

# UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE MEDICINA HUMANA

PROGRAMA DE ESTUDIO DE MEDICINA HUMANA



## TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO CIRUJANO

---

“Efectividad de la escala CPIS como predictor de mortalidad en pacientes con Neumonía asociada a ventilador”

---

### Área de investigación:

“Enfermedades infecciosas y tropicales”

### Autor:

Orozco Briceño, Gandhi

### Jurado evaluador:

**Presidente:** Dávila Carbajal Christian

**Secretario:** Oliva Berrú Hudson

**Vocal:** Ramírez Zamora Franklin

### Asesor:

Arámbulo Timaná, Víctor Raúl

**Código Orcid:** <https://orcid.org/0009-0001-9402-8930>

**Piura-Perú**

**2024**

**Fecha de sustentación:** 16/07/2024

## REPORTE DE TURNITIN

“Efectividad de la escala CPIS como predictor de mortalidad en pacientes con Neumonía asociada a ventilador”

### INFORME DE ORIGINALIDAD

6%

INDICE DE SIMILITUD

6%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.upao.edu.pe  
Fuente de Internet

6%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 3%

Excluir bibliografía

Activo



DR. VÍCTOR RAÚL ARÁMBULO TIMANÁ  
MÉDICO NEUMÓLOGO  
CMP. 32213 RNE. 023972

# DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

## DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo, **Arámbulo Timána Víctor Raúl**, docente del Programa de Estudio de Medicina Humana de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada: **"Efectividad de la escala CPIS como predictor de mortalidad en pacientes con neumonía asociada a ventilador"**, autor **Gandhi Orozco Briceño**, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 6 %. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el lunes 15 de Julio de 2024.
- He revisado con detalle dicho reporte y la tesis, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Lugar y fecha: Piura: Piura, 15 de julio del 2024

### AUTOR

Gandhi Orozco Briceño  
DNI: 75660388

FIRMA:



### ASESOR

Dr. Arambulo Timana, Víctor Raúl  
DNI: 06435195  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-9402-8930>

FIRMA:



Ag. Md. VICTOR RAUL ARAMBULO TIMANA  
Medico-Cirujano, Especialista en Neumología  
Especialista Registrado Certificado CLCPTK  
Dr. Víctor Raúl Arámbulo Timána  
DNI N°: 06435195  
ASESOR

## RESUMEN

**OBJETIVO:** El propósito de este estudio es determinar si la escala clínica de infección pulmonar (CPIS) es efectiva como predictor de mortalidad en pacientes con Neumonía asociada a ventilador hospitalizados en la unidad de cuidados intensivos del Hospital III-1 José Cayetano Heredia Piura durante el 2022.

**MATERIAL Y MÉTODO:** El diseño de investigación fue observacional retrospectivo de pruebas diagnósticas, con una muestra de 80 pacientes con diagnóstico de Neumonía asociada a ventilador hospitalizados en la unidad de cuidados intensivos del Hospital III-1 José Cayetano Heredia Piura, a quienes se les calculó la escala CPIS a las 72 horas del diagnóstico. Se determinó la especificidad, sensibilidad, valor predictivo positivo y negativo de las pruebas diagnósticas y análisis por AUC- Curva ROC. Se consideró significativo para un  $p < 0,05$ . Los datos se obtuvieron de la vigilancia IAAS del Hospital Cayetano Heredia y se revisaron las historias clínicas de los pacientes hospitalizados que cumplieran los criterios de selección.

**RESULTADOS:** La sensibilidad y especificidad de la escala CPIS como predictor de mortalidad fue de 85.7% y 88.9% respectivamente, el valor predictivo positivo y negativo fue de 85.7% y 88.9% respectivamente y el área bajo la curva de ROC fue de 0.87 en la predicción de mortalidad. El promedio del puntaje de la escala CPIS fue significativamente mayor en el grupo de fallecidos ( $7.4 \pm 1.3$ ) que en el de los sobrevivientes ( $5.3 \pm 1.1$ ). La edad  $\geq 60$  años fue frecuente en pacientes fallecidos y el sexo masculino predominó en ambos grupos. El germen aislado con mayor frecuencia fue el acinetobacter baumannii. Además, la comorbilidad más frecuente fue Hipertensión arterial (46.84%).

**CONCLUSIÓN:** La escala CPIS es efectiva como predictor de mortalidad en pacientes con Neumonía asociada a ventilador.

**Palabras clave:** Neumonía asociada a ventilador, Escala clínica de infección pulmonar, Mortalidad, Unidad de cuidados intensivos.

## ABSTRACT

**OBJECTIVE:** The purpose of this study is to determine if the Clinical Pulmonary Infection Scale (CPIS) is effective as a predictor of mortality in patients with ventilator-associated pneumonia hospitalized in the intensive care unit of Hospital III-1 José Cayetano Heredia Piura in 2022.

**MATERIAL AND METHOD:** The research design was retrospective observational diagnostic tests, with a sample of 80 patients with a diagnosis of pneumonia associated with a ventilator hospitalized in the intensive care unit of Hospital III-1 José Cayetano Heredia Piura, for whom the CPIS scale was calculated. within 72 hours of diagnosis. The specificity, sensitivity, and positive and negative predictive value of the diagnostic tests and analysis by the AUC-ROC Curve are considered. It was shown to be significant at  $p < 0.05$ . The data were obtained from the IAAS surveillance of the Cayetano Heredia Hospital and the medical records of hospitalized patients who met the selection criteria were reviewed.

**RESULTS:** The sensitivity and specificity of the CPIS scale as a predictor of mortality were 85.7% and 88.9% respectively. The positive and negative predictive value was 85.7% and 88.9% respectively. The area under the ROC curve was 0.87 in predicting mortality. The average CPIS scale score was significantly higher in the deceased group ( $7.4 \pm 1.3$ ) than in the survivors ( $5.3 \pm 1.1$ ). Age  $\geq 60$  years was common in deceased patients and the male sex predominated in both groups. The most frequently isolated germ was *Acinetobacter baumannii*. Furthermore, the most frequent comorbidity was arterial hypertension (46.84%).

**CONCLUSION:** The CPIS scale is effective as a predictor of mortality in patients with ventilator-associated pneumonia.

**Keywords:** Pneumonia; Ventilator-Associated, Clinical Pulmonary Infection Score, Mortality, Intensive Care Units.

## **PRESENTACIÓN**

SE PRESENTA A LOS JURADOS DE TESIS EL PRESENTE TRABAJO DE INVESTIGACION TITULADO “EFECTIVIDAD DE LA ESCALA CPIS COMO PREDICTOR DE MORTALIDAD EN PACIENTES CON NEUMONIA ASOCIADA A VENTILADOR”. REALIZÁNDOSE UNA INVESTIGACIÓN, OBSERVACIONAL, EN TIEMPO RETROSPECTIVO DE PRUEBAS DIAGNÓSTICAS CON LA FINALIDAD DE ESTABLECER UNA ESCALA PREDICTORA NO INVASIVA QUE SEA FÁCIL DE USAR, PRACTICA, QUE NO REQUIERA DE MUCHO TIEMPO PARA PREDECIR LA MORTALIDAD TEMPRANAMENTE EN PACIENTES CRÍTICOS ATENDIDOS EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS. ASÍ MISMO PARA QUE AYUDE A TOMAR MEDIDAS TEMPRANAS E IDENTIFICAR PACIENTES CON ALTO RIESGO DE MORTALIDAD Y REPLANTEAR OBJETIVOS DE TRATAMIENTO CON LA FINALIDAD DE QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA PARA EL MÉDICO TRATANTE Y DISMINUIR LA MORTALIDAD DE LOS PACIENTES, ASÍ COMO LOS MEDIOS ECONÓMICOS DE LA INSTITUCIÓN.

LA PRESENTE INVESTIGACIÓN TIENE EL PROPÓSITO DE CONTRIBUIR A UNA MEJORA EN NUESTRO AMBITO DE SALUD. POR ELLO MENCIONAR QUE ENCOMIENDO ESTA TESIS A LA EVALUACION DE LOS JURADOS DE TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE MEDICO CIRUJANO.

## INDICE

RESUMEN .....	4
ABSTRACT .....	5
PRESENTACIÓN .....	6
I. INTRODUCCIÓN: .....	8
II. ENUNCIADO DEL PROBLEMA: .....	10
III. HIPÓTESIS .....	11
IV. OBJETIVOS .....	11
4.1 Objetivo General: .....	11
4.2 Objetivos Específicos: .....	11
V. JUSTIFICACIÓN: .....	12
VI. MARCO DE REFERENCIA: .....	12
6.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO .....	12
VII. METODOLOGIA EMPLEADA .....	16
7.1 TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN: .....	16
7.2 DISEÑO DEL ESTUDIO: .....	16
7.3 POBLACIÓN Y MUESTRA DE ESTUDIO: .....	16
7.3.1 POBLACIÓN: .....	16
7.3.2 MUESTRA y MUESTREO .....	16
7.4 CRITERIOS DEL ESTUDIO: .....	17
7.4.1 Criterios de inclusión: .....	17
7.4.2 Criterios de exclusión: .....	18
7.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES: .....	18
7.6 DEFINICIONES OPERACIONALES: .....	20
7.7 TECNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN: .....	22
7.8 PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS .....	23
7.9 LIMITACIONES .....	25
VIII. RESULTADOS .....	26
IX. DISCUSIÓN: .....	32
X. CONCLUSIONES: .....	35
XI. RECOMENDACIONES .....	36
XII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS: .....	37
XIII. ANEXOS: .....	43

## I. INTRODUCCIÓN:

Las infecciones constituyen una importante causa de mortalidad intrahospitalaria. El riesgo de mortalidad o tasa de ataque es un parámetro fundamental, definido como el cociente entre el número de fallecidos a causa de la infección y el número de los casos de enfermedad, en un determinado periodo de tiempo. La estimación de la mortalidad de los pacientes hospitalizados en la Unidad de cuidados intensivos (UCI) que desarrollan neumonía asociada al ventilador (NAV) empieza a ser frecuente desde hace varios años, ya que los casos de pacientes con esta patología incrementan cada año. <sup>(1)</sup>

El riesgo de mortalidad en aquellos que desarrollan NAV es de 2 a 3 veces más, sin embargo, la mortalidad atribuible a NAV es controvertida, debido a la vulnerabilidad de los pacientes en unidades críticas, estimándose entre 5-25%, así mismo las tasas de infección oscilan entre 8 a 12 /1000 días de VM. <sup>(2,3)</sup>

La NAV se encuentra dentro de las enfermedades con más alta frecuencia en todo el mundo, principalmente en nuestra población es uno de los resultados más prevalentes de entrada o complicación en la UCI. Aun cuando se realizan actualizaciones cada año, planificación de prevención, diagnóstico precoz y tratamiento oportuno, representa una principal causa de mortalidad en la UCI afectando a pacientes ancianos, inmunocomprometidos y pacientes críticos <sup>(4,5)</sup>, siendo un problema fundamental de salud pública ya que existen factores coadyuvantes como la ventilación mecánica que incrementa el riesgo de infecciones en estos pacientes. <sup>(6,7)</sup>.

Las infecciones adquiridas en los hospitales principalmente en los pacientes con ventilador mecánico son una de las principales complicaciones que preocupan al médico hoy en día, ya que se han asociado con un aumento de la morbimortalidad, estancia hospitalaria prolongada y costos adicionales relacionados con la salud. <sup>(8,9,10)</sup>

La ventilación mecánica (VM) es un procedimiento de actuación rápida y eficiente para salvaguardar la vida de los enfermos críticos, siendo útil en las unidades de cuidados intensivos <sup>(11,12,13)</sup>. A pesar de esto, si es que la ventilación es duradera puede generar complicaciones infecciosas como la NAV. <sup>(14)</sup>

La neumonía asociada a ventilador es una complicación habitual que se presenta en los enfermos de la UCI que se encuentran con ventilación mecánica por lo menos 48 horas, siendo considerada por muchos hospitales como una infección nosocomial importante. (13,15,16,17). Sin embargo, debemos tener en cuenta que es de difícil diagnóstico porque abarca medidas indefinidas, como la radiografía torácica, los signos clínicos, variaciones en las particularidades del esputo y la identificación del agente etiológico pudiendo englobar a diversas enfermedades respiratorias. (15,18)

El elevado riesgo de esta infección se debe a distintos factores como: uso prolongado de instrumentación invasiva (sonda de traqueotomía, intubación endotraqueal, Sonda nasogástrica, etc.), exposición prolongada a ambientes contaminados con microorganismos resistentes, así mismos factores relacionados al propio paciente como sistema inmunológico deprimido y el estado crítico del paciente. (18) . Estos factores de riesgo de NAV varían de acuerdo a la edad del paciente. (19). Por lo tanto, en los últimos años se ha buscado establecer escalas pronósticas, diagnósticas en este tipo de pacientes.

La escala clínica de infección pulmonar (CIPS) está conformada por 06 variables que incluyen temperatura, valor de leucocitos, particularidades de las secreciones traqueales y cultivo en aspirado traqueal, con una sensibilidad cercana a 75% y especificidad entre 42 a 85%. Sin embargo, presenta parámetros difíciles de aplicar con algunas limitaciones, apoyándose en parámetros microbiológicos como el cultivo de secreción bronquial y el tipo de secreciones que no se pueden obtener en la primera evaluación. Esta fue elaborada por Pugin y colaboradores en 1991, para uso clínico diagnóstico, siendo sugerida por expertos y guías de neumonía intrahospitalaria, ya que la posibilidad de emplear un método diagnóstico invasivo no se encuentra libre gran parte del día sucediendo en casi la totalidad de las UCI. Así también, tiene utilidad pronóstica, donde si después de una segunda valoración no disminuye su puntaje inicial o aumenta, nos sugiere un mal pronóstico. (20,21)

Hay múltiples tratamientos usados para prevenir y controlar la NAV, que implican sustancias antisépticas, antibióticos de amplio espectro y probióticos. Aunque la prevalencia de NAV ha decaído últimamente, sigue siendo la causa más común

de infecciones intrahospitalarias y de morbilidad de los pacientes en estado crítico durante su estadía en UCI. (22,23)

El score SOFA también tiene utilidad pronóstica, usada frecuentemente en la unidad de cuidados intensivos. Este instrumento se usa de distintas formas, donde la puntuación SOFA inicial tiene valor para predecir la mortalidad. (24) Así mismo hay otros modelos predictivos de mortalidad como APACHE [Evaluación de salud crónica y fisiología aguda], SAPS [puntuación de fisiología aguda simplificada] y MPM [modelos de probabilidad de mortalidad]) siendo útiles en el primer día de estancia en UCI, aunque, omiten ciertos componentes que alteran el resultado de los pacientes durante su permanencia en la UCI. (25)

Es por ello que el presente estudio tiene como objetivo general determinar si la escala CPIS es efectiva como predictor de mortalidad en los pacientes con neumonía asociada a ventilador en la unidad de cuidados intensivos del Hospital III-1 José Cayetano Heredia que se realizará a través de un diseño retrospectivo de pruebas diagnósticas, debido a que dentro de la institución no está protocolizada esta escala, por tal motivo el propósito de este estudio es establecer una escala predictora no invasiva que sea fácil de usar, práctica, que no requiera de mucho tiempo para predecir la mortalidad tempranamente en pacientes críticos atendidos en la unidad de cuidados intensivos hasta los 30 días de su ingreso hospitalario. Así mismo ayudara a tomar medidas tempranas e identificar pacientes con alto riesgo de mortalidad y replantear objetivos de tratamiento con la finalidad de que sirva como herramienta útil para el médico tratante y así disminuir la mortalidad de los pacientes, como los medios económicos de la institución.

## **II. ENUNCIADO DEL PROBLEMA:**

¿Es efectiva la escala CPIS para predecir mortalidad en los pacientes con neumonía asociada a ventilador en la unidad de cuidados intensivos del Hospital III-1 José Cayetano Heredia de Piura durante el periodo 2022?

### **III. HIPÓTESIS**

Hipótesis Nula (H0): La escala CPIS no es efectiva como predictor de mortalidad de los pacientes con neumonía asociada a ventilador en la UCI del Hospital III-1 José Cayetano Heredia Piura

Hipótesis Alternativa (Hi): La escala CPIS es efectiva como predictor de mortalidad de los pacientes con neumonía asociada a ventilador en la UCI del Hospital III-1 José Cayetano Heredia Piura

### **IV. OBJETIVOS**

#### **4.1 Objetivo General:**

- Determinar si la escala CPIS es efectiva como predictor de mortalidad en los pacientes con neumonía asociada a ventilador en la unidad de cuidados intensivos del Hospital III-1 José Cayetano Heredia de Piura durante el periodo 2022.

#### **4.2 Objetivos Específicos:**

- Determinar la sensibilidad y especificidad de la escala CPIS como predictor de mortalidad en pacientes con neumonía asociada a ventilador.
- Determinar el valor predictivo positivo, valor predictivo negativo y punto de corte de la escala CPIS como predictor de mortalidad en pacientes con neumonía asociada a ventilador.
- Comparar las variables intervinientes entre los pacientes con neumonía asociada a ventilador fallecidos y sobrevivientes.
- Describir las comorbilidades de los pacientes con Neumonía asociada a ventilador en la unidad de cuidados intensivos del Hospital III-1 José Cayetano Heredia de Piura durante el periodo 2022.
- Comparar el promedio de los puntajes de la escala CPIS entre pacientes con neumonía asociada a ventilador fallecidos o sobrevivientes.
- Determinar el microorganismo más frecuente y su asociación con mortalidad en los pacientes con neumonía asociada a ventilador.

## V. JUSTIFICACIÓN:

- Este estudio se justifica debido a la gran incidencia de NAV en nuestro medio y con aumento progresivo de la mortalidad. Por tal motivo es necesario establecer una escala pronóstico que nos ayude a determinar tempranamente y estratificar el riesgo de estos pacientes, identificando aquellos con alta probabilidad de mortalidad. Esta escala es esencial para exponer y formular estrategias que ayuden a disminuir la mortalidad, complicaciones, costos elevados para el sistema de salud, estancia hospitalaria prolongada.
- De igual forma es importante conocer que la mortalidad e incidencia en países desarrollados es mucho menor, en comparación con nuestros hospitales, debido a la infraestructura y recursos. La NAV es un importante problema de salud, siendo frecuente y letal en la Unidad de cuidados intensivos, por tal motivo la finalidad de este trabajo es implementar la escala para que sea utilizada en los pacientes con NAV.

## VI. MARCO DE REFERENCIA:

### 6.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

**Blot et al (Bélgica , 2014)** realizaron un análisis secundario de una cohorte prospectiva para determinar la epidemiología , prevalencia y factores de riesgo de la NAVM en ancianos de la UCI. Se incluyeron pacientes que estuvieron ventilados mecánicamente por más o igual a 48 horas comparando con pacientes de mediana edad (45-64 años; n = 670), ancianos (65-74 años; n = 549) y muy ancianos ( $\geq 75$  años; n = 516). Concluyeron que la mortalidad entre aquellos con NAVM fue superior entre los adultos mayores y la ventilación mecánica prolongada por más de 2 semanas tiene mayor riesgo de VAP en pacientes de la UCI. <sup>(26)</sup>

**Ding et al (China , 2017)** realizaron un metanálisis de 195 estudios para estimar la incidencia global de NAV, con un enfoque especial en su tendencia temporal y factores asociados. Se realizaron búsquedas sistemáticas en cinco bases de datos electrónicas, incluidas Medline, Embase, la Base de datos biomédica china (CBM), la Infraestructura nacional de conocimiento de China (CNKI) y la Base de datos Wanfang en busca de estudios relevantes en donde la incidencia general acumulada de NAV en China continental fue del 23,8 % (IC del 95 %: 20,6–27,2

%), y los resultados mostraron una gran heterogeneidad. Las densidades de incidencia agrupadas fueron 24,14 (IC 95 % 21,19–27,51) episodios y 22,83 (IC 95 % 19,88–26,23) pacientes por 1000 días de ventilación. Se observó una disminución en la incidencia acumulada desde 2006 (49,5 %, IC 95 % 40,0–59,0 %) hasta 2014 (19,6 %, IC 95 % 10,4–31,0 %); también se documentaron desigualdades en las tasas de incidencia según las provincias chinas y los criterios de diagnóstico ( $p < 0,001$ ). La edad avanzada ( $\geq 60$  años), el coma, la reintubación, la traqueotomía y la ventilación prolongada fueron los factores significativamente asociados a la ocurrencia de NAV. Concluyeron que la VM prolongada incrementa el riesgo de infección, que es causada por humidificadores y circuitos de ventilación, reservorio del agente infeccioso debido a la exposición. <sup>(8)</sup>

**Abdelrazik y Salah Abdelazim (Arabia Saudita, 2017)** realizaron un estudio prospectivo de casos y controles, efectuado en el hospital King Fahd, Arabia Saudita, entre septiembre del 2012 hasta agosto del 2013 para delimitar la prevalencia de NAVM en personas adultas, así como identificar las posibles complicaciones relacionadas con la misma y determinar su relación con el pronóstico hospitalario. Se incorporaron 48 personas en el estudio con una edad media de  $55 \pm 15$  (rango 27-88 años), 28 hombres (58,3%). Se produjo VAP en 17 de 48 pacientes (35,4%, grupo VAP). Las comorbilidades incluyeron diabetes en 24 pacientes, EPOC en 25 pacientes, CHF en 10 pacientes, mientras que 5 pacientes fueron ingresados para atención postoperatoria. Al evaluar los factores de riesgo de NAR en aquellos con ventilación mecánica, no hubo desigualdades estadísticas elocuentes entre aquellos con NAR y no NAR con respecto a la edad, el sexo o las comorbilidades subyacentes (Diabetes, EPOC, ICC). Por otro lado, la permanencia de la ventilación mecánica, así como la estancia en la UCI fueron superiores en el grupo VAP ( $P=0,001$  y  $0,0001$  respectivamente). Finalmente concluyeron que la NAVM es una complicación común y grave de la UCI, que se relaciona con una duración prolongada de la ventilación, una mayor estancia en la UCI/hospitalaria y morbimortalidad hospitalaria, lo que conduce a mayores costos de tratamiento y la incidencia de VAP aumentó de un 5 % de aquellos que recibieron 1 día de ventilación mecánica al 65 % de los pacientes que estuvieron 30 días con ventilación mecánica. <sup>(27)</sup>

**Yang, G. H. et al. (China, 2006)** llevaron a cabo un estudio para evaluar de forma prospectiva la eficacia de la puntuación clínica de infección pulmonar (CPIS) y su importancia pronóstica en el caso de la neumonía de inicio precoz relacionada con la ventilación mecánica (VAP). Se analizaron las historias clínicas de 62 casos de VAP ingresados en la unidad de cuidados intensivos (UCI). La puntuación del CPIS se calculó 3 días antes del inicio de la VAP (VAP-3), al comienzo de la VAP (VAP+1) y a los 3 (VAP+3), 5 (VAP+5) y 7 (VAP+7) días después del inicio, mientras se examinaban los patógenos. Se observó una puntuación del CPIS notablemente más alta al inicio de la VAP (VAP+1), con 7,2 +/- 1,5, y a 3 (VAP+3) 7,3 +/- 1,3, 5 (VAP+5) 7,0 +/- 2,1 y 7 (VAP+7) 5,8 +/- 3,5 días después del inicio, en comparación con los 3 días antes de la VAP (VAP-3) 3,3 +/- 1,1 ( $P < 0,01$ ). Se observó un aumento sustancial de la CPIS en los no supervivientes al inicio de la VAP (VAP+1) 7,4 +/- 1,8 y a los 3 (VAP+3) 7,7 +/- 1,5, 5 (VAP+5) 8,5 +/- 1,4 y 7 (VAP+7) 8,9 +/- 1,4 días después del inicio, en comparación con los 3 días antes de la NAV (VAP-3) (3,6 +/- 1,1) ( $P < 0,01$ ). Además, se observó un aumento significativo de la CPIS en los supervivientes al inicio del VAP (VAP+1) 6,9 +/- 1,0, a los 3 (VAP+3) 6,9 +/- 1,1 y a los 5 (VAP+5) 5,5 +/- 1,6 días después del inicio de la VAP (VAP-3) 3,1 +/- 1,1 ( $P < 0,01$ ), mientras que se observó una disminución notable de la CPIS a los 7 días (VAP+7) 2,7 +/- 1,8 días después del inicio de la VAP ( $P < 0,01$ ). En pacientes con un CPIS  $> 6$  a los 5 días después del inicio de la VAP, la mortalidad fue mayor que aquellos con un CPIS  $< 6$  ( $P = 0,00$ ). La sensibilidad y la especificidad de la mortalidad pronosticada fueron del 96,8 y el 74,2 por ciento, respectivamente. Se encontró una asociación significativa entre la puntuación del CPIS y la duración de la ventilación mecánica ( $r = 0,526$ ,  $P = 0,00$ ), la duración de la estancia en la unidad de cuidados intensivos respiratorios ( $r = 0,449$ ,  $P = 0,00$ ) y la duración de la estancia hospitalaria ( $r = 0,519$ ,  $P = 0,00$ ). Los pacientes que recibieron el tratamiento adecuado mostraron una ligera disminución de la CPIS con el VAP más 5, a diferencia de los pacientes que recibieron un tratamiento inadecuado. En conclusión, los autores determinaron que las mediciones seriadas de la CPIS son valiosas para pronosticar la gravedad de la enfermedad, evaluar la eficacia del tratamiento y predecir el pronóstico. <sup>(28)</sup>

**Arroyo Sánchez et al (Trujillo, 2016)** realizaron un estudio descriptivo de una serie de casos de la Unidad de Cuidados Intensivos de un hospital general para describir las características clínicas, epidemiológicas, evolución e identificar factores asociados a la mortalidad en pacientes con NNS. Se incluyeron 41 historias clínicas. La edad promedio fue de 69.6 años, predominando el género masculino (68.3%), la NNS fue el motivo de ingreso en 60.9% y el 95.1% requirió ventilación mecánica. La estancia hospitalaria antes del diagnóstico fue de 10.0 días, 65.9% tuvieron algún factor de riesgo para organismos multirresistentes, el Score CPIS al inicio fue 9.3 puntos, los cultivos fueron positivos en 39% de los casos y de estos el 48.8% recibieron antibiótico adecuado al cultivo. Los días de estancia en UCI fueron 20.6 días y 20 de las 41 historias correspondieron a pacientes fallecidos. Finalmente concluyeron que la edad  $\geq 70$  años, la presencia de algún factor de riesgo para microorganismos multidrogorresistente y el CPIS control  $\geq 6$  puntos estuvieron asociados a mayor mortalidad; mientras tanto la adquisición de la NNS en la UCI estuvo relacionada a menor mortalidad. <sup>(20)</sup>

**Martínez & Lago (Cuba, 2016)** realizaron un estudio descriptivo, longitudinal y retrospectivo para delimitar la prevalencia de NAVM en la UCI, así también los agentes patógenos más habituales y las más importantes razones de mortalidad. Se incluyeron los pacientes ventilados (N=1742), y la muestra fue de aquellos diagnosticado con NAVM (n=352). Concluyeron que la NAVM se comportó con una media de 21,42 %. Los patógenos Gram negativos fueron los más frecuentes (80,3%), especialmente el enterobacter aerogenes, pero los estafilococos coagulasa positivo y negativo se incluyeron con una tasa de incidencia muestral de 0,11 y 0,08 respectivamente. El síndrome de disfunción multiórganica fue causa directa de muerte. <sup>(29)</sup>

**Tian Xiaoyan et al (China, 2012)** realizaron un estudio con la finalidad de explorar el valor diagnóstico y pronóstico de la puntuación de infección pulmonar clínica (CPIS) en pacientes con neumonía asociada a accidente cerebrovascular (SAP). Se evaluó y analizó a ciento cincuenta pacientes con accidente cerebrovascular. Se calcularon la sensibilidad, especificidad, la tasa de conformidad del diagnóstico, el valor predictivo positivo y el valor predictivo negativo. Treinta y nueve pacientes tenían SAP y 111 pacientes no tenían SAP según CPIS, y la incidencia de SAP fue del 22,0% (33/150). la sensibilidad fue

del 84,8% (28/33), la especificidad fue del 90,6% (106/117), el valor predictivo positivo fue del 71,8% (28/39), el valor predictivo negativo fue del 95,5% (106/111) y la tasa de conformidad diagnóstica fue de 89,3 % (134/150). Los pacientes con SAP se dividieron en buen pronóstico (28 casos) y mal pronóstico (5 casos), y el CPIS fue significativamente menor en pacientes con buen pronóstico [(4,21 ± 2,23) puntuaciones versus (6,05 ± 2,32) puntuaciones, P <0,05]. Finalmente concluyeron que la escala CPIS no solo tiene una mayor tasa de diagnóstico, sino que también tiene un buen criterio para el pronóstico. <sup>(30)</sup>

## VII. METODOLOGIA EMPLEADA

**7.1 TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN:** Aplicada

**7.2 DISEÑO DEL ESTUDIO:**

Observacional, retrospectivo de pruebas diagnósticas.

		Neumonía asociada a ventilador	
		Fallecidos	Sobrevivientes
Escala CPIS	Elevada	a	b
	No elevada	c	d

- Sensibilidad:  $a / a+c$
- Especificidad:  $d / b+d$
- VPP:  $a / a+b$
- VPN:  $d / c+d$

**7.3 POBLACIÓN Y MUESTRA DE ESTUDIO:**

**7.3.1 POBLACIÓN:**

Pacientes con neumonía asociada a ventilador de la unidad de cuidados intensivos del Hospital III-1 José Cayetano Heredia Piura durante el periodo 2022.

**7.3.2 MUESTRA y MUESTREO**

**Unidad de análisis:** Conformada por todos los pacientes con diagnóstico de neumonía asociada a ventilador hospitalizados en la unidad de cuidados

intensivos (incluyendo UCIN, UCI covid, UCI videnita) del Hospital III-1 José Cayetano Heredia de Piura durante el 2022.

**Unidad de muestreo:** Historias clínicas de los pacientes con diagnóstico de neumonía asociada a ventilador hospitalizados en la unidad de cuidados intensivos del Hospital III-1 José Cayetano Heredia de Piura durante el 2022.

### 7.3.3 TAMAÑO MUESTRAL:

Se determinó mediante la fórmula para pruebas diagnósticas.

$$N = \frac{4(Z \alpha)^2 (pq)}{IC^2}$$

En Donde:

- N= total de sujetos a estudiar
- Z  $\alpha$ = es la desviación normal estandarizada para el nivel de significación establecido, el cual es de 1.96 para un nivel de confianza de 95% para la estimación.
- P= es la proporción esperada, son los valores de sensibilidad o especificidad que se esperan encontrar especificidad (95%) <sup>(42)</sup>.
- Q= 1-p
- IC<sup>2</sup> = es la amplitud máxima permitida de intervalo de confianza alrededor del cual consideramos que esta el verdadero valor de la sensibilidad y especificidad.

$$N = 80 \text{ pacientes}$$

## 7.4 CRITERIOS DEL ESTUDIO:

### 7.4.1 Criterios de inclusión:

- Paciente varón/mujer mayor o igual a 15 años sobreviviente o fallecido en los primeros 30 días
- Pacientes hospitalizados en la UCI que desarrollaron neumonía asociado a ventilador en el Hospital III-1 José Cayetano Heredia Piura durante el periodo 2022.
- Pacientes intubados por primera vez o re intubados, tanto con tubo oro traqueal o con tubo de traqueostomía

- Pacientes con ventilación mecánica prolongada

#### 7.4.2 Criterios de exclusión:

- Pacientes con diagnóstico de cáncer pulmonar con tratamiento previo antes del ingreso o cáncer terminal (estadio avanzado).
- Historia clínica incompleta o sin las variables de interés.
- Pacientes sin cultivo de secreción aislado.
- Pacientes quienes no se les pudo hacer el seguimiento durante 30 días.
- Pacientes fallecidos antes de las 72 horas del diagnóstico de neumonía asociada a ventilador
- Pacientes con reincidencia de Neumonía asociada a ventilador

#### 7.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES:

**Dependiente o Respuesta:** Mortalidad

**Independiente o Exposición:** Escala CPIS

**Intervinientes o Covariables:** Edad, sexo, Hipertensión arterial, IMC, Enfermedad renal crónica, ACV, Diabetes Mellitus, Escala SOFA, Germen aislado, Sepsis, Estancia en UCI, VM prolongada.

VARIABLE	TIPO	ESCALA	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ÍNDICE
<b>VARIABLE DEPENDIENTE O RESPUESTA</b>				
Mortalidad intrahospitalaria	Cualitativa	Nominal	Muerte producida 72 horas posteriores al diagnóstico de NAVM y hasta los 30 días	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
<b>VARIABLES INDEPENDIENTE O EXPOSICIÓN</b>				
Escala CPIS	Cuantitativa	Nominal	Se evalúan seis parámetros con una puntuación de 0 a 2 puntos, siendo 0 valor normal con un valor máximo de 12 puntos. Se evaluará a las 72 horas posteriores al diagnóstico de NAVM.	<input type="radio"/> ≤ 6 puntos <input type="radio"/> > 6 puntos
<b>INTERVINIENTES O COVARIABLES</b>				
Edad	Cuantitativa	Razón	Edad de acuerdo a registro en la historia clínica	# Años

Sexo	Cualitativa	Nominal	Sexo de acuerdo a registro en la historia clínica	<input type="radio"/> Femenino <input type="radio"/> Masculino
IMC	Cuantitativa	Nominal	Para calcular el IMC, se recolectará el peso y la talla de las hojas de notas de enfermería. Un IMC $\geq 30$ kg/m <sup>2</sup> nos definirá obesidad y $<30$ no se considerara obeso	<input type="radio"/> $< 30$ kg/m <sup>2</sup> <input type="radio"/> $\geq 30$ kg/m <sup>2</sup>
Germen aislado	Cualitativa	Nominal	Microorganismo aislado en cultivo de secreción solicitado por el especialista	Nombre de germen aislado
SEPSIS	Cualitativa	Nominal	Score SOFA $\geq 2$ puntos asociado infección. Registrado en la historia clínica por el especialista	<input type="radio"/> Presenta <input type="radio"/> No presenta
Estancia en UCI	Cualitativa	Nominal	Número de días desde la fecha de ingreso a UCI hasta el alta o fallecimiento.	<input type="radio"/> Prolongada <input type="radio"/> No prolongada
Escala SOFA	Cuantitativa	Intervalo	Evalúa seis órganos para medir la falla de cada uno de estos, con una puntuación de 0 a 24 puntos. Dato hallado en la historia clínica registrado por el médico especialista.	0-24 puntos
Hipertensión Arterial	Cualitativa	Nominal	Dato hallado en la historia clínica como antecedente patológico o como reciente diagnóstico establecido por el médico especialista	<input type="radio"/> Presenta <input type="radio"/> No presenta
Diabetes Mellitus	Cualitativa	Nominal	Dato hallado en la historia clínica como antecedente patológico o como reciente diagnóstico establecido por el médico especialista	<input type="radio"/> Presenta <input type="radio"/> No presenta
Enfermedad Renal crónica	Cualitativa	Nominal	Dato hallado en la historia clínica como antecedente patológico o como reciente diagnóstico establecido por el médico especialista	<input type="radio"/> Presenta <input type="radio"/> No presenta
Accidente cerebrovascular	Cualitativa	Nominal	Dato hallado en la historia clínica como antecedente patológico o como reciente diagnóstico establecido por el médico especialista	<input type="radio"/> Presenta <input type="radio"/> No presenta
Ventilación mecánica prolongada	Cualitativa	Nominal	Pacientes con VM por más de 21 días durante más de 06 horas al día. Dato registrado en la historia clínica.	<input type="radio"/> Presenta <input type="radio"/> No presenta

## **7.6 DEFINICIONES OPERACIONALES:**

**Neumonía asociada a ventilador mecánico (NAVM):** Infección nosocomial adquirida luego de 48-72 horas de la intubación endotraqueal, definido como la aparición de nuevos infiltrados pulmonares o empeoramiento de los previos en la radiografía de tórax, cambios en las características de las secreciones bronquiales (secreciones mucopurulentas) y presencia de signos de respuesta inflamatoria sistémica (leucocitos mayor a 12000 o menor a 4000, FC mayor a 90, FR mayor a 20, temperatura mayor a 38,3° C o 38° C tomado en dos tomas consecutivas con diferencia de 1 hora <sup>(2,31)</sup>).

**Mortalidad Intrahospitalaria:** Suceso adverso o fin de la vida de los pacientes hospitalizados con diagnóstico de neumonía asociada a ventilador mecánico.

**Edad:** Periodo en años desde el nacimiento del sujeto hasta la actualidad.

**Sexo:** Particularidades biológicas y físicas que diferencian al varón de la mujer.

**Estancia en UCI:** Número de días de permanencia de un paciente desde su ingreso a la unidad de cuidados intensivos hasta el día su defunción o alta, dato hallado y registrado en la historia clínica. Para el cálculo se tomó en cuenta la fecha de ingreso y la fecha de egreso menos 1 día. La estancia en UCI mayor o igual a 14 días se define como prolongada. <sup>(32)</sup>

**Germen:** Microorganismo o agente infeccioso causal de la enfermedad aislado en cultivo de secreciones.

**Ventilación Mecánica Prolongada:** Es definida como el requerimiento de soporte ventilatorio ya sea invasivo o no invasivo durante un periodo superior a 21 días y por más de 06 horas al día, y con intermisiones menor a 48 horas. <sup>(33)</sup>

**Duración de Ventilación mecánica:** Número de días durante el cual el paciente con diagnóstico de neumonía requirió de soporte ventilatorio para suplir su función respiratoria debido a que no puede ser ejercida por sí mismo. <sup>(33)</sup>

**Hipertensión arterial:** Se define como la elevación de los niveles de presión arterial con un valor de PAS >130 y PAD >80. La presión arterial es un valor monitorizado en todos los pacientes de la UCI. <sup>(34)</sup>

**Enfermedad renal crónica:** enfermedad crónica e irreversible que afecta potencialmente al riñón, en la cual se presenta una alteración estructural o de la función renal que perdura por un periodo de más de 3 meses o un filtrado glomerular  $<60\text{ml}/\text{min}/1.73\text{m}^2$ . (34)

**Diabetes Mellitus tipo 2:** enfermedad crónica que produce niveles elevados de glucosa en la sangre, por cantidad insuficiente o resistencia a la insulina, puesto que el páncreas deja de producirla. (27)

**Accidente cerebrovascular (ACV):** Factor de riesgo de discapacidad y mortalidad que causa daño cerebral al disminuir o interrumpirse el flujo sanguíneo hacia al cerebro. Esto se debe a la acumulación de sangre que obstruye un vaso del cerebro o cuando se rompe un vaso del cerebro. (30)

**Sepsis:** Disfuncionalidad de los órganos producida por una respuesta anormal del huésped ante una infección que conlleva una amenaza para la subsistencia. Se define con un score SOFA  $\geq 2$  puntos asociado a una infección. (35,36)

**Escala SOFA:** Indicador predictor de disfunción multiorgánica y de mortalidad en pacientes ingresados a la UCI, utilizado diariamente. Evalúa seis órganos para medir la falla de cada uno de estos, proporcionando una puntuación de hasta 24 puntos. Se ha visto que un aumento en el puntaje del SOFA dentro de las primeras 48 horas en la UCI se ha asociado con alta tasa de mortalidad. (20)

**Escala CPIS:** Indicador diagnóstico y pronóstico de neumonía asociado a ventilador. (37). Esta escala evalúa seis parámetros, cada uno de 0 a 2 puntos, siendo 0 valor normal, con una puntuación final de hasta 12 puntos (38). Un score CIPS  $\geq 6$  puntos calculado a las 72 horas posterior al diagnóstico de NAV se ha asociado con mortalidad en los primeros 30 días. (39,40)

**Sensibilidad:** La sensibilidad se refiere a la probabilidad de identificar correctamente a un paciente enfermo mediante una prueba, lo que indica un resultado positivo en el caso de aquellos que están realmente enfermos. Estas personas constituyen la cohorte de pacientes con resultados positivos en las pruebas entre el número total de personas enfermas. (41)

**Especificidad:** La especificidad, por otro lado, se refiere a la probabilidad de identificar con precisión a una persona sin la enfermedad mediante una prueba,

lo que resulta en un resultado negativo para las personas sanas. Se trata de las personas sanas con resultados negativos en las pruebas entre todas las personas sanas. <sup>(41)</sup>

**Valor predictivo positivo(VPP):** indica la probabilidad de que una persona que dé positivo tenga realmente la enfermedad, lo que representa a los pacientes con resultados positivos dentro del grupo de todos los que obtuvieron resultados positivos en las pruebas. <sup>(41)</sup>

**Valor predictivo negativo(VPN):** se refiere a la probabilidad de que una persona con un resultado negativo en la prueba esté libre de la enfermedad, lo que indica su estado real de salud. Esto corresponde a los pacientes sanos con resultados negativos entre todos los resultados negativos de las pruebas. <sup>(41)</sup>

#### **7.7 TECNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN:**

1. En primera instancia, se presentó el proyecto al comité de investigación para su correspondiente aceptación e inscripción, conjuntamente se solicitó la aprobación por el comité de ética de Medicina Humana de la Universidad Privada Antenor Orrego filial Piura (Anexo 05)
2. Una vez aprobadas las solicitudes pertinentes, se solicitó la autorización al Hospital III-1 José Cayetano Heredia-Piura para proceder con la recolección de datos (ver Anexo 06)
3. Posteriormente se procedió a seleccionar con número de DNI y/o historia clínica a aquellos pacientes con diagnóstico de Neumonía asociada a Ventilador mediante el código CIE-10, admitidos a la UCI del Hospital III-1 José Cayetano Heredia Piura durante el 2022.
4. Seleccionamos a los pacientes de manera aleatoria que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión, y se elaboró una base de datos con toda la información y/o variables establecidas de acuerdo a la ficha de recolección de datos creada para este estudio para ingresar de forma consecutiva a cada uno de los pacientes. (ver Anexo 01).
5. Con respecto a las escalas pronóstico, la escala CPIS se calculó 72 horas posteriores al diagnóstico de NAVM, así también la escala SOFA se calculó 24 horas posteriores al ingreso.

6. Para identificar el cultivo aislado más frecuente se recolectó de las historias clínicas (dentro de exámenes auxiliares) de todos los pacientes que el especialista solicitó cultivo de secreción.
7. Para complicaciones (sepsis) y las comorbilidades asociadas (HTA, ERC, ACV, DM<sub>2</sub>) fueron hallados en las historias clínicas registrados como diagnóstico nuevo o antecedente, así mismo los factores clínicos (estancia en UCI y duración de VM) fueron hallados dentro de las historias clínicas y para calcular el IMC se recolectó el peso y talla de las notas de enfermería o de la evaluación por parte de nutrición.
8. Por ende, recolectamos toda la información pertinente y contribuyente a las variables de estudio, específicamente la mortalidad se evaluó 72 horas posterior al diagnóstico de NAVM hasta los 30 días.
9. Finalmente, ya obteniendo todas las referencias con la base de datos establecida, se realizó el análisis estadístico correspondiente.

## **7.8 PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS**

Los datos recopilados se registraron en una base de Excel (2016) y posteriormente se exportaron para ser elaborados en el paquete estadístico SPSS 29. Se elaborarán en tablas correspondientes.

### **Estadística Descriptiva:**

Para delinear la conducta de las variables se adquirieron datos de distribución de frecuencias absolutas y porcentajes para las variables cualitativas, así como medidas de tendencia central y de dispersión para las variables cuantitativas.

### **Estadística Analítica:**

Se utilizó la prueba Chi Cuadrado para variables cualitativas con un valor de  $p < 0,05$  como convicción estadística de las disimilitudes halladas. Al final se elaborarán de forma específica los esquemas pertinentes para la planeación de los próximos resultados; se estimará un IC del 95% para el proceso de significancia.

## **Estadígrafo:**

Para calcular la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor y negativo, punto de corte que ofrece la escala CPIS como predictor de mortalidad en pacientes con Neumonía asociada a ventilador, se calculara mediante la curva ROC con el fin de conocer la exactitud pronostica de esta escala.

## **ASPECTOS ÉTICOS**

El presente estudio está comprometido a respetar los principios descritos en la Declaración de Helsinki y las normas sanitarias generales (D.S.017-2006-SA y D.S. 006-2007-SA), que garantizan el respeto por la dignidad, los derechos y el bienestar de los participantes en la investigación <sup>(43,44)</sup>. Se garantiza la protección de su información personal. Además, se preservará el anonimato para mantener la confidencialidad de su identidad y se solicitarán las autorizaciones necesarias de cada institución respectiva. Se tuvieron en cuenta los preceptos éticos fundamentales, que abarcan la no divulgación de la filiación de los sujetos, el manejo discreto de los datos adquiridos para mantener su integridad y la preservación de la privacidad y la confidencialidad. En consecuencia, la investigación será llevada a cabo por profesionales de la salud bajo la supervisión de un médico. Por lo tanto, este es un estudio retrospectivo de pruebas diagnósticas, sin ningún riesgo tanto para el paciente como para el investigador. Además, no obstante, los datos obtenidos en este estudio se conservarán de forma segura, respetando los estándares de las buenas prácticas clínicas y absteniéndose de exponer la información a personas no autorizadas (de conformidad con la ley general de salud). Se respetarán las pautas éticas del Colegio Médico del Perú, detalladas en el capítulo 6 del protocolo de investigación (artículos 42-48), así como las de la Universidad Privada Antenor Orrego, necesitando la aprobación del comité de ética (anexo 05). <sup>(45)</sup>

## 7.9 LIMITACIONES

- La principal limitación fue que la encuesta a estudiar en el presente estudio no es calculada en los pacientes de esta institución, por tal motivo, se tendrá que calcular la escala a cada uno de los pacientes, existiendo la posibilidad de que algún parámetro no esté presente en la historia clínica de cada paciente.
- Adicionalmente, la accesibilidad a las historias clínicas, basándose en una historia clínica completa, detallada y con información adecuada, ya que los datos serán recolectados de estas. A pesar de que se han considerado otras variables, siempre existe la posibilidad de que factores importantes de riesgo de mortalidad no hayan sido considerados en esta investigación.
- No permite causalidad.
- Es un estudio unicentrico.

## VIII. RESULTADOS

### 13.1 ANALISIS E INTERPRETACION DE DATOS

El estudio contó con un total de 80 pacientes del servicio de UCI del Hospital José Cayetano Heredia de Piura con diagnóstico de Neumonía asociada a ventilador en el periodo 2022, los cuales cumplieron con los criterios seleccionados. De los 80 pacientes, 35 fallecieron durante su estancia hospitalaria y 45 fueron dados de alta con indicaciones.

Se estableció a los pacientes según el punto de corte de 6 puntos, encontrando valores de sensibilidad y especificidad con cifras de 85.7% y 88.9% respectivamente, así también, se realizó el cálculo de los valores predictivos positivo y negativo; encontrando valores de 85.7% y 88.9% respectivamente.

**Tabla N° 01: Coordenadas de la curva ROC**

Coordenadas de la curva ROC		
Positivo si es mayor o igual que <sup>a</sup>	Sensibilidad	1 - Especificidad
2.0000	1.000	1.000
3.5000	1.000	.956
4.5000	.943	.778
5.5000	.886	.400
6.5000	.857	.111
7.5000	.543	.044
8.5000	.143	.000
9.5000	.029	.000
11.0000	.000	.000

**Tabla N° 02: Indicadores de la escala CPIS como predictor de mortalidad en pacientes con neumonía asociada a ventilador en el Hospital III-1 José Cayetano Heredia de Piura durante el 2022:**

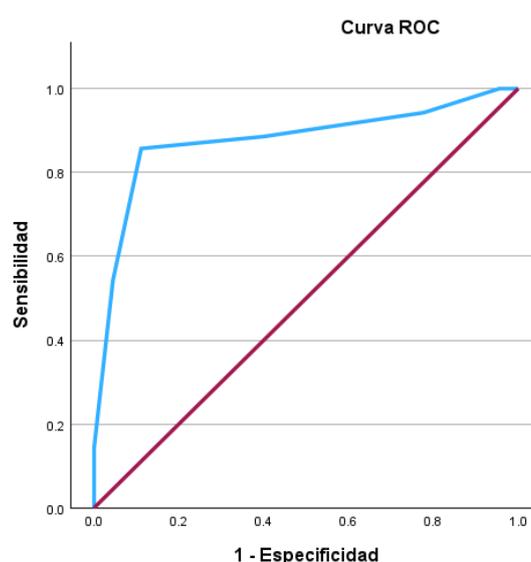
Escala CPIS	Neumonía asociada a ventilador		
	Fallecidos	Sobrevivientes	Total
>6	30 (85.7%)	5 (11.1%)	35 (43.8%)
≤ 6	5 (14.3%)	40 (88.9%)	45 (56.2%)
<b>Total</b>	35 (100%)	45 (100%)	80 (100%)

**Fuente: Hospital José Cayetano Heredia – Archivo Historia clínicas: 2022**

- Sensibilidad: = 85.7%
- Especificidad: = 88.9%
- VPP = 85.7%
- VPN: = 88.9%
- Prevalencia: 43.75%
- Razón de verosimilitud (+): 7.71
- Razón de verosimilitud (-): 0.16

En el grafico 1, el área bajo la curva de ROC de la escala CPIS como predictor de mortalidad en pacientes con Neumonía asociada a ventilador alcanzó un valor de 0.87 (IC 0.79-0.95); que corresponde a una exactitud buena.

**Grafico 1: Curva ROC de la escala CPIS como predictor de mortalidad en pacientes con Neumonía asociada a ventilador del Hospital III-1 José Cayetano Heredia de Piura.**



Área bajo la curva ROC				
Área	Desv. Error <sup>a</sup>	Significación asintótica <sup>b</sup>	95% de intervalo de confianza asintótico	
			Límite inferior	Límite superior
.875	.042	.000	.79	.95

En la Tabla N°03, dentro las características de los pacientes, la mediana de edad fue 62 años, encontrándose que, en el grupo de fallecidos, la mayoría tuvo de 60 años a más (71.4%), mientras tanto en el grupo de sobrevivientes, predominó la edad menos de 60 años (53.3%).

En cuanto al sexo de los pacientes, se evidenció que el sexo masculino prevaleció en ambos grupos, con 65.7% y 73.3% respectivamente, mientras que el sexo femenino no fue tan frecuente con 34.3 y 26.7% respectivamente.

Al evaluar el Índice de masa corporal, la mediana fue 26 en los pacientes con Neumonía asociada a ventilador, observándose que gran parte tuvo un IMC por debajo de 30 con 77.1% y 73.3% respectivamente, mientras que solamente 8 de los pacientes fallecidos (22.9%) y 12 de los pacientes sobrevivientes (26.7%) tuvieron un IMC mayor o igual a 30.

El promedio de la escala SOFA en pacientes fallecidos fue  $9.9 \pm 3.4$  y en los sobrevivientes fue  $7.2 \pm 3$ , con una mediana de 8 puntos. Así mismo la mayoría de los pacientes tuvieron sepsis en ambos grupos con 97.1% y 88.9% respectivamente.

En cuanto a la estancia en UCI, la mediana fue de 39 días, predominando la estancia prolongada en ambos grupos. En los pacientes fallecidos, el total tuvo estancia prolongada (100%), mientras tanto en el grupo de sobrevivientes (95.6%)

De acuerdo a la ventilación mecánica, la mediana fue de 29 días, donde gran parte de los pacientes presentó ventilación mecánica prolongada en ambos grupos, observándose en 26 de los pacientes fallecidos (74.3%) y 26 de los pacientes sobrevivientes (57.8%).

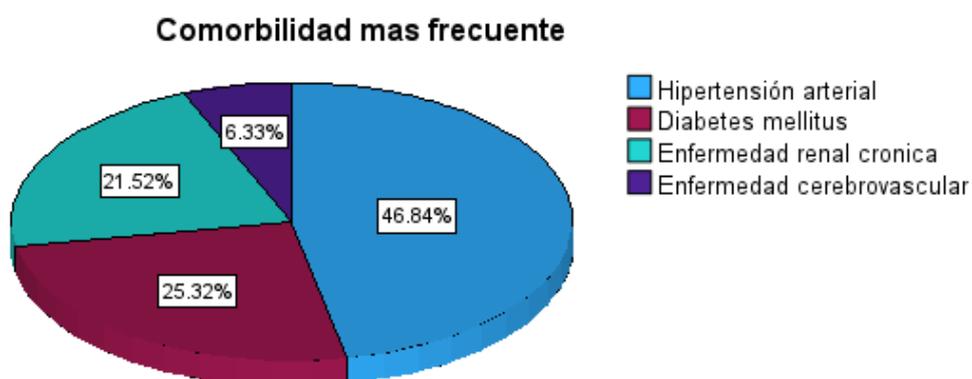
**Tabla N° 03: Características de pacientes con diagnóstico de neumonía asociada a ventilador en la UCI del Hospital III-1 José Cayetano Heredia Piura durante el 2022:**

<b>Variables Intervinientes</b>	<b>Fallecidos (n=35)</b>	<b>Sobrevivientes (n=45)</b>	<b>Mediana</b>
<b>Edad</b>			62
<ul style="list-style-type: none"> <li>• &lt; 60 años</li> <li>• ≥ 60 años</li> </ul>	10 (28.6%) 25 (71.4%)	24 (53.3%) 21 (46.7%)	
<b>Sexo:</b>			26
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Masculino</li> <li>• Femenino</li> </ul>	23 (65.7%) 12 (34.3%)	33 (73.3%) 12 (26.7%)	
<b>IMC:</b>			39
<ul style="list-style-type: none"> <li>• &lt;30</li> <li>• ≥30</li> </ul>	27 (77.1%) 8 (22.9%)	33 (73.3%) 12 (26.7%)	
<b>Sepsis:</b>			8
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si</li> <li>• No</li> </ul>	34 (97.1%) 1 (2.9%)	40 (88.9%) 5 (11.1%)	
<b>Estancia en UCI prolongada</b>			29
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si</li> <li>• No</li> </ul>	35 (100%) 0 (0%)	43 (95.6%) 2 (4.4%)	
<b>Escala SOFA</b>	9.9 ± 3.4	7.2 ± 3	
<b>VM prolongada</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si</li> <li>• No</li> </ul>	26 (74.3%) 9 (25.7%)	26 (57.8 %) 19 (42.2%)	

**Fuente: Hospital José Cayetano Heredia – Archivo Historia clínicas: 2022**

Con respecto a las comorbilidades, encontramos que la patología que más prevaleció fue Hipertensión arterial (46.84%); seguido de Diabetes mellitus (25.32%), Enfermedad renal crónica (21.52%) y Enfermedad cerebrovascular (6.33%).

**Grafico 2: Comorbilidades de los pacientes con Neumonía asociada a ventilador de la UCI del Hospital III-1 José Cayetano Heredia Piura durante el 2022**



En la Tabla N°4 se comparan los promedios de la escala CPIS entre fallecidos y sobrevivientes; encontrándose diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.01$ ). En el grupo de fallecidos el promedio fue significativamente mayor ( $7.4 \pm DS 1.3$  puntos), a diferencia del grupo de sobrevivientes ( $5.3 \pm DS 1.1$  puntos).

**Tabla N° 04: Promedio de puntaje de la escala CPIS entre pacientes con Neumonía asociada a ventilador fallecidos o sobrevivientes del Hospital III-1 José Cayetano Heredia de Piura durante el 2022:**

Promedio escala CPIS	Fallecidos (n=35)	Sobrevivientes (n=45)	P
Promedio	7.4	5.3	<0.01
Desviación estándar	1.3	1.1	

**Fuente: Hospital José Cayetano Heredia – Archivo Historia clínicas: 2022**

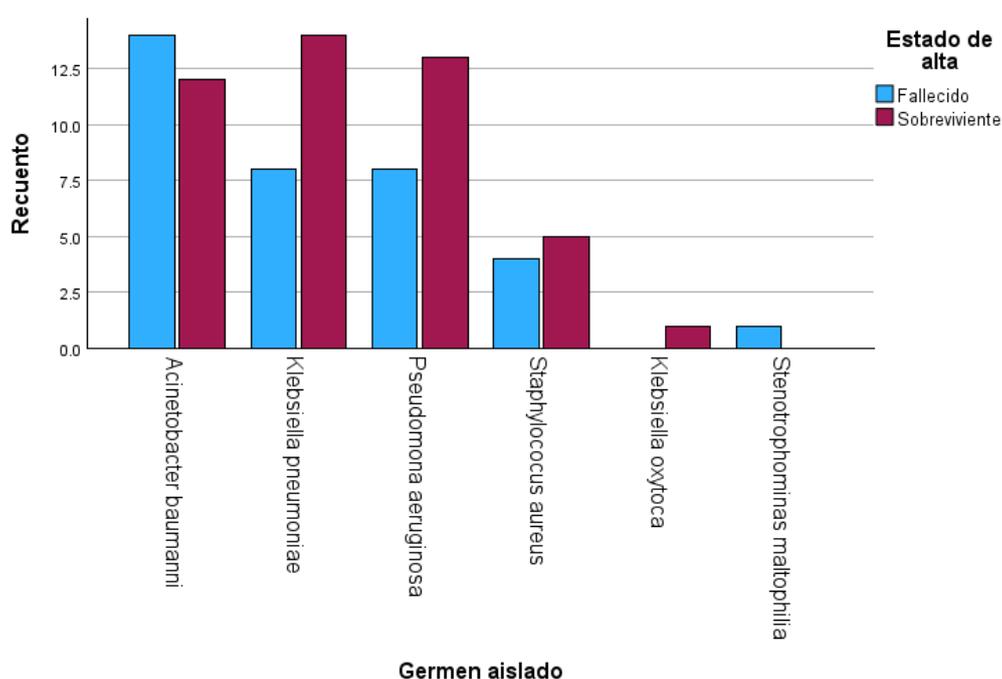
En la tabla N° 05 el acinetobacter baumannii fue el germen más frecuente en el grupo de los fallecidos (40%), mientras que en el grupo de los sobrevivientes prevaleció la Klebsiella pneumoniae (22.9%), sin embargo, no se encontró una diferencia estadística significativa ( $p>0.5$ ).

**Tabla N° 05: Germen aislado más frecuente entre pacientes fallecidos y sobrevivientes con neumonía asociada a ventilador del Hospital III-1 José Cayetano Heredia de Piura durante el 2022:**

Germen aislado	Fallecidos (n=35)	Sobrevivientes (n=45)	P
Acinetobacter baumannii	14 (40%)	12 (26.7%)	0.56
Klebsiella pneumoniae	8 (22.9%)	14 (31.1%)	
Pseudomonas aeruginosa	8 (22.9%)	13 (28.9%)	
Staphylococcus aureus	4 (11.4%)	5 (11.1%)	
Klebsiella oxytoca	0 (0%)	1 (2.2%)	
Stenotrophomonas maltophilia	1 (2.9%)	0 (0%)	

**Fuente: Hospital José Cayetano Heredia – Archivo Historia clínicas: 2022**

**Grafico 3: Germen aislado entre pacientes fallecidos y sobrevivientes con Neumonía asociada a ventilador del Hospital III-1 José Cayetano Heredia de Piura.**



## IX. DISCUSIÓN:

La Neumonía asociada a ventilador (NAV) es una patología muy frecuente en la unidad de cuidados intensivos (UCI) con un alto índice de mortalidad debido a múltiples factores como la edad, días de VM, comorbilidades asociadas, inmunosupresión, etc. Existen numerosos modelos predictivos de mortalidad como SOFA, APACHE y SAPS que nos ayudan a estratificar el pronóstico del paciente, sin embargo, estos cuentan con numerosos parámetros que no se pueden calcular en primera instancia. La aplicación de la escala CPIS es útil para evaluar el diagnóstico, pronóstico y manejo del paciente con NAV, es una herramienta rápida y fácil de usar, siendo importante para tomar medidas tempranas y determinar que pacientes tienen mayor riesgo de mortalidad, y replantear objetivos de tratamiento o aumentar la frecuencia de monitoreo con la finalidad de disminuir la mortalidad de los pacientes o cambiar su historia natural, así como reducir los costos económicos de la institución. (21,24,25)

En este estudio, la escala CPIS fue calculada 72 horas posteriores al diagnóstico de NAV, clasificándose como elevada ( $>6$ ) y no elevada ( $\leq 6$ ), alcanzando una sensibilidad y especificidad de 85.7% y 88.9% respectivamente y  $p < 0.01$ . El promedio del puntaje fue mayor en los pacientes fallecidos ( $7.4 \pm DS 1.3$  puntos), y menor en el grupo de sobrevivientes ( $5.3 \pm DS 1.1$  puntos). Esto concuerda con Arroyo Sánchez et al (20) donde evaluaron las medidas de la escala CPIS al ingreso y el CPIS control (72 horas después del diagnóstico e iniciado el tratamiento antimicrobiano), evidenciándose que un CPIS de ingreso mayor o igual a 9 puntos no estuvo asociado estadísticamente a los fallecidos, pero un CPIS control mayor o igual a 6 puntos sí estuvo asociado a mayor mortalidad ( $p < 0.001$ ; OR 3.33; IC 95% 1.93 –5.36. De modo similar Guerrero MH et al (40) en un estudio de casos y controles, retrospectivo donde el SCORE CPIS  $\geq 6$  es un factor de riesgo independiente para la mortalidad (OR:5.6, (1,6–19.3)  $p = 0,006$ ). Yang, G.H et al (28) dedujeron que la mortalidad fue mayor en los pacientes con CPIS  $>6$  a los 5 días, a diferencia de aquellos con CPIS  $<6$  ( $p = 0.00$ ), con una sensibilidad y especificidad de 96.8% y 74.2 respectivamente. Así también, Tian Xiaoyan et al (30) refieren que la escala CPIS tiene buen criterio pronóstico con una sensibilidad de 84.8% y especificidad de 90.6%.

Los valores predictivos positivo (VPP) y negativo (VPN) y el área bajo la curva de ROC fue de 85.7%; 88.9% y 0.87 [(IC 0.79-0.95),  $p=0.000$ ] respectivamente; estos valores resultan óptimos para identificar el riesgo de mortalidad en el contexto patológico específico de este tipo de pacientes; lo cual podemos decir que la escala CPIS reviste valor de importancia para la predicción de mortalidad en estos pacientes. Estos hallazgos concuerdan con Tian Xiaoyan et al (30) quienes encontraron un VPP y VPN de 71.8% y 95.5% respectivamente. Sin embargo, estos resultados difirieron con Zhou et al (38) quienes sugieren que APACHE II es útil para predecir la mortalidad a 30 días en pacientes con NAV, pero que el CPIS no tiene una buena discriminación y calibración para predecir la mortalidad, encontrando que CPIS > 7 tiene un valor de ROC: 0,61(95% CI 0.485–0.739,  $p = 0.083$ ) y una sensibilidad de 74% y baja especificidad de 49%. Esto se explica ya que, en este caso se calculó la puntuación CPIS el día del diagnóstico de NAV, a diferencia de nuestro estudio que se calculó 72 horas posteriores al diagnóstico de NAV.

Con respecto a las características de los pacientes con NAV, se encontró que el sexo masculino predominó en ambos grupos. Estos hallazgos se asemejan con Arroyo Sánchez et al (20), quien describieron que el género masculino predominó en los pacientes con NAV. Sin embargo, no existe evidencia sustancial en la literatura disponible que respalde la afirmación de que la NAV es más frecuente en hombres que en mujeres. Si bien es cierto la NAV afecta a una amplia gama de pacientes, es fundamental tener en cuenta que no se limita a un género específico. Las investigaciones no indican una mayor prevalencia de NAV en hombres en comparación con mujeres. Los estudios se han centrado principalmente en los factores de riesgo, las estrategias de prevención y los resultados clínicos relacionados con la NAV sin enfatizar una diferencia de prevalencia basada en el género.(46,47,48)

Así también, gran parte de los adultos mayores ( $\geq 60$  años) con NAV fallecieron, esto hallazgos son similares a lo encontrado por Blot et (26), Ding et (8), Arroyo Sánchez et al (20) quienes concluyen que a mayor edad hay mayor riesgo de mortalidad y ocurrencia de NAV. Esto se explica ya que esta población tiene mayor prevalencia de condiciones médicas subyacentes y una respuesta inmune

potencialmente comprometida, aumentando la susceptibilidad a infecciones y complicaciones graves, lo que resulta en un aumento de la mortalidad. (49,50)

Adicionalmente la mayoría de los pacientes con NAV tuvieron sepsis, similar a lo hallado por Martínez et al (29) y Muzlovič, et al (51) encontrando que la sepsis es frecuente en pacientes con NAV. Esto se explica puesto que la presencia de dispositivos invasivos utilizados en la ventilación mecánica, aumentan el riesgo de infecciones intrahospitalarias, incluida la sepsis (52). La ventilación mecánica puede predisponer a la colonización de patógenos en el tracto respiratorio, lo que, combinado con la debilidad del sistema inmunológico de los pacientes críticos, contribuyen a la frecuencia de sepsis. (53)

Además, gran parte de los pacientes presentó mayor duración de la ventilación y estancia hospitalaria prolongada. Esto concuerda con lo encontrado por Abdelrazik y Salah Abdelazim (27) quienes refieren que la NAV se relaciona con una duración prolongada de la ventilación y una mayor estancia hospitalaria. Igualmente, diversas investigaciones coinciden que los pacientes con NAV han mostrado una duración de ventilación mecánica significativamente más larga en comparación con aquellos sin NAV. (54,55,56,57) Esto puede explicarse debido a que la NAV está asociada con infecciones por patógenos resistentes, requiriendo tratamientos más prolongados y complejos, impactando directamente en la duración de la ventilación y la hospitalización. (58)

El germen más frecuente aislado fue el *Acinetobacter baumannii* seguido de *Klebsiella pneumoniae* y *Pseudomona aeruginosa*. De manera similar Carrillo Mejía KG et al (42), Shin, J et al (59) y Uguz et al (60) dedujeron que el *Acinetobacter baumannii* es un patógeno común en NAV, seguido por *pseudomona aeruginosa* que pueden causar sepsis en pacientes inmunocomprometidos. Por otra parte, Martínez & Lago (29) difieren con lo hallado, encontrando que el patógeno más frecuentes, fue *enterobacter aerogenes*. De igual forma Abdelrazik Othman (27) encontró que el principal patógeno causante fue *pseudomona aeruginosa* Esto se justifica ya que los microorganismos son diferentes en cada institución, por eso es importante conocer el informe microbiológico hospitalario para iniciar el tratamiento empírico adecuado si fuera necesario con el fin de disminuir la mortalidad en pacientes con NAV.

## **X. CONCLUSIONES:**

- La escala CPIS es efectiva como predictor de mortalidad en pacientes con neumonía asociada a ventilador
- La sensibilidad y especificidad de la escala CPIS como predictor de mortalidad en pacientes con neumonía asociada a ventilador fue de 85.7% y 88.9% respectivamente, siendo mayor al 80% lo cual tiene una mayor probabilidad de identificar a un paciente con alto riesgo de mortalidad y aquellos sobrevivientes basado según la especificidad de la prueba.
- El valor predictivo positivo y valor predictivo negativo de la escala CPIS como predictor de mortalidad en pacientes con Neumonía asociada a ventilador fue de 85.7% y 88.9% respectivamente.
- La escala CPIS en pacientes con NAV es un buen predictor de mortalidad, debido a su exactitud diagnóstica (AUC = 0.87).
- El promedio de la Escala CPIS fue significativamente mayor en el grupo de fallecidos con Neumonía asociada a ventilador respecto de los sobrevivientes, por lo tanto, a mayor puntaje de la escala CPIS en un paciente con neumonía asociada a ventilador habrá mayor riesgo de mortalidad.
- El germen aislado con mayor frecuencia fue el acinetobacter baumannii, seguido de Klebsiella pneumoniae y pseudomona aeruginosa.

## **XI. RECOMENDACIONES**

- Realizar estudios multicéntricos, prospectivos, con un mayor tamaño muestral, incluyendo un número mayor de variables intervinientes con el objetivo de verificar la utilidad de esta escala en distintos hospitales y obtener una mayor significancia que la obtenida en el presente estudio.
- Se debe utilizar esta escala en el servicio de Unidad de cuidados intensivos, ya que es práctica, sencilla, fácil de calcular, de bajo costo y al haber demostrado efectividad para predecir la mortalidad intrahospitalaria en pacientes con Neumonía asociada a ventilador, contribuiría a tomar medidas tempranas e identificar pacientes con alto riesgo de mortalidad para replantear objetivos de tratamiento y disminuir la mortalidad de los pacientes o modificar su historia natural, así como reducir los medios económicos de la institución.
- La presente escala debe ser comparada respecto a su capacidad pronóstica con otras escalas como APACHE, SOFA. Así mismo se deben incluir biomarcadores como procalcitonina con la finalidad de realizar un pronóstico más certero del riesgo de mortalidad intrahospitalaria en estos pacientes.

## XII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Naveda Romero OE. Factores de riesgo para el desarrollo de neumonía asociada al ventilador: un estudio de casos y controles: Risk factors for the development of ventilator-associated pneumonia: a case-control study. *Pediatr (Asunción)*. [Internet]. 7 de abril de 2022 [citado 22 de febrero de 2024];49(1):46-5. Disponible en: <https://www.revistaspp.org/index.php/pediatria/article/view/704>
2. Garay Zunilda, Vera Arminda, Pitta Nora, Bianco Hugo, Ayala Carlos, Almada Patricia et al. Impacto de las Neumonías Asociadas a la Ventilación Mecánica en la Mortalidad en una Unidad de Cuidados Intensivos Adultos. *Rev. Inst. Medicina. tropo*. [Internet]. Junio de 2018 [consultado el 22 de febrero de 2024]; 13(1):24-31. Disponible en: [http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S199636962018000100024&lng=en](http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S199636962018000100024&lng=en).
3. Hernández-Jiménez A, Hernández-Oliva M, Díaz-García J, Padrón-Mora M. Factores pronósticos de mortalidad en pacientes con ventilación artificial mecánica. *Medimay* [Internet]. 2020 [citado 22 Feb 2024]; 27 (2) :[aprox. 11 p.]. Disponible en: <https://revcmhabana.sld.cu/index.php/rcmh/article/view/1650>
4. Cieza-Yamunaqué Liliana, Coila-Paricahua Edgar. Neumonía asociada a ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos pediátricos de un hospital terciario, 2015-2018. *Rev. Fac. Med. Hum.* [Internet]. 2019 Jul [citado 2024 Feb 22] ; 19( 3 ): 19-26. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2308-05312019000300004&lng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-05312019000300004&lng=es). <http://dx.doi.org/10.25176/RFMH.v19i3.2167>.
5. Torres-Molina A, Fuentes-Lambert J, Rodríguez-Góngora Y, Navarro-Caboverde Y, Calzadilla-Columbie C. Aplicación del SOFA score a pacientes con sepsis en Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos. *Correo Científico Médico* [Internet]. 2021 [citado 21 Feb 2024]; 25 (2) Disponible en: <https://revcocmed.sld.cu/index.php/cocmed/article/view/3529>
6. Escobar-Salinas Jorge Sebastián, Ortiz-Torres Sara Ester, Villalba-Viana Rocío Magalí. Factores asociados a la mortalidad en pacientes con sepsis y choque séptico de la unidad de cuidados intensivos de adultos de un hospital de Paraguay. *Rev. virtual Soc. Párrafo. Medicina. En t.* [Internet]. Septiembre de 2021 [consultado el 21 de febrero de 2024]; 8(2): 44-56. Disponible en: [http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S231238932021000200044](http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S231238932021000200044)
7. García-López L, Grau-Cerrato S, de Frutos-Soto A, Bobillo-De Lamo F, Cítores-González R, Diez-Gutierrez F, et al. Impacto de la implantación de un Código Sepsis intrahospitalario en la prescripción de antibióticos y los resultados clínicos en una unidad de cuidados intensivos. *Med Intensiva* [Internet]. 2017;41(1):12–20. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.medin.2016.08.001>
8. Ding C, Zhang Y, Yang Z, Wang J, Jin A, Wang W, et al. Incidence, temporal trend and factors associated with ventilator-associated pneumonia in mainland China: a systematic review and meta-analysis. *BMC Infect Dis* [Internet]. 2017 [cited 2024 Feb 22];17(1). Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s12879-017-2566-7>

9. Xue LY, Gaowa S, Wang W, Zhao F, Zhu HC, Yu XY, et al. Ventilator-associated pneumonia in patients with cerebral hemorrhage: Impact on mortality and microbiological characterization. *Med Clin (Barc)* [Internet]. 2020 [cited 2024 Feb 22];154(10):400–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32197859/>
10. Steen J, Vansteelandt S, De Bus L, Depuydt P, Gadeyne B, Benoit DD, et al. Attributable mortality of ventilator-associated pneumonia. Replicating findings, revisiting methods. *Ann Am Thorac Soc* [Internet]. 2021 [cited 2024 Feb 22];18(5):830–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33285078/>
11. Cornistein Wanda, Colque Ángel M, Staneloni María Inés, Lloria María Monserrat, Lares Mónica, González Ana Laura et al. Neumonía asociada a ventilación mecánica: Actualización y recomendaciones inter-sociedades, Sociedad Argentina de infectología - Sociedad Argentina de terapia intensiva. *Medicina (B. Aires)* [Internet]. 2018 Abr [citado 2024 Feb 21]; 78(2): 99-106. Disponible en: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S002576802018000200007&lng=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S002576802018000200007&lng=es).
12. Peña-López Y, Ramirez-Estrada S, Eshwara VK, Rello J. Limiting ventilator-associated complications in ICU intubated subjects: strategies to prevent ventilator-associated events and improve outcomes. *Expert Rev Respir Med* [Internet]. 2018 [cited 2024 Feb 22];12(12):1037–50. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30460868/>
13. Wu D, Wu C, Zhang S, Zhong Y. Risk factors of ventilator-associated pneumonia in critically ill patients. *Front Pharmacol* [Internet]. 2019 [cited 2024 Feb 22];10. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31143118/>
14. Núñez SA, Roveda G, Zárata MS, Emmerich M, Verón MT. Ventilator-associated pneumonia in patients on prolonged mechanical ventilation: description, risk factors for mortality, and performance of the SOFA score. *J bras pneumol* [Internet]. 2021;47(3):e20200569. Available from: <https://doi.org/10.36416/1806-3756/e20200569>
15. Timsit J-F, Esaied W, Neuville M, Bouadma L, Mourvillier B. Update on ventilator-associated pneumonia. *F1000Res* [Internet]. 2017 [cited 2024 Feb 22];6:2061. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29225790/>
16. Papazian L, Klompas M, Luyt C-E. Ventilator-associated pneumonia in adults: a narrative review. *Intensive Care Med* [Internet]. 2020 [citado el 22 de febrero de 2024];46(5):888–906. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32157357/>
17. De Bus L, Saerens L, Gadeyne B, Boelens J, Claeys G, De Waele JJ, et al. Development of antibiotic treatment algorithms based on local ecology and respiratory surveillance cultures to restrict the use of broad-spectrum antimicrobial drugs in the treatment of hospital-acquired pneumonia in the intensive care unit: a retrospective analysis. *Crit Care* [Internet]. 2014 [citado el 22 de febrero de 2024];18(4):R152. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/cc13990>
18. Kharel S, Bist A, Mishra SK. Ventilator-associated pneumonia among ICU patients in WHO Southeast Asian region: A systematic review. *PLoS One*

- [Internet]. 2021 [citado el 22 de febrero de 2024];16(3):e0247832. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33690663/>
19. Vijay G, Mandal A, Sankar J, Kapil A, Lodha R, Kabra SK. Ventilator associated pneumonia in pediatric intensive care unit: Incidence, risk factors and etiological agents. *Indian J Pediatr* [Internet]. 2018 [citado el 22 de febrero de 2024];85(10):861–6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29616405/>
  20. Arroyo-Sánchez Abel, Leiva-Goicochea Juan, Aguirre-Mejía Rosa. Características clínicas, epidemiológicas y evolución de la neumonía nosocomial severa en la unidad de cuidados intensivos. *Horiz. Med.* [Internet]. 2016 Ene [citado 2024 Feb 21] ; 16( 1 ): 6-13. Disponible en:[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1727558X2016000100002&lng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727558X2016000100002&lng=es).
  21. Moreno-González DT, Camacho-Sánchez JE, Sánchez-Juárez ÁS, et al. Uso de la Escala Clínica de Infección Pulmonar para valorar pacientes con ventilación mecánica asistida. *Rev Enferm IMSS.* 2017;25(1):3-8 Disponible en:<https://www.medigraphic.com/pdfs/enfermeriaimss/eim2017/eim171b.pdf>
  22. Kobayashi H, Uchino S, Takinami M, Uezono S. The impact of ventilator-associated events in critically ill subjects with prolonged mechanical ventilation. *Respir Care* [Internet]. 2017 [citado el 22 de febrero de 2024];62(11):1379–86. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28720671/>
  23. Zaragoza R, Vidal-Cortés P, Aguilar G, Borges M, Diaz E, Ferrer R, et al. Update of the treatment of nosocomial pneumonia in the ICU. *Crit Care* [Internet]. 2020 [citado el 22 de febrero de 2024];24(1). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32600375/>
  24. Ferreira FL. Serial evaluation of the SOFA score to predict outcome in critically ill patients. *JAMA* [Internet]. 2001 [citado el 22 de febrero de 2024];286(14):1754. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11594901/>
  25. Knaus WA, Zimmerman JE, Wagner DP, Draper EA, Lawrence DE. APACHE—acute physiology and chronic health evaluation: a physiologically based classification system. *Crit Care Med* [Internet]. 1981 [citado el 22 de febrero de 2024];9(8):591–7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7261642/>
  26. Blot S, Koulenti D, Dimopoulos G, Martin C, Komnos A, Krueger WA, et al. Prevalence, risk factors, and mortality for ventilator-associated pneumonia in middle-aged, old, and very old critically ill patients. *Crit Care Med* [Internet]. 2014 [citado el 22 de febrero de 2024];42(3):601–9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24158167/>
  27. Abdelrazik Othman A, Salah Abdelazim M. Ventilator-associated pneumonia in adult intensive care unit prevalence and complications. *Egypt J Crit Care Med* [Internet]. 2017;5(2):61–3. [consultado el 22 de febrero de 2024] Disponible en: <https://journals.lww.com/10.1016/j.ejccm.2017.06.001>
  28. Guo-hui, Yang., Guang-fa, Wang. [Value of the clinical pulmonary infection score for the prognosis of ventilator-associated pneumonia].. *Chinese Journal of*

- Tuberculosis and Respiratory Diseases, (2006).;29(11):751-754. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17327056/>
29. Rodríguez Martínez Héctor Orlando, Sánchez Lago Gertrudis. Neumonía asociada a la ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos. Rev Ciencias Médicas [Internet]. 2016 Oct [citado 2024 Feb 22] ; 20( 5 ): 76-84.Disponible en:[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S15613194201600050010&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S15613194201600050010&lng=es).
  30. Tian Xiaoyan., Liu Yuhong., Zhan Qianli., Fu Xiaoli., Wang Lixian., Yang Yingbo. (2012). The diagnosis and prognosis value of clinical pneumonic infection score in patients with stroke-associated pneumonia. 35(28):6-8. doi: [10.3760/CMA.J.ISSN.1673-4904.2012.28.003](https://doi.org/10.3760/CMA.J.ISSN.1673-4904.2012.28.003)
  31. Ramírez Palma Antonio, Calderón Vega Eugenia, Vidal Ortega Johana. Sistemas de aspiración: incidencia en neumonía asociada a ventilación mecánica y efectos hemodinámicos. Ene. [Internet]. 2021 [citado 2024 Feb 22] ; 15( 3 ): 1211. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1988348X2021000300010&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1988348X2021000300010&lng=es). Epub 04-Abr-2022
  32. Indicadores\_de\_gestión\_y\_evaluación\_hospitalaria\_\_para\_hospitales\_\_institutos\_y\_DIRESA20191016-26158-1kn86l8.pdf [Internet]. [citado 19 de febrero de 2024]. Disponible en: [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/389874/Indicadores\\_de\\_gesti%C3%B3n\\_y\\_evaluaci%C3%B3n\\_hospitalaria\\_para\\_hospitales\\_institutos\\_y\\_DIRESA20191016-26158-1kn86l8.pdf?v=1571211553](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/389874/Indicadores_de_gesti%C3%B3n_y_evaluaci%C3%B3n_hospitalaria_para_hospitales_institutos_y_DIRESA20191016-26158-1kn86l8.pdf?v=1571211553)
  33. Zenteno D, Vera R, Perillán J, Paiva R. VENTILACIÓN MECÁNICA PROLONGADA EN TIEMPOS DE PANDEMIA / COVID-19. Neumol Pediatr [Internet]. 2020 May 10 [cited 2024 Feb. 22];15(2):346-50. Available from: <https://www.neumologia-pediatria.cl/index.php/NP/article/view/64>
  34. Rubio-Guerra Alberto Francisco. Nuevas guías del American College of Cardiology/American Heart Association Hypertension para el tratamiento de la hipertensión. ¿Un salto en la dirección correcta?. Med. interna Méx. [revista en la Internet]. 2018 Abr [citado 2024 Feb 22] ; 34( 2 ): 299-303.Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S018648662018000200011&lng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S018648662018000200011&lng=es).
  35. Esperatti M, Fuentes N, Ferrer M, Ranzani OT, Li Bassi G, Singer M, et al. Asociación entre sepsis al ingreso a la UCI y mortalidad en pacientes con neumonía adquirida en la UCI: un modelo infeccioso de segundo impacto. J Cuidado crítico [Internet]. 2020;59:207–14. Disponible en: <https://www.proquest.com/docview/2444596428?sourcetype=Scholarly%20Journals>
  36. Neira-Sanchez Elsa R, Málaga Germán. Sepsis-3 y las nuevas definiciones, ¿es tiempo de abandonar SIRS?. Acta méd. Peru [Internet]. 2016 Jul [citado 2024 Feb 22] ; 33( 3 ): 217-222. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1728-59172016000300008&lng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1728-59172016000300008&lng=es)

37. Moreno-González DT, Camacho-Sánchez JE, Sánchez-Juárez AS, et al. Uso de la Escala Clínica de Infección Pulmonar para valorar pacientes con ventilación mecánica asistida. *Rev Enferm IMSS*. 2017;25(1):3-8 Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/enfermeriaimss/eim2017/eim171b.pdf>
38. Zhou XY, Ben SQ, Chen HL, Ni SS. Una comparación de las puntuaciones APACHE II y CPIS para la predicción de la mortalidad a 30 días en pacientes con neumonía asociada a ventilador. *Int J Infect Dis* [Internet]. 2015;30:144–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijid.2014.11.005>
39. Varón-Vega Fabio Andrés, Hernández-Parra Ángela, Molina Francisco, Poveda Claudia Marcela, Meza Rafael Arturo, Castro Heidi et al . Traqueobronquitis y neumonía asociadas a ventilación mecánica en unidades de cuidado intensivo de Latinoamérica: epidemiología, curso clínico y desenlaces (Estudio LATINAVE). *Infectar*. [Internet]. Junio de 2017 [consultado el 21 de febrero de 2024]; 21(2):
40. Guerrero MH. UNIVERSIDAD RICARDO PALMA [Internet]. Edu.pe. [consultado el 2 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/1300/8CAMB%C3%8DA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
41. Gómez González C, Pérez Castán JF. Capítulo 8: Pruebas diagnósticas. Concordancia. *Semergen* [Internet]. 2007;33(10):509–19. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/s1138-3593\(07\)73955-2](http://dx.doi.org/10.1016/s1138-3593(07)73955-2)
42. Carrillo Mejía KG, Miranda Ventura FA, Mendoza S. Utilidad del uso de la escala de valoración clínica de la infección pulmonar (CPIS) en pacientes con neumonía relacionada a ventilación mecánica invasiva en servicios de hospitalización de medicina interna en el Hospital General del ISSS / [Internet]. *CsUCA.org*. [citado el 22 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://catalogosiidca.csuca.org/Record/UES.21580/Details>
43. Abajo Francisco J. de. La Declaración de Helsinki VI: una revisión necesaria, pero ¿suficiente?. *Rev. Esp. Salud Publica* [Internet]. 2001 Oct [Citado el 26 de marzo de 2024] ; 75( 5 ): 407-420. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1135-57272001000500002&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272001000500002&lng=es).
44. Colegio Médico del Perú. Comité de Ética y Deontología. [Internet].2024. [Citado el 26 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://www.cmp.org.pe/comite-de-vigilancia-etica-y-deontologica/>
45. Vicerrectorado de Investigación UPAO. Comité de Ética. [Internet]. Perú: Universidad Privada Antenor Orrego [citado 03 de mayo de 2024]. Disponible en: [http://www.upao.edu.pe/VicInvest/?mod=mod\\_upv&task=930](http://www.upao.edu.pe/VicInvest/?mod=mod_upv&task=930)
46. Vanspauwen M., Schnabel R., Bruggeman C., Drent M., Mook W., Bergmans D.et al.. Mimivirus is not a frequent cause of ventilator-associated pneumonia in critically ill patients. *Journal of Medical Virology* 2013;85(10):1836-1841. <https://doi.org/10.1002/jmv.23655>
47. Koenig S. and Truwig J.. Ventilator-associated pneumonia: diagnosis, treatment, and prevention. *Clinical Microbiology Reviews* 2006;19(4):637-657. <https://doi.org/10.1128/cmr.00051-05>
48. Hunter J.. Ventilator associated pneumonia. *BMJ* 2012;344(may29 1):e3325-e3325. <https://doi.org/10.1136/bmj.e3325>
49. Fukuda N. , Kobayashi N. , Masuda M. , Wakabayashi A. , Kusano N. , Watanabe K. et al.. Clinical features and risk factors for mortality in hospitalized older adults

- with pneumonia. Canadian Respiratory Journal 2021;2021:1-6. <https://doi.org/10.1155/2021/5644824>
50. Liu M. , Jiang H. , Zhang X. , & Lu C.. Risk factors analysis and prediction model construction for severe pneumonia in older adult patients. Frontiers in Public Health 2024;12. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1399470>
  51. Muzlovič I. , Ihan A. , & Stubljarić D.. Cd64 index on neutrophils can diagnose sepsis and predict 30-day survival in subjects after ventilator-associated pneumonia. The Journal of Infection in Developing Countries 2016;10(03):260-268. <https://doi.org/10.3855/jidc.6532>
  52. Chíncha O. , Cornelio E. , Valverde V. , & Acevedo M.. Infecciones intrahospitalarias asociadas a dispositivos invasivos en unidades de cuidados intensivos de un hospital nacional de lima, Perú. Revista Peruana De Medicina Experimental Y Salud Pública 2014;30(4). <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2013.304.241>
  53. Vanegas C.. Rol del terapeuta respiratorio en la prevención de neumonía asociada al ventilador. Más Vida 2021;3(1):56-65. <https://doi.org/10.47606/acven/mv0061>
  54. Burja S., Belec T., Bizjak N., Mori J., Markota A., & Sinkovič A.. Efficacy of a bundle approach in preventing the incidence of ventilator associated pneumonia (vap). Bosnian Journal of Basic Medical Sciences 2017. <https://doi.org/10.17305/bjbms.2017.2278>
  55. Kollef M., Hamilton C., & Ernst F.. Economic impact of ventilator-associated pneumonia in a large matched cohort. Infection Control and Hospital Epidemiology 2012;33(3):250-256. <https://doi.org/10.1086/664049>
  56. Fallahi M., Dasht A., Naeempour N., Bassir M., & Ghadamli P.. Ventilator-associated pneumonia in hospitalized newborns in a neonatal intensive care unit. Archives of Pediatric Infectious Diseases 2014;2(1). <https://doi.org/10.5812/pedinfect.16514>
  57. Pen D., Yan G., He L., Yan W., Chen W., Liu J. et al.. The role of bacterial colonization of ventilator circuit in development of ventilator-associated pneumonia: a prospective observational cohort study. Clinical Microbiology and Infection 2021;27(3):467.e1-467.e7. <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2020.04.008>
  58. Tincu R. , Cobilinschi C. , Ţincu I. , & Macovei R.. Efficacy of noble metal–alloy endotracheal tubes in ventilator-associated pneumonia prevention: a randomized clinical trial. Balkan Medical Journal 2022. <https://doi.org/10.4274/balkanmedj.galenos.2021.2021-7-86>
  59. Shin J. , Chang Y. , Kim H. , Kim S. , Chang J. , Ahn C. et al.. Clinical outcomes of tigecycline in the treatment of multidrug-resistant acinetobacter baumannii infection. Yonsei Medical Journal 2012;53(5):974. <https://doi.org/10.3349/ymj.2012.53.5.974>
  60. Uguz İ, Karasu D, Yılmaz C, Durmus G, Ünal Asan E, Ozgunay SE, Gamli M. Comparación de pacientes con neumonía asociada al ventilador desarrollada en dos unidades de cuidados intensivos diferentes de un hospital terciario. Med J Oeste del Mar Negro. 2022;6(3):358-67.

### XIII. ANEXOS:

#### ANEXO 01: Hoja de recolección de datos

“EFECTIVIDAD DE LA ESCALA CPIS COMO PREDICTOR DE MORTALIDAD EN PACIENTES CON NEUMONIA ASOCIADA A VENTILADOR”

##### I. DATOS DE LAS VARIABLES INTERVINIENTES:

- 1.1. Número de historia clínica: \_\_\_\_\_
- 1.2. Fecha de ingreso .....
- 1.3. Sexo: Masculino ( ) Femenino ( )
- 1.4. Edad: \_\_\_\_ años
- 1.4.1. IMC: ( ) No obesidad < 30 kg/m<sup>2</sup>  
( ) Obesidad > 30 kg/m<sup>2</sup>
- 1.5. Estancia en UCI: \_\_\_\_\_ días
- 1.6. Score SOFA: \_\_\_\_\_ puntos
- 1.7. Germen aislado: \_\_\_\_\_
- 1.8. Sepsis: Sí ( ) No ( )
- 1.9. Duración de VM \_\_\_\_\_ días
- 1.10. Hipertensión arterial: Sí ( ) No ( )
- 1.11. Enfermedad renal crónica: Sí ( ) No ( )
- 1.12. Diabetes Mellitus: Sí ( ) No ( )
- 1.13. ACV: Sí ( ) No ( )
- 1.14. VM prolongada: Sí ( ) No ( )

##### II. DATOS DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE:

Escala CPIS: \_\_\_\_\_ puntos.

##### III. DATOS DE LA VARIABLE DEPENDIENTE:

Estado del egreso: Vivo ( ) Fallecido ( )

**ANEXO 02:****Escala valoración Clínica Neumonía Nosocomial (CPIS)**

<b>Temperatura</b>	36.5-38.4	<input type="radio"/>
	38.5-38.9	<input type="radio"/>
	menor a 36.5 o mayor que 39	<input type="radio"/>
<b>Leucocitos /mm<sup>3</sup></b>	4000 a 11000	<input type="radio"/>
	Menos de 4000 o más de 11000	<input type="radio"/>
	Formas inmaduras igual o mayor de 500	<input type="radio"/>
<b>Secreciones traqueales</b>	Ausencia	<input type="radio"/>
	No purulentas	<input type="radio"/>
	Secreciones purulentas	<input type="radio"/>
<b>PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub></b>	Mayor de 240 o SDRA	<input type="radio"/>
	Menor de 240 y no SDRA	<input type="radio"/>
<b>Radiografía de Tórax</b>	Sin infiltrado	<input type="radio"/>
	Infiltrado difuso/parcheado	<input type="radio"/>
	Infiltrado localizado	<input type="radio"/>
<b>Cultivo en aspirado traqueal</b>	Negativo	<input type="radio"/>
	Positivo	<input type="radio"/>

### ANEXO 03: Sistema de valoración de disfunción orgánica SOFA

Puntuación SOFA					
	0	1	2	3	4
<b>Respiratorio:</b> Po2/Fio2	> 400	≤ 400	≤ 300	≤ 200*	≤ 100*
<b>Renal:</b> Creatinina/Diuresis	< 1,2	1,2 - 1,9	2,0 - 3,4	3,5 – 4,9 < 500 ml/día	≥ 5 < 200 ml/día
<b>Hepático:</b> Bilirrubina	< 1,2	1,2 – 1,9	2,0 – 5,9	6,0 - 11,9	≥ 12
<b>Cardiovascular</b> PAM o Fármacos	No hipotensión	PAM < 70	Dopa ≤ 5 ó Dobutamina	Dopa > 5 ó NA ≤ 0,1	Dopa > 15 ó NA > 0.1
<b>Hematológico:</b> Plaquetas	> 150.000	≤ 150.000	≤ 100.000	≤ 50.000	≤ 20.000
<b>Neurológico:</b> GCS	15	13 - 14	10 - 12	6 - 9	< 6

Respiratorio: pO<sub>2</sub>/F<sub>IO</sub>2 en mmHg. Puntos 3-4 solo se valoran si precisa ventilación mecánica. Renal:

Creatinina en mg/dl. Puntos 3-4 en caso de fracaso renal funcional u oligoanuria.

Hepático: Bilirrubina en mg/dl.

Cardiovascular: PAM (presión arterial media) en mmHg. Fármacos vasoactivos administrados durante más de 1 hora. Dopa = Dopamina. NA = Noradrenalina o Adrenalina (dosis en mcg/kg/min).

Neurológico: GCS = Glasgow Coma Score

## ANEXO 04: CONSTANCIA DE ASESORÍA

### CONSTANCIA DE ASESORÍA

Quien suscribe Dr. Arámbulo Timaná, Víctor Raúl, docente de la Escuela Profesional de Medicina Humana, hace constar que me comprometo a brindar el asesoramiento correspondiente para el desarrollo de la tesis titulada: **"EFECTIVIDAD DE LA ESCALA CPIS COMO PREDICTOR DE MORTALIDAD EN PACIENTES CON NEUMONIA ASOCIADA A VENTILADOR"** del bachiller Gandhi Orozco Briceño de la Escuela de Medicina Humana.

Se expide el presente para los fines que estime conveniente

Piura, 01 de enero del 2024.

  
Dg. Md. VICTOR RAUL ARAMBULO TIMANÁ  
Medico-Cirujano, Especialista en Neumología  
Terapeuta Respiratorio Certificado OLCPTR  
Dr. Víctor Raúl Arámbulo Timaná  
DNI N°: 06435195  
ASESOR

## ANEXO 05: Solicitud de Aprobación al Comité de Ética

### SOLICITO RESOLUCIÓN DEL COMITÉ DE ETICA

**Lissett Jeanette Fernández Rodríguez**

Presidente del Comité Bioética UPAO

Yo Gandhi Orozco Briceño, identificada con DNI: 75660388 e ID 000168385, alumno o bachiller de la Escuela de Medicina Humana, con el debido respeto me presento y expongo:

Que, siendo requisito indispensable para poder obtener el Título Profesional de Médico Cirujano, recurro a su digno despacho a fin de que se expida la Resolución del Comité de ética de mi proyecto de tesis titulado **“EFECTIVIDAD DE LA ESCALA CPIS COMO PREDICTOR DE MORTALIDAD EN PACIENTES CON NEUMONIA ASOCIADA A VENTILADOR”**

Así mismo informo que el docente Dr. Arámbulo Timaná, Víctor Raúl será mi asesor, por lo que solicito se sirva tomar conocimiento para los fines pertinentes.

Por lo expuesto es justicia que espero alcanzar.

Piura, 01 de enero del 2024



Gandhi Orozco Briceño

ID: 000168385

Teléfono: 940178578

Correo: [gorozcob1@upao.edu.pe](mailto:gorozcob1@upao.edu.pe)

Adjunto:

- Proyecto de tesis en formato Word
- Resolución de Aprobación de Facultad de Proyecto de tesis

## **Anexo 06: Solicitud para la autorización de la realización de proyecto de tesis en el Hospital José Cayetano Heredia Piura**

Piura, 10 de enero de 2024

### **DRA. EGLA BETTY SALAZAR ARIAS**

Jefe de la Unidad de Capacitación, Investigación y Docencia  
Red Asistencial Piura  
Es salud  
Presente

De mi consideración: Solicito Autorización de proyecto de tesis

Es grato dirigirme a usted para saludarla cordialmente y a su vez solicitarle la evaluación del Protocolo de Investigación denominado **“EFECTIVIDAD DE LA ESCALA CPIS COMO PREDICTOR DE MORTALIDAD EN PACIENTES CON NEUMONIA ASOCIADA A VENTILADOR”**, por parte del Comité de Investigación y Comité Institucional de Ética en Investigación, así como la presentación ante la gerencia/dirección para su aprobación.

Se trata de un estudio tipo observacional, retrospectivo de pruebas diagnósticas, cuyo investigador principal pertenece a la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada Antenor Orrego, escuela profesional de Medicina Humana. El proyecto se llevará a cabo en el Departamento de Medicina, Servicio de UCI de medicina intensiva del EESS Hospital III-1 José Cayetano Heredia de la Red Asistencial Piura.



Gandhi Orozco Briceño  
DNI: 75660388

Adjunto:

- Declaración Jurada simple de asesoría
- Copia de DNI
- Copia de resolución de Aprobación de Facultad de Proyecto de tesis
- Voucher original y copia de deposito
- Proyecto de tesis en físico