



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
MEDICINA

Ecografía pulmonar como predictor de rehospitalizaciones y
visitas urgentes por insuficiencia cardiaca descompensada
con fracción de eyección reducida

Lung ultrasound as a predictor of rehospitalizations and
emergency visits for decompensated heart failure with reduced
ejection fraction

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR POR EL
TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN
CARDIOLOGÍA

AUTOR

JESSICA LISBETH APAZA CANAZA

ASESOR

HENRY ALEXANDER ANCHANTE HERNANDEZ

LIMA - PERÚ

2025



DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

La egresada:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES
1.	APAZA CANAZA JESSICA LISBETH

Pertenciente al programa de **SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN CARDIOLOGIA**, autora del proyecto de investigación titulado: **Ecografía pulmonar como predictor de rehospitalizaciones y visitas urgentes por insuficiencia cardiaca descompensada con fracción de eyección reducida**, el cual ha sido elaborado y aprobado, para optar por el título **DE SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN CARDIOLOGIA**, bajo la modalidad de **Proyecto de investigación**.

En calidad de docente asesor de la Universidad Peruana Cayetano Heredia:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES DEL DOCENTE	FACULTAD	NIVEL DE ASESORÍA
1.	ANCHANTE HERNANDEZ HENRY ALEXANDER	MEDICINA	Asesor

Declaramos que el contenido del presente documento es original y que las citas y referencias a otros autores cumplen con las normas académicas establecidas. En ese sentido, hacemos constar que:

- El documento presenta un porcentaje de similitud de **23%**, según el reporte emitido por el software **Turnitin®** (identificador de entrega: **333470063**; fecha de entrega: **09/09/2025**).
- Tras una revisión detallada del reporte y del contenido del trabajo en cuestión, no se han identificado indicios de plagio.
- Se certifica que el documento respeta los principios de integridad académica y cumple con los requisitos institucionales de originalidad.

Lugar y fecha: **Lima, 11 de septiembre de 2025**

Firma del asesor

N° DNI: 21552946

ORCID: 0000-0001-9318-4918

2. RESUMEN

Introducción: La insuficiencia cardíaca aguda es la principal causa de hospitalización no planificada a nivel mundial y se asocia a menor supervivencia, por ello la necesidad de buscar parámetros predictores de rehospitalización, destacando el valor de la ecografía pulmonar en la evaluación y manejo de la congestión pulmonar. **Objetivo:** Evaluar la utilidad de la ecografía pulmonar como herramienta predictiva de rehospitalizaciones y visitas urgentes por insuficiencia cardíaca descompensada con fracción de eyección reducida. **Diseño de estudio:** Observacional de cohorte prospectivo. **Población y muestra:** Estará integrada por pacientes de alta con diagnóstico de insuficiencia cardíaca aguda o crónica descompensada con fracción de eyección reducida que cumplan con los criterios de inclusión. Se realizará un muestreo no probabilístico por conveniencia consecutiva, donde el tamaño muestral mínimo necesario se ajusta a 132 pacientes. **Procedimientos y técnicas:** A la población descrita se les realizará una ecografía pulmonar antes del alta y se revisarán sus historias clínicas para el seguimiento durante los 30 días posteriores al alta. **Análisis estadístico:** Se realizará comparaciones bivariadas para determinar la relación entre número de líneas B o zonas positivas y los desenlaces; según tipos de variables. Chi- Cuadrado para la relación entre número de zonas positivas y rehospitalización o visitas urgentes. T de Studen o Mann- Whitney U, para comparar número de líneas entre pacientes con y sin eventos. Correlación de Spearman para analizar en número de zonas positivas en escala ordinal.

PALABRAS CLAVE: Ecografía pulmonar, líneas B, insuficiencia cardíaca descompensada.

3. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, se calcula que aproximadamente 56,2 millones de personas viven con insuficiencia cardíaca (IC) y se asocia con un riesgo de mortalidad cinco veces superior al de la población general (1,2). Las estimaciones de prevalencia mundial oscilan entre el 1 % y el 3 % de la población general. De acuerdo con el estudio Global Burden of Disease (GBD), la prevalencia de la IC ha experimentado un aumento del 29,4 % entre 2010 y 2019 (IC del 95 %: 27,5–34,2), y presenta variaciones significativas entre países (3,4).

La IC es un síndrome clínico que se manifiesta por síntomas como disnea, aumento de volumen en miembros inferiores y fatiga los cuales pueden acompañarse de signos como presión yugular elevada, crepitantes pulmonares y edema periférico (1). La IC se clasifica en tres fenotipos según la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI): IC con fracción de eyección reducida (FEVI \leq 40%), levemente reducida (FEVI entre 41 y 49%) y preservada (FEVI \geq 50%), representando la IC con fracción de eyección reducida alrededor de la mitad de los casos (5).

La insuficiencia cardíaca aguda (ICA), definida como la nueva aparición o recurrencia de signos IC, lo bastante graves para que el paciente necesite atención médica urgente que lleva al ingreso hospitalario no planificado o a la atención en el servicio de urgencias. (1); siendo la situación clínica más frecuente la ICA descompensada. La ICA representa la causa más frecuente de ingreso hospitalario no planificado, en todo el mundo, en pacientes mayores de 65 años (6). La mortalidad intrahospitalaria por ICA alcanza el 4% y aumenta al 10% dentro de los 60 a 90 días posteriores al alta hospitalaria (7). En la revisión sistemática realizada por Antoine

Kimmoun E, et al demostró una disminución de la mortalidad relacionada con la ICA durante las últimas tres décadas, mientras que los reingresos siguen siendo altos (10%–30% a los 30 días y 46% al año) (8). La congestión es la característica clínica principal de la ICA. En la práctica diaria la estrategia multiparamétrica para evaluar la congestión combinando los signos y síntomas clínicos con parámetros analíticos y herramientas como la ecografía pulmonar ha contribuido significativamente a su detección y manejo (9,10,11).

La ecografía pulmonar se considera una aplicación novedosa en la práctica cardiológica, es segura, portátil y repetible, su aplicación a pie de cama permite la evaluación rápida de pacientes con insuficiencia respiratoria de origen cardiogénico (12,13). Los hallazgos ecográficos que sugieren la presencia de congestión pulmonar incluyen la presencia de líneas B. Estas líneas, también llamadas "colas de cometa", son artefactos verticales hiperecoicos que parten de la línea pleural y se extienden hacia la parte inferior de la imagen sin perder atenuación (14,15). El metaanálisis realizado por Yan Wang, et al. tuvo como objetivo determinar la sensibilidad y especificidad de la ecografía para el diagnóstico del edema pulmonar agudo demostrando una sensibilidad del 96% al 98% y especificidad de 97% al 99% (16). Además, permite discriminar la etiología cardíaca y no cardíaca de la disnea (una sensibilidad del 93 % y una especificidad del 86 %) (17). Las líneas B no constituyen un hallazgo específico del edema pulmonar cardiogénico y pueden identificarse en pacientes con edema pulmonar secundario a síndrome de distrés respiratorio agudo, así como en patologías intersticiales como la fibrosis pulmonar o la neumonía intersticial (13). No obstante, ciertos hallazgos ecográficos pueden contribuir al diagnóstico de edema pulmonar cardiogénico entre ellos tenemos: distribución

homogénea de líneas B, línea pleural generalmente delgada, regular, y la coexistencia frecuente de derrame pleural (16).

En relación a la técnica se recomienda el uso de transductores de matriz en fase o convexos, con preajustes cardíacos o abdominales respectivamente, y una profundidad de imagen de 16-18 cm proporcionan una calidad de imagen adecuada; el transductor debe colocarse en el espacio intercostal perpendicular a las costillas con el indicador en dirección cefálica (18). El paciente puede colocarse en posición sentada o supina, pero debe tenerse en cuenta que los pacientes con ICA pueden tener un recuento de líneas B más alto en esta última posición (19). Existen varios protocolos de ecografía pulmonar que abarcan desde 4 hasta 28 zonas (20). En el metaanálisis realizado por Tripti Rastogi, et al; se observó que el protocolo de 8 zonas no fue inferior al de 28 zonas para el diagnóstico y estratificación de riesgo de ICA (21). El examen de 8 zonas parece ser el más eficiente para el diagnóstico y la estratificación pronóstica, ya que equilibra la simplicidad y la precisión el cual presenta una sensibilidad del 85,3% y una especificidad del 96,8% en la detección de congestión pulmonar. Se disponen de dos métodos para cuantificar las líneas B: El método de conteo, donde se informa el número total de líneas B en cada espacio intercostal explorado y el método basado en puntuación, donde se utiliza un número mínimo de líneas B en un espacio intercostal por zona para definir una zona "positiva", al menos 3 líneas B. Ambos métodos han demostrado una buena concordancia intra e interobservador (22,23).

La congestión residual o subclínica se presenta alrededor del 40 % de los pacientes con ICA al momento del alta hospitalaria o tras un tratamiento inicial en el contexto de una descompensación ambulatoria y se asocia con un peor pronóstico, tanto en

términos de mortalidad como de reingresos por insuficiencia cardíaca (24). Los resultados de un estudio de cohorte realizado por Gargani L, et al. concluyeron que, en pacientes con ICA, la congestión pulmonar persistente, definida por ≥ 15 líneas B, predice considerablemente la rehospitalización, cabe destacar que los pacientes con insuficiencia cardíaca descompensada con fracción de eyección reducida se asocian a peores resultados (22).

En una cohorte prospectiva realizada por Marcelo H, et al. se observó que un número de líneas B ≥ 30 en la ecografía pulmonar (HR: 8,62; IC del 95 %: 1,8-40,1; p = 0,006) se correlacionó con alto riesgo de ingreso por edema pulmonar agudo a los 120 días y fue el predictor más sólido de eventos en comparación con otros hallazgos: clínicos, de laboratorio e instrumentales establecidos. No se presentó edema pulmonar agudo en pacientes sin congestión pulmonar significativa en la ecografía pulmonar (número de líneas B < 15) (25).

Así mismo en un estudio observacional prospectivo realizado por Caroline Espersen, et al. Se incluyeron pacientes ingresados con diagnóstico de ICA; todos los participantes se sometieron a ecografía pulmonar; se demostró que un alto número de líneas B (≥ 9 líneas B) antes del alta se asoció con un mayor riesgo de rehospitalización por IC y mortalidad por todas las causas después del alta (HR:2.99, IC del 95%: 1,73–5,18; p<0,001) (26).

En consonancia con los anteriores estudios; Allison C, et al. realizó un estudio prospectivo en pacientes con diagnóstico de ICA descompensada a los cuales al momento del alta hospitalaria se les realizó una ecografía pulmonar de 8 zonas para evaluar la presencia de líneas B. Se evaluó el riesgo de reingreso a los 30 días

asociado con el número de zonas pulmonares positivas para líneas B mediante un modelo de regresión logarítmica binomial con los siguientes hallazgos: El riesgo de readmisión a los 30 días en pacientes con 2-3 zonas pulmonares positivas fue 1,25 veces mayor (IC del 95 %: 1,08-1,45), y en pacientes con 4-8 zonas pulmonares positivas fue 1,50 veces mayor (IC del 95 %: 1,23-1,82) en comparación con pacientes con 0-1 zonas positivas (27).

La IC es un problema de salud pública, consume importantes recursos sanitarios, causa una morbilidad y mortalidad considerables afectando negativamente la calidad de vida. La ICA descompensada presenta resultados adversos después de la hospitalización los cuales están asociados a congestión residual o subclínica al alta. Existen pocos predictores validados de reingreso tras el alta por ICA descompensada por ello el uso de la ecografía pulmonar ha cobrado importancia demostrando que un alto número de líneas B al alta tienen un mayor riesgo de readmisión y muerte. Por ello este estudio pretende saber ¿Puede la ecografía pulmonar ser predictor de rehospitalizaciones y visitas urgentes por insuficiencia cardiaca descompensada?

4. OBJETIVOS:

❖ Objetivo general:

- Evaluar la utilidad de la ecografía pulmonar como herramienta predictiva de rehospitalizaciones y visitas urgentes por insuficiencia cardíaca aguda o crónica descompensada en pacientes con fracción de eyección reducida.

❖ Objetivos específicos:

- Determinar la prevalencia de hallazgos ecográficos pulmonares compatibles con congestión pulmonar en este grupo de pacientes

- Determinar la capacidad predictiva (sensibilidad y especificidad) de la ecografía pulmonar para eventos clínicos en este grupo de pacientes.
- Comparar las características clínicas y ecográficas de los pacientes que presentan eventos adversos (rehospitalización/visita urgente) frente a los que no.
- Establecer la asociación entre el número de zonas positivas y número total de líneas B con el riesgo de rehospitalización o visita urgente en el seguimiento.
- Determinar el tiempo transcurrido hasta la rehospitalización o visita urgente.
- Determinar el registro de mortalidad en caso de evento adverso.

5. MATERIAL Y MÉTODO

a) Diseño del estudio:

Estudio observacional de cohorte prospectivo.

b) Población:

La población estará integrada por pacientes dados de alta con diagnóstico de ICA o crónica descompensada con fracción de eyección reducida atendidos en el área de emergencia del Hospital Cayetano Heredia que cumplan con los criterios de inclusión en el periodo de julio a junio del 2026 y se realizará un seguimiento de las historias clínicas dentro de los 30 días posteriores al alta.

❖ Criterios de inclusión:

- Pacientes con edad superior a 18 años.
- Pacientes con insuficiencia cardíaca aguda o crónica descompensada con fracción de eyección reducida dado de alta

según criterio médico.

- Detección de al menos 1 zona positiva bilateral, conforme al protocolo de 8 zonas torácicas en la ecografía pulmonar.

❖ Criterios de exclusión:

- Pacientes que presentan criterios de shock cardiogénico.
- Pacientes con edema pulmonar de origen no cardiogénico.
- Pacientes diagnosticados con enfermedad renal crónica.
- Pacientes con derrame pleural masivo, determinado por ecografía pulmonar con un diámetro superior a 4 cm.
- Pacientes con diagnóstico previo de enfermedad pulmonar intersticial.
- Pacientes en estado de gestación

c) **Muestra:** El tamaño de la muestra se calculará para garantizar la precisión estadística de los hallazgos. Dadas las características del estudio y la accesibilidad a los pacientes, se empleará un muestreo no probabilístico por conveniencia consecutiva. Esto significa que se incluirá en la investigación a todos los pacientes que conformen la población de estudio y que acepten participar mediante la firma del consentimiento informado, hasta completar el tamaño muestral calculado.

- **Cálculo del Tamaño Muestral:** El cálculo del tamaño de muestra se realizará para el objetivo principal de evaluar la utilidad predictiva de la ecografía pulmonar para rehospitalizaciones o visitas urgentes a 30 días. La fórmula empleada será la de proporciones para una población infinita:
$$n = (Z^2 * p * q) / d^2.$$
 Donde: Z = Nivel de confianza. Para un 95% de confianza, Z = 1.96 y p = proporción esperada de rehospitalización.

La tasa de rehospitalización a 30 días por insuficiencia cardíaca oscila entre 20% y 25% conforme a estándares internacionales. Se utilizará un valor conservador de $p = 0.25$ (25%), $q = (1 - p) = 0.75$ y $d =$ Precisión o margen de error deseado. Se estableció en $d = 0.05$ (5%). A partir de ello, el resultado de cálculo muestral obtenido (mínimo requerido) es de 289 pacientes. Según los registros históricos del servicio, se espera reclutar un promedio de 20 pacientes por mes. Por lo tanto, en un período de 12 meses, la población accesible (N) será de aproximadamente 240 pacientes. Dado que el tamaño de muestra calculado ($n=289$) es mayor que la población accesible esperada ($N=240$), se procede a ajustar la muestra para una población finita utilizando la fórmula: $n \text{ ajustada} = (n * N) / (n + (N - 1))$ $n \text{ ajustada} = (289 * 240) / (289 + 240 - 1)$ $n \text{ ajustada} = (69360) / (528)$ $n \text{ ajustada} = 131.36$. Luego, el tamaño muestral mínimo necesario se ajusta a 132 pacientes.

d) Definición de operación de variables: (ANEXO 1).

e) Procedimientos y técnicas:

Se realizará en el servicio de emergencia del Hospital Cayetano Heredia, se desarrollará de forma conjunta con el Servicio de Cardiología a todos los pacientes de alta con diagnóstico de ICA o crónica descompensada y fracción de eyección del ventrículo izquierdo reducida que cumplan los criterios de inclusión, se realizará previa al alta una ecografía pulmonar de 8 zonas la cual será realizada por el asistente de turno del servicio de Cardiología. El protocolo de 8 zonas se realizará con el paciente en posición semisentado se dividirá la pared torácica en 8 zonas (2 anteriores y 2 laterales por cada lado) realizando un escaneo en cada una de ellas. La pared anterior del tórax se delimitará desde el borde esternal hasta la línea axilar

anterior y se subdividirá en dos mitades: la superior: desde la clavícula hasta el segundo espacio intercostal, y la inferior que abarca desde el tercer espacio intercostal hasta el diafragma. La zona lateral se delimitará desde la línea axilar anterior hasta la línea axilar posterior y se subdividirá en una mitad superior y una basal. Se evaluarán y cuantificarán las zonas positivas, definidos como la presencia de al menos tres líneas B en la zona de escaneo y por último se cuantificará el número total de líneas B. Se utilizará con un ecógrafo con transductor de matriz en fase Lumify S4-1, equipada con un transductor de fase de 5-1 MHz. Posteriormente, se realizará seguimiento de las historias clínicas de los pacientes dentro de los 30 días posteriores al alta y se recolectará la información necesaria en una ficha de recolección de datos (ANEXO 2). Finalmente, tras la recolección de información, se procederá a su registro en una base de datos en Excel Office 2019 resguardando el libre acceso mediante la generación de un usuario con contraseña y posteriormente efectuar el análisis estadístico apropiado.

f) Aspectos éticos del estudio

Antes de iniciar este estudio, se obtendrá la aprobación de los comités de ética e investigación pertinente, y se aplicará a los pacientes que cumplan con los criterios de inclusión previa firma de consentimiento informado (ANEXO 3). Asimismo, se resguardará la identidad de los pacientes y confidencialidad de los datos obtenidos mediante la asignación de un código.

g) Plan de análisis:

Se iniciará con análisis de estadística descriptiva, caracterizando variables sociodemográficas y clínicas como edad, sexo, comorbilidades. Se cuantificará

estadísticas descriptivas como medias y desviación estándar para variables continuas normales; medianas y rangos intercuartílicos para variables no normales; y, porcentajes para variables categóricas. Las pruebas de normalidad, como Shapiro- Wilk o Kolmogórov para decidir uso de t- Test o pruebas no paramétricas. Se realizará comparaciones bivariadas para determinar la asociación inicial, para explorar la relación entre número de líneas B o zonas positivas y los desenlaces; según tipos de variables. Chi- Cuadrado o Fisher para la relación entre número de zonas positivas (categorías 0-1, 2-3, 4-8) y rehospitalización o visitas urgentes. T de Studen o Mann- Whitney U, para comparar número de líneas entre pacientes con y sin eventos. Correlación de Spearman para analizar en número de zonas positivas en escala ordinal. El análisis de supervivencia o tiempo hasta el evento se realizará usando el modelo de regresión de riesgo proporcional de Cox, con variable dependiente tiempo de hospitalización o visita urgente; variables independientes como número de líneas B (continuo o categorizado ≥ 15), zonas positivas (0-1, 2-3, 4-8), ajustando por covariables como edad, sexo y comorbilidades. Se calcularán lo Hazard ratios (HR) con intervalo de confianza IC del 95% y significancia estadística, con p valor < de 0.05. Para visualizar el tiempo libre de eventos según los grupos, como pacientes con < 15 líneas B vs ≥ 15 líneas B, se utilizarán las curvas de Klapan Meier y la Prueba de log- rank para comparación entre curvas. El análisis de corte se realizará con curvas de análisis de Curva Operador Receptor ROC, para determinar el punto de corte óptimo de líneas B para predecir eventos. Se calculará el Área Bajo la Curva AUC, la sensibilidad, especificidad, VPP y VPN. Adicionalmente se calculará el Índice de Youden para determinar el mejor punto de corte, como ≥ 15 líneas B como predictor. El análisis estadístico se

realizará utilizando la versión 28 del SPSS y el programa de R 4.4.2.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. McDonagh TA, Metra M, Adamo M, et al. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *Eur Heart J*. 2021; 42:3599–3726.
2. Tariq Ahmad, Kevin M. Alexander, William L. Baker, et al. Heart Failure Epidemiology and Outcomes Statistics: JCF. 2023; 29(10): 1.
3. GBD 2019 Diseases and Injuries Collaborators. Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet* 2020; 396:1204–22.
4. Savarese G, Becher PM, Lund LH, Seferovic P, Rosano GMC, Coats AJS. Global burden of heart failure: a comprehensive and updated review of epidemiology. *Cardiovasc Res* 2023; 118:3272–87.
5. Véronique L. Roge. Epidemiology of herart failure a contemporary prespective. *Circulation Research* Volume 128, Issue 10, 2021; Pages 1421-1434
6. Arrigo M, Jessup M, Mullens W, Reza N, Shah AM, Sliwa K, et al. Acute heart failure. *Nat Rev Dis Primers* 2020; 6:16.
7. Filippatos G, Khan SS, Ambrosy AP, Cleland JGF, Collins SP, Lam CSP, et al. International Registry to assess medical Practice with longitudinal observation for Treatment of Heart Failure (REPORT-HF): rationale for and design of a global registry. *Eur J Heart Fail* 2015; 17:527–33.
8. Kimmoun A, Takagi K, Gall E, Ishihara S, Hammoum P, El Bèze N, et al. Temporal trends in mortality and readmission after acute heart failure: a systematic review and meta-regression in the past four decades. *Eur J Heart Fail* 2021; 23:420–31.
9. Fudim M, Khan MS, Paracha AA, Sunagawa K, Burkhoff D. Targeting preload in heart failure: splanchnic nerve blockade and beyond. *Circ Heart Fail* 2022;15: e009340.
10. Girerd N, Seronde MF, Coiro S, Chouihed T, Bilbault P, Braun F, et al. Integrative assessment of congestion in heart failure throughout the patient journey. *JACC Heart Fail* 2018; 6:273–85.
11. Mebazaa A, Solal AC, Colombo PC. Assessing and treating congestion in acute decompensated heart failure: are we seeing the light at the end of the tunnel? *Eur Heart J* 2023; 44:5.

12. Lichtenstein DA. BLUE-protocol and FALLS-protocol: two applications of lung ultrasound in the critically ill. *Chest* 2015; 147:1659-70.
13. Chiem AT, Chan CH, Ander DS, Kobylivker AN, Manson WC. Comparison of expert and novice sonographers' performance in focused lung ultrasonography in dyspnea (FLUID) to diagnose patients with acute heart failure syndrome. *Acad Emerg Med* 2015; 22:564-73.
14. Volpicelli G, Elbarbary M, Blaivas M, et al. International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound. *Intensive Care Med* 2012; 38:577-91. 21.
15. Smit MR, Mayo PH, Mongodi S. Lung ultrasound for diagnosis and management of ARDS. *Intensive Care Med* 2024; 50:1143-5.
16. Wang Y, Shen Z, Lu X, Zhen Y, Li H. Sensitivity and specificity of ultrasound for the diagnosis of acute pulmonary edema: a systematic review and meta-analysis. *Med Ultrason* 2018; 1:32-6.
17. Cohen A, Li T, Maybaum S, Fridman D, Gordon M, Shi D, et al. Pulmonary Congestion on Lung Ultrasound Predicts Increased Risk of 30-Day Readmission in Heart Failure Patients. *J Ultrasound Med.* 2023;42(8):1809- 18.
18. Pellicori P, Platz E, Dauw J, Ter Maaten JM, Martens P, Pivetta E et al. Ultrasound imaging of congestion in heart failure: examinations beyond the heart. *Eur J Heart Fail* 2021;23: 703–12.
19. Frasure SE, Matilsky DK, Siadecki SD, Platz E, Saul T, Lewiss RE. Impact of patient positioning on lung ultrasound findings in acute heart failure. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care* 2015; 4:326–32.
20. Pivetta E, Goffi A, Nazerian P, Castagno D, Tozzetti C, Tizzani P et al. 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; 21:754–66
21. Rastogi T, Bozec E, Pellicori P, Bayes-Genis A, Coiro S, Domingo M et al. Prognostic value and therapeutic utility of lung ultrasound in acute and chronic heart failure: a meta-analysis. *JACC Cardiovasc Imaging* 2022; 15:950–2.
22. Gargani L, Pang PSS, Frassi F, Miglioranza MH, Dini FLL, Landi P et al. Persistent pulmonary congestion before discharge predicts rehospitalization in heart failure: a lung ultrasound study. *Cardiovasc Ultrasound* 2015; 13:40. 37.
23. Jambrik Z, Monti S, Coppola V, Agricola E, Mottola G, Miniati M et al. Usefulness of ultrasound lung comets as a nonradiologic sign of extravascular lung water. *Am J Cardiol* 2004; 93:1265–70. 38.
24. Pau Llacer, Gregorio Romero, et al. Consenso sobre el abordaje de la sobrecarga hidrosalina en insuficiencia cardiaca aguda. 2024;77(7):556–565.

25. Marcelo H, Eugenio Picano, et al. Pulmonary congestion evaluated by lung ultrasound predicts decompensation in heart failure outpatients. *International Journal of Cardiology*. 2017;240: 271-278.
26. Caroline Espersen, et al. Predictors of heart failure readmission and all-cause mortality in patients with acute heart failure. *International Journal of Cardiology*. 2024; 406:132.
27. Cohen A, Li T, Maybaum S, Fridman D, Gordon M, Shi D, et al. Pulmonary Congestion on Lung Ultrasound Predicts Increased Risk of 30-Day Readmission in Heart Failure Patients. *J Ultrasound Med*. 2023;42(8):1809- 18.

7. PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA

Presupuesto: El financiamiento del proyecto será asumido por el investigador

	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Útiles de oficina	12 meses	20.00	20.00
Fotocopias	400	0.10	40.00
Impresiones	400	0.20	80.00
Viáticos	3 meses	100	300
Computadora	1	-	-
Impresora	1	-	-
Ecógrafo*	1	-	-
Ecografía pulmonar*	-	-	-
TOTAL			S/. 440.00

* Se utilizará el ecógrafo del servicio de Cardiología y el procedimiento (ecografía pulmonar) será cubierto por el Seguro Integral de Salud.

Cronograma de actividades

Actividades	Marzo 2025	Abril 2025	Mayo 2025	Junio 2025	Julio 2025 - Junio 2026	Julio 2026	Agosto 2026	Setiembre 2026
Planificación y redacción	X	X	X					
Presentación y aprobación				X				
Presentación al comité de ética				X				
Recolección de datos					X	X		
Análisis de datos						X	X	

Redacción y análisis de los resultados							X	
Entrega del proyecto								X

8. ANEXOS

ANEXO 1: Tabla de operacionalización de las variables

Variable	Definición operacional	Forma de registro	Tipo	Escala
Edad	Número de años desde el nacimiento	En años	Cuantitativa	De razón
Sexo	Fenotipo masculino o femenino	Femenino/ masculino	Cualitativa	Nominal
Grado de instrucción	Nivel de estudios del paciente	Sin instrucción Primaria Secundaria Técnico Superior	Cualitativa	Ordinal
IMC	Número que se calcula con base en el peso y la estatura de la persona	Normal Sobrepeso Obesidad	Cualitativa	Ordinal
Insuficiencia cardiaca con fracción de eyección reducida	Pacientes con insuficiencia cardiaca con FEVI \leq 40% según ecocardiografía, que cuando la aparición de signos de insuficiencia cardiaca que requiere atención en urgencias es nueva se define como aguda, y cuando es recurrente se define como crónica.	Aguda Crónica	Cualitativa	Nominal

Fibrilación auricular	Arritmia supraventricular con activación auricular descoordinada	Si No	Cualitativa	Nominal
HTA	Enfermedad crónica caracterizada por elevación persistente de presión arterial	Si No	Cualitativa	Nominal
DM2	Enfermedad metabólica crónica caracterizada por niveles elevados de glucemia	Si No	Cualitativa	Nominal
ACV previo	Síndrome neurológico isquémico o hemorrágico que provoca daño en el tejido cerebral	Si No	Cualitativa	Nominal
IMA previo	Obstrucción súbita y prolongada de las arterias coronarias que interrumpen el flujo sanguíneo al miocárdico	Si No	En días	En días
Edema agudo de pulmón cardiogénico	Presentación clínica de insuficiencia cardíaca aguda que incluyen disnea, ortopnea, insuficiencia respiratoria (hipoxemia, hipercapnia) y taquipnea mayor a 25 respiraciones por minuto	Si No	Cualitativa	Nominal
Nº de Zonas positivas	Las zonas positivas, definidas como la presencia de al menos tres líneas B en la zona de escaneo con ecografía pulmonar.	0-1 2-3 4-8	Cualitativa	Ordinal

		> 8		
N° líneas B	la cuantificación de líneas B en la zona de escaneo con ecografía pulmonar.	En unidades	Cuantitativa	De razón
Tiempo hasta la hospitalización	Hospitalización dentro de los 30 días posteriores al alta del Servicio de Emergencias	En días	Cuantitativa	De razón
Tiempo hasta la visita a urgencias	Visita a urgencias dentro de los 30 días posteriores al alta del Servicio de Emergencias	En días	Cuantitativa	De razón
Tiempo hasta el fallecimiento	Fallecimiento dentro de los 30 días posteriores al alta del Servicio de Emergencias	En días	Cuantitativa	De razón
Fallecimiento	Evento dentro de los 30 días posteriores al alta del Servicio de Emergencias	Si No	Cualitativa	Nominal

ANEXO 2**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

CÓDIGO:

FECHA:

DATOS DEMOGRÁFICOS:

Edad	Sexo	IMC
_____ años	Femenino () Masculino ()	Normal () Sobrepeso () Obesidad ()

COMORBILIDADES

Comorbilidades	HTA () DM2 () ACV () IMA PREVIO () FA ()
----------------	---

ECOGRAFÍA PULMONAR PREVIA AL ALTA

Numero de zonas positivas de líneas B	Número total de líneas B
0-1 ()	<15 ()
2-3 ()	15-30 ()
4-8 ()	>30 ()
>8 ()	

SEGUIMIENTO DE HISTORIA CLÍNICA POSTERIOR AL ALTA

Rehospitalizaciones por insuficiencia cardíaca aguda o crónica descompensada	SI () NO ()	Número: ()
Visitas urgentes no planificadas por insuficiencia cardíaca aguda o crónica descompensada	SI () NO ()	Número: ()
Días transcurridos desde el alta hasta la rehospitalización por insuficiencia cardíaca aguda o crónica descompensada	() días	
Días transcurridos desde el alta hasta la vista urgente por insuficiencia cardíaca aguda o crónica descompensada	() días	

ANEXO 3. CONSENTIMIENTO INFORMADO

Ecografía pulmonar como predictor de rehospitalizaciones y visitas urgentes por insuficiencia cardíaca descompensada con fracción de eyección reducida

Fecha:

Datos del investigador: Dra Jessica Lisbeth Apaza Canaza, para este proyecto se ha habilitado la comunicación con el investigador mediante el contacto telefónico



Información sobre el procedimiento

El presente estudio tiene como propósito evaluar la utilidad de la ecografía pulmonar como herramienta predictiva de rehospitalizaciones y visitas urgentes por insuficiencia cardíaca aguda o crónica descompensada en pacientes con fracción de eyección reducida.

Se realizará una ecografía pulmonar en posición semisentado, se explorará la pared torácica dividiéndola en 8 zonas distribuidas en 2 anteriores y 2 laterales por lado. La pared torácica anterior se define desde el borde esternal hasta la línea axilar anterior y se divide en dos mitades: la superior, que va desde la clavícula hasta el segundo espacio intercostal, y la inferior, comprendida entre el tercer espacio intercostal y el diafragma. La región lateral se delimita desde la línea axilar anterior hasta la línea axilar posterior, dividiéndose a su vez en mitad superior y mitad basal, obteniéndose 1 escaneo para cada zona, se evaluarán y cuantificarán las zonas positivas, definidos como la presencia de al menos tres líneas B en la zona de escaneo y por último se cuantificará el número total de líneas B.

Finalmente, se hará un seguimiento de las historias clínicas de los pacientes dentro de los 30 días posteriores al alta y se recolectará la información necesaria en una ficha de recolección de datos. La identidad de los pacientes y la información obtenida será resguardada mediante la asignación de un código, únicamente el investigador tendrá acceso a la información.

Beneficios

Su participación no garantiza un beneficio directo. El beneficio de participar en este proyecto permitirá identificar tempranamente a los pacientes con mayor riesgo de rehospitalización o atención urgente por insuficiencia cardíaca descompensada, facilitando intervenciones oportunas mediante el uso de la ecografía pulmonar.

Riesgos

La ecografía pulmonar es un procedimiento seguro, no invasivo, no implica exposición a radiación ionizante. Los riesgos son mínimos pudiendo incluir: leve molestia por la presión del transductor sobre la pared torácica, incomodidad por la necesidad de mantener una posición durante la exploración.

Declaro que:

He entendido la información que se me ha entregado, que he hecho las preguntas que me surgieron sobre el proyecto y que he recibido información suficiente sobre el mismo. Comprendo que mi participación es totalmente voluntaria, que puedo retirarme del estudio sin que esto repercute en mis cuidados médicos.

He sido también informado de que mis datos personales serán protegidos e incluidos en una ficha de recolección de datos.

CONSENTIMIENTO

Yo, Don/Doña, identificado con (DNI)....., en calidad de paciente o representante legal del paciente antes mencionado y en pleno uso de mis facultades mentales y de mis derechos de salud, en cumplimiento de la ley N° 26842-Ley General de salud, otorgo mi consentimiento de manera libre y voluntaria para participar en el proyecto de investigación

Firma: _____

Nombres y apellidos:

DNI: