



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**POSTGRADO DE MEDICINA CRÍTICA Y TERAPIA INTENSIVA**

“Utilidad de la escala ProVent para predecir complicaciones de pacientes en ventilación mecánica invasiva de la Unidad de Cuidados Intensivos adultos de la Unidad de Cuidados Intensivos adultos de Carlos Andrade Marín”

**Tesis previa a la obtención del título de Especialista en Medicina Crítica y Terapia Intensiva**

**Autores:**

Md. Milton Ramiro Castillo Pulgar

Md. Israel Vinicio Vargas León

**Director de tesis:** Dr. Jorge Hurtado

Quito, 2023

## Resumen

**Introducción:** La escala ProVent consiste en un modelo de regresión logística desarrollado en el 2008 en pacientes que estuvieron sometidos a ventilación mecánica por 21 o más días. Las dimensiones que son consideradas para la evaluación de esta escala es la edad, el recuento plaquetario, el requerimiento de alguna dosis de vasoactivo y si el paciente se realiza hemodiálisis.

**Objetivo:** Evaluar a la escala ProVent como predictor de complicaciones en pacientes con ventilación mecánica invasiva de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Carlos Andrade Marín en el año 2022.

**Metodología:** Se realizó el cálculo del puntaje ProVent, incluyendo la evaluación de cada una de sus variables. Se determinó frecuencias y porcentajes. Para la edad se construyó un histograma y se determinó la media, desviación estándar y su rango. Además, se hizo un análisis de regresión logística entre las características sociodemográficas y clínicas con las complicaciones. También, se construyó las curvas ROC entre la escala ProVent y cada complicación. Solamente, se hizo el cálculo de sensibilidad, especificidad y valores predictivos en las que exista significancia estadística con la escala ProVent en la curva ROC.

**Resultados:** Se INCLURERON 149 pacientes, más de la mitad fueron hombres mayores de 50 años. Cerca del 30% tuvo un recuento de plaquetas inferior a 150,000 U/dl, la décima parte recibía terapia de sustitución renal y 7 de cada 10 usaban drogas vasoactivas. Más de la mitad experimentó delirio, el 70% tuvo estancia prolongada y cerca del 50% presentó neumonía asociada a la ventilación mecánica. El área bajo la curva ROC fue de  $0.646 \pm 0.051$  para la escala ProVent y la estancia prolongada en UCI, lo que sugiere una capacidad baja para una discriminación adecuada. La sensibilidad fue del 28% y la especificidad del 86%.

**Conclusión:** La escala ProVent no se revela como un indicador predictivo de complicaciones en individuos sometidos a ventilación mecánica invasiva en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Carlos Andrade Marín durante el año 2022.

**Palabras clave:** Delirio, Unidad de Cuidados Intensivos, Respiración Artificial, Lesión Pulmonar Inducida por Ventilación Mecánica.

## Abstract

**Introduction:** The ProVent scale consists of a logistic regression model developed in 2008 in patients who were subjected to mechanical ventilation for 21 or more days. The dimensions that are considered for the evaluation of this scale are age, platelet count, the requirement for any dose of vasoactive and whether the patient undergoes hemodialysis.

**Objective:** To evaluate the ProVent scale as a predictor of complications in patients with invasive mechanical ventilation in the Intensive Care Unit of the Carlos Andrade Marin Hospital in 2022.

**Methodology:** The ProVent score was calculated, including the evaluation of each of its variables. Frequencies and percentages were determined. For age, a histogram was constructed and the mean, standard deviation and its range were determined. In addition, a logistic regression analysis was performed between sociodemographic and clinical characteristics and complications. Also, ROC curves were constructed between the ProVent scale and each complication. Only the calculation of sensitivity, specificity and predictive values in which there was statistical significance was made with the ProVent scale in the ROC curve.

**Results:** 149 patients were considered; more than half were men over 50 years of age. About 30% had a platelet count less than 150,000 U/dl, a tenth received renal replacement therapy, and 7 out of 10 used vasoactive drugs. More than half experienced delirium, 70% had a prolonged stay, and nearly 50% had pneumonia associated with mechanical ventilation. The area under the ROC curve was  $0.646 \pm 0.051$  for the ProVent scale and prolonged ICU stay, suggesting a low capacity for adequate discrimination. The sensitivity was 28% and the specificity was 86%.

**Conclusion:** The ProVent scale is not revealed as a predictive indicator of complications in individuals undergoing invasive mechanical ventilation in the Intensive Care Unit of the Carlos Andrade Marin Hospital during the year 2022.

**Keywords:** Delirium, Intensive Care Unit, Artificial Respiration, Pulmonary Injury Induced by Mechanical Ventilation

## Índice de contenidos

CAPÍTULO I.....	1
1 Introducción.....	1
1.1 Justificación.....	1
1.2 Planteamiento del problema .....	1
1.2.1 Pregunta de investigación.....	3
1.3 Justificación.....	4
1.4 Objetivos .....	5
1.4.1 Objetivo general .....	5
1.4.2 Objetivos específicos .....	5
CAPÍTULO II.....	6
2 Marco teórico.....	6
2.1 Ventilación mecánica .....	6
2.2 Ventilación mecánica prolongada .....	6
2.3 Causas de ventilación mecánica prolongada.....	7
2.3.1 Complicaciones cardiovasculares.....	7
2.3.2 Disfunción diafragmática inducida por el ventilador.....	7
2.3.3 Neumonía asociada a la ventilación mecánica.....	7
2.3.4 Lesión pulmonar inducida por ventilación mecánica .....	8
2.4 Repercusiones hemodinámicas durante la respiración espontánea y ventilación mecánica.....	9

2.5	Complicaciones de la ventilación mecánica prolongada.....	9
2.6	Escalas predictivas en medicina .....	9
2.6.1	Puntaje ProVent.....	10
2.6.2	Vasopresores.....	10
2.6.3	Conteo de plaquetas en el paciente crítico.....	12
2.6.4	Daño renal y terapia de sustitución renal en el paciente crítico.....	12
2.6.5	Edad y ventilación mecánica en el enfermo crítico.....	13
2.6.6	Delirio y ventilación mecánica.....	14
CAPÍTULO III.....		15
3	Metodología.....	15
3.1	Diseño .....	15
3.2	Población .....	15
3.3	Muestra .....	15
3.4	Criterios de inclusión, exclusión y eliminación .....	16
3.4.1	Criterios de inclusión.....	16
3.4.2	Criterios de exclusión.....	16
3.4.3	Criterios de eliminación.....	16
3.5	Definición de variables .....	16
3.5.1	Variables intervinientes .....	16
3.5.2	Variables independientes.....	17
3.5.3	Variables dependientes .....	17

3.6	Matriz de variables .....	17
3.7	Operacionalización de variables .....	18
3.8	Análisis de datos .....	19
3.9	Normas éticas .....	20
CAPÍTULO IV .....		21
4	Resultados .....	21
CAPÍTULO V .....		30
5	Discusión.....	30
CAPÍTULO VI .....		34
6	Conclusiones y recomendaciones.....	34
6.1	Conclusiones.....	34
6.2	Recomendaciones .....	35
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....		36

## Índice de tablas

Tabla 1 Matriz de variables. ....	17
Tabla 2 <i>Operacionalización de variables</i> . ....	18
Tabla 3 <i>Distribución porcentuales de las características sociodemográficas y clínicas de pacientes con ventilación mecánica invasiva atendidos en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Carlos Andrade Marín en el año 2022</i> . ....	21
Tabla 4 <i>Características sociodemográficas y clínicas con Delirio en los pacientes con ventilación mecánica invasiva atendidos en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Carlos Andrade Marín en el año 2022</i> . ....	23
Tabla 5 <i>Características sociodemográficas y clínicas con Estancia prolongada en la Unidad de Cuidados Intensivos de pacientes atendidos en el Hospital Carlos Andrade Marín en el año 2022</i> . ....	24
Tabla 6 <i>Características sociodemográficas y clínicas con neumonía asociada a la ventilación mecánica en pacientes atendidos en el Hospital Carlos Andrade Marín en el año 2022</i> . ....	25
Tabla 7 <i>Escala ProVent y Delirio de los pacientes con ventilación mecánica invasiva atendidos en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Carlos Andrade Marín en el año 2022</i> . ....	26
Tabla 8 <i>La escala ProVent y Estancia prolongada en la Unidad de Cuidados Intensivos de los pacientes con ventilación mecánica invasiva atendidos en el Hospital Carlos Andrade Marín en el año 2022</i> . ....	27
Tabla 9 <i>Cálculo de exactitud diagnóstica para la escala ProVent como predictor de la complicación: Estancia prolongada en la Unidad de Cuidados Intensivos de los pacientes con ventilación mecánica invasiva atendidos en el Hospital Carlos Andrade Marín en el año 2022</i> . ....	28
Tabla 10 <i>Escala ProVent y Neumonía asociada a la ventilación mecánica de los pacientes atendidos en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Carlos Andrade Marín en el año 2022</i> . ....	29

## Índice de figuras

Figura 1 <i>Histograma de edad de pacientes con ventilación mecánica invasiva de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Carlos Andrade Marín en el año 2022.</i> .....	21
Figura 3 <i>Curva ROC de la escala ProVent y Delirio de los pacientes con ventilación mecánica invasiva atendidos en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Carlos Andrade Marín en el año 2022.</i> .....	26
Figura 4 <i>Curva ROC de la escala ProVent y Estancia prolongada en UCI de los pacientes con ventilación mecánica invasiva atendidos en el Hospital Carlos Andrade Marín en el año 2022.</i> .....	27
Figura 5 <i>Curva ROC de la escala ProVent y Neumonía asociada a la ventilación mecánica de los pacientes atendidos en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Carlos Andrade Marín en el año 2022.</i> .....	29

# CAPÍTULO I

## 1 Introducción

### 1.1 Justificación

La ventilación mecánica en pacientes críticamente enfermos, especialmente en aquellos con patologías pulmonares, es una medida de soporte vital que tiene como objetivo fundamental suplir de manera parcial o total las funciones del pulmón al disminuir el trabajo respiratorio para asegurar una adecuada oxigenación y ventilación. Pero claro, pese a ser un procedimiento de soporte necesario (con un costo bastante elevado), resulta una medida anti fisiológica que invierte las relaciones de presión y volumen a nivel del pulmón. En consecuencia, el paciente no está exento a enfrentar complicaciones supeditadas a algunas variables, como por ejemplo el tiempo de intubación, que a su vez tienen una relación directamente proporcional con el incremento de la morbilidad y mortalidad. Por ese motivo resulta fundamental lograr la validación de puntajes o escalas capaces de predecir estos eventos.

En ese sentido, el presente estudio se enfoca en brindar información del puntaje pronóstico mediante la escala ProVent para identificar eventos de delirio, tiempo de hospitalización en UCI e infecciones, en especial neumonía asociada a la ventilación mecánica. Las variables a tomar en cuenta son personas de más de 50 años, con plaquetas menos de 150 mil U/dl, uso de vasopresores y requerimiento de hemodiálisis.

El hecho de predecir este tipo de situaciones, con base en herramientas y puntajes pronósticos de mortalidad, aporta a tomar decisiones más acertadas para el manejo terapéutico, así como priorizar y racionalizar el uso de recursos disponibles, pues a fin de cuentas el costo por permanecer en UCI es sumamente superior al de otras áreas de hospitalización convencional.

### 1.2 Planteamiento del problema

La insuficiencia respiratoria aguda es una de las principales causas de ingreso a las unidades de cuidados intensivos, por ejemplo, en el hospital Carlos Andrade Marín representó cerca del 50% entre 2014 y 2016. En estos casos, parte de las medidas terapéuticas consiste en aplicar ventilación mecánica invasiva.

El estudio de Zilberberg et al. (Zilberberg & Shorr, 2008), evidencia que entre 40% y 50% de pacientes ingresados están sometidos a ventilación mecánica invasiva por diferentes causas patológicas. De ellos, apenas el 77% es extubado en las primeras 96 horas cuando su estado clínico mejora y se supera la causa que condujo a la insuficiencia respiratoria, pero el 23% restante se mantiene intubado por un periodo prolongado. Por su puesto, este hecho no solo implica un significativo incremento en los costos sino también desfavorables resultados para los pacientes.

Por otro lado, MacIntyre et al. (MacIntyre et al., 2005), exponen que, de acuerdo al informe de la conferencia del consenso de la Asociación Nacional para la Dirección Médica de Atención Respiratoria (NAMDRC) de 2004, el 25% de pacientes aún mantiene soporte ventilatorio a los siete días de evolución.

Por lo tanto, no queda claro realmente cuánto tiempo debe transcurrir para considerar que la ventilación mecánica es prolongada. Ciertamente, hasta el momento no existe un consenso ni tampoco criterios unificados, por ejemplo, la National Association for Medical Direction of Respiratory Care (NAMDRC) lo concibe como tal a quienes se mantienen con ventilación mecánica superior a 21 días, por más de 6 horas y con interrupciones inferiores a 48 horas (Papathanasiou et al., 2019). Por su parte, el estudio WIND expone que una extubación es exitosa cuando se realiza a los tres días posteriores a la prueba de respiración espontánea o luego de siete días, hecho que lo corrobora Rose et al. (2017a), en su revisión sistemática realizada a 109 estudios.

Por otro lado, un aspecto que ha de tomarse en cuenta es la edad y mortalidad del paciente crítico. Martin-Loeches et al. (Martin-Loeches et al., 2019), a partir de un estudio prospectivo, observacional y multicéntrico analizaron a 1490 pacientes e identificaron que las personas mayores a 80 años tienen un índice superior de mortalidad que aquellos entre 65 a 79 años (54.2% frente a 47.2%:  $p=0.02$ ); en otras palabras, la edad es un factor de riesgo independiente.

Otro factor que igualmente es importante considerar es que la prevalencia de trombocitopenia en las UCI es de 50% a 70%. Al respecto, el estudio de Rahama et al. (2019), realizado en la UCI clínica del Hospital Militar Omdurman demuestra que el uso de tromboprolifaxis, sedación y soporte ventilatorio mecánico tiene una correlación significativa con la caída del recuento de plaquetas ( $p<0.05$ ). Esta afirmación es también respaldada en la investigación de Akca et al. (Akca et al., 2002), en la que se evidencia

que la mortalidad del paciente crítico con disminución del conteo plaquetario alcanza el 33%.

Existen además otros fallos orgánicos que constituyen marcadores independientes de mortalidad, como es el caso de la lesión renal aguda que tiene una prevalencia del 60% en pacientes críticos, pero aumenta a 68% en el grupo de pacientes con ventilación mecánica por síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA). Es decir, la prevalencia es mayor cuando el daño renal es más grave (AKIN III: 48.7%). (Panitchote et al., 2019)

Así mismo, hay registros de que la neumonía está asociada a la ventilación mecánica invasiva entre el 5% y 40% (Papazian et al., 2020), Además, entre el 50% al 75% de pacientes en terapia intensiva y bajo ventilación mecánica invasiva tienen cuadros de delirio. (Girard et al., 2018)

En vista de las múltiples complicaciones que pueden presentarse en pacientes con ventilación mecánica prolongada, la escala ProVent puede constituir un recurso para anticiparse a ellas. Carson et al. (2008), en su estudio de cohorte prospectivo realizado a 300 pacientes, plantearon desarrollar y validar un escala de este tipo para medir la mortalidad a un año en pacientes con más de 21 días bajo ventilación mecánica: la mortalidad fue de 51% en el grupo de desarrollo y 58% en el grupo de validación, con una sensibilidad de 0.42 y especificidad de 0.99. Así, la mortalidad observada fue altamente consistente con la mortalidad pronosticada a 3 y 12 meses.

Finalmente, cabe indicar que al momento de llevar a cabo la presente investigación no ha sido posible encontrar datos que validen el score pronóstico en un periodo de tiempo más apegado a las definiciones aceptadas por la comunidad médica y que sean capaces de predecir el tiempo de hospitalización en UCI, delirio y neumonía asociada a la ventilación mecánica.

### **1.2.1 Pregunta de investigación**

¿Es de utilidad la escala ProVent para predecir complicaciones de pacientes con ventilación mecánica invasiva prolongada?

### **1.3 Justificación**

La ventilación mecánica en pacientes críticamente enfermos, especialmente en aquellos con patologías pulmonares, es una medida de soporte vital que tiene como objetivo fundamental suplir de manera parcial o total las funciones del pulmón al disminuir el trabajo respiratorio para asegurar una adecuada oxigenación y ventilación. Pero claro, pese a ser un procedimiento de soporte necesario (con un costo bastante elevado), resulta una medida anti fisiológica que invierte las relaciones de presión y volumen a nivel del pulmón. En consecuencia, el paciente no está exento a enfrentar complicaciones supeditadas a algunas variables, como por ejemplo el tiempo de intubación, que a su vez tienen una relación directamente proporcional con el incremento de la morbilidad y mortalidad. Por ese motivo resulta fundamental lograr la validación de puntajes o escalas capaces de predecir estos eventos.

En ese sentido, el presente estudio se enfoca en brindar información del puntaje pronóstico mediante la escala ProVent para identificar eventos de delirio, tiempo de hospitalización en UCI e infecciones, en especial neumonía asociada a la ventilación mecánica. Las variables a tomar en cuenta son personas de más de 50 años, con plaquetas menos de 150 mil U/dl, uso de vasopresores y requerimiento de hemodiálisis.

El hecho de predecir este tipo de situaciones, con base en herramientas y puntajes pronósticos de mortalidad, aporta a tomar decisiones más acertadas para el manejo terapéutico, así como priorizar y racionalizar el uso de recursos disponibles, pues a fin de cuentas el costo por permanecer en UCI es sumamente superior al de otras áreas de hospitalización convencional.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

- Evaluar a la escala ProVent como predictor de complicaciones en pacientes con ventilación mecánica invasiva de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Carlos Andrade Marín en el año 2022.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Describir las características clínicas y sociodemográficas de los pacientes.
- Determinar la relación entre las características sociodemográficas y clínicas con las complicaciones.
- Hallar la curva ROC, sensibilidad, especificidad, y valores predictivos de la escala ProVent para la detección de complicaciones asociadas a la ventilación mecánica invasiva.

## CAPÍTULO II

### 2 Marco teórico

#### 2.1 Ventilación mecánica

La ventilación mecánica (VM) permite transportar oxígeno hacia y desde los pulmones mediante un dispositivo externo conectado de manera directa al paciente (J. Muñoz, 2003). Consiste en un procedimiento llevado a cabo en las UCI como mecanismo para hacer frente a diversas complicaciones de la persona: alteraciones anatómicas de la vía aérea (traumatismo, infecciones, etc.), insuficiencia respiratoria hipercápnica, insuficiencia respiratoria hipoxémica, alteraciones neurológicas que limitan el estado de consciencia y procesos patológicos en los que se prevé alto consumo de energía debido a la respiración como por ejemplo estados de shock marcado. (Pham et al., 2017); (Scheeren et al., 2019)

#### 2.2 Ventilación mecánica prolongada

Como lo expresa MacIntyre et al. (2005), fue en la Conferencia de Consenso de 2005, dirigida por la Asociación Nacional para la Dirección Médica de Atención Respiratoria (NAMDRRC), en la que se definió a la PMV como la ventilación mecánica invasiva (mediante un tubo endotraqueal o traqueotomía) o no invasiva (nasal) que es aplicada por un periodo de 21 días consecutivos y por más de 6 horas diarias. A partir de entonces han sido varios los estudios enfocados a determinar la mortalidad e impacto económico que ello conlleva a la persona, como es el caso de la investigación de Zilberberg y Shorr (2008).

Sin embargo, esta definición no es realmente aceptada por completo en la comunidad médica en vista de que se considera un tiempo muy extenso, lo que ha impulsado a que sean tomados en cuenta periodos más cortos como de 14 días e inclusive de 96 horas (S. S. Carson et al., 2008); (Hough et al., 2015). De acuerdo a la revisión sistemática de Rose et al. (2017b) en la que se analizaron 419 estudios, apenas 12 de ellos tomaron en cuenta 21 días para referirse a una PMV (trabajos realizados en Asia, especialmente Taiwán, y en menor medida en Europa), y en su mayoría consideraron como referente  $\geq 7$  días (109 estudios, 26% del total).

## **2.3 Causas de ventilación mecánica prolongada**

### **2.3.1 Complicaciones cardiovasculares**

La ventilación mecánica modifica la interacción que existe entre el pulmón y el corazón, lo que a su vez genera un cambio en el gasto cardiaco y, por ende, en sus determinantes: precarga, poscarga, contractibilidad y retorno venoso. Adicionalmente, cuando el paciente crítico se encuentra con soporte ventilatorio suele ser necesario utilizar drogas sedantes o analgésicos para mejorar la adaptación y sincronía con el ventilador. Pero claro, existen ciertos efectos adversos como la vasodilatación periférica y pérdida de mecanismos compensatorios y, por consiguiente, es necesario utilizar fármacos con acción vasoactiva. (Payen, 2018)

Los pacientes bajo PMV conforman un grupo heterogéneo integrado por múltiples etiologías clínicas y quirúrgicas (Udeh et al., 2015). En ese sentido, en los siguientes puntos son expuestas varias patologías tomadas de la investigación de Añón et al. (2012).

### **2.3.2 Disfunción diafragmática inducida por el ventilador**

La liberación de la ventilación mecánica debe planificarse desde el instante en que se intuba a la persona, dado que incide sustancialmente el modo ventilatorio y hasta el grado de profundidad de la sedación. Según datos de la Task Force, analizados por Boles et al. (2007), el 40% de los pacientes con VM no pueden ser extubados fácilmente y se requieren varias pruebas de ventilación espontánea, situación que ocurre como consecuencia de la debilidad de los músculos respiratorios y del músculo diafragmático, así como efectos residuales de la sedación, aumento de la demanda ventilatoria y falla cardiaca.

Como lo expone Powers et al. (2009), la debilidad diafragmática puede comenzar tan pronto como 12 horas posteriores al inicio de la ventilación mecánica, y más temprano que en el músculo estriado de otras regiones del cuerpo, lo que subraya el complejo cuadro que resulta de mantener una VM por más de 21 días.

### **2.3.3 Neumonía asociada a la ventilación mecánica**

Entre las complicaciones más graves que pueden presentarse es la neumonía asociada a la ventilación mecánica (NAV): ocurre en el 20% de pacientes intubados y en el 70% de pacientes con síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA). Los patógenos o

microorganismos causales dependen de algunas variables o factores de riesgo como las condiciones clínicas, comorbilidades previas (falla renal, enfermedades pulmonares, inmunocompromiso), uso de antibióticos, corticoides, dependencia previa de oxígeno y el tiempo de la asistencia ventilatoria. (Álvarez et al., 2019)

La NAV es un proceso pulmonar infeccioso que se presenta posterior a las 48 horas de la intubación endotraqueal. La neumonía temprana es diagnosticada hasta los 4 días siguientes a la intubación y generalmente ocurre por gérmenes sensibles; en estos casos, el pronóstico y la evolución son más positivos. Por el contrario, la neumonía tardía inicia luego de 4 días de haber empezado la ventilación mecánica y como consecuencia de gérmenes multirresistentes; el pronóstico es poco alentador y hay mayor índice de morbimortalidad. También se considera como NAV cuando aparece tras 72 horas de la retirada de la ventilación mecánica o del traqueostomo. En cualquiera de los casos, para diagnosticarla se requiere utilizar scores como el CPIS (puntaje infección pulmonar clínica) y sus diversos ítems: temperatura, valor de recuento de leucocitos, secreciones traqueales (la cantidad de aspiraciones), índice de oxigenación dado por la  $Pao_2/Fio_2$ , radiografía de tórax y cultivo de aspirado traqueal. (Kalil et al., 2016)

Con base en estos marcadores es posible definir si la persona ha desarrollado o no una neumonía asociada a la ventilación mecánica. De acuerdo a Luna (2003), un puntaje mayor o igual a 6 tiene una sensibilidad del 72% y especificidad del 89%.

#### **2.3.4 Lesión pulmonar inducida por ventilación mecánica**

En el paciente que se encuentra con ventilación mecánica se parte de la premisa de que es un soporte antifisiológico, pues los pulmones están sometidos a valores de presión positiva que alteran las variables de mecánica respiratoria: distensibilidad, resistencia, volúmenes y presiones pulmonares. Así mismo, uno de los criterios de calidad en el manejo respiratorio es la adecuada programación de los parámetros ventilatorios, pues ello garantiza una ventilación protectora; caso contrario, se predispone aún más a lesiones inducidas por el ventilador y manifestadas de distintas maneras: volutrauma, barotrauma, atelectotrauma, ergotrauma y miotrauma con disfunción diafragmática. También pueden ocurrir lesiones autoinducidas por el paciente. (Papazian et al., 2019)

## **2.4 Repercusiones hemodinámicas durante la respiración espontánea y ventilación mecánica**

El manejo clínico del paciente con ventilación mecánica produce alteraciones del proceso fisiológico, sobre todo a nivel cardiovascular, como consecuencia de la interacción entre el corazón y pulmón (Payen, 2018). Normalmente, durante la respiración espontánea se generan tres presiones a nivel intratorácico como son alveolar, intratorácica y transpulmonar, y cada una de ellas experimenta cambios al aplicar la MV.

Estos cambios son importantes tenerlos presente para explicar posibles alteraciones hemodinámicas como la disminución del retorno venoso al corazón, desbalance de la interdependencia ventricular, aumento de las resistencias vasculares pulmonares y vasoconstricción pulmonar hipóxica. Además, se tornan más evidentes cuando los parámetros programados en el ventilador mecánico no son los adecuados para el paciente, lo que desencadena incluso estados de choque, hipoxemia, hipercapnia y progresión de los fallos orgánicos. (Grieco et al., 2017)

## **2.5 Complicaciones de la ventilación mecánica prolongada**

Cabe reiterar nuevamente que la ventilación mecánica es un recurso de soporte sumamente importante para personas que han desarrollado insuficiencia respiratoria aguda, secundaria u otras causas. El objetivo fundamental es estabilizar al paciente grave hasta recuperar su estado de salud basal, pero ciertamente este mecanismo vulnera las barreras fisiológicas normales y desencadena una serie de complicaciones: neumonía, lesión inducida, complicaciones cardiovasculares, disfunciones diafragmáticas, falla renal, sangrado digestivo, delirio y entre otras que incrementan su incidencia a medida que el paciente está mayor tiempo intubado. (Grieco et al., 2017)

## **2.6 Escalas predictivas en medicina**

Las puntuaciones -o escalas predictivas- en cuidados intensivos son una herramienta a la que los médicos pueden acudir para identificar y clasificar los posibles riesgos, pronosticar complicaciones e incluso la mortalidad de los pacientes, lo que aporta a encaminar mejor la atención en los distintos entornos hospitalarios. (Muñoz. L et al., 2019)

Abizanda et al. (2006), señalan que establecer el pronóstico de la evolución de la enfermedad representa una parte necesaria e integral de la atención médica, pues de ello

radica que pueda predecirse la supervivencia esperada e incluso implementar o rechazar ciertos criterios de ingreso y tratamiento en UCI. En otras palabras, es el enfoque más adecuado para racionalizar la atención médica y asignar de forma efectiva los recursos sanitarios según el grado de necesidad.

### **2.6.1 Puntaje ProVent**

Consiste en un modelo de regresión logística y probabilística desarrollado en 2008 con base en pacientes que estuvieron sometidos a ventilación mecánica por 21 días o más. Las variables estudiadas incluyeron personas de 50 años, requerimiento de alguna dosis de vasoactivo (dopamina, norepinefrina, fenilefrina), recuento plaquetario inferior a 150 mil U/dl y requerimiento de hemodiálisis; a cada variable se asigna el valor de 1 punto. Así, la mortalidad al año para puntajes de 0 fue de 15%; para puntuaciones de 1 fue de 42%; para puntajes de 2 fue de 88%; para puntajes de 3 y 4 se incrementó hasta 98%. (S. S. Carson et al., 2008)

Ante lo expuesto, la presente investigación está enfocada en demostrar la utilidad de la escala ProVent como predictor de complicaciones en pacientes con ventilación mecánica de la unidad de cuidados intensivos, específicamente con respecto a delirios, días de estancia en UCI y neumonía asociada a la VM. En ese sentido, en los siguientes puntos son detallados los factores a tomar en cuenta.

### **2.6.2 Vasopresores**

Los fármacos vasopresores son agentes farmacológicos que optimizan los determinantes del gasto cardiaco con el objetivo de elevar los valores de presión arterial y garantizar la adecuada perfusión sanguínea en los diferentes sistemas. (Annane et al., 2018) Este proceso es ejecutado a través de algunos mecanismos de acción que están dados según los receptores en los que actúan, por ejemplo, en el caso de los simpaticomiméticos se realiza a nivel de receptores alfa (1,2), beta (1, 2 o 3) o dopa.

Actualmente, los fármacos más utilizados y disponibles en el cuadro nacional de medicamentos básicos del Ecuador son la noradrenalina, adrenalina y dopamina. Su uso constituye una de las medidas terapéuticas más importantes y la piedra angular en el manejo y tratamiento de estados de descompensación hemodinámica. Tal es el caso que a más de un tercio de pacientes ingresados se les ha aplicado estos medicamentos por un

cuadro de choque, cuyas etiologías y por orden de prevalencia son 62% séptico, 16% cardiogénico, 4% hipovolemico y 2% obstructivo. (Scheeren et al., 2019)

**Noradrenalina:** es el vasoactivo más utilizado hasta hoy en día y el de primera elección según las recomendaciones de la Campaña Para Sobrevivir a la Sepsis. (Rhodes et al., 2017) La noradrenalina es una catecolamina que actúa predominantemente sobre receptores adrenérgicos alfa 1 y beta 1. A nivel periférico ocasiona un aumento del tono vascular y de la presión arterial, mejora la perfusión orgánica al incrementar el volumen estresado, potencia la precarga y el gasto cardiaco, sube el volumen sistólico y el flujo coronario al estimular los receptores beta 2 que suelen ser transitorios. (Annane et al., 2018)

**Adrenalina:** es una catecolamina con efectos más potentes sobre los receptores beta que produce un aumento marcado de la frecuencia cardiaca y fuerza contráctil del corazón, a expensas de una sobrecarga de trabajo cardiaco y consumos de oxígeno que predisponen a un mayor riesgo de taquiarritmias que la noradrenalina. A dosis bajas puede disminuir la presión arterial a través de la activación de receptores beta 2 vasculares (algo que no ocurre visto con dosis equivalentes de noradrenalina), y a nivel pulmonar aumenta las presiones de la arteria pulmonar y las resistencias vasculares pulmonares. Entre otros efectos se encuentran el aumento de glucogenosis del músculo, mayor producción de lactato, disminución la liberación de mediadores proinflamatorios y estimulación potencial de crecimiento bacteriano. (Annane et al., 2018)

**Dopamina:** el mecanismo de acción de la dopamina es mediado por el efecto a nivel de diferentes receptores (alfa, beta, dopa) y según la dosis administrada; no obstante, al momento se considera que la estimulación de receptores no está relacionada con la dosis. Entre los principales efectos a nivel miocárdico cabe destacar que puede aumentarse la contractibilidad; sin embargo, hay 20% de riesgo de desarrollar taquiarritmias (taquicardia ventricular y fibrilación auricular) sobre todo en pacientes con cardiopatías. (De Backer et al., 2010)

Por otra parte, las dosis altas de dopamina (10-20ug/kg/min) estimulan los receptores alfa e incrementan la resistencia vascular sistémica. No obstante, clínicamente aumenta la presión arterial media (PAM) debido a que existe mayor gasto cardiaco con poca o ninguna vasoconstricción periférica. (Annane et al., 2018)

### **2.6.3 Conteo de plaquetas en el paciente crítico**

El conteo bajo de plaquetas (menos de 150 mil por microlitro mL) representa un factor independiente de mortalidad en el enfermo crítico: se calcula que aproximadamente el 50% de los pacientes que ingresan a la unidad de cuidados intensivos desarrollan trombocitopenia en algún momento de su internación y entre el 5% y 20% tienen trombocitopenia (plaquetario menor a 150 mil células/dl) (Zarychanski & Houston, 2017)

Por otro lado, en estudios observacionales ha sido posible evidenciar que la mortalidad es de 33% para el grupo de trombocitopenia al cuarto día de internación y de 16% para el que no tenía trombocitopenia; así mismo, la mortalidad es alta para quienes sus valores de plaquetas no se corrigieron a los 14 días. Hasta el momento, el mecanismo fisiopatológico que desencadena este fenómeno en el enfermo crítico no es del todo claro, por lo que se lo concibe como multifactorial: consumo plaquetario, pseudotrombocitopenia, hemodilución, secuestro, disminución de la producción, entre otros. (Akca et al., 2002)

### **2.6.4 Daño renal y terapia de sustitución renal en el paciente crítico**

El daño renal en el paciente crítico es catalogado como marcador pronóstico de mortalidad independiente; su prevalencia es de hasta el 60% en UCI y aumenta 4 a 5 veces el riesgo de muerte con relación a pacientes críticamente enfermos sin falla renal aguda. La causa del fallo renal es multifactorial, dado que estos pacientes se encuentran bajo regímenes de fármacos nefrotóxicos, estudios con medios de contraste, estados de choque, hipovolemia, entre otros, (Makris & Spanou, 2016)

No obstante, fisiopatológicamente se considera que el mecanismo acusado de desencadenar la falla renal es de predominio pre renal (25% - 60%), ocasionado por la disminución de la presión de perfusión en este nivel; los riñones reciben alrededor del 25% del gasto cardiaco, por lo que cualquier falla en el aporte de presión produce profundos cambios. Cabe indicar que existen cinco fases de la enfermedad que están dadas en función del tiempo: isquemia, iniciación, extensión, mantenimiento y recuperación; por lo tanto, la toma de decisiones puede atenuar o complicar el pronóstico del paciente. (Makris & Spanou, 2016)

Manejar al paciente con falla renal mediante la terapia de reemplazo renal (TRR) tiene indicaciones absolutas y relativas (Palevsky, 2008); para efectos del presente estudio son

tomadas en cuenta las indicaciones absolutas establecidas por las guías KDIGO. La TRR comprende dos procesos a través de una membrana de filtro semipermeable que permite lograr ciertos movimientos: la convección, que es el movimiento del fluido a granel y sus solutos disueltos impulsado por un gradiente de presión; la difusión, que consiste en el movimiento de solutos de bajo peso molecular impulsado por su gradiente de concentración. El primer proceso se denomina hemofiltración y el segundo hemodiálisis, y cuando ambos son combinados ocurre la hemodiafiltración (la extracción de moléculas medianas y grandes de la sangre es mayor con métodos convectivos que difusivos) (Rachoin & Weisberg, 2019)

Hasta la fecha no se ha llegado a un consenso sobre el momento de inicio e interrupción de la TRR ni tampoco con respecto a su dosis óptima, modalidad (intermitente o continua), modo (hemodiafiltración (HDF), hemofiltración (HF), hemodiálisis (HD) y tipo de membranas de diálisis para AKI. Además, en vista de que la evidencia disponible no muestra una superioridad clara de una modalidad de TRS sobre otra, la elección puede basarse mejor en la disponibilidad de recursos, la experiencia local y las necesidades inmediatas del paciente. (Rachoin & Weisberg, 2019). Se ha evidenciado que el delirio ocurre en aproximadamente el 60% de los pacientes con daño renal por acumulación de neurotoxinas y fármacos que predisponen al delirio. Pang et al (2022)

### **2.6.5 Edad y ventilación mecánica en el enfermo crítico**

El paciente de edad avanzada suele tener de base enfermedades crónicas o en estado terminal que influyen en su índice de mortalidad (54.2%-47.2%) como por ejemplo hipertensión arterial, insuficiencia cardiaca, falla renal crónica y diabetes mellitus. Pero claro, en varias ocasiones existe mayor descompensación cuando la persona ingresa a la UCI y requiere ventilación mecánica. (Martin-Loeches et al., 2019)

El análisis global de este grupo de pacientes da como resultado una pobre supervivencia, sobre todo en edades superiores a 65 años en la que la mortalidad es del 68%, pero aumenta hasta 86% cuando se suman dos fallos orgánicos y a 100% cuando ocurren tres fallos (J. Añón et al., 2013). Vale mencionar que en Ecuador la esperanza de vida del adulto mayor para 2050 es de 80.5 años de acuerdo al (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2010), por lo que es importante implementar medidas para direccionar mejor los recursos en el sector de la salud.

### **2.6.6 Delirio y ventilación mecánica**

El delirio, un trastorno agudo y fluctuante de la conciencia y la cognición, es una manifestación común de disfunción cerebral aguda en pacientes en estado crítico, cuya capacidad para recibir, procesar, almacenar y recordar información se ve sorprendentemente afectada. De acuerdo a Jeon et al. (2016), la prevalencia de este trastorno en la UCI oscila entre el 20 % y 80 % según la gravedad de la enfermedad y el método de diagnóstico utilizado.

Los pacientes de UCI con ventilación mecánica tienen un alto riesgo a desarrollar delirio como producto de enfermedades agudas multisistémicas, comorbilidades, medicamentos y otros numerosos factores de riesgo. Para evaluar este cuadro existen varias herramientas disponibles que pueden emplearse; una de ellas es el Método de Evaluación de la Confusión para la UCI (CAM-ICU) que se caracteriza por su alta sensibilidad y especificidad. (Ely et al., 2001)

## CAPÍTULO III

### 3 Metodología

#### 3.1 Diseño

Estudio analítico para validación de pruebas diagnósticas.

#### 3.2 Población

Pacientes ingresados a la Unidad de Cuidados Intensivos Adultos del Hospital de Especialidades Carlos Andrade Marín de la ciudad de Quito en el año 2022.

#### 3.3 Muestra

El diseño propuesto consistió esencialmente en determinar una muestra no probabilística por conveniencia. El universo del estudio y el diseño muestral no probabilístico son válidos para los objetivos de la investigación puesto que no se requiere hacer inferencia a toda la población únicamente determinar la probabilidad de desarrollar neumonía, delirio, estancia hospitalaria prolongada en pacientes con los factores de riesgo de la escala ProVent.

El cálculo del tamaño de muestra para el estudio se realizó acorde al tipo de análisis ejecutado, es decir regresión logística.

El tamaño de la muestra se determinó con los siguientes parámetros para el análisis de regresión logística:

- Dos colas al tener una hipótesis alterna general.
- Nivel significativo alfa: 0.05.
- Poder estadístico: 0.95.
- R<sup>2</sup> de las otras variables independientes y explicativas: 0.
- Distribución de la variable independiente: Binaria.
- Parámetro  $\pi$  de la variable independiente: 0.2.

Con estos valores se obtuvo un tamaño de la muestra de 149 pacientes. Los parámetros Odds ratio, HO y el parámetro  $\pi$  de la variable independiente se obtuvieron de la investigación de Sharma y colaboradores (2012).

### **3.4 Criterios de inclusión, exclusión y eliminación**

#### **3.4.1 Criterios de inclusión**

Para seleccionar a los participantes fueron empleados los siguientes criterios:

- Pacientes ingresados en 2022 a la unidad de cuidados intensivos del Hospital de Especialidades Carlos Andrade Marín y que estén sometidos a ventilación mecánica invasiva.
- Estar con ventilación mecánica invasiva por más de 7 días.
- Ser mayor de 18 años.

#### **3.4.2 Criterios de exclusión**

- Estar bajo ventilación mecánica prolongada previo al ingreso a la unidad de cuidados intensivos.
- Falla renal crónica en terapia de sustitución renal.
- Pacientes con diagnóstico de patologías oncohematológicas.
- Pacientes embarazadas.
- Diagnóstico de neuromiopatía crónica como Guillain Barre, distrofia muscular o miastenia gravis.
- Pacientes con diagnóstico de neumonía asociada a ventilación mecánica antes de los 7 días.
- Paciente con diagnóstico de delirio.
- Paciente posparo cardiorrespiratorio.
- Paciente con choque refractario.
- Quemaduras extensas.

#### **3.4.3 Criterios de eliminación**

- Pacientes transferidos de otras casas de salud.

### **3.5 Definición de variables**

#### **3.5.1 Variables intervinientes**

- Sexo.

### 3.5.2 Variables independientes

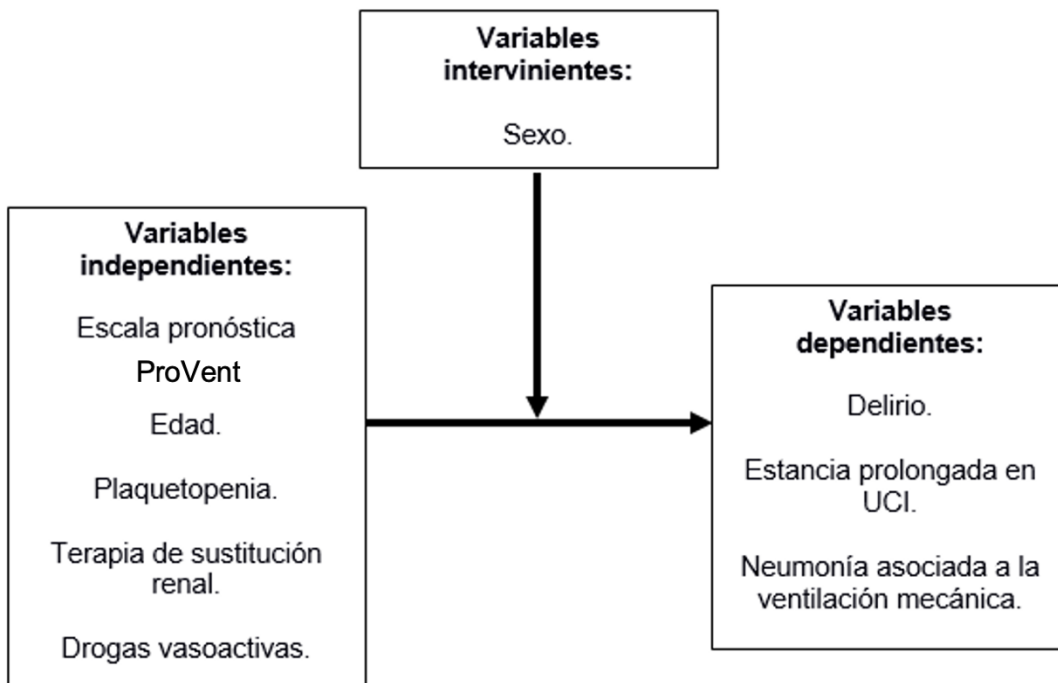
- Escala pronóstica ProVent.
- Edad.
- Plaquetopenia.
- Terapia de sustitución renal.
- Drogas vasoactivas.

### 3.5.3 Variables dependientes

- Delirio.
- Estancia prolongada en UCI.
- Neumonía asociada a la ventilación mecánica

## 3.6 Matriz de variables

**Tabla 1**  
Matriz de variables.



*Realizado por: Castillo & Vargas (2023).*

### 3.7 Operacionalización de variables

**Tabla 2**

*Operacionalización de variables.*

Variable	Definición	Indicador	Escala	Tipo
Edad	Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo a partir desde su nacimiento.	Años cumplidos	1. > 50 años. 2. ≤ 50 años.	Cuantitativa discreta
Sexo	Característica fenotípica.	Hombre o mujer.	1. Masculino. 2. Femenino.	Cualitativa dicotómica
Plaquetopenia	Conteo absoluto del número de plaquetas en sangre inferior a 150,000 U/ml.	Número de plaquetas.	1. Si. 2. No.	Cualitativa dicotómica
Terapia de sustitución renal	Conjunto de procedimientos médicos utilizados para reemplazar la función filtradora de los riñones en pacientes cuyos riñones no están funcionando adecuadamente.	Se encuentra en terapia de sustitución renal.	1. Si. 2. No	Cualitativa dicotómica
Drogas vasoactivas	Moléculas que producen vasoconstricción.	Soporte vasopresor.	1. Si. 2. No	Cualitativa dicotómica
Escala ProVent	Modelo de regresión logística basado en 4 parámetros, edad, recuento plaquetario, requerimiento de vasoactivos y necesidad de hemodiálisis.	Puntaje obtenido de suma de sus dimensiones.	1. Riesgo alto. 2. Riesgo intermedio / bajo.	Cualitativa dicotómica
Delirio	Disfunción mental de corta duración habitualmente reversible.	Agitación psicomotriz.	1. Si. 2. No	Cualitativa dicotómica
Estancia prolongada en UCI	Permanencia de un paciente crítico en la UCI.	Estancia en UCI mayor a 14 días.	1. Si. 2. No	Cualitativa dicotómica

Variable	Definición	Indicador	Escala	Tipo
Neumonía asociada a la ventilación mecánica	Afección respiratoria que desarrolla un paciente en ventilación mecánica luego de la intubación.	Presenta neumonía.	1. Si. 2. No	Cualitativa dicotómica

**Realizado por:** *Castillo & Vargas (2023).*

### 3.8 Análisis de datos

Los datos recolectados fueron dispuestos en una tabla creada en el programa Excel 2019. Posteriormente, toda la información será codificada, tal y como se puede apreciar en la tabla de Operacionalización de variables, para su respectiva exportación al software estadístico SPSS versión 27.0.

En primera instancia se realizó el cálculo del puntaje correspondiente a la escala ProVent, incluyendo cada una de sus dimensiones. En cuanto al análisis estadístico, se determinó frecuencias y porcentajes de todas las variables. Adicionalmente y antes de realizar la respectiva categorización, se realizó un histograma con las edades de los pacientes incluidos en la investigación, además de determinar la media, desviación estándar y su rango.

Posteriormente, se realizó un análisis de regresión logística entre las características sociodemográficas y clínicas con cada una de las complicaciones como delirio, estancia prolongada en UCI y neumonía asociada a la ventilación mecánica. Además, se construyeron curvas ROC (Receiver Operating Characteristic) entre el puntaje de la escala ProVent y cada complicación, así como su área bajo la curva, punto de corte, significancia estadística e intervalo de confianza. Después se construyeron tablas de 2 x 2 para realizar el modelo de regresión logística entre la escala y las complicaciones, una tabla por cada complicación. Por último, se realizó el cálculo de exactitud diagnóstica, es decir se detallaron los valores de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo, para la escala ProVent como predictor de las complicaciones que muestren significancia estadística en la construcción de la curva ROC ( $p < 0.05$ ).

Además, se emplearon tablas de contingencia de 2 X 2, con la finalidad de realizar el cálculo de sensibilidad, especificidad y valores predictivos. Para esto, se utilizó como variable de prueba "gold standard" a cada una de las complicaciones que muestre significancia

estadística con la escala ProVent en la curva ROC. En la siguiente tabla se indica la propuesta de cálculo para hallar la exactitud diagnóstica.

**Tabla 3**

*Propuesta de cálculo de exactitud diagnóstica para la escala ProVent como predictor de complicaciones en pacientes con ventilación mecánica invasiva de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Carlos Andrade Marín en el año 2022.*

Escala ProVent	Complicación	
	Si	No
Riesgo alto	a	b
Riesgo intermedio - bajo	c	d

**Realizado por:** Castillo & Vargas (2023).

Donde:

$$\text{Sensibilidad} = \frac{a}{a+c} \times 100\%$$

$$\text{Especificidad} = \frac{b}{b+d} \times 100\%$$

$$\text{Valor predictivo positivo} = \frac{a}{a+b} \times 100\%$$

$$\text{Valor predictivo negativo} = \frac{d}{c+d} \times 100\%$$

### 3.9 Normas éticas

El estudio se llevó a cabo de manera responsable y honesta, con resultados veraces y con respaldo del consentimiento del comité de bioética de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador y del hospital. Los nombres de los pacientes involucrados fueron codificados durante la investigación, sin opción a revelar su identidad.

La recolección de datos se realizó posterior al alta del paciente. Por su puesto, en todo momento el proceso respetó los principios éticos básicos, pues al ser un estudio observacional es necesario acudir a las historias clínicas. Así mismo, la confidencialidad de la información y de los resultados se fundamentó en un plan de gestión de datos que describe la metodología, estándares empleados, la forma en que fueron preservados, compartidos y el nombre y tipo de repositorio en el que se depositaron.

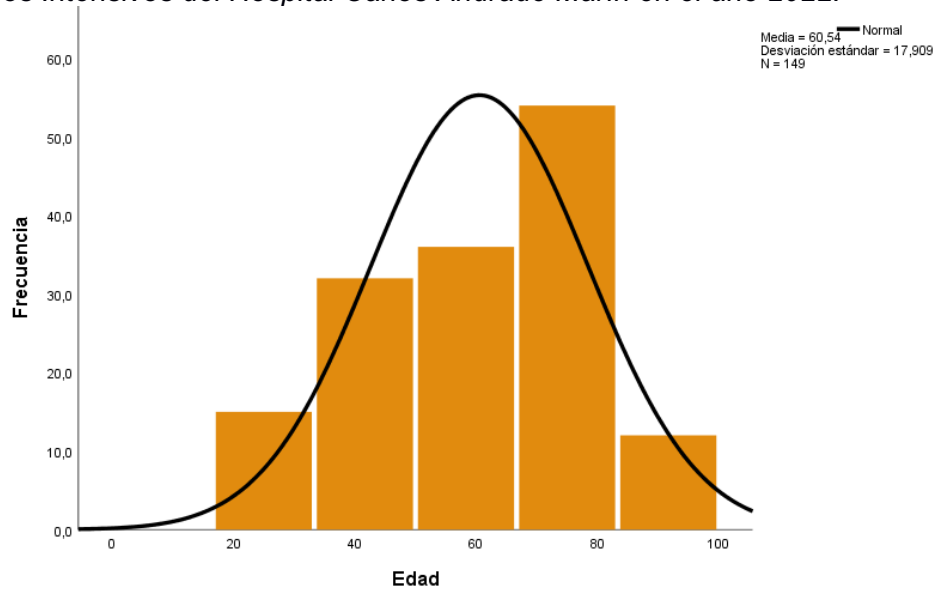
## CAPÍTULO IV

### 4 Resultados

Mediante la recopilación de información relevante, se logró obtener la totalidad del 100% de la muestra estimada inicialmente (149 participantes). Los hallazgos detallados a continuación se derivan exhaustivamente de todos los datos recopilados durante este proceso.

**Figura 1**

*Histograma de edad de pacientes con ventilación mecánica invasiva de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Carlos Andrade Marín en el año 2022.*



**Fuente:** Formulario de recolección de datos.

**Realizado por:** Castillo & Vargas (2023).

Se obtuvo un promedio de edad de  $60.54 \pm 21.41$  años, englobando a participantes cuyas edades oscilan entre los 18 y los 91 años, mostrando así una amplia diversidad en el rango etario.

**Tabla 4**

*Distribución porcentuales de las características sociodemográficas y clínicas de pacientes con ventilación mecánica invasiva atendidos en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Carlos Andrade Marín en el año 2022.*

Variable	N	% (IC95%)
<b>Sexo</b>		
Masculino	92	61.70 (53.70 - 69.80)
Femenino	57	38.30 (30.20 - 46.30)
<b>Total</b>	<b>149</b>	<b>100.00</b>

<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>% (IC95%)</b>
<b>Edad</b>		
> 50 años	105	70.50 (63.10 - 77.90)
≤ 50 años	44	29.50 (22.10 - 36.90)
<b>Total</b>	<b>149</b>	<b>100.00</b>
<b>Plaquetopenia</b>		
< 150,000 U/dl	54	36.20 (28.20 - 44.30)
≥ 150,000 U/dl	95	63.80 (55.70 - 71.80)
<b>Total</b>	<b>149</b>	<b>100.00</b>
<b>Terapia de sustitución renal</b>		
Si	14	9.40 (5.40 - 14.80)
No	135	90.60 (85.20 - 94.60)
<b>Total</b>	<b>149</b>	<b>100.00</b>
<b>Drogas vasoactivas</b>		
Si	102	68.50 (60.40 - 76.50)
No	47	31.50 (23.50 - 39.60)
<b>Total</b>	<b>149</b>	<b>100.00</b>
<b>Delirio</b>		
Si	79	53.00 (45.00 - 61.70)
No	70	47.00 (38.30 - 55.00)
<b>Total</b>	<b>149</b>	<b>100.00</b>
<b>Estancia prolongada en UCI</b>		
Si	105	70.50 (63.10 - 77.20)
No	44	29.50 (22.80 - 36.90)
<b>Total</b>	<b>149</b>	<b>100.00</b>
<b>Neumonía asociada a la ventilación mecánica</b>		
Si	68	45.60 (36.90 - 53.70)
No	81	54.40 (46.30 - 63.10)
<b>Total</b>	<b>149</b>	<b>100.00</b>

**Fuente:** Formulario de recolección de datos.

**Realizado por:** Castillo & Vargas (2023).

De los pacientes incluidos en la presente investigación, noventa y dos fueron de sexo masculino representando el 61.70% (53.70 – 69.80). De acuerdo a las dimensiones de la escala ProVent y que contribuirían a un peor pronóstico, se halló que ciento cinco pacientes tenían edades mayores a los 50 años, siendo el 70.50% (63.10 – 77.90). Cincuenta y cuatro pacientes tenían menos de 150,000 U/dl en el conteo de plaquetas, representando el 36.20% (28.20 – 44.30). Adicionalmente, catorce pacientes están en terapia de sustitución renal, 9.40% (5.40 – 14.80). Ciento dos pacientes usan drogas vasoactivas, 68.50% (60.40

– 76.50). De acuerdo a las complicaciones, setenta y nueve sufrieron de delirio, 53.00% (45.00- 61.70), ciento cinco tuvieron una estancia prolongada en UCI, 70.50% (63.10 – 77.20) y sesenta y ocho, siendo el 45.60% (36.90 – 53.70) presentaron neumonía asociada a la ventilación mecánica.

**Tabla 5**

*Características sociodemográficas y clínicas con Delirio en los pacientes con ventilación mecánica invasiva atendidos en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Carlos Andrade Marín en el año 2022.*

Variables	Delirio			p	OR	IC95%
	Si N (%)	No N (%)	Total N (%)			
<b>Sexo</b>						
Masculino	55 (69.60)	37 (52.90)	92 (61.70)	0.036*	2.04	1.04 - 3.99
Femenino	24 (30.40)	33 (47.10)	57 (38.30)			
<b>Total</b>	<b>79 (100.00)</b>	<b>70 (100.00)</b>	<b>149 (100.00)</b>			
<b>Edad</b>						
> 50 años	54 (68.40)	51 (72.90)	105 (70.50)	0.548	0.81	0.39 - 1.63
≤ 50 años	25 (31.60)	19 (27.10)	44 (29.50)			
<b>Total</b>	<b>79 (100.00)</b>	<b>70 (100.00)</b>	<b>149 (100.00)</b>			
<b>Plaquetopenia</b>						
< 150,000 U/dl	25 (31.60)	29 (41.40)	54 (36.20)	0.215	0.65	0.33-1.28
≥ 150,000 U/dl	54 (68.40)	41 (58.60)	95 (63.80)			
<b>Total</b>	<b>79 (100.00)</b>	<b>70 (100.00)</b>	<b>149 (100.00)</b>			
<b>Terapia de sustitución renal</b>						
Si	7 (8.90)	7 (10.00)	14 (9.40)	0.812	0.88	0.29 - 2.63
No	72 (91.10)	63 (90.00)	135 (90.60)			
<b>Total</b>	<b>79 (100.00)</b>	<b>70 (100.00)</b>	<b>149 (100.00)</b>			
<b>Drogas vasoactivas</b>						
Si	61 (77.20)	41 (58.60)	102 (68.50)	0.015*	2.39	1.18 - 4.87
No	18 (22.80)	29 (41.40)	47 (31.50)			
<b>Total</b>	<b>79 (100.00)</b>	<b>70 (100.00)</b>	<b>149 (100.00)</b>			

\* Asociación estadística significativa ( $p < 0.05$ )

**Fuente:** Formulario de recolección de datos.

**Realizado por:** Castillo & Vargas (2023).

Se halló relación estadística significativa entre el sexo y las drogas vasoactivas con la complicación delirio ( $p < 0.05$ ) en el 95% del universo de similares. El riesgo de ser de sexo masculino fue de 2.04 para tener delirio como complicación con un intervalo de confianza

establecido entre 1.04 y 3.99, en comparación con las participantes de esta investigación. El riesgo de utilizar drogas vasoactivas tuvo un riesgo de 2.39 con intervalo de confianza de 1.18 a 4.87 para presentar Delirio, en comparación con los que no. Los Odds Ratio de las demás variables son despreciados, así como sus intervalos de confianza, pues no existió asociación estadística significativa.

**Tabla 6**

*Características sociodemográficas y clínicas con Estancia prolongada en la Unidad de Cuidados Intensivos de pacientes atendidos en el Hospital Carlos Andrade Marín en el año 2022.*

Variables	Estancia prolongada en UCI			p	OR	IC95%
	Si N (%)	No N (%)	Total N (%)			
<b>Sexo</b>						
Masculino	66 (62.90)	26 (59.10)	92 (61.70)	0.666	1.17	0.57 - 2.41
Femenino	39 (37.10)	18 (40.90)	57 (38.30)			
<b>Total</b>	<b>105 (100.00)</b>	<b>44 (100.00)</b>	<b>149 (100.00)</b>			
<b>Edad</b>						
> 50 años	79 (75.20)	26 (59.10)	105 (70.50)	0.049*	2.11	1.00 - 4.43
≤ 50 años	26 (24.80)	18 (40.90)	44 (29.50)			
<b>Total</b>	<b>105 (100.00)</b>	<b>44 (100.00)</b>	<b>149 (100.00)</b>			
<b>Plaquetopenia</b>						
< 150,000 U/dl	42 (40.00)	12 (27.30)	54 (36.20)	0.141	1.77	0.82 - 3.83
≥ 150,000 U/dl	63 (60.00)	32 (72.70)	95 (63.80)			
<b>Total</b>	<b>105 (100.00)</b>	<b>44 (100.00)</b>	<b>149 (100.00)</b>			
<b>Terapia de sustitución renal</b>						
Si	10 (9.50)	4 (9.10)	14 (9.40)	0.934	1.05	0.31 - 3.55
No	95 (90.50)	40 (90.90)	135 (90.60)			
<b>Total</b>	<b>105 (100.00)</b>	<b>44 (100.00)</b>	<b>149 (100.00)</b>			
<b>Drogas vasoactivas</b>						
Si	79 (75.20)	23 (52.30)	102 (68.50)	0.006*	2.77	1.32 - 5.81
No	26 (24.80)	21 (47.70)	47 (31.50)			
<b>Total</b>	<b>105 (100.00)</b>	<b>44 (100.00)</b>	<b>149 (100.00)</b>			

\* Asociación estadística significativa ( $p < 0.05$ )

**Fuente:** Formulario de recolección de datos.

**Realizado por:** Castillo & Vargas (2023).

Se determinó asociación estadística significativa entre la edad y las drogas vasoactivas con la estancia prolongada en UCI ( $p < 0.05$ ). Se halló que existe un riesgo de 2.11 veces de

presentar esta complicación cuando se tiene una edad superior a los 50 años, con un intervalo de confianza comprendido entre 1.00 y 4.43. El riesgo de utilizar drogas vasoactivas es de 2.77 veces, con intervalo de confianza entre 1.32 y 5.31, para tener posteriormente una estancia prolongada en UCI.

**Tabla 7**

*Características sociodemográficas y clínicas con neumonía asociada a la ventilación mecánica en pacientes atendidos en el Hospital Carlos Andrade Marín en el año 2022.*

Variables	Neumonía asociada a la ventilación mecánica			p	OR	IC95%
	Si N (%)	No N (%)	Total N (%)			
<b>Sexo</b>						
Masculino	47 (69.10)	45 (55.60)	92 (61.70)	0.091	1.79	0.91 - 3.52
Femenino	21 (30.90)	36 (44.40)	57 (38.30)			
<b>Total</b>	<b>68 (100.00)</b>	<b>81 (100.00)</b>	<b>149 (100.00)</b>			
<b>Edad</b>						
> 50 años	48 (70.60)	57 (70.40)	105 (70.50)	0.977	1.01	0.49 - 2.05
≤ 50 años	20 (29.40)	24 (29.60)	44 (29.50)			
<b>Total</b>	<b>68 (100.00)</b>	<b>81 (100.00)</b>	<b>149 (100.00)</b>			
<b>Plaquetopenia</b>						
< 150,000 U/dl	25 (36.80)	29 (35.80)	54 (36.20)	0.903	1.04	0.53 - 2.04
≥ 150,000 U/dl	43 (63.20)	52 (64.20)	95 (63.80)			
<b>Total</b>	<b>68 (100.00)</b>	<b>81 (100.00)</b>	<b>149 (100.00)</b>			
<b>Terapia de sustitución renal</b>						
Si	6 (8.80)	8 (9.90)	14 (9.40)	0.826	0.88	0.29 - 2.68
No	62 (91.20)	73 (90.10)	135 (90.60)			
<b>Total</b>	<b>68 (100.00)</b>	<b>81 (100.00)</b>	<b>149 (100.00)</b>			
<b>Drogas vasoactivas</b>						
Si	55 (80.90)	47 (58.00)	102 (68.50)	0.003*	3.06	1.45 - 6.47
No	13 (19.10)	34 (42.00)	47 (31.50)			
<b>Total</b>	<b>68 (100.00)</b>	<b>81 (100.00)</b>	<b>149 (100.00)</b>			

\* Asociación estadística significativa ( $p < 0.05$ )

**Fuente:** Formulario de recolección de datos.

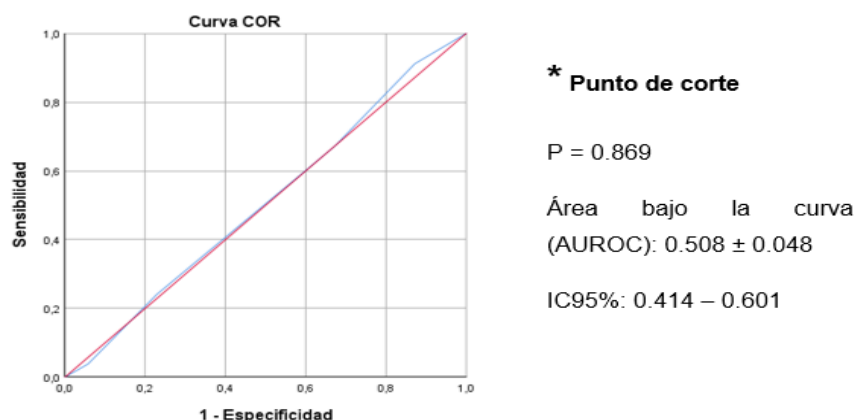
**Realizado por:** Castillo & Vargas (2023).

Existió relación estadística significativa entre las drogas vasoactivas con la neumonía asociada a la ventilación mecánica ( $p < 0.05$ ) en el 95% del universo de similares. Existe un

riesgo de 3.06 veces de presentar esta complicación cuando se utiliza drogas vasoactivas, con un intervalo de confianza comprendido entre 1.45 y 6.47.

### Figura 2

Curva ROC de la escala ProVent y Delirio de los pacientes con ventilación mecánica invasiva atendidos en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Carlos Andrade Marín en el año 2022.



**Fuente:** Formulario de recolección de datos.

**Realizado por:** Castillo & Vargas (2023).

En este caso, el valor del área bajo la curva (AUROC) fue de  $0.508 \pm 0.048$ , lo que sugiere una capacidad de discriminación limitada. Adicionalmente, el AUROC es prácticamente 0.50, lo que indica una capacidad de discriminación muy limitada.

### Tabla 8

Escala ProVent y Delirio de los pacientes con ventilación mecánica invasiva atendidos en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Carlos Andrade Marín en el año 2022.

Variable	Delirio		Total N (%)	p	OR	IC95%
	Si N (%)	No N (%)				
<b>Escala ProVent</b>						
Riesgo alto (> 2)	19 (24.10)	16 (22.90)	35 (23.50)			
Riesgo intermedio / bajo (<= 2)	60 (75.90)	54 (77.10)	114 (76.50)	0.869	1.07	0.51 - 2.28
<b>Total</b>	<b>79 (100.00)</b>	<b>70 (100.00)</b>	<b>149 (100.00)</b>			

\* Asociación estadística significativa ( $p < 0.05$ )

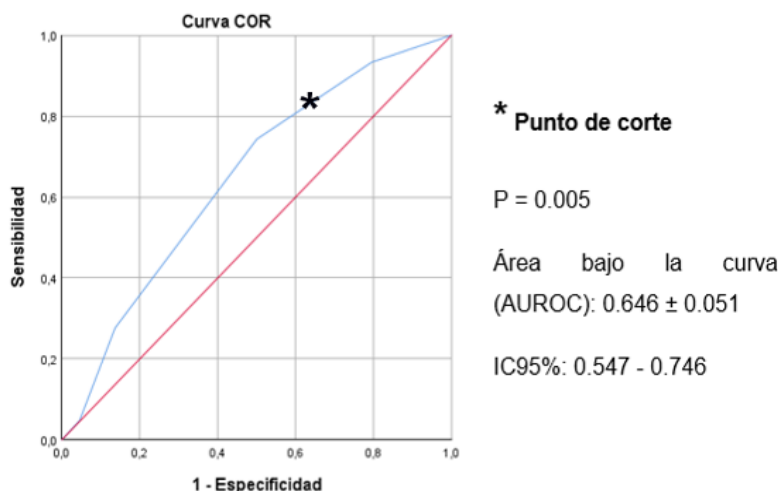
**Fuente:** Formulario de recolección de datos.

**Realizado por:** Castillo & Vargas (2023).

También, el valor  $p = 0.869$ , que es mayor al umbral utilizado ( $p < 0.05$ ), sugiere que no hay relación estadística significativa, por lo que se asumen que la capacidad de discriminación de la escala ProVent es igual al azar. Porcentualmente se puede mencionar que el 24.10% de los pacientes que presentaron delirio, fueron catalogados con riesgo alto (es decir, contaban con una puntuación final mayor a 2).

### Figura 3

Curva ROC de la escala ProVent y Estancia prolongada en UCI de los pacientes con ventilación mecánica invasiva atendidos en el Hospital Carlos Andrade Marín en el año 2022.



**Fuente:** Formulario de recolección de datos.

**Realizado por:** Castillo & Vargas (2023).

El AUROC fue de  $0.646 \pm 0.051$ , lo que indica una capacidad baja de discriminación entre los pacientes que tuvieron estancia prolongada en UCI y los que no. En este caso, se determinó un punto de corte de 2, esto de acuerdo a las coordenadas de la curva.

### Tabla 9

La escala ProVent y Estancia prolongada en la Unidad de Cuidados Intensivos de los pacientes con ventilación mecánica invasiva atendidos en el Hospital Carlos Andrade Marín en el año 2022.

Variable	Estancia prolongada en UCI			p	OR	IC95%
	Si N (%)	No N (%)	Total N (%)			
<b>Escala ProVent</b>						
Riesgo alto (> 2)	29 (27.60)	6 (13.60)	35 (23.50)	0.066	2.41	0.92 - 6.32
Riesgo intermedio / bajo ( $\leq 2$ )	76 (72.40)	38 (86.40)	114 (76.50)			
<b>Total</b>	<b>79 (100.00)</b>	<b>70 (100.00)</b>	<b>149 (100.00)</b>			

**Fuente:** Formulario de recolección de datos.

**Realizado por:** Castillo & Vargas (2023).

Ya en el análisis de regresión logística, se determinó que el  $p =$  fue de 0.066, lo que sugiere que no existe relación estadística significativa con el 95% de significancia, indicando que la capacidad de discriminación de la escala ProVent es igual al azar.

**Tabla 10**

*Cálculo de exactitud diagnóstica para la escala ProVent como predictor de la complicación: Estancia prolongada en la Unidad de Cuidados Intensivos de los pacientes con ventilación mecánica invasiva atendidos en el Hospital Carlos Andrade Marín en el año 2022.*

Variable	Estancia prolongada en UCI	
	Si N	No N
<b>Escala ProVent</b>		
Riesgo alto ( $> 2$ )	29	6
Riesgo intermedio / bajo ( $\leq 2$ )	76	38

**Sensibilidad:** 28%

**Especificidad:** 86%

**Valor predictivo positivo:** 83%

**Valor predictivo negativo:** 33%

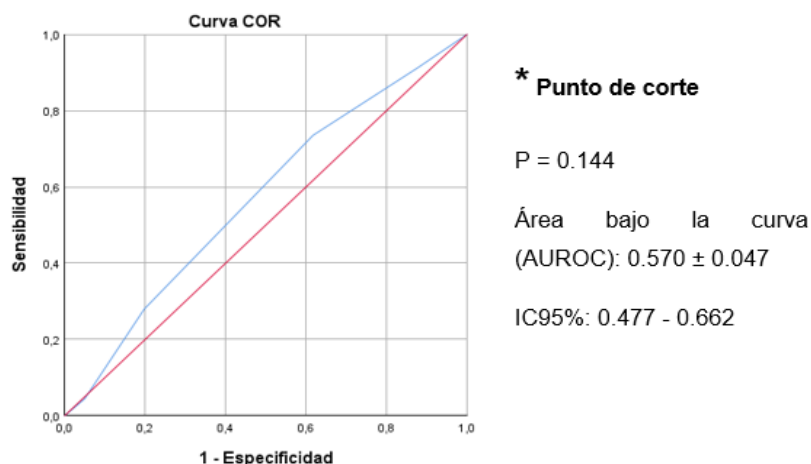
*Fuente:* Formulario de recolección de datos.

*Realizado por:* Castillo & Vargas (2023).

La escala ProVent muestra una sensibilidad del 28%, es decir es capaz de detectar correctamente solo 28 de cada 100 casos de estancia prolongada en la Unidad de Cuidados Intensivos entre los pacientes con ventilación mecánica invasiva atendidos en el Hospital Carlos Andrade Marín en el año 2022. A pesar de que los valores de especificidad y predictivo positivo son altos, no se debe de considerar a la escala ProVent como una herramienta capaz de predecir esta complicación.

#### Figura 4

Curva ROC de la escala ProVent y Neumonía asociada a la ventilación mecánica de los pacientes atendidos en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Carlos Andrade Marín en el año 2022.



**Fuente:** Formulario de recolección de datos.

**Realizado por:** Castillo & Vargas (2023).

Al igual que en la curva ROC entre la escala ProVent y el delirio, no existe relación estadística significativa entre la escala ProVent y la neumonía asociada a la ventilación mecánica de los pacientes atendidos en la UCI del Hospital Carlos Andrade Marín en el año 2022. El AUROC fue de 0.570 ± 0.047, indicando una capacidad de discriminación limitada.

#### Tabla 11

Escala ProVent y Neumonía asociada a la ventilación mecánica de los pacientes atendidos en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Carlos Andrade Marín en el año 2022.

Variable	Neumonía asociada a la ventilación mecánica			p	OR	IC95%
	Si N (%)	No N (%)	Total N (%)			
<b>Escala ProVent</b>						
Riesgo alto (> 2)	19 (27.90)	16 (19.80)	35 (23.50)			
Riesgo intermedio / bajo (<= 2)	49 (72.10)	65 (80.20)	114 (76.50)	0.241	1.57	0.73 - 3.37
<b>Total</b>	<b>79 (100.00)</b>	<b>70 (100.00)</b>	<b>149 (100.00)</b>			

**Fuente:** Formulario de recolección de datos.

**Realizado por:** Castillo & Vargas (2023).

El valor p = 0.241, indica que no existe asociación estadística significativa, por lo que la capacidad de discriminación de la escala ProVent es al azar, en este caso.

## CAPÍTULO V

### 5 Discusión

En el estudio realizado por Añón y colaboradores (2012) diseñaron un modelo de probabilidad de ventilación mecánica prolongada con determinantes clínicas recolectadas durante las primeras 24 horas. Para realizar este estudio incluyeron a más de 1,500 pacientes, donde más del 50% eran hombres, con edades promedio de 62 años. Para el modelo multivariante se ingresaron variables como APACHE II, SOFA, fracaso de ventilación no invasiva, ubicación hospitalaria antes del ingreso a UCI y motivo de la ventilación. Con todos estos parámetros, la exactitud del modelo fue de 0.76, donde el punto de corte para muertes prematuras fue de 2.64 con IC95% de 2.01 – 3.4. Este modelo podría ser una herramienta a considerar, pero es necesario que se corroboren estos con los resultados de futuros estudios, con poblaciones más amplias y criterios de estandarización.

A diferencia de nuestro proyecto, se incluyen dentro del modelo de regresión para la diagnosticar una complicación a dos escalas ampliamente validadas como APACHE II y SOFA, además de variables específicas a la ventilación mecánica. Adicionalmente, se incluyó una población 10 veces más grande que la que se incluyó en la presente investigación, fortaleciendo de esta manera la validez externa de los resultados. A pesar de esto, es necesario que se realicen más estudios y comparar debidamente los resultados que se obtengan.

De acuerdo con la investigación realizada por Muller et al. (2017) se determinó que la escala qSOFA se relacionó con la mortalidad hospitalaria, ingreso a UCI y una mayor duración en la estancia hospitalaria ( $p < 0.001$ ), incluyendo a un total de 527 pacientes con mediana de edad de 66 y rango entre 50 y 76. Además, se comparó a este score con el CURB-65, donde se halló que qSOFA tenía un área bajo la curva ROC superior a lo mostrado por el puntaje CURB-65. Eso sí, ambas escalas se relacionaron significativamente, en cuanto al pronóstico de mortalidad hospitalaria.

A diferencia de nuestro estudio, el trabajo de Muller y colaboradores evalúa la frecuencia respiratoria, la presión arterial sistólica y el estado mental alterado. Por otro lado, el puntaje CURB-65 incluye la confusión mental, el nivel de urea en sangre, la frecuencia respiratoria, la presión arterial sistólica y la edad mayor a 65 años. Si bien estos parámetros en algunos casos se repiten con los analizados en la escala ProVent, como por ejemplo la edad, el

punto de corte es diferente. Adicionalmente, estas escalas han sido validadas ampliamente para predecir principalmente mortalidad, al igual que la escala ProVent, y no tanto complicaciones, por lo que es fundamental que se incluyan otras variables como dimensiones y generar modelos de regresión logística multivariante que sirvan para detallar la asociación estadística primero y después mediante las curvas ROC, determinar si la escala sirve o no como predictor de complicaciones en pacientes en la Unidad de Cuidados Intensivos.

En la investigación de Azuma y colegas (2019) se evaluaron los datos de 70 pacientes que fueron ingresados en la unidad médica mixta de cuidados intensivos del Hospital Universitario Médico de Tokio entre mayo del 2015 y febrero del 2017. La prevalencia de delirio fue del 31.40%, el AUROC fue de 0.83, mediante la aplicación del modelo PRE – DELIRIC- para el delirio. El punto de corte calculado fue de 36 puntos, con una sensibilidad del 94.30% y una especificidad del 58%.

El modelo PRE – DELIRIC incluye a la edad, el grupo diagnóstico, la urgencia del ingreso, si ha recibido dosis de morfina en las últimas 24 horas, si se ha iniciado con el tratamiento de antibióticos para detener una infección, si existió coma, si se indujo al paciente por sedación, el nivel de úrea, si el paciente cuenta con acidosis e incluso cuál fue su puntaje de APACHE-II a las 24 horas. Es fundamental tener en cuenta todos estos parámetros para alcanzar una sensibilidad tan alta como la constatada en el estudio de Azuma et al. Particularmente el uso de drogas vasoactivas se relacionó con presentar delirio, así como el ser hombre, pero la escala ProVent, en su conjunto, ni siquiera se relacionó con esta complicación.

En el proyecto innovador propuesto por Iwase y colaboradores (2022) construyeron un algoritmo de predicción de mortalidad en la UCI y la duración de la estancia mediante aprendizaje automático. Se determinó que el aprendizaje automático tuvo un valor predictivo de mortalidad considerable, con un AUROC de 0.94 IC95% de 0.92 y 0.97. Adicionalmente, se mostró que tuvo un alto valor predictivo para estancias cortas y largas en UCI, con un AUROC de 0.88 y 0.89 respectivamente.

Considerando este estudio, cabe mencionar que el lactato deshidrogenasa fue identificado como una variable que contribuye a la predicción precisa en el aprendizaje automático, tanto de la mortalidad como de la duración de la estancia en UCI. En la escala ProVent no se considera esta variable y la única que se relacionó estadísticamente con esta

complicación fue el uso de drogas vasoactivas ( $p < 0.05$ ). Adicionalmente y a pesar de que existió una relación significativa en la construcción de la curva ROC entre la escala y la estancia prolongada, el cálculo de predicción de escala, en cuanto a sensibilidad y especificidad, determinó que no es aplicable para predecir largas estancias en UCI.

De igual manera, Kurtz et al. (2022) construyeron un método de aprendizaje automático, incluyendo un total de 17,115 ingresos a UCI por pacientes con accidente cerebrovascular. El 26% de estos tuvieron una estancia hospitalaria prolongada, es decir mayor a 14 días y mortalidad a 30 días del 8%. El AUROC entre el modelo de aprendizaje y la estancia prolongada fue de 0.73, con valor predictivo positivo de 0.61 y valor predictivo negativo de 0.78. El AUROC para mortalidad y el modelo fue de 0.90, valor predictivo positivo de 0.66 y valor predictivo negativo de 0.94. Se incluyeron 20 variables, pero las que más contribuyeron fueron las condiciones premórbidas, los parámetros de disfunción orgánica múltiple como ventilación mecánica e hipotensión y aspectos neurológicos agudos del accidente cerebrovascular.

La escala ProVent no incluye ninguno de los parámetros más encontrados en comparación con este modelo de aprendizaje automático. Adicionalmente, el estudio en comparación incluyó a más de 17 mil pacientes, otorgándole una validez externa bastante sólida. También cabe mencionar que el estudio de Kurtz et al. es un estudio multicéntrico, pues se recogieron datos de 130 Unidades de Cuidados Intensivos. Son tantas ventajas, en comparación con nuestro estudio, limitado exclusivamente por temas económicos, que determinar específicamente que parámetros se pueden utilizar para estudios posteriores.

Por último, en el estudio de Peres et al. (2022) se incluyeron a casi 100.000 pacientes ingresados a UCI, desde el 1 de enero hasta el 31 de diciembre del 2019, para proponer una metodología estructurada basada en datos para predecir la duración de la estancia en la UCI y el riesgo de estancia prolongada. El modelo en combinación con la regresión lineal presentó los mejores resultados para predecir la duración de la estancia en UCI. El modelo de predicción del riesgo de la estancia prolongada fue preciso para identificar de manera temprana a los pacientes con estancia prolongada, con un AUROC de 0.87, valor predictivo positivo de 0.83 y valor predictivo negativo de 0.95.

Al igual que en el estudio de Kurtz et al., se incluyó una serie de variables para el modelo de aprendizaje automático en combinación con la regresión lineal, que no son considerados por la escala ProVent. Asimismo, la población considerada para el estudio es superlativa,

de 1000 veces más de las que se tiene en el presente estudio, fortaleciendo totalmente su validez externa.

Dentro de las fortalezas con las que cuenta la presente investigación, es considerable mencionar que este estudio aborda una pregunta clínica relevante, pues el conocer si la escala ProVent es útil en la predicción de complicaciones en pacientes en ventilación mecánica invasiva. Adicionalmente, se realizó un análisis estadístico adecuado y riguroso, esencial para determinar la predicción de las escalas, usando modelos de regresión logística, construcción de curvas ROC y la realización del cálculo de predicción.

En cuanto a las debilidades, la escala ProVent está ampliamente validada para pronosticar mortalidad, más no complicaciones como el delirio, la estancia larga en UCI o el sufrir neumonía por la ventilación mecánica. Adicionalmente, el tamaño de pacientes incluidos es pequeña, en comparación con los estudios expuestos, que presentan una validez externa excepcional. Un tamaño de muestra reducido podría dificultar la extrapolación de las conclusiones a una población más amplia, limitando así la aplicabilidad clínica y la validez externa del estudio. También es preciso mencionar que el presente estudio fue realizado en pacientes que fueron atendidos en UCI únicamente del Hospital Carlos Andrade Marín y no en otras UCI, correspondiente a otros hospitales emblemáticos.

## CAPÍTULO VI

### 6 Conclusiones y recomendaciones

#### 6.1 Conclusiones

- La escala ProVent no se revela como un indicador predictivo de complicaciones en individuos sometidos a ventilación mecánica invasiva en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Carlos Andrade Marín durante el año 2022.
- Más de la mitad de los participantes fueron hombres con edades que superaban los 50 años, la tercera parte tuvo un recuento en plaquetas inferior a 150,000 U/dl, cerca del 10% estuvo sometido a terapia de sustitución renal y casi el 70% usaban drogas vasoactivas.
- El ser hombre presentó un riesgo de 2.04 veces de tener delirio, en comparación con las mujeres. El usar drogas vasoactivas presentó un riesgo de 2.39, en comparación con los que no, para el desarrollo de delirio.
- En cuanto al desarrollo de neumonía asociada a la ventilación mecánica invasiva tuvo un riesgo de 3.06 en los pacientes con vasopresores y una estancia prolongada de 2.77 veces más.
- A pesar de que la evidencia nos dice que el 60% de pacientes con daño renal llegan a presentar delirio, en nuestro trabajo no se determinó asociación estadística significativa entre daño renal y desarrollo de delirio.
- El área bajo la curva ROC fue de  $0.646 \pm 0.051$  para la escala ProVent y la estancia prolongada en UCI. El punto de corte fue de mayores a 2 para riesgo alto de esta complicación, detallando una sensibilidad del 28% y una especificidad del 86%.

## 6.2 Recomendaciones

- Para fortalecer los hallazgos, se recomienda que futuros estudios realicen validaciones externas de la utilidad de la escala ProVent en diferentes entornos clínicos. Esto contribuirá a la generalización de los resultados y a la evaluación de su aplicabilidad en distintos contextos hospitalarios.
- Considerar la realización de estudios prospectivos para recopilar datos en tiempo real, lo que permitirá una evaluación más dinámica de la eficacia de la escala ProVent en la predicción de complicaciones en pacientes bajo ventilación mecánica invasiva.
- Investigar y comparar la escala ProVent con otras herramientas de evaluación clínica o modelos de predicción existentes. Esto proporcionará información valiosa sobre su desempeño relativo y ayudará a determinar cuál es la herramienta más precisa y confiable.
- Explorar la inclusión de parámetros adicionales o variables clínicas específicas que podrían mejorar la capacidad predictiva de la escala ProVent. La identificación de nuevos factores relevantes podría enriquecer la herramienta y hacerla más precisa.
- Realizar un seguimiento a largo plazo de los pacientes para evaluar la persistencia de las complicaciones y la efectividad o no de la escala ProVent en la predicción de resultados a medida que evoluciona el curso clínico.
- Evaluar cómo las tecnologías emergentes, como el aprendizaje automático o la inteligencia artificial, podrían integrarse para mejorar la capacidad predictiva de la escala ProVent o desarrollar nuevos modelos predictivos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abizanda, R., Padrón, A., Vidal, B., Mas, S., Belenguer, A., Madero, J., & Heras, A. (2006). Estimación pronóstica en enfermos críticos. Validación de un nuevo y muy sencillo sistema de estimación pronóstica de supervivencia en pacientes ingresados en una Unidad de Cuidados Intensivos. *Medicina Intensiva*, 101–108. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0210-5691\(06\)74482-5](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0210-5691(06)74482-5)
- Akca, S., Haji-Michael, P., Mendonça, A., Suter, P., Levi, M., & Vincent, J. (2002). *Time course of platelet counts in critically ill patients. Critical Care Medicine*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1097/00003246-200204000-00005>
- Álvarez, D., Telechea, H., & Menchaca, A. (2019). Neumonía asociada a ventilación mecánica. Incidencia y dificultades diagnósticas en una unidad de cuidados intensivos pediátricos. *Archivos de Pediatría del Uruguay*.
- Annane, D., Ouanes-Besbes, L., de Backer, D., DU, B., Gordon, A. C., Hernández, G., Olsen, K. M., Osborn, T. M., Peake, S., Russell, J. A., & Cavazzoni, S. Z. (2018). A global perspective on vasoactive agents in shock. *Intensive Care Medicine*, 44(6), 833–846. <https://doi.org/10.1007/s00134-018-5242-5>
- Añón, J., Gómez, V., González, E., Córcoles, V., Quintana, M., García de Lorenzo, A., & Oñoro, J. (2013). Pronóstico de los ancianos ventilados mecánicamente en la UCI. *Medicina Intensiva*, 149–155. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.medin.2012.03.014>
- Añón, J., Gómez, V., González, E., Oñorob, J., & Córcoles, V. (2012). *Modelo de probabilidad de ventilación mecánica prolongada. Medicina Intensiva*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.medin.2012.01.003>
- Añón, J. M., Gómez-Tello, V., González-Higueras, E., Oñoro, J. J., Córcoles, V., Quintana, M., López-Martínez, J., Marina, L., Choperena, G., García-Fernández, A. M., Martín-Delgado, C., Gordo, F., Díaz-Alersi, R., Montejo, J. C., Lorenzo, A. G. de, Pérez-Arriaga, M., & Madero, R. (2012). Modelo de probabilidad de ventilación mecánica prolongada. *Medicina Intensiva*, 36(7), 488–495. <https://doi.org/10.1016/j.medin.2012.01.003>

- Azuma, K., Mishima, S., Shimoyama, K., Ishii, Y., Ueda, Y., Sakurai, M., Morinaga, K., Fujikawa, T., & Oda, J. (2019). Validation of the Prediction of Delirium for Intensive Care model to predict subsyndromal delirium. *Acute Medicine & Surgery*, 6(1), 54–59. <https://doi.org/10.1002/ams2.378>
- Boles, J., Bion, J., Connors, A., Herridge, M., Marsh, B., Melot, C., Pearl, R., & Silverman, H. (2007). Weaning from mechanical ventilation. *The European Respiratory Journal*, 1033–1056. <https://doi.org/https://doi.org/10.1183/09031936.00010206>
- Carson, S., Garrett, J., Hanson, L., Lanier, J., Govert, J., Brake, M., Landucci, D., Cox, C., & Carey, T. (2008). A prognostic model for one-year mortality in patients requiring prolonged mechanical ventilation. *Critical Care Medicine*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e31817b8925>
- Carson, S. S., Garrett, J., Hanson, L. C., Lanier, J., Govert, J., Brake, M. C., Landucci, D. L., Cox, C. E., & Carey, T. S. (2008). A prognostic model for one-year mortality in patients requiring prolonged mechanical ventilation\*. *Critical Care Medicine*, 36(7), 2061–2069. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e31817b8925>
- De Backer, D., Biston, P., Devriendt, J., Madl, C., Chochrad, D., Aldecoa, C., & Brasseur, A. (2010). Comparison of dopamine and norepinephrine in the treatment of shock. *New England Journal of Medicine*, 779–789. <https://doi.org/https://doi.org/10.1056/NEJMoa0907118>
- Ely, E., Inouye, S., Bernard, G., Gordon, S., Francis, J., May, L., Truman, M., & Speroff, T. (2001). *Delirium in Mechanically Ventilated Patients: Validity and Reliability of the Confusion Assessment Method for the Intensive Care Unit (CAM-ICU)*. 2703–2710. <https://doi.org/https://doi.org/10.1001/jama.286.21.2703>
- Girard, T., Exline, M., Carson, S., Hough, C., Rock, P., Gong, M., Douglas, I., Malhotra, A., Owens, R., Feinstein, D., Khan, B., Pisani, M., Hyzy, R., Schmidt, G., Schweickert, W., Hite, R., Bowton, D., Masica, A., & Thompson, J. (2018). Haloperidol and Ziprasidone for Treatment of Delirium in Critical Illness. *New England Journal of Medicine*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1056/NEJMoa1808217>
- Grieco, D., Chen, L., & Brochard, L. (2017). Transpulmonary pressure: importance and limits. *Annals of Translational Medicine*, 1–10.

<https://doi.org/https://doi.org/10.21037/atm.2017.07.22>

Hough, C., Caldwell, E., Cox, C., Douglas, I., Kahn, J., & White, D. (2015). *Development and Validation of a Mortality Prediction Model for Patients Receiving 14 Days of Mechanical Ventilation*.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000001205>

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2010). *¿Cómo crecerá la población en Ecuador?*

Iwase, S., Nakada, T., Shimada, T., Oami, T., Shimazui, T., Takahashi, N., Yamabe, J., Yamao, Y., & Kawakami, E. (2022). Prediction algorithm for ICU mortality and length of stay using machine learning. *Scientific Reports*, 12(1), 12912. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-17091-5>

Jeon, K., Jeong, B., Ko, M., Nam, J., Yoo, H., Chung, C., & Suh, G. (2016). Impact of delirium on weaning from mechanical ventilation in medical patients. *Respirology*, 313–320. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/resp.12673>

Kalil, A., Metersky, M., Klompas, M., Muscedere, J., Sweeney, D., Palmer, L., Napolitano, L., O'Grady, N., Bartlett, J., El Solh, A., Ewig, S., & Fey, P. (2016). 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. *Clinical Infectious Diseases*, 61–111. <https://doi.org/https://doi.org/10.1093/cid/ciw353>

Kurtz, P., Peres, I. T., Soares, M., Salluh, J. I. F., & Bozza, F. A. (2022). Hospital Length of Stay and 30-Day Mortality Prediction in Stroke: A Machine Learning Analysis of 17,000 ICU Admissions in Brazil. *Neurocritical Care*, 37(S2), 313–321. <https://doi.org/10.1007/s12028-022-01486-3>

Luna, C., Blanzaco, D., Niederman, M., Matarucco, W., Baredes, N., Desmery, P., Palizas, F., Menga, G., Rios, F., & Apezteguia, C. (2003). Resolution of ventilator-associated pneumonia: prospective evaluation of the clinical pulmonary infection score as an early clinical predictor of outcome. *Critical Care Medicine*, 31(3), 676–682. <https://doi.org/https://doi.org/10.1097/01.CCM.0000055380.86458.1E>

- MacIntyre, N., Epstein, S., Carson, S., Scheinhorn, D., Christopher, K., Muldoon, S., & y National Association for Medical Direction of Respiratory Care. (2005). Management of patients requiring prolonged mechanical ventilation. *report of a NAMDRC consensus conference. Chest*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1378/chest.128.6.3937>
- Makris, K., & Spanou, L. (2016). Acute Kidney Injury: Definition, Pathophysiology and Clinical Phenotypes. *The Clinical Biochemist Reviews*, 85–98.
- Martin-Loeches, I., Guia, M., Vallecoccia, M., Suarez, D., Ibarz, M., Irazabal, M., Ferrer, R., & Artigas, A. (2019). Risk factors for mortality in elderly and very elderly critically ill patients with sepsis: a prospective, observational, multicenter cohort study. *Annals of Intensive Care*, 9. <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s13613-019-0495-x>
- Müller, M., Guignard, V., Schefold, J. C., Leichtle, A. B., Exadaktylos, A. K., & Pfortmueller, C. A. (2017). Utility of quick sepsis-related organ failure assessment (qSOFA) to predict outcome in patients with pneumonia. *PLOS ONE*, 12(12), e0188913. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0188913>
- Muñoz, J. (2003). *Conceptos de ventilación mecánica. Anales de Pediatría*. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/s1695-4033\(03\)78150-8](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/s1695-4033(03)78150-8)
- Muñoz, L., Araujo, J., Carrera, E., & Berruz, S. (2019). Uso SCORE predictivos, pronóstico de mortalidad en pacientes en terapia intensiva. *RECIMUNDO*. [https://doi.org/https://doi.org/10.26820/recimundo/3.\(1\).enero.2019.1164-1179](https://doi.org/https://doi.org/10.26820/recimundo/3.(1).enero.2019.1164-1179)
- Palevsky, P. (2008). Indications and timing of renal replacement therapy in acute kidney injury. *Critical Care Medicine*, 224–228.
- Panitchote, A., Mehkri, O., Hastings, A., Hanane, T., Demirjian, S., Torbic, H., Mireles-Cabodevila, E., Krishnan, S., & Duggal, A. (2019). Factors associated with acute kidney injury in acute respiratory distress syndrome. *Annals of Intensive Care*, 10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s13613-019-0552-5>
- Papathanasiou, M., Mincu, R., Lortz, J., Horacek, M., Koch, A., Pizanis, N., Kamler, M., Rassaf, T., & Luedike, P. (2019). Prolonged mechanical ventilation after left ventricular assist device implantation: risk factors and clinical implications. *ESC Heart Failure*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/ehf2.12428>

- Papazian, L., Aubron, C., Brochard, L., ChicheK, J., Combes, A., Dreyfuss, D., Forel, J., & Guérin, C. (2019). Formal guidelines: management of acute respiratory distress syndrome. *Annals of Intensive Care*, 1–18. <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s13613-019-0540-9>
- Papazian, L., Klompas, M., & Luyt, C. (2020). Ventilator-associated pneumonia in adults: a narrative review. *Intensive Care Medicine*, 888–906. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s00134-020-05980-0>
- Payen, D. (2018). Heart-lung interactions, a long story with many pioneers. *Annals of Translational Medicine*. <https://doi.org/https://doi.org/10.21037/atm.2018.07.06>
- Peres, I. T., Hamacher, S., Cyrino Oliveira, F. L., Bozza, F. A., & Salluh, J. I. F. (2022). Data-driven methodology to predict the ICU length of stay: A multicentre study of 99,492 admissions in 109 Brazilian units. *Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine*, 41(6), 101142. <https://doi.org/10.1016/j.accpm.2022.101142>
- Pham, T., Brochard, L., & Slutsky, A. (2017). Mechanical Ventilation: State of the Art. *Mayo Clinic Proceedings*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2017.05.004>
- Powers, H., Kavazis, A., & Levine, S. (2009). Prolonged mechanical ventilation alters diaphragmatic structure and function. *Critical Care Medicine*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e3181b6e760>
- Rachoin, J., & Weisberg, L. (2019). Renal Replacement Therapy in the ICU. *Critical Care Medicine*, 715–721. <https://doi.org/https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000003701>
- Rahama, S., Mirghani, K., Hussein, M., & Menasri, S. (2019). Prevalence of Intensive-care-unit-acquired Thrombocytopenia in a Tertiary Care Hospital in Sudan. Dr. *Sulaiman Al Habib Medical Journal*, 12–15. <https://doi.org/https://doi.org/10.2991/dsahmj.k.190617.002>
- Rhodes, A., Evans, L., Alhazzani, W., Levy, M., Antonelli, M., Ferrer, R., & Kumar, A. (2017). Surviving Sepsis Campaign: International Guidelines for Management of Sepsis and Septic Shock: 2016. *Intensive Care Medicine*, 304–377. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s00134-017-4683-6>

- Rose, L., McGinlay, M., Amin, R., Burns, K., Connolly, B., Hart, N., Jouvett, P., Katz, S., Leasa, D., Mawdsley, C., McAuley, D., Schultz, M., & Blackwood, B. (2017a). Variation in Definition of Prolonged Mechanical Ventilation. *Respiratory Care*. <https://doi.org/https://doi.org/10.4187/respcare.05485>
- Rose, L., McGinlay, M., Amin, R., Burns, K. E., Connolly, B., Hart, N., Jouvett, P., Katz, S., Leasa, D., Mawdsley, C., McAuley, D. F., Schultz, M. J., & Blackwood, B. (2017b). Variation in Definition of Prolonged Mechanical Ventilation. *Respiratory Care*, 62(10), 1324–1332. <https://doi.org/10.4187/respcare.05485>
- Scheeren, T., Bakker, J., De Backer, D., Annane, D., Asfar, P., & Boerma, E. (2019). Current use of vasopressors in septic shock. *Annals of Intensive Care*, 12. <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s13613-019-0498-7>
- Sharma, A., Malhotra, S., Grover, S., & Jindal, S. K. (2012). Incidence, prevalence, risk factor and outcome of delirium in intensive care unit: a study from India. *General Hospital Psychiatry*, 34(6), 639–646. <https://doi.org/10.1016/j.genhosppsych.2012.06.009>
- Udeh, C., Hadder, B., & Udeh. (2015). Validation and Extension of the Prolonged Mechanical Ventilation Prognostic Model (ProVent) Score for Predicting 1-Year Mortality after Prolonged Mechanical Ventilation. *Annals of the American Thoracic Society*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.201504-200OCVVVV>
- Zarychanski, R., & Houston, D. (2017). Assessing thrombocytopenia in the intensive care unit: the past, present, and future. *American Society of Hematology*, 660–666. <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/1472-6963-8-242>
- Zilberberg, M., & Shorr, A. (2008). Prolonged acute mechanical ventilation and hospital bed utilization in 2020 in the United States: implications for budgets, plant and personnel planning. *BMC Health Services Research*, 10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/1472-6963-8-242>
- Pang, H., Kumar, S., Ely, E. W., Gezalian, M. M., & Lahiri, S. (2022). Acute kidney injury-associated delirium: a review of clinical and pathophysiological mechanisms. *Critical care (London, England)*, 26(1), 258. <https://doi.org/10.1186/s13054-022-04131-9>

