



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

INSTITUTO DE SEGURIDAD SOCIAL AL SERVICIO DE LOS
TRABAJADORES DEL ESTADO

HOSPITAL REGIONAL 1º DE OCTUBRE

ULTRASONIDO PULMONAR COMO PREDICTOR DE
FALLA CARDIACA AGUDA EN PACIENTES CON
INFARTO AGUDO DEL MIOCARDIO CON ELEVACIÓN
DEL SEGMENTO ST.

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
CARDIOLOGÍA CLÍNICA
PRESENTA:

NOMBRE DEL ALUMNO:
DR. OSCAR MANUEL GRANADOS CASAS

NOMBRE DEL ASESOR:
JULIO CESAR RIVERA HERMOSILLO

RPI 216.2021

CIUDAD DE MÉXICO, ENERO 2022



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

INSTITUTO DE SEGURIDAD SOCIAL AL SERVICIO DE LOS
TRABAJADORES DEL ESTADO

HOSPITAL REGIONAL 1º DE OCTUBRE

ULTRASONIDO PULMONAR COMO PREDICTOR DE
FALLA CARDIACA AGUDA EN PACIENTES CON
INFARTO AGUDO DEL MIOCARDIO CON ELEVACIÓN
DEL SEGMENTO ST.

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
CARDIOLOGÍA CLÍNICA
PRESENTA:

NOMBRE DEL ALUMNO:
DR. OSCAR MANUEL GRANADOS CASAS

NOMBRE DEL ASESOR:
JULIO CESAR RIVERA HERMOSILLO

CIUDAD DE MÉXICO, ENERO 2022

RPI 216.2021

**ULTRASONIDO PULMONAR COMO PREDICTOR DE FALLA CARDIACA
AGUDA EN PACIENTES CON INFARTO AGUDO DEL MIOCARDIO CON
ELEVACIÓN DEL SEGMENTO ST.**

PRESENTA: DR. OSCAR MANUEL GRANADOS CASAS

ASESOR: DR. JULIO CESAR RIVERA HERMOSILLO

Vo. Bo.

DRA. TRUJILLO ESTEVEZ CELINA

COORDINADORA DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

DR. ACUÑA LIZANA MIGUEL MARTIN

JEFE DE INVESTIGACIÓN

DR. PEREZ MORENO ISRAEL DAVID

JEFE DE ENSEÑANZA.

DR. RIVERA CAPELLO JUAN MIGUEL

PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIDAD DE CARDIOLOGÍA

DR. JULIO CESAR RIVERA HERMOSILLO

ASESOR DE TESIS

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, Juan M. Granados y Martha Casas, por que sin ellos no podría cumplir mis sueños.

Al Dr. Eduardo Meaney Mendiola, por ser mi maestro e inculcarme el amor a la Cardiología.

A Mariana y Alan por ser mis compañeros de vida.

A los adscritos de la Unidad Cardiovascular Cordis Virtute que me formaron como cardiólogo.

ÍNDICE

1. Resumen	
2. Introducción.....	1
3. Objetivos.....	9
4. Materiales y métodos.....	11
5. Resultados.....	14
6. Discusión	24
7. Conclusiones.....	25
8. Referencias bibliográficas.....	26

1. Resumen

Objetivo

Demostrar que la presencia de las líneas B en el ultrasonido pulmonar en pacientes con diagnóstico de síndrome coronario agudo tipo infarto con elevación del ST anterior tienen un valor predictivo positivo para detección temprana de falla cardíaca y congestión pulmonar previo a la presentación clínica.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio retrospectivo, descriptivo, transversal, analítico no experimental, la población de estudio fueron expedientes Clínicos de pacientes del Hospital Regional Primero de Octubre con diagnóstico inicial de síndrome coronario agudo tipo Infarto de miocardio con elevación de ST en la cara anterior, en los cuales se realizó ultrasonido pulmonar previo a intervencionismo cardíaco diagnóstico terapéutico por parte del servicio de Ecocardiografía de Adultos.

Resultados

La presencia de líneas B en el ultrasonido pulmonar en pacientes con diagnóstico de síndrome coronario agudo con elevación del ST presenta un valor predictivo positivo para la detección temprana de la congestión pulmonar e insuficiencia cardíaca, previo a la presentación clínica. Por lo tanto, mejora significativamente la capacidad pronóstica.

Conclusiones

La identificación temprana, reclasificación y predicción de riesgo de falla cardíaca aguda en pacientes con diagnóstico de síndrome coronario agudo de tipo infarto con elevación del ST con el ultrasonido pulmonar, estos podrán beneficiarse durante su atención hospitalaria de un seguimiento y un tratamiento más intensivos. Esta reclasificación de pacientes de alto riesgo ayudara a predecir la mortalidad hospitalaria con mayor certeza a las puntuaciones de riesgo clínicas clásicas y por lo tanto disminuirla si se aplican las intervenciones oportunas.

Palabras claves

Infarto, Ultrasonido pulmonar, Falla cardiaca, Coronarias.

Abstract

Objective

The purpose of the present study was to demonstrate que presence of the B-lines in pulmonary ultrasound in patients with a diagnosis of anterior ST-elevation myocardial infarction acute coronary syndrome (ACS) has a predictive positive value for the early detection of heart failure and pulmonary congestion prior to clinical presentation.

Materials and Methods

A retrospective, descriptive, transversal, analytic no experimental study was carried out, based on medical records of patients of Regional Hospital, October 1^o (Mexico City, Mexico) with an initial diagnosis of anterior ST-elevation myocardial infarction acute coronary syndrome (ACS), in which pulmonary ultrasound was performed before cardiac interventional diagnostic and therapeutic interventions by the Adult echocardiography service.

Results

The presence of the B-lines in pulmonary ultrasound of patients with a diagnosis of anterior ST-elevation acute coronary syndrome has a predictive positive value for the detection of heart failure and pulmonary congestion, before the clinical presentation. Therefore, it significantly improves the prognostic ability to develop heart failure.

Conclusion

The early identification, reclassification, and prediction of acute heart failure of patients with ST-Elevation acute coronary syndrome with pulmonary ultrasound diagnosis; will be beneficial with intensive follow-up and treatment during your hospital care. This reclassification of patients with high risk improve to predict the hospital mortality with greater certainty than the classic clinical risk scores and therefore reduce it if the appropriate interventions are applied.

Key words

Heart attack, Pulmonary Ultrasound, Heart failure, Coronary Care Unit.

2. Introducción

La estratificación temprana del riesgo de falla cardíaca es esencial para el tratamiento hospitalario del infarto de miocardio con elevación del segmento ST anterior, la ecografía pulmonar (USP) puede considerarse uno de los métodos de fácil realización, ya que no requiere de técnicas avanzadas o de cursos de aprendizaje adicionales para su implementación, necesitando solo unos minutos de tiempo para realizar el examen y una interpretación efectiva.

Antecedentes

Para entender el contexto de fisiológico de la falla cardíaca es necesario conocer la hipótesis de la "Cascada de Congestión Pulmonar", con los diversos marcadores clasificados jerárquicamente en una secuencia de tiempo bien definida: (1) Evento hemodinámico temprano, proximal con aumento de la presión de enclavamiento capilar pulmonar; (2) Signo de imagen directo de edema pulmonar, fácilmente detectable por ultrasonido pulmonar como líneas B; (3) Síntomas y signos clínicos tardíos, distales, como disnea y crepitaciones pulmonares.

La progresión de la cascada que va de la congestión hemodinámica a la clínica puede requerir minutos (estimulada con el ejercicio), horas o incluso semanas como en la insuficiencia cardíaca aguda inminente, evento fisiopatológico tardío, que sigue al aumento de la presión diastólica final del ventrículo izquierdo y la presión de enclavamiento capilar pulmonar (congestión hemodinámica).

El evento iniciador de la cascada es el desequilibrio de Starling en la barrera alveolar-capilar resultando en un aumento de la acumulación de agua pulmonar extravascular, desde los valores normales de <500 ml (o <10 ml/kg del peso corporal) a leve (500-1000 ml), moderado (1000-2000 ml) o severamente anormal (> 2000 ml). Entre la congestión pulmonar hemodinámica y clínica, el evento intermedio son los signos de imagen detectables por USP como líneas B, que actúan como un biomarcador proximal y un punto intermedio al edema pulmonar, ligado biofísicamente a un aumento en la proporción agua-aire por unidad de tejido de volumen pulmonar.

La radiografía de tórax en comparación con el USP requiere equipo radiológico, implica la exposición del paciente a la radiación y su interpretación depende sustancialmente del operador, con una variabilidad sustancial entre observadores, también debe tenerse en cuenta que la radiografía de tórax solo puede detectar cambios extremos en el estado del líquido, no un incremento o una disminución mínimos de líquido en el intersticio. Además, como se ha observado en múltiples ensayos clínicos, la ausencia de hallazgos compatibles con congestión pulmonar en la radiografía de tórax no excluye la presencia de altas presiones de llenado del VI (ventrículo izquierdo).

Es importante señalar que sólo el 20-30% de los pacientes con insuficiencia cardíaca y líneas B presentan crepitaciones en la auscultación pulmonar y que estas pueden estar minutos previos en ausencia de disnea.

Para el examen de ultrasonido pulmonar, la frecuencia adecuada del transductor va de 1,6 a 7,5 MHz, las sondas de baja frecuencia por el alto grado de penetración son la mejor opción para evaluar la congestión pulmonar, derrame pleural y consolidaciones profundas.

Debido a la atenuación e impedancia acústica intrínseca del aire a los tejidos blandos, y con la pleura normal actuando como una superficie reflectante casi completa, la energía de ultrasonido no puede penetrar los tejidos pulmonares sanos. Este fenómeno produce artefactos de reverberación transversal y horizontal que se originan en la línea pleural y aparecen como repeticiones isométricas y paralelas de la interfaz pleural visceral-parietal, entre sí, llamados líneas A.

Por el contrario, las líneas B se caracterizan por ser artefactos verticales múltiples que surgen de la interfaz pleural visceral-parietal que se extienden al campo lejano, se mueven sincrónicamente para deslizar los pulmones, borrando las líneas en forma de cola de cometa, los cuales se correlacionan con patrones de llenado intersticial alveolar (síndromes alveolar-intersticiales) o líquido pulmonar extravascular.

Las líneas B son un signo ecográfico de caracterización biofísica incierta, principalmente atribuido a tabiques interlobulillares subpleurales engrosados con agua e invariablemente asociados con un aumento de agua pulmonar extravascular y dependen estrictamente de la presión de llenado del VI y del estado hemodinámico del paciente. En ausencia de fibrosis pulmonar, las líneas B son extremadamente dinámicas y desaparecen unos minutos después de la administración de un diurético de acción rápida. Por lo tanto, la evaluación de las líneas B representa una herramienta de cabecera única para un seguimiento rápido en tiempo real de la respuesta al tratamiento con diuréticos.

Se publicaron los primeros artículos en 1997 de Lichtenstein, a los que siguieron otros estudios posteriores, realizados en el contexto de la cirugía cardiotorácica, los cuales informaron una correlación positiva y notable de la aparición de líneas B con la cantidad de agua pulmonar extravascular, evaluada mediante radiografía de tórax semicuantitativa y métodos invasivos de termo dilución. Posteriormente el grupo del Consejo Nacional de Investigación de Italia (Consiglio Nazionale delle Ricerche) de Pisa comprobó la presencia de Líneas B o cometas pulmonares por ultrasonido pulmonar (CUS) como una herramienta para cuantificar y monitorear el agua pulmonar extravascular en afecciones cardíacas crónicas y agudas. Considerándose al USP como una herramienta de pronóstico muy poderosa en un contexto heterogéneo.

En pacientes con ingreso hospitalario debido a disnea y síndrome de dolor torácico, se demostró que la evaluación de la presencia de líneas B son un predictor más fuerte de supervivencia libre de eventos a 16 meses Hazard Ratio (HR): 2,349; intervalo de confianza (IC): 1,364–4,044 que las variables ecocardiográficas incluida la fracción de eyección (HR: 0,974; 95%; IC: 0,958–0,99) y el índice de puntuación de la movilidad de la pared (HR: 1,628; IC: 1,15–2,304). Frassi et al. en otro estudio demostraron que un número de más de 30 CUS antes del alta hospitalaria fue patognomónico de congestión pulmonar residual y predictor independiente de eventos, de igual manera Coiro et al. presentaron la evaluación de las líneas B antes

del alta hospitalaria como marcador pronóstico de reingreso hospitalario a los 100 días y muerte. Por el contrario, la ausencia o un grado leve de líneas B identifica un subgrupo con un riesgo extremadamente bajo de ser readmitido por descompensación de la insuficiencia cardíaca.

Platz et al. demostraron que el USP con presencia de mas de 3 líneas B es un poderoso marcador pronóstico para presentar insuficiencia cardíaca en pacientes ambulatorios durante un período de seguimiento de 6 meses, teniendo un riesgo cuatro veces mayor: una combinación de hospitalización por insuficiencia cardíaca o cualquier causa mortalidad (HR ajustado: 4,08, 95%; IC: 1,95, 8,54; P <0,001), comparado a los pacientes con ausencia de líneas B, presentando significativamente menor presencia de falla cardiaca fuera del hospital (125 días frente a 165 días; ajustado P <0,001).

Por lo tanto, la Asociación Europea de Imágenes Cardiovasculares y la Asociación de Cuidado Cardiovascular Agudo sigue recomendando actualmente el USP en pacientes críticos y de medicina de emergencia; así mismo las guías de la Sociedad Europea de Cardiología (ESC) presentan al USP como prueba diagnóstica recomendada en pacientes con insuficiencia cardíaca, nivel de evidencia Clase IIa.

Lichtenstein y col. propusieron un algoritmo paso a paso para implementar el uso de USP en situaciones agudas, el llamado protocolo BLUE, el cual consiste en un algoritmo rápido, de solo 3 minutos basado la fisiopatología pulmonar proporcionando paso a paso posibles principales causas de falla respiratoria ofreciendo presión de hasta 90.5%; el cual se divide en Perfil A: Asocia el deslizamiento anterior del pulmón con las líneas A. El perfil A' es un perfil A con deslizamiento pulmonar abolido. El perfil B asocia el deslizamiento anterior del pulmón con CUS, el perfil B' es un perfil B con deslizamiento pulmonar abolido. El perfil C indica consolidación pulmonar anterior, independientemente del tamaño y número. Una línea pleural irregular y engrosada es un equivalente. El perfil A / B es medio perfil A en un pulmón y medio perfil B en otro. El perfil PLAPS designa el síndrome alveolar y/o pleural posterolateral.

Una clasificación frecuentemente utilizada para proporcionar una estimación de la gravedad clínica en el infarto agudo de miocardio es la de Killip, se basa en la exploración física realizada a pie de cama, proporcionando una discriminación pronóstica. Descrita inicialmente en 1967, el estudio original incluía una serie de 250 pacientes con sospecha de infarto agudo de miocardio (IAM) ingresados en una unidad de cuidados coronarios y clasificados como Killip I-IV, que van desde la ausencia de congestión pulmonar hasta el shock cardiogénico. Clase I, sin evidencia de insuficiencia cardíaca; Clase II, signos que indican un grado leve a moderado de insuficiencia cardíaca (galope S3, estertores a la mitad de los campos pulmonares o presión venosa yugular elevada); Clase III, edema agudo de pulmón (estertores bilaterales en más de la mitad de ambos campos pulmonares y disnea/esfuerzo respiratorio en reposo); y Clase IV, shock cardiogénico (presión arterial sistólica <90 mm Hg y signos de mala perfusión).

Aunque cabe destacar que la clasificación de Killip se desarrolló en la era previa a la reperfusión, todavía se usa ampliamente en pacientes con IAM debido a su simplicidad y capacidad de pronóstico

La ecografía pulmonar es un método de imagen no invasivo que complementa el examen físico y la evaluación clínica. Tiene una excelente aplicabilidad en el diagnóstico diferencial de trastornos torácicos. Las líneas B son útiles para la identificación del origen cardiogénico de la disnea en las unidades de urgencias médicas, ya que cuentan con una alta sensibilidad y excelente especificidad, 94% y 92% respectivamente para diferenciar el síndrome de insuficiencia cardíaca aguda de las causas no cardíacas de disnea aguda como se mostró mediante un metanálisis que incluyó a 1075 pacientes de siete estudios diferentes. Estos resultados fueron corroborados por un estudio multicéntrico que reclutó a 1005 pacientes de siete centros italianos y mostró que el enfoque basado en USP era más preciso que el estudio clínico inicial, la radiografía de tórax y los péptidos natriuréticos.

Recientemente en el 2020 se desarrolló una clasificación combinada con la de Killip y la ecografía pulmonar definida como LUCK para reclasificar estado hemodinámico del paciente según los hallazgos de USP. Una zona se consideró positiva si estaban presentes 3 o más líneas B, la técnica ecográfica es simple, se dividía el tórax en 8 zonas de exploración antes de la intervención coronaria percutánea primaria. La clasificación se divide en LUCK I: pacientes con cero zonas positivas, pacientes con 1 a 8 zonas positivas en leves (1 a 3 zonas positivas); LUCK II: perfil B severo (4-8 zonas positivas); los pacientes con Killip I pero perfil B grave se reclasifican a LUCK II; LUCK III: consistió en la clasificación Killip II con perfil B grave y pacientes con Killip III. LUCK IV: pacientes ingresados con shock cardiogénico se mantiene la clasificación de Killip IV, dado que la mortalidad es excepcionalmente alta.

La ausencia de líneas B en el USP excluye el edema cardiogénico con un valor predictivo negativo cercano al 100%.

Sin embargo, no existe un verdadero estándar de oro para evaluar la congestión pulmonar en este contexto. Si bien la acumulación de líquido y la cascada de agua pulmonar son más predecibles en la insuficiencia cardíaca crónica, la inflamación y la permeabilidad vascular son hallazgos destacados en el síndrome coronario agudo tipo infarto de miocardio con elevación del segmento ST (IAMCEST).

La evaluación pulmonar es útil para estimar el estado hídrico, así mismo es una guía para la administración de volumen y diuréticos según el resultado de congestión obtenido por del ultrasonido pulmonar.

La ventaja de la ecografía pulmonar es que estos pacientes que se encuentran sometidos comúnmente a niveles elevados de radiación durante los procedimientos diagnósticos y terapéuticos durante su internamiento; no requerirán mayor exposición, así mismo reduce la necesidad de radiografías de tórax.

La ecografía pulmonar requiere un tiempo de obtención de imágenes de unos minutos. Los transductores cardíacos funcionan bien para USP, ya que están diseñados con un transductor pequeño, lo que permite un escaneo fácil entre los espacios entre las costillas.

Con respecto a las limitaciones del USP desafortunadamente, como todos los métodos basados en ultrasonido, depende en gran medida del operador y está fuertemente vinculado a su habilidad y experiencia. Además, hay una falta en su estandarización y hasta la fecha no existen sistemas de análisis automático de líneas B disponibles comercialmente. El único método de evaluación de Líneas B que se está estudiando actualmente en ensayos clínicos es contar los CUS en pantalla, con todas las limitaciones que este tipo de evaluación implica en términos de precisión, reproducibilidad y variabilidad interobservador.

De la misma manera la técnica se vuelve difícil cuando el paciente se encuentra con heridas grandes y existe enfisema subcutáneo que pueden limitar el acceso de imágenes. El edema de tejidos blandos o la obesidad mórbida pueden degradar la calidad de las imágenes por las ventanas con mala acústica y su viabilidad.

Planteamiento del problema

El infarto de miocardio con elevación del ST anterior presenta un riesgo de complicaciones y mortalidad elevada, por lo que es necesario contar con una herramienta no invasiva, de baja complejidad para su realización, que no retarde la atención del paciente y que nos otorgue pronóstico clínico para realizar intervenciones de manera oportuna.

Justificación

La razón fundamental de la búsqueda de líneas B en pacientes con síndrome coronario agudo es la detección de congestión pulmonar en una etapa más temprana a la presentación clínica de crepitantes pulmonares, aumento de la presión venosa yugular o disnea.

Una aplicación sistemática de USP abre una nueva ventana de diagnóstico, más temprano y preciso, altamente sensible y específico de congestión pulmonar.

El edema pulmonar intersticial clínicamente silente es una forma de enfermedad temprana de congestión, y por lo tanto fácilmente reversible, para iniciar una terapia de descongestión pulmonar oportuna.

Hipótesis

La presencia de líneas B en el ultrasonido pulmonar en pacientes con diagnóstico de síndrome coronario agudo de tipo infarto agudo con elevación del ST anterior, cuentan con un valor predictivo positivo para la detección de insuficiencia cardíaca y congestión pulmonar, previo a la presentación clínica; permitiendo identificar de manera temprana la cascada de la congestión pulmonar en etapa asintomática.

3. Objetivos

Objetivo general

Demostrar que la presencia de las líneas B en el ultrasonido pulmonar en pacientes con diagnóstico de síndrome coronario agudo tipo infarto con elevación del ST anterior tienen un valor predictivo positivo para detección temprana de falla cardíaca y congestión pulmonar previo a la presentación clínica.

Objetivos específicos

- Demostrar que la presencia de más de 3 líneas B en una o más zonas en la ecografía pulmonar en pacientes con síndrome coronario agudo tipo infarto de miocardio con elevación del ST agrega valor predictivo positivo para presentar falla cardíaca durante la estancia hospitalaria.
- Demostrar que los pacientes con IAMCEST sin líneas B en el ultrasonido pulmonar al ingreso tienen un valor predictivo negativo para presentar falla cardíaca.

Diseño y Tipo de Estudio

Retrospectivo, descriptivo, transversal, analítico no experimental.

Población de estudio

Expedientes Clínicos de pacientes del Hospital Regional Primero de Octubre con diagnóstico inicial de síndrome coronario agudo tipo Infarto de miocardio con elevación de ST en la cara anterior, en los cuales se realizó ultrasonido pulmonar previo a intervencionismo cardíaco diagnóstico terapéutico por parte del servicio de Ecocardiografía de Adultos.

Criterios de inclusión

1. Expedientes de pacientes del Hospital Regional Primero de Octubre del ISSSTE ≥ 18 años que ingresan a la unidad de cuidados coronarios con diagnóstico de IAMCEST anterior (con dolor torácico típico en reposo asociado con elevación del segmento ST, elevación por arriba del percentil 99 de troponina o anomalías que cumplan los criterios diagnósticos de IAMCEST según las guías actuales).
2. Expedientes Clínicos de pacientes que cuenten con ultrasonido pulmonar realizado por adscrito de Servicio de Ecocardiografía Adultos previo a cateterismo cardiaco.
3. Expedientes clínicos de pacientes Ingresados durante el período de tiempo comprendido entre noviembre de 2020 a abril de 2021

Criterios de exclusión

1. Expedientes clínicos de pacientes que cuenten con:
2. Ausencia de reporte de ecografía antes de la angioplastia primaria.
3. Diagnostico de IM confirmado con arterias coronarias no obstructivas.
4. Pacientes con diagnostico de criterios de angina inestable.
5. Diagnostico de Síndrome coronario agudo tipo infarto de miocardio con elevación del ST de otras caras (inferior, ventrículo derecho, lateral)
6. Diagnostico de Síndrome coronario agudo tipo infarto de miocardio sin elevación del ST.
7. Diagnostico de Síndromes coronarios crónicos en todas sus variedades.

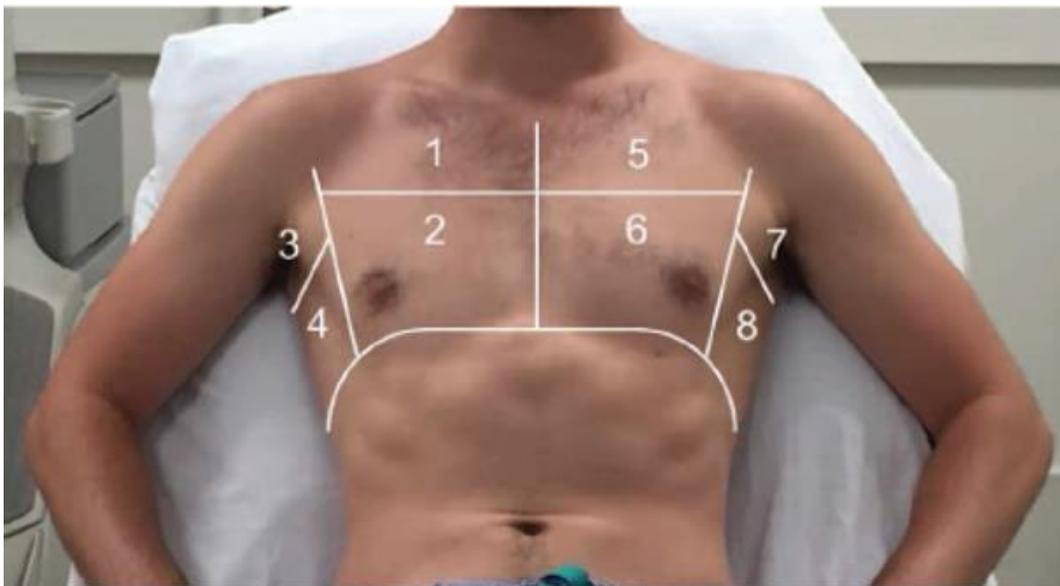
Criterios de eliminación

1. Expedientes Clínicos que no se cuente con reporte de ecografía pulmonar por parte de servicio de Ecocardiografía.
2. Ausencia de expediente Clínico.
3. Traslado

4. Materiales y métodos

Las líneas B son un signo ecográfico caracterizado por artefactos verticales múltiples que surgen de la interfaz pleural visceral-parietal que se extienden al campo lejano, se mueven sincrónicamente en forma de cola de cometa, los cuales se correlacionan con patrones de llenado intersticial alveolar (síndromes alveolar-intersticiales) o líquido pulmonar extravascular y dependen estrictamente de la presión de llenado del VI y del estado hemodinámico del paciente.

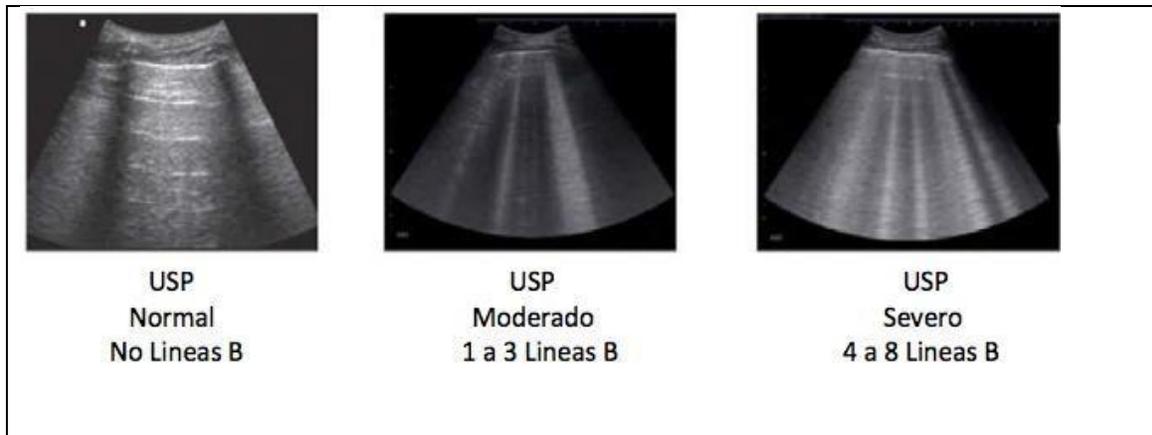
Considerando una ecografía pulmonar positivo para congestión cuando se encuentran 3 líneas B en alguna de las zonas del tórax.



Division de 8 zonas del Torax para Ultrasonido Pulmonar para protocolo realizado

La clasificación de Killip se basa en la exploración física realizada a pie de cama la cual proporciona una excelente discriminación pronóstica en los síndromes coronarios agudos. Se originó a partir de una serie de 250 pacientes con sospecha de infarto de miocardio (IM) ingresados en una unidad de cuidados coronarios y clasificados como Killip I-IV, que van desde la ausencia de congestión pulmonar hasta el shock cardiogénico. Clase I, sin evidencia de insuficiencia cardíaca; Clase II, signos que indican un grado leve a moderado de insuficiencia cardíaca (galope

S3, estertores a la mitad de los campos pulmonares o presión venosa yugular elevada); Clase III, edema agudo de pulmón (estertores bilaterales en más de la mitad de ambos campos pulmonares y disnea / esfuerzo respiratorio en reposo); y Clase IV, shock cardiogénico (presión arterial sistólica <90 mm Hg y signos de mala perfusión).



El nuevo IAM se definió de acuerdo al Consenso de la Sociedad Europea de Cardiología en 2018 sobre la cuarta definición universal del infarto de miocardio, la cual incluye; evidencia clínica de isquemia miocárdica aguda y detección de un aumento o caída de los valores de cTn con al menos un valor por encima del percentil 99 y al menos una de las siguientes condiciones: síntomas de isquemia miocárdica, cambios isquémicos nuevos en el ECG (electrocardiograma), aparición de ondas Q patológicas, evidencia por imagen de pérdida de miocardio viable o anomalías regionales de la motilidad de la pared nuevas siguiendo un patrón compatible con una etiología isquémica e identificación de un trombo coronario por angiografía.

El shock o choque cardiogénico se definió como presión arterial sistólica <90 mm Hg o uso de vasopresores con signos de mala perfusión periférica, en cualquier momento durante la estancia hospitalaria, secundario a disfunción ventricular y no causada por otro órgano.

El paro cardíaco se definió como asistolia o ritmo desfibrilable que se produjo durante el procedimiento con cese de la actividad mecánica cardíaca, confirmado por la ausencia de conciencia, pulso detectable y ventilación (o respiración agónica entrecortada y requirió procedimientos de reanimación (es decir, ventilación, compresión torácica o desfibrilación).

Identificación de los sujetos o casos de estudio: se revisaron expedientes clínicos de pacientes ingresados a lo largo de 6 meses de noviembre de 2020 a abril de 2021 con diagnóstico de síndrome coronario agudo de tipo infarto de miocardio con elevación del ST anterior. Se incluyeron a los pacientes que cumplan con los criterios de inclusión descritos para este estudio. Posteriormente se realizo una base de datos con análisis de datos obtenidos.

Procesamiento y Análisis Estadísticos

1. Se diseñó una base de datos en la plataforma Excel Microsoft Office 365.
2. Se realizó el procesamiento de la información utilizando el programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 23.0.
3. Se realizó un análisis descriptivo de los datos para conocer las características de la muestra, estimándose medidas de resumen puntuales y por intervalo (porcentajes).
4. Para el análisis de los datos cualitativos nominales se realizaron pruebas de Chi cuadrada y test exacto de Fisher según corresponda. Considerando una significancia estadística valores de $p < 0.05$.
5. Para explorar el papel del ultrasonido pulmonar, se calculó los valores predictivos positivos, negativos, así como una estimación de la sensibilidad y especificidad de la prueba.

6. Resultados

Parámetro	Mínima	Mediana	Media	Máxima
Edad	44 años	69 años	67 años	81 años
CK	61 U/L	263 U/L	1046 U/L	3339 U/L
CK-MB	9 U/L	56 U/L	131 U/L	400 U/L
Troponina I HS	7 ng/L	7203 ng/L	84969 ng/L	8000000 ng/L

Tabla 1 Parametros evaluados en pacientes

En total se incluyeron 20 expedientes de pacientes, 12 hombres y 8 mujeres, sin ser una diferencia significativa entre ambos sexos, donde la edad mayor fue de 81 años con una edad mínima de 44 años, observándose que en cuanto las comorbilidades el 65% presentaba Diabetes Mellitus como una patología predominante, seguido de dislipidemia con 60%.

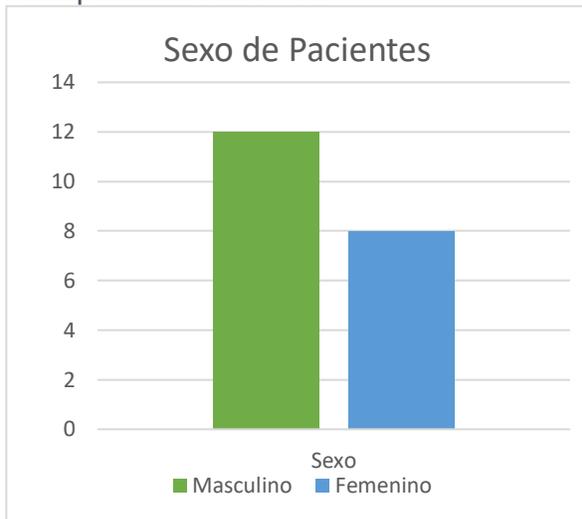


Grafico 1 Sexo de Pacientes

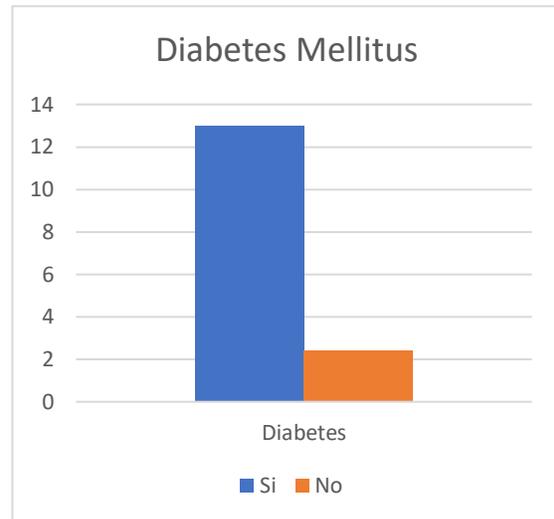


Grafico 2 Diabetes Mellitus

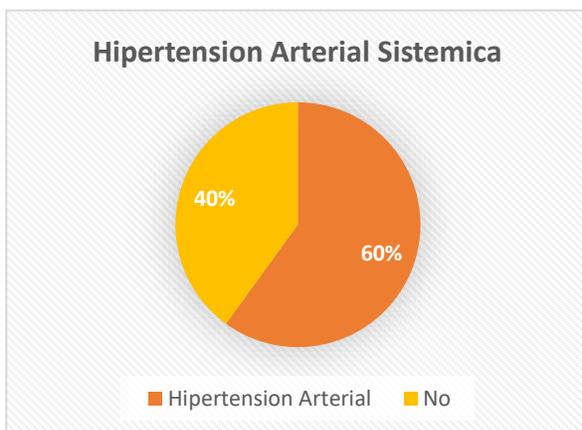


Grafico 3 Hipertensión Arterial

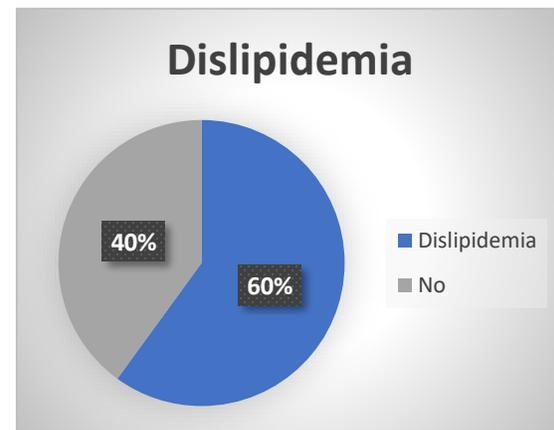


Grafico 4 Dislipidemia

La presentación clínica del infarto anterior por electrocardiograma fue de manera predominante anterior extenso 65%, seguido de anteroseptal con 30% y anterior con 5%.

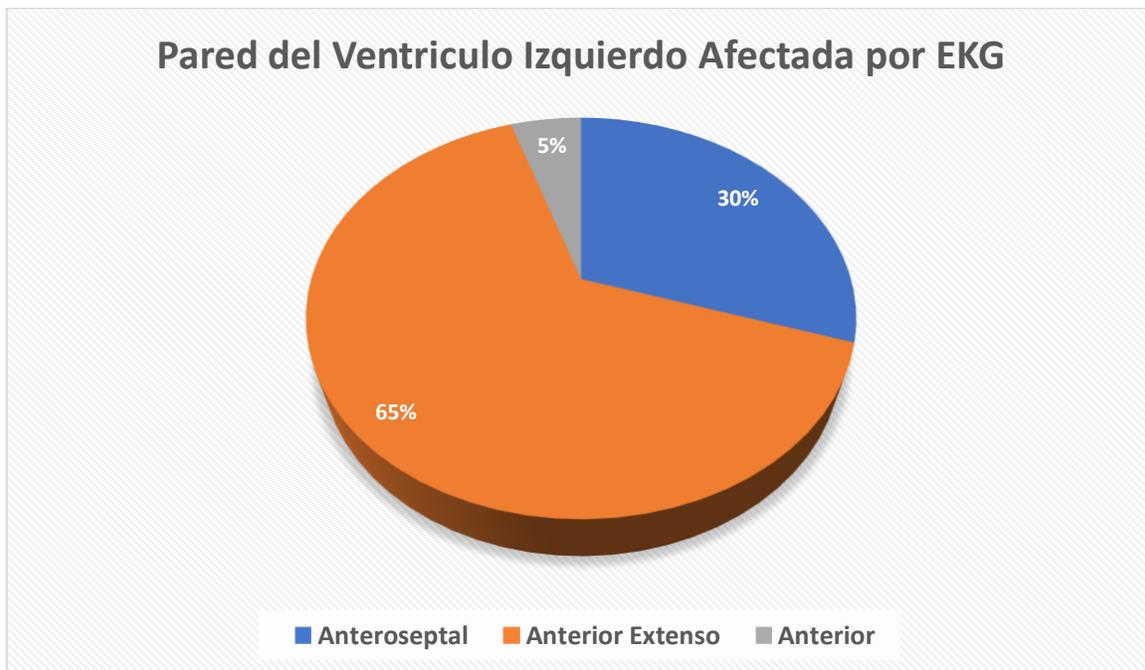


Grafico 5 Localizacion de Infarto

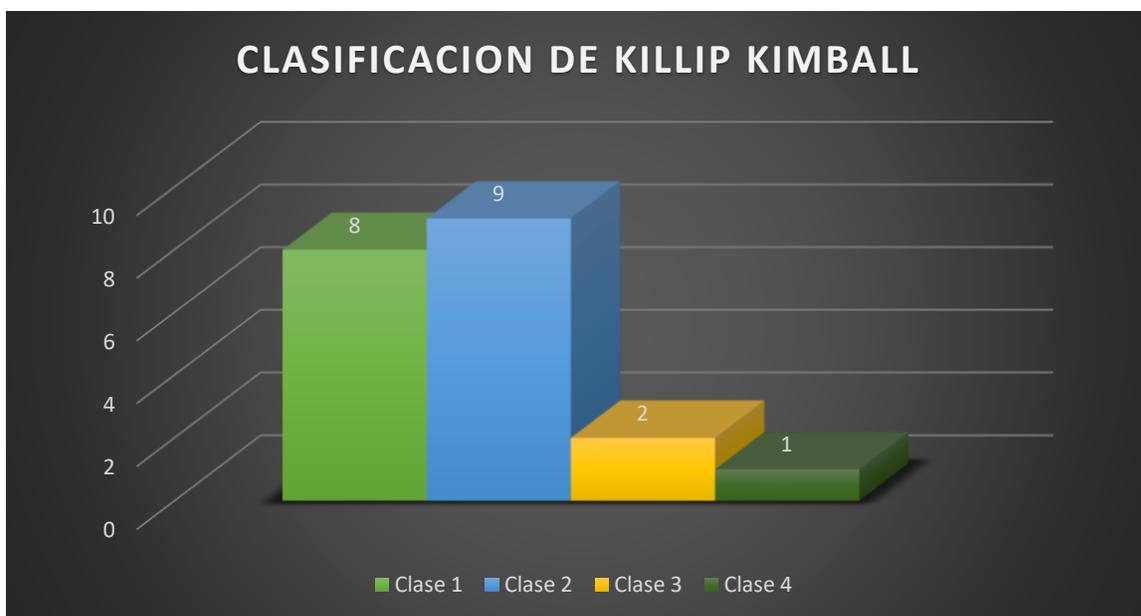


Grafico 6 Killip Kimball

Con respecto a el estado hemodinámico del paciente evaluado con Killip Kimball en el hallazgo o ausencia de signos clínicos sugerentes de disfunción ventricular y falla cardiaca, la presentación clínica fue la Clase 2, con 45%, caracterizada por insuficiencia cardiaca moderada que incluye estertores en bases pulmonares, galope a la auscultación con la presencia de tercer ruido (S3) y presencia de taquicardia, seguido de Clase 1, con 40%, en la cual se trata de un infarto no complicado y solo 1 paciente del estudio presento choque cardiogénico o estadio Clase 4 en el 5%.

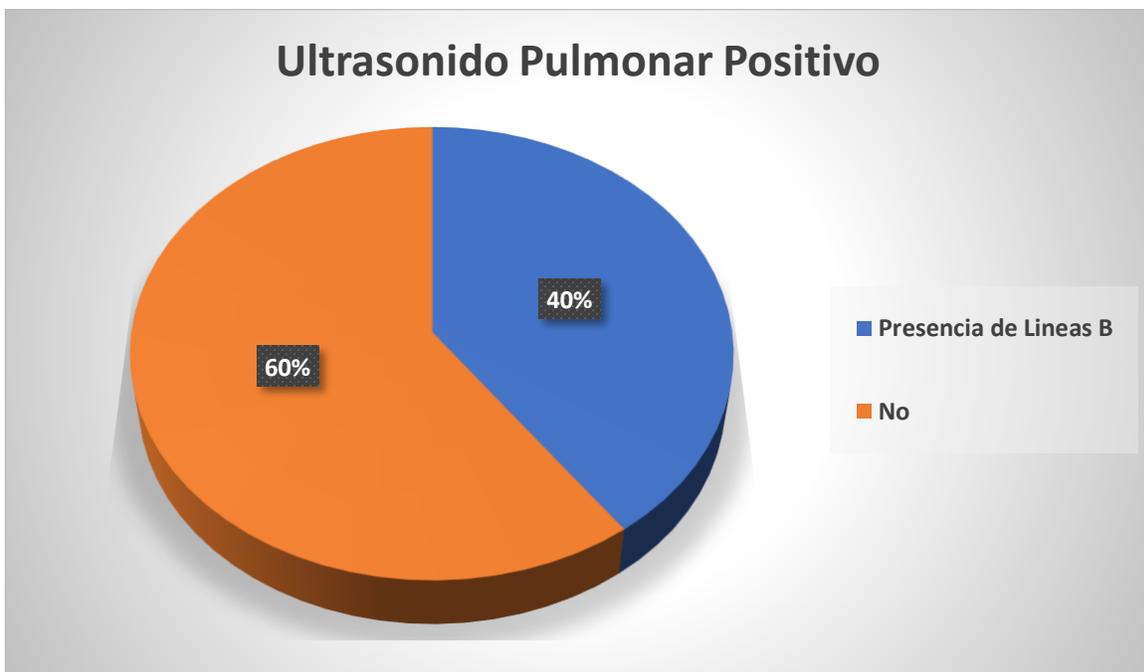


Grafico 7 Ultrasonido Pulmonar

La realización de ultrasonido pulmonar se realizó en 100% de los pacientes previo a la angiografía diagnóstica/terapéutica de los cuales con resultado positivo se presentó solo en 40% de los pacientes y 60% con resultado negativo es decir sin presencia de líneas B.

Durante la estancia en la unidad de cuidados coronarios solo 8 pacientes, el 40%, presentaron descompensación previa a realización de angiografía diagnóstico/terapéutica, con requerimiento que fue desde apoyo con oxígeno suplementario y uso de diurético de asa hasta uso de ventilación mecánica invasiva, inotrópicos y aminas vasoactivas.

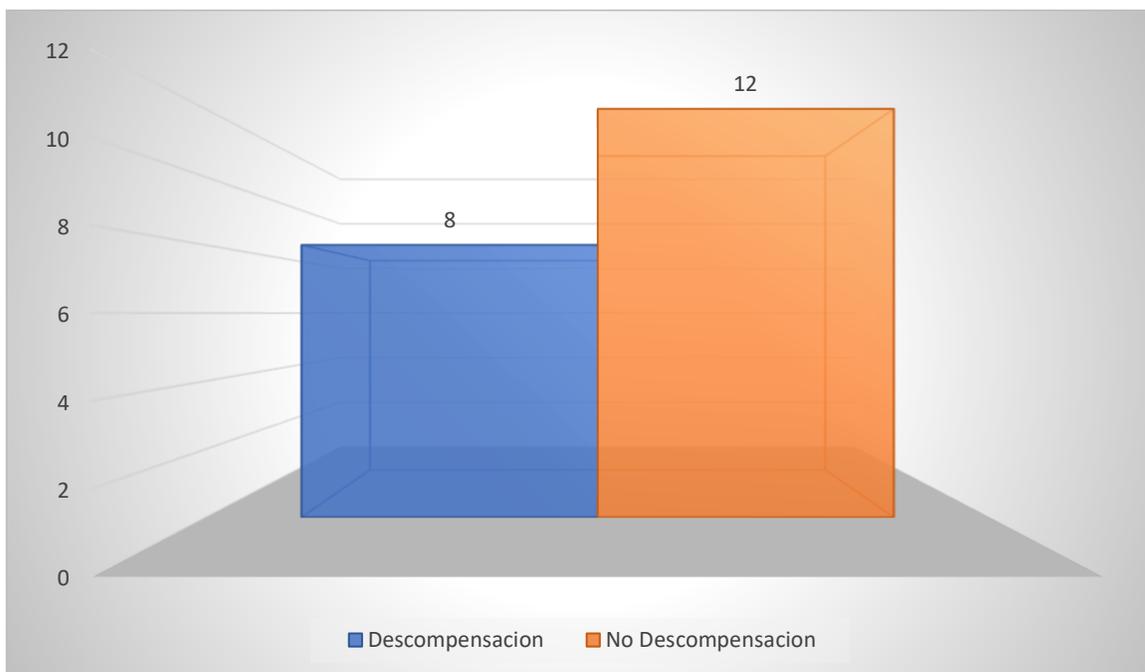


Gráfico 8 Descompensación Clínica

Después de obtener la información de cada una de las variables en los pacientes, las incluían antecedentes personales patológicos, cifras de perfil cardiaco, tipo de infarto, localización de infarto por electrocardiograma, estado clínico por Killip Kimball, así como descompensación durante la estancia en la unidad de cuidados coronarios, se realizaron pruebas estadísticas de asociación con el ultrasonido pulmonar; para comparar y evaluar cual de estas variables se podía asociar con presencia de líneas B; sabiendo que nuestro estudio buscaba dicha asociación de ultrasonido pulmonar positivo con descompensación de falla cardiaca.

		Ultrasonido Pulmonar					
		Negativo		Positivo		Total	
		Recuento	% del N	Recuento	% del N	Recuento	% del N
Complicación UCC	No	12	100.0%	0	0.0%	12	60.0%
	Si	0	0.0%	8	100.0%	8	40.0%
	Total	12	100.0%	8	100.0%	20	100.0%
DM	no	4	33.3%	3	37.5%	7	35.0%
	Si	8	66.7%	5	62.5%	13	65.0%
	Total	12	100.0%	8	100.0%	20	100.0%
HAS	no	4	33.3%	4	50.0%	8	40.0%
	si	8	66.7%	4	50.0%	12	60.0%
	Total	12	100.0%	8	100.0%	20	100.0%
Sexo	1	7	58.3%	5	62.5%	12	60.0%
	2	5	41.7%	3	37.5%	8	40.0%
	Total	12	100.0%	8	100.0%	20	100.0%
Dislipidemia	no	1	8.3%	3	37.5%	4	20.0%
	si	11	91.7%	5	62.5%	16	80.0%
	Total	12	100.0%	8	100.0%	20	100.0%
Otras Comorbilidades	0	5	41.7%	2	25.0%	7	35.0%
	EPOC	1	8.3%	0	0.0%	1	5.0%
	AR	0	0.0%	1	12.5%	1	5.0%
	SARS COV2	0	0.0%	1	12.5%	1	5.0%
	ONCOLOGICO	1	8.3%	0	0.0%	1	5.0%
	TABAQUISMO	4	33.3%	4	50.0%	8	40.0%
	HIPOTIROIDISMO	1	8.3%	0	0.0%	1	5.0%
	Total	12	100.0%	8	100.0%	20	100.0%

Tabla 2 Prueba de Chi Cuadrada asociación con Ultrasonido Pulmonar

		Ultrasonido Pulmonar					
		Negativo		Positivo		Total	
		Recuento	% del N	Recuento	% del N	Recuento	% del N
LOCALIZACION DE INFARTO POR EKG	Anteroseptal	5	41.7%	1	12.5%	6	30.0%
	Anterior extenso	6	50.0%	7	87.5%	13	65.0%
	Anterior	1	8.3%	0	0.0%	1	5.0%
	Total	12	100.0%	8	100.0%	20	100.0%
KILLIP	Grado I	6	50.0%	2	25.0%	8	40.0%
	Grado II	6	50.0%	3	37.5%	9	45.0%
	Grado III	0	0.0%	2	25.0%	2	10.0%
	Grado IV	0	0.0%	1	12.5%	1	5.0%
	Total	12	100.0%	8	100.0%	20	100.0%
CTT	DA	11	91.7%	7	87.5%	18	90.0%
	CX	0	0.0%	1	12.5%	1	5.0%
	CD	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
	NO	1	8.3%	0	0.0%	1	5.0%
	Total	12	100.0%	8	100.0%	20	100.0%

Tabla 2 (continuación) Prueba de Chi Cuadrada asociación con Ultrasonido Pulmonar

Pruebas de chi-cuadrado de Pearson		
		Ultrasonido Pulmonar
Complicación en Unidad de Cuidados Coronarios	Chi-cuadrado	20.000
	gl	1
	Sig.	.000 ^{a,b}
<i>Los resultados se basan en filas y columnas no vacías en cada subtabla más interior.</i>		
<i>*. El estadístico de chi-cuadrado es significativo en el nivel .05.</i>		
<i>b. Más del 20% de las casillas de la subtabla han esperado recuentos de casilla menores que 5. Los resultados del chi-cuadrado podrían no ser válidos.</i>		

Tabla 3 Chi Cuadrada de Pearson Ultrasonido Pulmonar y Complicación en UCC

Pruebas de chi-cuadrado de Pearson		
		Ultrasonido Pulmonar
Complicacion en Unidad de Cuidados Coronarios	Chi-cuadrado	20.000
	gl	1
	Sig.	.000 ^{a,b}
DM	Chi-cuadrado	.037
	gl	1
	Sig.	.848 ^b
HAS	Chi-cuadrado	.556
	gl	1
	Sig.	.456 ^b
Sexo	Chi-cuadrado	.035
	gl	1
	Sig.	.852 ^b
Dislipidemia	Chi-cuadrado	2.552
	gl	1
	Sig.	.110 ^b
Otras comorbilidades	Chi-cuadrado	5.714
	gl	6
	Sig.	.456 ^{b,c}
DX	Chi-cuadrado	3.066
	gl	2
	Sig.	.216 ^{b,c}
KILLIP	Chi-cuadrado	5.417
	gl	3
	Sig.	.144 ^{b,c}
CTT	Chi-cuadrado	2.176
	gl	2
	Sig.	.337 ^{b,c}
Los resultados se basan en filas y columnas no vacías en cada subtabla más interior.		
*. El estadístico de chi-cuadrado es significativo en el nivel .05.		
b. Más del 20% de las casillas de la subtabla han esperado recuentos de casilla menores que 5. Los resultados del chi-cuadrado podrían no ser válidos.		
c. El recuento de casilla mínimo esperado en esta subtabla es menor que uno. Los resultados del chi-cuadrado podrían no ser válidos.		

Tabla 4 Chi Cuadrada de Pearson Ultrasonido Pulmonar y todas las variables

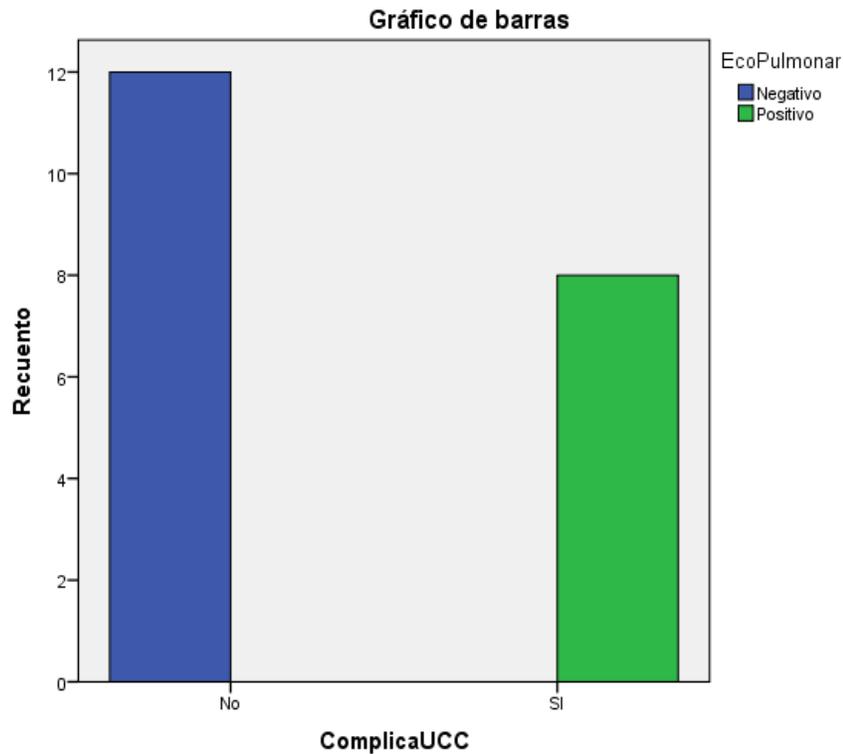


Grafico 9 Asociación entre Complicación en Unidad Coronaria vs Ultrasonido Pulmonar Positivo

Se realizó pruebas de Chi-cuadrada de Pearson asociándose con cada una de las variables cualitativas, obteniendo como resultado, que el ultrasonido pulmonar positivo (presencia de más de 3 líneas B en una o más zonas en la ecografía pulmonar) presentó una asociación estadísticamente significativa con la complicación en la unidad de cuidados coronarios, el resto de las variables no obtuvieron una asociación estadísticamente significativa (Grafico 9).

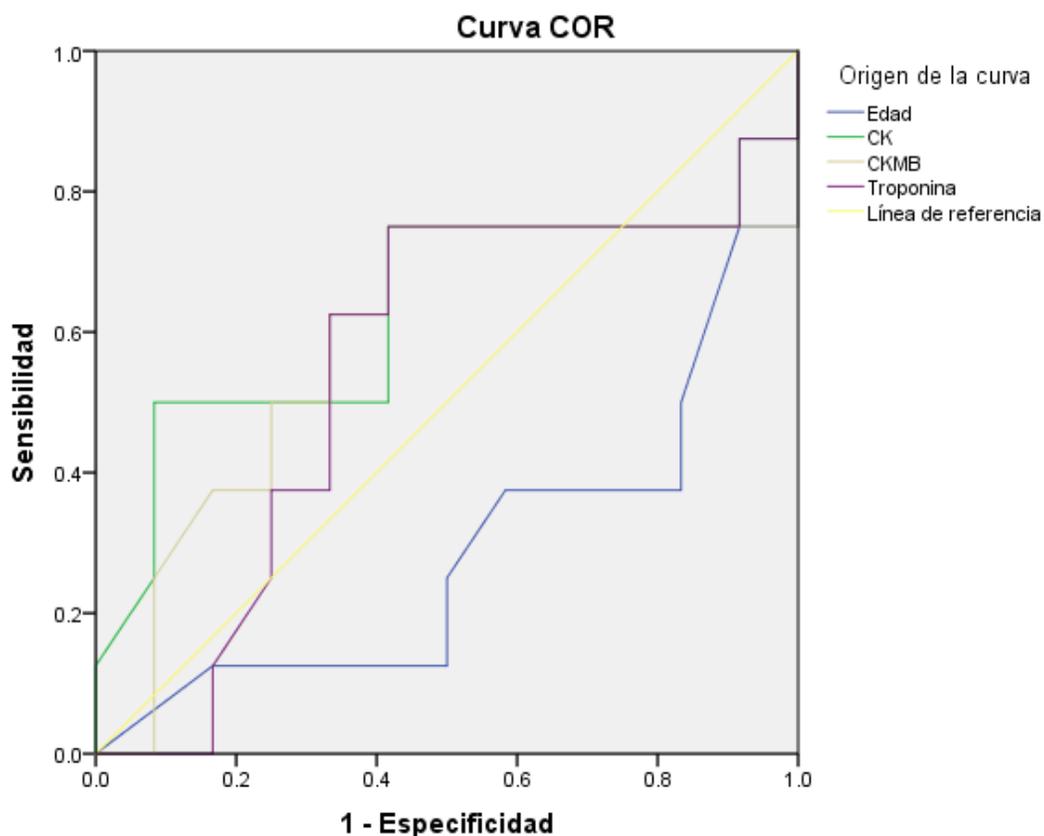
Decidiéndose así mismo realizar una asociación con las variables antes cualitativas haciéndolas cualitativas obteniendo los siguientes resultados.

		Ultrasonido Pulmonar					
		Negativo		Positivo		Total	
		Recuento	% del N	Recuento	% del N	Recuento	% del N de columna
CK2	<-150	3	25.0%	2	25.0%	5	25.0%
	>-150	9	75.0%	6	75.0%	15	75.0%
	Total	12	100.0%	8	100.0%	20	100.0%
CK-MB	>-25	4	33.3%	2	25.0%	6	30.0%
	>25	8	66.7%	6	75.0%	14	70.0%
	Total	12	100.0%	8	100.0%	20	100.0%
Troponina	<-500	3	25.0%	2	25.0%	5	25.0%
	>500	9	75.0%	6	75.0%	15	75.0%
	Total	12	100.0%	8	100.0%	20	100.0%
EDAD	<- 65	3	25.0%	5	62.5%	8	40.0%
	>65	9	75.0%	3	37.5%	12	60.0%
	Total	12	100.0%	8	100.0%	20	100.0%

Tabla 5 Asociación entre variables cuantitativas y Ultrasonido Pulmonar

Pruebas de chi-cuadrado de Pearson		
		Ultrasonido Pulmonar
CK2	Chi-cuadrado	.000
	gl	1
	Sig.	1.000 ^a
CKMB2	Chi-cuadrado	.159
	gl	1
	Sig.	.690 ^a
Troponina2	Chi-cuadrado	.000
	gl	1
	Sig.	1.000 ^a
EDAD 2	Chi-cuadrado	2.812
	gl	1
	Sig.	.094 ^a
Los resultados se basan en filas y columnas no vacías en cada subtabla más interior.		
a. Más del 20% de las casillas de la subtabla han esperado recuentos de casilla menores que 5. Los resultados del chi-cuadrado podrían no ser válidos.		

Tabla 6 Pruebas de Chi – cuadrada de Pearson de variables Cuantitativas



Los segmentos de diagonal se generan mediante empates.

Tabla 7 Curva COR de Asociación con variables cualitativas

Área bajo la curva					
Variables de resultado de prueba	Área	Error estándar ^a	Significación asintótica ^b	95% de intervalo de confianza asintótico	
				Límite inferior	Límite superior
Edad	.286	.125	.114	.041	.532
CK	.630	.144	.335	.347	.913
CKMB	.589	.146	.512	.303	.874
Troponina	.547	.141	.728	.271	.823

Las variables de resultado de prueba: Edad, CK, CKMB, Troponina tienen, como mínimo, un empate entre el grupo de estado real positivo y el grupo de estado real negativo. Las estadísticas podrían estar sesgadas.

a. Bajo el supuesto no paramétrico

b. Hipótesis nula: área verdadera = 0,5

Tabla 8 Área bajo la curva con variables cualitativas

Con respecto a la asociación con variables cualitativas, no se observó una significancia estadística, solo tendencia en variables como las cifras de troponina y CK con la presencia de complicaciones en la unidad de cuidados coronarios; es importante tener en cuenta que pacientes aun con cifras bajas no presentaron complicaciones en su estancia por lo que no deberá usarse como referencia esta variable.

El resto de variables como edad y comorbilidades no afectaron o influyeron en la presencia de complicaciones o descompensación de la falla cardiaca incluso en la presentación de muerte.

7. Discusión

La presencia de líneas B en el ultrasonido pulmonar en pacientes con diagnóstico de síndrome coronario agudo con elevación del ST presenta un valor predictivo positivo para la detección de insuficiencia cardiaca, congestión pulmonar y complicaciones en la unidad de cuidados coronarios, previo a la presentación clínica. Por lo tanto, mejora significativamente la capacidad pronóstica en estos pacientes.

La identificación temprana, reclasificación y predicción de riesgo de falla cardiaca aguda en pacientes con diagnóstico de síndrome coronario agudo de tipo infarto con elevación del ST con el ultrasonido pulmonar beneficiará a estos durante su atención hospitalaria con un seguimiento y un tratamiento más intensivos.

Esta reclasificación de pacientes de alto riesgo ayudara a predecir la mortalidad hospitalaria con mayor certeza a las puntuaciones de riesgo clínicas clásicas y si se aplican las intervenciones oportunas disminuirla.

8. Conclusiones

En el estudio realizado en pacientes con IAMCEST sometidos a intervención coronaria percutánea primaria, encontramos que el Ultrasonido Pulmonar positivo al ingreso se correlacionó significativamente con la presencia de complicaciones en la unidad de cuidados coronarios. El Ultrasonido proporcionó y tuvo un valor predictivo superior en comparación con la evaluación clínica sola o comparado con otras variables. Así mismo, los pacientes con IAMCEST sin líneas B en el Ultrasonido Pulmonar al ingreso tenían un valor predictivo negativo para la presentación complicaciones. Aunque las complicaciones en los pacientes ingresados con IAMCEST disminuye constantemente debido a los nuevos fármacos y dispositivos, sigue siendo importante, incluso cuando se realiza una revascularización precoz. La congestión pulmonar es un elemento destacado en los pacientes con insuficiencia cardíaca aguda posterior a infarto de miocardio, por lo tanto, su importancia en la detección precoz.

Elegimos el método simplificado de 8 zonas porque requiere menos tiempo y actualmente es recomendado por las pautas de Ultrasonido Pulmonar en el punto de atención en el entorno de emergencia. Aunque el Ultrasonido Pulmonar se recomienda como prueba de primera línea para evaluar la congestión pulmonar en pacientes con sospecha de insuficiencia cardíaca aguda, generalmente nunca se realiza en pacientes recién ingresados con IAMCEST.

Por lo tanto, se propone que la ecografía pulmonar agrega valor pronóstico de complicaciones en eventos coronarios agudos, confirmando nuestra hipótesis inicial.

La estratificación temprana del riesgo es esencial para la atención hospitalaria posterior a un infarto de miocardio, así que su valor predictivo negativo para la complicación en pacientes con Ultrasonido pulmonar negativo significaría que la mayoría de estos pacientes no se beneficiarán de una monitorización intensiva prolongada después del infarto agudo y se podría considerar el alta hospitalaria temprana.

9. Referencias bibliográficas

1. Picano, E., Frassi, F., Agricola, E., Gligorova, S., Gargani, L., & Mottola, G. (2006). Ultrasound lung comets: a clinically useful sign of extravascular lung water. *Journal of the American Society of Echocardiography*, 19(3), 356-363.
2. Bianco, F., Bucciarelli, V., Ricci, F., De Caterina, R., & Gallina, S. (2017). Lung ultrasonography: a practical guide for cardiologists. *Journal of Cardiovascular Medicine*, 18(7), 501-509.
3. Picano, E., & Scali, M. C. (2017). The lung water cascade in heart failure. *Echocardiography*, 34(10), 1503-1507.
4. Killip III, T., & Kimball, J. T. (1967). Treatment of myocardial infarction in a coronary care unit: a two year experience with 250 patients. *The American journal of cardiology*, 20(4), 457-464.
5. Picano, E., & Pellikka, P. A. (2016). Ultrasound of extravascular lung water: a new standard for pulmonary congestion. *European heart journal*, 37(27), 2097-2104.
6. Miglioranza, M. H., Picano, E., Badano, L. P., Sant'Anna, R., Rover, M., Zaffaroni, F., ... & Gargani, L. (2017). Pulmonary congestion evaluated by lung ultrasound predicts decompensation in heart failure outpatients. *International journal of cardiology*, 240, 271-278.
7. Araujo, G. N., Silveira, A. D., Scolari, F. L., Custodio, J. L., Marques, F. P., Beltrame, R., ... & Wainstein, M. V. (2020). Admission bedside lung ultrasound reclassifies mortality prediction in patients with ST-segment-elevation myocardial infarction. *Circulation: Cardiovascular Imaging*, 13(6), e010269.
8. Araiza-Garaygordobil, D., Gopar-Nieto, R., Martinez-Amezcuca, P., Cabello-López, A., Alanis-Estrada, G., Luna-Herbert, A., ... & Arias-Mendoza, A. (2020). A randomized controlled trial of lung ultrasound-guided therapy in heart failure (CLUSTER-HF study). *American Heart Journal*, 227, 31-39.
9. Platz, E., Merz, A. A., Jhund, P. S., Vazir, A., Campbell, R., & McMurray, J. J. (2017). Dynamic changes and prognostic value of pulmonary congestion

- by lung ultrasound in acute and chronic heart failure: a systematic review. *European journal of heart failure*, 19(9), 1154-1163.
10. Picano, E., Scali, M. C., Ciampi, Q., & Lichtenstein, D. (2018). Lung ultrasound for the cardiologist. *JACC: Cardiovascular Imaging*, 11(11), 1692-1705.
 11. Bidaut, A., Hubert, A., Charton, M., Paven, E., Leclercq, C., Galli, E., & Donal, E. (2021). One year prognostic value of B-lines in dyspnoeic patients. *ESC Heart Failure*.
 12. Ibanez, B., James, S., Agewall, S., Antunes, M. J., Bucciarelli-Ducci, C., Bueno, H., ... & Widimský, P. (2018). 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *European heart journal*, 39(2), 119-177.
 13. Thygesen, K., Alpert, J. S., Jaffe, A. S., Chaitman, B. R., Bax, J. J., Morrow, D. A., & Windecker, S. (2019). Fourth universal definition of myocardial infarction (2018). *European heart journal*, 40(3), 237-269.