

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS AVANZADOS
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS AVANZADOS
COORDINACIÓN DE LA ESPECIALIDAD EN MEDICINA DEL ENFERMO EN
ESTADO CRITICO
DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN PROFESIONAL**



“EL ULTRASONIDO PULMONAR COMPLEMENTADO CON *CLINICAL PULMONARY INFECTION SCORE* COMO DIAGNOSTICO TEMPRANO EN LA NEUMONÍA ASOCIADA A LA VENTILACIÓN MECÁNICA EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS.”

HOSPITAL GENERAL DE ECATEPEC “LAS AMERICAS”

**TESIS
QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE LA
ESPECIALIDAD MEDICINA DEL ENFERMO EN ESTADO CRITICO**

PRESENTA:

M.C XIUHTLAULLI LÓPEZ SUÁSTEGUI

**DIRECTOR DE TESIS
E. EN M.E.E.C FELIPE DE JESUS MONTELONGO**

**REVISORES:
E. EN M.E.E.C JOSE MANUEL SALGADO REYES
E. EN M.E.E.C MARCO ANTONIO SILVA
E. EN M.E.E.C EDGAR ORTIZ JUAREZ
E. EN I.C HECTOR L. OCAÑA SERVÍN**

TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO.

2022

INDICE

1.	RESUMEN	3
2.	INTRODUCCIÓN	6
3.	MARCO TEÓRICO	8
4.	JUSTIFICACIÓN	36
5.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	37
6.	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN:	37
7.	HIPÓTESIS	38
8.	OBJETIVOS	38
	<i>OBJETIVO GENERAL</i>	38
	<i>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</i>	38
9.	MATERIAL Y MÉTODOS	39
	<i>DISEÑO DE ESTUDIO</i>	39
	<i>CRITERIOS DE SELECCIÓN</i>	39
	<i>Criterios de Inclusión</i>	39
	<i>Criterios de Exclusión</i>	39
	<i>Criterios de Eliminación</i>	39
	<i>UNIVERSO DE TRABAJO</i>	40
	<i>LÍMITE DE ESPACIO Y TIEMPO</i>	40
10.	OBTENCIÓN DE LA MUESTRA	40
11.	INSTRUMENTO	41
12.	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	41
13.	DESARROLLO DEL PROYECTO	42
14.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	43
15.	IMPLICACIONES ÉTICAS	43
15.	RESULTADOS	44
16.	CONCLUSIONES:	53
17.	BIBLIOGRAFIA:	54
18.	ANEXO 1	59
19.	ANEXO 2	60

1. RESUMEN

Según las pautas de la Sociedad de Enfermedades Infecciosas de América (IDSA) / Sociedad Torácica Americana (ATS) de 2016 la Neumonía asociada a la ventilación mecánica (NAVVM) es un tipo de neumonía que se desarrolla ≥ 48 horas después de la intubación endotraqueal.

Actualmente se hace uso de varias herramientas para el diagnóstico de la NAVVM como la escala "*Clinical Pulmonary Infection Score*" (CPIS) y estudios de gabinete como la Tomografía Computarizada de tórax TAC para la confirmación de la patología e inicio temprano de tratamiento. El ultrasonido es una herramienta diagnóstica barata, accesible y que puede utilizarse por personal capacitado de la misma área médica. Utilizarlo en conjunto con otras herramientas podría agilizar la integración del diagnóstico de NAVVM y por consiguiente el inicio del tratamiento.

La TAC a pesar de ser considerada el Gold estándar, es un método diagnóstico que requiere del traslado del paciente lo que implica un riesgo, alto costo por lo que la búsqueda de diferentes herramientas más efectivas y rápidas continua siendo una prioridad. Por otro lado, las diferentes herramientas utilizadas para el diagnóstico de NAVVM proporcionan diferentes cifras con rangos muy amplios para sensibilidad y especificidad como por ejemplo la de radiografía de tórax con 23-72% de sensibilidad y 27-83% de especificidad debido a múltiples factores que influyen en el análisis de dicho estudio que en su mayor proporción dependen del observador.

El Ultrasonido (USG) pulmonar es una herramienta diagnóstica que se ha seguido evaluando debido a que su utilidad se basa en ser efectiva, rápida, de bajo costo e implica menor condición de riesgo ya que no necesita traslado del paciente al área de imagenología.

En la literatura, el uso de USG pulmonar como diagnóstico de (Neumonía asociada a la ventilación mecánica) NAVM reporta una sensibilidad del 60-100% con especificidad del 83-90% hecho que concuerda con nuestros valores obtenidos en este estudio con sensibilidad de 97.0% y una especificidad de 73.3%. Dichos valores pudieron verse influidos por el tamaño de muestra, situación que puede ser mejorada en estudios subsecuentes.

ABSTRACT

According to the 2016 Infectious Diseases Society of America (IDSA)/American Thoracic Society (ATS) guidelines, Ventilator Associated Pneumonia (VAP) is a type of pneumonia that develops ≥ 48 hours after endotracheal intubation.

Currently, several tools are used for the diagnosis of VAP, such as the CPIS scale and imaging studies such as CT for confirmation of the pathology and early initiation of treatment. Ultrasound is a cheap and accessible diagnostic tool that can be used by trained personnel from the same medical area. Using it in conjunction with other tools could speed up the integration of the VAP diagnosis and, consequently, the treatment.

Although CT is considered the gold standard, it is a diagnostic method that requires the transfer of the patient, which implies a risk and a high cost, so the search for different, more effective and faster tools continues to be a priority. On the other hand, the different tools used for the diagnosis of VAP provide different figures with very wide ranges for sensitivity and specificity, such as chest X-ray with 23-72% sensitivity and 27-83% specificity due to multiple factors. that influence the analysis of said study that in its greater proportion depend on the observer.

Pulmonary USG is a diagnostic tool that has continued to be evaluated because its usefulness is based on being effective, fast, low-cost and implies a lower risk condition since it does not require transfer of the patient to the imaging area.

In the literature, the use of pulmonary USG as a diagnosis of VAP reports a sensitivity of 60-100% with a specificity of 83-90%, a fact that agrees with our values obtained in this study with a sensitivity of 97.0% and a specificity of 73.3%. These values could be influenced by the sample size, a situation that can be improved in subsequent studies.

2. INTRODUCCIÓN

En un principio se pensó que el ultrasonido no era útil para el estudio del pulmón, tomando como base el principio ultrasonográfico el cual el aire refleja las ondas sonoras actuando como una barrera biológica.

En 1969, el ultrasonido fue usado para determinar la presencia de líquido introducido en la cavidad peritoneal de cadáveres para obtener lectura de varias posiciones, confirmando la presencia de líquido libre peritoneal venciendo al escepticismo e incluyéndose así en la evolución de la medicina crítica. Actualmente se destacan dos características que lo han convertido en un procedimiento de primera línea en la exploración de estos enfermos graves. La primera es la ausencia de emisión de radiaciones, lo que la hace especialmente apropiada para determinados grupos (niños, mujeres embarazadas) permitiendo la repetición de la prueba tantas veces como sea necesaria, sin incrementar el riesgo. La segunda ventaja es la portabilidad a la cabecera del paciente, aspecto especialmente importante por lo que supone de evitar riesgos en los traslados. En este trabajo nos enfocamos en la Neumonía Asociada a la ventilación mecánica; que según las definiciones de las Directrices de la 2016 Infectious Diseases Society of America (IDSA) / American Thoracic Society (ATS) distinguen los siguientes tipos de Neumonía:

- Neumonía adquirida en el hospital es la que ocurre 48 horas o más después del ingreso y no estaba presente en el ingreso.
- Neumonía asociada a la Ventilación Mecánica (NAV) es un tipo de Neumonía adquirida en el Hospital la cual se desarrolla más de 48 a 72 horas después de intubación endotraqueal. La ventilación mecánica contribuye aproximadamente la mitad todos los casos de neumonía adquirida en el hospital, siendo la segunda infección nosocomial más común en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), las tasas de NAV van de 1.2 a 8.5 por 1000 días de ventilación, y aumenta el riesgo durante los primeros 5 días.(1)

Para el diagnóstico de esta enfermedad se tiene el Gold Standard como la Tomografía de Tórax (TAC) y la Radiografía de Tórax, en los últimos años se ha tenido muchas ventajas de la ecografía pulmonar, ya que ha convertido en gran utilidad en los pacientes críticos ya que se ha visto primera línea en la exploración ya que se practica en la cabecera de los pacientes, evita radiaciones al igual que el traslado del paciente fuera el área de terapia intensiva.

Como sabemos la ecografía pulmonar incluye la valoración de trastornos pleurales, enfermedades del parénquima pulmonar y disfunciones diafragmáticas, y en estos últimos años se estableció con la neumonía asociada a la ventilación mecánica ya que esta se asocia con 10% mortalidad en los pacientes hospitalizados donde se encuentra con 3 millones de muerte por año.

Para evitar esta gran complicación de los pacientes que se encuentra en la Unidad de Cuidados Intensivos, es necesario tener un diagnóstico precoz y una intervención asociada al seguimiento cercano; por lo que es necesaria una modalidad de diagnóstico rápido y precoz, como ya se había mencionado la comparación TAC con la radiografía se encontró el 75%.

El uso de Ultrasonido pulmonar donde se puede visualizar antes de ver una consolidación en radiografía y TAC por lo que se ve una pérdida de la aireación de reparto en el pulmón, así como el incremento del contenido del líquido, y cual el proceso patológico se extiende a la pleura puede ser detectado en el ultrasonido pulmonar, se describe también la consolidación pulmonar por neumonía que tiene un patrón similar al tejido y se conoce como hepatización para ilustrar su densidad en escala de grises y apariencia general, los segmentos o lóbulos del pulmón siendo afectado por el proceso neumónico.

Con el paso del tiempo hemos tenido varias herramientas como la puntuación de Pugin y colaboradores para el diagnóstico de NAVM "*Clinical Pulmonary Infection Score*" (CPIS) que fue desarrollada para realizar predicción de probabilidad de NAVM, utilizando un punto de corte de 6 puntos, la puntuación va de una escala

numérica del 0-12 puntos, donde se obtuvo una sensibilidad del 72-85% y una especificidad 85-91%.

3. MARCO TEÓRICO

ECOGRAFÍA:

La ecografía de pulmón originalmente no estaba destinada a ser utilizada en el cuidado emergente, a excepción de la ecocardiografía utilizada en cardiología, obstetricia. La ecografía en general, fue una herramienta para los radiólogos, y el pulmón, en particular, no se consideraba adecuado para esta tecnología de imagen. Desde 1989, François Jardín aplicó e hizo la ecografía pulmonar con una unidad portátil con un cuidado estándar en los pacientes críticos. Con base a los 25 años de experiencia en el uso de ultrasonido de pulmón en el estado crítico (LUCI), The American College of Chest Physicians y La Société de Réanimation de Langue Française proponen conjuntamente la ecografía pulmonar en el paciente crítico como un estándar de cuidado. (2)

Desde 1991, los intensivistas han estado utilizando el ultrasonido en todo el cuerpo, incluido el acceso vascular, buscar sangre libre a nivel abdominal, y la ecografía pulmonar. Poco a poco, en la unidad de cuidados críticos se ha entendido la importancia de la ecografía pulmonar en los cuidados críticos.(3)

La neumonía asociada a la ventilación mecánica es una complicación que ocurre en más de 27% de los pacientes en Unidades de Cuidados Intensivos, por lo que tiene alto impacto y financieros, lo que genera un costo adicional y la mortalidad atribuye con una mortalidad 50%, y hasta 63.5% cuando el tratamiento fue retrasado o inadecuado. Como sabemos la Radiografía de tórax es esencial del diagnóstico de la NAVM ya que con ella podemos ver infiltrados o progresivos, sin embargo; una sola radiografía anteroposterior no puede diferenciar de forma fiable para distinguir las opacidades (derrame pleurales, atelectasias, consolidación y edema pulmonar)

en pacientes críticos, así es motivo por el cual que tenemos métodos de imágenes más precisos, que requieren menos costos, la ecografía pulmonar tiene una serie de ventajas en la UCI ya que se puede usar en la cabecera del paciente, libre de radiaciones y una alta precisión.(4)

Lichtenstein et al. Observo a 32 pacientes con distres respiratorio del adulto (SDRA) y 10 pacientes sanos voluntarios para comparar los hallazgos diagnósticos de la auscultación, radiografía de tórax y la ecografía pulmonar en el síndrome de distres respiratorio agudo, encontraron que el ultrasonido de pulmón es altamente sensible, específico y reproducible para el diagnóstico principal de entidades patológicas de pulmón como en pacientes con SDRA. (5)

La posibilidad de explorar el pulmón mediante ecografía a la cabecera del paciente y de forma no invasiva incrementa su popularidad entre los intensivistas. El ultrasonido pulmonar es parte de la ecografía crítica. El pulmón es otro órgano vital que puede ser totalmente evaluado por ultrasonido con el uso de signos estandarizados y técnicas, es fácil de reconocer, en la mayoría de los casos, se tienen varios aspectos fundamentales en el ultrasonido de pulmón implementados por Daniel A. Lichtenstein. (1)(6)(7).

La ecografía pulmonar en el paciente críticamente enfermo se basa en 7 simples principios:

1. El mejor equipo para realizar la ecografía pulmonar es el más simple.
2. En el tórax, el gas y los fluidos tienen localizaciones opuestas, o están mezclados por procesos patológicos, generando artefactos.
3. El pulmón es el órgano más voluminoso por lo que se deben estandarizar puntos de análisis áreas específicas para el análisis de este órgano.
4. Todos los signos surgen de la línea pleural.
5. Signos estáticos son principalmente artefactos.
6. El pulmón es un órgano vital. Las señales derivadas de la línea pleural son ante todo dinámicas.

7. Casi todos los trastornos agudos potencialmente mortales colindan con la pleura explicando el potencial del ultrasonido de pulmón.

El ultrasonido de pulmón proporciona una representación del pulmón que se basa tanto en las imágenes y en los artefactos. El factor clave que determina la aparición del área de la imagen es la cantidad relativa de aire más allá de la pleura visceral. La ecografía es una técnica de imagen dinámica en tiempo real, lo que nos oferta una visión instantánea, tanto en el estado de aireación del pulmón y en su ventilación.(8)(9).

El estado de aireación del parénquima pulmonar es una medida de la "relación aire/fluido." Esta relación determina las características de la imagen producida por el ultrasonido. En las zonas de consolidación completa (donde hay ausencia total de aire), se genera una imagen real del tejido pulmonar. Por lo tanto, la capacidad de generar imágenes reales de parénquima pulmonar siempre indica patología. Por otro lado, en los casos donde el aire está presente en el parénquima subyacente se producen diferentes tipos de artefactos en la imagen. Diferentes artefactos representan tejido pulmonar normalmente aireado o tejido con aireación relativamente disminuida, por cualquiera que sea el proceso patológico. La aireación disminuida, se da ya sea por pérdida de aire, (el desarrollo de atelectasias), o por una acumulación de fluido en las células o en los espacios intersticiales o alveolares (neumonía, contusión, edema, fibrosis, o alveolitis). (10)

La generación de artefactos ultra sonográficos por el tejido pulmonar aireado es el resultado de la reflexión de la onda de sonido y la reverberación. Ambos fenómenos se originan desde la interfaz de alta impedancia acústica entre los tejidos pre-pleurales "acuosos" y el pulmón aireado. El sitio físico de esta interfaz está representado por el punto de contacto de la pleura parietal y capas pleurales viscerales. Ultrasonográficamente parece como una línea hiperecoica transversal (la "línea pleural") situada entre lo profundo en las costillas. Diferentes tipos de objetos se muestran en el lado lejano de la línea pleural, generada por el rebote del haz de ultrasonido entre este reflector y la sonda se le conoce como artefactos de reverberación. Las características específicas de estos artefactos varían de acuerdo

con las propiedades físicas del reflector, que son a su vez determinado por el estado de aireación del pulmón inmediatamente debajo de la pleura visceral.(11)

NEUMONIA ASOCIADA A LA VENTILACIÓN MECÁNICA

Tipos de neumonía: las pautas de la Sociedad de Enfermedades Infecciosas de América (IDSA) / Sociedad Torácica Americana (ATS) de 2016 sobre el manejo de adultos con Neumonía Intrahospitalaria (NIH) y Neumonía Asociada a la ventilación Mecánica (NAVM) usaron las siguientes definiciones. (12)

- NIH o neumonía nosocomial es una neumonía que ocurre 48 horas o más después de la admisión y no parecía estar incubando en el momento de la admisión.
- NAVM es un tipo de neumonía que se desarrolla ≥ 48 horas después de la intubación endotraqueal.

La categoría de neumonía asociada a la atención médica se incluyó en las directrices ATS / IDSA de 2005 y se refirió a la neumonía adquirida en centros de atención médica como hogares de ancianos, centros de hemodiálisis, clínicas ambulatorias o durante una hospitalización en los últimos tres meses. (13). Esta categoría se utilizó para identificar pacientes en riesgo de infección con patógenos resistentes a múltiples fármacos (MDR). Sin embargo, esta categorización puede haber sido demasiado sensible y puede haber llevado a un mayor uso de antibióticos inapropiadamente amplio. Aunque los pacientes con contacto reciente con centros de salud tienen un mayor riesgo de infección con patógenos MDR, este riesgo es pequeño para la mayoría de los pacientes y la incidencia general es baja (14). Por lo tanto, la categoría de Neumonía intrahospitalaria no se incluyó a propósito en las pautas IDSA / ATS de 2016. Por razones similares, las pautas combinadas europeas y latinoamericanas de 2017 sobre el manejo de Neumonía Nosocomial (HAP) y Neumonía asociada a la ventilación (NAV) no clasificaron a Neumonía asociada a cuidados de la salud (HCAP) como un tipo distinto de neumonía. (15)

La Resistencia a los antimicrobianos: los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos (CDC) y el Centro Europeo para la Prevención y el Control de las Enfermedades (ECDC) han desarrollado una terminología estándar para los bacilos gramnegativos resistentes a los antimicrobianos, que son causas importantes de HAP y VAP (16).

La resistencia a múltiples fármacos (MDR) se refiere a la no susceptibilidad adquirida a al menos un agente en tres clases diferentes de antimicrobianos.

Extensamente resistente a los medicamentos (XDR) se refiere a la no susceptibilidad a al menos un agente en todas las clases de antimicrobianos excepto dos.

La resistencia a Pandrug (PDR) se refiere a la no susceptibilidad a todos los agentes antimicrobianos que pueden usarse para el tratamiento.

EPIDEMIOLOGÍA

La neumonía intrahospitalaria (NIH), es una de las infecciones adquiridas en el hospital más comunes (17). La mayoría de los casos de NIH ocurren en pacientes no ventilados (17). Sin embargo, el mayor riesgo de NIH se encuentra en pacientes con ventilación mecánica (es decir, NAVM), en quienes la entidad ha sido mejor estudiada.

Según la Red Nacional de Seguridad de Salud (NHSN) del Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos, ha habido una disminución constante en las tasas de VAP reportadas en los Estados Unidos; entre 2006 y 2012, en las unidades de cuidados intensivos médicos (UCI), la incidencia reportada de VAP por 1000 días de ventilación disminuyó de 3.1 a 0.9 y, en las UCI quirúrgicas, la incidencia reportada disminuyó de 5.2 a 2.0.(18) Debido a que la definición de VAP de NHSN incluye criterios cualitativos (p. Ej., Aumento de secreciones o empeoramiento de la oxigenación), no está claro si la disminución reportada en la incidencia de VAP representa una disminución real o refleja una aplicación más estricta de estos criterios subjetivos.(18)

Las auditorías independientes de los datos del Sistema de Monitoreo de Seguridad del Paciente de Medicare (limitado a pacientes ≥ 65 años de edad) sugieren que la tasa de VAP se mantuvo estable entre los pacientes ventilados entre 2005 y 2013 (10.8 por ciento durante 2005 a 2006 versus 9.7 por ciento durante 2012 a 2013).(19). Las diferencias entre las tasas informadas a NHSN y esta auditoría independiente reflejan la falta de criterios definitivos para VAP y la subjetividad de la vigilancia. (20)

VAP se asocia con largas estadías en el hospital y costos significativos (20). Dos estudios estimaron que la VAP prolonga la duración de la ventilación mecánica en 7,6 a 11,5 días y prolonga la hospitalización en 11,5 a 13,1 días en comparación con pacientes similares sin VAP; El exceso de costo asociado con VAP se ha estimado en aproximadamente USD \$ 40,000 por paciente.

FISIOPATOLOGÍA

La patogénesis de HAP (o neumonía nosocomial) y VAP está relacionada con el número y la virulencia de microorganismos que ingresan al tracto respiratorio inferior y la respuesta del huésped (p. Ej., Defensas mecánicas, humorales y celulares del huésped). (21) La ruta principal de infección de los pulmones es a través de la micro aspiración de organismos que han colonizado el tracto oro faríngeo (o, en menor medida, el tracto gastrointestinal). Aproximadamente el 45 por ciento de los sujetos sanos aspiran durante el sueño y una proporción aún mayor de pacientes gravemente enfermos aspira habitualmente (21). Aunque con frecuencia se considera parcialmente protector, la presencia de un tubo endotraqueal facilita la aspiración de material oro faríngeo o bacterias de origen gastrointestinal hacia los pulmones. (21) Dependiendo del número y la virulencia de los organismos que llegan al pulmón y la respuesta del huésped, puede producirse neumonía.

Los pacientes hospitalizados a menudo se colonizan con microorganismos adquiridos del entorno hospitalario, y hasta el 75 por ciento de los pacientes gravemente enfermos serán colonizados dentro de las 48 horas. (22) Un mecanismo adicional de inoculación en pacientes con ventilación mecánica es el contacto

directo con reservorios ambientales, incluidos dispositivos respiratorios y reservorios de agua contaminada (23). Los tubos desechables utilizados en circuitos respiratorios o traqueotomía o tubos endotraqueales pueden contaminarse en el proceso de atención de enfermería de rutina o por las manos (contaminadas) del personal del hospital. Dicha contaminación puede ocurrir a pesar de la rigurosa limpieza del equipo de ventilación.

Además, la casi esterilidad del estómago y el tracto gastrointestinal superior puede verse afectada por alteraciones en el pH gástrico debido a enfermedades, medicamentos o alimentación entérica. Por esta razón, se ha prestado mucha atención al posible efecto adverso de los regímenes de profilaxis de úlceras que elevan el pH gástrico. (23) Con menos frecuencia, la neumonía resulta de la inhalación de aerosoles infecciosos o de bacteriemia originada en un foco distante.

MICROBIOLOGÍA

HAP (o neumonía nosocomial) y el VAP pueden ser causados por una amplia variedad de patógenos y pueden ser polimicrobianos.(24) Patógenos comunes incluyen bacilos aeróbicos Gram negativos (por ejemplo, *Escherichia coli* , *Klebsiella pneumoniae* , *Enterobacter spp*, *Pseudomonas aeruginosa* , *Acinetobacter spp*) y cocos Gram positivos (por ejemplo, *Staphylococcus aureus* , incluyendo resistente a la meticilina *S. aureus* [MRSA], *Streptococcus spp*). (25) Cada vez se reconoce más que una fracción sustancial de las neumonías nosocomiales puede deberse a virus en pacientes médicos y quirúrgicos en general, y a virus y hongos en pacientes inmunocomprometido .(26)

Entre 8474 casos de VAP informó a los Estados Unidos Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades de 2009 a 2010, la distribución de patógenos asociados fue *S. aureus* (24,1 por ciento), *P.aeruginosa* (16,6%), *Klebsiella* especies (10.1 %), Especies de *Enterobacter* (8,6%), *Acinetobacter baumannii* (6,6%) y *E. coli* (5,9%(26). Se han observado hallazgos similares en otros estudios de vigilancia.

Hay una escasez de datos sobre si los patógenos que causan HAP en pacientes no ventilados y cómo los difieren de aquellos que causan VAP. Un estudio observacional prospectivo evaluó 158.519 pacientes ingresados en el Hospital de la Universidad de Carolina del Norte durante un período de cuatro años.(27) Se identificaron un total de 327 episodios de VAP y 261 episodios de HAP en pacientes no ventilados:

- La flora infectante en pacientes con VAP incluía *S. aureus* susceptible a meticilina (MSSA; 9%), MRSA (18%), *P. aeruginosa* (18%), *Stenotrophomonas maltophilia* (7%), *Acinetobacter* spp (8%), y otras especies (9%).
- La flora infectante en pacientes no ventilados con HAP fue similar, excepto que los bacilos gramnegativos no Enterobacteriaceae (*P. aeruginosa*, *Acinetobacter* y *S. maltophilia*) fueron menos probables. Específicamente, incluyó MSSA (13%), MRSA (20%), *P. aeruginosa* (9%), *S. maltophilia* (1%), *Acinetobacter* spp (3%) y otras especies (18%).

Estos hallazgos son muy similares a los observados en un metanálisis de 24 estudios realizados durante el desarrollo de las directrices HAP / VAP de la Sociedad de Enfermedades Infecciosas de América / Sociedad Torácica de 2016 para determinar la prevalencia de microorganismos que causan HAP. En este análisis, la prevalencia de infecciones por *S. aureus* fue menor, con MRSA representando el 10 por ciento de los aislamientos y MSSA con el 6 por ciento; Las especies de *Pseudomonas* representaron el 13 por ciento, los bacilos gramnegativos entéricos el 16 por ciento y las especies de *Acinetobacter* el 4 por ciento.(26)

Una crítica frecuente de tales estudios es que pueden subestimar la prevalencia de ciertos patógenos (por ejemplo los Anaerobios) porque se requieren técnicas especiales de cultivo par identificarlos. Sin embargo, un estudio que realizó cultivos anaeróbicos utilizando muestras protectoras de cepillo y líquido de lavado broncoalveolar de 185 pacientes con posible VAP identificó solo un organismo anaeróbico, *Veillonella* spp no patógena(27). Este hallazgo y la historia de éxito en

el tratamiento de VAP utilizando regímenes que no incluyen cobertura anaeróbica sugiere que es innecesaria incluir la cobertura anaeróbica en la mayoría de los regímenes de VAP.

Las diferencias en los factores del huésped y en la flora hospitalaria de una institución también influyen en los patrones de patógenos observados.

Factores de riesgo de MD; la etiología de HAP y VAP depende en gran medida de si el paciente tiene factores de riesgo de patógenos de MDR. La frecuencia de patógenos MDR específicos varía entre hospitales, dentro de hospitales y entre diferentes poblaciones de pacientes. La hospitalización prolongada y la exposición reciente a antibióticos son dos de los factores de riesgo más importantes para los patógenos MDR [1]. Es importante conocer los patrones de susceptibilidad de los patógenos nosocomiales dentro de un entorno de atención médica dado para una terapia antimicrobiana empírica adecuada.

Los factores de riesgo para MDR VAP se resumen en la siguiente tabla:

Factores de riesgo de neumonía asociada a un ventilador resistente a múltiples fármacos
<i>Factores de riesgo para los patógenos MDR:</i>
<ul style="list-style-type: none">• Uso de antibióticos por vía intravenosa en los últimos 90 días.
<ul style="list-style-type: none">• Choque séptico en el momento de la VAP.
<ul style="list-style-type: none">• ARDS que precede a VAP.
<ul style="list-style-type: none">• ≥5 días de hospitalización antes de la aparición de VAP.
<ul style="list-style-type: none">• Terapia de reemplazo renal aguda antes del inicio de VAP.
<i>Factores de riesgo para MDR Pseudomonas y otros bacilos gramnegativos:</i>
<ul style="list-style-type: none">• Tratamiento en una UCI en la cual > 10 por ciento de los aislamientos gramnegativos son resistentes a un agente considerado para monoterapia

<ul style="list-style-type: none"> • Tratamiento en una UCI en la que no se conocen las tasas locales de susceptibilidad a los antimicrobianos
<ul style="list-style-type: none"> • Colonización con Organismos resistentes (OR) previo aislamiento de MDR <i>Pseudomonas</i> u otros bacilos gramnegativos.
<p><u>Factores de riesgo para MRSA:</u></p>
<ul style="list-style-type: none"> • Tratamiento en una unidad en la cual >10 a 20 por ciento de los aislados de <i>Staphylococcus aureus</i> son resistentes a la meticilina.
<ul style="list-style-type: none"> • Tratamiento en una unidad en la que no se conoce la prevalencia de MRSA.
<ul style="list-style-type: none"> • Colonización con OR previo aislamiento de MRSA.

MDR: Resistente a múltiples fármacos; IV: Intravenoso; VAP: Neumonía asociada al ventilador; SDRA: Síndrome de dificultad respiratoria aguda; UCI: Unidad de cuidados intensivos; MRSA: *S. aureus* resistente a la meticilina .
Adaptado de: Kalil AC, Metersky ML, Klompas M, et al. Manejo de adultos con neumonía adquirida en el hospital y asociada a la ventilación: 2016 guías de práctica clínica de la Sociedad de Enfermedades Infecciosas de América y la Sociedad Torácica Americana. Clin Infect Dis 2016; 63: e61.

Los factores de riesgo para MDR HAP (así como los factores de riesgo para una mayor mortalidad) se resumen en la siguiente tabla 2:

Factores de riesgo de patógenos MDR y / o aumento de la mortalidad en pacientes con neumonía adquirida en el hospital
<p><u>Factores de riesgo para una mayor mortalidad.</u></p>
<ul style="list-style-type: none"> • Soporte ventilatorio para HAP.
<ul style="list-style-type: none"> • Shock séptico.
<p><u>Factor de riesgo para MDR, <i>Pseudomonas</i>, otros bacilos gramnegativos y MRSA:</u></p>
<ul style="list-style-type: none"> • Antibióticos por vía intravenosa en los últimos 90 días.
<p><u>Factores de riesgo para MDR, <i>Pseudomonas</i> y otros bacilos gramnegativos.</u></p>
<ul style="list-style-type: none"> • Enfermedad pulmonar estructural (bronquiectasias o fibrosis quística).
<ul style="list-style-type: none"> • Una muestra respiratoria de tinción de Gram con numerosos y predominantes bacilos gramnegativos.

<ul style="list-style-type: none"> • Colonización con OR previo aislamiento de MDR, <i>Pseudomonas</i> u otros bacilos gramnegativos.
<p><u>Factores de riesgo para MRSA:</u></p>
<ul style="list-style-type: none"> • Tratamiento en una unidad en la que >20 por ciento de los aislados de <i>Staphylococcus aureus</i> son resistentes a la meticilina
<ul style="list-style-type: none"> • Tratamiento en una unidad en la que no se conoce la prevalencia de MRSA
<ul style="list-style-type: none"> • Colonización con OR previo aislamiento de MRSA

MDR: resistente a múltiples fármacos; HAP: neumonía adquirida en el hospital; MRSA: *S. aureus* resistente a la *meticilina* ; IV: intravenoso.
 Adaptado de: Kalil AC, Metersky ML, Klompas M, et al. Manejo de adultos con neumonía adquirida en el hospital y asociada a la ventilación: 2016 guías de práctica clínica de la Sociedad de Enfermedades Infecciosas de América y la Sociedad Torácica Americana. Clin Infect Dis 2016; 63: e61.

PRESENTACIÓN CLÍNICA

Características clínicas: La mayoría de los pacientes con NAVM presentan un inicio gradual o repentino de lo siguiente (26):

- Síntomas: disnea (pocos pacientes tienen síntomas ya que la mayoría no son verbales con ventilación mecánica).
- Signos: fiebre, taquipnea, secreciones aumentadas o purulentas, hemoptisis, crepitaciones, reducción de los ruidos respiratorios, broncoespasmo.
- Mecánica del ventilador: volumen tidal reducido, presiones inspiratorias aumentadas.
- Hallazgos de laboratorio: empeoramiento de la hipoxemia, leucocitosis.
- Imágenes: infiltrado nuevo o progresivo en la radiografía de tórax o la tomografía computarizada (TAC).

Las características también pueden estar acompañadas de anomalías sistémicas, como encefalopatía o sepsis .Es importante destacar que, como hallazgos aislados, ninguna de estas características es sensible o específica para el diagnóstico de NAVM (28). En particular, la fiebre y la dificultad respiratoria son comunes entre los pacientes intubados con una amplia variedad de etiologías que también deben considerarse.

Imagen de tórax: Si aún no se ha obtenido, se debe realizar una radiografía de tórax en todos los pacientes con sospecha de NAVM (29)(30) No se puede hacer un diagnóstico de NAVM sin la identificación de un infiltrado en las imágenes de tórax, particularmente uno donde el filtrado es nuevo o progresivo. Las anomalías radiográficas comunes en la NAVM incluyen infiltrados alveolares, broncogramas aéreos y siluetas de órganos sólidos adyacentes. La radiografía de tórax también puede ayudar a determinar la gravedad de la enfermedad (multilobar versus unilobar) e identificar complicaciones, como derrames pleurales o cavitación.

Una radiografía normal, que es inusual en individuos ventilados, disminuye la sospecha de VAP. La TC de tórax puede ser apropiada para detectar un infiltrado en este contexto (por ejemplo),. Pacientes con fiebre más leucocitosis y secreciones traqueobronquiales purulentas). La TAC también puede ser apropiada en aquellos con un diagnóstico previo de neumonía por TAC para buscar cambios nuevos o progresivos. La ecografía pulmonar puede ser más útil para descartar neumonía, aunque las consolidaciones subpleurales y los broncogramas dinámicos de aire pueden ser compatibles con NAVM(31).

Las anomalías en las imágenes de tórax por sí solas son insuficientes para diagnosticar la NAVM porque los hallazgos no son específicos (es decir, la imagen es con frecuencia anormal incluso en ausencia de NAVM). Esto fue ilustrado por un estudio observacional en el que solo el 43% de los pacientes que tenían evidencia clínica y radiográfica de NAVM en el momento de su muerte fueron confirmados posteriormente de tener NAVM por examen post mortem.

EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA

Cuándo sospechar neumonía asociada al ventilador: Se debe sospechar VAP en pacientes con un infiltrado pulmonar nuevo o progresivo en la imagen más los hallazgos clínicos de infección (p. Ej., Fiebre, secreciones, leucocitosis).

Muestreo del tracto respiratorio

Momento de la toma de muestras y antibióticos empíricos: Las muestras respiratorias se obtienen idealmente antes del inicio de los antibióticos o el cambio de la terapia con antibióticos (en aquellos que ya reciben antibióticos), porque la terapia con antibióticos reduce la sensibilidad tanto del análisis microscópico como del cultivo (32). Sin embargo, no es raro que una enfermedad grave o demoras en el muestreo requiera que se inicie una terapia antibiótica empírica antes del muestreo diagnóstico. No obstante, una vez que se han obtenido las muestras respiratorias, la terapia antibiótica empírica está indicada para la sospecha de NAVM, apuntando al organismo sospechoso utilizando antibiogramas locales, cuyos detalles se analizan por separado.

Tipo de muestra del tracto respiratorio: La mayoría de los expertos están de acuerdo en que en pacientes con sospecha de NAVM, se debe tomar una muestra del tracto respiratorio inferior y se deben enviar hemocultivos periféricos. Sin embargo, los expertos no están de acuerdo sobre cómo se debe obtener la muestra respiratoria (muestreo invasivo versus no invasivo) y si los cultivos deben ser cuantitativos o no cuantitativos.

El enfoque establecido por las directrices de 2017 emitidas por la European Respiratory Society (ERS) / European Society of Intensive Care Medicine (ESICM) / European Society of Clinical Microbiology / Infectious Diseases (ESCMID) / Asociación Latinoamericana del Tórax (ALAT), que establece una preferencia por los métodos de muestreo invasivos (por ejemplo, Mini lavado bronco alveolar [BAL], BAL lavado bronquial o aspirado de secreciones [PSB]) con cultivos cuantitativos. Esta preferencia se basa en el alto valor que le damos a la precisión del diagnóstico y al potencial de reducir la exposición a los antibióticos, promoviendo así una buena administración de los antibióticos en comparación con el muestreo no invasivo (es decir, la aspiración endotraqueal) y los cultivos no cuantitativos. En contraste, otros expertos prefieren el enfoque establecido por The Infectious

Diseases Society of America / The American Thoracic Society, que establece una preferencia por el muestreo no invasivo con cultivos semicuantitativos para el diagnóstico de NAVM esta preferencia se basa en evidencia que no demuestra diferencias en la mortalidad o la duración de la estadía con ninguno de los enfoques. (1)

Sin embargo; la práctica varía ampliamente y a menudo es específica de la institución, el médico y el paciente. La amplia variación en la práctica se explica parcialmente por la falta de un estándar de oro para el diagnóstico de NAVM y las diferencias de opinión con respecto a la importancia relativa de los resultados clínicos específicos (mortalidad, duración de la estancia, resistencia a los antibióticos). Los factores adicionales incluyen la capacidad del paciente para tolerar el muestreo invasivo y la presencia de otras indicaciones para la broncoscopia (p. Ej., Obstrucción endobronquial, sangrado, cáncer, neumonía invasiva en un paciente inmunodeprimido, sospecha de un segundo organismo [p. Ej., Pacientes con bronquiectasia], los métodos no invasivos son inútiles), la experiencia disponible y la disponibilidad institucional y el costo de los cultivos cuantitativos. Como ejemplo, aunque la broncoscopia puede preferirse en un paciente inmunodeprimido con hemoptisis, la aspiración endotraqueal puede preferirse en pacientes en quienes la sospecha de VAP es baja o en quienes el riesgo de broncoscopia es alto (p. Ej., Pacientes con barotrauma, altas presiones máximas, hipoxemia severa).(33)

Muestra respiratoria invasiva: Los métodos invasivos de toma de muestras generalmente implican métodos sin broncoscopia (por ejemplo, mini-BAL) o una métodos por broncoscopia (por ejemplo, BAL o PSB) (34):

- BAL broncoscópico es nuestro método preferido de muestreo del tracto respiratorio inferior. La razón de este enfoque es que BAL, en comparación con PSB (y probablemente mini-BAL), es una muestra más grande que obtiene un componente alveolar dominante con mínima contaminación de las vías respiratorias. En comparación con las técnicas de muestreo no invasivas (aspirados endotraqueales), el muestreo broncoscópico ha demostrado en

varios estudios que reduce el uso excesivo de antibióticos y da como resultado una reducción más rápida de la terapia antimicrobiana sin afectar la mortalidad o la duración de la estadía.(35) Una muestra más grande también es especialmente útil en pacientes inmunocomprometidos donde generalmente se justifican estudios microbiológicos adicionales. Además, la citología y el recuento diferencial de células se pueden realizar en el fluido BAL, lo que puede ser útil en huéspedes no neutropénicos donde la identificación de menos del 50 % de neutrófilos haría improbable la neumonía bacteriana aguda. Las ventajas adicionales incluyen la capacidad de inspeccionar las vías respiratorias en busca de purulencia y excluir afecciones como malignidad y hemorragia. PSB es una alternativa a BAL. En raras ocasiones, se obtienen tanto BAL como PSB, en cuyo caso muchos expertos hacen primero el PSB. BAL implica la infusión y aspiración de solución salina estéril a través de un broncoscopio flexible que se encaja en un orificio segmentario o subsegmental bronquial afectado (p. Ej., Bronquios de cuarto orden ([figura 1](#))). La técnica de broncoscopia y BAL se discute en detalle por separado.

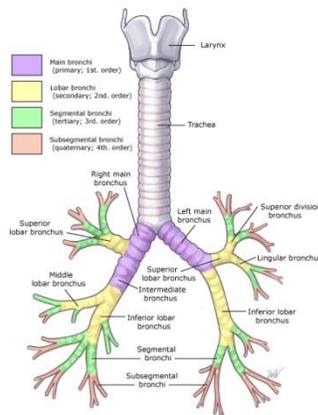


Figura 1. Anatomía del árbol traqueobronquial.

- PSB es un cepillo que está contenido dentro de una funda protectora, lo que minimiza la probabilidad de que el cepillo se contamine durante la broncoscopia. El procedimiento consiste en colocar la punta del

broncoscopio al lado del orificio segmentario bronquial afectado, empujar la vaina a través del broncoscopio bajo guía visual directa y luego hacer avanzar el cepillo fuera de la vaina hacia la vía aérea. Las muestras se recogen cepillando la pared de la vía aérea, retirando el cepillo dentro de la vaina y luego retirando la vaina del broncoscopio. El extremo distal del cepillo se puede cortar y enviar para análisis y cultivo microscópico. Una desventaja del muestreo broncoscópico es que solo es realizado por médicos con experiencia en el procedimiento y no puede ser realizado por personal auxiliar. Además, es más invasivo y los pacientes con ventilación corren el riesgo de complicaciones, como empeoramiento de la hipoxemia y el barotrauma. Sin embargo, los datos indirectos sugieren que el enfoque invasivo conlleva un riesgo adicional mínimo para el paciente, aunque estos datos probablemente estén influenciados por el sesgo de selección a favor de la broncoscopia (36).

- Mini-BAL se realiza avanzando un catéter a través del tubo endotraqueal a ciegas hasta encontrar resistencia, infundiendo solución salina estéril a través del catéter (generalmente tres alícuotas de 50 ml) y luego aspirando con la jeringa (se estima que el catéter está ubicado en la zona distal vía aérea endobronquial (p. ej., bronquios de segundo o tercer orden ([figura 1](#))). En general, reservamos mini-BAL para aquellos en quienes la broncoscopia es demasiado riesgosa o no está disponible. Este procedimiento requiere menos experiencia y capacitación que la broncoscopia y a menudo lo realiza personal auxiliar (por ejemplo, enfermeras y terapeutas respiratorios) en lugar de médicos. Las complicaciones son poco frecuentes, pero incluyen hipoxemia, perforación endobronquial y barotrauma. Si bien es probable que las muestras mini-BAL estén menos contaminadas por la vía aérea que los aspirados endotraqueales, es menos probable que contengan una muestra alveolar profunda .

Análisis microscópico y cultivo cuantitativo: Todas las muestras del tracto respiratorio deben enviarse para análisis microscópico y nuestra preferencia es que se obtengan cultivos cuantitativos:

- **Análisis microscópico:** Implica el análisis semicuantitativo de leucocitos polimorfonucleares y otros tipos de células, así como la tinción de Gram. Si bien no es diagnóstico de NAVM per se, los resultados de la microscopía regresan antes de los cultivos y pueden ser útiles para determinar un posible patógeno y alterar la selección de antibióticos (1). La presencia de abundantes neutrófilos es compatible con NAVM y la morfología bacteriana puede sugerir un posible patógeno (por ejemplo., Bacilos gramnegativos). En un estudio de cohorte prospectivo de 39 pacientes que se sometieron a BAL, NAVM se excluyó correctamente en todos los pacientes en los que los neutrófilos eran menos del 50% del total de células nucleadas (37).
- **Cultivos cuantitativos :**Las bacterias se pueden contar con cualquier muestra respiratoria. VAP es compatible cuando se supera un umbral establecido de crecimiento bacteriano (38). Solo se deben contar las bacterias que son patógenos pulmonares. Como ejemplos, no debe contarse *Staphylococcus epidermidis* y la mayoría de los bacilos grampositivos (excepto actinomicosis y nocardia).

Los umbrales típicos incluyen lo siguiente:

- Aspirados endotraqueales: $\geq 1,000,000$ unidades formadoras de colonias (ufc)/ml.
- Broncoscópico o mini-BAL: 10,000 ufc/ml.
- PSB - 1000 ufc/ml.

Estos umbrales se consideran lo suficientemente altos como para que los pacientes con colonización traqueobronquial no sean detectados erróneamente como VAP (es decir, baja tasa de falsos positivos) (37).

En algunas literatura se aceptan umbrales más bajos si se considera que el riesgo de rVAP (es decir, un resultado falso negativo) excede el riesgo de tratamiento innecesario (es decir, un resultado falso positivo) (37). Por ejemplo, en un estudio de cohorte prospectivo de 122 pacientes con sospecha de NAVM, los umbrales entre 1000 y 10,000 ufc / ml para muestras BAL y entre 100 y 1000 ufc / ml para muestras PSB aumentaron la sensibilidad (77 a 87 por ciento para BAL y de 67 a 81 por ciento para PSB) sin disminuir significativamente la especificidad (de 77 a 73 por ciento para BAL y de 88 a 84 por ciento para PSB)(37).

En términos generales, en comparación con los cultivos cuantitativos derivados de muestras broncoscópicas, los cultivos cuantitativos derivados de muestras **no** broncoscópicas tienen una sensibilidad diagnóstica similar o mayor (es decir, una tasa de falsos negativos baja) pero una especificidad más baja (es decir, una tasa de falsos positivos más alta) (39) Por ejemplo, en un estudio de cohorte prospectivo de 38 pacientes, la sensibilidad fue mayor para los aspirados endotraqueales (87 %) y menor para mini-BAL (67%), BAL broncoscópico (58 por ciento) y PSB (42%) .

Los cultivos cuantitativos no se realizan rutinariamente en la mayoría de los laboratorios, a menos que se solicite específicamente. Generalmente se consideran más intensivos en mano de obra y más costosos que los cultivos cualitativos o semicuantitativos. La cuantificación de anaerobios generalmente sigue las mismas reglas, pero toma más tiempo y necesita experiencia de laboratorio específica de tal manera que pocos laboratorios la realicen.

Eficacia: Los datos que respaldan el muestreo invasivo con cultivos cuantitativos incluyen principalmente datos de observación y pequeños ensayos aleatorios que informan un mayor número de días sin antibióticos y una reducción en la sobreidentificación de NAVM, en comparación con técnicas menos invasivas:

Muestreo respiratorio no invasivo: La aspiración traqueobronquial (es decir, el aspirado endotraqueal) se realiza avanzando un catéter a través del tubo

endotraqueal hasta que se encuentre resistencia y se aplique succión (probablemente ubicada en la tráquea o el bronquio principal ([figura 1](#)). La muestra se aspira directamente en una trampa de muestras estériles que se puede enviar para análisis microbiológicos.

No es necesario un clínico para realizar o supervisar la aspiración traqueobronquial. Este método es barato, seguro, eficiente y facilita el muestreo en serie. Sin embargo, puede ser menos preciso para muestrear el componente alveolar del tracto respiratorio inferior y conducir al diagnóstico excesivo de NAVM. También puede ser menos adecuado para pacientes con neumonía invasiva que están inmunocomprometidos.

Análisis microscópico y cultivo no cuantitativo.

- El análisis microscópico es estándar para todas las muestras respiratorias y se describe anteriormente.
- Los cultivos semicuantitativos generalmente se informan que muestran un crecimiento bacteriano pesado, moderado, ligero o nulo. La cantidad de crecimiento sugiere que NAVM no se ha establecido firmemente, pero la mayoría de los expertos consideran que el crecimiento moderado o pesado es positivo. En comparación con los cultivos cuantitativos, los cultivos semicuantitativos tienen menos probabilidades de distinguir a los pacientes cuyas vías respiratorias están colonizadas de aquellos que tienen NAVM(40). Como resultado, los resultados falsos positivos son más probables, lo que potencialmente puede conducir a un tratamiento excesivo de VAP. Los cultivos semicuantitativos generalmente requieren menos mano de obra que los cultivos cuantitativos y son menos costosos.
- Los cultivos cualitativos no especifican la cantidad de crecimiento bacteriano. Se considera que VAP está presente cuando una muestra es positiva. Su utilidad diagnóstica no se ha comparado directamente con cultivos semicuantitativos o cuantitativos.

Criterios de biopsia de pulmón: Biopsia de pulmón se **no** realiza rutinariamente en pacientes con sospecha de NAVM desde un diagnóstico de NAVM se puede hacer en la mayoría de los pacientes que usan inferior de muestreo de las vías respiratorias y culturas. La biopsia pulmonar puede reservarse para pacientes en quienes los infiltrados son progresivos a pesar de la terapia con antibióticos o pacientes en quienes se sospecha una etiología no infecciosa.

El propósito de adquirir tejido en estas circunstancias es identificar un patógeno que puede haberse pasado por alto en muestras anteriores o un patógeno que es difícil de cultivar (por ejemplo, hongos, virus del herpes) o identificar un proceso no infeccioso disfrazado de infección (por ejemplo, cáncer , neumonitis organizadora criptogénica, linfangitis, neumonitis intersticial, vasculitis).

La elección entre una biopsia con aguja transtorácica, transbronquial o toracoscópica suele ser específica para el médico, y la mayoría de los expertos optan por realizar una biopsia toracoscópica en pacientes ventilados. La biopsia en un paciente ventilado es un procedimiento invasivo de alto riesgo y se desconoce la sensibilidad.

DIAGNÓSTICO:

La neumonía asociada a la ventilación mecánica es un diagnóstico clínico basado en la identificación de un infiltrado pulmonar nuevo o progresivo en las imágenes con evidencia clínica de que el infiltrado es de origen infeccioso (p. Ej., Fiebre, esputo purulento, leucocitosis y disminución de la oxigenación), junto con un patógeno positivo identificado en una muestra respiratoria microbiológica.(24) Una muestra microbiológica positiva en un paciente con una radiografía de tórax normal debería aumentar la sospecha de traqueobronquitis. La NAVM no puede confirmarse ni excluirse hasta que los resultados del cultivo estén completos, lo que generalmente demora de dos a tres días; así, el diagnóstico es retrospectivo durante el cual la terapia empírica está en curso .

Es importante destacar que nosotros y otros no incluimos el uso de entidades de afecciones asociadas al ventilador y complicaciones relacionadas con el ventilador

relacionadas con la infección, que fueron introducidas por los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) de los Estados Unidos para propósitos de vigilancia y mejora de la calidad(41). Estas definiciones **no** ayudan a las decisiones de diagnóstico y tratamiento para pacientes individuales. Los patógenos comunes

Definición clínica de neumonía asociada al ventilador: La VAP se diagnostica cuando un paciente que ha sido ventilado mecánicamente durante ≥ 48 horas desarrolla un infiltrado nuevo o progresivo con signos y síntomas de infección asociados (p. Ej., Nuevo comienzo de fiebre, esputo purulento, leucocitosis, disminución de oxigenación, mecánica respiratoria alterada y las muestras respiratorias son positivas (es decir, se observa un aumento de neutrófilos en el análisis microscópico y el crecimiento de un patógeno en cultivo excede un umbral predefinido

CDC definiciones respirador eventos asociados (VAE-VAC-IVAC-VAP) - La Red de Seguridad Nacional de Salud de los CDC implemento eventos de vigilancia asociada al respirador (VAE) en enero de 2013(41). Este término fue propuesto para proporcionar una manera más uniforme y consistente de informar casos de complicaciones asociadas con el ventilador. Las definiciones a continuación no están destinadas a ser utilizadas clínicamente, por lo que su impacto en la gestión de prevención de NAVM es incierto.

El sistema VAE es una definición de vigilancia de tres niveles que utiliza datos objetivos y fácilmente disponibles para identificar complicaciones, incluyendo VAP, que ocurren en pacientes adultos con ventilación mecánica(41):

- **Condición asociada al ventilador (VAC):** La definición de primer nivel, VAC, identifica a los pacientes con un período de deterioro respiratorio sostenido (cambios en la presión positiva al final de la espiración [PEEP] ≥ 3 cm H₂O o fracción de oxígeno inspirado [FiO₂] ≥ 0.2 [es decir, 20 puntos] durante dos días) después de un período sostenido de estabilidad o mejora en el ventilador (mayor o igual a dos días) .

- **Complicación relacionada con el ventilador (IVAC) relacionada con la infección:** La definición de segundo nivel, IVAC, requiere que los pacientes con VAC también tengan una temperatura anormal (inferior a 36 ° C o superior a 38 ° C) o recuento de glóbulos blancos (≤ 4000 o $\geq 12,000$ células /mm³) y comenzar con uno o más antibióticos nuevos que continúan durante cuatro o más días .
- **VAP posible y probable:** Las definiciones de tercer nivel, VAP posible y probable, requieren que los pacientes con IVAC también tengan evidencia de laboratorio y / o microbiológica de infección respiratoria. La posible NAVM se define como evidencia de tinción de Gram en secreciones pulmonares purulentas o un cultivo pulmonar patógeno en un paciente con IVAC . La NAVM probable se define como evidencia de tinción de Gram de más crecimiento cuantitativo o semicuantitativo de un organismo patógeno más allá de los umbrales especificados. La NAVM probable también puede confirmarse mediante pruebas positivas para virus respiratorios, como por ejemplo especies de Legionella, cultivos de líquido pleural y sugestiva histopatología con o sin un resultado anormal de la tinción de Gram.

Se desconoce el efecto de estos criterios en los resultados clínicos. Un estudio prospectivo informó que menos de un tercio de las NAVM están identificados por los criterios de VAE y que la mayoría de las NAVM son eventos no prevenibles (41). Además, los pacientes con VAE parecen tener una mayor morbilidad y mortalidad en comparación con los pacientes sin VAE.

AJUSTE TERAPÉUTICO DESPUÉS DE LOS RESULTADOS DEL CULTIVO: Una vez que regresan los cultivos, el paciente debe ser reevaluado para determinar si se justifica una evaluación diagnóstica adicional o cambios en el tratamiento. Las siguientes sugerencias son ideales, pero es necesario un componente de individualización y juicio clínico:

- Los pacientes con cultivos positivos que demuestran organismos patógenos que han mejorado con la terapia empírica probablemente tienen NAVM; La terapia antimicrobiana debe ser dirigida a los patógenos.

- Los pacientes con cultivos positivos que demuestran organismos patógenos que no han mejorado aún tienen probabilidad de NAVM, pero pueden tener una explicación de la falta de mejoría clínica, incluida la terapia antimicrobiana inapropiada o una complicación de la NAVM (por ejemplo., Absceso, empiema) o una segunda fuente de infección. Alternativamente, los pacientes pueden tener una etiología no infecciosa para sus síntomas. Es posible que sea necesario ajustar el régimen antimicrobiano (por ejemplo, Régimen intensificado, como un segundo agente con penetración pulmonar mejorada), abordar la complicación (p. Ej., Drenaje del líquido pleural) u otras posibles causas para no mejorar (p. Ej., Muestreo adicional).
- Los pacientes con cultivos negativos que han mejorado es poco probable que tengan VAP suponiendo que se obtuvieron cultivos antes de la terapia antimicrobiana y la terapia antimicrobiana debe suspenderse. Algunos expertos continúan los antibióticos empíricamente cuando se tomaron cultivos después del inicio de la terapia antimicrobiana y se reducen rápidamente de acuerdo con la respuesta clínica y la sospecha de NAVM.
- Los pacientes con cultivos negativos que no han mejorado pueden o no tener NAVM y el tratamiento adicional debe individualizarse de acuerdo con la sospecha de NAVM; Si se obtuvieron cultivos con terapia antimicrobiana y la sospecha de VAP sigue siendo fuerte, los antibióticos con frecuencia continúan o se alteran. Si la sospecha es baja, entonces se deben buscar otros diagnósticos, sitios de infección u otros organismos (p. Ej., Virus u hongos) y la decisión de continuar la terapia con antibióticos individualizada. En los casos en que se continúan los antibióticos, se deben suspender después de no más de siete días.

BIOMARCADORES:

Los biomarcadores que incluyen la procalcitonina, la proteína C reactiva (PCR) y el receptor desencadenante soluble (sTREM-1) y el puntaje clínico de infección pulmonar (CPIS) son pruebas diagnósticas adicionales que se han investigado. Sin embargo, tienen poco papel en la evaluación de sospecha de VAP(20).

Procalcitonina: a diferencia de los pacientes con sospecha de neumonía adquirida en la comunidad, donde el papel de la procalcitonina puede facilitar la decisión de iniciar antimicrobianos, la evidencia es contradictoria en pacientes con **sospecha de NAVM**. Hasta que los estudios de mayor calidad resuelvan la incertidumbre, creemos que los niveles de procalcitonina sérica no deben usarse para este propósito. La procalcitonina puede ser útil en pacientes con NAVM **confirmada** al tomar la decisión de suspender la terapia con antibióticos (32) y puede ser un marcador pronóstico útil.

Otros: Otros biomarcadores, como la proteína C reactiva (PCR) y el receptor desencadenante soluble expresado en las células mieloides-1 (sTREM-1), se consideraron inicialmente marcadores prometedores para mejorar las estrategias de diagnóstico de la NAVM. Sin embargo, estudios posteriores informaron que la medición de dichos biomarcadores en el líquido BAL tiene un valor diagnóstico mínimo (28).

Puntuación clínica de infección pulmonar (CPIS): El CPIS combina datos clínicos, radiográficos, fisiológicos y microbiológicos en un resultado numérico NAVM. La validación inicial del CPIS encontró que un puntaje mayor a seis se correlacionó con VAP (36) Sin embargo, los estudios posteriores no pudieron confirmar esto. En un estudio de cohorte prospectivo, el CPIS identificó VAP con una sensibilidad y especificidad de solo 60 y 59 %, respectivamente (42).

La precisión diagnóstica del ultrasonido pulmonar en la NAVM está bien establecida, se tiene bien establecido las consolidaciones subpleurales y consolidaciones con broncograma de aire dinámico o broncograma líquidos, se encontraron signos ecográficos para el diagnóstico de NAVM .(23)

Varios estudios han asociado el uso del ultrasonido con varias pruebas como por ejemplo con procalcitonina plasmática para la toma de decisiones sobre la terapia antimicrobiana en pacientes con sospecha de NAVM . Mongodi et al, encontraron

una alta especificidad para una o más áreas con pequeñas consolidaciones subpleurales detectadas con ultrasonido cuando es asociada con un frotis positivo o cultivo cuantitativo de aspirado de secreciones endotraqueales, el problema con este tipo de diagnóstico confirmativo que en algunos centros hospitalarios tarda más de 3 días en obtenerse, por lo tanto este método diagnóstico no se podrá usar como diagnóstico temprano para NAVM. (43)

Con respecto al uso del ultrasonido pulmonar con la asociación con CPIS score para el diagnóstico temprano se ha estudiado por Zagli et al como sabemos el CPIS score fue una de las primeras puntuaciones diseñado para el predecir el diagnóstico de NAVM, se han visto la precisión diagnóstica con las puntuaciones clínicas incluyendo con el ultrasonido mejorando la precisión diagnóstica.(44)

Berlet et al, realizaron una serie de revisiones de ultrasonido pulmonar de 5 días o más en paciente con sospecha de NAVM, sin embargo; no se definió el uso del uso del ultrasonido pulmonar para la detección de NAVM en pacientes sin sospecha diagnóstica y su uso. (45)

La NAVM es un proceso multifocal con diferentes patrones histológicos de bronconeumonía, por lo que un patrón único de consolidación ecográfica es poco probable, Linchenstei et al, evaluaron el signo de bronco grama dinámico en pacientes con neumonía con ventilación mecánica o atelectasia y se reporto con una sensibilidad 61% especificidad 95% para el diagnóstico de neumonía. A diferencia de los broncograma aéreos los broncograma liquidos sn lineales o arboreentes ancocos.

Es muy importante explorar toda la superficie del pulmón ya que es probable que pequeño consolidados bronconeumónicos sean mejor visualizados con transductres lineales y consolidados de neumonía lobares sean evaluados con transductores convexos, y para tener una imagne del consolidado neumónico sea necesario realizar cortes oblicuos y trasversales en el estudio intercostal.

Los consolidados son imágenes hipocósmicas con ecotextura similar a los tejidos, los consolidados de naturaleza infecciosa pueden responder a cuadros neumónicos y bronconeumónicos, y el mismo consolidado crea la ventana acústica que permite visualizar el broncograma aéreo (si es hiperecogénico e puro aire) o fluido (se visualizan además aire y selecciones).

Los consolidados bronconeumónicos suelen ser imágenes subpleurales de diferentes tamaños, a menudo pequeños, de bordes irregulares con refuerzo acústico posterior, artefactos en colas de cometa (que no son líneas B) que nacen desde su borde profundo. El broncograma aéreo que presentan suelen ser pequeño, a menudo puntiforme.

Los consolidados neumónicos segmentarios o lobares suelen ser más grandes, y dejan ver un mayor broncograma aéreo / fluido y determinar el componente dinámico. Se debe considerar que un consolidado pulmonar, puede tener una variedad de causas: infecciones, embolia pulmonar, neoplasias, metástasis atelectasias compresivas, atelectasias obstructivas, contusión pulmonar, etc.

Por otro lado, la misma neumonía se puede considerar como consolidativa: las neumonías virales, por gérmenes atípicos en inmunocomprometidos de diferentes causas, etc. No conllevan necesariamente patrones de hepatización. Incluso a misma neumonía lobar (consolidativa por excelencia) en su fase inicial (24-36 horas) presenta fundamentalmente un patrón intersticial previa a la fase de hepatización roja.

Por lo que se debe considerar siempre que no todo consolidado debe ser interpretado como neumónico, y que existen neumonías que no consolidan (es decir que la ausencia de un consolidado no nos descarta la presencia de una infección pulmonar).

La ecografía nos permite interpretar imágenes dinámicas y entender mejor el

consolidado en el contexto de la ventilación mecánica respiratoria.

En la neumonía lobar durante su evolución las características dinámicas los consolidados varían, un consolidado que probablemente la radiografía y tomografía se verían en la fase de heptinización roja/gris a una fase de resolución, en la ecografía se ven diferentes características dinámicas que nos permiten diferenciar una fase de la otra.

La presencia de broncograma aéreo dinámico nos permite descartar la obstrucción bronquial de consolidado (es decir, descartar un componente atelectásico obstructivo). La presencia del broncograma dinámico se correlaciona bien con un foco neumónico, su ausencia (broncograma aéreo o estático) no permite diferenciar entre una neumonía atelectasiada o atelectasia de naturaleza no infecciosa.

Adicionalmente el ultrasonido permite acceder a zonas que son ocultas a la radiografía (retrocardiacas, retrodiafragmáticas) nos permite diferenciar en las radiografías en cuanto es efusión, podemos evaluar focos consolidativos superficiales y pequeños que a veces no se ven en la radiografía, adicionalmente podemos evaluar cómo se reventila un pulmón (que lo podemos ver lentamente en la evolución de una neumonía, o muy rápido como en una maniobra de reclutamiento alveolar en un síndrome de distrés respiratorio agudo, etc.

En cuanto la exploración del tórax mediante ultrasonografía pulmonar explorando el tórax, como lo propone Jambrik, dividiendo el tórax por sectores o bien por protocolo BLUE, que divide el hemitórax en seis regiones con la exploración ultrasonográfica, utilizando el aparato de ultrasonido con un transductor de 2.5 y 7 MHz, el primer transductor el primer transductor para evaluar las regiones más profundas del pulmón y el diafragma y, el segundo transductor para evaluar el espacio subpleural y el movimiento de las hojas pleurales explorando secuencialmente 12 regiones del pulmón o del tórax, seis para cada hemitórax, tomando los límites, entre las líneas parasternales a líneas medio claviculares,

líneas de entre las líneas medio claviculares , a las líneas axilares anteriores , y las líneas axilares anteriores a las líneas axilares medias, todas estas líneas verticales y una línea horizontal bilateral que sigue la cuarta costilla, que limita las regiones superiores a las inferiores, dividiendo el hemitórax como se menciona en seis regiones.

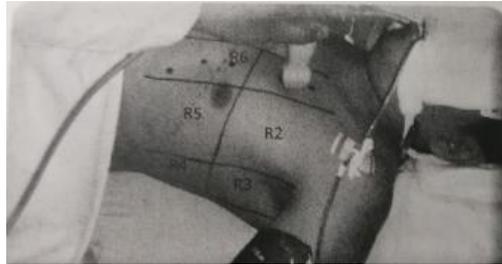


Figura 1. Cada hemitórax se divide en seis regiones. Los puntos corresponden a los espacios intercostales y la línea punteada a la visera cardíaca.



Figura 2: Patrón de distribución de las bronconeumonías (izquierda) y neumonías lobares (derecha).

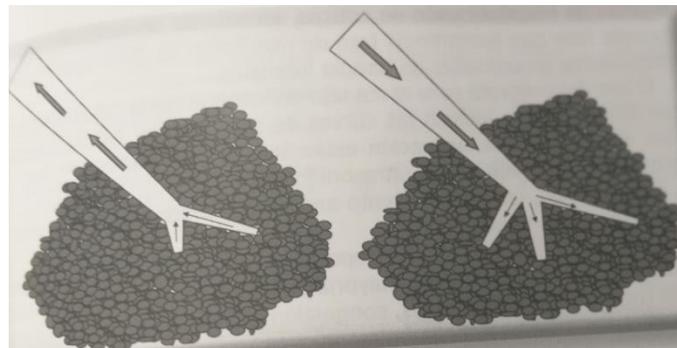


Figura 3: Representación esquemática del broncograma aéreo dinámico, en la imagen de la izquierda en la espiración el broncograma mantiene cierto tamaño y durante la inspiración aumenta su longitud al ingresar aire en zonas más profundas de la consolidada.

El broncograma de líquidos y secreciones son específicos signos de Neumonía

posobstructiva, aunque se tuvo buena sensibilización de las pequeñas consolidaciones subpleurales y se encuentran comúnmente en las áreas laterales anteriores y superiores, algunos de los autores de varios estudios restringieron a las regiones laterales inferiores y posteriores. (46)

El rastreo ultrasonográfico cada vez es más utilizado en la Unidad de Cuidados Intensivos, evitando la necesidad de radiografías y Tomografías ayuda a detectar las complicaciones como el derrame pleural, síndrome intersticial y neumotórax, como sabemos los signos ultrasonográficos se ha visto la consolidación, así como el broncograma aéreo dinámico tiene una especificidad 94-97%. (46)

4. JUSTIFICACIÓN

A nivel mundial, la Neumonía Asociada a la Ventilación Mecánica (NAVVM) es la infección nosocomial más frecuente. Entre los pacientes críticos también es la infección nosocomial más frecuente además de que se asocia a mayor morbilidad y por consecuencia a más días-ventilación y más días-estancia impactando en los costos de la atención médica.

Actualmente se hace uso de varias herramientas para el diagnóstico de la NAVVM como la escala CPIS y estudios de gabinete como la TAC para la confirmación de la patología e inicio temprano de tratamiento.

El ultrasonido es una herramienta diagnóstica barata, accesible y que puede utilizarse por personal capacitado de la misma área médica. Utilizarlo en conjunto con otras herramientas podría agilizar la integración del diagnóstico de NAVVM y por consiguiente el inicio del tratamiento.

5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La NAVM es la infección nosocomial más frecuente entre los pacientes críticos y se asocia con mayor mortalidad así como en el incremento de días-ventilación y por lo tanto en días-estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) lo que a su vez impacta en los costos de la atención médica.

El diagnóstico temprano de la NAVM sigue siendo un desafío para las Unidades de Cuidados Intensivos ya que el retraso del mismo repercute en la toma de decisiones en cuanto al inicio del tratamiento antibiótico incrementando así el riesgo de mortalidad en los pacientes críticos. Debido a esto es necesaria la búsqueda continua de herramientas certeras para el integrar el diagnóstico de forma precoz con el fin de otorgar un tratamiento rápido.

El ultrasonido pulmonar es un método simple y no invasivo que si se complementa con la CPIS, escala que establece el riesgo de NAVM mediante la evaluación de datos clínicos, radiológicos y de laboratorio (cultivo positivo) podría utilizarse como una herramienta útil, de bajo costo y rápida para el diagnóstico de NAVM y el inicio temprano del tratamiento antibiótico disminuyendo así los costos de la atención hospitalaria en la Unidad Hospitalaria y en el Instituto.

6. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN:

¿La escala CPIS en conjunto con el uso de ultrasonido pulmonar puede ser usada para el diagnóstico temprano de la Neumonía Asociada a la Ventilación Mecánica?

7. HIPÓTESIS

La escala CPIS conjunto al uso de ultrasonido pulmonar proporciona un diagnóstico más rápido de NAVM en comparación con solo el uso de la escala CPIS y TAC.

8. OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar si el uso de ultrasonido pulmonar conjunto con la escala CPIS son una herramienta más rápida para diagnosticar NAVM en comparación con el uso de la escala y TAC.

Objetivos específicos

Calcular la sensibilidad y especificidad del uso de la escala CPIS con el ultrasonido pulmonar.

9. MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño de Estudio

El presente estudio es de tipo observacional, prospectivo, longitudinal, comparativo y descriptivo.

Criterios de Selección

Criterios de Inclusión

- Pacientes en la Unidad de Cuidados Intensivos ≥ 16 años de edad.
- Con ≥ 48 horas de estancia Intrahospitalaria.
- Con ≥ 48 horas de manejo avanzado de la vía aérea.

Criterios de Exclusión

- Pacientes que no cumplan con todos los elementos necesarios para la realización de la escala CPIS.
- Extubados antes de 48 horas.
- Sin consentimiento informado para la realización de ultrasonido pulmonar.
- Con antecedente de NAVM.
- Con patología traumática torácica que dificulte la interpretación de imagen por ultrasonido pulmonar.

Criterios de Eliminación

- Expedientes incompletos.

Universo de trabajo

De un total de 109 pacientes que ingresaron a la Unidad de Cuidados Intensivos en el periodo de mayo a noviembre 2019 se seleccionaron 83 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión.

Límite de espacio y tiempo

El Hospital General Ecatepec “Las Américas” es un hospital de segundo nivel localizado en la zona oriente del municipio de Ecatepec y cuya área de influencia abarca los municipios de Nezahualcóyotl y Chimalhuacán, es considerado un hospital de referencia de segundo nivel. Este estudio se realizó en un periodo comprendido de mayo a noviembre del 2019.

10. OBTENCIÓN DE LA MUESTRA

Se realizó un cálculo del tamaño de la muestra utilizando una fórmula para población finita. Contando con una prevalencia anual de 450 pacientes con NAVM, se utilizó la siguiente fórmula:

$$N = \frac{NZ^2pq}{d^2(N - 1) + z^2pq}$$

Z= 1.96

Nivel de confianza =

1.96 P=0.5

q= 0.5

d=0.05

N=450

Se obtuvo un total de 75 pacientes.

11. INSTRUMENTO

El instrumento de recolección de datos fue elaborada por el investigador y esta conformado por diferentes apartados dedicados a datos clínicos, interpretación de la radiografía de tórax, ultrasonido pulmonar y TAC, mismo que fueron recabados del expediente clínico (Anexo 1 y 2).

12. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de Variable	Unidades de Medición
CLINICAL PULMONARY INFECTION SCORE (CPIS)	Escala usada para realizar el diagnóstico de NAVM.	Puntaje resultado de la evaluación de diferentes rubros de laboratorio como: leucocitos, cultivo, características de las secreciones, PaFiO ₂ y características de la radiografía de tórax. El puntaje final se correlaciona con la posibilidad de NAVM.	Cuantitativa discreta	0.<6 puntos 1.>6 puntos
PATRÓN ULTRASONOGRÁFICO PULMONAR	Elemento resultante de la evaluación pulmonar a través de el uso de la ecografía pulmonar.	Patrones obtenidos mediante imagen ultrasonográfica con respecto a las condiciones del pulmon.	Cualitativa nominal politémica	1. Patrón A 2. Patrón B 3. Patrón C

TAC PULMONAR QUE SUGIERE NAVM	Elemento resultante de la evaluación pulmonar a través de el uso de la tomografía.	Determinación diagnóstica complementaria de patología infecciosa pulmonar obtenida mediante datos tomográficos.	Cualitativa nominal dicotómica	1. Positiva 2. Negativa
NEUMONÍA ASOCIADA A LA VENTILACIÓN MECANICA (NAVME)	Infección nosocomial pulmonar que se presenta despues de las 48 horas de asistencia ventilatoria	Neumonía después de 48 hrs de ventilación mecánica o antecedente de ella así como la presencia de signos clínicos, parámetros de ventilación y de laboratorio que sugieren neumonía	Cualitativa nominal dicotómica	0. No 1. Si

13. DESARROLLO DEL PROYECTO

Una vez que se habían aplicado los criterios de selección a los pacientes candidatos, se les procedió a realizar el ultrasonido pulmonar previa firma del consentimiento informado con una evaluación por protocolo BLUE, para esto el personal que realizó dicho procedimiento diagnóstico fue previamente capacitado por un profesor certificado y avalado por la sociedad de World Interactive Network Focused on Critical Ultrasound (WINFOCUS). Posterior a la realización del ultrasonido pulmonar, se registró el patrón encontrado en el formato de recolección de datos (patrón A o normal, patrón B y C anormal).

En la misma oportunidad se aplicó la escala CPIS la cual está compuesta de una serie de datos clínicos, de laboratorio, radiográficos y microbiológicos considerandose un puntaje ≥ 6 como alto riesgo para NAVM.

Finalmente, gestionó la toma de TAC estudio de imagen considerado el *Gold estándar* para el diagnóstico de NAVM.

14. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se calcularon frecuencias simples y proporciones para variables cualitativas mientras que para las variables cuantitativas se calculó medidas de tendencia central y dispersión Se calculo Valor Predictivo Positivo y Negativo, así como Sensibilidad y Especificidad del uso de ultrasonido pulmonar más la escala CPIS.

15. IMPLICACIONES ÉTICAS

El procedimiento de investigación se hace de acuerdo a la Ley General de Salud; las buenas prácticas clínicas, la declaración de Helsinki, El código de Núremberg, la norma oficial mexicana NOM 006 para la práctica de la anestesiología que en su título segundo menciona:

ARTÍCULO 13.- En toda investigación en la que el ser humano sea sujeto de estudio, deberá prevalecer el criterio del respeto a su dignidad y protección a sus derechos y bienestar.

ARTÍCULO 14.-La investigación que se realice en seres humanos deberá desarrollarse conforme a las siguientes etapas:

I.- Se ajustará a los principios éticos que la justifiquen.

II.- Se fundamentará en la experimentación previa realizada en animales, en laboratorio o en otros hechos científicos.

III.- Deberá prevalecer siempre las probabilidades de los beneficiados esperados sobre los riesgos predecibles.

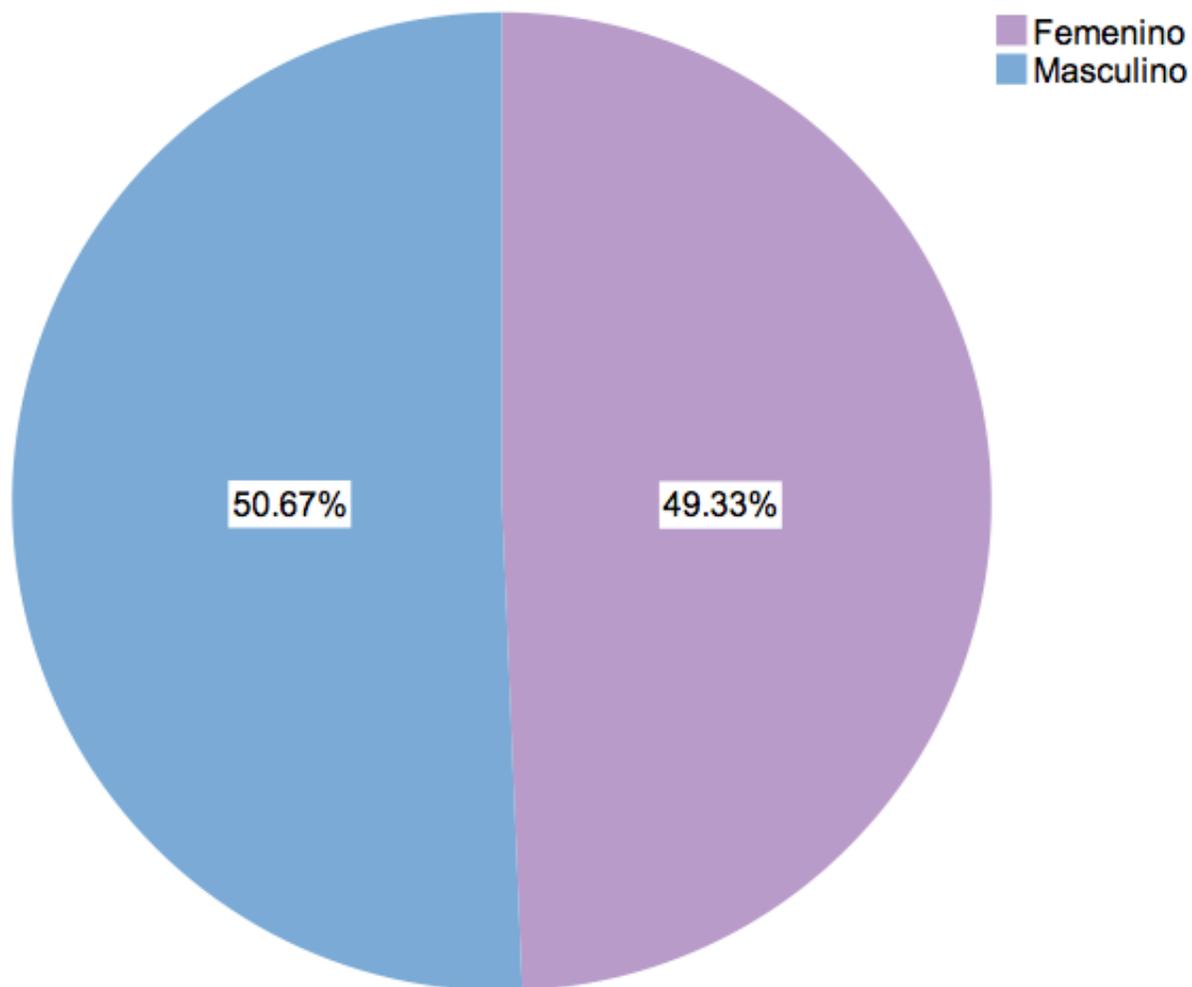
IV.- Contará con el consentimiento informado y por escrito del sujeto de investigación o su representante legal, con las excepciones que este reglamento señala.

V.- Deberá ser realizada por profesionales de la salud a que se refiere el artículo 114 de este reglamento, con conocimiento y experiencia para cuidar la integridad del ser humano.

15. RESULTADOS

Con una muestra de 83 pacientes, el 50.7% (42) fueron del sexo masculino mientras que el resto con 49.3% (41) fue del sexo femenino (Gráfico 1).

Gráfico 1. Distribución de sexo.



Con respecto a los componentes evaluados en la escala CPIS (Clinical Pulmonary Infection Score) para los leucocitos, en nuestra población la cuenta de leucocitos tuvo una mediana de 15 con desviación estándar de 4.82 y un valor mínimo de 2 y máximo de 23 con una distribución no normal (Gráfico 2, Tabla 1).

Gráfico 2. Cuenta de leucocitos.

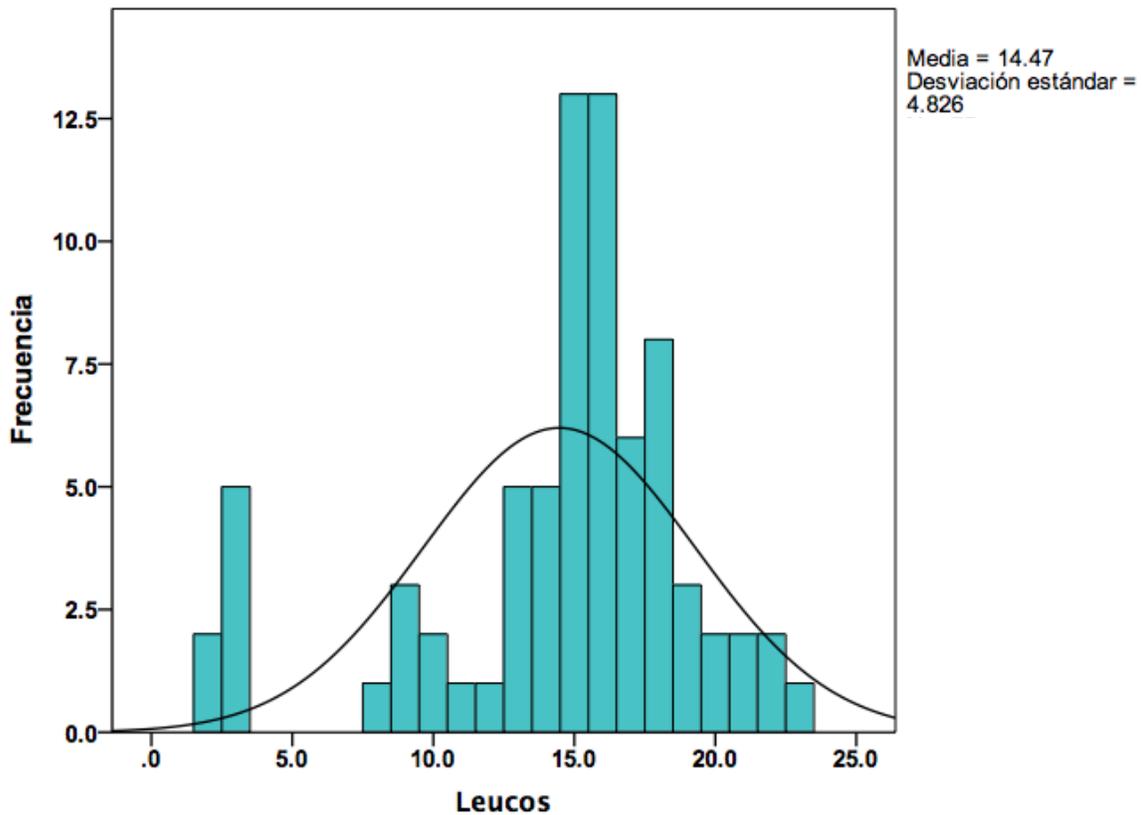
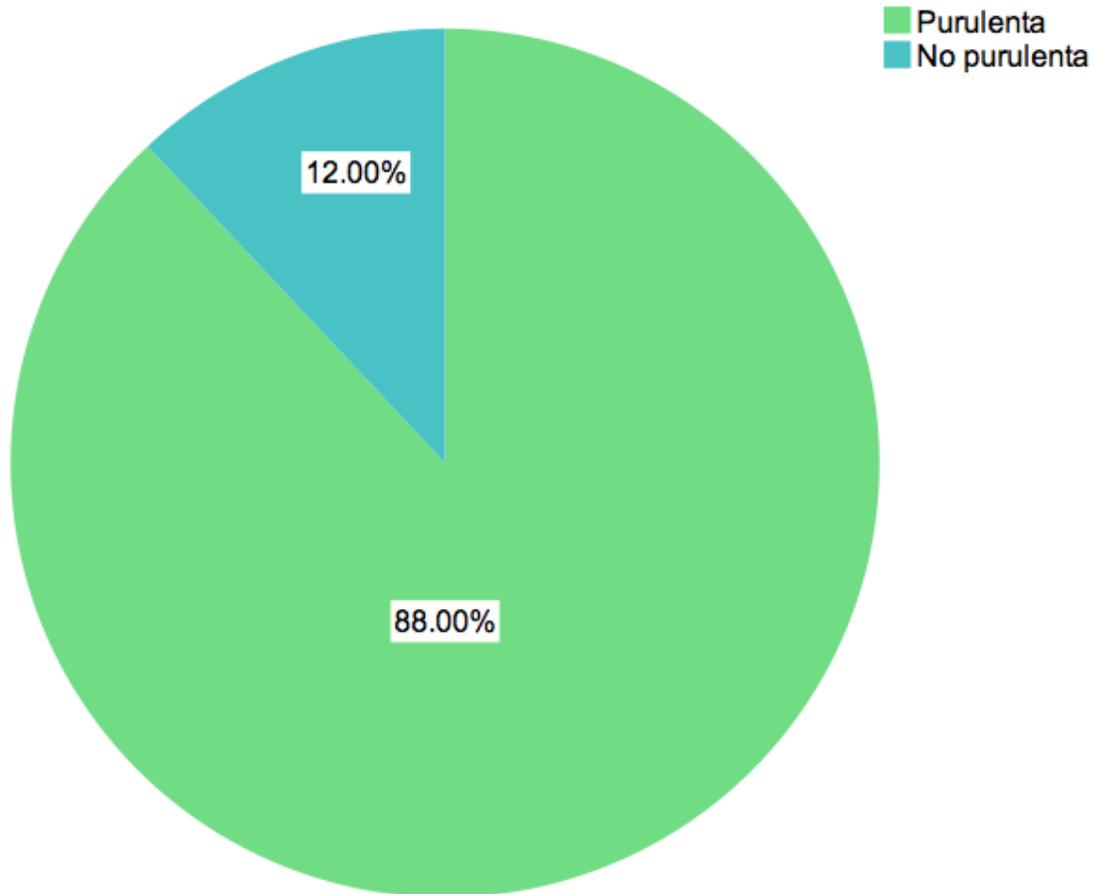


Tabla 1. Cuenta de leucocitos

	Valor
Mediana	15.0
Valor mínimo	2.0
Valor máximo	23.0
Desviación estándar	4.82
Prueba de K-S	0.000

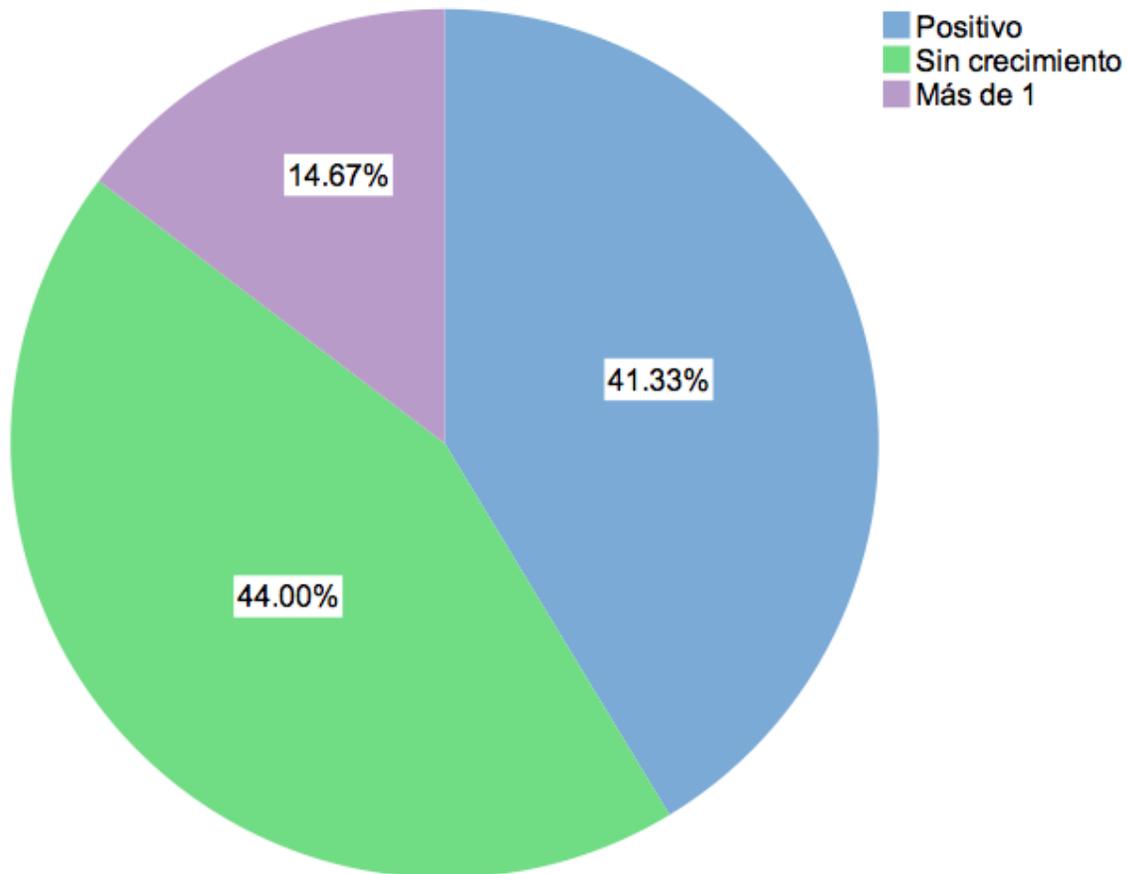
Para las secreciones bronquiales presentes en los 83 pacientes evaluados, el 88% (73) se caracterizaban por estar purulentas mientras que el 12% (10) tenían características normales (Gráfico 3).

Gráfico 3. Características de las secreciones bronquiales.



Para el cultivo de estos 75 pacientes, la mayor proporción se reportó sin crecimiento con un 44% (36) seguido de positivo en 41.3% (34) y por último, con identificación de un patógeno el 14.7% (13) (Gráfico 4).

Gráfico 4. Reporte del cultivo de secreciones bronquiales.



En relación al cociente PaO_2/FIO_2 se obtuvo una mediana de 200 con desviación estándar de 79.48, valor mínimo de 110 y máximo de 400, con distribución no normal (Gráfico 5, Tabla 2).

Gráfico 5. Distribución de PaO_2/FIO_2 .

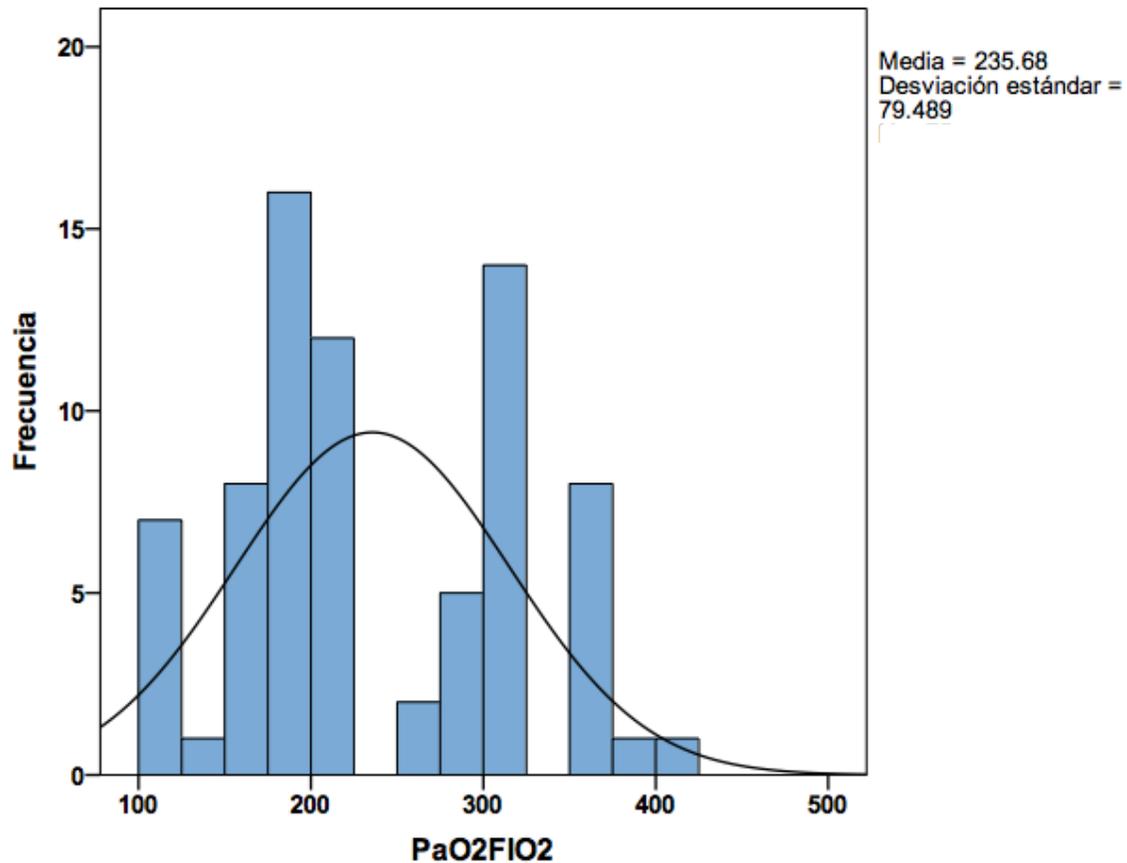
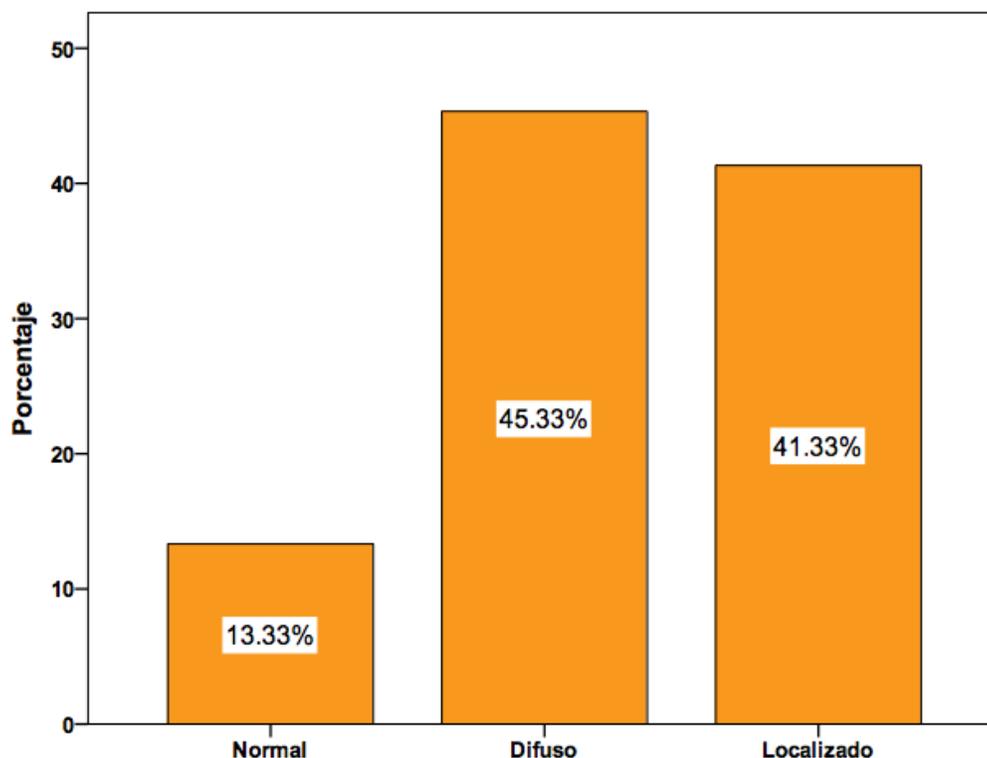


Tabla 2. PaO_2/FIO_2 .

	Valor
Mediana	200.0
Valor mínimo	110
Valor máximo	400
Desviación estándar	79.48
Prueba de K-S	0.000

Con respecto a las radiografías, los patrones que se encontraron fueron difuso en 45.3% (38), 41.1% (34) localizado y normal en 13.3% (11) (Gráfico 6).

Gráfico 6. Resultado de radiografía de tórax.



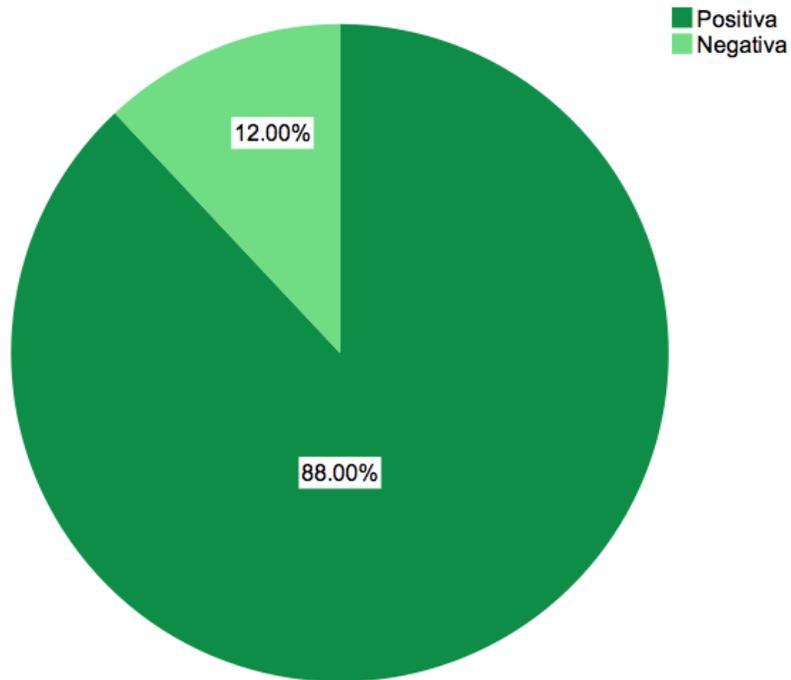
Finalmente, para el puntaje obtenido de la escala CPIS el 36.1% (27) obtuvo 7 seguido por 32.5% (30) con 6, 15.6% (13) con 9, 9.6% (8) con 10 y 6.02% (5) con 8 puntos (Tabla 3).

Tabla 3. Puntuación de escala CPIS.

Puntaje	% (n)	% Acumulado
6	32.5 (27)	32.5
7	36.1 (30)	68.6
8	6.02 (5)	74.6
9	15.6 (13)	90.2
10	9.6 (8)	100

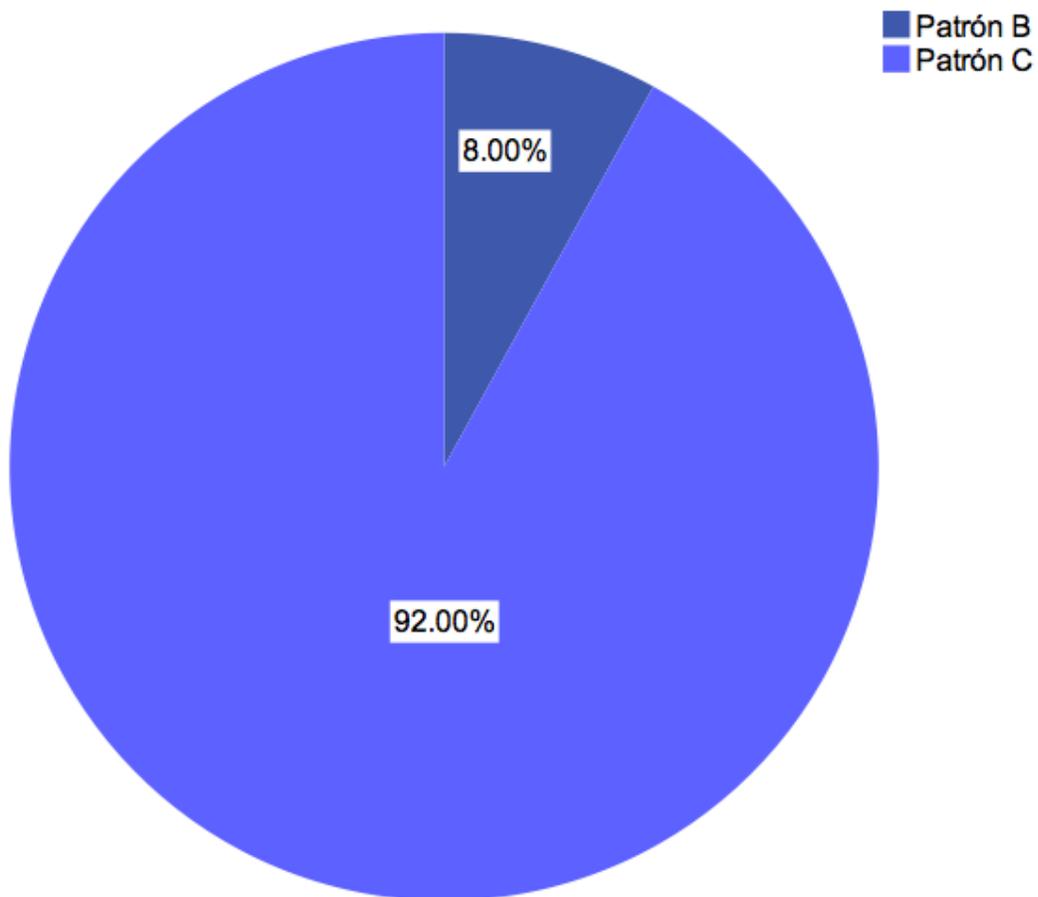
Al 100% de los pacientes se le realizó TAC pulmonar de las cuales el 88% (73) resultó positiva, es decir con datos sugestivos de NAVM mientras que el resto 12% (10) fue negativa o no compatible con datos de NAVM (Gráfico 7).

Gráfico 7. Resultados de TAC.



Con respecto al USG, los patrones encontrados el 92% (78) fue de tipo C mientras que el resto fue del 8% (5) (Gráfico 8).

Gráfico 8. Patrón ultrasonográfico encontrado.



Se realizó el cálculo de sensibilidad y especificidad para CPIS + TAC vs CPIS + USG pulmonar encontrándose una sensibilidad de 97.2% vs 97.0% y una especificidad de 72.7% vs 73.3% respectivamente.

Tabla 5. Sensibilidad y especificidad CPIS + TAC vs CPIS + USG

	Sensibilidad	Especificidad
CPIS + TAC	97.2%	72.7%
CPIS + USG	97.0%	73.3%

16. CONCLUSIONES:

La TAC a pesar de ser considerada el gold estándar, es un método diagnóstico que requiere del traslado del paciente lo que implica un riesgo, alto costo por lo que la búsqueda de diferentes herramientas más efectivas y rápidas continua siendo una prioridad.

Por otro lado, las diferentes herramientas utilizadas para el diagnóstico de NAVM proporcionan diferentes cifras con rangos muy amplios para sensibilidad y especificidad como por ejemplo la de radiografía de tórax con 23-72% de sensibilidad y 27-83% de especificidad debido a múltiples factores que influyen en el análisis de dicho estudio que en su mayor proporción dependen del observador.

El USG pulmonar es una herramienta diagnóstica que se ha seguido evaluando debido a que su utilidad se basa en ser efectiva, rápida, de bajo costo e implica menor condición de riesgo ya que no necesita traslado del paciente al área de imagenología.

En la literatura, el uso de USG pulmonar como diagnóstico de NAVM reporta una sensibilidad del 60-100% con especificidad del 83-90% (47) hecho que concuerda con nuestros valores obtenidos en este estudio con sensibilidad de 97.0% y una especificidad de 73.3%. Dichos valores pudieron verse influidos por el tamaño de muestra, situación que puede ser mejorada en estudios subsecuentes.

Algunas condiciones de importancia que se encontraron en este estudio y que concuerdan con las registradas en la literatura con respecto a las dificultades en el uso de USG son por ejemplo, en pacientes obesos el grosor de la pared torácica, presencia de calcificaciones pleurales y presencia de drenajes pleurales.

De forma general, el uso del USG pulmonar comparado con TAC demostró tener similar sensibilidad y especificidad en este estudio sensibilidad 97% vs 100% y especificidad 73.3% vs 80%.

17. BIBLIOGRAFIA:

1. Wunderink R, Paiva JA, Fernandez-Vandellos P, Read RC, Rigau D, Martin-Loeches I, et al. International ERS/ESICM/ESCMID/ALAT guidelines for the management of hospital-acquired pneumonia and ventilator-associated pneumonia. *Eur Respir J* [Internet]. 2017;50(3):1700582. Available from: <http://dx.doi.org/10.1183/13993003.00582-2017>
2. Lichtenstein D, Malbrain MLNG. Lung ultrasound in the critically ill (LUCI): A translational discipline. *Anaesthesiol Intensive Ther*. 2017;49(5):430–6.
3. Lichtenstein DA. BLUE-Protocol and FALLS-Protocol: Two applications of lung ultrasound in the critically ill. *Chest*. 2015;147(6):1659–70.
4. Compen-Chang P, Steinhoff M, Marin-Concha J, Figueroa-Quintanilla D, May EA, Ellington LE, et al. Lung ultrasound as a diagnostic tool for radiographically-confirmed pneumonia in low resource settings. *Respir Med* [Internet]. 2017;128:57–64. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmed.2017.05.007>
5. Lichtenstein D, Goldstein I, Mourgeon E, Cluzel P, Grenier P, Rouby JJ. Comparative Diagnostic Performances of Auscultation, Chest Radiography, and Lung Ultrasonography in Acute Respiratory Distress Syndrome. *Anesthesiology*. 2004;100(1):9–15.
6. Chiumello D, Froio S, Colombo A, Coppola S. Lung ultrasound in the critically ill patient. *Top Issues Anesth Intensive Care*. 2016;55–67.
7. Lewiss RE, Saul T, Goldflam K. Sonographic cervical motion tenderness: A sign found in a patient with pelvic inflammatory disease. *Crit Ultrasound J* [Internet]. 2012;4(1):1–4. Available from: <http://www.criticalultrasoundjournal.com/content/4/1/1>
8. Saraogi A. Lung ultrasound: Present and future. *Lung India*. 2015;32(3):250-7.
9. Colmenero M, García-Delgado M, Navarrete I, López-Milena G. Utilidad de la ecografía pulmonar en la unidad de medicina intensiva. *Med Intensiva*. 2010;34(9):620–8.

10. Volpicelli G, Elbarbary M, Blaivas M, Lichtenstein DA, Mathis G, Kirkpatrick AW, et al. International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound. *Intensive Care Med.* 2012;38(4):577–91.
11. Cardinale L. Effectiveness of chest radiography, lung ultrasound and thoracic computed tomography in the diagnosis of congestive heart failure. *World J Radiol.* 2014;6(6):230.
12. Kalil AC, Metersky ML, Klompas M, Muscedere J, Sweeney DA, Palmer LB, et al. Management of Adults With Hospital-acquired and Ventilator-associated Pneumonia: 2016 Clinical Practice Guidelines by the Infectious Diseases Society of America and the American Thoracic Society. *Clin Infect Dis.* 2016;63(5):e61–111.
13. Pneumonia H. Guidelines for the management of adults with hospital-acquired, ventilator-associated, and healthcare-associated pneumonia. *Am J Respir Crit Care Med.* 2005;171(4):388–416.
14. Kollef MH. Health Care–Associated Pneumonia: Perception versus Reality. *Clin Infect Dis.* 2009;49(12):1875–7.
15. Torres A, Niederman MS, Chastre J, Ewig S, Fernandez-Vandellos P, Hanberger H, et al. International ERS/ESICM/ESCMID/ALAT guidelines for the management of hospital-acquired pneumonia and ventilator-associated pneumonia. *Eur Respir J [Internet].* 2017;50(3). Available from: <http://dx.doi.org/10.1183/13993003.00582-2017>
16. BABCHINSKII F V. Osobennosti Narusheni I Rechi Pri Dykhanii Pod Izbytochnym Davleniem. *Vestn Otorinolaringol.* 1963;25:10–4.
17. Pujol M, Limón E. Epidemiología general de las infecciones nosocomiales. Sistemas y programas de vigilancia. *Enferm Infecc Microbiol Clin.* 2013;31(2):108–13.
18. Edwards JR, Peterson KD, Andrus ML et al. Informe de la Red Nacional de Seguridad Sanitaria (NHSN), resumen de datos para 2006. *Am J Infect Control* 2007; 35 290. 2016;1–94.
19. Loureiro H. Neumonía asociada al ventilador. *Jano Med y humanidades.* 2008;(1698):21.

20. Pluma VHC, Santibañez JP, Beltran MQ. Neumonía asociada con ventilador en pacientes de la unidad de cuidados intensivos. *Med Interna Mex.* 2011;27(2):160–7.
21. Villamil C, Andrea P, Vargas D, Oliveros R, Neumonía IDE, La AA, et al. Incidencia de Neumonía Asociada a la Ventilación Mecánica en pacientes con trauma que ingresaron a la Unidad de Cuidados Intensivos en el Hospital Militar Central. *Rev Med [Internet].* 2009;17(2):222–30. Available from: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=91019822006%0ACómo>
22. Alonzo FM, Salinas MP, Vázquez LE. Guía de Práctica Clínica Prevención, Diagnóstico y Tratamiento de la Neumonía Asociada a Ventilación Mecánica. México Secr Salud [Internet]. 2013;64. Available from: www.cenetec.salud.gob.mx/interior/gpc.html
23. Bautista CL. Neumonía nosocomial. :525–35.
24. Weiner LM, Webb AK, Limbago B et al. Enfermedades, Patógenos resistentes a los antimicrobianos asociados con infecciones asociadas a la atención médica: Resumen de los datos informados a la Red Nacional de Seguridad. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2016;1(4):53.
25. Avendaño-Reyes JM, Jaramillo-Ramírez H. Profilaxis para sangrado por úlceras de estrés en la unidad de cuidados intensivos. *Rev Gastroenterol México.* 2014;79(1):50–5.
26. Ángeles Garay U, Zacate Palacios Y, López Herrera JR, Hernández Sánchez EA, Jarill Quijada MD, Alcantar Curiel MD. Brote de neumonía asociada a ventilador (NAV) por *Staphylococcus aureus* meticilino resistente (SAMR) en Unidad de Cuidados Intensivos de Adultos. *Enfermedades Infecc y Microbiol.* 2011;31(1):17–25.
27. Patricio Jiménez P, Mario Calvo A. Diagnóstico microbiológico de la neumonía del adulto adquirida en la comunidad. *Rev Chil Enfermedades Respir.* 2005;21(2):95–101.
28. Fagon JY, Chastre J, Hance AJ et al. Evaluación del juicio clínico en la identificación y tratamiento de la neumonía nosocomial en pacientes ventilados. *Pecho .* 103: 547.

29. López AB, Miguel L, Martín C, Rodríguez OF, Díaz RR, González J, et al. Recomendaciones para la atención del paciente con neumonía adquirida en la comunidad en los Servicios de Urgencias. 2018;31(2):186–202.
30. Mara D, Álvarez V, Alonso HR. Neumonía y ventilación mecánica. Estudio de un año(2006-2007) en la UCIE. 2009;31(1).
31. Abdo-cuza A, Valdés- O, Castellanos- R, Suárez- J, Machado- R. Ecografía Pulmonar en la Neumonía Asociada a la Ventilación Mecánica : ¿ Luz o más Sombra al Diagnóstico? Lung Ultrasound in Ventilator Associated Pneumonia : Light or more Shadow at Diagnosis? Introducción. iMedPub Journals. 2019;Vol. 14(No. 5:2):1–5.
32. Hernández VH, Cruz RA, Méndez FGR, Secundino HIS. Neumonía asociada a ventilación mecánica. Neumol Cir Torax. 2005;64(1):9–21.
33. Sánchez-Varilla JM, Recio-Gallardo S, Benítez-Moya JM, Almadana-Pacheco V, Peña De Bustillo J, Martínez-Puentes V. Variabilidad entre patólogos en el diagnóstico histológico de las enfermedades intersticiales difusas del pulmón. Arch Bronconeumol. 2005;41(10):566–8.
34. Ma R, Rosales R, Eugenia M, Manríquez V. Artemisa Alteraciones histológicas pulmonares. 2007;66(Figura 4):15–8.
35. Diaz E, Lorente L, Valles J, Rello, J; et A. Neumonía asociada a la ventilación mecánica. Med Intensiva, Elsevier. 2010;34(5):318–24.
36. Critical C, Trials C. Eficacia de dos estrategias diagnósticas en enfermos con sospecha de neumonía asociada a ventilación mecánica. Med Intensiva. 2007;31(6):347–50.
37. Sua LF, Fernández L, Velázquez M. Neumonía organizada : fibroblastos Medicina de precisión Organizing pneumonia : intra-alveolar fibroblasts Precision medicine. 2014;26:51–3.
38. Díaz E, Martín-Loeches I, Vallés J. Neumonía nosocomial. Enferm Infecc Microbiol Clin [Internet]. 2013;31(10):692–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eimc.2013.04.014>
39. Fartoukh M, Zahar J-R, Cerf C, Brun-Buisson C, Honoré S, Maître B. Diagnosing Pneumonia during Mechanical Ventilation. Am J Respir Crit Care

- Med. 2003;168(2):173–9.
40. Timsit JF. Bronchoalveolar lavage for VAP diagnosis: Patients must be sampled before any change of antimicrobial therapy. *Intensive Care Med.* 2007;33(10):1690–3.
 41. Hayashi Y, Morisawa K, Klompas M, Jones M, Bandeshe H, Boots R, et al. Toward improved surveillance: The impact of ventilator-associated complications on length of stay and antibiotic use in patients in intensive care units. *Clin Infect Dis.* 2013;56(4):471–7.
 42. Guardiola JJ, Sarmiento X, Rello YJ. Neumonía asociada a ventilación mecánica: Riesgos, problemas y nuevos conceptos. *Med Intensiva.* 2001;25(3):113–23.
 43. Via G, Girard M, Bouhemad B, Braschi A, Rouquette I, Mongodi S, et al. Lung Ultrasound for Early Diagnosis of Ventilator-Associated Pneumonia. *Chest* [Internet]. 2016;149(4):969–80. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.chest.2015.12.012>
 44. Zagli G, Cozzolino M, Terreni A, Biagioli T, Caldini AL, Peris A. Diagnosis of Ventilator-Associated Pneumonia: A Pilot, Exploratory Analysis of a New Score Based on Procalcitonin and Chest Echography. *Chest* [Internet]. 2014;146(6):1578–85. Available from: <http://dx.doi.org/10.1378/chest.13-2922>
 45. Fehr T, Merz TM, Berger D, Etter R, Berlet T, Sendi P. Sonographic patterns of lung consolidation in mechanically ventilated patients with and without ventilator-associated pneumonia: A prospective cohort study. *J Crit Care* [Internet]. 2014;30(2):327–33. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcrc.2014.11.021>
 46. Lichtenstein D, Mezière G, Seitz J. The Dynamic Air Bronchogram. *Chest.* 2009;135(6):1421–5.
 47. Abdo-Cuza A, Díaz-Aguilar H, Valdés-Suárez O, Castellanos-Gutierrez R, Suárez López J et al. Ecografía Pulmonar en la NAVM : ¿Luz o más sombra al diagnóstico?. *Archivos de Medicina.* 2019;14(5:2).

18. ANEXO 1



HOSPITAL GENERAL DE ECATEPEC "LAS AMERICAS"

UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS, INTERMEDIA Y NEUROINTENSIVA

FORMATO DE REPORTE DE ULTRASONOGRAFIA EN PACIENTES CRÍTICOS

FECHA: ___ HORA: ___ CAMA/SITIO: ___ TRANSDUCTOR: ___ PESO: ___ TALLA: ___ EXPEDIENTE: ___

NOMBRE: _____ DIAGNOSTICOS: _____

INDICACION/MOTIVO: _____ SUBSECUENTE: _____

O signos y/o síntomas cardinales por lo que se realiza el estudio

MODO DE VENTILACION: _____ PEEP/autoPEEP: ___/___ VOLUMEN TIDAL: _____ FR: ___ FC: ___

PaO2: ___ PaCO2: ___ Sat: ___ FIO2: ___ AMINAS/DOSIS: _____ CODIGO MATER: _____

PROTOCOLO A EMPLEAR:

FATE: ___ FEEL: ___ FASTe: ___ FASTer: ___ BLUE: ___ FALLS: ___ CAUSE: ___ RUSH: ___ FOCUs: ___ Head To Toe: ___ POGGU: ___ MACHO-SEPTICO: ___ AMERICAS: ___ DOPPLER: _____ OTROS: _____

NERVIO OPTICO: ___/___ LINEA MEDIA: ___ PUPILAS: ___ IP: ___/___ Vel Max: ___/___ Vel Med: ___/___
 Marque ANTES o DESPUES del tratamiento y tipo de tratamiento: _____

VENA CAVA Y/O YUGULAR: _____ INDICE DE COLAPSABILIDAD: _____ INDICE DE DISTENSIBILIDAD: _____
 RESPUESTA VOLUMEN-ELEVACION PASIVA PIERNAS: _____ OTRO METODO: _____
 RETO VOLUMEN/TIPO-DOSIS: _____ GASTO CARDIACO: _____ ITV: _____ DIAMETRO TSVI: _____

DESCRIPCION Y HALLAGOS RELEVANTES:

DIAGNOSTICOS: _____ DIAGNOSTICO ULTRASONOGRAFICO ADICIONAL: _____

F Sis	
F Dias	
TAPSE	
MAPSE	
REL VI/VD	
Gr PLVD	
Valvulas	

EVALUACION DE LA INTERVENCION	MARQUE
APORTO INFORMACION DECISIVA PARA EL DIAGNOSTICO O TRATAMIENTO	
APORTO INFORMACION ADICIONAL AL DIAGNOSTICO	
APORTO INFORMACION DIFERENTE AL DIAGNOSTICO	
APORTO INFORMACION PARA CAMBIO DE CONDUCTA TERAPEUTICA	
NO APORTO NINGUNA INFORMACION RELEVANTE AL DIAGNOSTICO	

PROCEDIMIENTOS GUIADOS POR ULTRASONIDO

TIPO, SITIO Y MOTIVO DE ACCESO VASCULAR: _____ TRAQUEOSTOMIA: _____

TORACOCENTESIS: _____ PERICARDIOCENTESIS: _____ OTROS: _____

RECLUTAMIENTO ALVEOLAR: _____ SCORE: _____ NIVEL DE DECISION: _____

Médicos que avalan y reportan el estudio: Dr. F. Montelongo _____

19. ANEXO 2

TITULO DEL PROYECTO:

“EL ULTRASONIDO PULMONAR COMPLEMENTADO CON CLINICAL PULMONARY INFECTION SCORE COMO DIAGNOSTICO TEMPRANO EN LA NEUMONIA ASOCIADA A LA VENTILACIÓN MECÁNICA EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS.”

TABLA DE RECOLECCION DE DATOS

PACIENTE	CPIS PUNTAJE	LEUCOCITOS	PUNTAJE	SECRECIONES	PUNTAJE	CULTIVOS	PUNTAJE	PAFIO2	PUNTAJE	RX	RX PUNTAJE
3455	3										

ULTRASONIDO	DIAS DE LA REALIZACIÓN	PATRÓN

TAC TÓRAX	DIAS DE LA REALIZACIÓN	RESULTADOS