



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**“ESTRATEGIA VENTILATORIA INICIAL EN EL PACIENTE NEUROCRÍTICO Y SU EVOLUCIÓN CLÍNICA”**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
MEDICINA DEL ENFERMO EN ESTADO CRÍTICO**

**QUE PRESENTA:  
DRA. FABIOLA MONSERRAT MACÍAS MEZA**

**NOMBRE DEL TUTOR DEL TRABAJO RECEPCIONAL ESCRITO:  
DRA. LAURA ROMERO GUTIÉRREZ  
DRA. HENNE YURITZI MARIANO GUTIÉRREZ  
DRA. RUBI MEJÍA ESPINOZA**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, CIUDAD DE MÉXICO**

**FEBRERO 2024**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

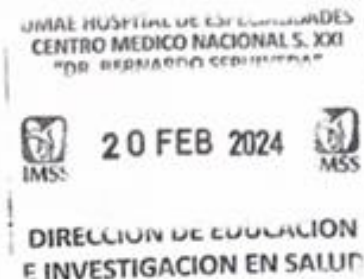
**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**HOJA DE RECOLECCIÓN DE FIRMAS**

**HOJA DE RECOLECCIÓN DE FIRMAS**



**DOCTORA  
VICTORIA MENDOZA ZUBIETA  
JEFE DE DIVISION EDUCACIÓN EN SALUD.  
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI**



**DOCTORA  
LAURA ROMERO GUTIÉRREZ  
PROFESOR TITULAR DE LA ESPECIALIDAD DE MEDICINA CRÍTICA**



**DOCTOR  
LUIS ALEJANDRO SÁNCHEZ HURTADO  
JEFE DE SERVICIO DE LA TERAPIA INTENSIVA**



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



**Dictamen de Aprobado**

Comité Local de Investigación en Salud **3601**,  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DR. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ, CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI

Registro COFEPRIS 17 CE 09 015 034  
Registro CONBIOÉTICA CONBIOÉTICA 09 CEI 023 2017082

FECHA Lunes, 15 de enero de 2024

**Maestro (a) Laura Romero Gutiérrez**

**PRESENTE**

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **ESTRATEGIA VENTILATORIA INICIAL EN EL PACIENTE NEUROCRÍTICO Y SU EVOLUCIÓN CLÍNICA** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A P R O B A D O**.

Número de Registro Institucional

R-2024-3601-002

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

**Maestro (a) GUADALUPE VARGAS ORTEGA**  
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 3601

Impreso

**IMSS**  
SEGURIDAD Y SALUD SOCIAL

**Investigador responsable:**

Nombre: Dra. Laura Romero Gutiérrez

Adscripción: Departamento de Medicina crítica, Unidad Médica de Alta Especialidad, Centro Médico Nacional Siglo XXI, Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez”.

Matricula: 99328158

Dirección: Avenida Cuauhtémoc 330 colonia Doctores, alcaldía Cuauhtémoc

Teléfono: 5556276300 Ext 21445

Correo electrónico: laurelesrg@gmail.com

**Investigador asociado:**

Nombre: Dra. Henne Yuritzi Mariano Gutiérrez

Adscripción: Departamento de medicina critica, Unidad Médica de Alta Especialidad, Centro Médico Nacional Siglo XXI, Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez”

Matricula: 99147769

Dirección: Avenida Cuauhtémoc 330 colonia Doctores, alcaldía Cuauhtémoc

Teléfono: 5556276300 Ext 21445

Correo electrónico: henneyuritzi@hotmail.com

**Tesista:**

Nombre: Dra. Fabiola Monserrat Macías Meza

Adscripción: Residente de segundo año de medicina crítica, Unidad Médica de Alta Especialidad, Centro Médico Nacional Siglo XXI, Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez”.

Matricula: 98335678

Dirección: Avenida Cuauhtémoc 330 colonia Doctores, alcaldía Cuauhtémoc

Teléfono: 5556276300 Ext 21445

Correo electrónico: fabymacias25@gmail.com

# ÍNDICE

ÍNDICE .....	5
RESUMEN.....	6
MARCO TEÓRICO .....	9
JUSTIFICACIÓN .....	16
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	17
HIPÓTESIS.....	17
OBJETIVOS DEL ESTUDIO .....	18
OBJETIVO GENERAL.....	18
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	18
MATERIAL Y METODOLOGÍA.....	19
LUGAR DONDE SE DESARROLLARÁ EL ESTUDIO.....	19
DISEÑO DEL ESTUDIO .....	19
UNIVERSO DE TRABAJO .....	19
CRITERIOS DE INCLUSIÓN / EXCLUSIÓN/ELIMINACIÓN.....	21
DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES PRINCIPALES .....	21
PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	26
ASPECTOS ÉTICOS.....	27
RECURSOS Y FINANCIAMIENTO.....	32
RECURSOS FÍSICOS.....	32
RECURSOS HUMANOS.....	32
RECURSOS MATERIALES.....	32
FINANCIAMIENTO .....	32
FACTIBILIDAD .....	32
RESULTADOS .....	33
DISCUSIÓN .....	40
CONCLUSIONES.....	43
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
BIBLIOGRAFÍA.....	46

# RESUMEN

**Título:** ¿Cuál es la estrategia ventilatoria inicial en el paciente neurocrítico y su evolución clínica en la unidad de Cuidados intensivos?

**Antecedentes:** Los pacientes neurocríticos en la Unidad de Cuidados intensivos del Hospital de Especialidades del CMN siglo XXI representan del 33 al 40% de los ingresos anuales. La lesión cerebral aguda representa un problema serio de salud pública ya que representa alta morbilidad y mortalidad, gran número de estos pacientes requieren soporte orgánico siendo la ventilación mecánica uno de los principales ya sea para protección de la vía aérea por pérdida de los reflejos de protección, como prevención de daño cerebral secundario o por soporte postquirúrgico para monitorización de la presión intracraneal, manejo de sedación y bloqueo neuromuscular. La intubación en los pacientes neurocríticos representa un factor independiente de mortalidad con aumento 4 veces el riesgo de neumonías asociadas a la ventilación. Estudios multicéntricos muestran que el 10 a 15% de los pacientes con lesión cerebral aguda requieren ventilación mecánica; siendo 3 a 4 veces más frecuente en pacientes que presentan hemorragia subaracnoidea y hemorragia intraparenquimatosa en el 20-30% de los casos, sin embargo, no se ha establecido la programación ideal del ventilador en estos pacientes.

**Objetivo del estudio:** Identificar cual es la modalidad ventilatoria inicial en el paciente neurocrítico y su evolución al día 3 y 7 de su estancia en la unidad de cuidados intensivos del Hospital de Especialidades del CMN Siglo XXI.

**Material y métodos:** Previa autorización del comité de Ética e Investigación, se realizó un análisis descriptivo, observacional, longitudinal. Se reunieron sujetos neurocríticos mayores de 18 años que ingresaron con los diagnósticos de Hemorragia subaracnoidea, hemorragia intraparenquimatosa, tumores y evento vascular isquémico a la unidad de cuidados intensivos. Se tomaron los datos clínicos a partir de la base de datos de los pacientes críticos a cargo de la UCI y de los expedientes clínicos físicos y electrónicos de cada paciente. Se compararon todas las condiciones clínicas entre los pacientes que hayan sido egresados vivos y muertos con estadística paramétrica y no paramétrica. Las

características que muestren diferencia significativa se determinaron mediante las asociaciones con riesgo de muerte mediante una regresión logística múltiple.

**Recursos e infraestructura.** Se utilizaron la información generada de la atención médica e infraestructura del instituto, recabada en los expedientes clínicos de los pacientes mayores de 18 años con los diagnósticos de Hemorragia subaracnoidea, hemorragia intraparenquimatosa, tumores y evento vascular isquémico se incluyeron el personal humano al investigador responsable y al personal del área de terapia intensiva

**Experiencia del grupo de investigación.** Todos los miembros del grupo tienen experiencia en este tipo de investigaciones.

**Consideraciones éticas:** Dicho estudio estuvo de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento de la ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, así como la Declaración de Helsinki en su actualización del 2013. Al tratarse de un estudio retrospectivo, longitudinal, descriptivo y observacional; la información se obtuvo de los expedientes clínicos que cumplieron los criterios de inclusión, lo cual no implicó riesgo para el paciente, no se requirió consentimiento informado.

**Resultados:** Se estudiaron a 233 pacientes en el periodo de noviembre 2022 a enero 2024 en la unidad de cuidados intensivos del Hospital de Especialidades del Centro Médico Siglo XXI, 108 corresponden al sexo masculino (46.4%) y 125 al sexo femenino (53.6%). Dentro de las comorbilidades asociadas se encontró hipertensión arterial (47.2%), tabaquismo (22.3%), diabetes mellitus (21%), hipotiroidismo (7.3%), enfermedad renal crónica y dislipidemia (4.3%) respectivamente.

Respecto a la ventilación mecánica 205 pacientes ingresaron con soporte ventilatorio (88.4%) con una mediana de 2 días, durante su estancia en promedio los 233 pacientes requirieron 7 días de ventilación mecánica, 16 pacientes fracasaron al retiro de la ventilación y ameritaron reintubación (7%), 65 pacientes no pasaron las pruebas para el retiro de la ventilación y terminaron en traqueostomía (28%) con 11 días en promedio de ventilación. 65 pacientes se egresaron con soporte ventilatorio ya sea por mal pronóstico neurológico, alta por máximo alcance terapéutico o muerte encefálica (28%).



**Conclusiones:** La ventilación mecánica en los pacientes neurocríticos cumple las metas de protección pulmonar en menos del 50% de los casos sin diferencias significativas respecto a la modalidad ventilatoria empleada.

En relación a la  $PaO_2/FiO_2$  medida en los tres tiempos no hubo diferencia significativa en cuando a modalidad controlada por presión, controlada por volumen o en modalidad espontánea.

# MARCO TEÓRICO

La lesión cerebral aguda representa un problema serio de salud pública ya que representa alta morbilidad y mortalidad, frecuentemente los sobrevivientes cursan con algún tipo de discapacidad neurológica. Las complicaciones por lesión cerebral pueden extenderse a otros sistemas como, cardiaco, renal, hepático y respiratorio, siendo este último el más vulnerable. (1)

## **Fisiopatología**

La fisiopatología de la interacción cerebro-pulmón involucra al óxido nítrico, respuesta inmune, inflamación, neurodegeneración, neurotransmisores y disfunción del sistema autonómico. Los efectos sistémicos e inflamación pulmonar hacen al pulmón más vulnerable a procedimientos de cuidados intensivos como la ventilación mecánica que representa un reto único (1)

La interacción neuroendocrina, neuro inflamatoria y las vías inmunológicas implicadas en la lesión pulmonar deben orientarse a los efectos adversos cerebrovasculares, interacción con la circulación y autorregulación cerebral (2)

## **Soporte ventilatorio en paciente neurocrítico**

Los pacientes neurocríticos en la unidad de cuidados intensivos frecuentemente requieren soporte ventilatorio invasivo y no invasivo tanto para proteger la vía aérea de aspiraciones por disminución o pérdida de los reflejos de protección, prevención de neumonías o desarrollo de síndrome de distrés respiratorio, como prevención de daño cerebral secundario nivelando los niveles de oxígeno y dióxido de carbono, manejo de disfunciones extracraneales, y soporte postquirúrgico con la monitorización de la presión intracraneal, manejo de la sedación y bloqueo neuromuscular. (3)

La intubación en pacientes con lesión cerebral es un factor independiente que aumenta mas de 4 veces el riesgo de presentar neumonía asociada a la ventilación y mortalidad hospitalaria (4)

Estudios multicéntricos muestran que el 10 a 15% de los pacientes con lesión cerebral aguda requieren ventilación mecánica; siendo 3 a 4 veces más frecuente en pacientes que presentan hemorragia subaracnoidea y hemorragia intraparenquimatosa en el 20-30% de los casos, comparado con un evento vascular cerebral isquémico que requerirán ventilación mecánica hasta en el 8% de los casos. El pronóstico parece ser pobre con mortalidad hospitalaria del 53 al 57% y mortalidad a un año del 60 hasta el 92% (5)

### **Programación de la Ventilación mecánica**

La ventilación mecánica es usada como un soporte que asegura la oxigenación y contribuye a modular la hemodinamia cerebral, sin embargo, no se ha establecido la programación del ventilador ideal en los pacientes neurocríticos, que además depende del tipo y severidad de la lesión cerebral y la interacción cerebro-pulmón, (6) como en los pacientes con lesión cerebral traumática los cuales presentan alto riesgo de presentar síndrome de distrés respiratorio en el 19-22% con mayor riesgo de complicaciones neurológicas y mortalidad. (7)

La evidencia actual sobre el manejo de la ventilación mecánica en pacientes neurocríticos sugiere mantener medidas de protección tales como volumen tidal 6-8 ml/kg peso predicho, presión meseta <30 cmH<sub>2</sub>O, lo que reduce las complicaciones pulmonares. Sin embargo, la ventilación mecánica puede producir efectos adversos en el cerebro debido a las interacciones fisiológicas intratorácicas, sobre la presión venosa central y compartimentos intracraneales influenciado por diferentes factores propios del paciente (8)

Un estudio multicéntrico que incluyó todas las lesiones cerebrales agudas estableció que el manejo con bajo volumen tidal (<7 ml/kg), PEEP (6-8 cmH<sub>2</sub>O) y extubación temprana está asociado con menor mortalidad y mayor número de días libres de ventilación (9)

Existe falta de claridad no solo en las estrategias ventilatorias sino también en la toma de decisión sobre la intubación endotraqueal, momento del retiro de la ventilación

mecánica, extubación y traqueostomía. Además, no están establecidas la eficacia y eficiencia de maniobras de rescate avanzadas en falla respiratoria severa como la posición prona, maniobras de reclutamiento alveolar o el uso de la membrana de oxigenación extracorpórea. (10)

### **Efectos de las estrategias protección alveolar en la dinámica cerebrovascular**

En un estudio controlado aleatorizado en 21 UCI de cuidados neurocríticos se sugiere que niveles moderados de PEEP puede prevenir los mecanismos de deterioro respiratorio; sin embargo el aumento del PEEP resulta en un descenso significativo de la presión arterial media y el flujo sanguíneo cerebral asociados a aumento moderado en la presión intracraneal alterando los mecanismos de autorregulación cerebral, además se encontró que volúmenes tidales y frecuencias respiratorias elevadas son factores independientes de lesión pulmonar aguda en pacientes con lesión cerebral aguda. (10)

### **Efectos de las estrategias de reclutamiento alveolar en la dinámica cerebrovascular**

Se estudiaron los efectos de las maniobras de reclutamiento alveolar en 16 pacientes con hemorragia subaracnoidea que desarrollaron síndrome de distrés respiratorio, asignados al azar a 2 grupos, el primero con CPAP de 35 cmH<sub>2</sub>O durante 40 segundos y el segundo con ventilación controlada por presión con PEEP 35 cmH<sub>2</sub>O por 2 minutos, la presión intracraneal y la presión de perfusión cerebral fueron medidas antes y después de la maniobras encontrando en el primer grupo que la presión intracraneal fue más alta y la presión de perfusión cerebral más baja durante y hasta 1 hora después de la maniobra, mientras que en el segundo grupo la presión arterial de oxígeno incrementó significativamente. Este estudio mostró que las maniobras de reclutamiento no tienen impacto sobre la presión de perfusión cerebral y la presión intracraneal mientras que si mejora la oxigenación. (10)

## **Ventilación mecánica en escenarios específicos:**

### **Hemorragia subaracnoidea**

Ocurre en 9 a 10 pacientes por cada 100.000 habitantes, representando el 10% de los eventos vasculares cerebrales en estados unidos, con edad media de 52-55 años y mortalidad hasta el 30-50% (11)

Los pacientes con HSA presentan mayor riesgo de requerir ventilación mecánica entre 38.5 a 65%. La oxigenación y ventilación representa un reto en estos pacientes ya que presentan complicaciones pulmonares como neumonía (22%), edema pulmonar (23%), SDRA (18-50%). (12)

Un estudio retrospectivo observacional demostró el desarrollo de lesión pulmonar severa ( $PaO_2/FiO_2 < 200$  mmHg) correlacionado a la escala de Hunt & Hess de 4 puntos con 30.4% y Hunt & Hess 5 puntos de 35.5% (12)

Se evaluó el efecto del PEEP en la presión intracraneal comparando un grupo con PEEP 5 cmH<sub>2</sub>O y otro con PEEP 20 cmH<sub>2</sub>O sin efectos sobre la PIC a los días 1 y 3, pero que experimentaban importante aumento de la PIC al día 7, que se asoció a la historia natural de la HSA por su pico máximo de vasoespasmo que ocurre entre el día 6 a 8. (12)

La principal hipótesis sobre el desarrollo de la fisiopatología de la lesión pulmonar asociada a la HSA es el modelo de "el doble golpe" que inicia con el pico adrenérgico e inflamación sistémica desencadenado por la lesión cerebral aguda y segundo por los estresores no neurológicos tales como infecciones, transfusiones y la ventilación mecánica (13)

## **Hemorragia intraparenquimatosa**

La mayor mortalidad reportada en pacientes con evento vascular cerebral se presenta en la hemorragia intracerebral espontánea. A pesar del manejo médico y quirúrgico el pronóstico funcional permanece malo, con recuperación funcional después de 6 meses en menos del 20% de todos los pacientes. Además del daño cerebral ocasionado por el sangrado, la hemorragia intraparenquimatosa > 30 ml se considera predictor importante e independiente de necesidad de ventilación mecánica. Las complicaciones pulmonares asociadas a la ventilación prolongada como neumonía ocurren hasta en el 45% de los pacientes (14)

## **Factores asociados a ventilación prolongada**

En pacientes con HSA post clipaje los factores que determinaron ventilación mecánica prolongada (>14 días) fueron la edad, comorbilidades como diabetes mellitus, escala Hunt & Hess > 2 puntos, WFNS > grado 2, Escala de coma de Glasgow <9 puntos antes de cirugía, leucocitos >15000/uL al ingreso (15)

## **Weaning**

La extubación en estos pacientes falla hasta en el 38%, estudios observacionales sugieren que la extubación frecuentemente es retrasada por incapacidad del médico de evaluar el nivel del despertar durante la fase de recuperación (16)

Un estudio multicéntrico en 437 pacientes describió la escala de VISAGE como predictora de éxito para el retiro de la ventilación mecánica basado en los ítems: edad < 40 años, acompañamiento visual, reflejo de deglución y ECG > 10 puntos. Cuando 3 o más ítems están presentes la escala predice el éxito en la extubación con una sensibilidad del 62%, una especificidad del 79% con valor predictivo positivo del 90%. Otros estudios han propuesto otros factores tales como balance de líquidos negativo, presencia de reflejo tusígeno y nauseoso también como predictores de éxito. (17)

Las pruebas predictoras para determinar la extubación además de la prueba de fuga son F/Vt y NIF realizadas en pacientes que generan ventilaciones espontáneas y siguen indicaciones. Estos valores han sido estudiados y los puntos de corte validados para alcanzar una extubación exitosa. (18)

### **Traqueostomía**

La traqueostomía está indicada después de 14 a 21 días de ventilación mecánica no solo para prevenir complicaciones por ventilación prolongada como lesión cuerdas vocales, traqueomalacia y neumonía asociada a la ventilación sino para facilitar el egreso del paciente de la unidad de cuidados intensivos. El aumento de la morbi-mortalidad, aumento de días de estancia en UCI y en hospitalización y costos hospitalarios están asociados al retraso en la extubación. (18)

Se demostró que la traqueostomía temprana (< 7 días) se asocia con menor probabilidad de desarrollar complicaciones pulmonares, menor tiempo de ventilación mecánica facilitando maniobras de weaning (19). En un metaanálisis que compara la traqueostomía temprana versus tardía en pacientes con lesión cerebral se encontró reducción de la mortalidad y reducción de los días de estancia en la UCI en pacientes sometidos a traqueostomía temprana. (20)

La escala SET desarrollada como una herramienta de tamizaje para traqueostomía, evalúa 3 aspectos: 1) función neurológica, 2) lesión neurológica y 3) Función orgánica. Todos los ítems son evaluados en las primeras 24 horas después de la admisión hospitalaria, dando el peor puntaje presentado en esas 24 horas, con un puntaje > a 10 puntos debe considerarse traqueostomía temprana (a los 3 días posterior a la intubación) (21)

El estudio SETPONT publicado en 2013, estudio estandarizado prospectivo controlado realizado en pacientes con evento vascular cerebral isquémico o hemorrágico severo dividido en 2 grupos, el primero en traqueostomía temprana (día 1 a 3) y el segundo

grupo en traqueostomía estándar (día 7 a 14), el resultado primario fue la estancia en la unidad de cuidados intensivos, los resultados que mostró este estudio fue menor uso de sedantes, menor tiempo en ventilación controlada y menor mortalidad en el grupo de traqueostomía temprana, sin diferencias en el tiempo de estancia en la unidad de cuidados intensivos. Sin embargo, el estudio tiene las limitaciones de haberse realizado en un solo centro, muestra pequeña y heterogénea; 60 pacientes con patología cerebrovascular, por lo que se necesita un estudio multicéntrico (22)

El estudio SETPONT2 publicado en 2022, estudio prospectivo realizado en 382 pacientes con evento vascular cerebral isquémico o hemorrágico realizado julio 2016 a agosto 2020 en unidades de cuidados neurocríticos en Alemania y Estados Unidos, solo 366 pacientes completaron el estudio, asignados en 2 grupos, traqueostomía temprana 177 pacientes y traqueotomía estándar 189 pacientes. El resultado primario fue la discapacidad a 6 meses sin diferencias entre grupos (23)

### **Pronóstico**

La lesión cerebral representa una de las mayores causas de mortalidad y discapacidad a pesar del desarrollo de nuevas técnicas de reperfusión, unidades de cuidados críticos especializados, con impacto importante sobre la economía mundial(20)

El estudio OUTCOMEREA, estudio multicéntrico prospectivo realizado en 30 UCI en Francia entre el 1996 y 2016 incluyó a 419 pacientes que requirieron ventilación mecánica invasiva, con resultados sobre la supervivencia a 1 año después de la admisión del solo 23% de los pacientes (20)



# JUSTIFICACIÓN

**Magnitud:** La mortalidad por enfermedades cerebrovasculares acorde a cifras del INEGI ha ido en aumento, para el 2020 y 2021 representó la séptima causa de muerte y para el primer semestre del 2022 se tenían registradas 18,632 muertes. Las complicaciones asociadas a la hemorragia subaracnoidea, hemorragia intraparenquimatosa, evento vascular cerebral isquémico y la injuria cerebral por trauma es un problema de salud pública en nuestro país y a nivel mundial, el pronóstico parece ser pobre con mortalidad hospitalaria del 53 al 57% y mortalidad a un año del 60 hasta el 92% cuyo impacto no solo afecta al sistema de salud; tiene alcances en la economía, en el bienestar de la familia, en la educación, el gobierno y la organización de la sociedad en general.

**Viabilidad:** Los pacientes neurocríticos en las unidades de cuidados intensivos representan un reto para el intensivista ya que la lesión cerebral puede desencadenar, por las interacciones fisiopatológicas, falla cardíaca, renal, hepática y respiratoria. Frecuentemente, se requiere soporte ventilatorio en estos pacientes, ya sea por protección de la vía aérea, por disminución o pérdida de los reflejos de tallo, prevención de daño cerebral o por soporte postquirúrgico como medida antiedema cerebral.

**Vulnerabilidad:** Al tratarse de un problema a nivel mundial, es necesario determinar el manejo ventilatorio adecuado para pacientes neurocríticos, ya que hasta el 30% de estos pacientes requieren soporte ventilatorio; sin embargo no existen guías que establezcan la programación ideal.

**Factibilidad:** Es posible realizar el estudio, pues sólo se necesitarán los expedientes clínicos de los pacientes.

**Trascendencia:** La morbi-mortalidad por enfermedades cerebrovasculares cobra relevancia en la sociedad y en los servicios de salud, los cuales deberán responder a las necesidades crecientes de atención y mediante tratamientos costo-efectivos.

# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las enfermedades cerebrovasculares tienen trascendencia a nivel mundial tanto en mortalidad como en pronóstico funcional y sobrevida de los pacientes. De acuerdo a cifras del INEGI se encuentra dentro de las primeras diez causas de muerte, ocupando en el 2021 la séptima causa, con un total de 37,453 muertes.

Se documenta que la población de estudio tiene además un alto índice de morbilidad asociado a la injuria cerebral, asociado al requerimiento de cuidados intensivos que en muchos de los casos se traduce a soporte orgánico tal como el ventilatorio; por lo que es preciso investigar las variables de la ventilación mecánica en este contexto clínico. Se formula la siguiente pregunta de investigación:

## PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.

¿Cuál es la modalidad ventilatoria inicial en el paciente neurocrítico y su evolución al día 3 y 7 mediante su relación  $paO_2/FIO_2$  de su estancia en una unidad de cuidados intensivos?

## HIPÓTESIS.

Hipótesis nula

La estrategia ventilatoria inicial en el paciente neurocrítico y su evolución al día 3 y 7 en una unidad de cuidados intensivos es mayor del 50% con modalidad controlada por presión.

Hipótesis alterna

La estrategia ventilatoria inicial en el paciente neurocrítico y su evolución al día 3 y 7 en una unidad de cuidados intensivos es menor del 50% con modalidad controlada por presión.

# OBJETIVOS DEL ESTUDIO

## OBJETIVO GENERAL

Identificar cual es la modalidad ventilatoria inicial en el paciente neurocrítico y su evolución al día 3 y 7 de su estancia mediante la relación PaO<sub>2</sub>/FIO<sub>2</sub> en la unidad de cuidados intensivos del Hospital de Especialidades del CMN Siglo XXI.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar la modalidad ventilatoria inicial en el paciente neurocrítico en la unidad de cuidados intensivos.
2. Describir la evolución ventilatoria mediante la relación paO<sub>2</sub>/FIO<sub>2</sub> del paciente neurocrítico al día 3 y día 7 de su estancia en la unidad de cuidados intensivos
3. Describir las principales complicaciones asociadas a la ventilación mecánica en los pacientes neurocríticos.

# MATERIAL Y METODOLOGÍA

## LUGAR DONDE SE DESARROLLARÁ EL ESTUDIO

Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” Centro Médico Nacional Siglo XXI

- Nivel de atención: tercero
- Forma en que los pacientes acuden a la unidad: espontánea, referencia de segundo nivel de atención de unidades médicas adscritas.

## DISEÑO DEL ESTUDIO

- Por finalidad del estudio: Descriptivo
- Por control del factor de estudio: Observacional
- De acuerdo con la medición de variables en la secuencia del tiempo: Longitudinal
- De acuerdo con la cronología: Retrospectivo
- Aleatorización: Ninguna.

## UNIVERSO DE TRABAJO

Pacientes con neurocríticos mayores de 18 años ingresados a la unidad de cuidados intensivos del Hospital “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez”

## 1. Tamaño de la muestra

233 pacientes.

### TAMAÑO DE MUESTRA 1 PROPORCION POBLACION FINITA

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

Z	1.96	significacia
N	550	Numero de sujetos con ventilación mecánica en un año
p	0.66	No neurocriticos
q	0.34	Neurocriticos
i	0.05 (Presición)	PRECISION

n 233

con el 10% de pérdidas

## 2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Se realizó la presente tesis en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” una vez aprobado el protocolo de estudio por el Comité de Ética en Investigación y Comité de Investigación en Salud. Se tomaron los datos clínicos, bioquímicos y ventilatorios a partir de la base de datos de los pacientes críticos a cargo de la UCI y de los expedientes clínicos físicos y electrónicos de cada paciente. Se registro fecha de ingreso a hospital, fecha de ingreso a terapia intensiva, las variables demográficas, comorbilidades. Se registraron necesidad de ventilación mecánica, modalidad y evolución ventilatoria al ingreso y durante su estancia en UCI durante los días 3 y 7 ya que posterior al día 7 se han reportado complicaciones asociadas propiamente a la larga estancia en la UCI. Finalmente se registraron la fecha de egreso de terapia intensiva y la condición clínica en la que egresaron, siendo este el punto donde concluye el seguimiento de los pacientes.

## CRITERIOS DE INCLUSIÓN / EXCLUSIÓN/ELIMINACIÓN.

### a. Inclusión:

- Edad mayor de 18 años al momento de la hospitalización.
- Pacientes con diagnóstico de Hemorragia subaracnoidea, Hemorragia intraparenquimatosas, evento vascular isquémico y hemorrágico, tumores cerebrales, malformaciones arteriovenosas, ingresados a la unidad de cuidados intensivos.
- Pacientes neurocríticos con requerimiento de ventilación mecánica antes del ingreso o durante su estancia en la unidad de cuidados intensivos.

### b. Exclusión:

- Edad menor de 18 años al momento de la hospitalización.
- Pacientes con diagnóstico de Hemorragia subaracnoidea, Hemorragia intraparenquimatosas evento vascular isquémico y hemorrágico, tumores cerebrales, malformaciones arteriovenosas, que reingresan a la unidad de cuidados intensivos por otra complicación no relacionada con el padecimiento inicial.
- Pacientes neurocríticos sin requerimiento de ventilación mecánica durante su estancia en la unidad de cuidados intensivos.

### c. Eliminación:

- Pérdida de datos clínicos del expediente.

## DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES PRINCIPALES

Variable independiente: datos demográficos, comorbilidades, escalas pronósticas de ingreso, ventilación mecánica, tipos de ventilación mecánica, presiones en vía aérea complicaciones, mortalidad, estancia en la UCI.

Variable dependiente: oxigenación la cual se medirá mediante la relación  $PaO_2/FIO_2$ .

Se tomaron mediciones hasta el día 7, puesto que la estancia en la UCI más de 7 días implicó complicaciones asociadas a larga estancia y procesos infecciosos principalmente.

Variable Independiente	Definición conceptual.	Definición operacional	Unidad de medida	Escala de medición
Edad	Tiempo de vida desde el nacimiento.	Edad cumplida al momento del internamiento.	Años.	Intervalo (cuantitativo discontinuo)
Sexo	Género al que pertenece el paciente.	Género con el que se identifica al paciente en el historial clínico.	Masculino Femenino	Nominal
Comorbilidades	Presencia de diferentes enfermedades que acompañan a modo de satélite a una enfermedad protagonista aguda o crónica que es el objeto principal de la atención.	Patologías específicamente Diabetes mellitus 2, hipertensión arterial sistémica, obesidad, documentadas en el historial clínico al momento del ingreso.	Presente o ausente.	Ordinal cualitativa politómica.
Escala SAPS III	Un sistema de clasificación de la gravedad de la enfermedad diseñado para medir la gravedad de la enfermedad de los pacientes de 15 años o más ingresados en unidades de cuidados intensivos.	Puntuación de la escala SAPS III documentada al momento del ingreso en el expediente clínico.	Puntuación .	Razón (cuantitativa no continua).

<p>Escala APACHE II</p>	<p>Un sistema de puntuación que utiliza datos recopilados de forma rutinaria y proporciona una descripción precisa y objetiva para una amplia gama de admisiones en unidades de cuidados intensivos, midiendo la gravedad de la enfermedad en pacientes críticos.</p>	<p>Puntuación de la escala APACHE II documentada al momento del ingreso en el expediente clínico</p>	<p>Puntuación .</p>	<p>Razón (cuantitativa no continua).</p>
<p>Ventilación mecánica</p>	<p>Cualquier método de respiración artificial que empleen medios mecánicos para forzar el aire a entrar y salir de los pulmones.</p>	<p>Paciente con ventilación mecánica durante su hospitalización en la unidad de cuidados intensivos documentada en el expediente clínico.</p>	<p>Presente o ausente.</p>	<p>Ordinal cualitativa dicotómica.</p>
<p>Estrategia ventilatoria</p>	<p>Invasiva</p> <p>No invasiva</p>	<p>Ventilación mecánica que se realiza a través de un tubo endotraqueal o una cánula de traqueostomía</p> <p>Ventilación mecánica proporcionada sin la colocación de una vía aérea artificial sino mediante una máscara facial o nasal.</p>	<p>Presente o ausente</p>	<p>Ordinal cualitativa dicotómica.</p>



	Protectora	<p>Volumen tidal 6-8 ml por kilogramo de peso predicho</p> <p>Presión meseta menor a 30 cmH2O</p> <p>Presión de conducción o driving pressure menor a 13 cmH2O</p>		
<p>Modalidades</p> <p>Tipos de modalidades</p>	<p>Método de respiración artificial.</p> <p>Convencionales</p> <p>No convencionales</p>	<p>Ventilación por volumen. El respirador manda al paciente siempre el mismo volumen corriente en cada respiración e introduce el aire con una velocidad constante. Es una ventilación con volumen constante y presión variable.</p> <p>Ventilación por presión. El respirador cicla hasta alcanzar la presión programada y ésta se mantiene durante todo el tiempo inspiratorio con una velocidad de flujo decelerante. Es una ventilación con presión constante y volumen variable.</p> <p>Ventilación mixta o de doble control. (programada por volumen y ciclada o regulada por presión). Es una ventilación con volumen constante y presión variable.</p>	<p>Volumen tidal en ml/minuto</p> <p>PEEP en cmH2O</p> <p>FIO2 en %</p> <p>Presión máxima en cmH2O</p> <p>Presión media en cmH2O</p> <p>Presión meseta en cmH2O</p> <p>Presión conducción o driving pressure en cmH2O</p>	Ordinal cualitativa dicotómica.

Falla Respiratoria.	No proporcionar oxígeno adecuadamente a las células del cuerpo y eliminar el exceso de dióxido de carbono de ellas.	Paciente que presentó falla respiratoria durante su hospitalización en la unidad de cuidados intensivos documentada en el expediente clínico.	Presente o ausente.	Ordinal cualitativa dicotómica.
Tiempo de espera para ingreso a la unidad de cuidados intensivos.	Tiempo desde la intubación y el ingreso a la unidad de cuidados intensivos.	Tiempo desde que se realizó manejo avanzado de la vía aérea y su ingreso a la unidad de cuidados intensivos documentado en el expediente clínico.	Días.	Intervalo (Cuantitativo o discontinuos)
Días de estancia en la unidad de cuidados intensivos	Tiempo desde el ingreso al egreso de la unidad de cuidados intensivos	Tiempo de hospitalización en días a cargo de la unidad de cuidados intensivos	Días	Intervalo (Cuantitativo o discontinuos)
Mortalidad	Número y causa de defunciones producidas en un lugar y un intervalo de tiempo	Número de defunciones ocurridas en una población, área geográfica y período determinado.	Presente o ausente	Ordinal cualitativa dicotómica.

Variable dependiente Oxigenación	Proceso de difusión pasiva del oxígeno desde el alveolo al capilar pulmonar	Proceso de difusión pasiva del oxígeno desde el alveolo al capilar pulmonar	Puntuación	Razón (cuantitativa no continua).
-------------------------------------	---	---	------------	-----------------------------------

#### PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Para el análisis de los datos se utilizó estadística descriptiva para la presentación de los datos. Las variables nominales y/o categóricas se expresan como porcentajes. Las variables continuas son expresadas como promedio  $\pm$  desviación estándar para los datos paramétricos y como medianas con rango intercuartilar (RIC) para los no paramétricos. Se determinó la normalidad de los datos mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Se utilizaron la prueba T de Student para la comparación de los datos paramétricos y la prueba U de Mann-Whitney para comparar los no paramétricos y se utilizaron la prueba Chi<sup>2</sup> para comparar las variables categóricas. El análisis de asociación se realizó mediante la determinación de razón de momios (OR) utilizando una regresión logística múltiple, y se realizó un análisis de supervivencia mediante la construcción de las curvas de Kaplan Meier. En todos los casos, un valor de  $p < 0.05$  fue considerado estadísticamente significativo.

El análisis de los datos se realizó utilizando el Statistical Package for Social Science versión 24.0 para Windows (IBM SPSS Statistics v.20.0 para Windows, Armonk, NY).

# ASPECTOS ÉTICOS

Este protocolo de investigación se realizó con la previa aprobación del Comité Local de Ética e Investigación del Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” CMN Siglo XXI en el área de terapia intensiva, con el propósito de generar conocimiento que nos permitiera realizar estrategias en el manejo ventilatorio de los pacientes neurocríticos hospitalizados en la unidad de cuidados intensivos y así prevenir complicaciones asociadas por la ventilación mecánica y contribuir a una planeación que nos permitiera disminuir el consumo de recursos materiales.

Esta investigación corresponde a una investigación sin riesgo, por lo que se utilizó una carta de excepción de consentimiento informado, la cual fue anexada al expediente de cada paciente. El riesgo de la realización del estudio no supone ningún riesgo adicional al paciente más allá del riesgo de morbilidad inherente a su patología de base.

De acuerdo a la ***Declaración de Helsinki*** de 1975, promulgada por la Asociación Médica Mundial, y su última actualización en el 2013, cuyos principios éticos, tal como el respeto por el individuo citado en el Artículo 8, su derecho a la autodeterminación y el derecho a tomar decisiones informadas (Artículos 20, 21 y 22) incluyendo la participación en la investigación, tanto al inicio como durante el curso de la investigación, haciendo hincapié en el deber del investigador hacia el paciente, como lo estipula el Artículo 4, el bienestar del sujeto debe ser siempre precedente sobre los intereses de la ciencia o de la sociedad dispuesto en el Artículo 5, y las consideraciones éticas estipuladas en el Artículo 9, es deber del médico proteger la vida, la salud, la dignidad, la integridad, el derecho a la autodeterminación, la intimidad y la confidencialidad de la información personal de las personas que participan en investigación.

Conforme a normas éticas, basadas en el trabajo de la Comisión Nacional para la Protección de los Sujetos Humanos ante la Investigación Biomédica y de Comportamiento (1974-1978) que el Departamento de Salud, Educación y Bienestar de los Estados Unidos de Norteamérica publica en 1978 bajo el nombre de ***Informe Belmont: "Principios éticos y pautas para la protección de los seres humanos en la investigación"***, el cual explica y unifica los principios éticos básicos que se detallan a continuación:

1. **Respeto a la Autonomía**; el cual permitirá que los sujetos que ingresen al estudio lo hagan de forma voluntaria y con información adecuada, sin repudiar sus juicios, ni negarle la libertad de actuar sobre la base de estos, con contribución en el estudio, en caso de así solicitarlo, recalcando la confidencialidad de la información proporcionada.
2. **No maleficencia**: se realizará un análisis riesgo/beneficio ante el riesgo de daño moral no contemplado que eventualmente pudieran perjudicar directa o indirectamente al paciente participante durante o posterior a la realización de la encuesta.
3. **Beneficencia**: todo participante será tratada éticamente respetando sus condiciones, haciendo esfuerzos para asegurar su bienestar, defendiendo sus derechos.
4. **Justicia**: con procedimientos razonables y bien considerados para asegurarse que se realizan las evaluaciones correctamente a los participantes, en igualdad de condiciones, evitando bajo toda circunstancia, procedimientos de riesgo, por motivos de raza, sexo, estado de salud mental, equidad de género con oportunidades de mejora de forma equitativa.

Según el Reglamento de la **Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud**, última reforma DOF 02-04.2014. TÍTULO SEGUNDO De los Aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos, CAPÍTULO I el cual establece Disposiciones Comunes conforme a los siguientes artículos:

- Artículo 13.- Que toda investigación en la que el ser humano sea sujeto de estudio deberá prevalecer el criterio del respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y bienestar.
- En el Artículo 14.- Que expone las bases en las que deberá desarrollarse la investigación, adaptándose a los principios científicos y éticos que justifican la investigación médica, con su posible contribución a la solución de problemas de salud y al desarrollo de nuevos campos de la ciencia médica; realizándose sólo cuando el conocimiento que se pretenda producir no pueda obtenerse por otro medio idóneo, contando con el consentimiento informado del sujeto en quien se realizará la investigación, o de su representante legal, y ser realizada por profesionales con conocimiento y experiencia para cuidar la integridad del ser humano, bajo la responsabilidad de una institución de atención a la salud y la supervisión de las autoridades sanitarias competentes, que cuente con los recursos humanos y materiales necesarios, que garanticen el bienestar del sujeto de investigación, previo dictamen favorable de los Comités de Investigación, de Ética en Investigación y de Bioseguridad, en los casos que corresponda.
- El Artículo 17, enfatiza, como riesgo de la investigación la probabilidad de que el sujeto de investigación sufra algún daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio, acorde al diseño del protocolo, debido a que es un estudio retrospectivo es un estudio sin riesgo.
- Artículo 20, el cual especifica, la realización del estudio de investigación siempre y cuando exista el consentimiento informado, autorizando su participación en la investigación, con pleno conocimiento de la naturaleza de los procedimientos y

riesgos a los que se someterá, con la capacidad de libre elección y sin coacción alguna.

- Artículo 21. Que para que el consentimiento informado se considere existente, el sujeto de investigación o, en su caso, su representante legal deberá recibir una explicación clara y completa, de tal forma que pueda comprenderla.
- Artículo 22, que establece los requisitos para el consentimiento informado, el cual debe ser elaborado por el investigador principal, señalando la información a que se refiere el artículo anterior y atendiendo a las demás disposiciones jurídicas aplicables; revisado y, en su caso, aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la institución de atención a la salud; indicando los nombres y direcciones de dos testigos y la relación que éstos tengan con el sujeto de investigación; en caso de que el sujeto de investigación no supiere firmar, imprimirá su huella digital y a su nombre firmará otra persona que él designe, y se extenderá por duplicado, quedando un ejemplar en poder del sujeto de investigación o de su representante legal.

Dado que se trata de un estudio de carácter retrospectivo clasificado según el artículo 17 como un estudio sin riesgo, no se requiere de consentimiento informado.

Basado en la **NOM-012-SSA2-2012, *Criterios para la Ejecución de Proyectos de Investigación para la Salud en Seres Humanos***, norma que es de observancia obligatoria que establece los criterios normativos de carácter administrativo, ético y metodológico, que en correspondencia con la Ley General de Salud y el Reglamento en materia de investigación para la salud, establecen los requerimientos mínimos para investigación y realización de protocolos de investigación. La misma refiere como requisitos la Autorización de una investigación para la salud en seres humanos por la institución, contar con Carta de consentimiento informado en materia de investigación, la aprobación por los comités en materia de investigación para la salud, garantizar que no expone al sujeto de investigación a riesgos innecesarios y que los beneficios esperados son mayores que los riesgos predecibles, inherentes a la

maniobra experimental. Además, establece que en todo protocolo se debe estimar su duración, por lo que es necesario que se anoten las fechas tentativas de inicio y término, así como el periodo calculado para su desarrollo; la justificación para la realización de protocolos debe incluir la información y elementos técnicos suficientes para suponer, que los conocimientos que se pretenden adquirir, no es posible obtenerlos por otro medio, haciendo necesaria la investigación. <sup>19</sup>

Conforme a la **Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública** título primero en donde se establecen las disposiciones generales en el Capítulo I, que tiene como Objeto de la Ley establecer los principios, bases generales y procedimientos para garantizar el derecho de acceso a la información en posesión de cualquier autoridad, entidad, órgano y organismo de los poderes Legislativo, Ejecutivo y Judicial, órganos autónomos, partidos políticos, fideicomisos y fondos públicos, así como de cualquier persona física, moral o sindicato que reciba y ejerza recursos públicos o realice actos de autoridad de la Federación, las Entidades federativas y los municipios.



# RECURSOS Y FINANCIAMIENTO

## RECURSOS FÍSICOS

El Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” y la unidad de cuidados intensivos cuentan con los equipos necesarios que se requieren para la realización de este proyecto.

## RECURSOS HUMANOS.

El investigador responsable, en este proyecto tiene experiencia en el manejo con pacientes críticos.

## RECURSOS MATERIALES

Computadora personal, acceso a internet, programa de Microsoft office (Excel, Word); paquetería de SPSS. Expedientes electrónicos de pacientes ingresados en el área de unidad de cuidados intensivos.

## FINANCIAMIENTO

No se requiere financiamiento, de la institución o aportación económica de alguna organización externa.

## FACTIBILIDAD

El Hospital de Especialidades, UMAE CMNSXXI, IMSS es centro de referencia para la atención del paciente neurocrítico, contamos con la infraestructura y los recursos humanos necesarios para la atención de pacientes críticamente enfermos.

# RESULTADOS

Se estudiaron a 233 pacientes en el periodo de noviembre 2022 a enero 2024 en la unidad de cuidados intensivos del Hospital de Especialidades del Centro Médico Siglo XXI, la media de edad fue de 56 años, de los 233 pacientes 108 corresponden al sexo masculino (46.4%) y 125 al sexo femenino (53.6%). Dentro de las comorbilidades asociadas 111 pacientes padecían hipertensión arterial (47.2%), 52 eran fumadores (22.3%), 49 pacientes padecían diabetes mellitus (21%), 17 pacientes padecían hipotiroidismo (7.3%), 10 pacientes presentaban enfermedad renal crónica y dislipidemia (4.3%) respectivamente. [Ver tabla 1].

De acuerdo al requerimiento de soporte orgánico 190 pacientes ameritaron uso de vasopresor durante su estancia (81.5%) mientras que 5 pacientes ameritaron terapia de reemplazo renal continuo (2.2%). [Ver tabla 1].

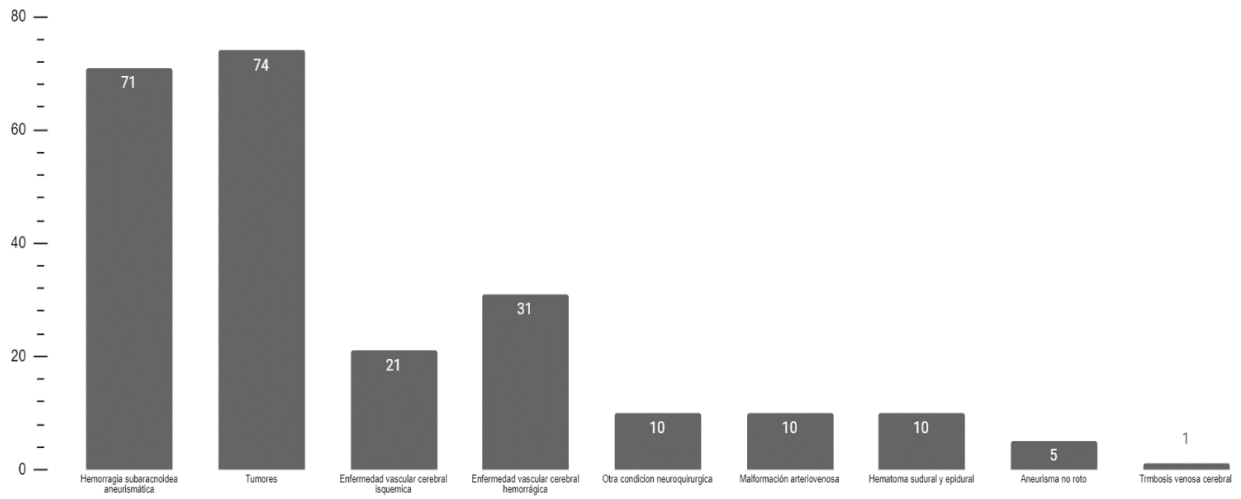
Respecto a la ventilación mecánica 205 pacientes ingresaron con soporte ventilatorio (88.4%) con una mediana de 2 días, durante su estancia en promedio los 233 pacientes requirieron 7 días de ventilación mecánica, 16 pacientes fracasaron al retiro de la ventilación y ameritaron reintubación (7%), 65 pacientes no pasaron las pruebas para el retiro de la ventilación y terminaron en traqueostomía (28%) con 11 días en promedio de ventilación. 65 pacientes se egresaron con soporte ventilatorio ya sea por mal pronóstico neurológico, alta por máximo alcance terapéutico o muerte encefálica (28%). [Ver tabla 1].

Tabla 1. Características basales demográficas y clínicas de sujetos analizados	
n (%)	233
Hombre n (%)	108 (46.4)
Mujeres n (%)	125 (53.6)
Edad (años)	56 (43.5-66)
Peso (Kg)	71 (61-80)
Talla (cm)	1.62 (1.56-1.70)
<b>Tipo de paciente</b>	
Medico n (%)	25 (10.7)

Quirúrgico urgente n (%)	124 (53.4)
Quirúrgico programado n (%)	82 (35.2)
<b>Comorbilidades</b>	
Diabetes n (%)	49 (21)
Enfermedad vascular cerebral n (%)	9 (3.9)
Hipotiroidismo n (%)	17 (7.3)
Tumor sólido n (%)	9 (3.9)
Tabaquismo n (%)	52 (22.3)
Hipertensión arterial n (%)	111 (47.2)
Dislipidemia n (%)	10 (4.3)
Insuficiencia cardíaca n (%)	5 (2.1)
Cardiopatía isquémica/ IAM n (%)	8 (3.4)
Insuficiencia renal crónica n (%)	10 (4.3)
Exposición a Humo n (%)	3 (1.3)
<b>Severidad de la enfermedad al ingreso a UCI</b>	
SOFA (puntos)	7 (4-9)
APACHE (puntos)	14 (8.5-19)
<b>Estrategia de soporte durante estancia en UCI</b>	
Vasopresor n (%)	190 (81.5)
TRRC n (%)	5 (2.2)
<b>Ventilación mecánica</b>	
Pacientes con ventilación mecánica previo ingreso a UCI n (%)	205 (88.4)
Días de ventilación mecánica previo ingreso a UCI n	1 (0-2)
Días de ventilación mecánica n	7 (4-11.5)
Pacientes que ameritaron reintubación n (%)	16 (7)
Pacientes que ameritaron traqueostomía n (%)	65 (28)
Días de ventilación mecánica hasta traqueostomía	11 (7-14)
Soporte mecánico ventilatorio al egreso n (%)	65 (28)
<b>Días de estancia en UCI n</b>	<b>8 (5-12)</b>
<b>Mortalidad n (%)</b>	<b>14 (6)</b>
n: número; Kg kilogramo; cm: centímetro; IMC: Índice de masa corporal; UCI: Unidad de Cuidados Intensivos; RCP: Reanimación cardiopulmonar; IAM: Infarto agudo al miocardio; VIH: Virus de la inmunodeficiencia humana; SIDA: Síndrome de inmunodeficiencia adquirida	

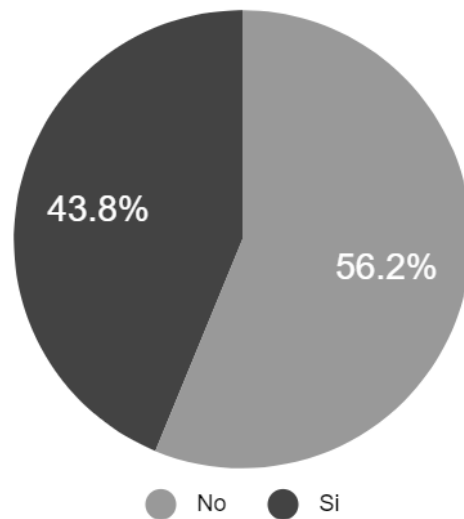
El principal motivo de ingreso fueron pacientes con tumores con 74 pacientes, seguido de hemorragia subaracnoidea con 71 pacientes y evento vascular cerebral hemorrágico e isquémico con 31 y 21 pacientes respectivamente. [Ver gráfico 1].

Gráfico 1. Motivo de ingreso a UCI

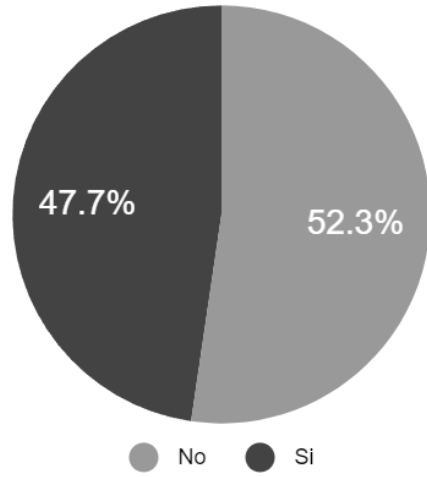


Durante la estancia en la unidad de cuidados intensivos en el tiempo 0 la ventilación protectora se logró en el 43.8%, en el tiempo 3 en el 47.7% y en el tiempo 7 el 50.7% [Ver graficas 2,3,4].

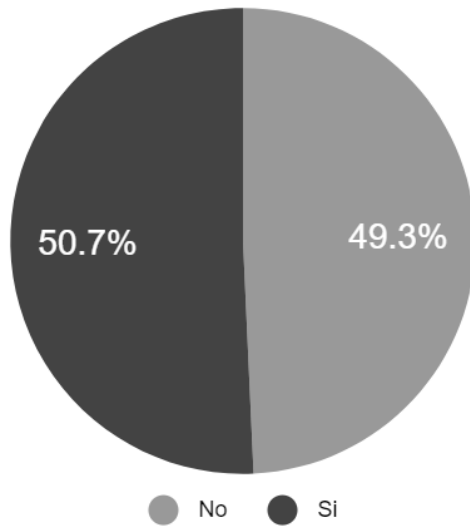
Gráfica 2. Proporción de sujetos con VM protectora tiempo 0



Gráfica 3. Proporción de sujetos con VM protectora tiempo 3

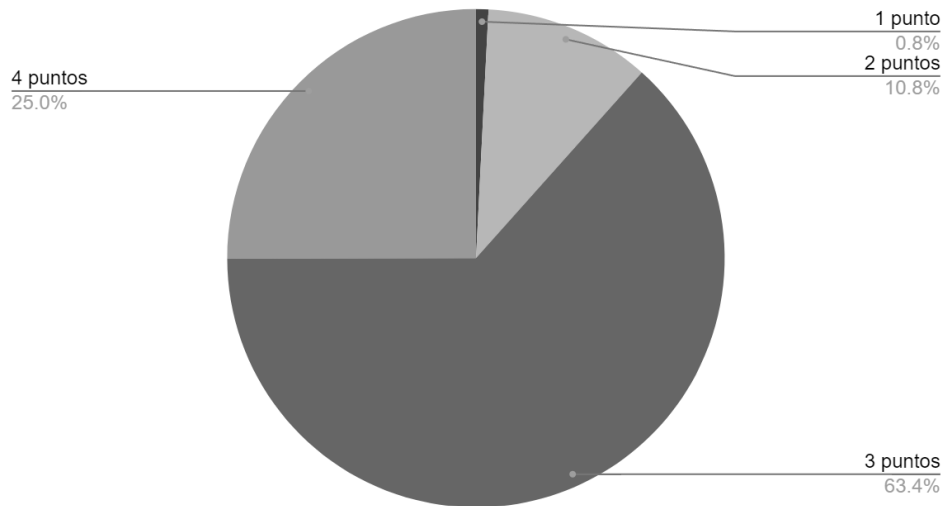


Gráfica 4. Proporción de sujetos con VM protectora tiempo 7



De los pacientes que se retiraron de la ventilación mecánica con pruebas predictoras positivas el 88.4% tenían más de 3 puntos en la escala de VISAGE. [Ver grafica 5].

Gráfica 5. Escala de VISAGE en la UCI



Durante la estancia en la unidad de cuidados intensivos no hubo diferencia en el índice de PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> así como en las metas de protección pulmonar medidas por presión pico, presión meseta, presión de conducción y volumen tidal entre los grupos ventilados por volumen, presión o en modalidad espontánea. [Ver tabla 2 y 3 y gráfico 6,7,8].

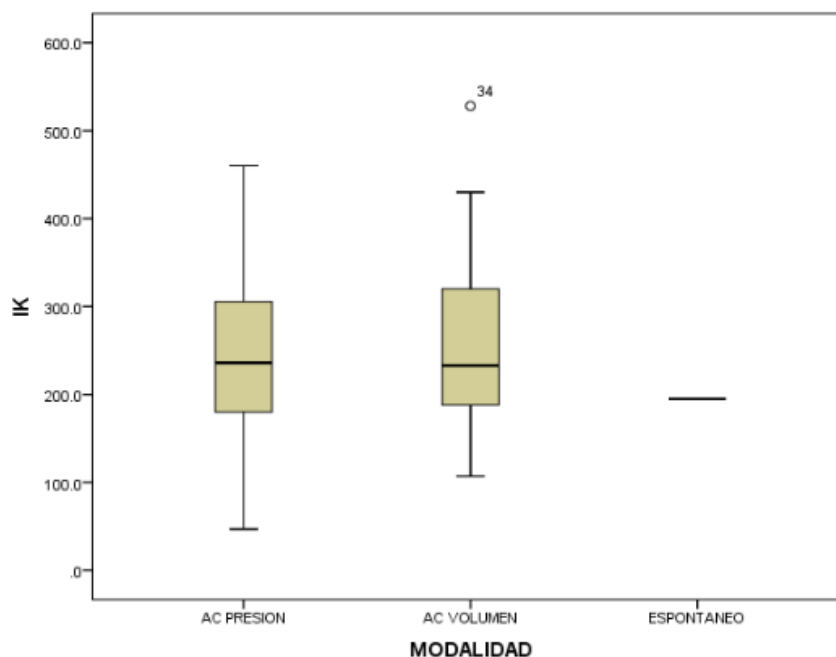
Tabla 2. Evolución de la Ventilación Mecánica en UCI tiempo 0, 3 y 7

	Día 0			Día 3			Día 7		
	Con protección	Sin protección	P	Con protección	Sin protección	P	Con protección	Sin protección	P
PEEP	5 (5-5)	5 (5-6)	0.51	5 (5-6)	5 (5-7)	0.04	5 (5-6.5)	6 (5-8)	0.05
Presión Pico	18 (16-20)	17 (16-20)	0.89	17 (16-19)	18 (17-21)	0.06	18 (16-19.5)	19.5 (17-23)	0.04
Presión Meseta	16 (14-17)	15 (14-18)	0.81	15 (14-17)	16 (15-18)	0.04	15 (13.5-17)	17 (15-20)	0.007
Presión Media	9.5 (8.9-10)	9.4 (8.95-11)	0.51	9.15 (8.8-10)	9.75 (9-10.5)	0.06	9.7 (8.85-10.5)	10 (9.2-11)	0.31

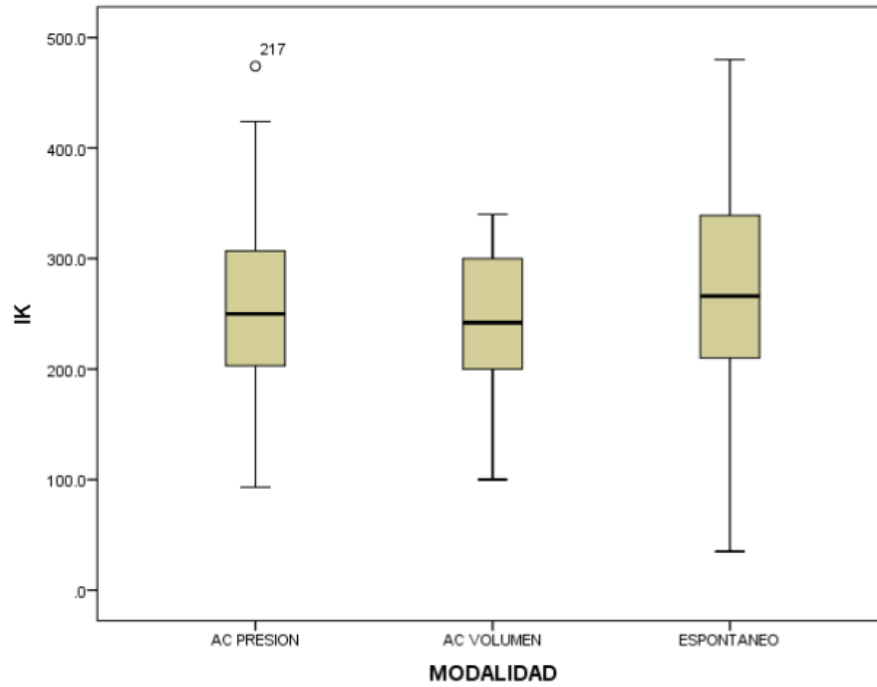
Presión de Conducción	10 (9-11)	10 (9-12)	0.55	10 (9-11)	10 (9-12)	0.12	10 (8.5-11)	11 (9-12)	0.03
FIO2	40 (35-45)	40 (35-50)	0.34	35 (30-40)	40 (35-40)	0.12	35 (32.5-40)	40 (30-45)	0.08
Volumen corriente	450 (400-500)	440 (400-500)	0.5	470 (430-500)	460 (420-560)	0.75	480 (415-500)	455 (420-590)	0.53
Índice de Kirby	259 (193-310)	229 (180.5-302)	0.08	252.5 (215-305)	246 (196-300)	0.21	230 (210.5-273)	212.5 (175-258)	0.14

	Día 0	Día 3	Día 7
	Índice de Kirby	Índice de Kirby	Índice de Kirby
Volumen control	233 (188-320)	242 (200-300)	237 (174-250)
Presión control	236 (180-305.5)	250 (203-207)	217.5 (195-266)
Espontáneo	-	266 (210-339)	280 (233-317)

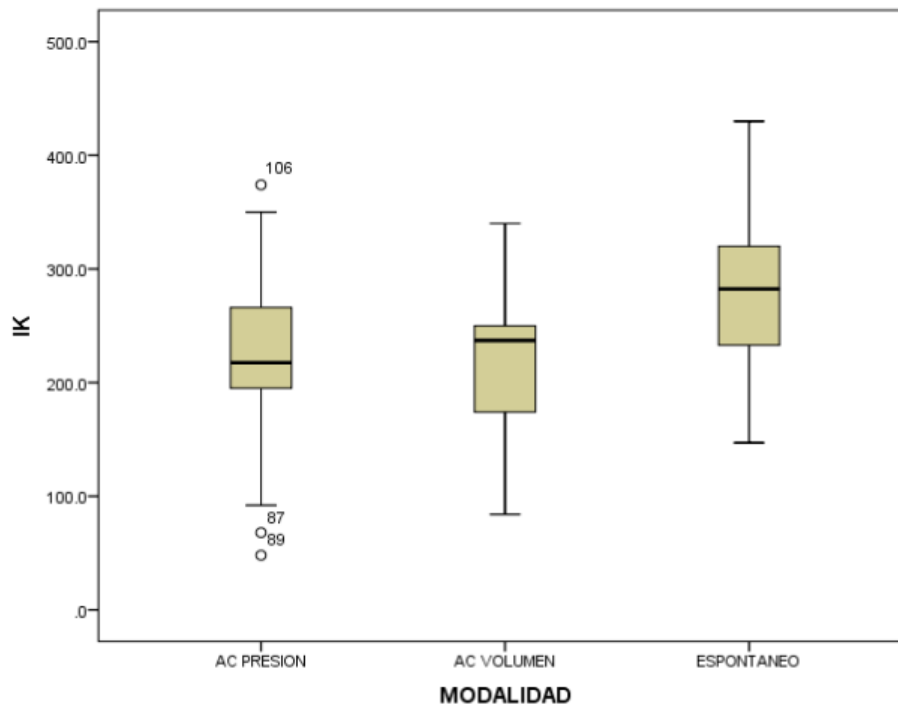
Gráfica 6. Modalidades de Ventilación Mecánica y su comparación con la PaO2/FiO2 en UCI tiempo 0



Gráfica 7. Modalidades de Ventilación Mecánica y su comparación con la PaO2/FiO2 en UCI tiempo 3



Gráfica 8. Modalidades de Ventilación Mecánica y su comparación con la PaO2/FiO2 en UCI tiempo 7





# DISCUSIÓN

A nivel internacional no existe consenso sobre la mejor estrategia ventilatoria en el paciente neurocrítico, sin embargo, se establecen como medidas de protección pulmonar volumen tidal 6-8 ml/kg peso predicho, presión meseta <30 cmH<sub>2</sub>O y presión de conducción <13 cmH<sub>2</sub>O. En nuestra muestra observamos que en el tiempo de ventilación 0, 3 y 7 solo el 43.8%, 47.7% y 50.7% respectivamente se logró mantener estas metas de protección pulmonar, de acuerdo al índice de PaO<sub>2</sub>/FIO<sub>2</sub> no hubo variación significativa si se manejaba en modalidad controlada por presión, controlada por volumen o en modalidad espontánea. El uso de la escala de VISAGE como predictora para el retiro de la ventilación mecánica parece ser una herramienta útil, teniendo en esta muestra un 88.4% de los pacientes con ítem mayor de 3 puntos, con fracaso al retiro de la ventilación de 16 pacientes (7%) y que requirieron traqueostomía 65 pacientes (28%) ya sea por mal pronóstico neurológico, intubación prolongada o fracaso al retiro de la ventilación.

En el estudio WEAN SAFE realizado entre octubre 2017 y junio 2018, estudio multicéntrico, prospectivo, observacional llevado a cabo en 481 unidades de cuidados intensivos de 50 países se incluyeron 5869 pacientes de los cuales 4523 (77.1%) se sometieron al menos a un intento de retiro de la ventilación mecánica y 3817 (65%) tuvieron éxito del retiro de la ventilación mecánica en el día 90, 706 (15.6%) tuvieron fracaso al retiro de la ventilación mecánica, 1742 pacientes (31.8%) murieron en la unidad de cuidados intensivos. En comparación con nuestra muestra de 233 pacientes, 168 pacientes (72.1%) se egresó de la unidad de cuidados intensivos sin ventilación mecánica, 16 pacientes (7%) tuvieron fracaso al retiro de la ventilación mecánica, 65 pacientes (28%) requirieron traqueostomía con una mortalidad en UCI del 6% (14 pacientes).

En el estudio Uso de la ventilación mecánica en 3 países se examinaron pacientes mayores de 20 años que recibieron ventilación mecánica en Inglaterra, Canadá y Estados Unidos. Se incluyeron 59 873 pacientes ventilados en Inglaterra, 70 250

pacientes ventilados en Canadá y 1 614 768 pacientes en Estados Unidos. Se encontró que en Estados Unidos la tasa de ventilación mecánica fue 4 veces mayor que en Inglaterra y 2 veces mayor que en Canadá, con mayor diferencia en los adultos mayores.

En el estudio Prácticas de Ventilación Mecánica en Unidades de Cuidados Intensivos de Asia, estudio multicéntrico realizado en 190 unidades de cuidados intensivos en 17 países asiáticos participantes donde se incluyeron 1408 pacientes bajo ventilación mecánica donde la causa principal de la ventilación fue diestres respiratorio, neumonía y causa neurológica. La evidencia reciente recomienda fuertemente manejo de volumen tidal bajo de 4-8 ml/kg peso predicho, con presión meseta menor a 30 cmH<sub>2</sub>O, ya que se ha asociado con menor riesgo de lesión pulmonar, menos infecciones y menor mortalidad comparado con volúmenes tidales y presiones más elevadas. El modo ventilatorio más usado fue presión soporte (28.3%) seguido de presión control (25.3%) y volumen control (21.2%). El volumen tidal promedio fue 7.7 +/- 2.2 ml/kg peso predicho. Presión meseta fue en el total de los pacientes 19.4 +/- 6.5 cmH<sub>2</sub>O, el 92.2% tuvo presión meseta menor a 30 cmH<sub>2</sub>O. El PEEP fue de 6.5 +/- 2.3 cmH<sub>2</sub>O en la población total. En comparación con nuestro estudio los pacientes que se mantuvieron dentro de metas de protección pulmonar al día 0,3 y 7; respecto a la presión meseta al día 0 16 cmH<sub>2</sub>O, y 15 cmH<sub>2</sub>O en día 3 y 7, la presión de conducción se mantuvo en 10 cmH<sub>2</sub>O en los 3 tiempos, con PEEP de 5 cmH<sub>2</sub>O en los 3 tiempos. Resultados equiparables a los encontrados en el estudio asiático.

En el estudio de la Ventilación mecánica con volumen tidal bajo realizado en unidades de cuidados intensivos de Estados Unidos y Reino Unido donde se incluyeron 5466 pacientes y 7384 expedientes electrónicos de UCI colaboradoras. La media de volumen tidal fue de 7.48 ml/kg peso predicho y 7.91 ml/kg peso predicho respectivamente. Ha habido una implementación limitada en el manejo de volumen tidal bajo de rutina en Reino Unido y Estados Unidos, asociando volumen tidal mayor a 8 ml/kg peso predicho con peores resultados para los pacientes. En comparación con nuestro estudio en los 3 tiempos medidos el 43.8%, 47.7% y 50.7% respectivamente cumplieron la meta de mantener volúmenes tidales de 6-8 ml/kg peso predicho, equiparables a lo reportado en el estudio citado.

En el estudio ENIO de estrategias de extubación en unidades de cuidados intensivos neurocríticos y su asociación con el pronóstico, estudio multicéntrico observacional donde se incluyeron 73 unidades de cuidados intensivos en 18 países entre 2018 y 2020, incluyendo 1512 pacientes con trauma, evento vascular cerebral y hemorragia subaracnoidea. El objetivo primario fue la extubación exitosa a las 48 horas del retiro de la ventilación mecánica. Algunos autores consideran a la traqueostomía como una falla incluso cuando no se hayan realizado pruebas al retiro de la ventilación por alto riesgo de falla o pacientes comatosos, en este estudio 319 pacientes (21.1%) terminaron con traqueostomía con mayor tiempo de duración de la ventilación mecánica y mayor mortalidad en UCI. En comparación con nuestra población 168 pacientes (72.1%) tuvieron éxito al retiro de la ventilación mecánica y fueron egresados de la unidad de cuidados intensivos, los pacientes que terminaron en traqueostomía fueron 65 (28%) discretamente mayor a lo reportado en el estudio ENIO.

Las limitaciones de nuestro estudio se deben a que se trata de un estudio retrospectivo el cual deberá corroborarse con más datos de forma prospectiva, así mismo se realizó en un centro hospitalario de referencia por lo que deberá equipararse a información de otros centros para considerarla válida y reproducible.

En el área de investigación se espera que el presente estudio sea un punto de partida para la realización de futuros estudios en este hospital, con el objetivo de obtener y mejorar los resultados logrados.

# CONCLUSIONES

La ventilación mecánica en los pacientes neurocríticos cumple las metas de protección pulmonar en menos del 50% de los casos sin diferencias significativas respecto a la modalidad ventilatoria empleada.

En relación a la  $PaO_2/FiO_2$  medida en los tres tiempos no hubo diferencia significativa en cuando a modalidad controlada por presión, controlada por volumen o en modalidad espontánea.

# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ziaka M, Exadaktylos A. Brain–lung interactions and mechanical ventilation in patients with isolated brain injury. Vol. 25, *Critical Care*. BioMed Central Ltd; 2021.
2. Robba C, Bonatti G, Battaglini D, Rocco PRM, Pelosi P. Mechanical ventilation in patients with acute ischaemic stroke: From pathophysiology to clinical practice. Vol. 23, *Critical Care*. BioMed Central Ltd.; 2019.
3. Battaglini D, Siwicka Gieroba D, Brunetti I, Patroniti N, Bonatti G, Rocco PRM, et al. Mechanical ventilation in neurocritical care setting: A clinical approach. Vol. 35, *Best Practice and Research: Clinical Anaesthesiology*. Bailliere Tindall Ltd; 2021. p. 207–20.
4. Lioutas VA, Marchina S, Caplan LR, Selim M, Tarsia J, Catanese L, et al. Endotracheal intubation and in-hospital mortality after intracerebral hemorrhage. *Cerebrovascular Diseases*. 2018 Aug 1;45(5–6):270–8.
5. de Montmollin E, Terzi N, Dupuis C, Garrouste-Orgeas M, da Silva D, Darmon M, et al. One-year survival in acute stroke patients requiring mechanical ventilation: a multicenter cohort study. *Ann Intensive Care*. 2020 Dec 1;10(1).
6. Robba C, Poole D, McNett M, Asehnoune K, Bösel J, Bruder N, et al. Mechanical ventilation in patients with acute brain injury: recommendations of the European Society of Intensive Care Medicine consensus. *Intensive Care Med*. 2020 Dec 1;46(12):2397–410.
7. Taran S, Cho SM, Stevens RD. Mechanical Ventilation in Patients with Traumatic Brain Injury: Is it so Different? Vol. 38, *Neurocritical Care*. Springer; 2023. p. 178–91.
8. Boone MD, Jinadasa SP, Mueller A, Shaefi S, Kasper EM, Hanafy KA, et al. The Effect of Positive End-Expiratory Pressure on Intracranial Pressure and Cerebral Hemodynamics. *Neurocrit Care*. 2017 Apr 1;26(2):174–81.
9. Cinotti R, Bouras M, Roquilly A, Asehnoune K. Management and weaning from mechanical ventilation in neurologic patients. *Ann Transl Med*. 2018 Oct;6(19):381–381.
10. Borsellino B, Schultz MJ, Gama de Abreu M, Robba C, Bilotta F. Mechanical ventilation in neurocritical care patients: a systematic literature review. Vol. 10, *Expert Review of Respiratory Medicine*. Taylor and Francis Ltd.; 2016. p. 1123–32.
11. Chalard K, Szabo V, Pavillard F, Djanikian F, Dargazanli C, Molinari N, et al. Long-term outcome in patients with aneurysmal subarachnoid hemorrhage requiring mechanical ventilation. *PLoS One*. 2021 Mar 1;16(3 March).

12. Towner JE, Rahmani R, Zammit CG, Khan IR, Paul DA, Bhalla T, et al. Mechanical ventilation in aneurysmal subarachnoid hemorrhage: systematic review and recommendations. *Crit Care*. 2020 Sep 24;24(1):575.
13. Kapinos G, Chichra A. Lung-Protective Ventilation for SAH Patients: Are These Measures Truly Protective? Vol. 21, *Neurocritical Care*. Humana Press Inc.; 2014. p. 175–7.
14. Lehmann F, Schenk LM, Ilic I, Putensen C, Hadjiathanasiou A, Borger V, et al. Prolonged mechanical ventilation in patients with deep-seated intracerebral hemorrhage: Risk factors and clinical implications. *J Clin Med*. 2021 Mar 1;10(5):1–8.
15. Huang CH, Ni SY, Lu HY, Huang APH, Kuo LT. Predictors of Prolonged Mechanical Ventilation Among Patients with Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage After Microsurgical Clipping. *Neurol Ther*. 2022 Jun 1;11(2):697–709.
16. Jibaja M, Sufan JL, Godoy DA. Controversies in weaning from mechanical ventilation and extubation in the neurocritical patient. *Med Intensiva*. 2018 Dec 1;42(9):551–5.
17. Asehnoune K, Seguin P, Lasocki S, Roquilly A, Delater A, Gros A, et al. Extubation success prediction in a multicentric cohort of patients with severe brain injury. *Anesthesiology*. 2017 Aug 1;127(2):338–46.
18. Savla P, Toor H, Podkovik S, Mak J, Kal S, Soliman C, et al. A Reassessment of Weaning Parameters in Patients With Spontaneous Intracerebral Hemorrhage. *Cureus*. 2021 Jan 7;
19. Shekhar S, Singh R, De R, Singh R, Akhileshwar, Kumar N. Early versus late tracheostomy in patients with acute brain injury: Importance of SET score. *Anesth Essays Res*. 2022;16(1):7.
20. Hernández-Durán S, Salfelder C, Schaeper J, Moerer O, Rohde V, Mielke D, et al. Mechanical Ventilation, Sedation and Neuromonitoring of Patients with Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage in Germany: Results of a Nationwide Survey. *Neurocrit Care*. 2021 Feb 1;34(1):236–47.
21. Schönenberger S, Al-Suwaidan F, Kieser M, Uhlmann L, Bösel J. The SETscore to Predict Tracheostomy Need in Cerebrovascular Neurocritical Care Patients. *Neurocrit Care*. 2016 Aug 1;25(1):94–104.
22. Schönenberger S, Niesen WD, Fuhrer H, Bauza C, Klose C, Kieser M, et al. Early tracheostomy in ventilated stroke patients: Study protocol of the international multicentre randomized trial SETPOINT2 (Stroke-related Early Tracheostomy vs. Prolonged Orotracheal Intubation in Neurocritical care Trial 2). *International Journal of Stroke*. 2016 Apr 1;11(3):368–79.

23. Bösel J, Schiller P, Hook Y, Andes M, Neumann JO, Poli S, et al. Stroke-related early tracheostomy versus prolonged orotracheal intubation in neurocritical care trial (SETPOINT): A randomized pilot trial. *Stroke*. 2013 Jan;44(1):21–8.

## BIBLIOGRAFÍA

24. Cinotti R, Mijangos JC, Pelosi P, Haenggi M, Gurjar M, Schultz MJ, et al; the PROtective VENTilation network, the European Society of Intensive Care Medicine, the Colegio Mexicano de Medicina Critica, the Atlanréa group and the Société Française d’Anesthésie-Réanimation–SFAR research network. Extubation in neurocritical care patients: the ENIO international prospective study. *Intensive Care Med*. 2022 Nov;48(11):1539-1550.
25. Samanta RJ, Ercole A, Harris S, Summers C. Low Tidal Volume Ventilation Is Poorly Implemented for Patients in North American and United Kingdom ICUs Using Electronic Health Records. *Chest*. 2024 Feb;165(2):333-347.
26. Nam KH, Phua J, Du B, Ohshimo S, Kim HJ, Lim CM, et al, for the Asian Critical Care Clinical Trials Group. Mechanical ventilation practices in Asian intensive care units: A multicenter cross-sectional study. *J Crit Care*. 2024 Feb;79:154452.
27. Pham T, Heunks L, Bellani G, Madotto F, Aragao I, Beduneau G, et al. Weaning from mechanical ventilation in intensive care units across 50 countries (WEAN SAFE): a multicentre, prospective, observational cohort study. *Lancet Respir Med*. 2023 May;11(5):465-476. doi: 10.1016/S2213-2600(22)00449-0. Epub 2023 Jan 21. Erratum in: *Lancet Respir Med*. 2023 Mar;11(3):e25. PMID: 36693401.
28. Jivraj NK, Hill AD, Shieh MS, Hua M, Gershengorn HB, Ferrando-Vivas P, et al. Use of Mechanical Ventilation Across 3 Countries. *JAMA Intern Med*. 2023 Aug 1;183(8):824-831.