

SIAC – Líderes Emergentes

Ultrasonografía pulmonar e insuficiencia cardiaca: una revisión práctica

Introducción

El ultrasonido pulmonar (USP) ha surgido como una nueva herramienta para el abordaje del paciente con insuficiencia cardiaca, ofreciendo la posibilidad de semi-cuantificar la congestión pulmonar como manifestación de congestión hemodinámica. El USP es una técnica enfocada, rápida e inocua para el paciente y de fácil reproducción para el operador, que ha comenzado a formar parte de las herramientas del cardiólogo desde hace aproximadamente una década.

El USP se basa en la observación de una serie de artefactos producidos por la interacción entre el ultrasonido y las interfaces pleural y alveolar y el aire de los alvéolos. Existen varias condiciones que pueden alterar esta interacción y producir efectos patológicos, entre ellos presencia de líquido, aire (neumotórax), edema alveolar, consolidación, mismos que pueden identificarse como una serie de hallazgos ecográficos que proyectan al menos 10 signos ultrasonográficos que permiten el estudio del pulmón. En promedio, una revisión con USP puede realizarse en un minuto o menos, y la información obtenida puede orientar para descartar la presencia de derrame pleural o edema pulmonar o sugerir otras afecciones como neumotórax, neumonía o consolidación, o EPOC, entre otras. La técnica de adquisición e interpretación puede estandarizarse en sesiones de un día o con enseñanza mediante módulos digitales disponibles en línea.

Un hallazgo que resulta de particular interés para el cardiólogo son los artefactos en cometa o líneas B. Estos artefactos tienen forma de cometa de orientación vertical, provienen de la línea pleural y se mueven de manera sincronizada con el deslizamiento pulmonar. Con frecuencia se definen con forma de láser, borran a las líneas A y tienden a ser hiperecoicas (Figura 1). Dentro de un mismo campo ultrasonográfico pueden

identificarse una, dos o más líneas B; en ocasiones se reconocen individuales y diferenciables y se fusionan para formar lo que se conoce como un patrón “B”, caracterizado por ocupar un porcentaje del área de rastreo y estar constituido por múltiples líneas B fusionadas. La presencia de líneas B identificadas mediante USP muestra una mayor sensibilidad que el examen físico y la radiografía de tórax para la detección de congestión pulmonar (96 vs 43%).

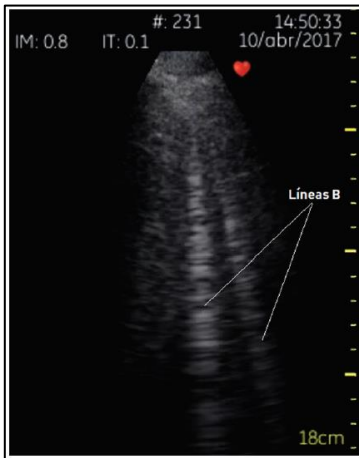


Figura 1. Adquisición de ultrasonido pulmonar. Se muestran 2 líneas B (artefactos verticales) señalados con líneas A.

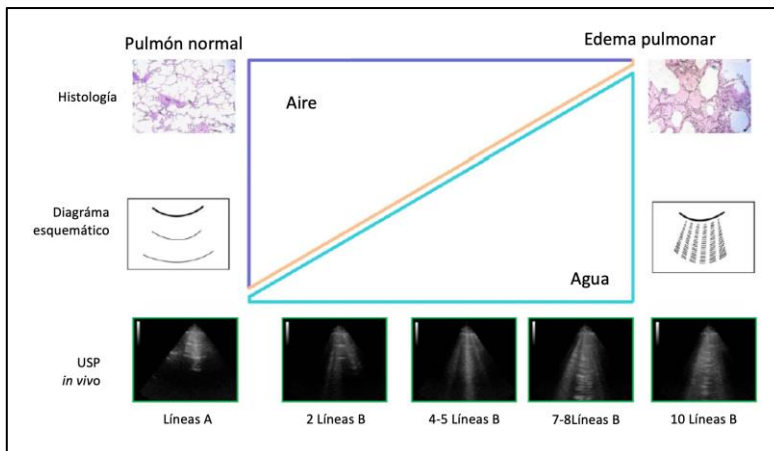


Figura 3. Relación entre ultrasonido pulmonar, proporción de aire y agua y diferentes grados de congestión pulmonar.

El propósito de esta revisión es identificar los escenarios en donde el USP ha demostrado ser una herramienta de utilidad en pacientes con insuficiencia cardiaca, y

señalar las áreas de oportunidad para la puesta en práctica de esta técnica de imagen no invasiva.

1) Diagnóstico: insuficiencia cardiaca aguda.

R: La presencia de líneas B en pacientes con disnea es el más fuerte predictor para el diagnóstico de insuficiencia cardiaca aguda, y su valor predictivo negativo es alto.

La presencia de líneas B en pacientes con disnea aguda es un signo altamente sugestivo de edema pulmonar (cardiogénico o no) y de insuficiencia cardiaca. En una revisión sistemática para el diagnóstico de insuficiencia cardiaca aguda en urgencias, la presencia de líneas B mostró un índice de verosimilitud positivo (+LR) de 12.4, que superó ampliamente el rendimiento de otros índices clínicos (S3: LR+ 4.0, distensión venosa yugular LR+ 2.8) o paraclínicos (cambios isquémicos en el EKG: LR+ 2.9; edema intersticial o líneas B de Kerley en radiografía: LR+ 6.5).

Table 5. Bedside ultrasound findings in acute heart failure.^{59,107}

Finding	Sensitivity (95% CI)	Specificity (95% CI)	+LR (95% CI)	-LR (95% CI)
Positive B lines	94.1 (81.3-98.3)	92.7 (90.9-94.3)	12.4 (5.7-26.8)	0.06 (0.02-0.22)
Pleural effusion	63.5 (50.4-75.3)	71.7 (61.4-80.6)	2.0 (1.4-2.8)	0.49 (0.22-1.10)
Reduced EF	80.6 (72.9-86.9)	80.6 (74.3-86.0)	4.1 (2.4-7.2)	0.24 (0.17-0.35)
Increased LV end-diastolic dimension	79.6 (65.7-89.7)	68.6 (50.7-83.1)	2.5 (1.5-4.2)	0.30 (0.16-0.54)
Restrictive mitral pattern	81.5 (68.6-90.7)	90.1 (80.7-95.9)	8.3 (4.0-16.9)	0.21 (0.12-0.36)

CI, confidence interval; LR, likelihood ratio; EF, ejection fraction; LV, left ventricular.

La ausencia de líneas B muestra además un elevado LR- (0.06) haciendo altamente improbable el diagnóstico de insuficiencia cardiaca aguda descompensada. Los autores de este trabajo recomiendan el uso del juicio clínico con los datos de ultrasonografía al punto de contacto como las medidas más eficientes para diagnosticar o descartar insuficiencia cardiaca aguda.

En otra revisión sistemática y meta-análisis de 52 estudios sobre el diagnóstico de IC en la sala de urgencias, los signos que mostraron un LR+ mayor de 4.0 fueron la presencia de un S3 en auscultación (LR+ 4.0), la presencia de edema en radiografía de tórax (LR+ 4.8), patrón B en USP (LR+ 4.8) y FEVI reducida en el ecocardiograma (LR+ 4.1), siendo el más fuerte predictor la presencia de congestión ultrasonográfica.

Referencias:

- Long B, Koyfman A, Gottlieb M. Diagnosis of Acute Heart Failure in the Emergency Department: An Evidence-Based Review. West J Emerg Med. 2019 Oct 24;20(6):875-884.
- Martindale JL, Wakai A, Collins SP, Levy PD, Diercks D, Hiestand BC, Fermann GJ, deSouza I, Sinert R. Diagnosing Acute Heart Failure in the Emergency Department: A Systematic Review and Meta-analysis. Acad Emerg Med. 2016 Mar;23(3):223-42.

2) Respuesta al tratamiento: insuficiencia cardiaca descompensada.

R. El número de líneas B disminuye con el tratamiento, y el total de líneas B el alta hospitalaria es un fuerte predictor de re-hospitalizaciones.

En un estudio de 70 pacientes con IC aguda descompensada se realizó ultrasonografía inicial y después del tratamiento médico intra-hospitalario, encontrándose que el número de sitios con patrón B disminuyó significativamente tras el tratamiento médico (Tabla 3). Los autores sugieren que el tratamiento de insuficiencia cardiaca podría ser monitorizado utilizando los cambios entre el USP a la admisión y el USP al alta hospitalaria como marcador de mejoría en el grado de congestión.

Tabla 3. Número de pacientes admitidos por Insuficiencia cardiaca aguda descompensada que mostraron las siguientes variables clínicas, en la admisión (FASE 1) y en el control (FASE2).			
Variables	Fase 1 N (%)	Fase 2 N (%)	P(w)
Edema de extremidades inferiores	35(50)	2(2.9)	<.001
Estertores o sibilancias	59(84)	3(4.3)	<.001
Distensión venosa yugular	15(21)	1(1.4)	<.001
Ortopnea	63(90)	3(4.3)	<.001
Frecuencia respiratoria alta (>25 rpm)	50(71)	0	<.001
Saturación de oxígeno baja (<90%)	44(62)	3(4.3)	<.001
Clasificación NYHA			
I	0	20(28)	
II	1(1.4)	42(60)	
III	10(14)	8(11)	
IV	59(84)	0	

En un segundo trabajo, incluyendo a 100 pacientes hospitalizados por IC descompensada, se evaluó la congestión pulmonar mediante USP en un protocolo de 28 sitios de adquisición. Se realizó USP al ingreso y al alta, y los pacientes fueron seguidos después de la hospitalización. El trabajo demostró que la mayoría de los pacientes disminuían su cuenta total de líneas B durante la estancia hospitalaria (figura); la persistencia de más de 15 líneas B al alta hospitalaria se mostró significativamente asociada (HR 11.7) a la posibilidad de rehospitalizaciones por IC durante un seguimiento a 6 meses.

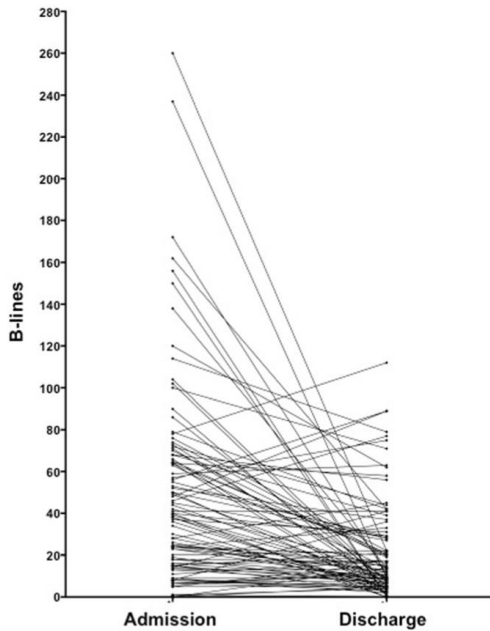
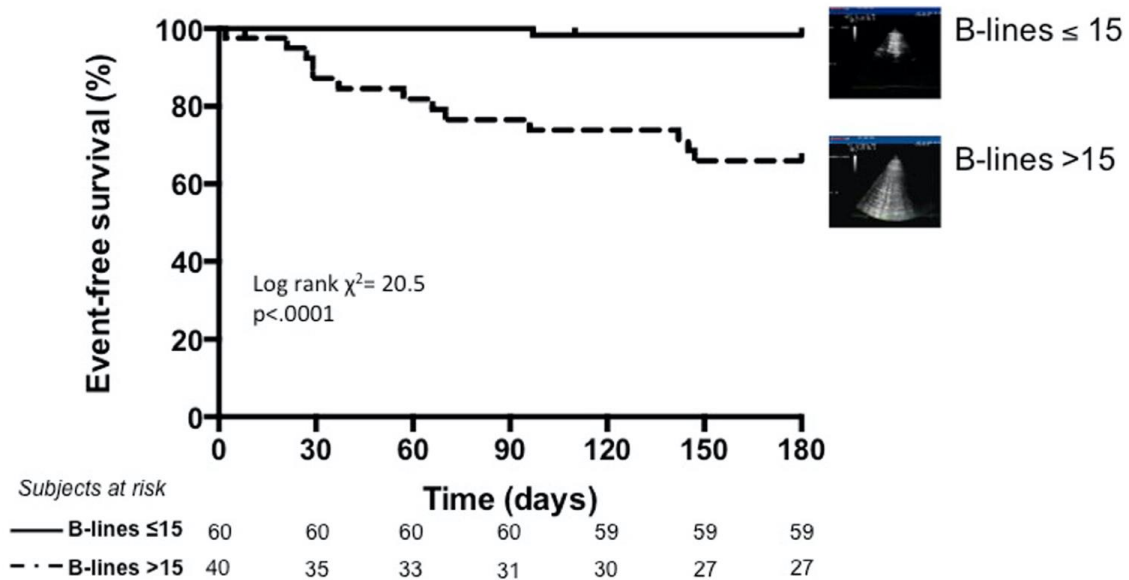


Fig 1 Individuals dynamic changes in admission-to-discharge B-lines



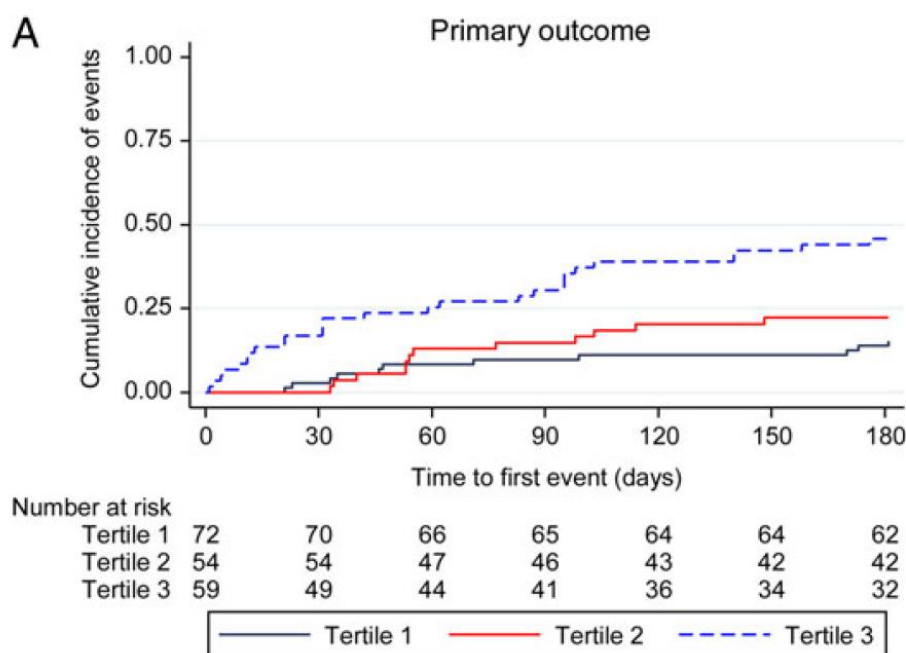
Referencias:

- Volpicelli G, Caramello V, Cardinale L, Mussa A, Bar F, Frascisco MF. Bedside ultrasound of the lung for the monitoring of acute decompensated heart failure. *Am J Emerg Med.* 2008 Jun;26(5):585-91.
- Kurmani S, Squire I. Acute Heart Failure: Definition, Classification and Epidemiology. *Curr Heart Fail Rep.* 2017;14(5):385-392. doi:10.1007/s11897-017-0351-y

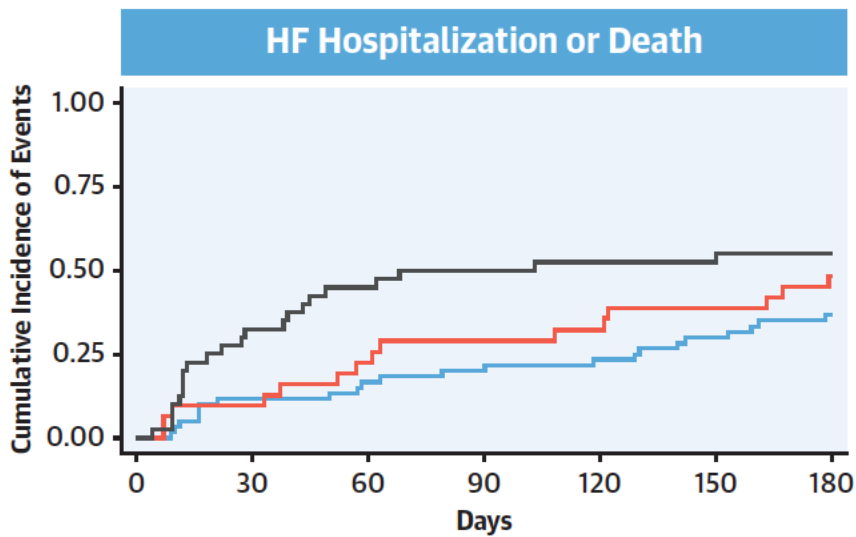
3) Pronóstico: a mediano plazo en pacientes ambulatorios y después de hospitalización

En pacientes ambulatorios y después de una hospitalización, la presencia de líneas B se asocia a una mayor tasa de eventos adversos.

En un estudio prospectivo que incluyó a 185 pacientes con insuficiencia cardiaca congestiva en el contexto ambulatorio, se identificaron líneas B en aproximadamente el 30% de la población. Destacable es que el 80% de estos casos no se acompañaron de estertores. La identificación de una mayor cantidad de líneas B (por arriba del tercer tercil, >3 líneas B totales) se vió asociada a un incremento en el riesgo del combinado de muerte u hospitalizaciones (HR 4.08).



En otro trabajo que incluyó a 132 pacientes después de una hospitalización por IC descompensada, la presencia de una mayor cantidad de líneas B se asoció a un incremento de eventos adversos relacionados a insuficiencia cardiaca. Esta relación fue más fuerte en un seguimiento estrecho (a 60 días).



Dwyer KH, Merz AA, Lewis EF, Claggett BL, Crousillat DR, Lau ES, Silverman MB, Peck J, Rivero J, Cheng S, Platz E. Pulmonary Congestion by Lung Ultrasound in Ambulatory Patients With Heart Failure With Reduced or Preserved Ejection Fraction and Hypertension. *J Card Fail.* 2018 Apr;24(4):219-226.

Platz E, Solomon SD, McMurray JJV. Lung ultrasound: monitoring congestion in patients with heart failure. *Eur J Heart Fail.* 2019 Dec;21(12):1614-1615.

4) Como herramienta para guiar el tratamiento: y resultados de 3 ensayos clínicos.

R. Incorporar el ultrasonido pulmonar en la práctica clínica se asocia a una reducción de eventos adversos en insuficiencia cardiaca crónica en el contexto ambulatorio y después de una hospitalización.

Finalmente, 3 ensayos clínicos aleatorizados han valorado el papel del USP como guía del tratamiento en pacientes con insuficiencia cardiaca a mediano plazo.

El estudio CLUSTER-HF, incluyó a 126 pacientes con IC después de una hospitalización. Los pacientes incluidos en este estudio fueron aleatorizados a un brazo de terapia convencional en donde el seguimiento y titulación de fármacos, incluyendo diuréticos, se realizó en base a medición convencional de parámetros clínicos y paraclínicos de congestión. El brazo intervención se incorporó el USP, disponible para los investigadores. Los pacientes en el brazo control también fueron evaluados con USP, pero este se mantuvo ciego. Los resultados del estudio demostraron una reducción de riesgo relativo de 45% en el desenlace compuesto de hospitalizaciones por IC, visitas urgentes y mortalidad CV. El estudio LUS-HF, que incluyó a 123 pacientes con IC, igualmente después de una hospitalización, demostró hallazgos similares con una reducción de riesgo de 49% en el compuesto de mortalidad CV, rehospitalizaciones y visitas urgentes.

Finalmente, un tercer ensayo clínico publicado por Marini y cols, demostró en 244 pacientes ambulatorios una reducción de riesgo de 56% de hospitalizaciones por IC en el brazo de USP. Los resultados globales de los 3 ensayos clínicos sugieren que incorporar el USP durante el seguimiento de pacientes con IC podría disminuir el riesgo de eventos CV a mediano plazo.

Referencias

- Araiza-Garaygordobil D, Gopar-Nieto R, Martínez-Amezcuá P, et al. A randomized controlled trial of lung ultrasound-guided therapy in heart failure (CLUSTER-HF study). *Am Heart J.* 2020;227:31-39. doi:10.1016/j.ahj.2020.06.003.
- Rivas-Lasarte M, Álvarez-García J, Fernández-Martínez J, et al. Lung ultrasound-guided treatment in ambulatory patients with heart failure: a randomized controlled clinical trial (LUS-HF study). *European Journal of Heart Failure* (2019). doi:10.1002/ejhf.1604

- Marini C, Fragasso G, Italia L, et al. Lung ultrasound-guided therapy reduces acute decompensation events in chronic heart failure. Heart 2020;0:1-6. doi:10.1136/heartjnl-2019-316429

¿Cómo ponerlo en práctica en mi práctica clínica?

- Incorporar el ultrasonido pulmonar al momento del abordaje de pacientes con sospecha de insuficiencia cardiaca aguda en la sala de urgencias.
- Monitorizar la progresión del número de líneas B al tratamiento durante una hospitalización por IC.
- Reconocer el número de líneas B al alta como un predictor de desenlaces adversos a mediano plazo.
- Incorporar el USP durante el seguimiento ambulatorio y reconocer las líneas B como un parámetro de congestión sistémica, aún en la ausencia de estertores o síntomas de congestión.