



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA "IGNACIO CHÁVEZ"

TESIS DE POSGRADO
PARA OBTENER EL TÍTULO DE
ESPECIALISTA EN CARDIOLOGÍA

TÍTULO
**CONGESTIÓN PULMONAR EVALUADA MEDIANTE ULTRASONIDO COMO
PREDICTOR DE MORTALIDAD A SEIS MESES EN PACIENTES HOSPITALIZADOS
CON INSUFICIENCIA CARDIACA AGUDA DESCOMPENSADA**

P R E S E N T A
DR. ALEJANDRO FRANCISCO BARRERO MIER

DIRECTOR DE ENSEÑANZA
DR. CARLOS RAFAEL SIERRA FERNÁNDEZ

DIRECTORA DE TESIS
DRA. MARÍA ALEXANDRA ARIAS MENDOZA

CIUDAD UNIVERSITARIA, CIUDAD DE MÉXICO, AGOSTO DE 2019



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A mi mamá, por haberme dado cada día de mi vida su tiempo, paciencia, acompañamiento, apoyo y, sobre todo, amor; mi inspiración.

A mi papá, porque siempre me acompaña, con todo su cariño, en cada decisión de mi vida y ha sido el mejor guía y soporte para cumplir mis sueños; mi ejemplo a seguir.

A mi hermano, porque siempre ha sido mi cómplice y compañero en este viaje. He tenido su apoyo incondicional y consejo desinteresado; siempre juntos.

A Andrea, mi compañera y el amor de mi vida. La mejor persona que pude encontrar para acompañarme durante el resto de mis días; mi sueño cumplido.

A mi sobrino, porque vino a iluminar a toda nuestra familia; mi ilusión.

A todos mis familiares, amigos, maestros y pacientes.

Sin ustedes, jamás hubiera logrado todo esto.

Se queda corto, pero gracias infinitas.

Dr. Alejandro F. Barrero Mier

ÍNDICE

I.	Introducción.....	4
II.	Marco teórico.....	5
	II.I Antecedentes.....	5
	II.II Planteamiento del problema.....	10
III.	Justificación.....	11
IV.	Objetivos.....	11
V.	Hipótesis.....	12
VI.	Material y métodos.....	12
	VI.I Diseño de investigación.....	12
	VI.II Población y muestra.....	12
	VI.III Criterios de inclusión.....	13
	VI.IV Criterios de exclusión.....	15
	VI.V Procedimientos.....	16
VII.	Variables.....	17
VIII.	Análisis estadístico.....	17
IX.	Resultados.....	18
X.	Discusión.....	19
XI.	Conclusiones.....	20
XII.	Referencias.....	21
XIII.	Tablas y figuras.....	23

I. INTRODUCCIÓN

La insuficiencia cardíaca (IC) es una de las principales causas de hospitalización en pacientes mayores de 65 años. A pesar de la existencia de múltiples tratamientos, el número de hospitalizaciones, rehospitalizaciones y la mortalidad son aún demasiado frecuentes. Se estima que aproximadamente la mitad de los pacientes ingresados por insuficiencia cardíaca, serán rehospitalizados durante los siguientes 6 meses, con una tasa del 25% durante los primeros 30 días del egreso.

No existe en la actualidad una herramienta fidedigna y precisa para predecir qué pacientes tienen riesgo de rehospitalización después de un evento índice de IC. Esto representa un alto costo para el sistema de salud y un aumento en la mortalidad de los pacientes, ya que se requiere ser precisos en el tratamiento al momento del alta hospitalaria y en su seguimiento clínico, con la finalidad no sólo de conocer el riesgo, sino evitar también otro evento de IC aguda.

El ultrasonido pulmonar (USP) es una técnica libre de riesgo que demuestra una capacidad pronóstica, sin embargo no se ha estudiado su correlación al momento del ingreso con la mortalidad a 6 meses.

En México, las enfermedades del corazón (cardiopatía isquémica e IC) constituyen una de las principales causas de muerte. Esto se debe, principalmente, a la alta incidencia y prevalencia de factores de riesgo, como lo son la hipertensión arterial (25% de los

mexicanos la padece según la Encuesta Nacional de Salud del año 2000), la cardiopatía isquémica (principal causa de IC), diabetes y obesidad. Estos pacientes comúnmente requieren visitas al servicio de urgencia por descompensación de su enfermedad.

La alta incidencia de hospitalizaciones antes mencionada, nos obliga a buscar diversas formas de predecir un evento adverso, como lo es un nuevo ingreso hospitalario por IC, lo cual representa un problema de salud en México y en el mundo.

II. MARCO TEÓRICO

II.I ANTECEDENTES

La importancia de predecir readmisión hospitalaria en pacientes con IC, radica en que cada hospitalización repercute en un aumento de la mortalidad, costos elevados y disminución de la calidad de vida de los pacientes. Debido a que la mayoría de las rehospitalizaciones son por causas no cardiovasculares (hasta 2/3 partes), se debe poner especial atención a tratar las comorbilidades, tanto como el tratamiento propio de la IC.

Los pacientes que requieren rehospitalización presentan peor función renal, una clase funcional NYHA más alta, FC más rápida, entre otros parámetros pronósticos

relevantes; esto contribuye ampliamente a que la mortalidad de los pacientes readmitidos sea mayor al doble a la de los pacientes durante el primer egreso.

Por esta razón, es muy importante optimizar el tratamiento al egreso hospitalario para evitar nuevos casos de hospitalización, al utilizar herramientas novedosas que nos ayuden a guiar dicho tratamiento de forma objetiva.

Las rehospitalizaciones por IC están precedidas por un aumento gradual de las presiones de llenado ventricular que, se estima, comienzan hasta dos semanas previas a la congestión clínica (tanto pulmonar como aumento de peso corporal). La congestión pulmonar es un predictor mayor de morbimortalidad por IC, incluso más importante que la estimación del gasto cardiaco. El tratamiento puede lograr una mejoría de los síntomas, pero frecuentemente no se estima de forma adecuada la congestión pulmonar y los cambios hemodinámicos que pueden persistir aún cuando no hay congestión clínica.

RECURSOS ACTUALES PARA PREDECIR REHOSPITALIZACIONES

Existen múltiples parámetros clínicos, de laboratorio y gabinete para predecir rehospitalizaciones y mortalidad en los pacientes ingresados por IC. Muchos de estos, no han ayudado a disminuir la tasa tan alta de nuevas hospitalizaciones, por lo que han surgido nuevas técnicas para guiar el tratamiento como lo es el USP.

PUNTAJES CLÍNICOS

Se han utilizado múltiples puntajes de riesgo clínicos que incluyen comúnmente características como edad, sexo, etnia, causa de IC, presión arterial, frecuencia cardiaca, clase funcional, gravedad al ingreso y otras comorbilidades. A pesar de algunos correlacionar adecuadamente con el pronóstico de los pacientes, no han llevado a una reducción global de las rehospitalizaciones.

TROPONINA

La troponina es un biomarcador pronóstico muy importante en IC. El 6.2% de los pacientes que ingresan por IC, tienen niveles elevados de troponina. Estos pacientes suelen tener menor fracción de expulsión del ventrículo izquierdo (FEVI) y menor presión arterial; contribuyendo a un odds ratio de 2.55 para mortalidad. Una troponina elevada durante el egreso hospitalario predice un aumento del riesgo de exacerbaciones, muerte cardiaca y mortalidad por todas las causas.

NT-PROBNP

El NT-proBNP ha demostrado predecir la aparición de IC, así como mortalidad en pacientes con diagnóstico de IC, muerte por todas las causas, muerte por falla de bomba y muerte súbita en múltiples estudios. Es de especial interés su buena capacidad para predecir hospitalizaciones en pacientes con IC. Es importante

mencionar que el NT-proBNP predice las rehospitalizaciones por todas las causas, ya que comúnmente los pacientes con IC son ingresados por infecciones, trastornos hidroelectrolíticos y deshidratación.

En un estudio se demostró que cada aumento del doble del valor basal de NT-proBNP aumenta de forma significativa el riesgo de mortalidad y hospitalización (riesgo relativo de 1.56 y 1.19, respectivamente). Esto sucede de igual forma en pacientes con un nivel basal elevado de dicho biomarcador.

El uso de estos biomarcadores, ayuda a estratificar de forma adecuada a los pacientes con bajo o alto riesgo de muerte y rehospitalización, sin embargo, tienen poca utilidad al momento de guiar de forma objetiva el tratamiento al egreso hospitalario y durante su ulterior seguimiento en consulta externa. Como se mencionará a continuación, el USP ha demostrado tener, en comparación con estos biomarcadores, esta función.

ULTRASONIDO PULMONAR

Lo mencionado con anterioridad ha llevado, desde algunos años, a la introducción del USP como una herramienta útil, segura y accesible para utilizar en los pacientes con IC. Como se mencionó con anterioridad, la congestión pulmonar juega un papel muy relevante en este tema y no se evalúa con propiedad durante la hospitalización y el alta.

La evaluación de las líneas B por USP es simple y altamente certera para diagnosticar congestión pulmonar. Ha sido tal el éxito, que se ha aprobado su uso en pacientes hospitalizados para diagnosticar, tratar y dar seguimiento a la congestión pulmonar en la misma cama de los pacientes; sin radiación, con bajo costo, rápido y fácil de realizar.

En un estudio realizado por Gargani et al se logró realizar el USP en el 100% de los pacientes en hasta 5 minutos en promedio. Es importante mencionar que no se auscultaron estertores en el 27% de los examinados. Sus resultados arrojaron que la congestión pulmonar (definida como >15 líneas B) predice de forma muy importante la rehospitalización en los siguientes 6 meses al evento índice (con un riesgo relativo de 11.74).

Al utilizar el USP al seguimiento (después de 3 meses de una hospitalización), se encontró una sensibilidad del 100% y especificidad del 64.8%; con un aumento de la especificidad al 74.7% si se utilizaba el corte de >20 líneas B. Con esto, sabemos que los pacientes que se encuentran debajo del corte de líneas B, se encuentran en riesgo muy bajo de rehospitalización.

Tomar en cuenta la distribución de las líneas B en un espacio pequeño, más que el total de líneas B en muchos cuadrantes, ofrece los mejores resultados. Esto se deriva de que las líneas B pueden aparecer en sujetos sanos o en pacientes con ligera

congestión y, sumadas entre todos los cuadrantes, pueden resultar en un número elevado, sin este ser un dato relevante.

La información antes mencionada es útil, ya que el tratamiento más personalizado ofrece los mejores resultados; esto respecto a la dosis de diurético, planeación del alta hospitalaria y el tiempo en el que se planea la consulta de seguimiento.

En un estudio por Coiro et al se concluyó que la congestión pulmonar encontrada por USP al egreso hospitalario es un predictor importante de eventos adversos.

Además, se realizó un escaneo por USP de 28 regiones y otro de 8 regiones. Se sumaron las regiones positivas (>2 líneas B) y, por otro lado, la suma total de líneas B dentro de todos los cuadrantes. Ambos métodos demostraron una gran capacidad para predecir qué pacientes tienen un alto riesgo de ser rehospitalizados, utilizando un corte de >30 líneas B y/o >1 zona positiva de forma bilateral. Esto es especialmente importante, debido a la facilidad, rapidez y practicidad de utilizar el protocolo de 8 regiones.

II.II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Es necesario encontrar herramientas de utilidad para poder predecir el riesgo que tienen los pacientes de ser rehospitalizados después de un evento índice. Esto es

relevante, ya que cada hospitalización aumenta de forma importante la morbilidad y mortalidad de los pacientes con IC.

El USP se plantea como una opción para responder a esta necesidad de una forma barata, precisa y sin riesgos para el paciente. Es importante establecer de forma estandarizada el uso de esta herramienta, con evidencia científica, para poder utilizarla en todos los pacientes con IC aguda o crónica agudizada.

III. JUSTIFICACIÓN

Se plantea este trabajo de tesis como proyecto prueba de concepto para analizar el papel del USP adquirido al ingreso hospitalario, en pacientes con insuficiencia cardiaca aguda o crónica agudizada como predictor de mortalidad a 6 meses.

IV. OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo es analizar el combinado de sensibilidad y especificidad (área bajo la curva ROC) de la congestión pulmonar medida por ultrasonido en punto de contacto (líneas B) al ingreso hospitalario y el desenlace de mortalidad a 6 meses de seguimiento en pacientes con insuficiencia cardiaca aguda o crónica agudizada.

V. HIPÓTESIS

Hipótesis nula (H0): el USP al ingreso en pacientes con insuficiencia cardiaca aguda o crónica agudizada no otorga un valor añadido como predictor de mortalidad a 6 meses (AUC menor que 0.5).

Hipótesis alterna (H1): el USP al ingreso en pacientes con insuficiencia cardiaca aguda o crónica agudizada otorga un valor añadido como predictor de mortalidad a 6 meses (AUC mayor que 0.5).

VI. MATERIAL Y MÉTODOS

VI.I. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Se trata de un estudio clínico prospectivo, observacional y comparativo (estudio de cohorte) de pacientes con una exacerbación de IC.

VI.II. POBLACIÓN Y MUESTRA

Universo: pacientes con insuficiencia cardiaca congestiva y alto riesgo de hospitalizaciones.

Población: pacientes con insuficiencia cardiaca aguda o crónica agudizada después de una hospitalización.

Muestra: pacientes de 18-99 años de edad hospitalizados en el servicio de Urgencias y Unidad Coronaria del Instituto Nacional de Cardiología con el diagnóstico de insuficiencia cardiaca crónica agudizada o aguda.

VI.III. CRITERIOS DE INCLUSIÓN

1.- Hospitalización por síndrome de insuficiencia cardiaca aguda.

Definición conceptual: presentación no planeada al hospital por signos y/o síntomas nuevos de insuficiencia cardiaca (o empeoramiento de signos y/o síntomas crónicos), acompañado por mediciones objetivas de deterioro en la función cardiaca y que requiere observación hospitalaria por más de 24h.

Definición operacional: un evento que cumple TODOS los siguientes cuatro criterios:

1. El paciente es ingresado al hospital con el diagnóstico primario o secundario de insuficiencia cardiaca.
2. La estancia intra-hospitalaria se extiende por al menos 24 horas.
3. El paciente muestra síntomas nuevos (o empeoramiento de síntomas conocidos) debidos a la presentación de insuficiencia cardiaca, incluyendo al menos uno de los siguientes:
 - i) Disnea (disnea en reposo, al esfuerzo, ortopnea, disnea paroxística nocturna)
 - ii) Disminución de la capacidad de ejercicio
 - iii) Fatiga
 - iv) Otros síntomas de hipoperfusión de órgano diana o sobrecarga de volumen.

4. El paciente tiene al menos DOS hallazgos al examen físico; o al menos UN hallazgo al examen físico y al menos UN criterio de gabinete, incluyendo:

a) Hallazgos de examen físico que se consideran debidos a insuficiencia cardiaca:

- i) Edema periférico
- ii) Incremento en el perímetro abdominal o ascitis (en ausencia de enfermedad hepática primaria)
- iii) Signos de congestión pulmonar: estertores subcrepitantes, crepitantes o disminución en el murmullo vesicular
- iv) Incremento en la presión venosa yugular y/o reflujo hepatoyugular
- v) Galope por tercer ruido (S3)
- vi) Ganancia de peso rápida, clínicamente significativa, atribuida a retención hídrica.

b) Hallazgos de gabinete que se consideran debidos a insuficiencia cardiaca:

- i) Incremento en niveles de N-terminal-pro-BNP (NT-proBNP) compatibles con descompensación de insuficiencia cardiaca(2,000 pg/mL). En pacientes con incremento crónico en niveles de NT-proBNP, se considerará un incremento significativo (25% o más) sobre la línea de base.
- ii) Evidencia radiográfica de congestión pulmonar
- iii) Evidencia invasiva o no invasiva de incremento significativo en las presiones de ventriculares de llenado o de gasto cardiaco disminuido.
Incluye:

(1) Por ecocardiografía: Relación E/e' 15; patrón dominante diastólico en el flujo de entrada de las venas pulmonares; vena cava inferior mayor de 21mm o colapso mínimo a la inspiración; decremento en la integral tiempo velocidad del tracto de salida del ventrículo izquierdo a menos de 12.

(2) Por cateterismo derecho (SwanGanz): presión en cuña de la pulmonar mayor de 18mmhg, presión venosa central mayor de 12mmHg, o índice cardíaco menor de 2.2 L/min/m².

c) ADD. La definición de hospitalización por síndrome de insuficiencia cardíaca aguda es la misma que la definición de re-hospitalización por insuficiencia cardíaca.

VI.IV. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Anomalías torácicas o concomitantes que compliquen el examen con USP:

Definición conceptual: anomalías torácicas o en la pared del tórax o condiciones concomitantes que, por las características técnicas del método, compliquen el examen con USP.

Definición operacional: la presencia de cualquiera de los siguientes:

1. Presencia de drenaje pleural (tubo de tórax / neumokit) o neumotórax
2. Trauma de la pared torácica reciente
3. Neumonía concurrente

4. Cáncer pulmonar o que afecte la pleura
5. Paciente con enfermedad renal crónica en terapia de sustitución renal.

VI.V. PROCEDIMIENTOS

Al ingreso hospitalario, se realizará un USP bajo las siguientes condiciones:

Los exámenes de USP se realizarán por tres investigadores capacitados, utilizando un protocolo de adquisición estandarizado en 8 puntos del hemitórax anterior, con un dispositivo de ultrasonido de bolsillo (Vscan Dual Probe, General Electric) con un transductor matricial en fase, a una profundidad de 18cm y el paciente en posición sentada o semi-sentada (45 grados). Este protocolo ha sido previamente descrito y publicado por Platz y cols. Se grabarán clips de vídeo de 3 segundos en cada una de las ocho zonas pre-establecidas para la adquisición del ultrasonido pulmonar (cuatro en cada hemitórax), siguiendo las pautas recomendadas en una guía internacional y en estudios previos. Las imágenes serán analizadas “offline” por dos investigadores diferentes y de forma ciega, para validar la variabilidad interobservador. Al momento del análisis, el 20% de las imágenes serán repetidas sin informar al investigador, con la intención de validar la variabilidad intraobservador.

El número más alto de líneas B (líneas verticales surgiendo de la línea pleural) en cada zona será registrado. La sumatoria de todas las líneas B en las ocho zonas será utilizada para el análisis primario.

VII. VARIABLES

Variable independiente:

Número de líneas B al ingreso hospitalario. Variable dimensional discreta y de razón.

Variable dependiente:

Mortalidad en seguimiento a 6 meses. Dicotómica.

Otras variables (tabla 1).

VIII. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis estadístico se utilizó el programa STATA v13 (StataCorp LP, CollegeStation, Tx). Se realizó un análisis descriptivo de las variables cuantitativas, y dependiendo de su normalidad, corroborada por la prueba de Shapiro-Wilk, se describieron con media y desviación estándar, en caso de ser paramétricas, o con mediana y rangos intercuartiles, en caso de ser no paramétricas. De igual manera, tomando en cuenta la normalidad, se hizo un análisis bivariado para las variables cuantitativas por medio de t de Student o U de Mann-Whitney, según correspondiera.

Las variables cualitativas se describieron por medio de frecuencias y porcentajes, mientras que para su análisis bivariado se utilizó la prueba de χ^2 o la prueba exacta de

Fisher, dependiendo del número de eventos recopilados. En todos los análisis se consideró como significativo un valor de $p < 0.05$.

IX. RESULTADOS

En el periodo comprendido entre mayo de 2018 y julio de 2019, se incluyeron un total de 102 pacientes en el estudio. De ellos, 13 (12.75%) pacientes fallecieron durante el seguimiento a 6 meses. La edad promedio fue 63 (50-73) años, de las cuales 31 (30.39%) son mujeres, 54 (52.94%) tienen diagnóstico de hipertensión arterial sistémica, 42% pacientes con diabetes mellitus y una fracción de expulsión del 30% (21.5-41%). La tabla 2 muestra las características basales del estudio.

Se valoró la variabilidad inter e intraobservador, obteniéndose un resultado de 0.92 (kappa de Cohen).

En cuanto al análisis primario, se calculó el mejor punto de corte en relación a la sensibilidad y especificidad para la detección de mortalidad según el total de líneas B (tabla 3). El punto de corte que mostró mejor precisión diagnóstica fue de 4 líneas B (con una sensibilidad de 61.5%, especificidad 56%, LR+ 1.40 y LR- 0.68).

Se analizó el área bajo la curva ROC utilizando este punto de corte, encontrándose un valor de 0.61, con un error estándar de 0.087 y un intervalo de confianza de 0.43-0.78 (figura 1).

Al comparar con dos predictores establecidos de mortalidad, se encontró que el NTproBNP mostró un área bajo la curva ROC de 0.74 con error estándar 0.079 e intervalos de confianza de 0.58-0.9 (figura 2). El análisis de troponina mostró un área bajo la curva ROC de 0.59 con error estándar 0.07 e intervalos de confianza de 0.44-0.73 (figura 3).

X. DISCUSIÓN

Este estudio demuestra el valor pronóstico del análisis de congestión pulmonar mediante USP al ingreso hospitalario en pacientes con insuficiencia cardiaca congestiva. Trabajos previos como el de “Gargani” demostraron que más de 15 líneas B en el USP predecían de forma importante la necesidad de rehospitalización de los pacientes. Así mismo, el trabajo de Coiro demostró que la cantidad de líneas B, su presencia y permanencia aumentan el riesgo de un nuevo evento de IC aguda que requiere reingreso a hospitalización; sin embargo, este lo menciona durante el egreso hospitalario y no al ingreso.

En cuanto a nuestra población, la función ventricular fue del 30%, lo cual resulta diferente que en otros trabajos publicados de NTproBNP, BNP y troponina; con una fracción de expulsión menor a la reportada.

El análisis de curva ROC de NTproBNP mostró una sensibilidad y especificidad mayor que el USP. Trabajos previos han demostrado que el aumento del NTproBNP se asocia importantemente a un aumento de la necesidad de hospitalización, rehospitalización y muerte en pacientes que se presentan con cuadro clínico de IC.

El análisis de curva ROC de troponina I mostró una sensibilidad y especificidad inferior que el USP. Trabajos previos han demostrado que su elevación, así como para el NTproBNP, proveen un aumento de la necesidad de rehospitalización y mortalidad; si bien, de forma menos clara que el NTproBNP.

Las limitaciones de nuestro trabajo incluyen las deficiencias en la estandarización del tiempo de adquisición del ultrasonido pulmonar al ingreso, así como la baja proporción de pacientes con fracción de expulsión preservada y el tamaño de la muestra, que al tomarse en cuenta un mayor número de participantes, podría mejorar el área bajo la curva.

XI. CONCLUSIONES

En este estudio prueba de concepto, el ultrasonido pulmonar al ingreso hospitalario mostró una precisión diagnóstica mayor que la troponina I convencional, pero menor que el NTproBNP para predecir mortalidad a 6 meses de seguimiento en pacientes hospitalizados con insuficiencia cardiaca aguda o crónica agudizada.

XII. REFERENCIAS

1. Shah KS, Xu H, Matsouaka RA, Bhatt DL, Heidenreich PA, Hernandez AF, DeVore AD, Yancy CW, Fonarow GC. HeartFailureWithPreserved, Borderline, and ReducedEjectionFraction: 5-Year Outcomes. J Am CollCardiol. 2017 Nov 14;70(20):2476-2486
2. Desai AS, Stevenson LW. Rehospitalizationforheartfailure: predictorprevent? Circulation. 2012 Jul 24;126(4):501-6.
3. Gheorghide M, Vaduganathan M, Fonarow GC, Bonow RO. Rehospitalizationforheartfailure: problems and perspectives. J Am CollCardiol. 2013 Jan 29;61(4):391-403.
4. Setoguchi S, Stevenson LW, Schneeweiss S. Repeatedhospitalizationspredictmortality in thecommunitypopulationwithheartfailure. Am Heart J. 2007 Aug;154(2):260-6
5. Ang S-H, Andrus P. LungUltrasound in the Management of AcuteDecompensatedHeartFailure. CurrentCardiologyReviews. 2012;8(2):123-136.
6. Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, et al. 2016 ESC Guidelinesforthe diagnosis and treatment of acute and chronicheartfailure. Eur J HeartFail. 2016 Aug;18(8):891-975.
7. Öhman J, Harjola VP, Karjalainen P, Lassus J. Assessment of earlytreatment response byrapidcardiothoracicultrasound in acuteheartfailure: Cardiacfillingpressures, pulmonarycongestion and mortality. EurHeart J AcuteCardiovascCare. 2017

8. Gargani L, Pang PS, Frassi F, Miglioranza MH, Dini FL, Landi P, Picano E. Persistent pulmonary congestion before discharge predicts rehospitalization in heart failure: a lung ultrasound study. *Cardiovasc Ultrasound*. 2015 Sep 4;13:40.
9. Coiro S, Rossignol P, Ambrosio G, Carluccio E, Alunni G, Murrone A, Tritto I, Zannad F, Girerd N. Prognostic value of residual pulmonary congestion at discharge assessed by lung ultrasound imaging in heart failure. *Eur J Heart Fail*. 2015 Nov;17(11):1172-81.
10. Platz E, Lewis EF, Uno H, Peck J, Pivetta E, Merz AA, Hempel D, Wilson C, Frasure SE, Hund PS, Cheng S, Solomon SD. Detection and prognostic value of pulmonary congestion by lung ultrasound in ambulatory heart failure patients. *Eur Heart J*. 2016 Apr 14;37(15):1244-51.

XIII. TABLAS Y FIGURAS

TABLA 1. Otras variables

Características basales	Tipo de variable	Escala
Líneas B al ingreso, n mediana (RIC)	Cuantitativa	Continua
Edad, años mediana (RIC)	Cuantitativa	Continua
Sexo femenino, n (%)	Cualitativa	Categorica
Sexo masculino, n (%)	Cualitativa	Categorica
Diabetes mellitus, %	Cualitativa	Categorica
Hipertension arterial, n (%)	Cualitativa	Categorica
Fracción de expulsión del VI, % (RIC)	Cuantitativa	Continua
Frecuencia cardiaca, lpm mediana (RIC)	Cuantitativa	Continua
TA sistólica, mmHg mediana (RIC)	Cuantitativa	Continua
TA diastólica, mmHg mediana (RIC)	Cuantitativa	Continua
SatO2, % mediana (RIC)	Cuantitativa	Continua
Frecuencia respiratoria, rpm mediana (RIC)	Cuantitativa	Continua
Sodio al ingreso, mmol/L mediana (RIC)	Cuantitativa	Continua
Cloro al ingreso, mmol/L mediana (RIC)	Cuantitativa	Continua
Potasio al ingreso, mmol/L mediana (RIC)	Cuantitativa	Continua
Calcio al ingreso, mmol/L, media (DE)	Cuantitativa	Continua
Hemoglobina al ingreso, g/dL, media (DE)	Cuantitativa	Continua
Hematocrito al ingreso, % media (DE)	Cuantitativa	Continua
Leucocitos al ingreso, 10 ³ /mcl mediana (RIC)	Cuantitativa	Continua
Plaquetas al ingreso, 10 ³ /mcl mediana (RIC)	Cuantitativa	Continua
Creatinina al ingreso, mg/dl mediana (RIC)	Cuantitativa	Continua
BUN al ingreso, mg/dl mediana (RIC)	Cuantitativa	Continua
Glucosa al ingreso, mg/dl mediana (RIC)	Cuantitativa	Continua
NTproBNP, pg/ml mediana (RIC)	Cuantitativa	Continua
Días hospitalización, mediana (RIC)	Cuantitativa	Continua

TABLA 2. Características basales

Características basales	Valores
Líneas B al ingreso, n mediana (RIC)	3 (0-12)
Edad, años mediana (RIC)	63 (50-73)
Sexo femenino, n (%)	31 (30.39)
Sexo masculino, n (%)	71 (69.61)
Diabetes mellitus, %	42
Hipertension arterial, n (%)	54 (52.94)
Fracción de expulsión del VI, % (RIC)	30 (21.5-41)
Frecuencia cardiaca, lpm mediana (RIC)	90 (70-105)
TA sistólica, mmHg mediana (RIC)	120 (101-140)
TA diastólica, mmHg mediana (RIC)	74.5 (65-90)
SatO2, % mediana (RIC)	92 (86-94)
Frecuencia respiratoria, rpm mediana (RIC)	20 (16-24)
Sodio al ingreso, mmol/L mediana (RIC)	135 (132-137)
Cloro al ingreso, mmol/L mediana (RIC)	102 (97-105)
Potasio al ingreso, mmol/L mediana (RIC)	4.2 (3.9-4.6)
Calcio al ingreso, mmol/L, media (DE)	8.8 (8.2-9.3)
Hemoglobina al ingreso, g/dL, media (DE)	14 (12.9-15.6)
Hematocrito al ingreso, % media (DE)	42 (38-46.4)
Leucocitos al ingreso, 10³/mcl mediana (RIC)	8.6 (7.2-10.6)
Plaquetas al ingreso, 10³/mcl mediana (RIC)	202 (165-266)
Creatinina al ingreso, mg/dl mediana (RIC)	1.3 (1.01-1.6)
BUN al ingreso, mg/dl mediana (RIC)	25 (18-35)
Glucosa al ingreso, mg/dl mediana (RIC)	129 (96-173)
NTproBNP, pg/ml mediana (RIC)	8754 (4627-20106)
Días hospitalización, mediana (RIC)	9 (6-15)

TABLA 3. Reporte detallado sobre sensibilidad y especificidad.

Corte	Sensibilidad	Especificidad	Clasificación	LR +	LR-
(>= 0)	100.00%	0.00%	12.75%	1.0000	
(>= 1)	84.62%	29.21%	36.27%	1.1954	0.5266
(>= 2)	76.92%	40.45%	45.10%	1.2917	0.5705
(>= 3)	61.54%	46.07%	48.04%	1.1410	0.8349
(>= 4)	61.54%	56.18%	56.86%	1.4043	0.6846
(>= 5)	53.85%	57.30%	56.86%	1.2611	0.8054
(>= 6)	53.85%	59.55%	58.82%	1.3312	0.7750
(>= 7)	46.15%	61.80%	59.80%	1.2081	0.8713
(>= 8)	46.15%	66.29%	63.73%	1.3692	0.8123
(>= 9)	46.15%	71.91%	68.63%	1.6431	0.7488
(>= 10)	38.46%	74.16%	69.61%	1.4883	0.8298
(>= 12)	38.46%	75.28%	70.59%	1.5559	0.8175
(>= 13)	38.46%	77.53%	72.55%	1.7115	0.7938
(>= 14)	38.46%	79.78%	74.51%	1.9017	0.7714
(>= 15)	30.77%	79.78%	73.53%	1.5214	0.8678
(>= 16)	23.08%	79.78%	72.55%	1.1410	0.9642
(>= 18)	23.08%	82.02%	74.51%	1.2837	0.9378
(>= 19)	23.08%	84.27%	76.47%	1.4670	0.9128
(>= 20)	23.08%	85.39%	77.45%	1.5799	0.9008
(>= 21)	23.08%	87.64%	79.41%	1.8671	0.8777
(>= 23)	23.08%	89.89%	81.37%	2.2821	0.8558
(>= 24)	23.08%	91.01%	82.35%	2.5673	0.8452
(>= 25)	23.08%	92.13%	83.33%	2.9341	0.8349
(>= 27)	23.08%	93.26%	84.31%	3.4231	0.8248
(>= 30)	23.08%	94.38%	85.29%	4.1077	0.8150
(>= 32)	23.08%	96.63%	87.25%	6.8461	0.7961
(>= 35)	15.38%	96.63%	86.27%	4.5641	0.8757
(>= 40)	7.69%	97.75%	86.27%	3.4231	0.9443
(>= 47)	7.69%	98.88%	87.25%	6.8461	0.9336
(>= 50)	0.00%	98.88%	86.27%	0.0000	1.0114
(> 50)	0.00%	100.00%	87.25%		1.0000

FIGURA1. Área bajo la curva para USP.

Obs	Área ROC	Error estándar	95% intervalo de confianza	
102	0.6102	0.0870	0.43964	0.78076

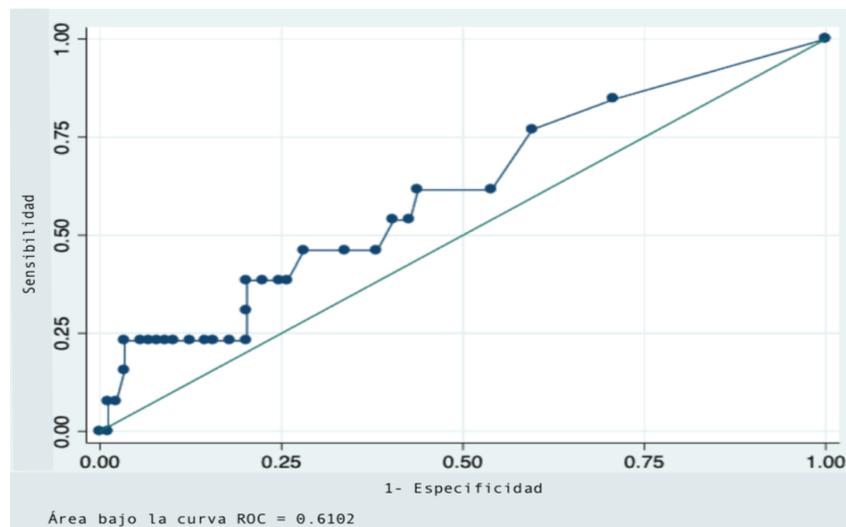


FIGURA 2. Comparación con el área bajo la curva para NTproBNP.

Obs	Área ROC	Error estándar	95% intervalo de confianza	
98	0.7452	0.0798	0.58893	0.90157

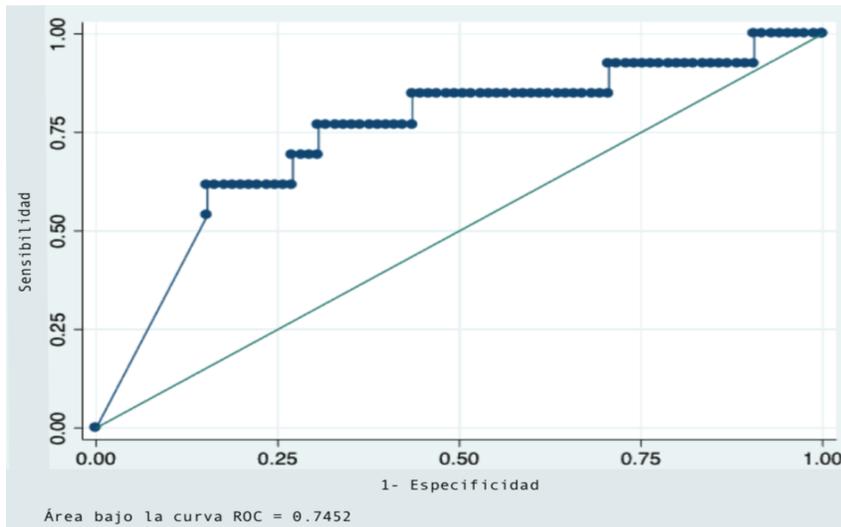


FIGURA 3. Comparación con el área bajo la curva para Troponina I convencional.

Obs	Área ROC	Error estándar	95% intervalo de confianza	
87	0.5917	0.0727	0.44926	0.73407

