

Valor pronóstico de la ecografía cardíaca y pulmonar previa al alta en adultos mayores hospitalizados por insuficiencia cardíaca aguda

Predictive Value of Pre-Discharge Cardiac and Pulmonary Ultrasound in Older Adults Hospitalized for Acute Heart Failure

JUAN M. IROULART^{1, ①}, FERNANDO GARAGOLI^{1, MTSAC ②}, MARIANO BERGIER^{1, ②}, SANTIAGO DECOTTO^{1, ②}, JUAN A. CARPANI^{1, ②}, GONZALO FERNÁNDEZ VILLAR^{1, ②}, ANIBAL ARIAS^{1, MTSAC ②}, IGNACIO BLURO^{1, MTSAC ②}, MARIANO FALCONI^{1, MTSAC ②}, EMILIANO ROSSI^{1, MTSAC ②}, RODOLFO PIZARRO^{1, ②}, CÉSAR BELZITI^{1, ②}

RESUMEN

Introducción: La insuficiencia cardíaca aguda (ICA) continúa siendo un desafío clínico mayor debido a su elevada morbimortalidad. El uso de la ecografía cardíaca y pulmonar se ha consolidado como una herramienta valiosa para la evaluación de la congestión residual.

Objetivo: El objetivo de este estudio fue determinar la utilidad de parámetros ecográficos cardíacos y pulmonares de congestión previos al alta para identificar pacientes en riesgo de muerte y/o reinternación por ICA a los 180 días de la hospitalización índice.

Material y métodos: Estudio prospectivo en el que se incluyeron en forma consecutiva pacientes mayores de 65 años internados con diagnóstico principal de ICA. Se excluyeron pacientes con síndrome coronario agudo, valvulopatías graves con indicación quirúrgica, trasplante cardíaco y trastornos pulmonares graves. Se analizaron las características ecográficas al egreso hospitalario y su asociación con eventos durante el seguimiento a 180 días en un análisis de Cox univariado y multivariado. En el caso de las líneas B, se elaboró una curva ROC y se calculó el punto de corte con mejor discriminación para el punto final utilizando el índice de Youden.

Resultados: Se incluyeron 200 pacientes. La mediana de edad fue de 81 años (rango intercuartílico, RIC, 76-86), y el 53 % eran hombres. El 37,5 % de los pacientes presentó el punto final primario combinado (muerte y/o rehospitalización por ICA durante el seguimiento). Las variables ecográficas que se asociaron significativamente con el punto final fueron la relación E/e' (septal y lateral), la presencia de vena cava inferior (VCI) dilatada, la presión sistólica pulmonar, la excursión sistólica del plano del anillo tricuspídeo (TAPSE) y la cantidad de líneas B al egreso hospitalario ($p < 0,001$). En un modelo multivariado ajustado por sexo, edad y variables ecográficas, las líneas B al egreso mantuvieron su asociación estadísticamente significativa con el punto final primario. Se observó que el grupo que presentó ≥ 7 líneas B tuvo mayor incidencia de reinternaciones y muerte durante los 180 días posteriores ($p < 0,001$).

Conclusiones: Un abordaje ecográfico integral que incluya parámetros como la relación E/e' (septal y lateral), la presión sistólica pulmonar, el TAPSE, la evaluación de la VCI y líneas B aporta información útil previo al egreso de pacientes internados por ICA.

Palabras clave: Insuficiencia cardíaca - Ultrasonografía - Salud de la tercera edad

ABSTRACT

Background: Acute heart failure (AHF) remains a major clinical challenge due to its high morbidity and mortality. The use of cardiac and lung ultrasound has been increasingly recognized as valuable tools for the assessment of residual congestion.

Objective: The aim of this study was to assess the usefulness of cardiac and pulmonary congestion ultrasound parameters prior to discharge for identifying patients at risk of readmission and/or death within 180 days following the initial hospitalization.

Methods: This was a prospective study including consecutive patients over 65 years of age admitted with primary diagnosis of AHF. Patients with acute coronary syndromes, severe valvular disease requiring surgery, heart transplantation, and severe pulmonary disorders were excluded. Ultrasound characteristics at hospital discharge were assessed for their association with events during the 180-day follow-up period using univariate and multivariate Cox regression analyses. For B-lines, a ROC curve was generated, and the optimal cutoff point for predicting the primary endpoint was determined using the Youden index.

Results: A total of 200 patients were analyzed. Median age was 81 [interquartile range, IQR, 76-86] years, and 53% were men. During follow-up, 37.5% of patients experienced the composite endpoint of death or rehospitalization for AHF. The ultrasound

REV ARGENT CARDIOL 2026;94:132-139. <https://doi.org/10.7775/rac.es.v94.i2.20986>

Recibido: 05/11/2025 - Aceptado: 10/02/2026

Dirección para correspondencia: Juan María Iroulart - Correo electrónico: juan.roulart@hospitalitaliano.org.ar

Este artículo recibió el Premio Dr. Oscar Orías en el 51 Congreso Argentino de Cardiología



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

©Revista Argentina de Cardiología

¹Servicio de Cardiología, Hospital Italiano de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

variables significantly associated with the primary endpoint were the E/e' ratio (septal and lateral), the presence of dilated inferior vena cava (IVC), pulmonary artery systolic pressure (PASP), tricuspid annular plane systolic excursion (TAPSE), and the number of B-lines present at hospital discharge ($p < 0.001$). In a multivariate model adjusted for age, sex and ultrasound variables, B-lines at discharge remained significantly associated with the primary outcome. Patients with ≥ 7 B-lines had a significantly higher incidence of rehospitalization and death within the 180-day follow-up period ($p < 0.001$).

Conclusions: A comprehensive ultrasound-based assessment –including parameters such as septal and lateral E/e' ratio, PASP, TAPSE, IVC assessment, and B-lines– provides valuable prognostic information at discharge in patients hospitalized for AHF.

Key words: Heart failure - Ultrasound - Elderly health

INTRODUCCIÓN

La insuficiencia cardíaca aguda (ICA) se asocia con elevadas tasas de morbilidad y mortalidad, y ejerce un impacto negativo creciente sobre los sistemas de salud pública a nivel mundial. (1-3). En este contexto, la ICA constituye la principal causa de hospitalizaciones no programadas en pacientes mayores de 65 años, (4) con un aumento de hasta tres veces en las tasas de ingreso hospitalario en las últimas décadas, debido a diversos factores como el envejecimiento poblacional, la mejora en la supervivencia tras el infarto agudo de miocardio y el retraso en el diagnóstico y tratamiento oportunos de esta entidad. (5)

Asimismo, los pacientes que egresan de una institución de salud tras un episodio de ICA presentan frecuentemente elevadas tasas de rehospitalización, lo que acarrea un peor pronóstico. (6) Por ende, la identificación precoz de pacientes con alto riesgo de reingreso antes del alta hospitalaria resulta fundamental, especialmente en población añosa y con múltiples comorbilidades.

La sobrecarga de volumen y la congestión están presentes en el 95 % de los pacientes con ICA. (7) A pesar del tratamiento con diuréticos, un porcentaje considerable de estos pacientes es dado de alta con congestión residual, la cual se ha asociado con un mayor riesgo de mortalidad y de reingreso por IC. (8) No obstante, la evaluación de la congestión residual en la fase prealta continúa siendo un desafío clínico importante, ya que los métodos convencionales, como el examen físico y la radiografía de tórax, presentan una considerable variabilidad interobservador y baja sensibilidad. (9)

En este sentido, la valoración objetiva del estado volémico del paciente es esencial para optimizar tanto el tratamiento como el seguimiento tras el egreso hospitalario. Diversos estudios han demostrado el valor de la ecocardiografía y la ecografía pulmonar para revelar anomalías anatómicas y fisiológicas en pacientes con ICA, y cuando se aplican correctamente pueden mejorar la evaluación, el manejo y los resultados de los pacientes durante el seguimiento. (10-12) Sin embargo, existe escasa información respecto a su aplicación en población añosa en nuestro medio.

Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue evaluar la utilidad pronóstica de estos métodos en una

cohorte de pacientes añosos con insuficiencia cardíaca “pura” -sin causas secundarias-, con el fin de identificar a aquellos con mayor riesgo de presentar reinternaciones y/o muerte tras el alta por ICA.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño del estudio y población

Se llevó a cabo un estudio de cohorte prospectivo que incluyó de forma consecutiva a pacientes mayores de 65 años hospitalizados por ICA entre diciembre de 2022 y diciembre de 2024, en una organización de atención sanitaria que integra un hospital universitario y centros ambulatorios. Se incluyeron pacientes con ICA *de novo* o con insuficiencia cardíaca crónica en fase de descompensación ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiológicos.

Se excluyeron aquellos con síndrome coronario agudo, valvulopatías graves con indicación quirúrgica, antecedente de trasplante cardíaco, síndrome de Takotsubo, miocarditis aguda y cardiopatías congénitas. Estas exclusiones se establecieron debido a diferencias en la fisiopatología y el manejo terapéutico de las condiciones mencionadas. Asimismo, se excluyeron las enfermedades pulmonares que pudieran limitar la obtención de una ventana ecográfica adecuada como fibrosis pulmonar, enfermedad pulmonar obstructiva crónica avanzada (GOLD C/D), síndrome de distrés respiratorio agudo o procesos infecciosos parenquimatosos agudos.

El seguimiento se realizó durante los seis meses posteriores al egreso hospitalario. Las fuentes de datos fueron las historias clínicas electrónicas y bases de datos administrativas de la institución.

Métodos y análisis de imagen

Se realizaron estudios de ecocardiografía transtorácica y ecografía pulmonar (LUS) al ingreso hospitalario (dentro de las primeras 12 horas) y antes del alta (dentro de las 24 horas previas).

Para la ecocardiografía, las mediciones se efectuaron siguiendo los protocolos estandarizados recomendados por las guías internacionales. (13,14) En el ultrasonido pulmonar, se empleó el protocolo simplificado de 4 zonas descrito por Platz y colaboradores para la cuantificación de líneas B. (12) Todas las imágenes fueron obtenidas, analizadas e interpretadas por ecografistas entrenados.

Punto final

El punto final fue un compuesto de mortalidad o reingreso por ICA dentro de los 180 días posteriores a la hospitalización índice. La evaluación del desenlace fue realizada por un investigador ciego a los resultados del ecocardiograma transtorácico y la LUS.

Mortalidad: muerte por cualquier causa dentro de los 180 días posteriores a la hospitalización índice.

Hospitalización por ICA: primer reingreso debido a ICA, caracterizado por una estancia hospitalaria mayor a 6 horas en la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiológicos o en el Servicio de Urgencias, ocasionado por un empeoramiento de los signos y/o síntomas de insuficiencia cardíaca con requerimiento de un tratamiento farmacológico diurético intravenoso.

Análisis estadístico

Se utilizó muestreo consecutivo, incluyendo a todos los pacientes elegibles. Se realizó un cálculo del tamaño muestral para estimar la precisión del área bajo la curva ROC (AUC). Considerando una AUC esperada de 0,8 y un margen de error (diferencia entre la AUC verdadera y la estimada) de 0,08 con un nivel de confianza del 95 %, el número estimado de pacientes requerido fue de 200.

Las variables continuas se describieron mediante media y desviación estándar (DE) o mediana y rango intercuartílico (RIC), según la distribución. Las variables categóricas se expresaron en frecuencias absolutas y relativas.

Las asociaciones bivariadas se evaluaron utilizando la prueba t de Student o la prueba de Wilcoxon para variables continuas, y la prueba de Chi cuadrado o test exacto de Fisher para variables categóricas. Se evaluó la correlación mediante el coeficiente de Spearman. Se realizó un análisis de curva ROC para evaluar la capacidad del recuento de líneas B para discriminar a los pacientes que presentaron el punto final combinado. El punto de corte óptimo para maximizar simultáneamente la sensibilidad y especificidad se seleccionó mediante el índice de Youden. Se emplearon modelos multivariados de riesgos proporcionales de Cox para estimar los factores pronósticos del desenlace. Se reportaron la razón de riesgos (HR) y su intervalo de confianza del 95 %. Se evaluaron el supuesto de riesgos proporcionales y la bondad de ajuste.

Se consideraron estadísticamente significativos valores de $p < 0,05$, con pruebas a dos colas. El análisis estadístico se efectuó con el software STATA versión 13.1 (StataCorp LP, College Station, TX).

Consideraciones éticas

El estudio se llevó a cabo conforme a las normativas vigentes para la investigación en seres humanos con adhesión a la Declaración de Helsinki (15) y la ley de protección de datos personales 25326. (16) El protocolo fue aprobado por un comité de ética institucional.

RESULTADOS

Características basales

Se incluyó un total de 200 pacientes. Las características basales se presentan en la Tabla 1. La mediana de edad fue de 81 años (RIC 76-86) y el 53 % fueron hombres. Las comorbilidades más prevalentes fueron hipertensión arterial (85 %), dislipidemia (58 %), antecedentes de insuficiencia cardíaca (51 %), enfermedad renal crónica (43 %) y fibrilación auricular (44 %). Asimismo, el 28 % presentaba diabetes mellitus al momento de la inclusión.

Características de la estancia hospitalaria

La congestión pulmonar y/o sistémica fue la presentación clínica más frecuente, observada en el 77 % de los casos, seguida por edema agudo de pulmón (21 %)

Tabla 1. Características basales

Característica	N = 200
Edad - años (mediana, RIC)	81 [76-86]
Sexo masculino - n (%)	106 (53)
Hipertensión arterial - n (%)	170 (85)
Dislipidemia - n (%)	116 (58)
Diabetes Mellitus - n (%)	56 (28)
Enfermedad coronaria - n (%)	65 (32,5)
Clase funcional previa (NYHA) - n (%)	
I	102 (51)
II	89 (44,5)
III	6 (3)
IV	3 (1,5)
Insuficiencia renal crónica - n (%)	86 (43)
Antecedente de insuficiencia cardíaca - n (%)	103 (51,5)
Fibrilación auricular - n (%)	89 (44,5)
Medicación - n (%)	
IECA/ARA 2 - n (%)	88 (44)
Betabloqueantes - n (%)	138 (69)
ARM - n (%)	30 (15)
Sacubitril/valsartan - n (%)	6 (3)
iSGLT 2 - n (%)	41 (20,5)
Furosemda	83 (41,5)
NT-proBNP - pg/mL (mediana, RIC)	6515 [3077-14202]
FEVI - % (media ± DE)	44 ± 14

ARA 2 : antagonistas del receptor de angiotensina II; ARM : antagonistas del receptor de mineralocorticoide; DE : desviación estándar; FEVI : fracción de eyección del ventrículo izquierdo; IECA : inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina; iSGLT 2 : inhibidores del cotransportador sodio-glucosa 2; RIC : rango intercuartílico

y síndrome de bajo gasto cardíaco (2 %). En el examen físico al ingreso, los hallazgos predominantes fueron crepitantes pulmonares (89 %) y edema en miembros inferiores (72 %). La mediana del fragmento aminotermino del péptido B (NT-proBNP) sérico al ingreso fue 6515 pg/mL (RIC 3077-14 202).

Entre las variables ecocardiográficas medidas al ingreso podemos remarcar varios parámetros. La media de fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) fue de 45 % ± 14 % (método de Simpson). Respecto de los parámetros de disfunción diastólica, la relación E/e' septal y lateral media fue de 19 ± 7 y 16 ± 6, respectivamente; el llenado monofásico se observó en el 48 % de los pacientes y el volumen indexado promedio de la aurícula izquierda fue de 58 ± 18 mL/m². Asimismo, el 67 % de los pacientes presentaba VCI dilatada (>20 mm) con colapso inspiratorio <50 %. Además, se registró una media de TAPSE de 19 ± 3,7 mm y una presión sistólica pulmonar (PSP) de 47 ± 15 mmHg. En cuanto a las valvulopatías significativas (de grado moderado o mayor), la insuficiencia mitral fue la más

frecuente (39 %), seguida de insuficiencia tricuspídea (32 %). Al alta, algunas variables ecocardiográficas no mostraron cambios significativos (FEVI, TAPSE y volumen indexado de aurícula izquierda). En contraste, la relación E/e' septal y lateral disminuyó a 14 ± 6 y 11 ± 5 , respectivamente; la PSP descendió a 40 ± 14 mmHg, y el porcentaje de pacientes con VCI dilatada sin colapso inspiratorio significativo se redujo al 8 %. Sin embargo, un 29 % presentó al egreso una VCI dilatada con colapso inspiratorio significativo.

En la LUS, la mediana de líneas B al ingreso fue 13 (RIC 11-18), y disminuyó a 4 (RIC 2-8) al alta ($p < 0,001$), con un delta ingreso-alta de 9 (RIC 7-11).

Por último, la mediana de estancia hospitalaria fue de 5 días (RIC 3-7).

Seguimiento post-alta y variables asociadas a la incidencia del punto final a 180 días

La mediana de seguimiento fue de 5,3 (RIC 2,9-5,9) meses. El punto final se presentó en 75 pacientes (37,5 %), compuesto por 25 fallecimientos y 50 rehospitalizaciones por ICA.

Se observó una correlación significativa ($p < 0,001$) entre el número de líneas B al alta y variables pronósticas establecidas como el NTpro-BNP al ingreso ($r = 0,22$) y al alta ($r = 0,46$). También se encontraron correlaciones significativas, aunque más débiles, con la FEVI ($r = 0,13$) y el volumen auricular izquierdo ($r = 0,19$). No se identificaron asociaciones significativas entre el número de líneas B con sexo, edad o enfermedad renal crónica.

En el análisis univariado, las variables ecocardiográficas obtenidas al alta hospitalaria que se asociaron con el punto final fueron la relación E/e' septal (HR 1,04; IC 95 % 1,03-1,11) y lateral (HR 1,12; IC 95 % 1,07-1,17), la dilatación de la VCI (HR 6,1; IC 95 % 3,6-10,35), la PSP (HR 1,03; IC 95 % 1,02-1,05) y el TAPSE (HR 0,87; IC 95 % 0,81-0,95).

Por el contrario, la FEVI (HR 0,99; IC 95 % 0,97-1,01) y el volumen indexado de la aurícula izquierda (HR 1,00; IC 95 % 0,99-1,01) no mostraron relación con el desenlace.

El número de líneas B al alta se asoció en forma significativa con el punto final en el análisis univariado (HR 1,28; IC 95 % 1,19-1,37). Asimismo, se asociaron la ausencia de descenso significativo de peso (HR 1,18; IC 95 % 1,10-1,27), la presencia de crepitantes al alta (HR 2,46; IC 95 % 1,55-3,94) y la persistencia de edemas en miembros inferiores al alta (HR 3,65; IC 95 % 2,31-5,76).

En el análisis multivariado, la cantidad de líneas B fue la única variable incluida que presentó asociación significativa con el punto final (HR 1,42; IC 95 % 1,23-1,64). En la Tabla 2 se muestran los resultados del modelo, incluyendo las variables ecográficas medidas al egreso, y la incidencia acumulada de reinternaciones o muerte a 180 días.

Finalmente, el análisis ROC reveló un AUC de 0,77 (IC 95 % 0,73-0,81) para las líneas B al alta en la discriminación del punto final (Figura 1). El punto de corte óptimo fue ≥ 7 líneas B, con una sensibilidad de 61 % y especificidad de 86 %, un valor predictivo positivo de 73 % y un valor predictivo negativo de 79 %. La incidencia acumulada de eventos entre los grupos con mayor y menor número de líneas B según este punto de corte se presenta en la Figura 2 ($p < 0,001$, Log-rank test).

DISCUSIÓN

A la luz de los datos publicados hasta el momento, este es el primer estudio que evalúa el valor pronóstico del ecocardiograma combinado con un método simplificado de LUS en una población de edad avanzada con ICA "pura". Sugerimos nombrarla de esta manera ya que se excluyeron aquellas causas secundarias de IC –como el infarto agudo de miocardio o valvulopatías severas en plan quirúrgico– que pudieran modificar el manejo terapéutico y el pronóstico. Esta característica constituye la principal diferencia respecto a otras cohortes en las que no se aplicó esta restricción en la selección de pacientes. (12, 17-19) Cabe destacar que nuestro grupo de investigación había realizado un estudio de validación de la LUS en un estudio con un

Tabla 2. Variables ecográficas medidas al egreso relacionadas con la incidencia acumulada de reinternaciones o muerte a 180 días

	Análisis univariado		Análisis multivariado	
	HR (IC 95%)	p	HR (IC 95%)	p
Sexo masculino	0,82 (0,52-1,29)	0,945	1,59 (0,83-3,06)	0,166
Edad	1 (0,98-1,02)	0,805	0,99 (0,97-1,01)	0,765
Líneas B	1,28 (1,19-1,37)	<0,001	1,42 (1,23-1,64)	<0,001
Relación E/e' septal	1,07 (1,03-1,11)	<0,001	1 (0,92-1,02)	0,264
Relación E/e' lateral	1,12 (1,07-1,17)	<0,001	-	-
Vena cava inferior dilatada	6,1 (3,6-10,3)	<0,001	2 (0,91-4,53)	0,080
TAPSE	0,88 (0,81-0,95)	0,002	-	-
FEVI	0,99 (0,97-1,01)	0,316	0,99 (0,96-1,01)	0,474
PSP	1,03 (1,02-1,05)	<0,001	1,01 (0,99-1,03)	0,254

FEVI: fracción de eyección ventricular izquierda; PSP: presión sistólica pulmonar; TAPSE: excursión sistólica del plano del anillo tricuspídeo

Fig. 1. El análisis ROC reveló un área bajo la curva (AUC) de 0,77 (IC 95% 0,73-0,81) para las líneas B al alta en la discriminación del punto final; El punto de corte óptimo fue 7 líneas B, con una sensibilidad de 61% y especificidad de 86 %

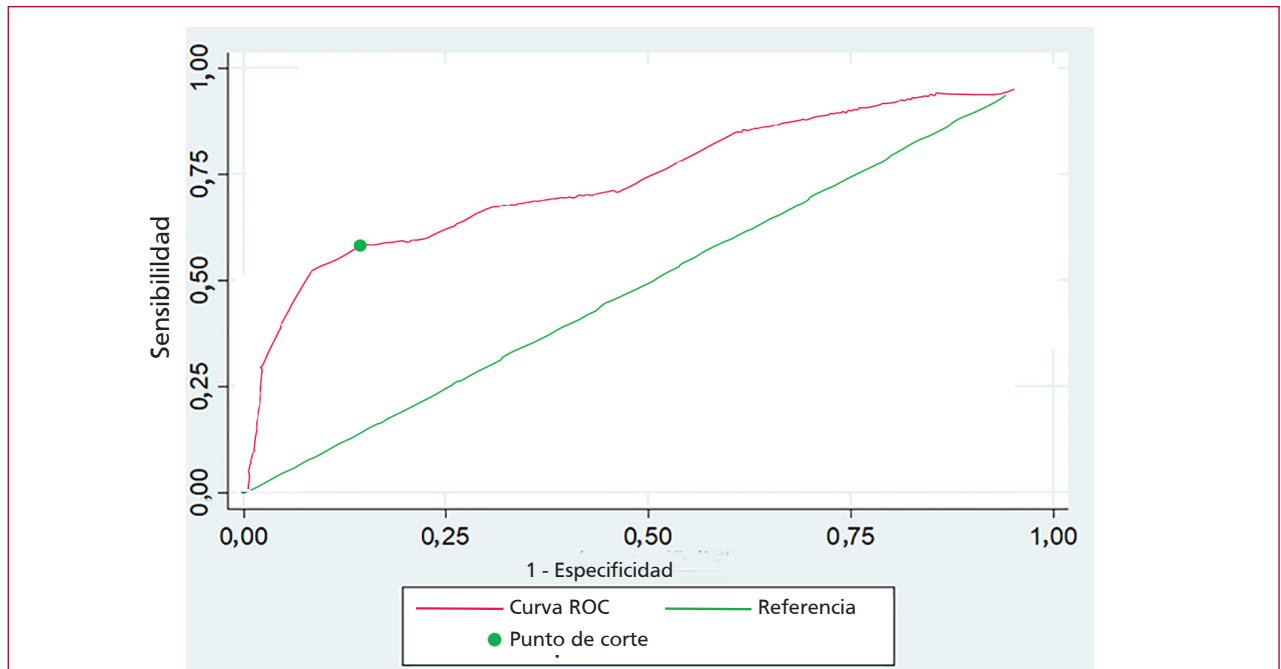
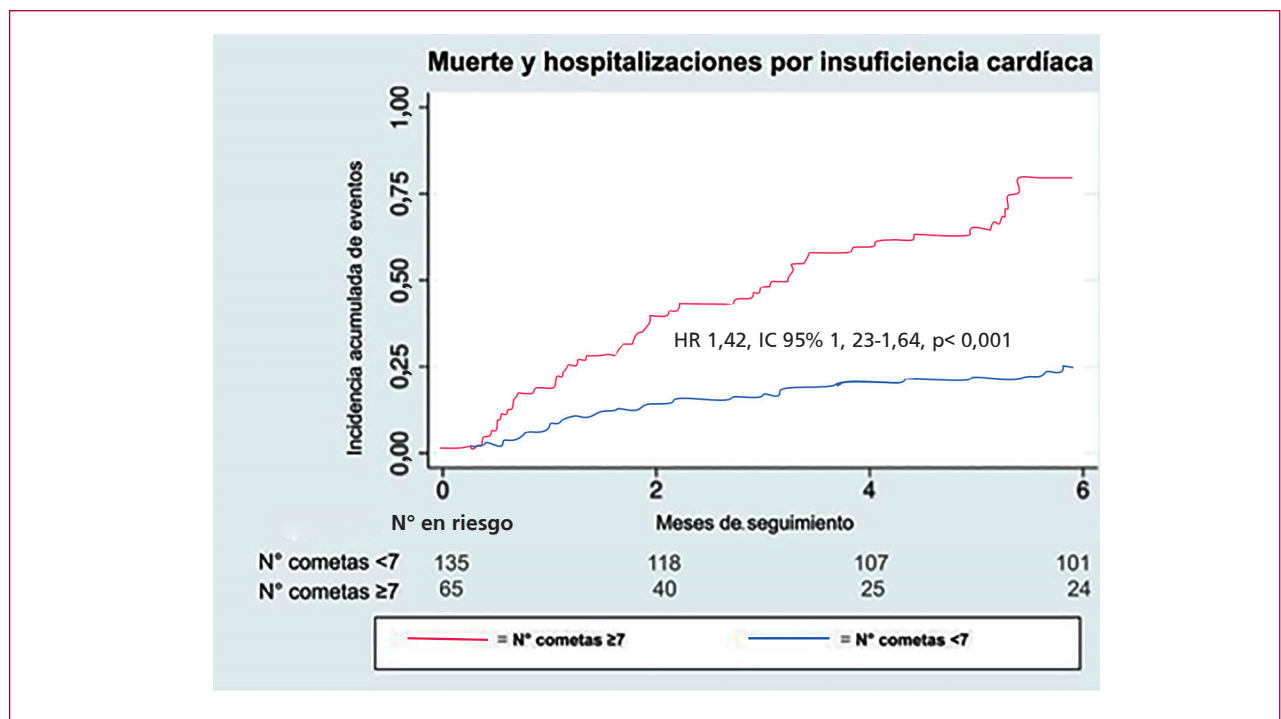


Fig. 2. Incidencia acumulada de eventos entre los grupos con mayor y menor número de líneas B según el punto de corte de 7 líneas B



menor número de pacientes y los mismos criterios de selección. (20)

Uno de los principales hallazgos de nuestro estudio fue que un tercio de los pacientes hospitalizados por ICA presentó la incidencia del punto final combinado de rehospitalización o muerte durante los 180 días posteriores a la internación índice. Esta elevada incidencia coincide con lo reportado por otros autores, (21) lo que confirma el mal pronóstico de la ICA y subraya la necesidad de identificar antes del alta hospitalaria a los pacientes con congestión residual.

En comparación con otros registros de ICA, como ADHERE, (22) OPTIMIZE-HF (23) y diversos registros argentinos, (24) nuestra cohorte presentó una mediana de edad 10 años superior. Aunque la distribución etaria fue similar a la de una cohorte italiana, nuestra población mostró una mayor prevalencia de sexo femenino, insuficiencia renal e historia previa de insuficiencia cardíaca. (25)

Como se mencionó previamente, aunque existe evidencia de que los pacientes con congestión pulmonar residual antes del alta hospitalaria presentan un mayor riesgo de eventos adversos relacionados con la insuficiencia cardíaca, no existe una definición universalmente aceptada de congestión residual evaluada mediante ecocardiografía y ecografía pulmonar que tenga valor pronóstico en adultos mayores.

En nuestro estudio se observó como predictores del punto final a variables ecocardiográficas –relación E/e' septal y lateral, TAPSE, evaluación de la VCI y PSP– y la presencia de líneas B en la ecografía pulmonar al alta hospitalaria.

La relación E/e' es un parámetro ampliamente utilizado en la determinación de la función diastólica. Su valor pronóstico está ampliamente evaluado en otros cuadros como el infarto agudo de miocardio, (26) hipertensión arterial (27) o fibrilación auricular. (28) En el terreno de la insuficiencia cardíaca, podemos destacar trabajos que obtuvieron resultados categóricos para la utilización pronóstica de esta variable, aunque fueron realizados en una población con insuficiencia cardíaca con fracción de eyección reducida (ICFER). (29) Por otro lado, en pacientes con fracción de eyección preservada (ICFEp), cabe destacar el trabajo de Blanco et al., realizado en nuestra institución en 2020: tras un análisis de parámetros de disfunción diastólica en ICA, los autores concluyen que un valor de E/e' superior a 14 medido al egreso hospitalario tuvo una asociación estadística significativa con el punto final compuesto de muerte por todas las causas y reinternaciones por ICA (HR 4,63 IC 95 % 2,71 -18,2; $p < 0,001$). (30) Por último, Santas et al. realizaron un análisis en un grupo de pacientes con ICA que incluyó tanto ICFER como ICFEp y demostraron una asociación independiente entre valores elevados de E/e' y muerte por todas las causas. (19) En cuanto a las similitudes de nuestro estudio con este último, destacamos que nuestra población también comprendió ICFER e ICFEp. La diferencia principal radica en la edad de los pacientes: la media

de edad del estudio citado fue de 72 años, mientras que nuestra mediana la supera en 10 años, determinando una población sustancialmente más añosa.

Por otro lado, para comparar nuestros resultados del análisis de la VCI, resulta relevante destacar el PROFUND-IC Registry. (31) Este estudio evaluó el impacto pronóstico de la LUS y de la VCI en una cohorte de pacientes añosos con ICA, población comparable a la nuestra. Dichos autores demostraron que la colapsabilidad $< 50\%$ o un diámetro $> 2,25$ cm de la VCI se asociaron con un incremento de la mortalidad a corto plazo, incluso con mayor capacidad predictiva que la cuantificación de líneas B. Una diferencia metodológica relevante fue el momento de la evaluación: en el registro mencionado se realizó dentro de las primeras 72 horas de hospitalización, mientras que en nuestra cohorte las mediciones analizadas se llevaron a cabo en el momento del alta hospitalaria.

La asociación entre el TAPSE, la PSP y el punto final refleja el rol protagónico del ventrículo derecho (VD) en este grupo de pacientes. (32) Es conocido que la disfunción del VD se encuentra presente en el 4 al 50 % de los pacientes con insuficiencia cardíaca y es una variable que indica peor evolución. (33-35) Diversos estudios han alcanzado conclusiones similares al analizar cada uno de estos parámetros por separado. (17, 36)

En cuanto a la LUS, estudios previos han identificado diversos valores de corte para las líneas B con significación pronóstica, en función del protocolo empleado y del contexto clínico (12,31) Imanishi et al. investigaron la correlación entre el recuento de líneas B en la LUS y la presión capilar pulmonar (PCP) e identificaron que a partir del recuento ≥ 6 líneas B se observó una fuerte correlación con valores de PCP elevados y una asociación con un mayor riesgo de muerte cardíaca y rehospitalización por ICA. (37) De manera similar, nosotros encontramos que la identificación de ≥ 7 líneas B al alta se asoció con un mayor riesgo de muerte o rehospitalización durante el seguimiento. Por otra parte, la adopción de un protocolo simplificado de LUS como el utilizado en este estudio, resulta ventajosa en el ámbito hospitalario debido a su menor tiempo de ejecución y menor riesgo de omisión de datos. Esto es especialmente relevante en los métodos de cuantificación basados en recuento, en los cuales se realiza la sumatoria del número total de líneas B en todas las zonas evaluadas. De forma complementaria, aunque la insuficiencia cardíaca aguda puede manifestarse con distintos fenotipos clínicos, la mayoría de los pacientes presenta algún grado de congestión pulmonar, (38) lo que respalda la utilidad de la ecografía pulmonar en la evaluación del estado de descongestión. En este sentido, todos los pacientes de nuestra cohorte presentaron líneas B al ingreso. Por último, cabe destacar que decidimos priorizar en nuestro análisis la determinación al alta más allá de haber realizado mediciones al ingreso y la variación ingreso/egreso. Esta elección se basó en su mayor factibilidad en la práctica clínica rutinaria, ya que requiere una única medición.

Nuestros hallazgos destacan el valor pronóstico de la ecocardiografía combinada con LUS pre-alta en pacientes hospitalizados por ICA. Ambos métodos representan un posible objetivo terapéutico de descongestión, mostrando que diferentes variables analizadas por ambos presentan dinamismo durante la internación con rápidos cambios positivos en los pacientes que responden al tratamiento diurético y otras intervenciones. Por su parte, la LUS seriada ha demostrado ser una modalidad eficaz para guiar la titulación de la terapia diurética, facilitar la resolución temprana de la congestión y, potencialmente, contribuir a reducir la duración de la hospitalización. (39) Se requieren más investigaciones para evaluar el impacto de ambos métodos como guía terapéutica durante la hospitalización por ICA con el fin de alcanzar una descongestión óptima, lo que podría traducirse en una menor incidencia de eventos adversos durante el seguimiento.

Este estudio presenta varias limitaciones que deben ser reconocidas. En primer lugar, se llevó a cabo en un único centro de alta complejidad, lo que puede condicionar la generalización de los hallazgos a otros entornos asistenciales o a poblaciones con características clínicas y acceso a la atención diferentes. En segundo lugar, el modelo multivariado se desarrolló para evaluar factores pronósticos, por lo que no podemos establecer causalidad. En tercer lugar, la evaluación ecográfica, si bien es ampliamente considerada una herramienta no invasiva de gran utilidad, es operador-dependiente, aun cuando se emplean protocolos estandarizados. En cuarto lugar, debe subrayarse la exclusión del NT-pro-BNP en el modelo multivariado. Esta decisión se fundamentó en dos consideraciones: el número limitado de eventos disponibles para incluir variables adicionales al modelo y, más relevante aún, la prioridad de desarrollar un modelo clínico factible de aplicar en centros de menor complejidad y con menores costos.

Estudios futuros deberían validar estos hallazgos en cohortes multicéntricas y explorar intervenciones basadas en los mismos con el fin de mejorar los desenlaces clínicos en el seguimiento.

CONCLUSIÓN

Un abordaje ecográfico integral que incluya parámetros como la relación E/e' (septal y lateral), la presión sistólica pulmonar, el TAPSE, la evaluación de la VCI y líneas B aporta información útil previo al egreso de adultos mayores internados por ICA.

Los principales hallazgos de nuestro estudio fueron: un tercio de los pacientes hospitalizados por ICA presentó el punto final combinado de rehospitalización o muerte en los 180 días posteriores al ingreso índice; numerosas variables ecocardiográficas (relación E/e' septal y lateral, TAPSE, evaluación de VCI y PSP) y la presencia de líneas B en la ecografía pulmonar al momento del alta hospitalaria tuvieron relación con el punto final primario. El punto de corte óptimo de líneas B al alta para predecir el punto final fue 7

Declaración de conflictos de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

(Véase formularios de conflictos de interés de los autores en la Web).

BIBLIOGRAFÍA

1. Felker GM, Adams KF Jr, Konstam MA, O'Connor CM, Gheorghiadu M. The problem of decompensated heart failure: nomenclature, classification, and risk stratification. *Am Heart J* 2003;145(2 Suppl):S18-25. <https://doi.org/10.1067/mhj.2003.150>
2. Mozaffarian D, Benjamin EJ, Go AS, Arnett DK, Blaha MJ, Cushman M, et al. Executive Summary: Heart Disease and Stroke Statistics-2016 Update. *Circulation*. 2016;133:447-54. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000366>
3. Gheorghiadu M, Pang PS. Acute heart failure syndromes. *J Am Coll Cardiol* 2009;53:557-73. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2008.10.041>
4. Arrigo M, Jessup M, Mullens W, Reza N, Shah AM, Sliwa K, et al. Acute heart failure. *Nature Reviews Disease Primers* 2020;6:1-15. <https://doi.org/10.1038/s41572-020-0151-7>
5. Ahmed A, Allman RM, Fonarow GC, Love TE, Zannad F, Dell'italia LJ, et al. Incident heart failure hospitalization and subsequent mortality in chronic heart failure: a propensity-matched study. *J Card Fail* 2008;14:211-8. <https://doi.org/10.1016/j.cardfail.2007.12.001>
6. Solomon SD, Dobson J, Pocock S, Skali H, McMurray JJV, Granger CB, et al. Influence of nonfatal hospitalization for heart failure on subsequent mortality in patients with chronic heart failure. *Circulation* 2007;116:1482-7. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.696906>
7. Pandhi P, Ter Maaten JM, Emmens JE, Struck J, Bergmann A, Cleland JG, et al. Clinical value of pre-discharge bio-adrenomedullin as a marker of residual congestion and high risk of heart failure hospital readmission. *Eur J Heart Fail* 2020;22:683-91. <https://doi.org/10.1002/ejhf.1693>
8. Rubio-Gracia J, Demissei BG, Ter Maaten JM, Cleland JG, O'Connor CM, Metra M, et al. Prevalence, predictors and clinical outcome of residual congestion in acute decompensated heart failure. *Int J Cardiol* 2018;258:185-91. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2018.01.067>
9. Wang CS, FitzGerald JM, Schulzer M, Mak E, Ayas NT. Does this dyspneic patient in the emergency department have congestive heart failure? *JAMA* 2005;294:1944-56. <https://doi.org/10.1001/jama.294.15.1944>
10. Fitzsimons S, Doughty RN. Role of transthoracic echocardiogram in acute heart failure. *Rev Cardiovasc Med* 2021;22:741-54. <https://doi.org/10.31083/j.rcm2203081>
11. Ilie[]iu AM, Hodrogea AS, Balahura AM, B[]dil[] E. Non-Invasive Assessment of Congestion by Cardiovascular and Pulmonary Ultrasound and Biomarkers in Heart Failure. *Diagnostics (Basel)* 2022;12. <https://doi.org/10.3390/diagnostics12040962>
12. Platz E, Campbell RT, Claggett B, Lewis EF, Groarke JD, Docherty KF, et al. Lung Ultrasound in Acute Heart Failure: Prevalence of Pulmonary Congestion and Short- and Long-Term Outcomes. *JACC Heart Fail* 2019;7:849-58. <https://doi.org/10.1016/j.jchf.2019.07.008>
13. Recommendations for Cardiac Chamber Quantification by Echocardiography in Adults: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2016;17:412. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jew041>
14. Nagueh SF, Sanborn DY, Oh JK, Anderson B, Billick K, Derrumieux G, et al. Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography and for Heart Failure With Preserved Ejection Fraction Diagnosis: An Update From the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2025;38:537-69. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2025.03.011>

15. World Medical Association. World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. *JAMA* 2013;310 :2191-4. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>
16. <https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/60000-64999/64790/norma.htm>
17. Merlos P, Núñez J, Sanchis J, Miñana G, Palau P, Bodí V, et al. Echocardiographic estimation of pulmonary arterial systolic pressure in acute heart failure. Prognostic implications. *Eur J Intern Med* 2013;24:562-7. <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2013.04.009>
18. Bok Y, Kim JY, Park JH. Prognostic Role of Right Ventricular-Pulmonary Artery Coupling Assessed by TAPSE/PASP Ratio in Patients With Acute Heart Failure. *J Cardiovasc Imaging* 2023;31:200-6. <https://doi.org/10.4250/jcvi.2023.0055>
19. Santas E, García-Blas S, Miñana G, Sanchis J, Bodí V, Escribano D, et al. Prognostic implications of tissue Doppler imaging-derived e/e' ratio in acute heart failure patients. *Echocardiography* 2015;32:213-20. <https://doi.org/10.1111/echo.12617>
20. Irolart JM, Garagoli F, Bergier MG, Decotto S, Villar GF, Belziti C, et al. Utility of lung ultrasound to identify patients at risk of rehospitalization for acute decompensated heart failure. *Curr Probl Cardiol* 2025;50:103002. <https://doi.org/10.1016/j.cpcardiol.2025.103002>
21. Ambrosy AP, Pang PS, Khan S, Konstam MA, Fonarow GC, Traver B, et al. Clinical course and predictive value of congestion during hospitalization in patients admitted for worsening signs and symptoms of heart failure with reduced ejection fraction: findings from the EVEREST trial. *Eur Heart J* 2013;34:835-43. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehs444>
22. Adams KF Jr, Fonarow GC, Emerman CL, LeJemtel TH, Costanzo MR, Abraham WT, et al. Characteristics and outcomes of patients hospitalized for heart failure in the United States: rationale, design, and preliminary observations from the first 100,000 cases in the Acute Decompensated Heart Failure National Registry (ADHERE). *Am Heart J* 2005;149:209-16. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2004.08.005>
23. Abraham WT, Fonarow GC, Albert NM, Stough WG, Gheorghide M, Greenberg BH, et al. Predictors of in-hospital mortality in patients hospitalized for heart failure: insights from the Organized Program to Initiate Lifesaving Treatment in Hospitalized Patients with Heart Failure (OPTIMIZE-HF). *J Am Coll Cardiol* 2008;52:347-56. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2008.04.028>
24. Perna ER, Barbagelata A, Grinfeld L, García Ben M, Címbaro Canella JP, Bayol PA, et al. Overview of acute decompensated heart failure in Argentina: lessons learned from 5 registries during the last decade. *Am Heart J* 2006;151:84-91. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2005.03.010>
25. Maggioni AP, Orso F, Calabria S, Rossi E, Cinconze E, Baldasseroni S, et al. The real-world evidence of heart failure: findings from 41 413 patients of the ARNO database. *Eur J Heart Fail* 2016;18:402-10. <https://doi.org/10.1002/ejhf.471>
26. Iwahashi N, Gohbara M, Kirigaya J, Abe T, Horii M, Takahashi H, et al. Prognostic Significance of a Combination of QRS Score and E/e' Obtained 2 Weeks After the Onset of ST-Elevation Myocardial Infarction. *Circ J* 2020;84:1965-73. <https://doi.org/10.1253/circj.CJ-20-0486>
27. Wang M, Yip GW, Wang AY, Zhang Y, Ho PY, Tse MK, et al. Tissue Doppler imaging provides incremental prognostic value in patients with systemic hypertension and left ventricular hypertrophy. *J Hypertens* 2005;23:183-91. <https://doi.org/10.1097/00004872-200501000-00029>
28. Okura H, Takada Y, Kubo T, Iwata K, Mizoguchi S, Taguchi H, et al. Tissue Doppler-derived index of left ventricular filling pressure, E/E', predicts survival of patients with non-valvular atrial fibrillation. *Heart* 2006;92:1248-52. <https://doi.org/10.1136/hrt.2005.082594>
29. Benfari G, Miller WL, Antoine C, Rossi A, Lin G, Oh JK, et al. Diastolic Determinants of Excess Mortality in Heart Failure With Reduced Ejection Fraction. *JACC Heart Fail* 2019;7:808-17. <https://doi.org/10.1016/j.jchf.2019.04.024>
30. Blanco R, Ambrosio G, Belziti C, Lucas L, Arias A, D'Antonio A, et al. Prognostic value of NT-proBNP and echocardiographic indices of diastolic function, in hospitalized patients with acute heart failure and preserved left ventricular ejection fraction. *Int J Cardiol*. 2020;317:111-20. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2020.04.044>
31. Pérez-Herrero S, Lorenzo-Villalba N, Urbano E, Sánchez-Sauce B, Aguilar-Rodríguez F, Bernabeu-Wittel M, et al. Prognostic Significance of Lung and Cava Vein Ultrasound in Elderly Patients Admitted for Acute Heart Failure: PROFUND-IC Registry Analysis. *J Clin Med*. 2022;11. <https://doi.org/10.3390/jcm11154591>
32. Decotto S, Fernandez Villar G, Rossi E, Irolart JM, Bergier M, Del Castillo S, et al. Prognostic value of right ventricle-pulmonary artery uncoupling in elderly patients hospitalized for heart failure with preserved ejection fraction. *Curr Probl Cardiol*. 2025;50:103126. <https://doi.org/10.1016/j.cpcardiol.2025.103126>
33. Puwanant S, Priestler TC, Mookadam F, Bruce CJ, Redfield MM, Chandrasekaran K. Right ventricular function in patients with preserved and reduced ejection fraction heart failure. *Eur J Echocardiogr*. 2009;10:733-7. <https://doi.org/10.1093/ejehocardi/jep052>
34. Shah AM, Cikes M, Prasad N, Li G, Getchevski S, Claggett B, et al. Echocardiographic Features of Patients With Heart Failure and Preserved Left Ventricular Ejection Fraction. *J Am Coll Cardiol*. 2019;74:2858-73. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2019.09.063>
35. Berglund F, Piña P, Herrera CJ. Right ventricle in heart failure with preserved ejection fraction. *Heart*. 2020;106:1798-804. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2020-317342>
36. Kjaergaard J, Akkan D, Iversen KK, Køber L, Torp-Pedersen C, Hassager C. Right ventricular dysfunction as an independent predictor of short- and long-term mortality in patients with heart failure. *Eur J Heart Fail* 2007;9:610-6. <https://doi.org/10.1016/j.ejheart.2007.03.001>
37. Imanishi J, Maeda T, Ujiro S, Masuda M, Kusakabe Y, Takemoto M, et al. Association between B-lines on lung ultrasound, invasive haemodynamics, and prognosis in acute heart failure patients. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care* 2023;12:115-23. <https://doi.org/10.1093/ehjacc/zuac158>
38. Adamson PB, Abraham WT, Aaron M, Aranda JM Jr, Bourge RC, Smith A, et al. CHAMPION trial rationale and design: the long-term safety and clinical efficacy of a wireless pulmonary artery pressure monitoring system. *J Card Fail* 2011;17:3-10. <https://doi.org/10.1016/j.cardfail.2010.08.002>
39. Gargani L, Girerd N, Platz E, Pellicori P, Stankovic I, Palazzuoli A, et al. Lung ultrasound in acute and chronic heart failure: a clinical consensus statement of the European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI). *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2023;24:1569-82. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jead169>