se asociará a edema pulmonar de causa cardiogénica con una alta probabilidad (especificidad del 95% y sensibilidad del 97%).¹⁸⁻²⁰ En la tabla 4 se resumen las características diferenciales entre los diferentes patrones de líneas B y la etiología de la disnea²⁰.

Recientemente, se ha descrito un concepto denominado la “cascada del pulmón” (*lung water cascade*). Se trata de una secuencia temporal bien definida que comienza por un evento hemodinámico que aumenta la presión telediastólica del ventrículo izquierdo y la presión capilar pulmonar, seguidamente aparecen signos ecográficos de edema pulmonar por lo que las líneas B serían un marcador precoz de congestión que precede a la aparición de síntomas y signos clínicos como la disnea o los crepitantes inspiratorios (Figura 3)²⁰

Para el diagnóstico ecográfico se utiliza una sonda convex de baja fre-

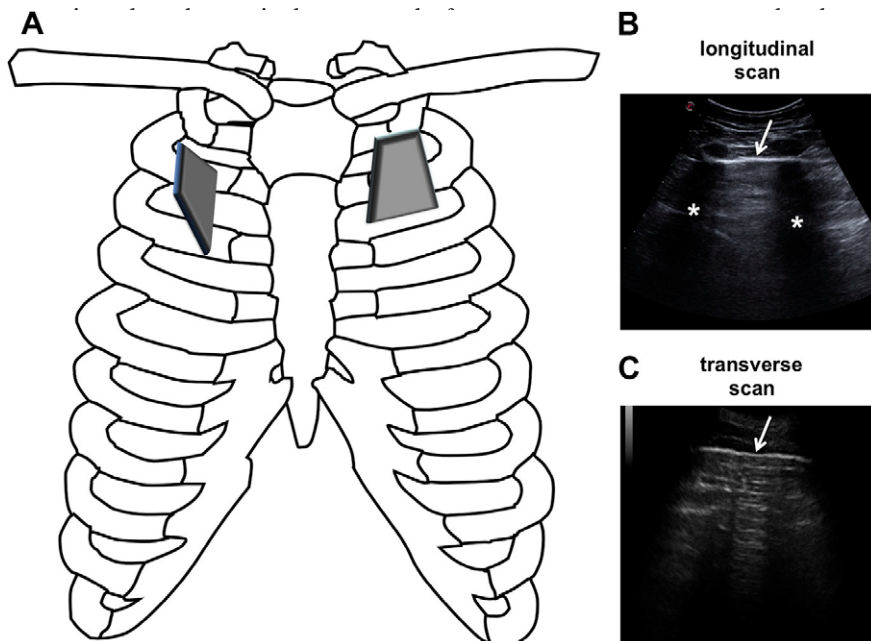


Figura 1.

El equipo de ecografía necesario para la realización de la técnica solo precisa de imagen bidimensional y en modo M, pero actualmente casi todos los equipos modernos están dotados de otras posibilidades (Doppler, color, armónicos, etc.).² Más importante es la disponibilidad de sondas multifrecuencia o de varios tipos de sonda. Las sondas de frecuencias entre 3,5–5 MHz, utilizadas para la exploración abdominal y cardíaca, proporcionan una adecuada utilidad de la ecografía pulmonar y permiten visualización de los planos profundos, así como la caracterización de las consolidaciones y el derrame pleural.³

Para las estructuras más superficiales, las sondas de frecuencia superior a 5 MHz proporcionan mucha mejor resolución. Estas sondas se emplean, además, para el estudio vascular, lo que sirve de complemento en el diagnóstico de la trombosis venosa profunda.

La forma de la sonda utilizada (lineal, convexa o sectorial) también dependerá de la zona a estudiar, y será convexa si el espacio intercostal es estrecho, para evitar la interferencia acústica que producen las costillas.

Los transductores sectoriales no son, en general, adecuados para el examen del espacio pleural por vía intercostal directa, ya que presenta una visión muy estrecha en los campos cercanos y el espacio pleural se identifica mal por los artefactos.

La imagen inicial, si se realiza un corte longitudinal entre dos costillas, y un espacio intercostal se denomina imagen del murciélago (Figura 1 (B)). Las alas son las dos sombras posteriores de los arcos costales y entre ellas la pleura y el parénquima pulmonar. En esta imagen debemos buscar dos elementos, el primero es el deslizamiento pleural que nos permite confirmar la integridad de la pleura y en segundo lugar las líneas A que son líneas horizontales equidistantes producidas por reverberación de la línea pleural que no se movilizan con los movimientos respiratorios. Este patrón correspondería al murmullo vesicular conservado¹⁸.

La colocación del paciente será en decúbito supino si lo tolera clínicamente, aunque lo más importante en una evaluación seriada es que el paciente sea valorado siempre en la misma posición¹⁹.

El protocolo de exploración más extendido consiste en dividir ambos hemitórax en 8 regiones (Figura 2). Las 8 regiones están divididas cráneo-caudalmente por el pezón (4º espacio intercostal) y lateralmente por la línea axilar anterior. En cada región se realiza un corte longitudinal entre los espacios intercostales, manteniendo el plano durante 3 segundos en cada corte¹⁹.

Se ha descrito un protocolo más exhaustivo que realiza 28 planos, correspondientes a un corte transversal/oblicuo en cada espacio intercostal. Recientemente se ha analizado un protocolo más sencillo de 6 zonas para el seguimiento de la congestión pulmonar (Figura 2) que incluye la evaluación de la presencia de líneas B en dos zonas en cada hemitórax (zona apical y mamilar) mediante dos cortes longitudinales en la región medioclavicular. De forma adicional se evalúa la presencia de derrame pleural mediante un corte basal de forma bilateral¹⁹.



Figura 2 Áreas de exploración en ecografía pulmonar validadas en los diferentes estudios

Anexo 1. Metodología

1.1. Búsqueda y selección de la bibliografía

1.1.1. Criterios de búsqueda y selección de tipos de estudios

Las estrategias de búsqueda fueron definidas partiendo del objetivo de identificar la eficacia y seguridad de la ecografía pulmonar en el seguimiento de las complicaciones de la insuficiencia cardiaca.

Después de una búsqueda inicial, las estrategias de identificación fueron sometidas a filtros, según los tipos de publicación de forma ordenada de acuerdo con la siguiente jerarquía: revisiones sistemáticas, ensayos clínicos controlados, estudios observacionales con grupo comparador y series de casos cuyo efectivo fuese mayor de 5 pacientes, excluyéndose específicamente case-reports y artículos de opinión y revisiones.

Posteriormente se realizó una búsqueda manual dentro de la bibliografía citada en los artículos y una búsqueda de citas cruzadas y citas referidas con el objeto de recuperar estudios no localizados en las búsquedas automatizadas.

Finalmente se pidió al colaborador clínico que validase las búsquedas realizadas y además aportase las referencias que creyese oportunas y que no hubiesen aparecido en la búsqueda.

1.1.2 Fuentes

Las búsquedas bibliográficas se cerraron en el día 21 de febrero de 2022 y fueron realizadas en las siguientes bases de datos:

- Medline accedida a través de Ovid.
- Embase
- Cochrane Library:
 - Cochrane Database of Systematic Reviews – CDSR
 - Cochrane Central Database of Controlled Trials – CENTRAL

1.1.3. Estrategia de búsqueda y resultado

Las estrategias de búsqueda se realizaron siguiendo términos MESH en título, abstract y cualquier otro campo. Se limitó por idioma, inglés y español, sin límite temporal hasta el día de cierre de la búsqueda.

Los trabajos identificados, una vez eliminados los duplicados fueron sometidos a un proceso de selección en dos fases: una primera mediante la lectura de título y resumen y en una segunda, los trabajos que pasaron esta primera selección fueron leídos a texto completo.

Aquellos trabajos que no eran pertinentes o apropiados para la elaboración de este informe fueron excluidos.

El proceso de selección de los trabajos se realizó de forma independiente por dos evaluadores en caso de existir discrepancias, éstas se resolvieron por consenso.

1.1.4. Evaluación de riesgo de sesgo

El riesgo de sesgo de los estudios controlados y aleatorizados se valoró mediante la herramienta ROB-2³⁵ y los resultados para cada pregunta se muestra en el anexo correspondiente. Para la valoración de las revisiones sistemáticas empleamos la herramienta AMSTAR 2³⁶.

La valoración del riesgo de sesgo fue realizada por dos investigadores de forma ciega e independiente, en caso de discrepancias, se solicitó la participación de un tercer evaluador y las discrepancias fueron resueltas por consenso de los tres.

1.1.5. Métodos de extracción y síntesis de datos

La extracción y síntesis de información relevante de los estudios incluidos, se realizó por pares, siguiendo una metodología sistemática, y a través de formularios de extracción de datos específicos que incluyeron información general y específica de cada estudio, así como las variables y resultados más relevantes. Estos datos se volcaron en tablas diseñadas específicamente para este informe y que se incluyen en el apartado de resultados.

Anexo 2. Búsqueda bibliográfica

Se realizó una búsqueda sistemática en MEDLINE, EMBASE y Cochrane Library, además de una búsqueda de referencias cruzadas con los términos de búsqueda que se describen con detalle en el Anexo 2.1 y en el anexo 2.2. Estas búsquedas se efectuaron según los criterios definidos por EUnetHTA²⁷.

El proceso de búsqueda bibliográfica y el resultado de esta se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 1. Resultados de la búsqueda bibliográfica

Base de datos	Fecha de inicio	Fecha de cierre	Trabajos (n)
MEDLINE	Sin límite	21/07/2023	141
EMBASE	Sin límite	21/10/2022	243
Cochrane Library	Sin límite	21/10/2022	78
Búsqueda secundaria y búsqueda en otras fuentes	Búsquedas cruzadas		1
Total de trabajos identificados			463
Duplicados			48
Total de trabajos incluidos en resultados (duplicados excluidos)			415

Los 463 trabajos identificados, una vez eliminados los duplicados, se filtraron mediante el tipo de estudio, incluyendo solo revisiones y ensayos clínicos y de esta forma se incluyeron 193 artículos. Se sometieron estos a lectura por título y abstract y los 182 trabajos excluidos tras esta lectura se muestran en el anexo 2.3.

Se seleccionaron por lo tanto para lectura a texto completo 2 RS y 5 EC de la búsqueda sistemática y posteriormente tras la búsqueda en referencias cruzadas se incluyó también una RS publicada en 2021. Los artículos excluidos tras la lectura a texto completo y sus motivos se incluyen en el anexo 2.4.

Para la resolución final de la pregunta se seleccionaron las revisiones sistemáticas de Maw et al²⁸, y el EC de Pivetta²⁹ et al publicados en 2019. Y para la evidencia en el seguimiento del tratamiento y en seguridad de la tecnología, la RS de Li³⁰ et al de 2022, el de Cruz³¹ et al 2023, el EC de Araiza³² et al 2020 y el de Rivas³³ et al 2019. Se muestran en el Anexo 2.5

Este proceso esta resumido en el diagrama de flujo del anexo 2.6.

2.1. Estrategia de búsqueda en bases de datos bibliográficas

Base de datos MEDLINE a través de OVID

Ovid MEDLINE (R) ALL / PubMed(R) <1946 to Present>		
1	exp Heart Failure/	135478
2	((heart or cardiac or myocardial) adj3 (failure or decompensation)).tw,kf.	212919
3	1 or 2	245654
4	exp Lung/	292163
5	exp Lung Diseases/	1085179
6	exp Pulmonary Edema/	17637
7	(lung* or thora* or pulm* or chest).tw,kf,hw.	1714084
8	or/4-7	2085586
9	exp Ultrasonography/	470124
10	'diagnostic imaging'.fx.	1344413
11	(ultrasonograph* or ultrasound* or ultrasonic* or ultra-sonograph* or ultra-sound* or ultra-sonic* or echotomograph* or echograph* or sonograph*).tw,kf,hw.	559877
12	or/9,11	704746
13	8 and 12	80652
14	exp Radiography, Thoracic/	40361
15	(xray* or x-ray* or radiograph* or radiogram* or radiolog* or roentgen* or CXR).tw,kf,hw.	1579783
16	exp Natriuretic Peptides/	30907
17	natriuretic*.tw,kf,hw.	47269
18	'conventional treatment'.tw,kf.	160598
19	or/14-18	1628985
20	exp "Predictive Value of Tests"/	219413
21	('Predictive Value of Tests' or 'Positive Predictive Value' or 'Negative Predictive Value').tw,kf.	58873
22	(Sensitivity and Specificity).mp	531346
23	(sensitiv* or specificity).tw,kf.	1771205
24	Extravascular Lung Water/	1200
25	('extravascular fluid' or 'cumulative fluid loss' or 'wet lung' or congestion or decongestion).tw,kf.	21161

Ovid MEDLINE (R) ALL / PubMed(R) <1946 to Present>		
26	Ventricular Pressure/	3919
27	((‘cardiac filling’ or ventricular) adj4 pressure*).tw,kf.	26004
28	exp Mortality/	415274
29	(mortality or death or survival).tw,kf.	2347845
30	exp Hospitalization/	274318
31	(hospitalization or re-hospitalization or admission or re-admission).tw,kf.	337248
32	exp Prognosis/	1816272
33	(prognos#s or ‘reduction of symptoms’ or resolution).tw,kf.	919846
34	or/20-33	6361452
35	3 and 13 and 19 and 34	1108
36	limit 35 to yr="2011 -Current"	638
37	limit 36 to (clinical study or clinical trial, all or clinical trial or comparative study or controlled clinical trial or meta analysis or multicenter study or observational study or randomized controlled trial or “systematic review”)	141

2.2. Estudios identificados en búsqueda en otras fuentes

- 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 Feb;48(2):170-179. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2021.09.013. Epub 2021 Nov 2. PMID: 34740496.

2.3. Estudios excluidos tras la lectura de título y abstract (182 estudios)

2.3.1. No incluye Insuficiencia Cardíaca como diagnóstico (99 artículos)

Natriuretic peptide in patients with Chagas disease: diagnostic utility in heart failure	Investigacion Clinica. 55(4):321-31, 2014 Dec.
2014 ESC Guidelines on the diagnosis and management of acute pulmonary embolism. Summary document prepared by the Czech Society of Cardiology	Cor et Vasa (2015) 57:4 (e275-e296). Date of Publication: 1 Aug 2015
2014 ESC guidelines on the diagnosis and treatment of aortic diseases	European Heart Journal (2014) 35:41 (2873-2926). Date of Publication: 1 Nov 2014
A case series of non-valvular cardiac aspergillosis in critically ill solid organ transplant and non-transplant patients and systematic review	Journal of the Intensive Care Society (2021) 22:3 (241-247). Date of Publication: 1 Aug 2021
Acute cardioembolic stroke: An update	Expert Review of Cardiovascular Therapy (2011) 9:3 (367-379). Date of Publication: March 2011
Anomalous origin of the coronary artery from the pulmonary artery in children and adults: A pictorial review of cardiac imaging findings	Korean Journal of Radiology (2021) 22:9 (1441-1450). Date of Publication: 1 Sep 2021
Aortic involvement in relapsing polychondritis: case-based review	Rheumatology International (2021) 41:4 (827-837). Date of Publication: 1 Apr 2021
Are troponin and B-type natriuretic peptides useful biomarkers for the diagnosis of systemic sclerosis heart involvement? A systematic literature review	Seminars in Arthritis and Rheumatism (2021) 51:1 (299-309). Date of Publication: 1 Feb 2021
Biological therapy in the prevention of Crohn's disease recurrence after resection in ileocecal region	https://trialsearch
Cardiac sarcoidosis—an expert review for the chest physician	Expert Review of Respiratory Medicine (2019) 13:6 (507-520). Date of Publication: 3 Jun 2019
Cardio-oncology: Cardiovascular complications of cancer therapy	Future Cardiology (2017) 13:4 (379-396). Date of Publication: 1 Jul 2017
Cardiotoxicity of anticancer treatments: Epidemiology, detection, and management	CA Cancer Journal for Clinicians (2016) 66:4 (309-325). Date of Publication: 1 Jul 2016
Cardiovascular complications in patients with idiopathic inflammatory myopathies: does heart matter in idiopathic inflammatory myopathies?	Heart Failure Reviews (2021) 26:1 (111-125). Date of Publication: 1 Jan 2021

Case report and systematic review of pulmonary embolism mimicking ST-elevation myocardial infarction	Vascular (2019) 27:1 (90-97). Date of Publication: 1 Feb 2019
Chronic thromboembolic pulmonary hypertension	Acta Angiologica (2013) 19:2 (53-64). Date of Publication: 2013
Chronic thromboembolic pulmonary hypertension	New England Journal of Medicine (2011) 364:4 (351-360). Date of Publication: 27 Jan 2011
Complex pathophysiology of pulmonary hypertension associated with systemic sclerosis: Potential unfavorable effects of vasodilators	Journal of Scleroderma and Related Disorders (2017) 2:2 (92-99). Date of Publication: 2017
Contrast-free percutaneous pulmonary valve replacement: A safe approach for valve-in-valve procedures	Postępy w Kardiologii Interwencyjnej (2021) 17:2 (200-209). Date of Publication: 2021
Crash Landing of Thyroid Storm: A Case Report and Review of the Role of Extra-Corporeal Systems	Frontiers in Endocrinology (2021) 12 Article Number: 725559. Date of Publication: 20 Aug 2021
Current Status of Clot Removal for Acute Pulmonary Embolism	Annals of Vascular Surgery (2016) 31 (211-220). Date of Publication: 1 Feb 2016
Current Management of Acute Pulmonary Embolism	Current Surgery Reports (2021) 9:6 Article Number: 16. Date of Publication: 1 Jun 2021
Deaths from Plasmodium knowlesi Malaria: Case Series and Systematic Review	Clinical Infectious Diseases (2019) 69:10 (1703-1711). Date of Publication: 15 Nov 2019
Diagnosing myocardial contusion after blunt chest trauma	Journal of Tehran University Heart Center (2016) 11:2 (49-54). Date of Publication: 2016
Diagnostic accuracy of hemoconcentration for pulmonary edema as the cause of weaning failure	Minerva anestesiologica
Effect of coronavirus infection on the human heart: A scoping review	European Journal of Preventive Cardiology (2020) 27:11 (1136-1148). Date of Publication: 1 Jul 2020
Effect of Pulmonary Rehabilitation Program on Patients With Acute Ischemic Stroke, Mortality and Disability	https://clinicaltrials
Evaluation of suspected congenital heart disease	Paediatrics and Child Health (United Kingdom) (2015) 25:1 (7-12). Date of Publication: 1 Jan 2015
Examining the safety of amiodarone	Expert Opinion on Drug Safety (2012) 11:2 (191-214). Date of Publication: March 2012
Exercise as medicine for heart failure	https://trialsearch

Exercise echocardiography in aortic stenosis with preserved ejection fraction	Anatolian Journal of Cardiology (2020) 23:6 (312-317). Date of Publication: 1 Jun 2020
Fixing the “broken Heart”: Pharmacologic implications	American Journal of Therapeutics (2012) 19:3 (e105-e113). Date of Publication: May 2012
Goal-directed fluid therapy using transoesophageal echocardiographic inferior venacaval index in patients with low left ventricular ejection fraction undergoing major cytoreductive surgery: a clinical trial	Saudi journal of anaesthesia
Goal-directed Therap for Patients Undergoing Major Liver Resection	https://trialsearch
Goal-directed Therapy for Patients Undergoing Pancreaticoduodenectomy	https://trialsearch
Heart failure in adult congenital heart disease: Emerging concepts with a focus on tetralogy of Fallot	Trends in Cardiovascular Medicine (2015) 25:5 (422-432). Date of Publication: 1 Jul 2015
How to optimize the lung donor	Minerva Anestesiologica (2018) 84:2 (204-215). Date of Publication: 1 Feb 2018
Immediate versus delayed integrated point-of-care-ultrasonography to manage acute dyspnea in the emergency department	Critical ultrasound journal [Internet]
Impact of the right ventricular lead position on clinical outcome and on the incidence of ventricular tachyarrhythmias in patients with CRT-D.	Heart Rhythm. 10(12):1770-7, 2013 Dec.
Impact of Tricuspid Regurgitation on Clinical Outcomes: The COAPT Trial.	Journal of the American College of Cardiology. 76(11):1305-1314, 2020 09 15.
Improvement of autonomic nervous activity by Waon therapy in patients with chronic heart failure.	Journal of Cardiology. 57(1):100-6, 2011 Jan.
Incidence, management, prevention and outcome of post-operative atrial fibrillation in thoracic surgical oncology	Journal of Clinical Medicine (2020) 9:1 Article Number: 37. Date of Publication: 1 Jan 2020
Landiolol for Rate Control in Decompensated Heart Failure Due to Atrial Fibrillation	https://clinicaltrials
Liver failure caused by hepatitis a treated with n-acetylcysteine	Journal of investigative medicine
Lymph node dissection for Siewert II esophagogastric junction adenocarcinoma: a retrospective study of 3 surgical procedures	Medicine (united states) [Internet]
Management of Acute Exacerbation of Asthma and Chronic Obstructive Pulmonary Disease in the Emergency Department	Emergency Medicine Clinics of North America (2016) 34:1 (15-37). Date of Publication: 1 Feb 2016

Management of patients with high-risk pulmonary embolism: A narrative review	Journal of Intensive Care (2018) 6:1 Article Number: 16. Date of Publication: 2 Mar 2018
Management of the postoperative pediatric cardiac surgical patient	Critical Care Medicine (2011) 39:8 (1974-1984). Date of Publication: August 2011
Management of venous thromboembolisms: Part ii. the consensus for pulmonary embolism and updates	Acta Cardiologica Sinica (2020) 36:6 (562-582). Date of Publication: 2020
Mitral regurgitation - Unmet need for improved management strategies	IJC Heart and Vasculature (2014) 5 (26-41). Date of Publication: 1 Dec 2014
Multisystem inflammatory syndrome associated with COVID-19 from the pediatric emergency physician's point of view	Jornal de Pediatria (2021) 97:2 (140-159). Date of Publication: 1 Mar 2021
Multi-system inflammatory syndrome in children & adolescents (MIS-C): A systematic review of clinical features and presentation	Paediatric Respiratory Reviews (2021) 38 (51-57). Date of Publication: 1 Jun 2021
Multisystem Inflammatory Syndrome in Children in Association with COVID-19	Circulation (2020) 142:5 (437-440). Date of Publication: 4 Aug 2020
Neonatal and infant pulmonary thromboembolism: A literature review	Blood Coagulation and Fibrinolysis (2012) 23:7 (653-662). Date of Publication: October 2012
Neuromuscular Electrostimulation as a New Therapeutic Option to Improve Radio-cephalic Arteriovenous Fistula Maturation in End Stage Chronic Kidney Disease Patients	European journal of vascular and endovascular surgery
New-Onset Cancer in the HF Population: Epidemiology, Pathophysiology, and Clinical Management	Current Heart Failure Reports (2021) 18:4 (191-199). Date of Publication: 1 Aug 2021
No reflow phenomenon in percutaneous coronary interventions in ST-segment elevation myocardial infarction	Indian Heart Journal (2016) 68:4 (539-551). Date of Publication: 1 Jun 2016
Patent ductus arteriosus in premature neonates	Drugs (2012) 72:7 (907-916). Date of Publication: 2012
Penetrating Injuries to the Lung and Heart: Resuscitation, Diagnosis, and Operative Indications	Current Trauma Reports (2015) 1:4 (203-211). Date of Publication: 1 Dec 2015
Peripartum cardiomyopathy: An update	Minerva Ginecologica (2012) 64:5 (361-373). Date of Publication: October 2012
Portopulmonary hypertension and hepatopulmonary syndrome: A clinician-oriented overview	European Respiratory Review (2012) 21:125 (223-233). Date of Publication: 20120901
Predictors of weaning after acute respiratory failure	Minerva Anestesiologica (2012) 78:9 (1046-1053). Date of Publication: September 2012

Preliminary study on the effect of carvedilol on children with primary endocardial fibroelastosis	Zhonghua ER ke za zhi = chinese journal of pediatrics
Preoperative Ultrasound-based Protocol for Optimization of Fluid Therapy to Prevent Early Intraoperative Hypotension	https://clinicaltrials
Prognostic value of right ventricular dysfunction or elevated cardiac biomarkers in patients with low-risk pulmonary embolism: A systematic review and meta-analysis	European Heart Journal (2019) 40:11 (902-910A). Date of Publication: 14 Mar 2019
Pulmonary complications of tyrosine kinase inhibitors and immune checkpoint inhibitors in patients with non-small cell lung cancer	Cancer Treatment and Research Communications (2021) 28 Article Number: 100439. Date of Publication: 1 Jan 2021
Pulmonary edema in pregnancy, a life threatening emergency: Literature review	Iranian Journal of Obstetrics, Gynecology and Infertility (2016) 19:33 (15-22) Article Number: 3. Date of Publication: 1 Sep 2016
Pulmonary embolism in the intensive care unit	Journal of intensive care medicine
Pulmonary embolism in the mechanically-ventilated critically ill patient: Is it different? 2C03, 3C00	Journal of the Intensive Care Society (2013) 14:1 (36-44). Date of Publication: January 2013
Pulmonary embolism: CT signs and cardiac biomarkers for predicting right ventricular dysfunction.	European Respiratory Journal. 39(4):919-26, 2012 Apr.
Pulmonary Hypertension in Infants, Children, and Young Adults	Journal of the American College of Cardiology (2017) 69:20 (2551-2569). Date of Publication: 23 May 2017
Pulmonary hypertension in intensive care units: An updated review	Tanaffos (2019) 18:3 (180-207). Date of Publication: 2019
Pulmonary hypertension-targeted therapies in heart failure: A systematic review and metaanalysis	PLoS ONE (2018) 13:10 Article Number: e0204610. Date of Publication: 1 Oct 2018
Renal artery stenosis	Cardiology Clinics (2015) 33:1 (59-73). Date of Publication: 2015
Respiratory disease in pregnancy	Obstetrics, Gynaecology and Reproductive Medicine (2012) 22:10 (290-298). Date of Publication: October 2012
Right single coronary artery as an incidental finding in Takotsubo syndrome and acute heart failure: Case report and review of the literature	Revista Portuguesa de Cardiologia (2019) 38:3 (215-223). Date of Publication: 1 Mar 2019
Risk Factors for Development of Incisional Hernia in Transverse Incisions	https://clinicaltrials
Role of cardiovascular ultrasound in patients with chronic renal disease	Journal of Cardiovascular Echography (2012) 22:1 (11-20). Date of Publication: March 2012

Systematic Review of COVID-19 Related Myocarditis: Insights on Management and Outcome	Cardiovascular Revascularization Medicine (2021) 23 (107-113). Date of Publication: 1 Feb 2021
Systolic time intervals combined with Valsalva maneuver for the diagnosis of left ventricular dysfunction in COPD exacerbations	International journal of COPD
Target Hemodynamics and Brain Injury During General Anesthesia in the Elderly	https://clinicaltrials
The anatomy and physiology of the terminal thoracic duct and ostial valve in health and disease: potential implications for intervention	Journal of Anatomy (2018) 233:1 (1-14). Date of Publication: 1 Jul 2018
The critical care literature 2013	American Journal of Emergency Medicine (2014) 32:12 (1520-1525). Date of Publication: 1 Dec 2014
The post-pericardiectomy syndrome	Current Opinion in Pulmonary Medicine (2012) 18:4 (366-374). Date of Publication: July 2012
The use of tunneled pleural catheters in the treatment of pleural effusions	Current Opinion in Pulmonary Medicine (2011) 17:4 (237-241). Date of Publication: July 2011
Thrombolysis in acute pulmonary thromboembolism	Southern Medical Journal (2012) 105:10 (560-570). Date of Publication: October 2012
Toxocariasis-associated cardiac diseases-A systematic review of the literature	Acta Tropica (2016) 154 (107-120). Date of Publication: 1 Feb 2016
Trial to Study the Adjuvant Benefits of Quercetin Phytosome in Patients With COVID-19	https://clinicaltrials
Ultrasonography: The Global Imaging Solution	Current Radiology Reports (2016) 4:11 Article Number: 60. Date of Publication: 1 Nov 2016
UNDER PRESSURE: a CASE OF PATENT FORAMEN OVALE FOLLOWING PULMONARY EMBOLUS	Chest
Update in diagnosis and therapy of coexistent chronic obstructive pulmonary disease and chronic heart failure	Journal of Thoracic Disease (2012) 4:3 (310-315). Date of Publication: June 2012
What is the optimal strategy for adaptive servo-ventilation therapy?	International Heart Journal (2018) 59:4 (683-688). Date of Publication: 2018

The Effect of Very Low Calorie Diet With and Without Exercise on Muscle Synthesis in Middle-aged Overweight Male	https://clinicaltrials
Trial of Focused Cardiac Ultrasound for Fractured Neck of Femur Surgery	https://clinicaltrials
Use of Aspirin to improve the transport of blood to the fetus in patients with altered Doppler US	https://trialssearch
Ventilation strategy of ARDS management	https://trialssearch
Volume management of intermittent hemofiltration guided by critical care ultrasound in the treatment of acute kidney injury].	Zhonghua Wei Zhong Bing Ji Jiu Yi Xue. 2023 Mar;35(3):310-315. Chinese. doi: 10.3760/cma.j.cn121430-20220809-00733. PMID: 36916346
Transcatheter Mitral Valve Replacement for Patients With Symptomatic Mitral Regurgitation: A Global Feasibility Trial	. J Am Coll Cardiol. 2017 Jan 31;69(4):381-391. doi: 10.1016/j.jacc.2016.10.068. Epub 2016 Dec 28. Erratum in: J Am Coll Cardiol. 2017 Mar 7;69(9):1213. PMID: 28040318.
Surgical strategy for atrioventricular septal defect and tetralogy of Fallot or double-outlet right ventricle	. Ann Thorac Surg. 2013 Jun;95(6):2079-84; discussion 2084-5. doi: 10.1016/j.athorac-surg.2013.02.016. Epub 2013 Apr 18. PMID: 23602064.
. Monitoring patients with acute dyspnea with serial point-of-care ultrasound of the inferior vena cava (IVC) and the lungs (LUS): a systematic review..	J Ultrasound. 2022 Sep;25(3):547-561. doi: 10.1007/s40477-021-00622-7. Epub 2022 Jan 18. PMID: 35040102; PMCID: PMC9402857

2.3.2. No incluye ecografía pulmonar como intervención (43 artículos)

Acute heart failure with dyspnoea: Initial treatment: Furosemide and trinitrine, despite the lack of a proven survival benefit	Prescrire International (2011) 20:117 (156-160). Date of Publication: June 2011
Acute safety and 30-day outcome after percutaneous edge-to-edge repair of mitral regurgitation in very high-risk patients.	American Journal of Cardiology. 108(10):1478-82, 2011 Nov 15.
Adding brain natriuretic peptide, ultrasound lung comets or tissue Doppler to clinical guidance in reducing heart failure hospitalization	European heart journal
Artificial Intelligence and Machine Learning in Cardiovascular Health Care	Annals of Thoracic Surgery (2020) 109:5 (1323-1329). Date of Publication: 1 May 2020
Clinical and echocardiographic characteristics of individuals aged 75/76 years old with screening-detected elevated NT-proBNP levels.	Open Heart. 7(1):e001200, 2020.
Early valve replacement for severe aortic valve disease: Effect on mortality and clinical ramifications	Journal of Clinical Medicine (2020) 9:9 (1-22) Article Number: 2694. Date of Publication: 1 Sep 2020
Echocardiographic Features of Patients With Heart Failure and Preserved Left Ventricular Ejection Fraction.	Journal of the American College of Cardiology. 74(23):2858-2873, 2019 12 10.
Echocardiography-based hemodynamic management of left ventricular diastolic dysfunction: a feasibility and safety study	Echocardiography (Mount Kisco, NY)
Effect of Angiotensin II Receptor Blockers (ARB) on Left Ventricular Reverse Remodelling After Aortic Valve Replacement in Severe Valvular Aortic Stenosis	https://clinicaltrials
Effect of Empagliflozin on Left Ventricular Volumes in Patients With Type 2 Diabetes, or Prediabetes, and Heart Failure With Reduced Ejection Fraction (SUGAR-DM-HF).	Circulation. 143(6):516-525, 2021 02 09.
Effect of If-channel inhibition on hemodynamic status and exercise tolerance in heart failure with preserved ejection fraction: a randomized trial.	Journal of the American College of Cardiology. 62(15):1330-8, 2013 Oct 08.
Effects of Cholecalciferol Supplementation in Patients with stable heart failure and LOw vITamin D levels (ECSPLIT-D): a double-blind, randomized, placebo-controlled pilot study	Minerva cardioangiologica
Effects of high thoracic epidural sympathetic blockade for the treatment of severe chronic heart failure due to dilated cardiomyopathy	Acta cardiologica

Effects of levosimendan/furosemide infusion on plasma brain natriuretic peptide, echocardiographic parameters and cardiac output in end-stage heart failure patients.	Medical Science Monitor. 17(3):PI7-13, 2011 Feb 25.
Effects of sildenafil on cardiac structure and function, cardiopulmonary exercise testing and health-related quality of life measures in heart failure patients with preserved ejection fraction and pulmonary hypertension.	European Journal of Heart Failure. 19(1):116-125, 2017 01.
Effects of sustained-release trimetazidine on chronically dysfunctional myocardium of ischemic dilated cardiomyopathy - Six months follow-up result	Indian heart journal
Effects of thoracic epidural analgesia on plasma cAMP and cGMP levels in patients with heart failure.	Journal Of Cardiothoracic Surgery. 8:217, 2013 Nov 26.
Extracorporeal membrane oxygenation for acute respiratory distress syndrome	Journal of Intensive Care (2015) 3:1 Article Number: 17. Date of Publication: 17 Jun 2015
Heart failure after myocardial infarction: Clinical implications and treatment	Clinical Cardiology (2011) 34:7 (410-414). Date of Publication: July 2011
Heart failure and chronic obstructive pulmonary disease: The challenges facing physicians and health services	European Heart Journal (2013) 34:36 (2795-2803d). Date of Publication: 21 Sep 2013
How to Prevent Heart Failure Readmission by Using Lung Impedance Device (HOPE-HF Study)	https://clinicaltrials
Impact of Left Ventricular vs Biventricular Pacing on Reverse Remodelling: Insights From the Evaluation of Resynchronization Therapy for Heart Failure (EARTH) Trial.	Canadian Journal of Cardiology. 33(10):1274-1282, 2017 10.
Impaired Right Ventricular-Pulmonary Arterial Coupling and Effect of Sildenafil in Heart Failure With Preserved Ejection Fraction: An Ancillary Analysis From the Phosphodiesterase-5 Inhibition to Improve Clinical Status And Exercise Capacity in Diastolic Heart Failure (RELAX) Trial.	Circulation: Heart Failure. 9(4):e002729, 2016 Apr.
Improvement in structural and functional echocardiographic parameters during chronic heart failure therapy guided by natriuretic peptides: mechanistic insights from the ProBNP Outpatient Tailored Chronic Heart Failure (PROTECT) study.	European Journal of Heart Failure. 15(3):342-51, 2013 Mar.
Lung function and respiratory muscle strength in patients with heart failure with reduced, midrange and preserved leftventricular ejection fraction	https://trialssearch
Multiparametric comparison of CARvedilol, vs	NEbivolol, vs
Natriuretic peptide-based screening and collaborative care for heart failure: the STOP-HF randomized trial.	JAMA. 310(1):66-74, 2013 Jul 03.

Non-invasive measurement of right atrial pressure by near-infrared spectroscopy: preliminary experience. A report from the SICA-HF study.	European Journal of Heart Failure. 19(7):883-892, 2017 07.
On the search for the right definition of heart failure with preserved ejection fraction.	Cardiology Journal. 27(5):449-468, 2020.
Parenteral administration of recombinant human neuroregulin-1 to patients with stable chronic heart failure produces favourable acute and chronic haemodynamic responses.	European Journal of Heart Failure. 13(1):83-92, 2011 Jan.
PDE 5 inhibition with udenafil improves left ventricular systolic/diastolic functions and exercise capacity in patients with chronic heart failure with reduced ejection fraction; A 12-week, randomized, double-blind, placebo-controlled trial	American heart journal
RoLaCaRT-1: a Randomized Trial of Robotic Surgery versus Laparoscopic Surgery for Colon Cancer	https://trialsearch
Rosiglitazone to Treat Patients With Heart Failure and Glucose Intolerance or Type II Diabetes	https://clinicaltrials
SIDAMI - Sildenafil and Diastolic Dysfunction After Acute Myocardial Infarction (AMI)	https://clinicaltrials
Sodium glucose cotransporter-2 inhibitor dapagliflozin versus thiazide diuretic in patients with heart failure and diuretic resistance	https://trialsearch
Study of efficacy and safety of diuretic administered with saline solution in the patient who presents decompensation of heart failure and does not require hospitalization	https://trialsearch
Systematic Evaluation of Endothelin 1 Measurement Relative to Traditional and Modern Biomarkers for Clinical Assessment and Prognosis in Patients With Chronic Systolic Heart Failure: Serial Measurement and Multimarker Testing.	American Journal of Clinical Pathology. 147(5):461-472, 2017 May 01.
Therapeutic options in advanced heart failure	Clinical Research in Cardiology (2018) 107 Supplement 2 (114-119). Date of Publication: 1 Aug 2018
Thoracentesis to Alleviate Cardiac Pleural Effusion	https://clinicaltrials
Update on diastolic heart failure or heart failure with preserved ejection fraction in the older adults	Annals of Medicine (2013) 45:1 (37-50). Date of Publication: February 2013
Troponin I release after intravenous treatment with high furosemide doses plus hypertonic saline solution in decompensated heart failure trial (Tra-HSS-Fur).	American Heart Journal. 164(3):351-7, 2012 Sep.
Ventricular remodeling and cardiovascular events in patients with chronic heart failure and the interventional effects of metoprolol	Chinese journal of clinical rehabilitation
Vitamin D supplementation in infants with chronic congestive heart failure.	Pediatric Cardiology. 33(5):713-9, 2012 Jun.

2.3.3. Revisiones narrativas o Protocolos (26 artículos)

A randomised controlled trial of the impact on length of hospital stay of Goal-directed Ultrasound Informed Decision-making for Elderly patients undergoing emergency noncardiac surgery - The ECHOGUIDE III trial	https://trialssearch
AMBUlatory UltraSound for Heart Failure Management	https://clinicaltrials
Assessment of early treatment response by rapid cardiothoracic ultrasound in acute heart failure: cardiac filling pressures, pulmonary congestion and mortality	European heart journal Acute cardiovascular care
Cardiac imaging in patients with dyspnea	Minerva Cardioangiologica (2017) 65:6 (616-620). Date of Publication: 1 Dec 2017
Cardiovascular failure and cardiogenic shock	Seminars in Respiratory and Critical Care Medicine (2011) 32:5 (598-606). Date of Publication: 2011
Comparing methods to manage recurrent fluid build up around the lung caused by problems with the heart - what is the best way to measure this and which method do patients prefer? https://trialssearch	who
Comparison Between Lung Ultrasound and Chest Radiography for Acute Dyspnea	https://clinicaltrials
Does Ultrasound Assessment for Extravascular Lung Water and IVC Measurement Affect Outcomes in Inpatient Heart Failure Management? https://clinicaltrials	gov/show/NCT04436718 [Internet]
Efficacy of Ultrasound to Guide Management During a Rapid Response Event	https://clinicaltrials
Heart failure with preserved ejection fraction: Pathophysiology and emerging therapies	Cardiovascular Therapeutics (2011) 29:4. Date of Publication: August 2011
Heart Failure with Preserved Ejection Fraction: Persistent Diagnosis, Therapeutic Enigma	Current Cardiovascular Risk Reports (2011) 5:5 (440-449). Date of Publication: 1 Oct 2011
Improving recognition of heart failure using lung ultrasound	https://trialssearch
Integrated Cardiac and Lung Ultrasound (ICLUS) in the Cardiac Intensive Care Unit	Current Cardiovascular Imaging Reports (2018) 11:9 Article Number: 23. Date of Publication: 1 Sep 2018

Integrated quadruple stress echocardiography	Minerva Cardioangiologica (2019) 67:4 (330-339). Date of Publication: 2019
Lung Ultrasound May Reduce Heart Failure Hospitalizations: preliminary Results from the LUS-HF Trial	Journal of heart and lung transplantation
Management of pulmonary hypertension in left heart disease	Therapeutic Advances in Cardiovascular Disease (2013) 7:3 (131-151). Date of Publication: June 2013
Moderate to Severe Acute Respiratory Distress Syndrome Management Strategies: A Narrative Review	Journal of Pharmacy Practice (2019) 32:3 (347-360). Date of Publication: 1 Jun 2019
Natural time course of lung function and respiratory muscle strength in patients with optimally treated stable heart failure with reduced ejection fraction	https://trialssearch
Point of Care Ultrasonography for Objective Assessment of Heart Failure: integration of Cardiac, Vascular, and Extravascular Determinants of Volume Status	Cardiorenal medicine
Protocol for a systematic review and meta-analysis of studies on the use of brain natriuretic peptide and N-terminal brain natriuretic peptide levels in the diagnosis of cardiopulmonary edema in acute respiratory failure	Systematic Reviews (2021) 10:1 Article Number: 314. Date of Publication: 1 Dec 2021
Design and rationale of the inferior vena CAVA and Lung UltraSound-guided therapy in Acute Heart Failure (CAVAL US-AHF Study): a randomised controlled trial.	Open Heart. 2022 Nov;9(2):e002105. doi: 10.1136/openhrt-2022-002105. PMID: 36344108; PMCID: PMC9644364.
Impact of B-lines-guided intensive heart failure management on outcome of discharged heart failure patients with residual B-lines.	ESC Heart Fail. 2022 Aug;9(4):2713-2718. doi: 10.1002/ehf2.13988. Epub 2022 May 20. PMID: 35595501; PMCID: PMC9288787.
Rationale and design of a risk-guided strategy for reducing readmissions for acute decompensated heart failure: the Risk-HF study.	ESC Heart Fail. 2020 Oct;7(5):3151-3160. doi: 10.1002/ehf2.12897. Epub 2020 Jul 22. PMID: 32696559; PMCID: PMC7524087.
Design and rationale of the B-lines lung ultrasound guided emergency department management of acute heart failure (BLUSHED-AHF) pilot trial.	Heart Lung. 2019 May-Jun;48(3):186-192. doi: 10.1016/j.hrtlng.2018.10.027. Epub 2018 Nov 15. PMID: 30448355; PMCID: PMC6486869.

Design and rationale of the inferior vena CAVA and Lung UltraSound-guided therapy in Acute Heart Failure (CAVAL US-AHF Study): a randomised controlled trial.	Open Heart. 2022 Nov;9(2):e002105. doi: 10.1136/openhrt-2022-002105. PMID: 36344108; PMCID: PMC9644364.
---	---

2.3.4. Estudios dirigidos a otros objetivos (10 artículos)

2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure	European Heart Journal (2016) 37:27 (2129-2200m). Date of Publication: 14 Jul 2016
Exercise-induced B-lines for the diagnosis of heart failure with preserved ejection fraction: a two-centre study	Clin Res Cardiol. 2023 Aug;112(8):1129-1142. doi: 10.1007/s00392-023-02219-y. Epub 2023 May 21. PMID: 37210700.
Health-related quality of life in acute heart failure: association between patient-reported symptoms and markers of congestion.	Eur J Heart Fail. 2023 Jan;25(1):54-60. doi: 10.1002/ehf.2699. Epub 2022 Oct 14. PMID: 36161429; PMCID: PMC9892176.
NT-proBNP and D-Dimer in acute decompensated heart failure: assessment of diagnostic accuracy and correlation with echocardiographic parameters.	Acta Cardiol. 2023 Apr;78(2):227-232. doi: 10.1080/00015385.2022.2030566. Epub 2022 Jan 25. PMID: 35076332.
Soluble CD146 in the detection and grading of intravascular and tissue congestion in patients with acute dyspnoea: analysis of the prospective observational Lithuanian Echocardiography Study of Dyspnoea in Acute Settings (LEDA) cohort.	BMJ Open. 2022 Sep 1;12(9):e061611. doi: 10.1136/bmjopen-2022-061611. PMID: 36581965; PMCID: PMC9438196.
Cardiopulmonary Imaging Utilization and Findings among Hospitalized COVID-19 Patients in Latin America: (From "RIMAC: Registry IMAGING Cardiopulmonary among Hospitalized COVID-19 Patients in LATAM")..	Glob Heart. 2022 Aug 1;17(1):49. doi: 10.5334/gh.1134. PMID: 36051327; PMCID: PMC9354558
Meta-Analysis of Point-of-Care Lung Ultrasonography Versus Chest Radiography in Adults With Symptoms of Acute Decompensated Heart Failure.	Am J Cardiol. 2022 Jul 1;174:89-95. doi: 10.1016/j.amjcard.2022.03.022. Epub 2022 May 2. Erratum in: Am J Cardiol. 2022 Oct 1;180:173. PMID: 35504747.
Dose of furosemide before admission predicts diuretic efficiency and long-term prognosis in acute heart failure.	ESC Heart Fail. 2022 Feb;9(1):656-666. doi: 10.1002/ehf2.13696. Epub 2021 Nov 11. PMID: 34766460; PMCID: PMC8788037.

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 Dec 1;4(12):e2138228. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2021.38228. Erratum in: JAMA Netw Open. 2022 Apr 1;5(4):e2211248. PMID: 34932107; PMCID: PMC8693211.
Monitoring patients with acute dyspnea with serial point-of-care ultrasound of the inferior vena cava (IVC) and the lungs (LUS): a systematic review.	J Ultrasound. 2022 Sep;25(3):547-561. doi: 10.1007/s40477-021-00622-7. Epub 2022 Jan 18. PMID: 35040102; PMCID: PMC9402857.

2.3.5. Poblaciones especiales (2 artículos)

A randomized multicenter trial on a lung ultrasound-guided treatment strategy in patients on chronic hemodialysis with high cardiovascular risk.	Kidney Int. 2021 Dec;100(6):1325-1333. doi: 10.1016/j.kint.2021.07.024. Epub 2021 Aug 19. PMID: 34418415.
Lung Ultrasound-Guided Emergency Department Management of Acute Heart Failure (BLUSHED-AHF): A Randomized Controlled Pilot Trial.	JACC Heart Fail. 2021 Sep;9(9):638-648. doi: 10.1016/j.jchf.2021.05.008. Epub 2021 Jul 7. PMID: 34246609; PMCID: PMC8419011.

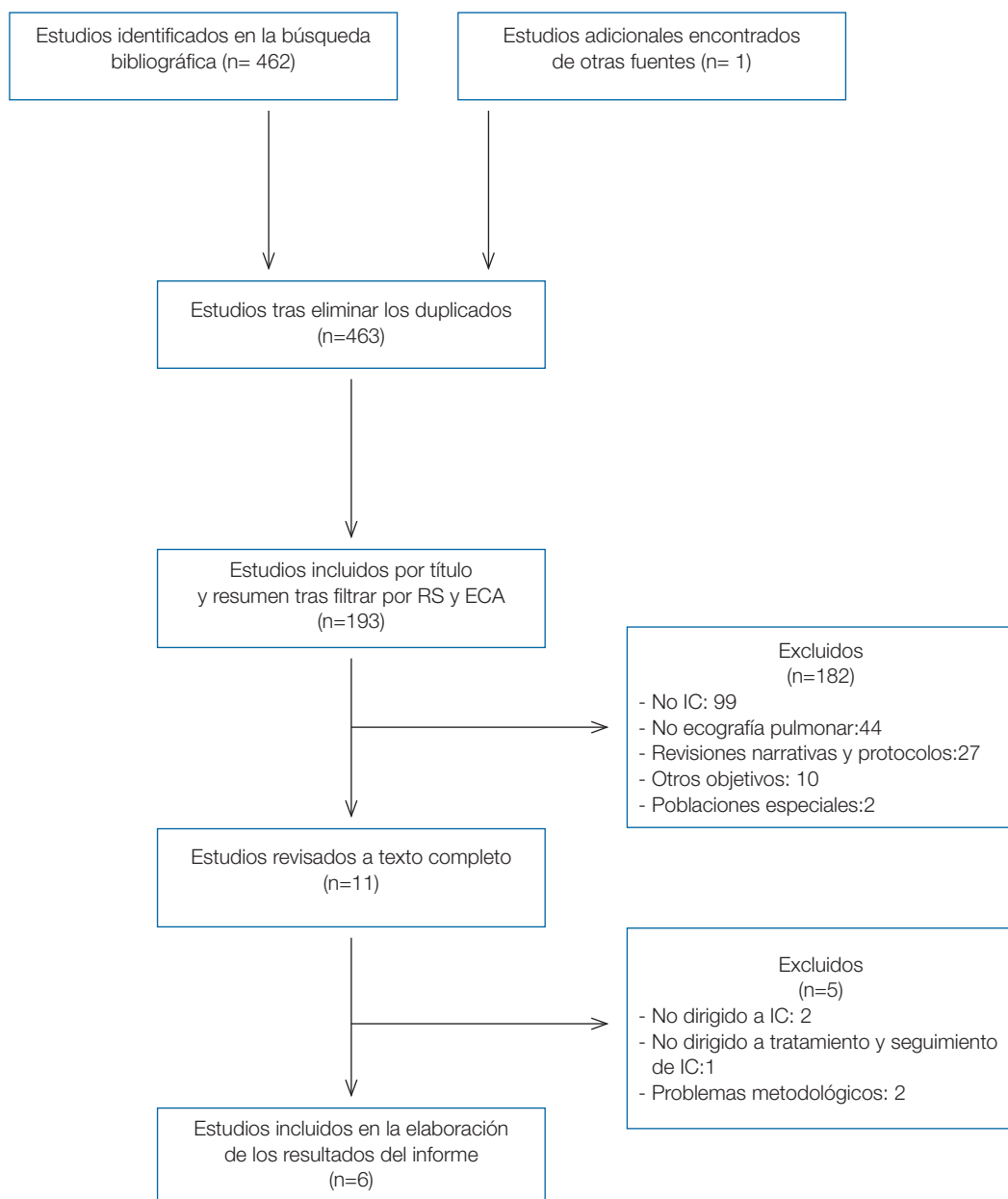
2.4. Estudios excluidos tras la lectura a texto completo (5)

RS que no va dirigida a IC, si no al uso de ecografía pulmonar en las consultas intrahospitalarias en el entorno de Medicina Interna.	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. <i>Ultrasound Med Biol.</i> 2022 Feb;48(2):170-179. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2021.09.013. Epub 2021 Nov 2. PMID: 34740496.
Ensayo clínico dirigido a la capacidad de la ecografía pulmonar para diferenciar si los síntomas de disnea se deben a una enfermedad pulmonar o cardíaca	Prosen G, Klemen P, Štrnad M, Grmec S. Combination of lung ultrasound (a comet-tail sign) and N-terminal pro-brain natriuretic peptide in differentiating acute heart failure from chronic obstructive pulmonary disease and asthma as cause of acute dyspnea in prehospital emergency setting. <i>Crit Care.</i> 2011; 15(2):R114. doi: 10.1186/cc10140. Epub 2011 Apr 14. Erratum in: <i>Crit Care.</i> 2011;15(6):450. PMID: 21492424; PMCID: PMC3219397.
RS que no va dirigida a IC, si no al uso de ecografía pulmonar en las consultas intrahospitalarias en el entorno de Medicina Interna.	Muniz RT, Mesquita ET, Souza Junior CV, Martins WA. Pulmonary Ultrasound in Patients with Heart Failure - Systematic Review. <i>Arq Bras Cardiol.</i> 2018 Jun;110(6):577-584. doi: 10.5935/abc.20180097. PMID: 30226917; PMCID: PMC6023636
Tuvieron que pararlo por la pandemia por COVID 19 sin que pudiera alcanzar el número de tamaño muestral suficiente	Torres-Macho J, Cerqueiro-González JM, Arévalo-Lorido JC, Llácer-Iborra P, Cepeda-Rodrigo JM, Cubo-Romano P, Casas-Rojo JM, Ruiz-Ortega R, Manzano-Espinosa L, Lorenzo-Villalba N, Méndez-Bailón M. The Effects of a Therapeutic Strategy Guided by Lung Ultrasound on 6-Month Outcomes in Patients with Heart Failure: Results from the EPICC Randomized Controlled Trial. <i>J Clin Med.</i> 2022 Aug 22;11(16):4930. doi: 10.3390/jcm11164930. PMID: 36013168; PMCID: PMC9409707
RS de calidad críticamente baja por lo que no se consideró para su inclusión en la respuesta a la pregunta de estudio.	Mhanna M, Beran A, Nazir S, Sajdeya O, Srouf O, Ayesh H, Eltahawy EA. Lung ultrasound-guided management to reduce hospitalization in chronic heart failure: a systematic review and meta-analysis. <i>Heart Fail Rev.</i> 2022 May;27(3):821-826. doi: 10.1007/s10741-021-10085-x. Epub 2021 Apr 9. PMID: 33835332.

2.5. Estudios incluidos en la elaboración de los resultados de este informe (6)

- Maw AM, Hassanin A, Ho PM, McInnes MDF, Moss A, Juarez-Colunga E, Soni NJ, Miglioranza MH, Platz E, DeSanto K, Sertich AP, Salame G, Daugherty SL. Diagnostic Accuracy of Point-of-Care Lung Ultrasonography and Chest Radiography in Adults With Symptoms Suggestive of Acute Decompensated Heart Failure: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Netw Open*. 2019 Mar 1;2(3):e190703. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2019.0703. PMID: 30874784; PMCID: PMC6484641.
- Araiza-Garaygordobil D, Gopar-Nieto R, Martinez-Amezcuca P, Cabello-López A, Alanis-Estrada G, Luna-Herbert A, González-Pacheco H, Paredes-Paucar CP, Sierra-Lara MD, Briseño-De la Cruz JL, Rodríguez-Zanella H, Martínez-Ríos MA, Arias-Mendoza A. A randomized controlled trial of lung ultrasound-guided therapy in heart failure (CLUSTER-HF study). *Am Heart J*. 2020 Sep;227:31-39. doi: 10.1016/j.ahj.2020.06.003. Epub 2020 Jun 15. PMID: 32668323.
- Pivetta E, Goffi A, Nazerian P, Castagno D, Tozzetti C, Tizzani P, Tizzani M, Porrino G, Ferreri E, Busso V, Morello F, Paglieri C, Masoero M, Cassine E, Bovaro F, Grifoni S, Maule MM, Lupia E; Study Group on Lung Ultrasound from the Molinette and Careggi Hospitals. Lung ultrasound integrated with clinical assessment for the diagnosis of acute decompensated heart failure in the emergency department: a randomized controlled trial. *Eur J Heart Fail*. 2019 Jun;21(6):754-766. doi: 10.1002/ejhf.1379. Epub 2019 Jan 28. PMID: 30690825.
- Rivas-Lasarte M, Álvarez-García J, Fernández-Martínez J, Maestro A, López-López L, Solé-González E, Pirla MJ, Mesado N, Mirabet S, Fluvia P, Brossa V, Sionis A, Roig E, Cinca J. Lung ultrasound-guided treatment in ambulatory patients with heart failure: a randomized controlled clinical trial (LUS-HF study). *Eur J Heart Fail*. 2019 Dec;21(12):1605-1613. doi: 10.1002/ejhf.1604. Epub 2019 Oct 31. PMID: 31667987.
- Li Y, Ai H, Ma N, Li P, Ren J. Lung ultrasound-guided treatment for heart failure: An updated meta-analysis and trial sequential analysis. *Front Cardiovasc Med*. 2022 Aug 22;9:943633. doi: 10.3389/fcvm.2022.943633. PMID: 36072884; PMCID: PMC9441745.
- Cruz M, Ferreira JP, Diaz SO, Ferrão D, Ferreira AI, Girerd N, Sampaio F, Pimenta J. Lung ultrasound and diuretic therapy in chronic heart failure: a randomised trial. *Clin Res Cardiol*. 2023 Jun 8. doi: 10.1007/s00392-023-02238-9. Epub ahead of print. PMID: 37289237.

2.6. Diagrama de flujo



Anexo 3. Descripción de los estudios incluidos

RS de Maw eta al 2019 ²⁸:

Esta RS se realizó a través de una búsqueda sistemática en las bases de datos de MEDLINE, Embase y Cochrane Library y la literatura gris sin límite temporal ni restricción por idioma, hasta mayo de 2018.

Incluyó estudios observacionales de adultos que acudieran con el diagnóstico diferencial de disnea en cualquier ámbito sanitario.

Para el diagnóstico se comparó el uso de radiografía de tórax o ecografía pulmonar, y se confrontó a un diagnóstico estandarizado realizado por un experto clínico, apoyado en el uso de ecocardiografía y/o péptidos natriuréticos.

La RS es de moderada calidad, medida ésta por la escala AMSTAR-2, aunque no presenta los criterios de exclusión de los estudios no incluidos, y no declara las fuentes de financiación de los estudios incluidos.

Para responder a la pregunta se midió la precisión diagnóstica comparativa de ecografía pulmonar y radiografía de tórax, frente al diagnóstico clínico de IC a través del cálculo de la sensibilidad y la especificidad de cada una de ellas frente al “gold estándar” de la ecografía pulmonar y la radiografía de tórax en el diagnóstico de insuficiencia cardíaca aguda descompensada y se calculó también las diferencias entre las 2 modalidades en sensibilidad y especificidad agrupadas.

EC de Pivetta et al 2019 ²⁹:

En la RS de Pivetta et al, evalúa el rendimiento diagnóstico de la ecografía pulmonar para el diagnóstico de IC mediante estudios observacionales.

En 2019 aparece el primer estudio aleatorizado con este objetivo. Para ello comparan, en pacientes con disnea aguda, la precisión y utilidad clínica de combinar ecografía pulmonar con evaluación clínica con el uso de radiografía de tórax y péptido natriurético tipo B N-terminal pro (NT-proBNP) junto con la evaluación clínica para el diagnóstico de insuficiencia cardíaca.

Para ello diseñaron un ensayo aleatorio realizado en dos servicios de urgencia, de modo que tras la evaluación clínica inicial en la que los pacientes con disnea aguda fueron clasificados por el médico implicado en la atención a la insuficiencia cardíaca aguda descompensada o no. Posteriormente, los pacientes fueron aleatorizados para continuar el proceso diagnóstico utilizando ecografía pulmonar o radiografía de tórax/NT-proBNP. Para evaluar

los resultados se registró el diagnóstico final, integrando los resultados tanto de la evaluación inicial como de los nuevos hallazgos obtenidos. Con estos datos se calcularon la precisión diagnóstica y la utilidad clínica de los enfoques ecografía pulmonar o radiografía de torax/NT-proBNP.

La evaluación de riesgo de sesgos mediante la herramienta RoB-2, puso de manifiesto que se trata de un EC con moderado riesgo de sesgos. El mayor riesgo vino debido a que la intervención no pudo ser cegada ni para el paciente, ni al médico, ni al evaluador. Para disminuir el riesgo derivado de esta limitación, tras el alta hospitalaria o fallecimiento, dos intensivistas/urgencias médicas expertos revisaron de forma independiente los registros médicos completos de los pacientes, incluidos los resúmenes con los diagnósticos de alta y si fueron cegados a la intervención, a los resultados iniciales y a la asignación de grupo. Otro riesgo importante viene determinado por la falta de un criterio estándar para determinar el diagnóstico final de descompensación aguda de la insuficiencia cardíaca. Para minimizar este riesgo utilizaron la revisión independiente de las historias clínicas por dos médicos expertos, con un tercer médico que revisaba los casos discordantes. Por último, señalar que, en el proceso de selección de los pacientes, no se pudo elegir a todos los pacientes consecutivos que se presentaron a los dos servicios de urgencias con disnea aguda, pues para poder ser aleatorizado se requería que estuviera presente un médico con conocimientos en eco pulmonar. Los autores estiman que, en el peor escenario posible, podrían haber perdido 20-30% de pacientes potenciales.

RS de Li y et al 2022 30:

El objetivo de esta RS con metanálisis fue evaluar la utilidad del tratamiento guiado por ECO pulmonar frente a la atención habitual para reducir la tasa de eventos cardíacos adversos mayores (MACE) no bien descrito y que consideran que está compuesto de muerte, reingreso hospitalario, visitas urgentes por IC, rehospitalización relacionada con IC, etc., en pacientes con IC.

Para ello se realizó una revisión sistemática y un metanálisis de ensayos controlados aleatorizados (ECA) identificados mediante búsquedas sistemáticas en MEDLINE, EMBASE, la base de datos Cochrane, Google Scholar y SinoMed.

La calidad evaluada por AMSTAR-2 es moderada, debido fundamentalmente a la herramienta para evaluar el riesgo de sesgo y la elevada heterogeneidad, probablemente debido a la inclusión de estudios con insuficiencia cardíaca crónica y aguda en el metaanálisis.

EC de Cruz R et al, 2023 31:

Se trata de un ensayo prospectivo aleatorizado simple ciego comparando dos estrategias, Eco pulmonar abierta de 8 zonas con resultados de la línea B a disposición de los médicos frente a Eco pulmonar ciega. El resultado primario fue el cambio en la dosis de diuréticos de asa (aumento o disminución de la dosis).

Se incluyeron un total de 139 pacientes participaron en el ensayo, 70 fueron asignados aleatoriamente a la Eco ciega y 69 a la Eco abierta. La mediana de edad fue de 72 años (63-82), el 82 (62%) eran hombres y la mediana de la FEVI fue del 39% (31-51). La aleatorización estaba bien equilibrada

Se trata de un EC con bajo riesgo de sesgo, aunque no se ha considerado cegar a los investigadores a la intervención, sí lo estaban los evaluadores. El outcome podría estar relacionado con ese conocimiento, pero no es fácil si a favor o en contra de la intervención. La medición de los resultados se hizo por un investigador cegado a la intervención

EC Araiza et al. 2020 32:

El objetivo de este estudio fue probar la hipótesis de que la incorporación de la ecografía pulmonar durante el seguimiento de pacientes con IC puede reducir la tasa de eventos adversos en comparación con la atención habitual.

Para ello se diseñó un ensayo controlado aleatorizado, simple ciego, en el que los pacientes se aleatorizaron a seguimiento con ecografía pulmonar o grupo control, cómo seguimiento habitual. En ambos grupos de pacientes se realizaba ecografía pulmonar en cada visita, pero en el grupo control no se les daban los resultados al médico que trataba al paciente. El resultado principal, fue un resultado compuesto con número de visitas urgentes por insuficiencia cardíaca, rehospitalización por empeoramiento de la IC y muerte por cualquier causa.

Los criterios de inclusión consistían en ser un paciente admitido en el centro de estudio con el diagnóstico de insuficiencia cardíaca aguda descompensada (ya sea IC de novo o crónica descompensada) para una estancia hospitalaria superior a 24 horas, y cumpliendo los siguientes criterios: síntomas de IC nuevos o que empeoran (incluyendo disnea, disminución de la capacidad de ejercicio, fatiga u otros síntomas de hipoperfusión o sobrecarga de volumen), examen físico que mostrara hallazgos compatibles con IC (edema periférico, congestión pulmonar, aumento de presión venosa yugular o tercer ruido cardíaco), y hallazgos complementarios considerados debidos a insuficiencia cardíaca (incluidos niveles elevados de NTproBNP >2000 pg/mL, radiografía con evidencia de congestión pulmonar o disminución del gasto cardíaco).

El cuestionario de Rob-2 para el riesgo de sesgo, confirma que se trata de un estudio con bajo riesgo de sesgo, pues no solo aleatorizaron a los pacientes desde el inicio, sino que hicieron el estudio por intención de tratar. De cara al cegamiento de la intervención, el hecho de hacer ecografía pulmonar a los dos grupos, pudo también ayudar al mismo, no es posible excluir la posibilidad de que a los investigadores a los que se aportaban los resultados de la ecografía se les podría haber alentado el aumento de la dosis de diuréticos, incluso de forma no intencional.

EC Rivas-Lasarte M et al, 2019 33:

Se trata de un estudio que pretende evaluar si un seguimiento guiado por un protocolo que incluye ecografía pulmonar, mejora los resultados de los pacientes con IC frente a la práctica clínica habitual.

Para ello realizaron un ensayo clínico simple ciego cuyo objetivo principal de evaluación fue una combinación de visita a urgencia, hospitalización por empeoramiento de la IC y muerte durante el seguimiento. Se programaron visitas a los 14, 30, 90 y 180 días después del alta. Se alentó a los médicos tratantes a modificar la terapia diurética de acuerdo con el número de Líneas B registradas por ecografía en el grupo intervención, mientras que se realizaba tratamiento habitual con parámetros clínicos y pruebas complementarias convencionales en el grupo control.

El ensayo mostró un bajo riesgo de sesgos medido por la herramienta Rob2. Se aleatorizó de forma automática estratificando por edad en grupo de mayor o menos de 75 años, y por FE mayor o menor al 50%. Para asegurar el ciego se realizó ecografía pulmonar en todos los pacientes y por tanto todos fueron ciegos a la intervención, aunque por la naturaleza de la intervención, los médicos tratantes no estaban cegados al grupo de pacientes. La medición de resultados lo evaluaban dos cardiólogos cegados a la intervención.

Anexo 4. Análisis de la calidad de la evidencia científica

4.1. Herramienta de valoración del riesgo de sesgo

4.1.1. Rob 2 para EC

Study ID	Experimental	Comparator	Randomization process	Deviations from intended interventions	Missing outcome data	Measurement of the outcome	Selection of the reported result	Overall
Araiza 2020	Ecografía	Radiografía	+	?	+	+	+	+
Pivetta 2019	Ecografía	Radiografía	?	?	+	?	+	?
Rivas 2019	Ecografía	Radiografía	+	+	+	+	+	+
Cruz R 2023	Ecografía informada	Cegado al resultado	+	+	+	+	?	+



Low risk



Some concerns

4.1.2 AMSTAR-2 para Revisiones Sistemáticas

Tabla 9. AMSTAR-2

	Maw, 2019	Li, 2022
1. ¿Las preguntas de investigación y los criterios de inclusión para la revisión incluyen los componentes PICO?	SI	NO
2. ¿El reporte de la revisión contiene una declaración explícita de que los métodos de la revisión fueron establecidos con anterioridad a su realización y justifica cualquier desviación significativa del protocolo?	SI	SI
3. ¿Los autores de la revisión explicaron su decisión sobre los diseños de estudio a incluir en la revisión?	SI	SI
4. ¿Los autores de la revisión usaron una estrategia de búsqueda bibliográfica exhaustiva?	SI	SI
5. ¿Los autores de la revisión realizaron la selección de estudios por duplicado?	SI	NO
6. ¿Los autores de la revisión realizaron la extracción de datos por duplicado?	SI	SI
7. ¿Los autores de la revisión proporcionaron una lista de estudios excluidos y justificaron las exclusiones?	SI PARCIAL	SI PARCIAL
8. ¿Los autores de la revisión describieron los estudios incluidos con suficiente detalle?	SI	SI PARCIAL
9. ¿Los autores de la revisión usaron una técnica satisfactoria para evaluar el riesgo de sesgo de los estudios individuales incluidos en la revisión?	SI	SI PARCIAL
10. ¿Los autores de la revisión reportaron las fuentes de financiación de los estudios incluidos en la revisión?	NO	NO
11. Si se realizó un meta-análisis, ¿los autores de la revisión usaron métodos apropiados para la combinación estadística de resultados?	SI	SI
12. Si se realizó un meta-análisis, ¿los autores de la revisión evaluaron el impacto potencial del riesgo de sesgo en estudios individuales sobre los resultados del meta-análisis u otra síntesis de evidencia?	SI	SI
13. ¿Los autores de la revisión consideraron el riesgo de sesgo de los estudios individuales al interpretar / discutir los resultados de la revisión?	SI	SI
14. ¿Los autores de la revisión proporcionaron una explicación satisfactoria y discutieron cualquier heterogeneidad observada en los resultados de la revisión?	SI	SI
15. Si se realizó síntesis cuantitativa ¿los autores de la revisión llevaron a cabo una adecuada investigación del sesgo de publicación (sesgo de estudio pequeño) y discutieron su probable impacto en los resultados de la revisión?	NO MA	SI

	Maw, 2019	Li, 2022
16. ¿Los autores de la revisión informaron de cualquier fuente potencial de conflicto de intereses, incluyendo cualquier financiamiento recibido para llevar a cabo la revisión?	SI	SI
CALIDAD	MODERADA	MODERADA



**Comunidad
de Madrid**

Dirección General Asistencial
CONSEJERÍA DE SANIDAD