



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
COORDINACIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN MÉDICA
HOSPITAL GENERAL REGIONAL N° 1 TIJUANA



FACULTAD DE MEDICINA
ESTUDIOS DE POSGRADO.

TÍTULO

UTILIDAD DIAGNÓSTICA DEL PROTOCOLO BLUE EN EL PACIENTE ADULTO
QUE INGRESA CON DISNEA AGUDA AL SERVICIO DE URGENCIAS DEL
HOSPITAL GENERAL REGIONAL NO. 1

PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

INVESTIGADOR

DR. ESPINOZA ARMENTA WILLIANS

PARA OBTENER TÍTULO DE ESPECIALISTA EN URGENCIAS MEDICO
QUIRURGICAS

INVESTIGADOR RESPONSABLE Y ASESORES

DRA. SUSANA CRUZ PONCE

MÉDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE URGENCIAS HOSPITAL GENERAL
REGIONAL NO. 1

2. IDENTIFICACIÓN DE LOS INVESTIGADORES RESPONSABLE, ASOCIADOS INSTITUCIONALES Y/O EXTERNOS

- Investigador responsable:

Dra Susana Cruz Ponce

Matricula: 98273454

Médico adscrito al servicio de Urgencias-Médico-Quirúrgicas.

Hospital General Regional No.1 del IMSS en Tijuana, B.C. Canadá 16801, Rio Tijuana

3a. Etapa Rio Tijuana 3ra etapa, 22226

Tel. 6611075486

Correo: dra.cruz.urgencias@gmail.com

- Investigadores asociados: ya sea temático, metodológico, externos

Dr. Clahsius Omar Nina Virreira

Matricula: 99028379

Médico adscrito al servicio de cirugía cardiorácica

Hospital General Regional No.1 del IMSS en Tijuana, B.C. Canadá 16801, Rio Tijuana

3a. Etapa Rio Tijuana 3ra etapa, 22226

Tel. 6648558420

Correo: omar_nivi3@hotmail.com

- Tesista

Willians Espinoza Armenta

Matricula: 97026404

Médico residente adscrito al servicio de Urgencias-Medico-Quirúrgicas.

Hospital General Regional No.1 del IMSS en Tijuana, B.C. Canada 16801, Rio Tijuana

3a. Etapa Rio Tijuana 3ra etapa, 22226

Tel. 2461424532

Correo: willians.espinozaa@gmail.com

3. RESUMEN

a) Título del protocolo: Utilidad diagnóstica del protocolo BLUE en el paciente adulto que ingresa con disnea aguda al Servicio de Urgencias del Hospital General Regional No. 1

Identificación de los autores: Dra. Susana Cruz Ponce, Dr. Clahsius Omar Nina Virreira, Dr Willians Espinoza Armenta.

b) Introducción: La disnea es uno de los síntomas más comunes que presentan los pacientes en el servicio de urgencias. La ecografía en el punto de atención ha demostrado resultados prometedores en el diagnóstico preciso y rápido.

c) Objetivo: Determinar la utilidad diagnóstica del protocolo BLUE en el paciente adulto que ingresa con disnea aguda al servicio de urgencias del Hospital General regional No. 1.

d) Material y métodos. Estudio analítico, prospectivo, transversal, se incluyeron pacientes de ambos sexos, con edad mayor de 18 años, que ingresen con disnea aguda. Las variables de estudio fueron: disnea aguda, protocolo BLUE, edad, sexo, tiempo en la realización del protocolo BLUE, diagnóstico ultrasonográfico, y diagnóstico clínico. Se aplicó estadística descriptiva con el cálculo de media y desviación estándar para las variables de cuantitativas; mientras que para las variables cualitativas se calcularon frecuencia y porcentaje. Para el análisis inferencial se utilizaron tablas 2x2 para calcular la sensibilidad con sus respectivos intervalos de confianza del 95% (IC 95%).

e) Resultados: Se conformó una muestra de 86 pacientes, con edad media de 59.56 ± 16.49 años, predominancia de mujeres (53.5%), el diagnóstico ultrasonográfico y final más frecuente fue derrame pleural (41.9% respectivamente), todos los procedimientos ultrasonográficos se realizaron en 3 minutos. Los rendimientos diagnósticos fueron: neumonía (Sensibilidad: 100%, especificidad: 98.21%), sobrecarga hídrica (Sensibilidad: 77.78%, especificidad: 98.70%), derrame pleural (Sensibilidad: 100%, especificidad: 100%), edema agudo pulmonar (Sensibilidad: 100%, especificidad: 98.65%), tromboembolia pulmonar (Sensibilidad: 100%, especificidad: 100%), neumotórax (Sensibilidad: 100%, especificidad: 100%), EPOC

exacerbado (Sensibilidad: 60%, especificidad: 100%), y SDRA (Sensibilidad: 100%, especificidad: 100%).

f) Conclusiones: El protocolo BLUE tiene una alta sensibilidad y especificidad para el diagnóstico de neumonía, derrame pleural, edema agudo pulmonar, tromboembolia pulmonar, neumotórax y SDRA.

g) Palabras clave: Disnea aguda, pacientes adultos, Ultrasonografía, Protocolo BLUE.

4. MARCO TEÓRICO

En el presente trabajo de investigación se pretende explorar la Utilidad diagnóstica del protocolo BLUE en el paciente adulto que ingresa con disnea aguda al Servicio de Urgencias del Hospital General Regional No. 1. Ya que una de las principales causas de ingreso a urgencias es la disnea aguda, y su origen puede ser ampliamente variable pudiendo ir desde una condición no mortal hasta condiciones que ponen en peligro la vida del paciente, por ello es necesario diagnosticar de manera pronta y precisa la causa de la disnea aguda; para ello se realizará el cálculo de sensibilidad del ultrasonido utilizando como patrón de oro la radiografía de tórax. Se estudiarán como variables: disnea aguda, protocolo BLUE, edad, sexo, tiempo en la realización del protocolo BLUE, diagnóstico ultrasonográfico, diagnóstico por radiografía.

La disnea es una conciencia anormalmente incómoda de la respiración. En el año 2014, la disnea fue la causa de 3.4 millones de ingresos al departamento de urgencias y representó el 2.4% del total de visitas al departamento de urgencias en los Estados Unidos. Las causas patológicas más comunes de disnea aguda incluyen insuficiencia cardíaca, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), neumonía¹.

Además, en el entorno de los servicios de urgencias, se debe hacer especial mención del trauma torácico, específicamente de sus consecuencias: hemotórax y neumotórax, ya que el trauma torácico representa del 10% al 15% del número total de traumatismos en el mundo. En Estados Unidos corresponde al tercer tipo de traumatismo más letal, después del traumatismo craneoencefálico y el traumatismo de las extremidades².

La radiografía de tórax es actualmente la primera aproximación diagnóstica por imágenes en pacientes con síntomas respiratorios agudos. Sin embargo, varios estudios informan que la radiografía de tórax tiene poca sensibilidad para detectar enfermedades respiratorias comunes como la neumonía y el edema pulmonar por insuficiencia cardíaca aguda. La tomografía computarizada de tórax supera esta limitación, pero aumenta los costos y la exposición a la radiación, y los pacientes necesitan ser transportado al departamento de radiología³.

Por ello, cada vez hay más evidencia que indica que el ultrasonido pulmonar tiene una precisión comparable o superior a la radiografía de tórax para muchas de las causas

más comunes de disnea⁴. El ultrasonido tiene algunas ventajas sobre la radiografía de tórax y la tomografía computarizada de tórax. De hecho, permite que el paciente no esté expuesto a radiaciones ionizantes, es fácilmente repetible y permite decisiones terapéuticas a pie de cama^{5,6}.

Equipamiento

La ecografía pulmonar en el punto de atención se basa en la rapidez. El dispositivo debe respetar siete criterios: debe tener dimensiones pequeñas para acceder a los pacientes en cualquier situación; debe tener una resolución de imagen óptima; debe tener un tiempo de encendido inmediato (<7 segundos); debería poder documentar el pulmón superficial y profundo, el tórax anterior y subposterior, las venas profundas, incluida la vena cava inferior, y el corazón, sin ningún cambio de configuración, lo que significa un gran ahorro de tiempo^{7,8}.

Técnica de escaneo de ultrasonido pulmonar en punto de atención

Si es posible, el examen debe realizarse con el paciente sentado en posición vertical (o al menos a 45 grados), permitiendo el acceso a los huecos posteriores. De lo contrario, la posición de exploración estándar es supina en reposo con el paciente inclinado hacia el lado opuesto de interés, si es necesario. El acceso se adquiere a través de los espacios intercostales. Las limitaciones están definidas por los huesos de la pared torácica y el corazón. Además, las lesiones situadas en el interior de los pulmones cubiertas por capas de tejido aireado sano no son accesibles⁹.

En la literatura se recomiendan diferentes técnicas de exploración adaptadas al entorno clínico. Un examen pulmonar completo (estándar de referencia) cubre 12 regiones de imagen, 6 a cada lado. Para ello, cada hemitórax se divide en zonas anterior, lateral y posterior por las líneas axilares anterior y posterior. Las imágenes se realizan en la parte superior e inferior de cada una de estas regiones. En el paciente gravemente enfermo en decúbito, colocar el brazo sobre el pecho facilita el acceso a la zona posterior¹⁰.

Sonoanatomía pulmonar

En el límite aéreo visceral pleura-pulmón (observado 0.5 cm más profundo y entre las costillas superiores e inferiores en adultos), >99.9 % del haz de ultrasonido se refleja hacia atrás y no quedan más haces de ultrasonido para obtener imágenes más allá. Este límite aparece como una banda blanca (línea pulmón/pleural) que mide hasta 2 mm. El movimiento de la pleura visceral sobre la pleura parietal produce un deslizamiento pulmonar y esta banda blanca parece dinámica. El deslizamiento pulmonar es la representación de un movimiento rítmico regular sincronizado con la respiración que ocurre entre la pleura parietal y visceral que están en aposición directa o separadas por una fina capa de líquido intrapleural¹¹.

El deslizamiento pulmonar es un indicador de ventilación en el área inspeccionada. Más allá de esta línea pleural en un pulmón normalmente aireado, en la imagen se ven artefactos. Se trata de artefactos de reverberación producidos por el rebote del eco entre la línea pleural y la sonda. Estas líneas blancas horizontales inmóviles, regularmente espaciadas (igual a la distancia entre la piel y la línea pleural) y que se desvanecen gradualmente y que se asemejan a la línea pleural se denominan líneas A¹².

La apariencia característica de dos costillas y una línea pleural entre ellas se llama signo del murciélago, las estructuras hasta la pleura parietal aparecen como líneas horizontales y más allá de este patrón arenoso que representa el deslizamiento. Esta apariencia característica se llama signo de la orilla del mar¹³.

Protocolo BLUE

El protocolo BLUE (Bed Lung Ultrasound in Emergency) es un enfoque ecográfico rápido y confiable que se utiliza para determinar los trastornos que causan la insuficiencia respiratoria. El protocolo se combina con signos de ultrasonido pulmonar dando como resultado ocho perfiles que están asociados con afecciones respiratorias potencialmente mortales, como neumonía, edema pulmonar, embolia pulmonar, neumotórax y enfermedades pulmonares obstructivas^{14,15}.

El protocolo BLUE es una evaluación pulmonar y venosa, sugiriendo la causa de la insuficiencia respiratoria aguda. Para reproducirlo correctamente, sin necesidad de

herramientas adicionales (ecocardiografía experta principalmente), es necesario entender con precisión algunos conceptos¹⁶.

Signos ultrasonográficos básicos

Líneas A: Las líneas A representan artefactos de reverberación y aparecen como líneas horizontales paralelas equidistantes de cada una. Estas líneas se ven comúnmente en individuos sanos y pueden borrarse (mediante líneas B) o realizarse (en presencia de neumotórax)¹⁷.

Líneas B: Las líneas B representan septos interlobulillares y aparecen como pequeños artefactos verticales en forma de cola de cometa bien definidos, perpendiculares a la línea pleural y que surgen de ella. Las líneas B indican el llenado de los tabiques intralobulares o interlobulares y a menudo se observan en edema pulmonar y enfermedades pulmonares intersticiales¹⁸.

Líneas C: Las líneas C se definen como imágenes focales subpleurales hipoecoicas generadas por tejido pulmonar condensado, sin espacio en la línea pleural visceral. Las líneas C no son líneas verdaderas, pero se designan como tales para mantener la coherencia con los estándares de nomenclatura¹⁹.

Falsas líneas B (líneas E y Z)

Las líneas B falsas (líneas E y Z) son verticales a la línea pleural y pueden confundirse con las líneas B verdaderas. Sin embargo, dichas líneas representan entidades diferentes, como sigue:

Líneas E: "E" significa enfisema subcutáneo. Las líneas E son líneas verticales que se ven cuando hay gas atrapado en el espacio subcutáneo. Estas líneas no surgen de la línea pleural, sino del tejido subcutáneo; dado que el gas no se mueve, no son sincrónicos con los movimientos respiratorios. Las líneas E están bien definidas y también borran las líneas A y, por lo tanto, pueden confundirse con líneas B verdaderas²⁰.

Líneas Z: Las líneas Z son artefactos comunes que se observan en más del 80 % de la población y pueden confundirse con las líneas B coalescentes descritas anteriormente. Las líneas Z son líneas verticales con forma de haz que surgen de la

línea pleural; sin embargo, están mal definidos, no borran las líneas A y no están perfectamente sincrónicos con los movimientos respiratorios^{21,22}.

Perfiles ultrasonográficos

En el protocolo BLUE, los signos ecográficos reales se asocian para construir diferentes perfiles que se aplicarán en pacientes que acuden al servicio de urgencias con disnea²³.

El deslizamiento pulmonar difuso anterior con líneas A predominantes forma el perfil A. El perfil A con campos posteriores normales corresponde al parénquima normal y se orienta a enfermedades no parenquimatosas (asma grave, descompensación aguda de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica [EPOC]); si se asocia con trombosis venosa profunda (TVP) detectada por ecografía, sugiere fuertemente una embolia pulmonar. Se ha demostrado que una combinación de líneas A, TVP y consolidaciones subpleurales permite el diagnóstico de embolia pulmonar con una sensibilidad del 90% y una especificidad del 86% en el servicio de urgencias²⁴.

El perfil en A con consolidación lobular en regiones pulmonares dependientes se asocia con neumonía o síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA). La presencia de líneas A sin deslizamiento pulmonar, pulso pulmonar y cualquier línea B sugiere fuertemente neumotórax, con alta sensibilidad y especificidad moderada dependiente del contexto; el punto pulmonar confirma neumotórax con 100% de especificidad²⁵.

El perfil B está definido por un patrón B simétrico, bilateral anterior asociado con el deslizamiento pulmonar. Puede ayudar a distinguir el edema pulmonar cardiogénico de la descompensación aguda de la EPOC y otras enfermedades en el servicio de urgencias. Es importante enfatizar que una sola región con patrón B no indica edema cardiogénico. La distribución del patrón B ayuda en el diagnóstico diferencial: un patrón B monolateral se orienta hacia la neumonía; si es bilateral (es decir, al menos dos regiones por lado), indica edema pulmonar cardiogénico cuando es homogéneo o SDRA cuando no es homogéneo²⁶.

Actualmente se recomienda la evaluación de este patrón B bilateral y homogéneo para evaluar y clasificar el edema pulmonar durante la insuficiencia cardíaca. Los signos ecográficos adicionales ayudan a distinguir el SDRA del edema cardiogénico: los

pacientes con SDRA tienen una enfermedad pulmonar no homogénea que combina áreas normales con líneas A (áreas preservadas), patrón B y consolidaciones subpleurales y translobares, con deslizamiento pulmonar reducido o abolido y línea pleural irregular y engrosada²⁷.

En un contexto clínico diferente, los pacientes con una enfermedad pulmonar parenquimatosa difusa conocida (fibrosis pulmonar, sarcoidosis, carcinomatosis linfangítica, etc.) también tenían un patrón ecográfico pulmonar caracterizado por líneas B difusas con pleura irregular y engrosada en comparación con la población sana²⁶.

El perfil C corresponde en el protocolo BLUE a consolidaciones pulmonares anteriores y se correlaciona con neumonía o SDRA. También se ha propuesto una definición de SDRA asistida por ecografía para el diagnóstico en entornos con recursos limitados: en la modificación de Kigali de la definición de Berlín, los infiltrados bilaterales en la radiografía de tórax se reemplazan por un patrón B bilateral y/o consolidación en la ecografía pulmonar²³.

Antecedentes

A continuación, se presentan estudios que demuestran la utilidad del ultrasonido en el punto de cuidado como herramienta de diagnóstico en afecciones cardiopulmonares con el fin de considerarla como reemplazo de las modalidades convencionales de imagenología.

Koh et al. en el año 2018 realizó un estudio observacional prospectivo en el Hospital Universitario Nacional de Singapur, de febrero a septiembre de 2015 en 231 pacientes que presentaban disnea en el servicio de urgencias, el objetivo del estudio fue determinar la precisión diagnóstica de la ecografía pulmonar y cardíaca en pacientes disneicos indiferenciados en el departamento de urgencias. Los ecografistas que realizaron ecografías pulmonares y cardíacas según un protocolo diseñado localmente estaban cegados a los resultados clínicos y radiológicos. Posteriormente, los hallazgos ecográficos se compararon con los diagnósticos finales adjudicados. Entre febrero y agosto de 2015 se reclutaron 231 pacientes. En general, la ecografía pulmonar arrojó diagnósticos correctos en el 68.3% de los pacientes. El protocolo de diagnóstico por

ultrasonido tuvo índices de probabilidad de 3.63 [IC 95%: 2.44–5.40], 3.73 (IC 95%: 2.50–5.57) y 6.31 (IC 95%: 3.72–10.72) para hallazgos positivos; y 0.42 (IC 95%: 0.29–0.63), 0.35 (IC 95%: 0.25–0.50) y 0.40 (IC 95%: 0.28–0.56) para hallazgos negativos en el diagnóstico de neumonía, edema pulmonar y enfermedad pulmonar obstructiva crónica o asma, respectivamente²⁸.

Chaitra et al. en el año 2022 en Hospital de la Facultad de Medicina Jawaharlal Nehru, Belgaum, Karnataka, India realizó un estudio transversal hospitalario en 130 pacientes que presentaban falla respiratoria aguda e ingresaban en la unidad de cuidados intensivos. El objetivo principal fue establecer la precisión diagnóstica de la ecografía torácica en la cama del paciente en casos de edema pulmonar, neumotórax, EPOC/asma, tromboembolia pulmonar, neumonía y síndrome de dificultad respiratoria del adulto (SDRA). Además, también se evaluaron parámetros como la sensibilidad, la especificidad, los valores predictivos y el área bajo el gráfico ROC (receptor operating characterization). La ecografía pulmonar se realizó según el protocolo Bedside Lung Ultrasound in Emergency (BLUE). La precisión diagnóstica de la ecografía pulmonar mediante protocolo de emergencia se midió frente a cada diagnóstico final. La edad media observada fue de 49.28 ± 14.9 años entre la cohorte. De los 130 pacientes, la neumonía fue la causa más común de falla respiratoria aguda, observada en 42 pacientes. Las principales quejas fueron disnea (56.15%) y fiebre acompañada de tos (25.38%). La precisión diagnóstica del protocolo de emergencia pulmonar por ecografía fue del 95.38% en el diagnóstico de edema pulmonar, del 100% en neumotórax, del 93.85% en neumonía, del 96.92% en enfermedad pulmonar obstructiva crónica, del 99.23% en tromboembolismo pulmonar y del 95.38% en síndrome de dificultad respiratoria aguda²⁹.

Baid et al. en el año 2022 en el Departamento de Medicina de Emergencia, Instituto de Ciencias Médicas de la India, realizó un estudio que tuvo como objetivo determinar la utilización de la ecografía en el punto de atención en pacientes con disnea aguda como herramienta diagnóstica inicial, donde se inscribieron de forma prospectiva pacientes adultos que presentaban disnea aguda. Fueron evaluados clínicamente y se realizó un diagnóstico. Otro médico, capacitado en ultrasonido en el punto de cuidado, realizó la exploración, cegado a las investigaciones de laboratorio (no a los parámetros

clínicos) e hizo un diagnóstico de ultrasonido en el punto de cuidado. El estándar de oro fue el diagnóstico compuesto final realizado por dos consultores de Medicina de Emergencia (que tuvieron acceso a todas las investigaciones). Se inscribieron 237 pacientes. El ultrasonido en el punto de cuidado y el diagnóstico compuesto final mostraron buena concordancia ($\kappa = 0.668$). El ultrasonido en el punto de cuidado mostró una alta sensibilidad para edema pulmonar agudo, derrame pleural, neumotórax, neumonía, derrame pericárdico y una baja sensibilidad para la exacerbación aguda de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica y el síndrome de dificultad respiratoria aguda/lesión pulmonar aguda. Se observó una alta especificidad general. Se observó un valor predictivo positivo alto para todos excepto para la disfunción ventricular izquierda, derrame pericárdico y causas no cardiopulmonares de disnea, y un valor predictivo negativo bajo para la neumonía³⁰.

En otro estudio, Ali Omar et al. realizó un estudio observacional en el Departamento de Anestesiología y Cuidados Intensivos de la Facultad de Medicina, Universidad Al-Azhar, El Cairo, Egipto. Se realizaron ecografías en pacientes consecutivos ingresados en la UCI con insuficiencia respiratoria y obteniéndose el diagnóstico inicial de patología pulmonar utilizando el protocolo de Ultrasonido Pulmonar en Emergencias (protocolo BLUE) comparando los resultados del protocolo BLUE en la presentación inicial con el diagnóstico final realizado por el equipo de la UCI. Los resultados del estudio revelaron que el perfil ecográfico indicó asma o EPOC ($n = 21$) con una sensibilidad del 80.95 % y una especificidad del 96.2 %. El perfil ecográfico de edema pulmonar ($n = 22$) con una sensibilidad del 90.9 % y una especificidad del 94.8 %. El perfil ecográfico de embolia pulmonar ($n = 11$) con una sensibilidad del 72.7 % y una especificidad del 98.8 %. El perfil ecográfico de neumotórax ($n = 4$) con una sensibilidad del 75 % y una especificidad del 100 %. Los perfiles ecográficos indicaron neumonía ($n = 42$) con una sensibilidad del 92.86 % y una especificidad del 91.4 %³¹. Respecto a nuestro país, Rendón et al. llevó a cabo un estudio cuyo objetivo fue evaluar la precisión y reproducibilidad de la ecografía torácica (TUS) en la detección de patología pulmonar en pacientes inmunodeprimidos en el Servicio de Medicina Pulmonar y de Cuidados Críticos del Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México en el año 2022

realizó un estudio prospectivo donde pacientes consecutivos con neutropenia febril que se sometieron a TC se sometieron a una evaluación de ultrasonido torácico dentro de las 24 horas posteriores a la TC. Ambos estudios fueron realizados por un experto que desconocía la información clínica y los resultados de las modalidades de imagen alternativas. Se reportó que el ultrasonido torácico como prueba diagnóstica tuvo una sensibilidad del 92.9% y una especificidad del 90%³².

Ávila et al, en el año 2024 realizó un estudio en el Hospital Regional de Alta Especialidad del Niño “Rodolfo Nieto Padrón” de Tabasco donde se incluyó una población de 29 neonatos con distrés respiratorio. Se encontró que el ultrasonido pulmonar en comparación con la radiografía de tórax tuvo una concordancia global del 89%, con un índice de Kappa de 0.82 (IC 95% 0.62-1.01, $p \leq 0.001$)³³.

Meraz et al. en el año 2021 realizó un estudio observacional, retrospectivo y analítico cuyo objetivo fue determinar la concordancia de imágenes pulmonares por ultrasonido y tomografía axial computarizada en pacientes con neumonía asociada a SARS-Cov2 confirmados por RT-PCR, ingresados en el Hospital General Regional con Medicina Familiar No. 1. Cuernavaca Morelos que incluyó 49 pacientes hallándose que hubo concordancia de adelgazamiento pleural entre la TAC de Tórax y USG Pulmonar de 81.63%, concordancia de Vidrio esmerilado por TAC de tórax y Líneas B por USG pulmonar del 91.84%, concordancia de Infiltrado Pulmonar por TAC de tórax y confluencia de líneas B por USG pulmonar de 85.71%, Concordancia de consolidación subpleural por TAC de tórax y consolidaciones pequeñas por USG pulmonar del 71.43%, concordancia de consolidación traslobar por TAC de tórax y consolidación por USG pulmonar del 91.84%³⁴.

Bonola et al. realizó un estudio en el año 2017 en el Hospital Central Militar de la Ciudad de México que tuvo por objetivo calificar la utilidad diagnóstica del ultrasonido pulmonar en la valoración inicial de pacientes con disnea. Se incluyeron en el estudio 35 pacientes que presentaron algún grado de disnea en el periodo del 01 de febrero al 31 de agosto de 2016 y se encontró una sensibilidad del 100%, especificidad del 88.46%, VPP 75% y VPN 88.46%. Los diagnósticos ultrasonográficos se correlacionaron con los diagnósticos definitivos $\chi^2 = 43.78$, $p = 0.002$ y tuvieron una correlación fuerte al presentar un coeficiente de contingencia de 0.744, $p = 0.002$ ³⁵.

Correa et al. realizó un estudio en el año 2024 cuyo objetivo fue evaluar la utilidad de las líneas B en el diagnóstico del edema pulmonar de origen cardiaco en el servicio de Urgencias del Hospital ISSSTE “Dr. Daniel Gurria Urgell”. Se estudiaron a 26 pacientes hallándose que el diagnóstico clínico y el diagnóstico ultrasonográfico tuvieron una similitud del 100%³⁶.

5. JUSTIFICACIÓN

En los Estados Unidos, la disnea es responsable de entre tres y cuatro millones de visitas al servicio de urgencias al año, lo que representa hasta el 50 % de los pacientes ingresados en los hospitales de atención terciaria aguda³⁷.

Sin embargo, la diversidad de condiciones fisiopatológicas que producen disnea dificulta un enfoque algorítmico simple. El objetivo principal en el abordaje de la disnea aguda es determinar si es principalmente de origen cardiopulmonar, tóxico-metabólico, y aunque resulta obvio el origen en el trauma torácico, resulta difícil determinar la extensión del daño, que además, se extiende rápidamente. Por ello, muy a menudo, en urgencias, no hay tiempo para esperar a estudios de imagen, como la radiografía de tórax, para iniciar el tratamiento³⁸.

La falta o demora en iniciar el tratamiento adecuado de manera oportuna puede poner en peligro la vida del paciente. La evaluación oportuna de la disnea aguda para llegar a un diagnóstico etiológico es de suma importancia para realizar intervenciones focalizadas y que salven vidas en el manejo inicial de los pacientes en el Servicio de Urgencias. La ecografía pulmonar es una modalidad de seguimiento y diagnóstico en el lugar de atención de rápido crecimiento en los departamentos de urgencias, unidades de cuidados intensivos y salas generales³⁹.

Las ventajas de la ecografía pulmonar son que no es invasiva, es fácil de aprender y precisa para discriminar la patología pulmonar, con ello se evita la necesidad de traslado urgente de pacientes inestables para tomografías computarizadas y otras investigaciones definitivas, por lo que permite la instauración de la terapéutica temprana en la sala de emergencias. Por lo tanto, puede añadirse como adyuvante en los métodos iniciales de investigación de pacientes con disnea aguda⁷.

Además de los beneficios clínicos, existen beneficios con la instauración del protocolo BLUE para la institución, ya que el diagnóstico se puede realizar rápidamente en la sala de urgencias y se evita realizar costosos estudios de imagen como la tomografía computarizada que resultan en elevados costos y en el uso innecesario de recursos

del hospital, los cuales pueden ser optimizados para utilizarse en áreas que lo requieran.

El estudio propuesto es viable de llevarse a cabo en vista que el Hospital General Regional No. 1 cuenta con la población de pacientes idónea, así como con las instalaciones del servicio de urgencias y el equipo de ultrasonido necesarios para llevar a cabo las evaluaciones por parte de la Dra. Susana Cruz Ponce.

6. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La disnea aguda es uno de los síntomas más perturbadores que pueden experimentar los pacientes. También es un motivo común de presentación en los departamentos de emergencia y tiene una amplia gama de causas posibles. Podría ser una exacerbación de una enfermedad crónica como asma, insuficiencia cardíaca, enfermedad pulmonar crónica o insuficiencia hepática o renal. También puede deberse a una afección aguda como un neumotórax, una infección respiratoria, un traumatismo o una reacción alérgica⁴⁰.

Las principales quejas a menudo impulsan los algoritmos de manejo de pacientes en medicina de emergencia. Las vías de evaluación, investigación y tratamiento a menudo se basan en el conocimiento de los probables procesos patológicos en las poblaciones de departamentos de emergencia. Anteriormente se ha reconocido que hay escasez de evidencia sobre la fuerza de la asociación entre las quejas principales y los diagnósticos putativos y una falta de datos epidemiológicos de alta calidad y a gran escala específicos de las poblaciones de pacientes de urgencias⁴¹.

El protocolo de ecografía pulmonar de cabecera en urgencias (BLUE) es un algoritmo desarrollado por Lichtenstein como abordaje sistémico para el diagnóstico de pacientes con disnea en unidades de cuidados intensivos con una precisión diagnóstica del 90.5%. Aunque el protocolo BLUE es altamente efectivo en el diagnóstico de pacientes disneicos, fue desarrollado para su uso en pacientes de cuidados intensivos, por lo que no existe literatura suficiente en nuestro entorno clínico que documente su utilidad como prueba complementaria en el departamento de urgencias⁴².

Por lo tanto, es posible resumir el planteamiento del problema en la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la utilidad diagnóstica del protocolo BLUE en el paciente adulto que ingresa con disnea aguda al servicio de urgencias del Hospital General regional No. 1?

7. OBJETIVO

Objetivo general

Determinar la utilidad diagnóstica del protocolo BLUE en el paciente adulto que ingresa con disnea aguda al servicio de urgencias del Hospital General regional No. 1.

Objetivos específicos

Conocer la prevalencia de disnea aguda en los pacientes que ingresaron al servicio de urgencias en el periodo de estudio

Identificar causas más comunes de la disnea aguda en el servicio de urgencias

Identificar los hallazgos radiológicos.

Clasificar la severidad de la falla respiratoria de acuerdo a la escala de apnea Medical Research Council.

Enlistar las características sociodemográficas de los pacientes estudiados

Reportar el diagnóstico ultrasonográfico

Identificar el tiempo de realización de la exploración ultrasonográfica

Registrar el diagnóstico clínico

Determinar el rendimiento diagnóstico (sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo) del protocolo BLUE para patología cardiopulmonar

8. HIPÓTESIS

Hipótesis de trabajo (H1)

El protocolo BLUE en el paciente adulto que ingresa con disnea aguda al servicio de urgencias del Hospital General regional No. 1 tiene una sensibilidad y especificidad mayores o iguales al 70% para patología cardiopulmonar.

Hipótesis nula (H0)

El protocolo BLUE en el paciente adulto que ingresa con disnea aguda al servicio de urgencias del Hospital General regional No. 1 tiene una sensibilidad y especificidad menores al 70% para patología cardiopulmonar.

9. MATERIAL Y MÉTODOS:

a) Diseño de estudio

Se realizará un estudio observacional, de cohorte, prospectivo, transversal.

b) Lugar en donde se desarrollará el protocolo de investigación

El estudio se llevará a cabo en el servicio de urgencias del Hospital General regional No. 1.

c) Periodo que abarca el estudio

El estudio se realizará en el periodo comprendido en los meses de Enero a Julio de 2025

d) Universo de trabajo

Se conformará por pacientes ingresados a urgencias por disnea aguda.

e) Criterios de selección

- **Criterios de inclusión**

Pacientes de ambos sexos

Pacientes con edad mayor de 18 años

Pacientes que ingresen con disnea aguda (menor de 3 semanas)

Pacientes a quienes se les aplique el protocolo BLUE para la evaluación ultrasonográfica

Pacientes que acepten participar en el estudio y que firmen el consentimiento informado

- **Criterios de exclusión**

Pacientes mujeres embarazadas

Pacientes con limitaciones físicas y/o mentales que impidan su aceptación voluntaria a participar en el estudio

Pacientes que requieran reanimación cardiopulmonar

Pacientes en quienes se realice exploración ultrasonográfica con un protocolo diferente a BLUE

- **Criterios de eliminación**

Pacientes fallecidos

Pacientes que deseen retirarse del estudio

f) Variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Unidad de medida
Disnea aguda	Sensación subjetiva de falta de aire o de dificultad respiratoria	La referencia del paciente de un grado II o mayor en la escala de disnea del Medical Research Council 0: No sensación de falta de aire al correr en llano o subir cuestras I: Sensación de falta de aire al correr en llano o subir cuestras II: Anda más despacio que las personas de su edad en llano por falta de aire o tiene que parar para respirar cuando anda a su propio paso en llano III: Para a respirar después de andar unos 100 m o tras pocos minutos en llano	Cualitativa ordinal	Presente Ausente

		IV: La falta de aire le impide salir de casa o se presenta al vestirse o desnudarse		
Utilidad diagnóstica	Capacidad de las pruebas para diferenciar a las personas sanas de las enfermas, sin dar falsos positivos o negativos	La obtención de sensibilidad y especificidad mayores al 70%	Cualitativa nominal	Presente Ausente
Protocolo BLUE	Protocolo dirigido de exploración ecográfica en las áreas anterior, lateral y posterior de cada hemitórax en el paciente con disnea aguda	Realización de exploración ultrasonográfica de acuerdo a la metodología del protocolo BLUE	Cualitativa nominal	Presente Ausente
Edad	Lapso de tiempo que transcurre desde el nacimiento hasta el momento de referencia	Años cumplidos al momento del ingreso a urgencias	Cuantitativa discreta	Años
Sexo	Conjunto de las peculiaridades que caracterizan los individuos de una especie dividiéndolos en masculinos y femeninos	El reportado por el paciente al ingreso a urgencias	Cualitativa nominal	Femenino Masculino

Tiempo en la realización de la exploración ultrasonográfica	Tiempo que tarda un proceso en ejecutarse	Tiempo transcurrido desde el ingreso hospitalario a la realización de la exploración de ultrasonido	Cuantitativa discreta	Minutos
Diagnóstico ultrasonográfico	Patología identificada en la exploración ultrasonográfica	La patología reportada por el médico urgenciólogo posterior a la exploración ecográfica	Cualitativa nominal	Patología cardiopulmonar Otra patología
Diagnóstico final	Conclusión a la que llega un médico después de estudiar un caso y realizar pruebas diagnósticas	La patología identificada al egreso de urgencias	Cualitativa nominal	Patología cardiopulmonar Otra patología

g) Tipo de muestreo y cálculo de tamaño de la muestra

Se utilizó un muestreo no probabilístico, ya que se incluyeron todos los pacientes que cumplieron con los criterios de selección sin ceguedad. El tamaño de la muestra se calculó con la siguiente fórmula para poblaciones finitas.

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

- N = Total de la población (7,000 ingresos a urgencias)
- $Z_{\alpha}^2 = 1.96$ al cuadrado (dado que la seguridad es del 95%)
- p = proporción esperada según el estudio de Kelly et al. (30) (5.2% = 0.052)
- q = 1 – p (0.948)

- d = margen de error (se usa un 5%).

Al desarrollar la fórmula con los parámetros ya descritos se obtiene un tamaño muestral de 75 pacientes, sin embargo, se agregará un 15% para compensar posibles pérdidas de pacientes obteniéndose un tamaño muestral final de 86 pacientes. La población de estudio se conformó con la captación de los pacientes al ingreso a urgencias, estos serán reclutados de manera consecutiva sin ceguedad hasta completar el tamaño muestral requerido.

h) Descripción general del estudio y procedimientos

El primer paso en la investigación fue someter a aprobación por parte del comité local de investigación el presente protocolo. Una vez obtenida tal aprobación se procedió a conformar la población de estudio mediante la captación directa de los pacientes durante las guardias realizadas 2 veces a la semana más horario diurno de lunes a viernes del Dr. Willians Espinoza Armenta y que cumplen con los criterios de selección los cuales serán invitados a participar por la Dra. Susana Cruz Ponce durante su ingreso a urgencias previa explicación del objetivo del estudio y al aceptar la invitación se proporcionó a firmar el consentimiento informado. La evaluación ultrasonográfica la realizó únicamente la Dra. Susana Cruz Ponce, quien cuenta con formación en ecografía crítica, en las instalaciones del servicio de urgencias del Hospital General regional No. 1 con el siguiente protocolo de exploración:

Primeramente, se realizó la identificación de los 3 segmentos principales del tórax cómo se describe a continuación:

El segmento anterior se consideró la región conformada del esternón a la línea axilar anterior y de la clavícula al diafragma. El segmento lateral se considera la región delimitada por la línea axilar anterior a la línea axilar posterior y del hueco axilar al diafragma. El segmento posterior se considera la delimitada por la línea axilar posterior a la columna vertebral y del omóplato al diafragma.

Posterior a la identificación de las regiones del tórax se realizó la exploración ultrasonográfica con un equipo de marca Butterfly iQ con transductor ultrasónico

micromaquinado capacitativo, las exploraciones ultrasonografía fueron realizadas por medio de barridos longitudinales y transversales en todas las regiones del tórax las evaluaciones se realizaron con modo m y con valoración en tiempo real.

Para seguir el protocolo BLUE, se realizaron las siguientes maniobras:

Se colocaron ambas manos sobre el tórax del paciente; el dedo meñique por debajo de la clavícula y la mano inferior justo debajo de la superior, excluyendo los pulgares. El punto BLUE superior se encuentra en el centro de la parte superior de la mano superior, y el punto BLUE inferior, en el centro de la palma inferior. El punto PLAPS (diagnóstico de síndrome alveolo-pleural) se construyó a partir de la línea horizontal que continúa el punto BLUE inferior y la línea vertical que continúa la línea axilar posterior. Cabe precisar que la evaluación clínica del paciente con disnea aguda se realizó de manera convencional, por lo que la evaluación ultrasonográfica solo se realizó como complemento. Finalmente, al egreso del paciente del servicio de urgencias se registró el diagnóstico final sentado en el expediente clínico. Solo hasta obtener el diagnóstico final se dividirán a los pacientes en dos grupos de estudio: El grupo de estudio conformado por pacientes con diagnóstico final de patología cardiopulmonar, y el grupo de control conformado por pacientes con diagnóstico final de patología diferente a cardiopulmonar.

Los datos de las variables de estudio serán recolectados mediante la hoja de recolección de datos, la cual será capturada al software estadístico SPSS versión 25 para llevar a cabo los cálculos descriptivos e inferenciales. Por último, se realizará discusión de los resultados obtenidos para finalmente generar las conclusiones del estudio.

i) Análisis de datos y aspectos estadísticos

El análisis descriptivo será realizado con el cálculo de medidas de tendencia central y dispersión según la distribución de las variables cuantitativas, calculándose media y desviación estándar para las variables con distribución normal y con el cálculo de mediana y rango intercuartílico para variables con distribución no normal; mientras que para las variables cualitativas se calcularan frecuencia y porcentaje.

Los dos grupos de estudio serán comparados con la prueba chi cuadrada en variables cualitativas y con la prueba t de Student para variables con distribución normal y con la prueba U de Mann-Whitney para variables con distribución no normal.

Para determinar el rendimiento diagnóstico del protocolo BLUE se utilizarán tablas de contingencia para calcular sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo con sus respectivos intervalos de confianza del 95% (IC 95%).

La sensibilidad se calculará con la siguiente fórmula: $\text{verdaderos positivos} / (\text{verdaderos positivos} + \text{falsos negativos}) \times 100$. La especificidad se calculará con la siguiente fórmula: $\text{verdaderos negativos} / (\text{verdaderos negativos} + \text{falsos positivos}) \times 100$. El valor predictivo positivo se calculará con la siguiente fórmula: $\text{verdaderos positivos} / (\text{verdaderos positivos} + \text{falsos positivos})$. El valor predictivo negativo se calculará con la siguiente fórmula: $\text{verdaderos negativos} / (\text{verdaderos negativos} + \text{falsos negativos})$.

10. ASPECTOS ÉTICOS:

Normas éticas: El protocolo de investigación se diseñó para cumplir con la reglamentación bioética internacional que se especifica en el Código de Nuremberg y el Informe Belmont, así como los lineamientos de la "Declaración de Helsinki" adoptado por la AMM en Finlandia 1964 y sus enmiendas desde Tokio - Japón hasta el de fortaleza - Brasil (2013) así como su complemento en Taipéi – Taiwán (2016). Para cumplir con estos preceptos se realizó una búsqueda minuciosa de la literatura científica por parte del tesista para documentar tanto el marco teórico del ultrasonido como las investigaciones previas realizadas en otros países; además el presente protocolo será sometido a una evaluación por parte del comité local de investigaciones científicas del Instituto Mexicano del Seguro Social además el protocolo será llevado a cabo por profesionales científicamente calificados quiénes serán supervisados por un equipo de médicos clínicamente competentes y certificados en la especialidad de medicina de urgencias. Además, se garantiza que el protocolo fue diseñado para preservar la confidencialidad de los pacientes participantes, esto será garantizado por medio de la firma de una carta de confidencialidad por parte de los investigadores. También se garantiza que dentro de los procedimientos del protocolo se tiene contemplado el suspenderlo si se llega a comprobar en cualquier momento que los riesgos a los que se someta a los pacientes son mayores a los posibles beneficios. Finalmente, al publicar los resultados de la investigación se preservará la exactitud de los resultados obtenidos, los resultados serán otorgados primeramente al paciente de manera verbal por la Dra. Susana Cruz Ponce al informar de los hallazgos de la exploración ultrasonográfica; a la institución se le reportarán los resultados de la investigación por medio de una tesis de especialidad.

Pertinencia científica en el diseño y conducción del estudio: Las técnicas y procedimientos descritos para la realización del presente protocolo serán llevados bajo estricto cumplimiento a las consideraciones éticas en todos los procesos de realización, incluyendo la pregunta de investigación, el desarrollo, el análisis de resultados y la publicación de resultados.

Valor científico poblacional: Los resultados obtenidos por el presente protocolo de investigación servirán para optimizar los recursos del hospital y para obtener diagnósticos tempranos basados en imagen obtenidas en el lugar de atención, con la consiguiente disminución de los tiempos y costos asociados al diagnóstico en urgencias de patología cardiopulmonar.

Identificación del riesgo: Respecto a la clasificación del riesgo del estudio se clasificará de acuerdo a lo especificado en el Título segundo, Capítulo primero, Artículo 17 del Reglamento de la Ley General en Salud en materia de investigación como Investigación con riesgo mínimo, ya que se trata de una investigación donde se aplican métodos de diagnóstico de rutina.

Criterios de selección de los participantes: La población de estudio del presente protocolo será elegida de manera equitativa, de modo que no habrá exclusión de pacientes por su edad, sexo, grupo socioeconómico, ideología política ni algún otro motivo de discriminación que impida su inclusión. Se contempla la exclusión de pacientes menores de 18 años, pero esto es debido a que la unidad hospitalaria contempla únicamente la atención de pacientes mayores de edad; además se contempla la exclusión de mujeres embarazadas dado que se evita cualquier riesgo en el feto derivado de la exploración ultrasonográfica; además se contempla la exclusión de pacientes con limitaciones físicas y/o mentales que impidan su decisión de participar voluntariamente esto con fin que los pacientes estudiados tengan la decisión de participar o no, y en su defecto retirarse del estudio de manera completamente voluntaria.

Proporcionalidad entre los riesgos y los beneficios: Los participantes en este estudio no recibirán remuneración económica o algún trato especial por su participación, Sin embargo, con su participación en el estudio contribuirán al conocimiento clínico y al manejo de los pacientes con disnea que se presentan en el hospital.

Respeto a los participantes: Se le indicará a los pacientes que su participación en el estudio es completamente voluntaria, de modo que pueden retirarse del estudio si es que ellos lo desean, sin que ello repercuta en la calidad de la atención o el trato recibido en el hospital. Además se garantiza que no serán recabados datos sensibles que permitan la identificación de los pacientes, como lo son: nombre, dirección, teléfono o número de seguridad social; y que serán identificados dentro del estudio por folios numéricos.

Consentimiento informado: Dado que el estudio se clasifica como estudio con riesgo mínimo se otorgará a firmar consentimiento informado al paciente.

11. RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD

Recursos humanos:

- Tesista: Dr Willians Espinoza Armenta R UMQx
- Asesor experto: Dra Susana Cruz Ponce MB UMQx
- Asesor metodológico: Dr. Clahsius Omar Nina Virreira

Recursos financieros:

Los recursos financieros para realizar el estudio provendrán directamente del tesista no existiendo otra fuente de financiamiento

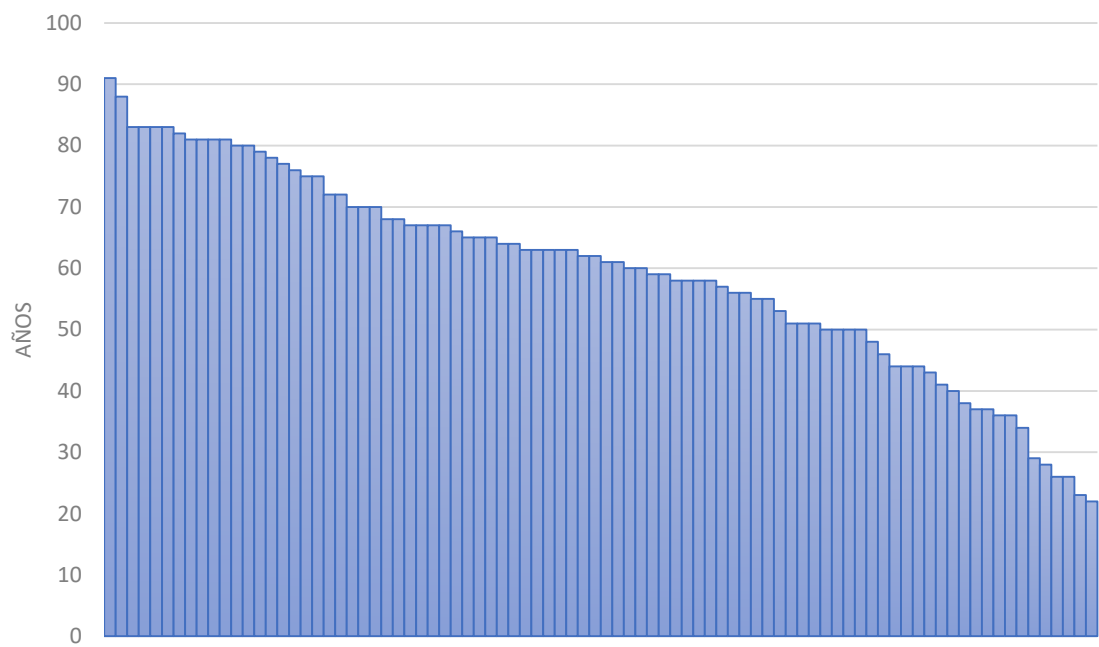
Concepto	Unidades	Costo
Computadora de escritorio	1	\$15,000
Impresora	1	\$4,000
Paquetes de papel bond	1	\$90
Lapiceros	10	\$60
Carpetas	100	\$1,000
Ultrasonido Butterfly iQ	1	\$75,000
Tableta electrónica	1	\$9,000
	Total	\$104,150

RESULTADOS

Cuadro 1: Estadísticos descriptivos de la edad de los pacientes en estudio

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Edad (Años)	86	22	91	59.56	16.493

Gráfica 1: Histograma de la edad de los pacientes en estudio

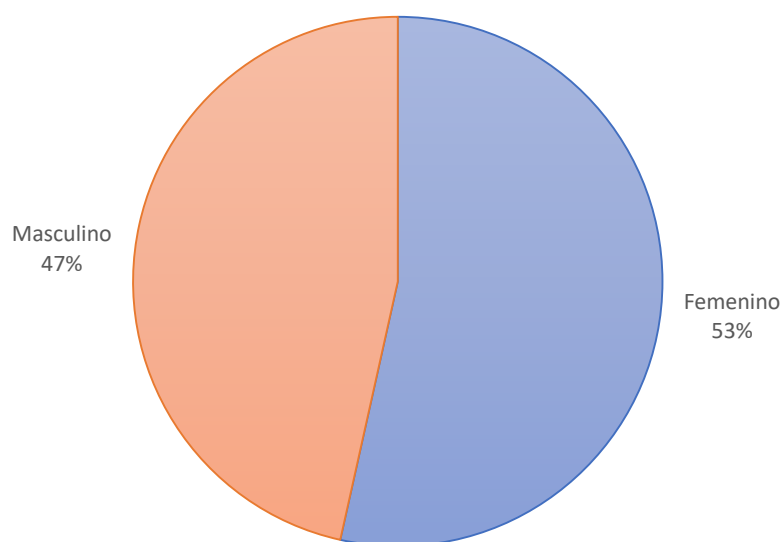


La edad en la población tuvo una media de 59.56 ± 16.49 años, con un mínimo de edad de 22 años y un máximo de 91 años.

Cuadro 2: Distribución por sexo de los pacientes en estudio

	Frecuencia	Porcentaje
Femenino	46	53.5%
Masculino	40	46.5%
Total	86	100.0%

Gráfica 2: Distribución por sexo de los pacientes en estudio

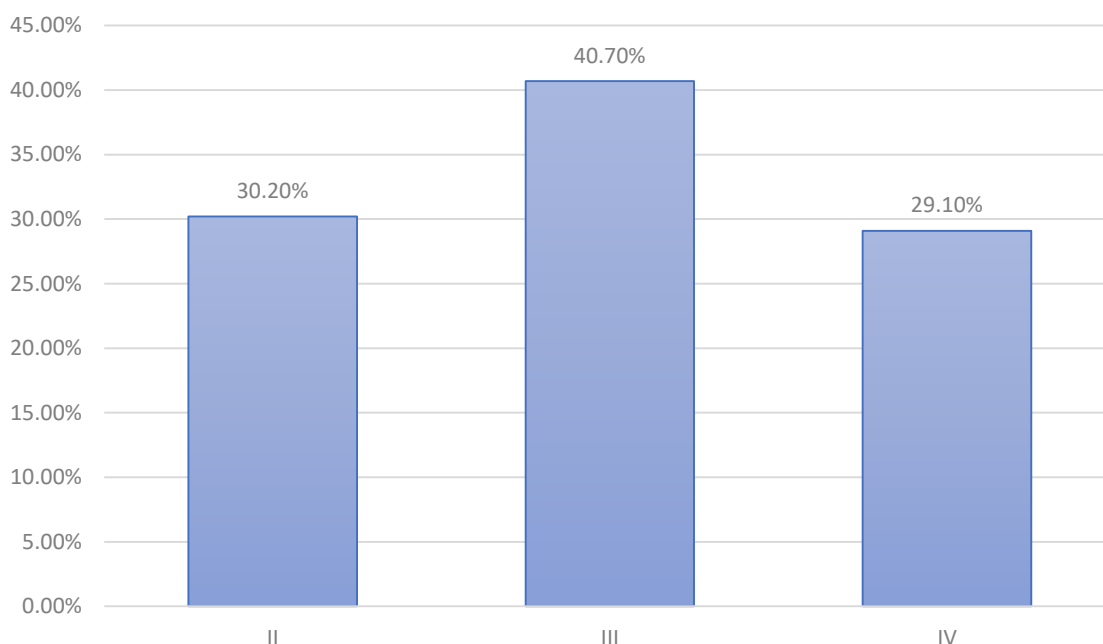


El sexo más frecuente en la población estudiada fue el femenino al representar el 53.5% (n=46), mientras que el sexo masculino representó el 46.5% (n=40).

Cuadro 3: Distribución por grado de disnea en los pacientes de estudio

	Frecuencia	Porcentaje
II	26	30.2%
III	35	40.7%
IV	25	29.1%
Total	86	100.0%

Gráfica 3: Distribución por grado de disnea en los pacientes de estudio

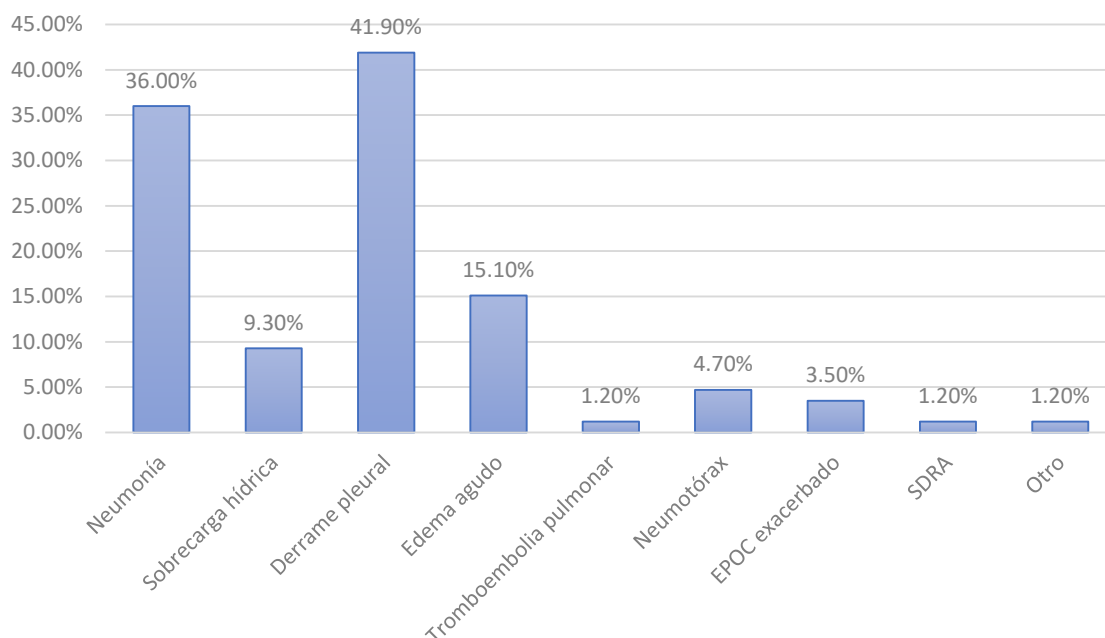


El grado de disnea más frecuente en la población del estudio fue el grado III con el 40.7% (n=35), seguido por grado IV con el 29.1% (n=25), y finalmente grado II con el 30.2% (n=26).

Cuadro 4: Distribución por diagnóstico ultrasonográfico de los pacientes en estudio

	Frecuencia	Porcentaje
Neumonía	31	36.0%
Sobrecarga hídrica	8	9.3%
Derrame pleural	36	41.9%
Edema agudo	13	15.1%
Tromboembolia pulmonar	1	1.2%
Neumotórax	4	4.7%
EPOC exacerbado	3	3.5%
SDRA	1	1.2%
Otro	1	1.2%

Gráfica 4: Distribución por diagnóstico ultrasonográfico de los pacientes en estudio

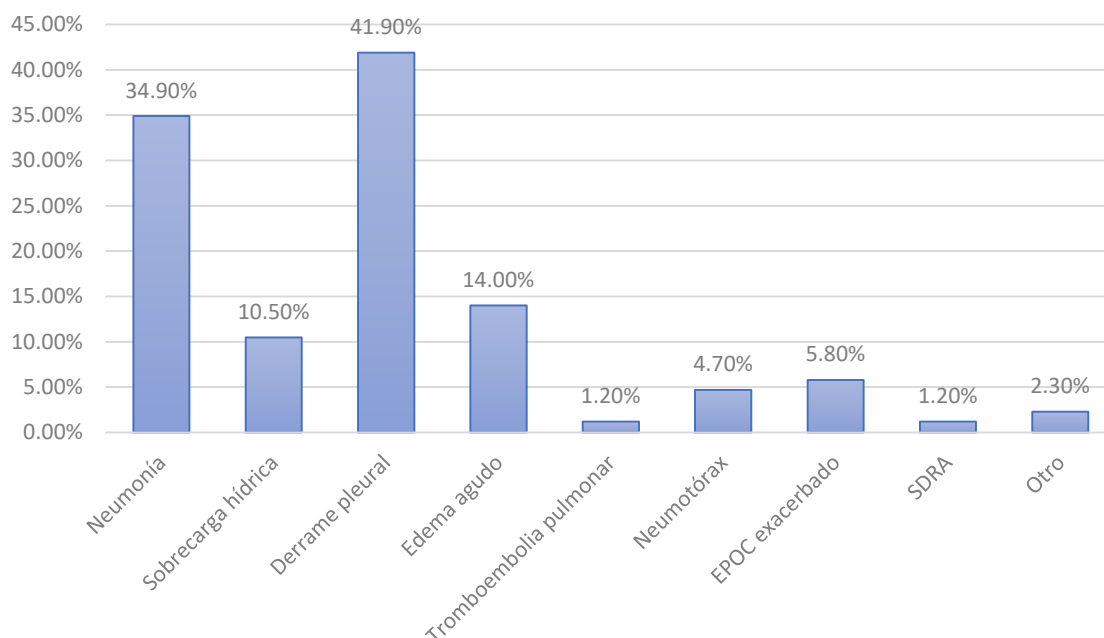


El diagnóstico ultrasonográfico más frecuente en la población de estudio fue derrame pleural representando el 41.9% (n=36), seguido en frecuencia por neumonía con el 36.0% (n=31), seguido por edema agudo pulmonar con el 15.1% (n=13), seguido por sobrecarga hídrica con el 9.3% (n=8), neumotórax con el 4.7% (n=4), EPOC exacerbado con el 3.5% (n=3), y finalmente se reportaron tromboembolia pulmonar, SDRA, y otro diagnóstico con el 1.2% respectivamente (n=1).

Cuadro 5: Distribución por diagnóstico final de los pacientes en estudio

	Frecuencia	Porcentaje
Neumonía	30	34.9%
Sobrecarga hídrica	9	10.5%
Derrame pleural	36	41.9%
Edema agudo	12	14.0%
Tromboembolia pulmonar	1	1.2%
Neumotórax	4	4.7%
EPOC exacerbado	5	5.8%
SDRA	1	1.2%
Otro	2	2.3%

Gráfica 5: Distribución por diagnóstico final de los pacientes en estudio

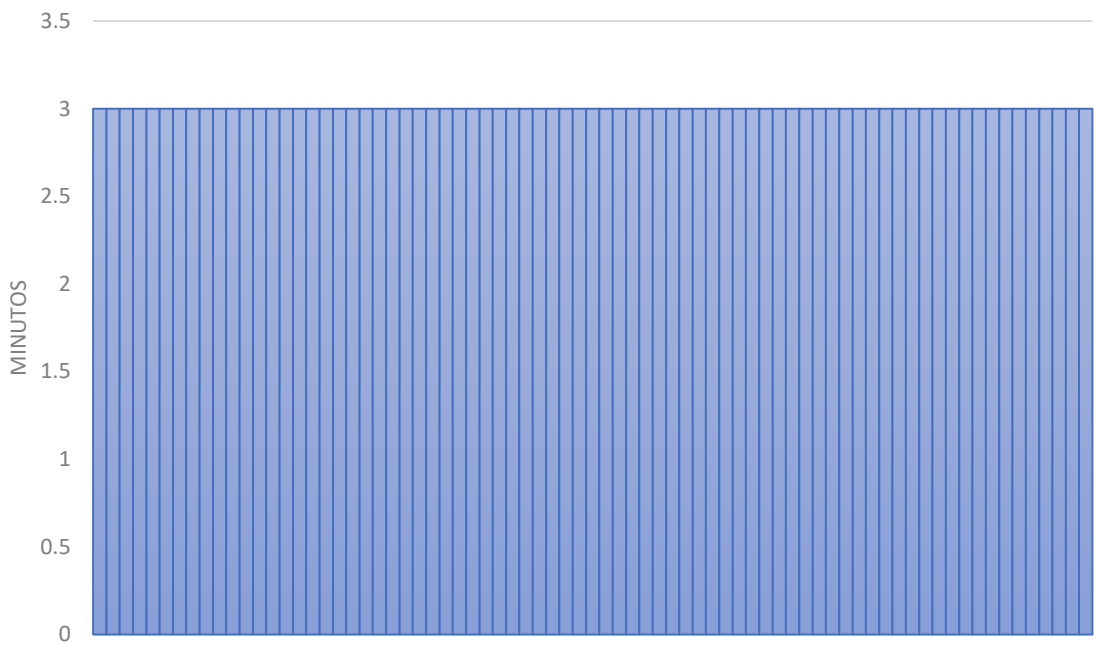


El diagnóstico final más frecuente en la población de estudio fue derrame pleural representando el 41.9% (n=36), seguido en frecuencia por neumonía con el 34.9% (n=30), seguido por edema agudo pulmonar con el 14.0% (n=12), seguido por sobrecarga hídrica con el 10.5% (n=9), seguido por EPOC exacerbado con el 5.8% (n=5), neumotórax con el 4.7% (n=4), otro diagnóstico con el 2.3% (n=2), y finalmente se reportaron tromboembolia pulmonar y SDRA con el 1.2% respectivamente (n=1).

Cuadro 6: Estadísticos descriptivos del tiempo de realización de la exploración ultrasonográfica de los pacientes en estudio

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Tiempo de realización (Minutos)	86	3	3	3.00	0.000

Gráfica 6: Histograma del tiempo de realización de la exploración ultrasonográfica de los pacientes en estudio



El tiempo de realización de la exploración ultrasonográfica fue de 3 minutos en todos los pacientes.

Cuadro 7: Análisis comparativo por diagnóstico final de patología cardiopulmonar

		Diagnóstico final de patología cardiopulmonar				
		Si (n=77)		No (n=9)		
		n Media	% ± DE	n Media	% ± DE	Valor p
	Edad	59.42	± 16.19	60.78	± 19.95	0.816
Sexo	Femenino	40	51.9%	6	66.7%	0.402
	Masculino	37	48.1%	3	33.3%	0.402
Grado de disnea	I	0	0.0%	0	0.0%	----
	II	23	29.9%	3	33.3%	0.831
	III	33	42.9%	2	22.2%	0.233
	IV	21	27.3%	4	44.4%	0.283
Diagnóstico ultrasonográfico	Neumonía	30	39.0%	1	11.1%	0.100
	Sobrecarga hídrica	1	1.3%	7	77.8%	<0.0001
	Derrame pleural	36	46.8%	0	0.0%	0.007
	Edema agudo	12	15.6%	1	11.1%	0.723
	Tromboembolia pulmonar	1	1.3%	0	0.0%	0.731
	Neumotórax	4	5.2%	0	0.0%	0.484
	EPOC exacerbado	3	3.9%	0	0.0%	0.547
	SDRA	1	1.3%	0	0.0%	0.731
	Otro diagnóstico	1	1.3%	0	0.0%	0.731

Al asociar el diagnóstico clínico final de patología cardiopulmonar con las variables de estudio, se halló que solamente alcanzó significancia estadística con patología cardiopulmonar el diagnóstico de derrame pleural por ultrasonido (46.8% vs 0.0%, $p=0.007$). Mientras que se asoció con la ausencia de patología cardiopulmonar el diagnóstico ultrasonográfico de sobrecarga hídrica (77.8% vs 1.3%, $p<0.0001$).

Cuadro 8: Tabla 2x2 del diagnóstico ultrasonográfico * diagnóstico final de neumonía

		Neumonía (diagnóstico final)		
		Si	No	Total
Neumonía (Protocolo BLUE)	Si	30	1	31
	No	0	55	55
Total		30	56	86

Sensibilidad: 100% (IC 95% 88.43-100)

Especificidad: 98.21% (IC 95% 90.45-99.95)

Valor predictivo positivo: 96.77% (IC 95% 81.13-99.52)

Valor predictivo negativo: 100.00% (IC 95% 93.51-100.00)

Cuadro 9: Tabla 2x2 del diagnóstico ultrasonográfico * diagnóstico final de sobrecarga hídrica

		Sobrecarga hídrica (diagnóstico final)		
		Si	No	Total
Sobrecarga hídrica (Protocolo BLUE)	Si	7	1	8
	No	2	76	78
Total		9	77	86

Sensibilidad: 77.78% (IC 95% 39.99-97.19)

Especificidad: 98.70% (IC 95% 92.98-99.97)

Valor predictivo positivo: 87.50% (IC 95% 49.19-98.06)

Valor predictivo negativo: 97.44% (IC 95% 91.80-99.23)

Cuadro 10: Tabla 2x2 del diagnóstico ultrasonográfico * diagnóstico final de derrame pleural

		Derrame pleural (diagnóstico final)		
		Si	No	Total
Derrame pleural (Protocolo BLUE)	Si	36	0	36
	No	0	50	50
Total		36	50	86

Sensibilidad: 100.00% (IC 95% 90.26-100.00)

Especificidad: 100.00% (IC 95% 92.89-100.00)

Valor predictivo positivo: 100.00% (IC 95% 90.26-100.00)

Valor predictivo negativo: 100.00% (IC 95% 92.89-100.00)

Cuadro 11: Tabla 2x2 del diagnóstico ultrasonográfico * diagnóstico final de edema agudo pulmonar

		Edema agudo pulmonar (diagnóstico final)		
		Si	No	Total
Edema agudo pulmonar (Protocolo BLUE)	Si	12	1	13
	No	0	73	73
Total		12	74	86

Sensibilidad: 100.00% (IC 95% 73.54-100.00)

Especificidad: 98.65% (IC 95% 92.70-99.97)

Valor predictivo positivo: 92.31% (IC 95% 63.14-98.82)

Valor predictivo negativo: 100.00% (IC 95% 95.07-100.00)

Cuadro 12: Tabla 2x2 del diagnóstico ultrasonográfico * diagnóstico final de tromboembolia pulmonar

		Tromboembolia pulmonar (diagnóstico final)		
		Si	No	Total
Tromboembolia pulmonar (Protocolo BLUE)	Si	1	0	1
	No	0	85	85
Total		1	85	86

Sensibilidad: 100.00% (IC 95% 2.50-100.0)

Especificidad: 100.00% (IC 95% 95.75-100.00)

Valor predictivo positivo: 100.00% (IC 95% 2.50-100.00)

Valor predictivo negativo: 100.00% (IC 95% 95.75-100.00)

Cuadro 13: Tabla 2x2 del diagnóstico ultrasonográfico * diagnóstico final de neumotórax

		Neumotórax (diagnóstico final)		
		Si	No	Total
Neumotórax (Protocolo BLUE)	Si	4	0	4
	No	0	82	82
Total		4	82	86

Sensibilidad: 100.00% (IC 95% 39.76-100.00)

Especificidad: 100.00% (IC 95% 95.60-100.00)

Valor predictivo positivo: 100.00% (IC 95% 39.76-100.00)

Valor predictivo negativo: 100.00% (IC 95% 95.60-100.00)

Cuadro 14: Tabla 2x2 del diagnóstico ultrasonográfico * diagnóstico final de EPOC exacerbado

		EPOC exacerbado (diagnóstico final)		
		Si	No	Total
EPOC exacerbado (Protocolo BLUE)	Si	3	0	3
	No	2	81	83
Total		5	81	86

Sensibilidad: 60.00% (IC 95% 14.66-94.73)

Especificidad: 100.00% (IC 95% 95.55-100.00)

Valor predictivo positivo: 100.00% (IC 95% 29.24-100.00)

Valor predictivo negativo: 97.59% (IC 95% 93.26-99.16)

Cuadro 15: Tabla 2x2 del diagnóstico ultrasonográfico * diagnóstico final de SDRA

		SDRA (diagnóstico final)		
		Si	No	Total
SDRA (Protocolo BLUE)	Si	1	0	1
	No	0	85	85
Total		1	85	86

Sensibilidad: 100.00% (IC 95% 2.50-100.00)

Especificidad: 100.00% (IC 95% 95.75-100.00)

Valor predictivo positivo: 100.00% (IC 95% 2.50-100.00)

Valor predictivo negativo: 100.00% (IC 95% 95.75-100.00)

DISCUSIÓN

La edad de los pacientes tuvo una media de 59.56 ± 16.49 años, lo que resulta plenamente concordante con el reporte de Patel et al. quien evaluó a 50 pacientes en el servicio de urgencias con una edad media de 59.64 años ⁴³. Sin embargo, se hallaron reportes con edad inferior a la del presente estudio, como la serie realizada por Chaitra et al. quien incluyó a 130 pacientes que presentaban falla respiratoria aguda y que fueron ingresados en la unidad de cuidados intensivos donde se halló que la edad media observada en la cohorte fue de 49.28 ± 14.9 años ²⁹.

Y por otra parte, existen reportes con edades mayores a las reportadas por este estudio, como lo es la serie de Bekgoz et al. quien realizó un estudio observacional prospectivo en el servicio de urgencias de un hospital universitario de atención terciaria durante un período de 3 meses donde se incluyeron 383 pacientes en los cuales se halló una edad media de 65.5 ± 15.5 años ⁴². También con edades menores a las de este estudio, Ersan et al. incluyó a 215 pacientes con insuficiencia respiratoria aguda que fueron ingresados al servicio de urgencias reportándose que la edad media fue de 66.7 ± 13.6 años ⁴⁴. Estas diferencias en las edades de los pacientes con disnea se explican por las características demográficas propias de cada país, lo que incide en las edades de presentación.

En otro hallazgo de este estudio, se halló una predominancia de mujeres (53.5%) lo que es discordante de los reportes de la literatura clínica como el hallazgo de Patel et al. quien halló que 32 pacientes (64%) eran varones y 18 pacientes (36%) eran mujeres ⁴³. También en discordancia a este estudio, Ersan et al. halló que de los pacientes, 129 (66.2%) eran hombres y 66 (33.8%) eran mujeres ⁴⁴. También con predominancia de hombres, Bekgoz et al. halló 200 (52.2%) hombres y 183 (47.8%) mujeres ⁴². Esta mayor proporción de hombres en los estudios puede explicarse por una mayor exposición a factores de riesgo como tabaquismo, y la exposición laboral a contaminantes ambientales.

En lo que respecta al rendimiento diagnóstico del protocolo BLUE para neumonía en este estudio se halló sensibilidad: 100% (IC 95% 88.43-100), especificidad: 98.21% (IC 95% 90.45-99.95), valor predictivo positivo: 96.77% (IC 95% 81.13-99.52) y valor

predictivo negativo: 100.00% (IC 95% 93.51-100.00). Esta sensibilidad resulta similar a la hallada por Chaitra et al. quien reportó una sensibilidad del 100% (IC 95% 91-100), especificidad del 91% (IC 95% 84-96), valor predictivo positivo del 82% (IC 95% 68-92) y valor predictivo negativo del 100% (IC 95% 96-100) ²⁹.

Mientras que con sensibilidades inferiores a las del presente estudio, Ersan et al. reportó sensibilidad de 94.2% (IC 95% 85.8-98.4), especificidad de 91.2 % (IC 95% 84.92-95.6), valor predictivo positivo de 85.6% (IC 95% 77.0-91.3) y valor predictivo negativo de 96.6% (IC 95% 91.7-98.7) ⁴⁴. También con rendimiento diagnóstico inferior, Patel et al. reportó una sensibilidad del 94.11 % y una especificidad del 93.93 % ⁴³. Con una menor sensibilidad, Lichtenstein et al. por medio de un estudio observacional se realizó en UCI de hospitales docentes universitarios. Se incluyeron 260 pacientes con disnea con diagnóstico definitivo se reportó una sensibilidad de 89%, especificidad del 94%, valor predictivo positivo del 88% y valor predictivo negativo del 95% ⁴⁵. Con un desempeño inferior al hallazgo en este estudio, Bekgoz et al. reportó que la sensibilidad y la especificidad fueron del 85.7 % y el 99.0 % para la neumonía ⁴². Finalmente, con el menor desempeño diagnóstico, Asmara et al. por medio de un metaanálisis donde se seleccionaron cuatro estudios halló una sensibilidad combinada del 84 % (IC 95 %, 76-89 %) y una especificidad combinada del 98 % (IC 95 %, 93-99 %) ⁴⁶.

Respecto al edema agudo pulmonar, en este estudio se hallaron una sensibilidad: 100.00% (IC 95% 73.54-100.00), especificidad: 98.65% (IC 95% 92.70-99.97), valor predictivo positivo: 92.31% (IC 95% 63.14-98.82) y valor predictivo negativo: 100.00% (IC 95% 95.07-100.00). Con un rendimiento muy similar Chaitra et al. reportó una sensibilidad del 100% (IC 95% 88-100), especificidad del 94% (IC 95% 88-98), valor predictivo positivo del 82% (IC 95% 65-93) y valor predictivo negativo del 100% (IC 95% 96-100) ²⁹. Con un reporte de rendimiento diagnóstico similar a este estudio, Lichtenstein et al. halló una sensibilidad de 97%, especificidad del 95%, valor predictivo positivo del 87% y valor predictivo negativo del 99% ⁴⁵. También en similitud a este estudio, Ersan et al. halló una sensibilidad de 95.6% (IC 95% 89.1-98.8), especificidad de 99 % (IC 95% 94.8-99.9), valor predictivo positivo de 98.9% (IC 95% 92.5-99.8) y valor predictivo negativo de 96.3% (IC 95% 90.8-98.5) ⁴⁴.

Sin embargo, hay autores con rendimientos menores a los hallados en este estudio, como es el caso de Patel et al. quien halló una sensibilidad del 92.30 % y una especificidad del 100 % ⁴³. También en discordancia a este estudio, Asmara et al. reportó una sensibilidad combinada del 89% (IC del 95%, 81-93%), especificidad combinada del 94% (IC del 95%, 89-96%) ⁴⁶. Finalmente, con el rendimiento diagnóstico más bajo reportado, Bekgoz et al. reportó que la sensibilidad y la especificidad fueron del 87.6 % y el 96.2 % para el edema pulmonar ⁴².

En otro hallazgo de este estudio, el protocolo BLUE tuvo una sensibilidad: 100.00% (IC 95% 2.50-100.0), especificidad: 100.00% (IC 95% 95.75-100.00), valor predictivo positivo: 100.00% (IC 95% 2.50-100.00) y valor predictivo negativo: 100.00% (IC 95% 95.75-100.00) para el diagnóstico de tromboembolia pulmonar. Este hallazgo es similar a los reportes de Patel et al. de una sensibilidad y una especificidad del 100 % ⁴³. También en similitud, Chaitra et al. halló una sensibilidad del 92% (IC 95% 64-100), especificidad del 100% (IC 95% 97-100), valor predictivo positivo del 100% (IC 95% 74-100) y valor predictivo negativo del 99% (IC 95% 95-100) ²⁹.

Mientras que con rendimientos diagnósticos inferiores, Lichtenstein et al. reportó una sensibilidad de 81%, especificidad del 99%, valor predictivo positivo del 94% y valor predictivo negativo del 98% ⁴⁵. También Ersan et al. reportó una sensibilidad de 66.7% (IC 95% 41.0-86.7), especificidad de 99.4% (IC 95% 96.9-100), valor predictivo positivo de 92.3% (IC 95% 62.3-98.9) y valor predictivo negativo de 96.7% (IC 95% 93.9-98.2) ⁴⁴. Finalmente con el rendimiento más bajo, Bekgoz et al. halló que la sensibilidad y la especificidad fueron del 46.2 % y el 100 % para la embolia pulmonar ⁴².

En lo que respecta al diagnóstico de neumotórax, en este estudio se halló una sensibilidad: 100.00% (IC 95% 39.76-100.00), especificidad: 100.00% (IC 95% 95.60-100.00), valor predictivo positivo: 100.00% (IC 95% 39.76-100.00) y valor predictivo negativo: 100.00% (IC 95% 95.60-100.00). Esta sensibilidad es similar a la hallada por Ersan et al. donde el protocolo BLUE tuvo una sensibilidad de 100% (IC 95% 47.8-100), especificidad de 100% (IC 95% 98.1-100), valor predictivo positivo de 100% (IC 95% 100-100) y valor predictivo negativo de 100% (IC 95% 100-100) ⁴⁴. También con una sensibilidad similar, Chaitra et al. reportó una sensibilidad del 100% (IC 95% 80-

100), especificidad del 100% (IC 95% 97-100), valor predictivo positivo del 100% (IC 95% 80-100) y valor predictivo negativo del 100% (IC 95% 97-100) (29).

Por el contrario, con una sensibilidad inferior al de este estudio, Lichtenstein et al. halló una sensibilidad de 88%, especificidad del 100%, valor predictivo positivo del 100% y valor predictivo negativo del 99% ⁴⁷. También Patel et al. reportó en contradicción del presente estudio una sensibilidad de 80% y una especificidad de 100% ⁴³. Y finalmente, con el menor rendimiento diagnóstico, Bekgoz et al. halló que la sensibilidad y la especificidad fueron del 71.4 % y el 100 % para el neumotórax ⁴².

En otro resultado de este estudio, para el diagnóstico de EPOC exacerbado se reportó una sensibilidad: 60.00% (IC 95% 14.66-94.73), especificidad: 100.00% (IC 95% 95.55-100.00), valor predictivo positivo: 100.00% (IC 95% 29.24-100.00) y valor predictivo negativo: 97.59% (IC 95% 93.26-99.16). Con una sensibilidad superior, Bekgoz et al. describió que la sensibilidad y la especificidad fueron del 98.2 % y el 67.3 % para el asma/EPOC ⁴². También con hallazgos discordantes a los de este estudio, Ersan et al. halló una sensibilidad de 94.3% (IC 95% 84.3-98.8), especificidad de 97.2 % (IC 95% 92.9-99.3), valor predictivo positivo de 92.6% (IC 95% 82.6-97.05) y valor predictivo negativo de 97.9% (IC 95% 93.9-99.3) ⁴⁴. Con rendimiento diagnóstico superior a los reportados en este estudio, Lichtenstein et al. halló una sensibilidad de 89%, especificidad del 97%, valor predictivo positivo del 93% y valor predictivo negativo del 95% ⁴⁵. También Patel et al. halló una sensibilidad del 85.17 % y una especificidad del 88.88 % ⁴³. Por último, Chaitra et al. reportó un mayor rendimiento diagnóstico, siendo como se describe: sensibilidad del 82% (IC 95% 57-96), especificidad del 99% (IC 95% 95-100), valor predictivo positivo del 93% (IC 95% 68-100) y valor predictivo negativo del 97% (IC 95% 93-99) ²⁹.

Como último hallazgo de este estudio, para el diagnóstico de SDRA se hallaron sensibilidad: 100.00% (IC 95% 2.50-100.00), especificidad: 100.00% (IC 95% 95.75-100.00), valor predictivo positivo: 100.00% (IC 95% 2.50-100.00), y valor predictivo negativo: 100.00% (IC 95% 95.75-100.00). El único estudio que se halló realizado por Chaitra et al. reportó un rendimiento diagnóstico inferior con una sensibilidad del 82% (IC 95% 57-96), especificidad del 99% (IC 95% 95-100), valor predictivo positivo del 93% (IC 95% 68-100) y valor predictivo negativo del 97% (IC 95% 93-99) ²⁹.

Se aprecia que existen diferencias importantes en los rendimientos diagnósticos, los cuales se pueden explicar por la experiencia de los operadores, así como en el grado de implementación del código BLUE en las diferentes unidades clínicas.

La ecografía pulmonar presenta una alta precisión diagnóstica en urgencias. Evita la pérdida de tiempo por diagnósticos diferenciales incorrectos, ya que proporciona un diagnóstico preliminar más fiable que la auscultación. También minimiza la exposición a la radiación al reducir la necesidad de radiografías de tórax y tomografías computarizadas. Además, reduce la necesidad de técnicas avanzadas como la gammagrafía. Este método de diagnóstico a pie de cama es rápido, económico y repetible. Para los servicios de urgencias, el protocolo BLUE puede considerarse un algoritmo viable. Finalmente, la ecografía pulmonar puede realizarse en un servicio de urgencias de rutina tras una formación estándar ⁴⁴.

El objetivo del protocolo BLUE es aliviar de inmediato a los pacientes disneicos mediante la administración de la terapia adecuada y reducir la necesidad de pruebas de irradiación, que requieren mucho tiempo (ecocardiografía Doppler sofisticada) o que son dolorosas (punción arterial) ⁷.

Cabe destacar que el protocolo BLUE solo está diseñado para ser guiado por el sentido común del médico e integrado con otros datos básicos. Un perfil desnudo a veces requiere la eliminación segura de la embolia pulmonar (TC, gammagrafía); una pequeña consolidación anterior, en raras ocasiones, será un signo de embolia pulmonar. Utilizado de esta manera, el protocolo BLUE muestra máxima eficiencia ⁴⁷.

CONCLUSIONES

El protocolo BLUE tiene una alta sensibilidad y especificidad para el diagnóstico de neumonía, derrame pleural, edema agudo pulmonar, tromboembolia pulmonar, neumotórax y SDRA, sin embargo tiene una capacidad limitada para el diagnóstico de EPOC exacerbado y de sobrecarga hídrica.

Por ello se recomienda la inclusión del protocolo BLUE en la evaluación sistemática de todos los pacientes que ingresan a urgencias con disnea, dado que tiene una alta exactitud diagnóstica, se realiza en un periodo breve de tiempo (3 minutos), no requiere insumos costosos y se realiza por los médicos de urgencias.

Sin embargo, debe capacitarse al personal especialmente en los hallazgos ultrasonográficos de EPOC exacerbado y sobrecarga hídrica para mejorar la eficiencia del protocolo BLUE.

12. BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Gaber HR, Mahmoud MI, Carnell J, et al. Diagnostic accuracy and temporal impact of ultrasound in patients with dyspnea admitted to the emergency department. *Clin Exp Emerg Med* 2019; 6(3):226–234
- 2.- Zanette GZ, Waltrick RS, Monte MB. Epidemiological profile of thoracic trauma in a reference hospital of Foz do Rio Itajai. *Rev Col Bras Cir* 2019; 46(2):e2121
- 3.- Staub LJ, Biscaro RRM, Kaszubowski E, et al. Lung Ultrasound for the Emergency Diagnosis of Pneumonia, Acute Heart Failure, and Exacerbations of Chronic Obstructive Pulmonary Disease/Asthma in Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Emerg Med* 2019; 56(1):53-69
- 4.- Maw AM, Hassanin A, Ho PM. Diagnostic Accuracy of Point-of-Care Lung Ultrasonography and Chest Radiography in Adults With Symptoms Suggestive of Acute Decompensated Heart Failure A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Netw Open* 2019; 2(3):e190703
- 5.- Orso D, Guglielmo N, Copetti R. Lung ultrasound in diagnosing pneumonia in the emergency department: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Emerg Med* 2018; 25(5):312-321
- 6.- Zare MA, Bahmani A, Fathi M, et al. Role of point-of-care ultrasound study in early disposition of patients with undifferentiated acute dyspnea in emergency department: a multi-center prospective study. *J Ultrasound* 2022; 25(3):443-449
- 7.- Lichtenstein D. Lung ultrasound in acute respiratory failure an introduction to the BLUE-protocol. *Minerva Anesthesiol* 2009; 75:313-317
- 8.- Gao X, Lv Q, Hou S. Progress in the Application of Portable Ultrasound Combined with Artificial Intelligence in Pre-Hospital Emergency and Disaster Sites. *Diagnostics* 2023; 13(21):3388
- 9.- Gargani L, Volpicelli G. How I do it: Lung ultrasound. *Cardiovascular Ultrasound* 2014; 12:25
- 10.- Radzina M, Biederer J. Ultrasonography of the Lung. *Rofo* 2019; 191(10):909-923

- 11.- Marini TJ, Rubens DJ, Zhao YT, Weis J, O'connor TP, Novak WH, Kaproth-Joslin KA. Lung ultrasound: the essentials. Radiology: Cardiothoracic Imaging 2021; 3(2):e200564
- 12.- Picano E, Scali MC, Ciampi Q, Lichtenstein D. Lung ultrasound for the cardiologist. JACC: Cardiovascular Imaging 2018; 11(11):1692-1705
- 13.- Saraogi A. Lung ultrasound: Present and future. Lung India 2015; 32(3):250–257
- 14.- Karademir D, Yilmaz S, Özturan İU, et al. Performance of bedside lung ultrasound in emergency (BLUE) protocol in the diagnosis of pneumonia. Notfall & Rettungsmedizin 2021; 24(3)
- 15.- Buessler A, Chouihed T, Duarte K, et al. Accuracy of Several Lung Ultrasound Methods for the Diagnosis of Acute Heart Failure in the ED A Multicenter Prospective Study. Chest 2020; 157(1):99-110
- 16.- Lichtenstein DA. Current Misconceptions in Lung Ultrasound A Short Guide for Experts. CHEST 2019; 156(1):21-25
- 17.- Demi M, Soldati G, Demi L. On the artefactual information of ultrasound lung images: A lines and B lines. In Proceedings of Meetings on Acoustics 2018; 35(1)
- 18.- Bhoil R, Ahluwalia A, Chopra R, et al. Signs and lines in lung ultrasound. J Ultrason 2021; 21: e225–e233
- 19.- Touw HR, Tuinman PR, Gelissen HP, Lust E, Elbers PW. Lung ultrasound: routine practice for the next generation of internists. Neth J Med 2015; 73(3):100-107
- 20.- Bhoil R, Ahluwalia A, Chopra R, Surya M, Bhoil S. Signs and lines in lung ultrasound. Journal of Ultrasonography 2021; 21(86):225-233
- 21.- Neto MJF, Junior AR, Vieira FAC, et al. Advances in lung ultrasound. Einstein 2016; 14(3):443-448
- 22.- Łyżniak P, Świętoń D, Serafin Z, Szurowska E. Lung ultrasound in a nutshell. Lines, signs, some applications, and misconceptions from a radiologist's point of view. Polish journal of radiology 2023; 88:e294
- 23.- Lichtenstein DA. BLUE-Protocol and FALLS-Protocol Two Applications of Lung Ultrasound in the Critically Ill. CHEST 2015; 147(6):1659-1670
- 24.- Lichtenstein D. FALLS-protocol: lung ultrasound in hemodynamic assessment of shock. Heart Lung Vessel 2013; 5(3):142-147

- 25.- Mojoli F, Bouhemad B, Mongodi S, et al. Lung Ultrasound for Critically Ill Patients. *Am J Respir Crit Care Med* 2019; 199(6):701–714
- 26.- Lichtenstein DA. Current misconceptions in lung ultrasound: a short guide for experts. *Chest* 2019; 156(1):21-25
- 27.- Picano E, Scali MC, Ciampi Q, et al. Lung Ultrasound for the Cardiologist. *JACC Cardiovasc Imaging* 2018; 11(11):1692-1705
- 28.- Koh Y, Chua MT, Ho WH, et al. Assessment of dyspneic patients in the emergency department using point-of-care lung and cardiac ultrasonography—a prospective observational study. *J Thorac Dis* 2018; 10(11):6221–6229
- 29.- Chaitra S, Hattiholi VV, et al. Diagnostic Accuracy of Bedside Lung Ultrasound in Emergency Protocol for the Diagnosis of Acute Respiratory Failure. *J Med Ultrasound* 2022; 30(2):94–100
- 30.- Baid H, Vempalli N, Kumar S, Arora P, et al. Point of care ultrasound as initial diagnostic tool in acute dyspnea patients in the emergency department of a tertiary care center: diagnostic accuracy study. *Int J Emerg Med* 2022; 15(1):27
- 31.- Ali Omar MT, Ali Fayed SM, Alkumity AAA, et al. Relevance of Bedside lung Ultrasound in Emergency protocol (BLUE protocol) in the diagnosis of lung pathology in patients with respiratory failure admitted to intensive Care Unit. *Al-Azhar International Medical Journal* 2022; 3(5):120-125
- 32.- Rendon EJ, Treviño KB, Peña SP, Treviño MA, Mercado R, Nañez H, et al. Point of care Thoracic Ultrasound vs. Chest Computed Tomography in the approach of Febrile Neutropenia patients. *Medicine (Baltimore)* 2024; 103(7):e36941
- 33.- Ávila V. Ultrasonido pulmonar vs radiografía de tórax en neonatos con distrés respiratorio en el hospital regional de alta especialidad del niño “Dr. Rodolfo Nieto Padrón” noviembre 2023-junio 2024. [Tesis de Especialidad]. Tabasco: Universidad Nacional Autónoma de México
- 34.- Meraz RA. Concordancia de imágenes pulmonares por ultrasonido y tomografía axial computarizada, en pacientes con neumonía asociada a SARS-Cov2 confirmados por RT-PCR, ingresados en el Hospital General Regional con Medicina Familiar No. 1. Cuernavaca Morelos. [Tesis de especialidad]. Morelos: Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

- 35.- Bonola LJ, Chagoya JC, Andrade J, Pineda RD. Utilidad diagnóstica del ultrasonido pulmonar en la valoración inicial de pacientes con disnea. *Revista de Sanidad Militar* 2017; 71(6):545-551
- 36.- Correa NR. Utilidad de las líneas B en el diagnóstico del edema de origen cardiaco en el servicio de urgencias del Hospital ISSSTE Tabasco. [Tesis de especialidad]. Tabasco: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
- 37.- Laribi S, Keijzers G, van Meer O, Klim S, Motiejunaite J, Kuan WS, et al. Epidemiology of patients presenting with dyspnea to emergency departments in Europe and the Asia-Pacific region. *Eur J Emerg Med* 2019; 26(5):345-349
- 38.- Santus P, Radovanovic D, Saad M, Zilianti C, Coppola S, Chiumello DA, Pecchiari M. Acute dyspnea in the emergency department: a clinical review. *Internal and Emergency Medicine* 2023; 18(5):1491-1507
- 39.- Umuhire OF, Henry MB, Levine AC, Cattermole GN, Henwood P. Impact of ultrasound on management for dyspnea presentations in a Rwandan emergency department. *The ultrasound journal* 2019; 11:1-8
- 40.- Laksono S, Angkasa IS. Dyspnea in Emergency Settings: Up-to-date Diagnosing and Management in the Emergency Department. *Current Medical Issues* 2024; 22(1):37-44
- 41.- Gallard E, Redonnet JP, Bourcier JE, Deshaies D, Largeteau N, Amalric JM, et al. Diagnostic performance of cardiopulmonary ultrasound performed by the emergency physician in the management of acute dyspnea. *The American journal of emergency medicine* 2015; 33(3):352-358
- 42.- Bekgoz B, Kilicaslan I, Bildik F, Keles A, Demircan A, Hakoglu O, et al. BLUE protocol ultrasonography in Emergency Department patients presenting with acute dyspnea. *The American journal of emergency medicine* 2019; 37(11):2020-2027
- 43.- Patel CJ, Bhatt HB, Parikh SN, Jhaveri BN, Puranik JH. Bedside lung ultrasound in emergency protocol as a diagnostic tool in patients of acute respiratory distress presenting to emergency department. *Journal of emergencies, trauma, and shock* 2018; 11(2):125-129

- 44.- Ersan E, Kıyan G, Ersel M, Akarca FK, Bayraktaroğlu S, Boydak B. The application of BLUE (Bedside Lung Ultrasound in Emergency) protocol in the emergency department. *Ege Tıp Dergisi* 2024; 63(4):572-579
- 45.- Lichtenstein DA, Meziere GA. Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure*: the BLUE protocol. *Chest* 2008; 134(1):117-125
- 46.- Asmara OD, Pitoyo CW, Wulani V, Harimurti K, Araminta AP. Accuracy of Bedside Lung Ultrasound in Emergency (BLUE) Protocol to Diagnose the Cause of Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS): A Meta-Analysis. *Acta Medica Indonesiana* 2022; 54(2):266-282
- 47.- Lichtenstein DA. BLUE-protocol and FALLS-protocol: two applications of lung ultrasound in the critically ill. *Chest* 2015; 147(6):1659-1670