



GOBIERNO DE LA
CIUDAD DE MÉXICO



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

SECRETARÍA DE SALUD DE LA CIUDAD DE MÉXICO
DIRECCIÓN DE FORMACIÓN, ACTUALIZACIÓN MÉDICA E INVESTIGACIÓN

CURSO UNIVERSITARIO DE ESPECIALIZACIÓN EN
MEDICINA CRÍTICA

**PaO₂ X 10 / (FiO₂ X PEEP) VS PaO₂/FIO₂ COMO INDICADORES PRONOSTICOS DE
MORTALIDAD EN PACIENTES CON SDRA EN LA UCI**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
CLÍNICA

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN
MEDICINA CRÍTICA

PRESENTA

ALEJANDRO ALTAMIRANO JIMÉNEZ

DIRECTOR DE TESIS

DR. MARTÍN MENDOZA RODRÍGUEZ

HOSPITAL GENERAL LA VILLA

CIUDAD DE MÉXICO, D.F. 2023



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.



GOBIERNO DE LA
CIUDAD DE MÉXICO



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

SECRETARÍA DE SALUD DE LA CIUDAD DE MÉXICO
DIRECCIÓN DE FORMACIÓN, ACTUALIZACIÓN MÉDICA E INVESTIGACIÓN

CURSO UNIVERSITARIO DE ESPECIALIZACIÓN EN
MEDICINA CRÍTICA

**PaO₂ X 10 / (FiO₂ X PEEP) VS PaO₂/FI₀₂ COMO INDICADORES PRONOSTICOS DE
MORTALIDAD EN PACIENTES CON SDRA EN LA UCI**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
CLÍNICA

PRESENTADO POR
ALEJANDRO ALTAMIRANO JIMÉNEZ

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN
MEDICINA CRÍTICA

DIRECTOR DE TESIS
DR. MARTÍN MENDOZA RODRÍGUEZ

HOSPITAL GENERAL LA VILLA

2024



GOBIERNO DE LA
CIUDAD DE MÉXICO



“PaO₂ X 10/ (FiO₂ X PEEP) VS PaO₂/FIO₂ COMO INDICADORES PRONOSTICOS DE MORTALIDAD EN PACIENTES CON SDRA EN LA UCI”

Autor: Altamirano Jiménez Alejandro

Vo. Bo.

Dr. Martín Mendoza Rodríguez
Profesor Titular del Curso de
Especialización en Medicina Crítica

Vo. Bo.

Dra. Lilia Elena Monroy Ramírez de Arellano
Directora de Formación, actualización Medica e Investigación.

Secretaría de Salud de la Ciudad de México.



GOBIERNO DE LA
CIUDAD DE MÉXICO



“PaO₂ X 10/ (FiO₂ X PEEP) VS PaO₂/FiO₂ COMO INDICADORES PRONOSTICOS DE MORTALIDAD EN PACIENTES CON SDRA EN LA UCI”

Autor: Altamirano Jiménez Alejandro

Vo. Bo.

Director de Tesis
Dr. Martín Mendoza Rodríguez

INDICE

1. RESUMEN	5
2. SUMMARY	6
3. INTRODUCCIÓN	7
4. ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO	9
a. Causas	9
b. Factores de riesgo	9
c. Fisiopatología	10
d. Diagnóstico	11
f. Tratamiento	13
5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
6. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	15
7. JUSTIFICACIÓN	16
8. HIPÓTESIS	18
9. OBJETIVOS	19
a. General	19
b. Específicos	19
10. METODOLOGÍA	20
11. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	21
12. ASPECTOS ÉTICOS	22
13. RESULTADOS	23
14. ANÁLISIS DE RESULTADOS	28
15. DISCUSIÓN	29
16. CONCLUSIONES	30
17. PROPUESTA	31
18. BIBLIOGRAFÍA	32
19. ANEXO 1	36

INDICE DE TABLAS Y GRAFICAS

Tabla 1. Características generales de la población	23
Tabla 2. Diferencia de medias obtenido de los parámetros inicial con el control.....	24
Tabla 3. Diferencia de medias obtenido de los parámetros inicial con el control.....	24
Gráfica 1. Comparación de la paO_2/FiO_2 contra la $PaO_2 \times 10 / (FiO_2 \times PEEP)$	24
Tabla 4. Análisis de riesgos proporcionales, para mortalidad	25
Gráfica 2. Total, de pacientes con respecto al género	25
Gráfica 3. Número de pacientes con respecto a comorbilidades	26
Tabla 5. Grupo etareo	26
Gráfica 4, Kaplan Meier, LogRank 0.000	27
Gráfico 5. Curva de Kaplan Meier, demuestra que pacientes con $PaO_2 \times 10 / FiO_2 \times PEEP$ de 200 alcanzaron la mediana de supervivencia, Long Rank .009.....	27

ABREVIATURAS

SDRA: Síndrome de diestrés respiratorio agudo

PaO₂: Presión arterial de oxígeno

PEEP: Presión positiva al final de la espiración

FiO₂: Fracción inspirada de oxígeno

DE: Desviación estándar

RIC: Rango intercuartil

M: Masculino

UCI: Unidad de cuidados intensivos

DM: Diabetes mellitus

ERC: Enfermedad renal crónica

HAS: Hipertensión arterial sistémica

LES: Lupus eritematoso sistémico

VIH: Virus de inmunodeficiencia humana

HR: Hazard ratio

IC 95%: Intervalo confianza 95%

1. RESUMEN

Introducción: El síndrome de diestrés respiratorio agudo demanda gran atención en la Unidad de Cuidados Intensivos, no solo por la alta tasa de mortalidad, sino también por el alto consumo de recursos, las consecuencias funcionales y neuropsicológicas a largo plazo. Algunas variables muestran una relación compleja en modelos multivariantes. La PaO₂/FiO₂ como medida para evaluar el trastorno de la oxigenación en pacientes con SDRA tiene varios problemas. Primero, la fórmula no tiene en cuenta parámetros ventilatorios de presión importantes que afectan la oxigenación como la PEEP, y que cambios en la FiO₂ afectan la fracción de cortocircuito intra-pulmonar observada. Para superar estos problemas se han desarrollado índices que incluyen parámetros ventilatorios tales como la PMVA (presión media de la vía aérea) y la PEEP. El índice de oxigenación, que está basado en la PaO₂/FiO₂.

Objetivo general: Demostrar que $PaO_2 \times 10 / (FiO_2 \times PEEP)$ es mejor para predecir mortalidad que PaO₂/FiO₂ en pacientes con SDRA en la UCI.

Hipótesis: La $PaO_2 \times 10 / (FiO_2 \times PEEP)$ es mejor para predecir mortalidad que PaO₂/FiO₂ en pacientes con SDRA ingresados a la unidad de cuidados intensivos.

Material y métodos: Estudio observacional, analítico, ambispectivo y longitudinal. El universo del estudio fueron los pacientes que ingresaron a la unidad de cuidados intensivos del Hospital General La Villa de la Ciudad de México. El periodo de estudio comprendió del 1 de enero del 2020 al 31 de julio de 2023. Durante la investigación se identificaron y seleccionaron todos los pacientes que cumplieron con los criterios de SDRA y se les tomó gasometría arterial de ingreso y a las 72 horas, y con las muestras se valoró la relación PaO₂/FiO₂ y la $PaO_2 \times 10 / (FiO_2 \times PEEP)$ y se sometieron a un análisis estadístico mediante pruebas de medidas de tendencia central y pruebas de significancia estadística.

Resultados: Se incluyeron un total de 252 pacientes, de los cuales la media de edad fue de 48 años con una (± 15.5), el género Masculino fueron 67.5% (n=170), la mediana de días de estancia en UCI fue de 5 días con un (rango 3-9), la media de PaO₂ inicial fue de 69 (± 23.6), la media de FiO₂ 65 (± 19.7), la mediana de PEEP inicial fue de 7 (rango 5-10), la mediana PaO₂/FiO₂ inicial 102 (73.5-160), la mediana de $PaO_2 \times 10 / (FiO_2 \times PEEP)$ inicial fue de 149 (rango 92.6-256.7), la media de paO₂ control fue de 70 (± 18.9), la media de FiO₂ fue de 64 (± 24), la mediana de PEEP fue de 8 (rango 5-10) la mediana de PaO₂/FiO₂ control 123 (rango 65-220), la mediana de $PaO_2 \times 10 / (FiO_2 \times PEEP)$ 152 (57-385), la comorbilidad más frecuente fue la DM 23% (n=58), seguida de la Hipertensión arterial sistémica 12.3% (n=32), ninguna comorbilidad 45.2% (n=112). Por último, la mortalidad fue de 53.6%.

Conclusión: La $paO_2 \times 10 / (FiO_2 \times PEEP)$, logro asociarse con mortalidad y severidad de SDRA, a pesar de contar con poca literatura podemos usarla como una herramienta discriminatoria, de manera eficaz y precisa.

Palabras clave: Síndrome de diestrés respiratorio agudo; mortalidad; unidad de cuidados intensivos.

2. SUMMARY

Introduction: Acute respiratory distress syndrome demands great attention in the Intensive Care Unit, not only due to the high mortality rate, but also due to the high consumption of resources, the long-term functional and neuropsychological consequences. Some variables show a complex relationship in multivariate models. PaO₂/FiO₂ as a measure to assess impaired oxygenation in patients with ARDS has several problems. First, the formula does not take into account important pressure ventilatory parameters that decrease oxygenation such as PEEP, and that changes in FiO₂ decrease the observed intrapulmonary shunt fraction. To overcome these problems, indices have been developed that include ventilatory parameters such as PMVA (mean airway pressure) and PEEP. The oxygenation index, which is based on PaO₂/FiO₂.

General objective: To demonstrate that PaO₂ X 10 / (FiO₂ X PEEP) is better at predicting mortality than PaO₂/FiO₂ in ICU patients with ARDS.

Hypothesis: PaO₂ X 10 / (FiO₂ X PEEP) is better at predicting mortality than PaO₂/FiO₂ in ARDS patients admitted to the intensive care unit.

Material and methods: Observational, analytical, ambispective and longitudinal study. The universe of the study was the patients who were admitted to the intensive care unit of the General Hospital La Villa in Mexico City. The study period ran from January 1, 2020 to July 31, 2023. During the investigation, all patients who met the criteria for ARDS were identified and selected and arterial blood gases were taken on admission and at 72 hours, and with The samples were assessed for the PaO₂/FiO₂ ratio and PaO₂ x 10 / (FiO₂ X PEEP) and were subjected to a statistical analysis using tests of central tendency measurements and tests of statistical significance.

Results: A total of 252 patients were included, of which the mean age was 48 years with one (±15.5), the male gender was 67.5% (n=170), the median number of days of stay in the ICU was 5 days with a (range 3-9), mean initial PaO₂ was 69 (±23.6), mean FiO₂ 65 (±19.7), median initial PEEP was 7 (range 5-10), median baseline PaO₂/FiO₂ 102 (73.5-160), median baseline PaO₂ x 10 / (FiO₂ x PEEP) was 149 (range 92.6-256.7), mean control paO₂ was 70 (±18.9), mean FiO₂ was 64 (±24), median PEEP was 8 (range 5-10) median PaO₂/FiO₂ control 123 (range 65-220), median PaO₂ x 10 / (FiO₂ x PEEP) 152 (57-385), the most frequent comorbidity was DM 23% (n=58), followed by systemic arterial hypertension 12.3% (n=32), no comorbidity 45.2% (n=112). Finally, mortality was 53.6%.

Conclusion: PaO₂ x 10 / (FiO₂ x PEEP), managed to be associated with mortality and ARDS severity, despite having little literature, we can use it as a discriminatory tool, effectively and accurately.

Keywords: Acute respiratory distress syndrome; mortality; intensive care unit.

3. INTRODUCCIÓN

El síndrome de diestrés respiratorio agudo (SDRA) demanda gran atención en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), no solo por la alta tasa de mortalidad, sino también por el alto consumo de recursos, las consecuencias funcionales y neuropsicológicas a largo plazo (Fan, 2017).

El SDRA es una patología de instauración rápida, en el que se produce un daño pulmonar inflamatorio y difuso, debido a una alteración de la permeabilidad vascular pulmonar, que causa disminución del tejido funcional, compromete el intercambio del oxígeno y pone en riesgo la vida del paciente si no es tratada de forma oportuna (Bellani, 2016).

La incidencia de SDRA estimada en grandes series de países desarrollados es de 18 a 81 casos por 100.000 personas-año. Si bien su ocurrencia no es tan alta en la población general, sí lo es en las unidades de cuidado intensivo (UCI), donde puede corresponder al 17-19% de los pacientes con requerimiento de soporte ventilatorio. La mortalidad global por esta entidad, incluida la mortalidad en UCI y la mortalidad hospitalaria, es alta y se ha estimado entre 37 y 48%. La mediana de tiempo en ventilación mecánica reportada va de 5.3 a 17 días y de estancia en UCI se encuentra entre 7 y 22 días. (Ranieri, 2012).

Los factores de riesgo de mortalidad en pacientes con SDRA generalmente son paralelos a los riesgos asociados con la mortalidad en otras cohortes de pacientes críticamente enfermos, incluida la edad, enfermedades comórbidas, y otras fallas orgánicas. Algunas variables muestran una relación compleja en modelos multivariantes, por ejemplo: el factor de riesgo para el SDRA y la gravedad radiográfica ya no son predictores importantes de la mortalidad una vez que se tienen en cuenta otras variables como disfunción multi-orgánica, inmunosupresión, edad, enfermedad cardíaca. De forma similar, la gravedad radiográfica, la distensibilidad del sistema respiratorio, la mayor PEEP y la ventilación por minuto ya no predicen la mortalidad una vez que se tiene en cuenta la hipoxemia severa, lo que sugiere que estas anormalidades a menudo coexisten (Villar, 2007).

La PaO_2/FiO_2 como medida para evaluar el trastorno de la oxigenación en pacientes con SDRA tiene varios problemas. Primero, la fórmula no tiene en cuenta parámetros ventilatorios de presión importantes que afectan la oxigenación como la PEEP, y que cambios en la FiO_2 afectan la fracción de cortocircuito intra-pulmonar observada. Para superar estos problemas se han desarrollado índices que incluyen parámetros ventilatorios tales como la PMVA (presión media de la vía aérea) y la PEEP. (Del Sorbo, 2016)

El PEEP puede llegar a ser benéfica para mantener abierta mediante presión positiva alveolos o vía respiratoria más pequeñas, de lo contrario colapsaría, esto tiene como objetivo reducir las fuerzas y permite distribuir el volumen a una mayor superficie pulmonar por lo tanto disminuye el esfuerzo respiratorio y la carga del diafragma, sin embargo los niveles altos pueden presentar una sobre-distención del pulmón junto con aumento del estrés pulmonar y tensión, por lo tanto mayor riesgo a lesiones ocasionadas por el ventilador, como también efectos negativos hemodinámicos como reducción del retorno venoso y aumento de la presión pulmonar, por lo que sus efectos se han estudiado durante décadas en pacientes con SDRA.

Un meta-análisis demostró que los pacientes con SDRA) de moderado a severo, se beneficiaron con estrategia de ventilación con PEEP mas alta. (Matthay, 2011)

Se han descrito dos ensayos aleatorios que evaluaron pacientes sometidos a cirugía abdominal abierta y en pacientes obesos de igual manera sometidos a cirugía, el cual no hubo diferencias en el postoperatorio pulmonar, con respecto a sus complicaciones entre una ventilación intra-operatoria con estrategia de PEEP baja < 5 cmH₂O y el uso de PEEP con maniobras > 12 cmH₂O, En pacientes no quirúrgicos con riesgo a SDRA tampoco se encontró diferencias utilizando PEEP 0 VS 8 cmH₂O. (Rice, 2011).

Los ensayos de PEEP deben diseñarse utilizando estrategias para individualizar la PEEP de acuerdo con la fisiología del paciente, En el contexto de PEEP, el beneficio potencial es casi con certeza proporcional al grado de atelectasia reclutable, sin embargo, se ha intentado evaluar el PEEP la capacidad de respuesta en pacientes específicos antes de la aleatorización. (Rice, 2012).

4. ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO

a. Causas

SDRA puede ser causado por una variedad de causas, incluyendo desencadenantes infecciosos y no infecciosos; estos pueden dañar directamente los pulmones debido a la inflamación local, o indirectamente debido a inflamación y enfermedad sistémica. Mediador. La sepsis es la causa más común. SDRA, y sepsis pulmonar de varios Los patógenos y la sepsis no pulmonar pueden causar SDRA, Más grave con sepsis pulmonar (es decir, neumonía) causa común. (Bellani, 2016)

Entre las causas no transmisibles, pancreatitis, aspiración de contenido gástrico y severa, lesión por trauma y transfusiones múltiples es el más común. Aunque no son razones específicas SDRA, ciertas exposiciones pueden aumentar las condiciones que predisponen al SDRA las cuales incluyen consumo de alcohol, tabaquismo y exposición ambiental, contaminantes del aire, Las transfusiones de sangre pueden resultar en SDRA relacionada con la transfusión y mayor riesgo en caso de desencadenantes. (Moazed F, 2022)

b. Factores de riesgo

La heterogeneidad también puede aumentar el riesgo, pero la mayoría las variantes identificadas son raras y el riesgo atribuible es pequeño, entre las variantes genéticas más comunes, variante de haptoglobina Hp-2 con una frecuencia alélica de alrededor del 60% de las personas son de ascendencia europea, lo cual es asociado con un mayor riesgo de desarrollar SDRA en pacientes sépticos.

La mayoría de los estudios sobre la etiología del SDRA se han hecho en países de altos ingresos que son predominantemente de ascendencia europea; otras causas pueden causar incidencia de SDRA en otros lugares. (Calfee, 2015)

El trauma como desencadenante del SDRA ha disminuido debido a los cambios en la ventilación mecánica, estrategias de reanimación con cristaloides y transfusión. Así como el uso de cigarrillos electrónicos y lesiones pulmonares relacionadas con el vapeo se ha descrito como nueva causa de SDRA desde el 2018. (Moazed F, 2022)

La neumonía viral se ha reconocido como una causa desde la primera descripción del ARDS,¹⁵ pero las cepas que tienen más probabilidades de causar SDRA emergen periódicamente. Estos incluyen SARS-CoV (2003), influenza H1N1 (2009), MERS-CoV (2012), y más notablemente el SARS-CoV-2 (2019) que condujo a la pandemia de COVID-19.

c. Fisiopatología

La fisiopatología del SDRA es compleja y nuestra comprensión es incompleta debido a las inherentes limitaciones de los modelos animales para ARDS y los desafíos de estudios mecanísticos en humanos, particularmente durante enfermedad crítica aguda. Los mecanismos del ARDS incluyen activación y desregulación de múltiples superposiciones y vías de respuesta a lesiones que interactúan, inflamación y coagulación tanto en el pulmón como sistémicamente. (Matthay, 2019)

De acuerdo a los hallazgos patológicos clásicos en el pulmón es difuso. El daño alveolar, se identifica alrededor de las cuales el 45% de las muestras de pulmón post-mortem de pacientes con diagnóstico clínico de SDRA.

El daño alveolar es caracterizado por alveolitis neutrofílica y presencia de depósitos de membrana hialina, otros hallazgos son neumonía bilateral, y menos comunes la hemorragia alveolar difusa. Las membranas hialinas estas en su formación son ricas en fibrina, proteínas los cuales se forman por la denudación de la membrana basal alveolar. (Matthay, 2019)

Es de suma importancia el epitelio pulmonar y lesión endotelial, estableciendo lesión en el barrera alveolo-capilar como factor clave en el SDRA fisiopatología. Sin embargo, la prevalencia de patrones histopatológicos en SDRA es incierto, ya que el pulmón las biopsias solo se toman en casos seleccionados de no resolución. Los hallazgos de SDRA y autopsia solo representan la minoría gravemente enferma que no sobrevive.

La barrera alveolo-capilar está formada por finas capas de células epiteliales alveolares y células endoteliales capilares; estas capas están separadas solo por un delgado basamento membrana para facilitar el intercambio de gases. Lesión en ambas capas de la barrera alvéolo-capilar es típico de SDRA y contribuye directamente a la característica fisiológica anomalías. (Zuo YY, 2009)

El epitelio pulmonar está compuesto por una capa densa de células epiteliales alveolares tipo I planas con intercaladas Células epiteliales alveolares tipo II. La gravedad del pulmón lesión epitelial es un determinante importante de la supervivencia en pacientes con SDRA.

Por lo tanto, la lesión epitelial pulmonar puede variar en severidad, desde la activación endotelial con expresión de moléculas de adhesión y activación de pro-inflamatorios y pro-coagulantes, pequeños aumentos en la permeabilidad para celular por lesión de las uniones intercelulares o necrosis franca de células epiteliales con denudación de la alveolar membrana basal. La lesión de las células de tipo II podría afectar la producción del surfactante también puede ser inactivado por inundación alveolar.

Patrón molécula asociada a la enfermedad se libera en el espacio aéreo debido a la necrosis de células epiteliales pulmonares con fuga del contenido intracelular, el cual se puede amplificar por señalización pro-inflamatorio. (Tolle LB, 2013)

Lesión concomitante y desprendimiento del glucocálix epitelial pulmonar, una capa de glucosaminoglucanos y proteoglicanos que cubre la superficie alveolar, es también pro-inflamatorio, esta activación y lesión del epitelio alveolar también conduce al desprendimiento de moléculas anticoagulantes y la liberación de factor tisular desde el epitelio hacia el espacio alveolar. Estos cambios favorecen la formación de fibrina intra-alveolar, que impulsa la formación de la membrana hialina. el alveolar. (Zuo YY, 2009)

El endotelio capilar forma la barrera entre células sanguíneas, plasma y en el pulmón: intersticio y espacio aéreo. Este tipo de lesión pulmonar es clave del SDRA y se caracteriza por la formación de espacios entre las células endoteliales y regulación del alza de moléculas de adhesión como la P-selectina y E-selectina, así como mediadores de lesiones endoteliales como angiopoyetina-2.

La lesión endotelial provoca el desprendimiento de moléculas anticoagulantes en la superficie del endotelio como la trombomodulina y el endotelial receptor de proteína C y regulación del pro-coagulante moléculas que favorecen la formación de trombos micro vasculares.

Tanto la inflamación aguda local como la sistémica son características prominentes del SDRA que contribuyen a la lesión epitelial y endotelial, los cuales los neutrófilos normalmente se encuentran en espacios aéreos sanos y por tanto en el curso de SDRA estos migran de la vasculatura pulmonar en el espacio aéreo y puede liberar una variedad de mediadores que incluyen especies reactivas de oxígeno, proteasas, y mediadores derivados de lípidos pro-inflamatorios tales como prostaglandinas y leucotrienos. (Lin WC, 2021)

El reclutamiento de neutrófilos se realiza principalmente por tejido residente y macrófagos reclutados. Macrófagos Los receptores de reconocimiento de patrones se unen a enfermedades asociadas o patrones moleculares asociados a patógenos, que activan macrófagos a un fenotipo pro-inflamatorio que conduce a la liberación de citocinas pro-inflamatorias y neutrófilos quimio-atrayentes como la interleucina-8. epitelial pulmonar las células también pueden liberar quimio-atrayentes de neutrófilos. (Thorley AJ, 2007)

d. Diagnóstico

El parámetro de oxigenación utilizado en la actual definición de SDRA (Berlín, 2011).

Índice de Kirby se calcula dividiendo la presión arterial de oxígeno (PaO₂) y la fracción inspirada de oxígeno (FiO₂), PaO₂/FiO₂, pero en estudios recientes ha demostrado que no refleja adecuadamente la gravedad de la lesión pulmonar y tampoco es un predictor independiente de mortalidad en pacientes con SDRA (Villa, 2012).

Fisiopatológicamente se han identificado factores que producen daños directos sobre las células pulmonares y factores que producen daños indirectos por una respuesta inflamatoria sistémica. Por tal motivo se ha clasificado al SDRA como directo o indirecto de acuerdo a su posible mecanismo fisiopatológico. (Villar, 2015). En la definición de la AECC se reconocieron

como posibles lesiones directas aspiración, infección pulmonar, ahogamiento, inhalación tóxica, y contusión pulmonar, y como posibles lesiones indirectas sepsis extra-pulmonar, trauma no torácico severo, reacción transfusional y circulación extracorpórea. Al comparar a los pacientes con SDRA directo vs indirecto se ha encontrado una tasa de mortalidad similar. (Villar, 2016)

El índice de oxigenación (OI), que está basado en la PaO_2/FiO_2 , pero incluye además la PMVA, se desarrolló para evaluar el cortocircuito intra-pulmonar en pacientes en postoperatorio de cirugía cardíaca, pero ha mostrado un posible papel en la predicción de desenlaces en pacientes con SDRA. Para su cálculo se utiliza la fórmula: $PaO_2 / (FiO_2 \times PMVA)$ (Palanidurai, 2017).

Sánchez Casado, M. Et al. desarrollaron otro modelo que incluye la PEEP dentro de la fórmula de la PaO_2/FiO_2 que denominaron PaO_2/FiO_2 . Este lo derivaron realizando una regresión múltiple utilizando como patrón de referencia la diferencia alveolo-arterial de oxígeno. (Brower, 2004)

e. Clasificación

Leve: $PaFi >200-300$ mmHg con $PEEP \geq 5$ cm H₂O

Moderada: $PaFi >100-200$ mmHg con $PEEP \geq 5$ cm H₂O

Severa: $PaFi <100$ mmHg con $PEEP \geq 5$ cm H₂O

(Berlín, 2011).

La ventilación en pacientes con Insuficiencia respiratoria aguda ha sido de total importancia para la atención de pacientes críticamente enfermos desde la epidemia de poliomielitis en 1950, el aumento de la presión al final de la espiración, denominada Presión positiva al final de la espiración (PEEP), esto se observó que era benéfico para los pacientes que cursaban en Edema agudo pulmonar, para 1930 por Barach, pero fue utilizado hasta 1967 cuando Aushbaugh visualizaron una entidad de disfunción respiratoria aguda y demostró que al aumento del PEEP mejoro la oxigenación en un porcentaje de pacientes con SDRA, aunque ha cambiado las estrategias con un enfoque de reducir la lesión pulmonar inducida por el ventilador, limitando el volumen tidal y presión inspiratoria. (Wiedemann, 2006)

Posteriormente se desarrolló una fórmula ($PaFIO_2/(PEEP+12)$), que mostro matemáticamente el impacto de la PEEP para explicar alteración de la ventilación perfusión. Aun así, se debe de tomarse en cuenta que la diferencia alvéolo-arterial de oxígeno (DAaO₂) no solo depende del porcentaje de corto circuito pulmonar sino también de la FiO_2 . Esto generando un sesgo para la relación PaO_2/FiO_2 . (Truwit, 2014).

Los siete ensayos incluidos utilizaron tablas de $PEEP/FiO_2$ para el ajuste de la PEEP

1.- En mayo del 2000, se comparó volumen tidal 12 ml/kg con presión meseta menor de 50 cm/H₂O VS 6 ml/kg y presión meseta menor de 30 cm/H₂O, deteniéndose el estudio después de la inscripción de 861 pacientes porque la mortalidad fue menor en el grupo tratado con

volúmenes tidales más bajos que en el grupo tratado con volúmenes tidales tradicionales, (Brower RG, 2000)

2.- En junio del 2006, se comparó una estrategia conservadora y liberal de manejo de líquidos durante siete días en 1000 pacientes con lesión pulmonar aguda. Con objetivo de la muerte de los pacientes a los 60 días, los cuales no hubo diferencia significativa en la mortalidad a los 60 días, sin embargo, la estrategia con líquidos de forma conservadora mejoró la función pulmonar y acortó la duración de la ventilación mecánica y la estancia unidad de cuidados intensivos. (Wiedemann HP, 2006)

3.- En febrero del 2012, se estudió si la suplementación dietética de ácidos grasos omega-3 (n-3), el ácido docosahexaenoico y el ácido eicosapentaenoico, junto con el ácido γ -linoleico y los antioxidantes a pacientes con lesión pulmonar aguda aumentaría los días sin ventilador hasta el día 28, lo que resultó que la suplementación enteral dos veces al día de ácidos grasos n-3, ácido γ -linoleico y antioxidantes no mejoró el punto final primario de días sin ventilador u otros resultados clínicos en pacientes con lesión pulmonar aguda y puede ser perjudicial. (Rice TW, 2011)

4.- En febrero del 2012, Se estudió si la alimentación enteral trófica inicial de menor volumen aumentaría los días sin ventilador y disminuiría las intolerancias gastrointestinales en comparación con la alimentación enteral completa inicial, lo que resultó en pacientes con lesión pulmonar aguda, en comparación con la alimentación enteral completa, una estrategia de alimentación enteral trófica inicial durante hasta 6 días no mejoró los días sin ventilador, la mortalidad a los 60 días ni las complicaciones infecciosas. (Rice TW, 2012)

5.- En mayo del 2014, rosuvastatina enteral VS placebo estudio doble ciego. el cual resultó que la terapia con rosuvastatina no mejoró los resultados clínicos. (Truwit JD, 2014)

De estos últimos estudios cinco utilizaron un protocolo de PEEP baja, así mismo en el 6to estudio permitió una PEEP baja o una PEEP alta, (Matthay, 2011) y el 7mo estudio específicamente pacientes aleatorizados a una PEEP baja frente a una PEEP alta (estudio ALVEOLI). (Brower RG, 2004)

f. Tratamiento

Por el efecto de la PEEP en el reclutamiento e hipoxemia, razonamos que si bien esto es ciertamente no siempre es el caso, en general para el mismo P/F proporción, un paciente con una PEEP más alta tiene SDRA más grave que un paciente con una PEEP más baja. Para reflejar mejor el efecto de la PEEP en relación P/F, lo incorporamos en el denominador, es decir, $PaO_2 / (FiO_2 \times PEEP)$. Luego multiplicamos esto por un factor de corrección de 10, es decir, relación P/FP = $PaO_2 \times 10 / (FiO_2 \times PEEP)$, por varias razones. (Sunitha Palandurai, 2021).

5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El SDRA es una entidad compleja y heterogénea. Se considera un problema de salud pública debido a su elevada incidencia, costos de atención y secuelas. Su patrón epidemiológico es cambiante y variable, aunque se ha visto que la mortalidad hospitalaria sigue siendo alta, oscila entre el 15 y el 66 %, se identificó en el 10,4 % de los ingresos a la unidad de cuidados intensivos. (Bellani, 2016).

La relación PO_2/FiO_2 se utiliza para clasificación de la gravedad y da como resultado un pronóstico inexacto e incertidumbre sobre cuando implementar intervenciones terapéuticas específicas, razón por la cual la medición oportuna de la relación $PEEP/FiO_2$, será de gran utilidad para evaluar gravedad y pronóstico.

La conciencia mundial sobre el SDRA aumentó durante la pandemia de COVID-19 debido a un fuerte aumento en la incidencia del SDRA.

Sin embargo, son muy pocos los estudios realizados a nivel internacional y ninguno nacional, por lo que es importante abordar esta investigación debido a que en los hospitales generales de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México no se ha realizado este tipo de investigación. Para realizar este trabajo no se requiere de muchos recursos ni de infraestructura, ya que se cuenta con los reactivos necesarios para la determinación de la PaO_2 y cuyos resultados ayudaran a predecir la morbilidad de pacientes con SDRA que ingresen a la unidad de cuidados intensivos y como consecuencia tomar acciones terapéuticas para la buena evolución del paciente, por lo cual se plantea la siguiente pregunta de investigación:

Se han estudiado diferentes ensayos, incluidos utilizaron tablas de $PEEP/FiO_2$ para el ajuste de la $PEEP$ de los cuales cinco utilizaron un protocolo de $PEEP$ baja, y en uno permitió una $PEEP$ baja o una $PEEP$ alta, y uno específicamente pacientes aleatorizados a una $PEEP$ baja frente a una $PEEP$ alta (estudio ALVEOLI). Por el efecto de la $PEEP$ en el reclutamiento e hipoxemia, razonamos que si bien esto es ciertamente no siempre es el caso, en general para el mismo P/F proporción, un paciente con una $PEEP$ más alta tiene SDRA más grave que un paciente con una $PEEP$ más baja. Para reflejar mejor el efecto de la $PEEP$ en relación P/F , lo incorporamos en el denominador, es decir, $PaO_2 / (FiO_2 * PEEP)$. Luego multiplicamos esto por un factor de corrección de 10, es decir, relación $PaO_2 / (FiO_2 X PEEP)$. Luego multiplicamos esto por un factor de corrección de 10, es decir, relación $PO_2/FiO_2 = (PaO_2 X 10) / (FiO_2 X PEEP)$. (Sunitha Palandurai, 2021).

De acuerdo a lo anterior, se propone aplicar las formulas $PaO_2 X 10 / (FiO_2 X PEEP)$ VS PaO_2/FiO_2 a aquellos pacientes que se hayan ingresado a la unidad de cuidados intensivos de enero del 2020 a julio del 2023 que hayan cursado con SDRA.

Para realizar este trabajo no se requiere de muchos recursos ni de infraestructura, ya que se cuenta con los estudios necesarios para la determinación de la PaO_2 , FiO_2 y $PEEP$, cuyos resultados ayudarán a predecir la mortalidad de pacientes con SDRA que ingresen a la UCI y como consecuencia tomar acciones terapéuticas para la buena evolución del paciente.

6. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

En el presente estudio se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la mejor fórmula para predecir mortalidad: $PaO_2 \times 10 / (FiO_2 \times PEEP)$ VS PaO_2 / FiO_2 en pacientes con SDRA en la UCI?

7. JUSTIFICACIÓN

La importancia epidemiológica, social y económica del paciente con SDRA es relevante, al registrar en el estudio LUNG-SAFE, estudio multinacional que aporó datos fundamentales para entender mejor el SDRA, teniendo una incidencia global muy variable de 3 a 80 entre 100,000 habitantes, con una mortalidad de 15 a 66%, Estas cifras discordantes depende de la región e institución evaluadas.

Así como la variabilidad en las proporciones de PaO_2/FiO_2 y la clasificación de la gravedad da como resultado un pronóstico inexacta e incertidumbre sobre cuándo implementar intervenciones terapéuticas específicas.

Por lo tanto, se ha sugerido un ajuste de estandarizado de PEEP y FiO_2 para evaluar la gravedad. Sin embargo, tal espera puede conducir a un retraso en las medidas de rescate.

La determinación de este reajuste de la fórmula es una opción viable, al contar con evidencia sobre su utilidad como clasificación y pronóstico, aunado a su accesibilidad en los servicios de salud; sin embargo, la información existente en México sobre su aplicación es nula.

Factibilidad: Es factible realizar el presente estudio ya que se cuenta con los recursos humanos y materiales suficientes.

Pertinencia: Permitirá fortalecer el conocimiento respecto a la asociación de PaO_2/FiO_2 y el PEEP pronósticos de los pacientes con SDRA.

Magnitud: Este trabajo de investigación se considera de gran magnitud debido a que la mortalidad por SDRA es elevada hasta un 66% y la intención de este trabajo es detectar en forma temprana y oportuna al paciente con mal pronóstico y de esa manera incidir en la mortalidad.

Trascendencia: Si se obtienen los resultados esperados esta investigación será de gran utilidad y de bajo costo para predecir la mortalidad en el paciente con SDRA.

Vulnerabilidad: Este trabajo es vulnerable si la información obtenida no es real o mal interpretada; por lo que, se tomarán todas las medidas precautorias para evitar omisiones o errores de registro.

Ausencia de duplicación: a pesar de que existe información reciente con respecto en este tema, solo se ha publicado información en otros países, sin embargo, en este hospital no existe reportado algo similar ni en otros hospitales de la red. por lo tanto, este estudio no es copia de otro.

Asentamiento político: con los resultados obtenidos, se proporcionará un tratamiento oportuno y adecuado encontrados en la uci y esto redundará en una mejor atención en pacientes de uci y se intenta disminuir la mortalidad, y días de estancia de los pacientes en UCI.

La relación PO_2/FiO_2 se utiliza para clasificación de la gravedad y da como resultado un pronóstico inexacto e incertidumbre sobre cuando implementar intervenciones terapéuticas específicas, por esta razón la medición oportuna de la relación $PaO_2 \times 10 / PEEP \times FiO_2$, será de gran utilidad para evaluar gravedad y pronóstico.

El presente protocolo de investigación no cuenta con implicaciones bioéticas debido a su carácter retrospectivo, guiándose con lo establecido por las buenas prácticas médicas y normativa vigente. De igual modo, los procedimientos que se llevaran a cabo se apegaran al reglamento de la Ley general de Salud en Materia de Investigación, así como en la Declaración de Helsinki y sus enmiendas. Los investigadores garantizan de esta forma, una búsqueda exhaustiva de literatura científica respecto al tema. Así como, contar con personal calificado y bajo supervisión de un equipo médico clínicamente competente y certificado, además de salvaguardar la confidencialidad de los datos personales.

8. HIPÓTESIS

Hipótesis nula (H0)

PaO₂ X 10 / (FiO₂ X PEEP) es mejor para predecir mortalidad que PaO₂/FiO₂ en pacientes con SDRA ingresados a la Unidad de Cuidados Intensivos.

Hipótesis alterna (H1)

PaO₂ X 10/ (FiO₂ X PEEP) no es mejor para predecir mortalidad que PaO₂/FiO₂ en pacientes con SDRA ingresados a la Unidad de Cuidados Intensivos.

9. OBJETIVOS

a. General

1. Demostrar que la $\text{PaO}_2 \times 10 / (\text{FiO}_2 \times \text{PEEP})$ es mejor para predecir mortalidad que la $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ en pacientes con SDRA en la UCI.

b. Específicos

1. Medir los valores de la $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ y la $\text{PaO}_2 \times 10 / (\text{FiO}_2 \times \text{PEEP})$ al ingreso en la unidad de cuidados intensivos en pacientes con SDRA.
2. Comparar $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ y la $\text{PaO}_2 \times 10 / (\text{FiO}_2 \times \text{PEEP})$
3. Determinar que comorbilidades se asocian a pacientes con SDRA.
4. Estadificar la severidad del paciente con SDRA mediante $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ y $\text{PaO}_2 \times 10 / (\text{FiO}_2 \times \text{PEEP})$.
5. Determinar los días de estancia en la unidad de cuidados intensivos.
6. Conocer grupo etario mas afectado.
7. Conocer el género mas afectado.
8. Observar la mortalidad $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ VS $\text{PaO}_2 \times 10 / (\text{FiO}_2 \times \text{PEEP})$.

10. METODOLOGÍA

Estudio observacional, analítico, ambispectivo y longitudinal. El universo del estudio fueron los pacientes que ingresaron a la unidad de cuidados intensivos del Hospital General La Villa de la Ciudad de México. El periodo de estudio comprendió del 1 de enero del 2020 al 31 de julio de 2023. Durante la investigación se identificaron y seleccionaron todos los pacientes que cumplan con los criterios de SDRA, se les tomó gasometría arterial de ingreso y a las 72 horas, con las muestras se valoró la relación PaO_2/FiO_2 y la $PaO_2 \times 10 / (FiO_2 \times PEEP)$. Por otro lado, también se tomó en cuenta el sexo, edad, comorbilidades, días de estancia y fallecimiento. Una vez concluida la recolección de datos, se concentraron en una hoja de cálculo de Microsoft Excel para posteriormente ser analizados a través del software estadístico SPSS Ver. 25. Se utilizó estadística descriptiva: 1) medidas de tendencia central (media, mediana); 2) medidas de dispersión (rango, desviación estándar; 3) frecuencias y porcentajes. De igual modo, se ocupó estadística para comparación de variables se utilizó la prueba de t de student, o wilcoxon. Por último, se realizó un análisis multivariado para predecir mortalidad y con esto al final, curvas de Kaplan Meier con el fin de valorar supervivencia.

Inclusión:

- Pacientes con SDRA
- Pacientes que cuenten con registro de valores PaO_2 , FiO_2 y PEEP.
- Expediente clínico con registros de valores de PaO_2 , FiO_2 y PEEP.
- Género indistinto.
- Mayores de 18 años.

Criterios de exclusión:

- Pacientes con patología pulmonar crónica
- Pacientes obesos.

Criterios de eliminación:

- Pacientes que se trasladen a otras unidades hospitalarias.
- Pacientes que solicitan egreso voluntario, antes de concluir el estudio
- Pacientes con expedientes incompletos

11. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL
SDRA	Independiente (Causa).	Cualitativa Leve (201 -300 mmHg) Moderada (101 – 200 mmHg) Severo (< 100 mmHg)	Es una afección pulmonar potencialmente mortal que impide la llegada de suficiente oxígeno a los pulmones y a la sangre	Clasificación del SIRA de acuerdo a los valores obtenidos en el expediente clínico
PaO2/FiO2	Dependiente (Efecto)	Cualitativa continua Normal: > 300 mmHg Anormal: < 300 mmHg	Índice para evaluar el intercambio de oxígeno debido a su facilidad de cálculo (índice de oxigenación)	Valor de gasometría (PaO2) y verificación de FiO2 en nota medica del expediente clínico.
PaO2 x 10 / FiO2 X PEEP	Dependiente (Efecto)	Cualitativa continua Normal: > 300 mmHg Anormal: < 300 mmHg	Índice para evaluar el intercambio de oxígeno tomando en cuenta los valores de la presión positiva al final de la espiración.	Valor de gasometría (PaO2) y verificación de FiO2 y PEEP en nota medica del expediente clínico.
Mortalidad	Dependiente (Efecto)	Cualitativa dicotómica Si o no.	Frecuencia del número de defunciones ocurridas en una población, área y periodo determinado.	Si – 1 No – 2
Comorbilidad	Independiente	Diabetes Mellitus Hipertensión arterial sistémica Hepatopatía crónica ERC EPOC Embarazo	Presencia de diferentes enfermedades que acompañan a modo de satélite a una enfermedad protagonista aguda o crónica que es el objeto	Antecedente de presentar diagnóstico de alguna enfermedad crónica que este registrado en el expediente.
Sexo	Independiente	Cualitativa nominal Mujer Hombre	Características biológicas y fisiológicas que definen al hombre y a la mujer.	Sexo registrado en el expediente clínico.
Edad	Independiente	Cuantitativa discreta Años	Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde su nacimiento.	Edad registrada en el expediente clínico.
Estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos	Dependiente	Cuantitativa discreta Días.	Tiempo en el que un paciente utilizo el servicio de la Unidad de Cuidados Intensivos.	Número de días de estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos registrado en el expediente clínico.

12. ASPECTOS ÉTICOS

El presente estudio de investigación se realizó con previa autorización del comité de ética e investigación científica local. Basándose en normas oficiales e internacionales relacionadas a la bioética. Así mismo se fundamentó en los “Principios éticos y pautas para la protección de los seres humanos en la investigación”, o informe de Belmont, creado por el departamento de Salud, Educación y bienestar de los Estados Unidos en abril de 1979. Dicho documento explica los principios éticos fundamentales en la investigación con seres humanos, siendo los principales:

Respeto a la autonomía: En el presente estudio se protegió la autonomía de los pacientes, ya que solo se recolectó información clínica necesaria. De esta forma, los investigadores responsables resguardaron estrictamente los datos personales.

Beneficencia: Se garantizó que en esta investigación. No se ocasionaría ningún daño al paciente basándose en la realización de procedimientos habituales dentro de la Unidad de cuidados intensivos.

Justicia: En este estudio se incluyeron a todos los pacientes que cumplieran los criterios de selección. Además de ser un estudio que no incluyó procedimientos que afectaran la integridad física y/o económica tanto de los pacientes como investigadores.

Declaración de Helsinki: La declaración fue originalmente adoptada en junio de 1964 Helsinki, Finlandia y ha sido sometida a cinco revisiones y dos clarificaciones, creciendo considerablemente. Ha sido promulgada por la asociación médica mundial (AMN) como un cuerpo de principios éticos que deben guiar a la comunidad médica y otras personas que se dedican a la experimentación con seres humanos. En el presente estudio se respetó al paciente ya que fue supervisado por especialistas del área. Se buscó como beneficio la información útil para la comunidad médica, lo que permite ser utilizada por el personal de salud, con el propósito de mejorar el abordaje del paciente con síndrome de estrés respiratorio agudo ingresado en la Unidad de Cuidados Intensivos.

13. RESULTADOS

Se incluyeron un total de 252 pacientes, de los cuales la media de edad fue de 48 años con una (± 15.5), el género Masculino fue el más afectado con un 67.5% (n=170), la mediana de días de estancia en UCI fue de 5 días con un (rango 3-9), la media de paO₂ inicial fue de 69 (± 23.6), la media de FiO₂ 65 (± 19.7), la mediana de PEEP inicial fue de 7 (rango 5-10), la mediana paO₂/FiO₂ inicial 102 (73.5-160), la mediana de paO₂ x 10 / FiO₂ x PEEP inicial fue de 149 (rango 92.6-256.7), la media de paO₂ control fue de 70 (± 18.9), la media de FiO₂ fue de 64 (± 24), la mediana de PEEP fue de 8 (rango 5-15) la mediana de paO₂/FiO₂ control 123 (rango 65-220), la mediana de paO₂x 10 / FiO₂x PEEP 152 (57-385), la comorbilidad más frecuente fue la DM 23 % (n=58), seguida de la Hipertensión arterial sistémica 12.3% (n=32), ninguna comorbilidad 45.2% (n=112). Por último, la mortalidad fue de 53.6% es decir 135 pacientes fallecieron. (Tabla 1).

Características	N=252
Género, M (%)	170 (67.5)
Edad, media (\pm DE), años	48 (15.5)
Días de estancia UCI, mediana (RIC)	5 (3-9)
PaO ₂ inicial, media (\pm DE)	69 (23.6)
FiO ₂ inicial, media (\pm DE)	65 (19.7)
PEEP inicial, mediana (RIC)	7 (5-10)
paO ₂ /FiO ₂ inicial, mediana (RIC)	102 (73.5-160)
paO ₂ x 10/FiO ₂ x PEEP inicial, mediana (RIC)	149 (92.6-256.7)
paO ₂ control, media (\pm DE)	70 (18.9)
FiO ₂ control, media (\pm DE)	64 (24)
PEEP control, mediana (RIC)	8 (5-10)
paO ₂ /FiO ₂ control, mediana (RIC)	123 (65-220)
paO ₂ x10/FiO ₂ x PEEP control, mediana (RIC)	152 (57-385)
Comorbilidades, n (%)	
Artritis	1 (.4)
Asma	5 (2.0)
Cáncer	1 (.4)
DM	58 (23)
DM, HAS	11 (4.4)
DM, obesidad	1 (.4)
Epilepsia	2 (.8)
ERC	(2.8)
EVC	2 (.8)
HAS	32 (12.3)
LES	1 (.4)
NINGUNO	114 (45.2)
OBESIDAD	12 (4.8)
SINDROME	1 (.4)
TOXICOS	2 (.8)
TUMOR C	2 (.8)
VIH	1 (.4)
Mortalidad, n (%)	135 (53.6)

Tabla 1. Características generales de la población

Los pacientes con SDRA calculado por PaO₂/FiO₂ inicial fue de 102, comparado con la PaO₂/FiO₂ de control, con una diferencia de medias por grupo, la severidad de SDRA para pacientes con PaO₂/FiO₂ inicial fue de 102, comparado con PaO₂/FiO₂ de control fue de 123, la diferencia de medias fue de 21 con una p .032 lo cual fue significativa. La mortalidad fue mayor en los pacientes que continuaron con SDRA moderado, es decir PaO₂/FiO₂ de control de 123, con una diferencia media 110, p .016. (Tabla 2).

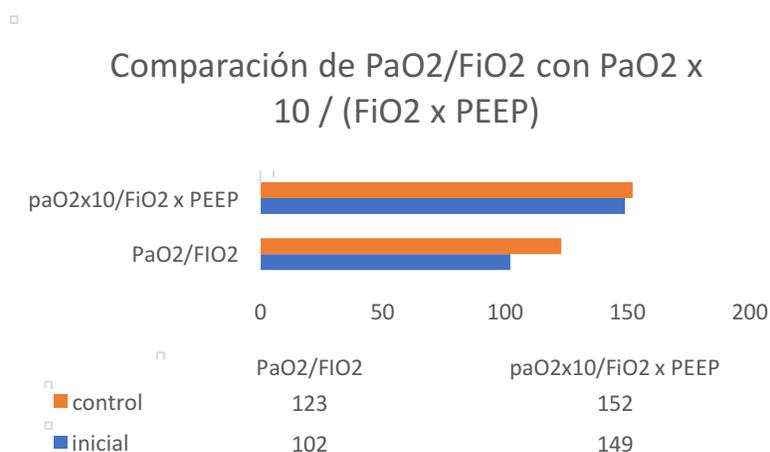
	PaO ₂ /FiO ₂ inicial	PaO ₂ /FiO ₂ control	Diferencia de medias	p
Severidad del SDRA, mediana (RIC)	102 (73.5-160)	123 (65-220)	21	.032
Mortalidad, n (%)	11 (3.1)	124 (49.5)	110	.016

Tabla 2. Diferencia de medias obtenido de los parámetros inicial con el control.

Se realizó un análisis de diferencia de medias, entre PaO₂ x 10 / (FiO₂ x PEEP) inicial, de acuerdo a la severidad del SDRA, y se consideró como moderado con una media 149 de PaO₂ x 10 / FiO₂ x PEEP, comparada con el control 152 de PaO₂ x 10 / FiO₂ x PEEP, con una diferencia de medias de 3, p 0.072, sin resultar significativa. A diferencia de la mortalidad en PaO₂ x 10 / FiO₂ x PEEP inicial fueron 11 pacientes (4.3%), comparado con 123 pacientes medido con PaO₂ x 10 / FiO₂ x PEEP de control 48.8%, diferencia de medias de 110, con una p 0.002, lo cual tiene significancia estadística. (Tabla 3, Gráfica1).

	PaO ₂ x 10 / FiO ₂ x PEEP inicial	PaO ₂ x 10 / FiO ₂ x PEEP control	Diferencia de medias	p
Severidad del SDRA, mediana (RIC)	149 (92.6-256.7)	152 (57-385)	3	.073
Mortalidad, n (%)	11 (4.3)	123 (48.8)	110	.002

Tabla 3. Diferencia de medias obtenido de los parámetros inicial con el control.



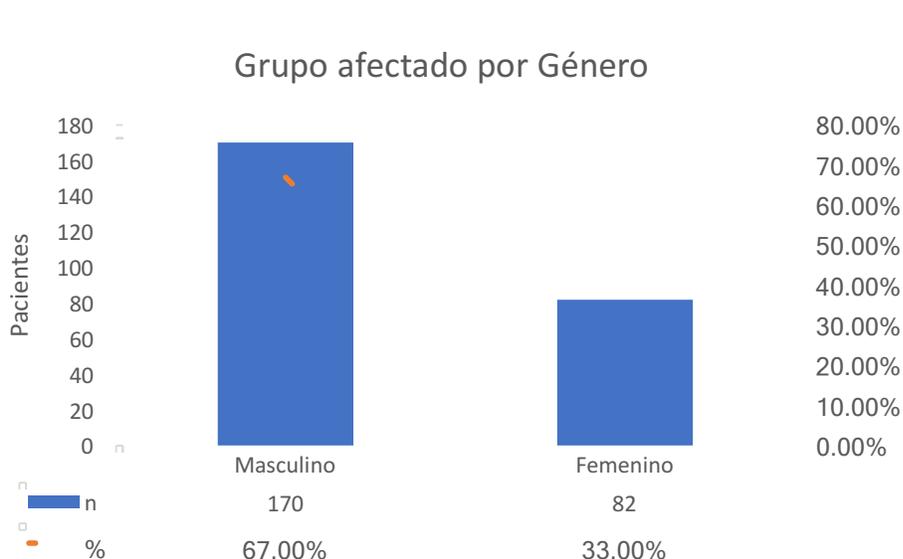
Gráfica 1. Comparación de la paO₂/FiO₂ contra la PaO₂ x 10 / (FiO₂ x PEEP).

Se realizó un análisis de regresión de riesgo proporcional de Cox solo para las variables que tuvieron significancia y se encontró, que el Hazard Ratio (HR) para PaO₂/FiO₂ fue de 1.5 con un IC 95% (1.35-9.17), con una p 0.12, comparada con PaO₂ x 10 / FiO₂ x PEEP, con un HR 1.1 (IC 95% 1.08-11.2, p .003 el cual tiene significancia estadística). (Tabla 4).

	HR	IC 95%	p
PaO ₂ /FiO ₂	1.5	1.35-9.17	.012
PaO ₂ x10 / FiO ₂ x PEEP	1.1	1.08-11.2	.003

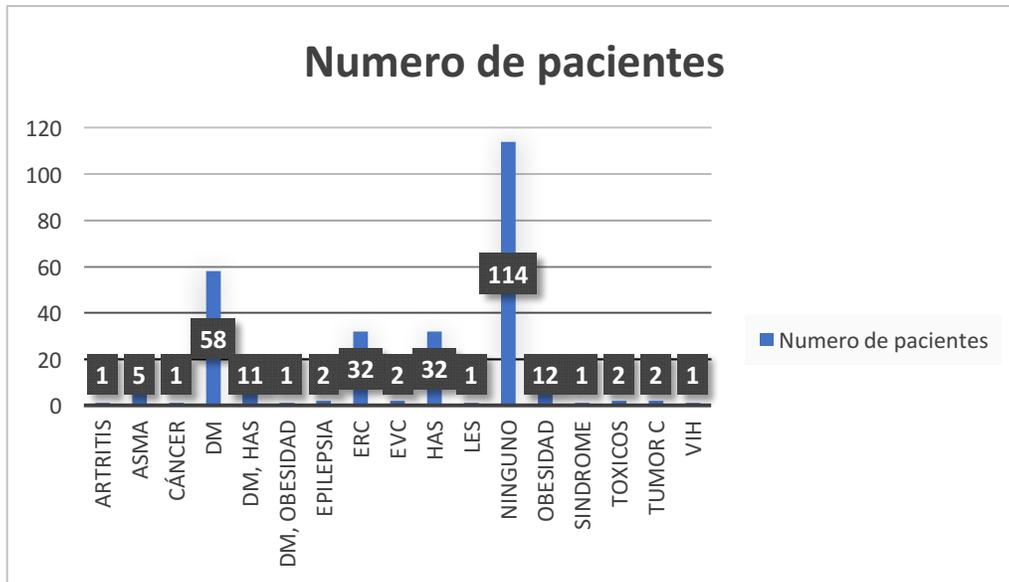
Tabla 4. Análisis de riesgos proporcionales, para mortalidad

En esta gráfica se visualiza un total de 252 pacientes de los cuales el 67% fueron masculinos (n=170) y el 33% fueron femeninos (n=82). (Gráfica 1)



Gráfica 2. Total, de pacientes con respecto al género

La comorbilidad que se asoció con SDRA más frecuente fue la DM 23% (n=58), seguida de la Hipertensión arterial sistémica 12.3% (n=32), ERC con 12.3% (n=32), obesidad 4.8% (n=12), de tipo mixto Diabetes más Hipertensión 4.4% (n=11), por lo tanto, por frecuencia la comorbilidad que más se asoció fue la Diabetes Mellitus. (Gráfica 2)



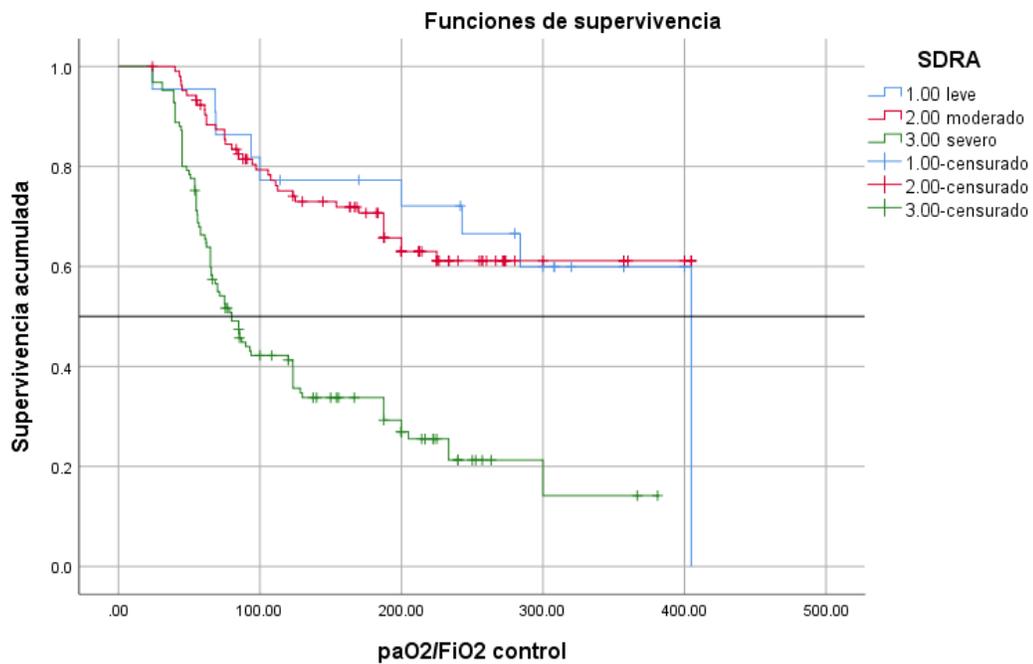
Gráfica 3. Número de pacientes con respecto a comorbilidades

El grupo etario mayormente afectado fue de 41-50 años, siendo un 65% (n=25.7). Seguido de 51-60 años 23% (n=58). (Tabla 5).

Edad, n (%), años	Grupo afectado
17-19 años	3 (1.1)
20-30 años	41 (16.2)
31-40 años	32 (12.6)
41-50 años	65 (25.7)
51-60 años	58 (23)
61-70 años	34 (13.4)
71-80 años	11 (4.3)
81-90 años	8 (3.1)

Tabla 5. Grupo etareo

Posteriormente se graficaron las variables que demostraron significancia con curvas de mortalidad del tipo Kaplan Meier. Los pacientes que alcanzaron la mediana de supervivencia, es decir que fallecieron fueron aquellos que tenían PaO₂/FiO₂ menor a 100, el grupo de SDRA leve no alcanzó la mediana de supervivencia. (Gráfica 4, Gráfica 5).



Gráfica 4, Kaplan Meier, LogRank 0.000

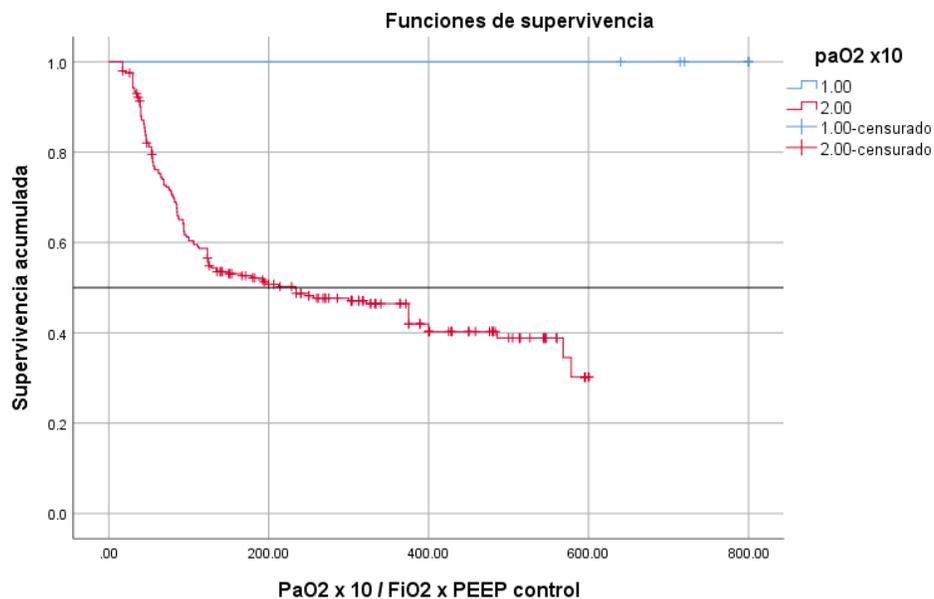


Gráfico 5. Curva de Kaplan Meier, demuestra que pacientes con PaO₂ x 10 / FiO₂ x PEEP de 200 alcanzaron la mediana de supervivencia, Long Rank .009

14. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En el análisis de regresión de riesgos proporcionales de Cox nos explica que al someter las dos variables principales que en el objetivo General se busca encontrar si predicen se debe realizar una regresión la cual se explica en la tabla 4, donde nos habla el Hazard Ratio que es un cociente de riesgo para predecir en cuanto tiempo se llevará a cabo un evento en tiempo, en este caso, queríamos investigar cual predice mejor de las dos fórmulas la $\text{PaO}_2 \times 10 / (\text{FiO}_2 \times \text{PEEP})$ para predecir mortalidad comparada con la $\text{paO}_2/\text{FiO}_2$ en pacientes con SDRA.

La tabla 4 nos describe que el Hazard ratio o la probabilidad en tiempo para predecir mortalidad en pacientes con SDRA fue mejor y obtuvo estadísticamente mayor significancia la fórmula de $\text{PaO}_2 \times 10 / (\text{FiO}_2 \times \text{PEEP})$ con un intervalo de confianza al 95% de 1.08-11.2, $p < 0.003$, la cual predice más que la $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$, sin embargo, cabe mencionar que ambas fórmulas obtuvieron significancia, es decir ambas predicen mortalidad con un margen más estrecho en significancia la fórmula de $\text{PaO}_2 \times 10 / (\text{FiO}_2 \times \text{PEEP})$.

Los pacientes con SDRA calculado por $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ inicial fue de 102, comparado con la $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ de control que fue de 123, con una diferencia de medias de 3 y de acuerdo a la mortalidad, la diferencia de medias fue de 110, con una $p < 0.002$ teniendo significancia estadística.

La severidad de SDRA para pacientes con $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ inicial fue de 102, siendo SDRA moderado de acuerdo con la clasificación de Berlín, comparado con $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ de control fue de 123, aun siendo de tipo SDRA, la diferencia de medias fue de 21 con una $p < 0.032$ no siendo significativa. A diferencia, de los pacientes con $\text{PaO}_2 \times 10 / (\text{FiO}_2 \times \text{PEEP})$ inicial 149, comparada con $\text{PaO}_2 \times 10 / (\text{FiO}_2 \times \text{PEEP})$ control de 152.

Los pacientes que fallecen son aquellos que tienen SDRA severo es decir menor a 100 de acuerdo a $\text{paO}_2/\text{FiO}_2$ que se observa en la Gráfica 4 de Kaplan Meier al tocar la mediana de supervivencia. A diferencia de los clasificados como SDRA moderado que fallecen menos y los de clasificados con SDRA leve fallecen no por hipoxemia sino de otra causa explicada porque toca la línea en $\text{paO}_2/\text{FiO}_2$ 400.

Los pacientes que fallecen primero son aquellos pacientes clasificados como SDRA moderado es decir mayor a 200 de acuerdo a $\text{PaO}_2 \times 10 / (\text{FiO}_2 \times \text{PEEP})$ como se observa en la Gráfica 5 de Kaplan Meier que al tocar la mediana de supervivencia muere, a diferencia de los pacientes clasificados como SDRA leve que fallecen menos.

15. DISCUSIÓN

La relación PO_2/FiO_2 se utiliza para clasificación de la gravedad y da como resultado un pronóstico inexacto sobre cuando implementar intervenciones terapéuticas específicas, razón por la cual la medición oportuna de la relación $PEEP/FiO_2$, es de gran utilidad para evaluar gravedad y pronóstico.

Sin embargo, en este estudio, la PaO_2 /FiO_2 logró discriminar de manera acertada aquellos pacientes con SDRA severo con un Log Rank en curvas de mortalidad de 0.000, alcanzando una verdadera significancia. Así como, un Hazard Ratio de 1.5, con un Intervalo de confianza de 95% 1.35-9.17, p 0.012, concordando la significancia para predecir mortalidad con este parámetro.

A diferencia del $PaO_2 \times 10 / (FiO_2 \times PEEP)$, el cual recientes estudios lo han propuesto como mejor predictor para clasificar la severidad del SDRA, y poco estudiado, en nuestra población mexicana se decidió tomar el criterio el cual dio un resultado favorable como herramienta fiable para predecir mortalidad, como lo menciona el autor Sunitha Palandurai en el año 2021, obteniendo que los pacientes con $PaO_2 \times 10 / (FiO_2 \times PEEP)$ de 200 tienen un Hazard Ratio de 1.1, IC 95% 1.08-11.2, p 0.003.

En la curva de mortalidad de Kaplan Meier demostró un Log Rank 0.009, lo que corresponde a que es un score que nos apoya en el diagnóstico de severidad, siendo de tipo equivalente al PaO_2/FiO_2 .

Por lo tanto, este estudio no fue superior al comparar la PaO_2/FiO_2 con $PaO_2 \times 10 / (FiO_2 \times PEEP)$ per se, sino que fue un estudio equitativo o equilibrado al comparar para predecir mortalidad, ambas lo lograron hacer de manera discriminatoria para los casos con severidad de SDRA, con un log rank significativo.

El grupo etario que más se vio afectado fueron el género masculino, al igual que mayores de 60 años, con más de dos comorbilidades, las de peor pronóstico o mayor mortalidad.

16. CONCLUSIONES

1. Se demostró que la $\text{PaO}_2 \times 10 / (\text{FIO}_2 \times \text{PEEP})$ no mostro ser superior para predecir la mortalidad en pacientes con SDRA en la UCI, en comparación con $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ sin embargo se puede lograr predecir de manera fidedigna y significativa.

2. Los valores de $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ inicial media fueron de 102 y de control 123 y $\text{PaO}_2 \times 10 / (\text{FiO}_2 \times \text{PEEP})$ inicial media fueron de 149 y control de 152.

3. La $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ tuvo diferencia de medias de mortalidad de 110, con p 0.16 comparado con $\text{PaO}_2 \times 10 / (\text{FIO}_2 \times \text{PEEP})$ con diferencia de medias de mortalidad de 110 y una p 0.002.

4. La comorbilidad que se asoció con SDRA más frecuente fue la DM en un 23%, seguido de Hipertensión arterial sistémica en un 12.3% y enfermedad renal crónica con un 12.3%.

5. De acuerdo a $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ inicial la clasificación de severidad es moderada igual que el control, así mismo con $\text{PaO}_2 \times 10 / (\text{FIO}_2 \times \text{PEEP})$ tanto la media inicial como control se clasificado como moderado.

6. Los días de estancia en la UCI tuvo una media 5 días.

7. El grupo etario mayormente afectado fue de 41-50 años (65%), seguido de 51-60 años (23%).

8. El género mayormente afectado fue el masculino (67%) y el femenino (33%).

9. La mortalidad de los pacientes con SDRA fue de 165 representado por un 53.6%.

17. PROPUESTA

- Se requieren más estudios y mayor población para estadificar por grupos la $\text{PaO}_2 \times 10 / (\text{FiO}_2 \times \text{PEEP})$ en pacientes con SDRA ya que es una herramienta útil y sencilla que demuestra una fuerte predicción de mortalidad.

18. BIBLIOGRAFÍA

1. Calfee CS, Matthay MA, Kangelaris KN, et al. Cigarette smoke exposure and the acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Med* 2015; 43: 1790–97.
2. Moazed F, Hendrickson C, Jauregui A, et al. Cigarette smoke exposure and ARDS in sepsis: epidemiology, clinical features, and biologic markers. *Am J Respir Crit Care Med* 2022; 205: 927–35.
3. Matthay MA, Zemans RL, Zimmerman GA, et al. Acute respiratory distress syndrome. *Nat Rev Dis Primers* 2019; 5: 18.
4. Huppert LA, Matthay MA, Ware LB. Pathogenesis of acute respiratory distress syndrome. *Semin Respir Crit Care Med* 2019; 40: 31–39.
5. Zuo YY, Veldhuizen RAW, Neumann AW, Petersen NO, Possmayer F. Current perspectives in pulmonary surfactant— inhibition, enhancement and evaluation. *Biochim Biophys Acta* 2008; 1778: 1947–77.
6. Tolle LB, Standiford TJ. Danger-associated molecular patterns (DAMPs) in acute lung injury. *J Pathol* 2013; 229: 145–56.
7. Lin WC, Fessler MB. Regulatory mechanisms of neutrophil migration from the circulation to the airspace. *Cell Mol Life Sci* 2021; 78: 4095–124.
8. Brown SM, Peltan ID, Barkauskas C, et al. What does acute respiratory distress syndrome mean during the COVID-19 pandemic? *Ann Am Thorac Soc* 2021; 18: 1948–50.
9. Fan E, Del Sorbo L, Goligher EC, Hodgson CL, Munshi L, Walkey AJ, Adhikari NKJ, Amato MBP, Branson R, Brower RG, et al. An official American Thoracic Society/European Society of Intensive Care Medicine/Society of Critical Care Medicine clinical practice guideline: Mechanical ventilation in adult patients with acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 2017;195(9):1253–63.
10. Ferrando C, Suarez-Sipmann F, Mellado-Artigas R, et al. Clinical features, ventilatory management, and outcome of ARDS caused by COVID-19 are similar to other causes of ARDS. *Intensive Care Med* 2020; 46: 2200–11.
11. Bain W, Yang H, Shah FA, et al. COVID-19 versus non-COVID-19 acute respiratory distress syndrome: comparison of demographics, physiologic parameters, inflammatory biomarkers, and clinical outcomes. *Ann Am Thorac Soc* 2021; 18: 1202–10.

12. Vijayakumar B, Tonkin J, Devaraj A, et al. CT lung abnormalities after COVID-19 at 3 months and 1 year after hospital discharge. *Radiology* 2022; 303: 444–54
13. Sjoding MW, Admon AJ, Saha AK, et al. Comparing clinical features and outcomes in mechanically ventilated patients with COVID-19 and acute respiratory distress syndrome. *Ann Am Thorac Soc* 2021; 18: 1876–85.
14. Sinha P, Calfee CS, Cherian S, et al. Prevalence of phenotypes of acute respiratory distress syndrome in critically ill patients with COVID-19: a prospective observational study. *Lancet Respir Med* 2020; 8: 1209–18.
15. Cui N, Jiang C, Yang C, Zhang L, Feng X. Comparison of deep vein thrombosis risks in acute respiratory distress syndrome caused by COVID-19 and bacterial pneumonia: a retrospective cohort study. *Thromb J* 2022; 20: 27.
16. WHO. Living guidance for clinical management of COVID-19. Nov 23, 2021. <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-2019-nCoV-clinical-2021-2> (accessed July 7, 2022).
17. 15 Hodgson CL, Higgins AM, Bailey MJ, et al. Comparison of 6-month outcomes of survivors of COVID-19 versus non-COVID-19 critical illness. *Am J Respir Crit Care Med* 2022; 205: 1159–68.
18. 16 Latronico N, Peli E, Calza S, et al. Physical, cognitive and mental health outcomes in 1-year survivors of COVID-19-associated ARDS. *Thorax* 2022; 77: 300–03.
19. Bellani G, Laffey JG, Pham T, Fan E, Brochard L, Esteban A, Gattinoni L, van Haren F, Larsson A, McAuley DF, et al. Epidemiology, patterns of care, and mortality for patients with acute respiratory distress syndrome in intensive care units in 50 countries. *JAMA*. 2016;315(8):788–800.
20. Ranieri VM, Rubenfeld GD, Thompson BT, Ferguson ND, Caldwell E, Fan E, Camporota L, Slutsky AS. Acute respiratory distress syndrome: the Berlin Definition. *JAMA*. 2012;307(23):2526–33.
21. Villar J, Perez-Mendez L, Lopez J, Belda J, Blanco J, Saralegui I, Suarez- Sipmann F, Lopez J, Lubillo S, Kacmarek RM, et al. An early PEEP/FIO2 trial identifies different degrees of lung injury in patients with acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med*. 2007;176(8):795–804.
22. Villar J, Perez-Mendez L, Blanco J, Anon JM, Blanch L, Belda J, Santos- Bouza A, Fernandez RL, Kacmarek RM, Spanish Initiative for Epidemiology, et al. A universal definition of ARDS: the PaO2/FiO2 ratio under a standard ventilatory setting—a prospective, multicenter validation study. *Intensive Care Med*. 2013;39(4):583–92.

23. Villar J, Blanco J, del Campo R, Andaluz-Ojeda D, Diaz-Dominguez FJ, Muriel A, Corcoles V, Suarez-Sipmann F, Tarancon C, Gonzalez-Higueras E, et al. Assessment of PaO₂/FiO₂ for stratification of patients with moderate and severe acute respiratory distress syndrome. *BMJ Open*.2015;5(3):e006812.

24. Villar J, Perez-Mendez L, Kacmarek RM. The Berlin definition met our needs: no. *Intensive Care Med*. 2016;42(5):648–50.

25. Del Sorbo L, Ranieri VM, Ferguson ND. The Berlin definition met our needs: yes. *Intensive Care Med*. 2016;42(5):643–7.

26. Palanidurai S. The P/FP ratio: a pilot approach to calculate the severity of oxygenation/ARDS with PEEP [abstract]. *Am J Respir Crit Care Med*. 2017;195:A3756.

27. Acute Respiratory Distress Syndrome Network. Brower RG, Matthay MA, Morris A, Schoenfeld D, Thompson BT, Wheeler A: Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*.2000;342(18):1301–8.

28. Brower RG, Lanken PN, MacIntyre N, Matthay MA, Morris A, Ancukiewicz M, Schoenfeld D, Thompson BT, National Heart, Lung, et al. Higher versus lower positive end-expiratory pressures in patients with the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*. 2004;351(4):327–36.

29. National Heart, Lung, and Blood Institute Acute Respiratory Distress Syndrome Clinical Trials Network, Wiedemann HP, Wheeler AP, Bernard GR, Thompson BT, Hayden D, deBoisblanc B, Connors AF Jr, et al. Comparison of two fluid-management strategies in acute lung injury. *N Engl J Med*. 2006;354(24):2564–75.

30. National Heart, Lung, and Blood Institute Acute Respiratory Distress Syndrome Clinical Trials Network, Matthay MA, Brower RG, Carson S, Douglas IS, Eisner M, Hite D, Holets S, et al. Randomized, placebo-controlled clinical trial of an aerosolized beta(2)-agonist for treatment of acute lung injury. *Am J Respir Crit Care Med*. 2011;184(5):561–8.

31. Rice TW, Wheeler AP, Thompson BT, deBoisblanc BP, Steingrub J, Rock P. NIH NHLBI Acute Respiratory Distress Syndrome Network of Investigators: Enteral omega-3 fatty acid, gamma-linolenic acid, and antioxidant supplementation in acute lung injury. *JAMA*. 2011;306(14):1574–81.

32. National Heart, Lung, and Blood Institute Acute Respiratory Distress Syndrome Clinical Trials Network, Rice TW, Wheeler AP, Thompson BT, Steingrub J, Hite RD, Moss M, Morris A, et al. Initial trophic vs full enteral feeding in patients with acute lung injury: the EDEN randomized trial. *JAMA*. 2012;307(8):795–803.

33. National Heart, Lung, and Blood Institute ARDS Clinical Trials Network, Truwit JD, Bernard GR, Steingrub J, Matthay MA, Liu KD, Albertson TE, Brower RG, et al. Rosuvastatin for sepsis-associated acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*. 2014;370(23):2191–200.

34. Bernard GR, Artigas A, Brigham KL, Carlet J, Falke K, Hudson L, Lamy M, Legall JR, Morris A, Spragg R. The American-European Consensus Conference on ARDS. Definitions, mechanisms, relevant outcomes, and clinical trial coordination. *Am J Respir Crit Care Med* 1994. 149(31):818–824.

35. Sahetya SK, Goligher EC, Slutsky AS. Searching for the optimal PEEP in patients without ARDS high, low, or in between? *JAMA*. 2020;324(24):2490–2. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.23067>.

36. Wiesen J. State of the evidence: mechanical ventilation with PEEP in patients with cardiogenic shock. *Heart*. 2013;99(24):1812–7.

37. Villar J, Fernandez RL, Ambros A, Parra L, Blanco J, Dominguez-Berrot AM, Gutierrez JM, Blanch L, Anon JM, Martin C, et al. A clinical classification of the acute respiratory distress syndrome for predicting outcome and guiding medical therapy. *Crit Care Med*. 2015;43(2):346–53.

19. ANEXO 1

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS
Secretaría de Salud de la Ciudad de México Hospital General de la Villa Especialidad
Medicina Crítica

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

PaO₂ X 10/ (FiO₂ X PEEP) VS PaO₂/FIO₂ COMO INDICADORES PRONOSTICOS DE MORTALIDAD EN PACIENTES CON SDRA EN LA UCI

Folio: _____	Genero (1: Femenino, 2: Masculino): _____	Edad (años): _____
NHC: _____	Estancia en la unidad de cuidados intensivos (días): _____	
Parámetros:		
PaO ₂ : _____	PaO ₂ /FIO ₂ : _____	
FiO ₂ : _____	PaO ₂ x 10 / FiO ₂ X PEEP: _____	
PEEP _____		
Comorbilidades (1.-Diabetes Mellitus; 2.-Hipertensión arterial sistémica; 3.-Hepatopatía crónica; 4.-Enfermedad renal crónica; 5.-Enfermedad pulmonar obstructiva crónica; 6.- Embarazo; 7.-Neoplasias; 8.-Cardiopatía): _____		