

Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud
Carrera de Kinesiología y Fisiatría

Año 2025
Trabajo Final de Carrera (Tesis)

Comparación entre la ventilación protectiva y otras estrategias en la disminución de la tasa de mortalidad en SDRA: Una revisión narrativa.

Alumno:

Julian Facundo Hermann Sauer
JulianFacundo.HermannSauer@alumnos.uai.edu.ar
Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud
Universidad Abierta Interamericana

Tutor:

Mg. Pablo Lovazzano
Pablo.Lovazzano@uai.edu.ar
Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud
Universidad Abierta Interamericana

Comparación entre la ventilación protectiva y otras estrategias en la disminución de la tasa de mortalidad en SDRA: Una revisión narrativa.

Autores: Hermann Sauer, Julian Facundo. Mg. Lovazzano, Pablo

Resumen

Introducción: *El síndrome de distrés respiratorio (SDRA) es un cuadro clínico agudo del pulmón, caracterizada por una la presencia de infiltrados bilaterales en la radiografía de tórax con hipoxemia y que es causado por un evento injuriante no cardiogénico. Esta condición tiene una tasa de mortalidad alta, desde 35% a 46%, siendo directamente proporcional a la gravedad. El manejo efectivo sigue siendo un desafío en la práctica clínica, la aplicación de un volumen protectivo ha surgido como una estrategia para minimizar el daño pulmonar y diafragmático.* ***Material y métodos:*** *Se realizo una búsqueda en base de datos, incluyendo PubMed, identificamos estudios relevantes publicados desde hace 6 años hasta la fecha. Se incluyeron ensayos clínicos aleatorizados y ensayos clínicos retrospectivos que compararon la utilización de ventilación protectiva con otros métodos de ventilación en pacientes con SDRA.* ***Conclusión:*** *En conclusión, la ventilación protectiva sigue constituyendo la estrategia mejor validada y con mayor evidencia de eficacia clínica en el manejo del SDRA. Sin embargo, la ventilación guiada por Driving Pressure emerge como una alternativa fundamentada que muestra resultados promisorios en la reducción de mortalidad, aunque su implementación rutinaria requiere validación mediante estudios multicéntricos de mayor escala y poder estadístico. Por otra parte, otras estrategias como PHARLAP o los enfoques con volúmenes corrientes ultra-bajos (<4 ml/kg) presentan limitaciones: no demuestran impacto en los desenlaces primarios de mortalidad y, paradójicamente, se asocian con mayor incidencia de efectos adversos relevante*

Palabras Clave: *(acute respiratory distress syndrome; Lung protective ventilation; Respiration, Artificial; Intensive Care Unit; Acute Lung Injury)*

INTRODUCCIÓN

El síndrome de distrés respiratorio fue descripto por primera vez en 1967[1], es un cuadro clínico agudo del pulmón, caracterizada por una la presencia de infiltrados bilaterales en la radiografía de tórax con hipoxemia y que es causado por un edema de origen no cardiogénico. En 2016, un estudio de 12906 pacientes en la unidad de terapia intensiva, de 50 países diferentes, reportaron que el 10% de los pacientes de unidad intensiva, y el 23% de los pacientes ventilados mecánicamente por fuera de la unidad intensiva cumplían con los criterios de SDRA[2]. La mortalidad en el SDRA varía entre 36-60% según el diseño del estudio y la región geográfica; es menor en estudios controlados aleatorizados, por la exclusión de pacientes con diagnósticos de alta mortalidad (enfermedades oncohematológicas, o con falla hepática terminal). El 60% de los pacientes con SDRA fallece por disfunción multiorgánica, casi siempre coexistiendo con sepsis. Solo 15% fallece habitualmente por hipoxemia refractaria[3].

El uso de tabaco, el consumo de alcohol y la quimioterapia reciente incrementan el riesgo de SDRA [4,5]. Los factores de riesgo principales para el desarrollo de SDRA son la neumonía y la sepsis de origen no pulmonar [6]. Según los estudios LUNG-SAFE, el SDRA no es diagnosticado en más de la mitad de los pacientes[2].

Desde 2012, según el consenso Berlín se clasificó la gravedad de SDRA según los valores de PaO2/FiO2 en el momento del desarrollo[7]. En 2019, se implementan las modificaciones de Kigali, que deja de utilizar los valores de PaO2/FiO2 y comienza a utilizar los valores de SpO2/FiO2, esto permite estimar la gravedad sin recurrir a una gasometría, lo cual ofrece una alternativa para la toma de decisiones[8]. En 2021, se propuso un nuevo método de clasificación, que determina que el mejor momento para saber la severidad del SDRA es en el tercer día de evolución, y utilizando el P/FPe ratio[9]. En 2023 surgió una nueva definición global para el SDRA, que propone el uso de la PaO2/FiO2 menor a 300mmHg o el SpO2/FiO2 menor a 315 para determinar la hipoxemia. Además de la inclusión de la cánula nasal de alto flujo con un flujo mínimo de 30L/min y la posibilidad de utilizar el ultrasonido como modalidad de imagen diagnostica, cuando no se puede acceder a una radiografía de tórax, permitiendo la detección de edema pulmonar bilateral o consolidación[10]. Esta última definición todavía necesita estudios que corroboren y validen los criterios propuestos.

La ventilación mecánica, aunque es esencial para el manejo de la oxigenación y ventilación en estos pacientes, puede inducir daño pulmonar (VILI)[11]. El enfoque antiguo era intentar normalizar la presión parcial de dióxido de carbono, actualmente se busca priorizar la protección mecánica con una hipercapnia permisiva[12]. Por otro lado, diversos estudios encontraron una relación entre una driving pressure mayor a 13cmH2O y una Presión meseta mayor a 25cmH2O con el aumento de la tasa de mortalidad de SDRA[13]. Aquí surge el concepto de "ventilación protectiva" o "lung protective ventilation" que consiste en utilizar volúmenes corrientes bajos para minimizar el daño pulmonar inducido por el ventilador.

Hay numerosos estudios que apoyan el uso de la ventilación protectiva, pero existen variaciones en su implementación clínica y en los resultados. Por eso, es fundamental realizar una revisión narrativa de la literatura para afianzar la evidencia existente y comparar la efectividad de la ventilación protectiva con otras estrategias ventilatorias.

El objetivo de esta revisión es analizar, agrupar y sintetizar los datos disponibles de estudios clínicos que comparan la efectividad de la utilización del volumen protectivo sobre la mortalidad en pacientes con SDRA en relación con otras estrategias ventilatorias.

MATERIALES Y MÉTODOS

METODOLOGIA:

A. TIPO DE ESTUDIO

Revisión narrativa utilizando ensayos clínicos.

B. CRITERIOS DE SELECCIÓN

1. CRITERIOS DE INCLUSION
   - Fechas de publicación: 2019-2025.
   - Tipo de estudio: Ensayos Clínicos Aleatorizados; Ensayos clínicos.
   - Idioma: inglés, español, portugués
   - Población por examinar: Paciente adulto ventilado mecánicamente con SDRA.
   - Intervención: Utilización del volumen tidal protectivo.
   - Resultado: Eficacia en disminuir la mortalidad.
   - Tamaño de muestreo mayor a 20 pacientes.
2. CRITERIOS DE EXCLUSION
   - Estudios que tengan al COVID-19 como etiopatogenia asociada al SDRA.

C. ESTRATEGIA DE BUSQUEDA

Para realizar la búsqueda se han empleado solo términos que se encuentran dentro del tesauro de PubMed Medical

Subject Heading (MESH). Se han utilizado sinónimos de estos términos con el objetivo de mejorar la amplitud de búsqueda.

Las palabras claves utilizadas fueron:

- "Acute respiratory distress syndrome"
- "Lung protective ventilation"
- "Respiration, Artificial"
- "Intensive Care Unit"
- "Acute Lung Injury"

Limites utilizados:

- Fecha de publicación: últimos 5 años.
- Tipo de estudio: Randomized Controlled Trials; Clinical Trials
- Idioma: inglés – español – portugués

Extracción de información y calidad del estudio

El objetivo de esta revisión es analizar, agrupar y sintetizar los datos disponibles de estudios clínicos que comparan la efectividad de la utilización del volumen protectivo sobre la mortalidad en pacientes con SDRA en relación con otras estrategias ventilatorias. La información extraída que fue incluida en la publicación (autor, año de publicación y revista), las características del estudio (el diseño del estudio, el periodo y la tasa de muestreo), las características base de la población del estudio (edad, parámetros de la ventilación mecánica) y los resultados de la intervención fueron resumidos y analizados.

Proceso de selección de estudios

El diagrama de la selección de búsqueda se visualiza en Fig. 1. En total, 147 estudios fueron identificados, de los cuales por duplicados se excluyeron 42 artículos. Después del análisis de títulos y resúmenes, 34 artículos pasaron a una revisión del texto completo, que llevo a una exclusión de 29 artículos; por lo tanto, se utilizaron 9 artículos.

Evaluación de la calidad metodológica

La evaluación de la calidad de los ensayos clínicos se realizó mediante la aplicación de la escala del Physiotherapy Evidence Database (PEDro) traducida al español. La escala PEDro consta de 11 ítems que evalúan la calidad metodológica de estudios controlados aleatorios, y hace énfasis en dos aspectos del estudio: validez interna y si el estudio contiene suficiente información estadística para su interpretación.

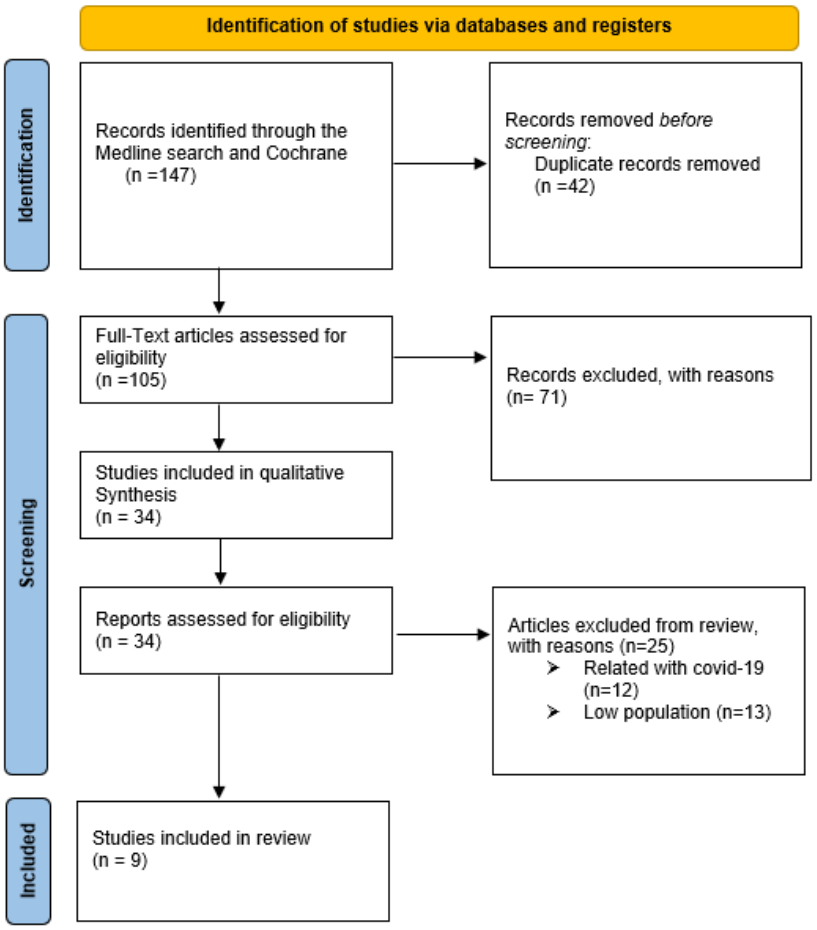


Fig. 1. Identificación y proceso de selección de los estudios incluidos en la revisión narrativa.

Ensayo Clínico Aleatorizado	Criterios de calidad metodológica*											
Autor y año	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**TOTAL**
Richard, J. C., Marque, S. et al., 2019	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	**7**
Khaled M. Hamama; Sameh M. Fathy. Et al., 2021	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	**7**
Pereira Romano, M. L. et al., 2020	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	**7**
Rahman, M. S. et al., 2024	+	+	-	+	-	-	-	-	+	+	+	**6**
Maia, I. S. et al., 2025**.**	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	**7**
Sun, J. et al., 2024	+	+	-	+	-	-	-	-	+	+	+	**6**
Hodgson, C. L., et al., 2019	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	**7**
Goligher, E. C. et al., 2021	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	**6**

***Criterios de calidad metodológica según la escala PEDro ((+) = presente; (–) = ausente).**

1. Los criterios de elección fueron especificados.
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos.
3. La asignación fue oculta.
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación con los indicadores pronóstico más importantes.
5. Todos los sujetos fueron cegados.
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados.
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados.
8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos.
9. Se presentaron resultados de los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar"
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave.
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave.

Tabla 2. Escala PEDro

<u>Extracción de datos y análisis de los resultados</u>

Para facilitar el proceso de extracción de datos y análisis de los artículos seleccionados se utilizó una tabla (tabla 3) en la cual se recogen los siguientes aspectos:

Identificación:

- Título.
- Autor y año de publicación (AU).
- Análisis de la calidad metodológica:
- Puntuación Escala PEDro (PEDro)

Análisis de los resultados:

- Objetivo principal (OP).
- Población examinada (P).
- Intervención/Metodología y su duración (I).
- Resultados (O).
- Conclusiones (CO).

Titulo	AUTOR	P	OBJETIVO	INTERVENCION	RESULTADO	CONCLUSION
Feasibility and safety of ultra-low tidal volume ventilation without extracorporeal circulation in moderately severe and severe ARDS patients	Richard, J. C., Marque, S. et al. 2019	7	Determinar si la ventilación mecánica con ultra low tidal volumen durante SDRA puede reducir su clínica.	El ventilador mecánico se configuró en modo controlado por volumen. El volumen tidal (VT) se redujo escalonadamente (en pasos de 1 mL/kg) hasta alcanzar 4 mL/kg, con el fin de mantener una presión meseta (Pplat) ≤30 cmH_2O. Los objetivos gasométricos incluyeron: PaO_2 55–80 mmHg (o SpO_2 88–95%) y pH 7.20–7.45, conforme a protocolos de ventilación pulmonar protectora.	La driving pressure (ΔP) disminuyó significativamente, de 12 cmH_2O a 8 cmH_2O post-intervención. Paralelamente, el volumen tidal (VT) se redujo de 6 mL/kg a 4.1 mL/kg (ajustado al peso ideal). 11 pacientes desarrollaron acidosis metabólica severa y 14 fallecieron antes del día 90.	La utilización de volúmenes tidal ultra bajos (≤4 mL/kg) permitió una reducción adicional de la Driving pressure (ΔP) de 4 cmH_2O. Sin embargo, esta estrategia se asoció con una mayor incidencia de acidosis metabólica severa (pH < 7.20), la cual podría traducirse en un incremento significativo de la mortalidad a 90 días.
Driving pressure-guided ventilation versus protective lung ventilation in ARDS patients: A prospective randomized controlled study	Khaled M. Hamama; Sameh M. Fathy. Et al 2021	7	Evaluar la efectividad de la ventilación mecánica seteada por driving pressure en comparación con la seteada por ventilación protectiva en pacientes con SDRA.	Todos los pacientes fueron manejados en modo controlado por volumen (VC-CMV). Grupo Control (Protocolo ARDSNet): La PEEP se tituló según las tablas PEEP/FiO2 de la ARDSNet, con objetivos de SpO_2 88–95% y PaO_2 55–80 mmHg. Grupo de Intervención (Estrategia guiada por ΔP): La PEEP se ajustó dinámicamente para mantener una driving pressure (ΔP) ≤14 cmH_2O. Si la ΔP superaba este umbral a pesar de la optimización de PEEP, se redujo el volumen tidal (VT) en pasos de 1 mL/kg (VT mínimo: 4 mL/kg).	La estrategia guiada por driving pressure (ΔP) mostró una reducción significativa en la mortalidad (20%) en comparación con la ventilación convencional (5.45%). También se denoto una disminución significativa de la duración de la estancia en UCI, el tiempo de ventilación mecánica y la inestabilidad hemodinámica.	En pacientes con SDRA, la ventilación guiada por driving pressure (ΔP) demostró superioridad frente al enfoque convencional, mostrando un aumento significativo en la supervivencia (reducción de mortalidad a 28 días), mejoría en los parámetros de oxigenación (PaO_2/FiO_2), menor duración de ventilación mecánica y estancia más corta en UCI.
Driving Pressure–limited Strategy for Patients with Acute Respiratory Distress Syndrome	Pereira Romano, M. L. et al., 2020	7	Evaluar la viabilidad de una estrategia basada en limitación por Driving Pressure en comparación de la ventilación convencional en pacientes con SDRA	Los pacientes fueron asignados aleatoriamente a dos grupos de ventilación: el grupo de intervención recibió una estrategia limitada por driving pressure (ΔP), siendo ventilados en modo controlado por volumen o asistido con presión, donde se ajustó el volumen tidal (VT) para alcanzar una ΔP objetivo de 10 cmH_2O, manteniendo este parámetro durante 24 horas hasta la siguiente evaluación; adicionalmente, la frecuencia respiratoria se limitó a 35 respiraciones por minuto para conservar un pH arterial entre 7.30 y 7.45. Por otro lado, el grupo control fue manejado según el protocolo ARDSNet, con un VT objetivo de 6 ml/kg y una presión meseta (Pplat) mantenida por debajo de 30 cmH_2O, siguiendo los	La estrategia de ventilación limitada por driving pressure (ΔP) logró una reducción significativa en la ΔP, pasando de 15.3 cmH_2O a 10.6 cmH_2O (Δ = -4.7 cmH_2O). En comparación con el grupo control (ARDSNet), el grupo ΔP presentó una reducción adicional promedio de 4.6 cmH2O. No hubo cambios clínicos significativos en la mortalidad dentro de los primeros 28 días; muertes en hospital o UCI; tiempos de estadía en hospital o con ventilación mecánica.	Es viable utilizar una estrategia con limitación de Driving Pressure.

				estándares convencionales de ventilación protectora		
Outcome of Targeted Driving Pressure Mechanical Ventilation in ARDS patients	Rahman, M. S. et al., 2024	6	Comparar los resultados de una ventilación guiada por Driving Pressure en comparación con una ventilación convencional en pacientes con SDRA.	Los pacientes asignados al grupo de estrategia dirigida por driving pressure (ΔP) fueron ventilados utilizando modos controlados por volumen o controlados por presión, mientras que aquellos asignados al grupo de volumen tidal bajo (control) fueron ventilados en modo controlado por volumen según la estrategia ARDSNet, o en modo de presión de soporte	El grupo manejado con estrategia guiada por driving pressure (ΔP) presentó un incremento significativo en la relación PaO2/FiO2, junto con una reducción significativa en la presión meseta (Pplat). Asimismo, se observó una disminución en la incidencia de mortalidad en comparación con el grupo control, lo que sugiere un beneficio clínico asociado a la optimización de ΔP.	Es posible usar la ventilación guiada por Driving Pressure, pero se necesita más estudios para determinar su eficacia.
Effect of a driving pressure-limiting strategy for patients with acute respiratory distress syndrome secondary to community-acquired pneumonia: the STAMINA randomised clinical trial. The impact of a lung-protective ventilation mode using transpulmonary driving pressure titrated positive end-expiratory pressure on the prognosis of patients with acute respiratory distress syndrome.	Maia, I. S. et al., 2025.	7	Evaluar si una estrategia de limitación de la driving pressure (ΔP) basada en la titulación de PEEP según la mejor compliance del sistema respiratorio y el ajuste del volumen tidal incrementa el número de días libres de ventilación a 28 días en pacientes con SDRA	La estrategia guiada por Driving Pressure se basó en titular la PEEP con una ventilación de 6ml/kg, primero se incrementa PEEP por 2cmH_2O hasta 20cmH_2O. Luego se reducía 2cmH_2O cada minuto hasta 8cmH_2O, luego se bajaba el VT a 4ml/kg para una DP menor a 14cmH_2O. El grupo control seguía las guías de ARDSNet, con VT y PEEP bajos.	No hubo diferencias entre los días libres de ventilación; tampoco se encontraron diferencias significativas en la mortalidad en hospital ni UCI.	En pacientes con SDRA moderado a grave secundario a neumonía adquirida en la comunidad, una estrategia de limitación de la driving pressure (ΔP) no incrementó el número de días libres de ventilación en comparación con una estrategia estándar de PEEP baja durante los primeros 28 días
The impact of a lung-protective ventilation mode using transpulmonary driving pressure titrated positive end-expiratory pressure on the prognosis of patients with acute	Sun, J. et al., 2024	6	Evaluar el impacto de la ventilación protectiva utilizando la PEEP en el pronóstico de pacientes con SDRA.	El grupo control recibió una titulación de PEEP basada en el volumen tidal, mientras que el grupo experimental fue sometido a una titulación de PEEP guiada por la driving pressure transpulmonar, con el objetivo de mantenerla por debajo de 15 cmH_2O.	El grupo de estudio presentó mejoras significativas en la PaO_2, sin observarse diferencias relevantes en los parámetros hemodinámicos También, se evidenció una reducción en la duración de la ventilación mecánica, aunque no	La ventilación utilizando PEEP titulada por DP transpulmonar mejora la función pulmonar, reduce el tiempo de ventilación mecánica y mejora el pronóstico de supervivencia.

respiratory distress syndrome.					se encontraron diferencias significativas en la tasa de mortalidad. No obstante, el análisis de Kaplan-Meier mostró un aumento en la supervivencia a los 60 días	
Intermediate tidal volume is an acceptable option for ventilated patients with acute respiratory distress syndrome.	Wu, S. H. Et al., 2022.		Evaluar la efectividad de la ventilación con VT intermedio (+8ml/kg) en comparación con la VT convencional.	Los pacientes se clasificaron en bajo (VT = 6.7ml/kg PBW); intermedio (8.9ml/kg PBW) y alto (VT = 11.2ml/kg)	El grupo intermedio y bajo tuvo una tasa de mortalidad similar; y no tuvo diferencias significativas en la mortalidad a los 90 días ni tiempo libre de ventilación.	Se encontró que la VT alta es dañina para pacientes con SDRA; pero el volumen intermedio y bajo tienen resultados clínicos similares.
Maximal Recruitment Open Lung Ventilation in Acute Respiratory Distress Syndrome (PHARLAP). A Phase II, Multicentre Randomized Controlled Clinical Trial	Hodgson, C. L., et al., 2019	6	Determinar si las estrategias de máxima reclutamiento reducen el tiempo de ventilación mecánica en pacientes con SDRA	El grupo control fue ventilado según las pautas de ARDS Network, mientras que el grupo de estudio recibió ventilación controlada por presión (PCV) con una presión inspiratoria de 15 cmH_2O y una PEEP inicial de 20 cmH_2O. Posteriormente, la PEEP se incrementó secuencialmente a 30 cmH_2O y luego a 40 cmH2O, manteniendo cada nivel durante 2 minutos. Finalmente, se redujo la PEEP en escalones de 2 cmH_2O cada 2 minutos, partiendo de 25 cmH_2O hasta alcanzar un mínimo de 15 cmH_2O.	No hubo diferencia significativa en la mortalidad; tiempo de ventilación, pero si hay incremento de arritmias cardiacas	Una estrategia de ventilación mecánica con apertura pulmonar (PHARLAP), que incluyó reclutamientos alveolares máximos y titulación de PEEP, en comparación con la ventilación protectora convencional, no mostró diferencias en los días libres de ventilación, mortalidad ni tasa de barotrauma en pacientes con SDRA moderado a grave.
Effect of Lowering Vt on Mortality in Acute Respiratory Distress Syndrome Varies with Respiratory System Elastance	Goligher, E. C., et al., 2021.	6	Determinar si el beneficio en la mortalidad de la ventilación con volumen protectivo varía según la resistencia elástica del sistema respiratorio (Ers).	Los pacientes fueron asignados a los tratamientos con bajo y alto VT, se midió la mortalidad a los 60 días, Ers, la PAFI y la puntuación APACHE.	En el análisis primario, la probabilidad posterior de que el beneficio en la mortalidad de la ventilación con VT más bajos variara según la elastancia fue del **93%**. En pacientes con elastancia baja la posibilidad de ARR > 1% fue de 55%; en la elastancia media fue de 82% y en la elastancia alta es 92%.	La probabilidad de que el beneficio en la mortalidad asociado con una estrategia de ventilación con VT más bajos en pacientes con SDRA varíe según la Ers es alta. Es probable que los pacientes con mayor elastancia (y, por lo tanto, con presiones de conducción más altas) obtengan un mayor beneficio en la mortalidad, mientras que aquellos con menor elastancia (y, por ende, presiones de conducción más bajas) probablemente obtengan un beneficio menor.

TABLA 3. Recolección de datos

Comparación	Estudios, Autor, Años, Referencia.	N	Detalles del SDRA		PaO_2/FiO_2		Resultado de Mortalidad
			Definición de SDRA	Duración SDRA	PaO_2/FiO_2 Criterio de inclusión	Base de PaO_2/FiO_2	
Ultra Low Vt vs Low Vt	Richard, J. C., Marque, S. et al., 2019[14]	35	Definición de Berlín	≤24 h	≤ 150	101	Mortalidad en hospital
Driving Pressure vs Low Vt	Khaled M. Hamama; Sameh M. Fathy. Et al., 2021[15]	110	Definición de Berlín	No especificada	≤ 300	No reportada	Mortalidad en hospital
	Pereira Romano, M. L. et al., 2020[16]	31	Definición de Berlín	<5 d	≤300	214	Mortalidad en hospital
	Rahman, M. S. et al., 2024[17]	92	Definición de Berlín	<72 h	No reportada	80	Mortalidad en hospital
	Maia, I. S. et al., 2025[18]	192	Definición de Berlín	No especificada	≤ 200	121	Mortalidad en hospital
	Sun, J. et al., 2024[19]	105	Definición de Berlín	No especificada	≤300	No reportada	Mortalidad en hospital
Intermediate Vt vs Low Vt	S.-H. Wu. et al., 2022[20]	382	Definición de Berlín	>48h	No reportada	119	Mortalidad en hospital
Maximal Recruitment Lung vs Low Vt	Hodgson, C. L., et al., 2019[21]	113	Definición de Berlín	<72 h	≤ 200	129	Mortalidad en hospital
High Vt vs Low Vt and elastance	Goligher, E. C., et al., 2021[22]	1096	Definición de Berlín	No especificada	≤ 200	No reportada	Mortalidad en hospital

Abreviaciones: SDRA = síndrome de distrés respiratorio agudo; VT = Volumen Tidal;

N número de pacientes con SDRA que participantes en el estudio.

TABLA 4. Recolección de datos

RESULTADOS

Ventilación guiada por driving pressure (DP) vs. ventilación convencional

Los estudios de Hamama et al. (2021) y Rahman et al. (2024) reportaron una reducción significativa en la tasa de mortalidad y mejores resultados clínicos al utilizar ventilación guiada por driving pressure (DP) en comparación con la ventilación convencional. En el caso de Hamama et al. la estrategia basada en DP logró una disminución del 20% en la mortalidad a 30 días, junto con una menor estancia en UCI. Por su parte, Rahman et al. el grupo guiado por DP presentó incremento en PaO_2/FiO_2 y una disminución en la incidencia de la mortalidad.

En contraste, Pereira Romano et al. (2020) y Maia et al. (2025) no encontraron diferencias estadísticamente significativas en los días libres de ventilación mecánica ni en la mortalidad entre los grupos ventilados con DP y aquellos con ventilación protectiva convencional. Sin embargo, ambos estudios documentaron variaciones notables en los valores de DP, sugiriendo que, aunque el parámetro es sensible a cambios en la compliance pulmonar, su impacto en desenlaces clínicos podría depender de factores adicionales.

Por otro lado, Sun et al. (2024) demostraron que la titulación de la PEEP mediante DP transpulmonar mejoro la oxigenación de los pacientes con SDRA; sin diferencias en parámetros hemodinámicos. Se evidenció una reducción de la duración de la ventilación mecánica, pero no diferencias significativas en la tasa de mortalidad.

Ventilación con volumen corriente intermedio (8.9ml/kg PBW) vs. Convencional (6.7ml/kg PBW)

Wu et al. (2022) no identificaron diferencias significativas en la mortalidad a 90 días ni en la duración de la ventilación mecánica al comparar estrategias de ventilación con volumen intermedio y convencional. Sin embargo, su estudio reveló que los volúmenes corrientes elevados (≥11 ml/kg de peso predicho) se asociaron consistentemente con mayor daño pulmonar en pacientes con síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA).

Goligher, E. C., et al. (2021) profundizaron en estos hallazgos al demostrar que la tasa de mortalidad en pacientes con SDRA ventilados mecánicamente no es homogénea, sino que varía significativamente según la elastancia pulmonar. En su cohorte, los pacientes con alta elastancia presentaron una mortalidad mayor cuando se utilizaron volúmenes corrientes elevados, en comparación con aquellos con elastancia normal. Este trabajo subraya que la elastancia no solo es un biomarcador pronóstico, sino también un factor modificable: la titulación individualizada del volumen corriente, ajustada a la mecánica pulmonar del paciente, podría mitigar el riesgo de daño iatrogénico.

Estrategia PHARLAP (maniobras de reclutamiento) vs. ventilación convencional

Hodgson et al. (2019) evaluaron la estrategia PHARLAP, que combina apertura pulmonar progresiva con PEEP alta, y no encontraron diferencias en mortalidad hospitalaria o días de ventilación. No obstante, reportaron un incremento en arritmias cardíacas en comparación con la ventilación convencional.

Ventilación con volumen ultra bajo

Richard et al. (2019) observo que la utilización de volúmenes tidal ultra bajos (≤4 mL/kg) permitió una reducción adicional de la Driving pressure (ΔP) de 4 cmH_2O. Sin embargo, esta estrategia se asoció con una mayor incidencia de acidosis metabólica severa (pH < 7.20), la cual podría traducirse en un incremento significativo de la mortalidad a 90 días

DISCUSIÓN

El SDRA es una condición crítica asociada a una alta mortalidad, cuyo manejo ventilatorio ha evolucionado significativamente en las últimas décadas. Esta revisión narrativa tuvo como objetivo comparar la efectividad de la ventilación protectiva (VP) con otras estrategias ventilatorias en la reducción de la mortalidad en pacientes con SDRA. Los hallazgos sugieren que, si bien existen múltiples enfoques, la ventilación protectiva sigue siendo el Gold Estándar del tratamiento, respaldada por evidencia que demuestra su reducción en la mortalidad y en la incidencia de la lesión pulmonar inducida por el ventilador (VILI).

La VP, basada en VT bajo (6-8ml/kg PBW) y Pplat (<30 cmH_2O), fue validada por el estudio de ARDSNet (2000) que demostró una reducción significativa en la mortalidad (31% vs 39.8%).

Entre las estrategias prometedoras surge la ventilación guiada por driving pressure (DP), esta considera la diferencia entre la presión meseta y la PEEP, y busca ya optimizar la protección pulmonar y disminuir el estrés mecánico. Estudios como los de Amato et al (2015)[23] y la revisión de Neto et al (2016)[24] sugieren que una DP ≤15 cmH_2O se asocia con una menor mortalidad. En nuestra revisión los estudios a favor determinaron un índice de mortalidad inferior (8.7% a 26.1%) y (5.45% a 20%). Un factor limitante para esta estrategia es que todavía no se demuestra su efectividad en todos los estudios, ya que dos estudios no encontraron diferencias significativas en la incidencia en la mortalidad. Esta discrepancia podría explicarse por la variabilidad en los protocolos de PEEP y las características de los pacientes incluidos en los diferentes estudios.

Otro enfoque que nos permitió analizar la revisión es la utilización de ventilación no protectiva (+6.7ml/kg PBW), en la cual se encuentra la ventilación con VT intermedio (8.9ml/kg) y se posiciono como una opción viable, ya que no se encontraron diferencias significativas a los 90 días ni en la duración de ventilación mecánica. Sin embargo, si tomamos un VT alto (+11ml/kg) podemos observar que se asocia a un mayor daño pulmonar, lo cual la excluye como un método viable.

Por último, se consideran menos favorables dos estrategias, la estrategia PHARLAP con maniobras de reclutamiento, y la estrategia con volúmenes de VT ultra bajos, ya que no se hallaron diferencias significativas en la

mortalidad o días de ventilación, pero en la primera se asocio a una mayor cantidad de arritmias, y en la segunda estrategia se asocio a una mayor incidencia de acidosis metabólica, por lo cual, consideramos que son más los efectos adversos que los beneficios.

Es importante destacar la heterogeneidad entre los estudios analizados, particularmente los protocolos de PEEP utilizados, los criterios diagnósticos de SDRA y las características bases de las poblaciones. Esta variabilidad dificulta las comparaciones directas y marca la necesidad de considerar factores como la etiología del SDRA y las comorbilidades asociadas al interpretar los resultados. Además, la mayoría de los estudios sobre DP y MP provienen de análisis post-hoc o estudios observacionales, lo que limita la fiabilidad de las conclusiones.

Teniendo en cuenta los hallazgos, se recomienda priorizar enfoques personalizados que consideren las características mecánicas pulmonares individuales de cada paciente. La monitorización continua de parámetros como la DP y el MP podría ofrecer ventajas adicionales, aunque su implementación generalizada requerirá mayor estandarización.

Se marca la necesidad de realizar ensayos clínicos aleatorizados que comparen directamente la ventilación guiada por DP con la estrategia convencional de ventilación protectiva. Estos estudios deberían incluir poblaciones específicas de pacientes y evaluar no solo la mortalidad, sino también resultados secundarios como días libres de ventilación y complicaciones asociadas.

En conclusión, mientras la ventilación protectiva sigue siendo el estándar de referencia, las estrategia basada en parámetros como la DP representan una alternativa prometedora que podría optimizar aún más el manejo del SDRA. La evolución hacia protocolos más individualizados, combinando los principios de la ventilación protectiva con el monitoreo avanzado de la mecánica pulmonar, parece ser el camino a seguir en la búsqueda de mejores resultados para estos pacientes críticos.

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran que no hay conflictos de intereses.

CONCLUSION

En conclusión, la ventilación protectiva sigue constituyendo la estrategia mejor validada y con mayor evidencia de eficacia clínica en el manejo del SDRA. Sin embargo, la ventilación guiada por Driving Pressure emerge como una alternativa fundamentada que muestra resultados promisorios en la reducción de mortalidad, aunque su implementación rutinaria requiere validación mediante estudios multicéntricos de mayor escala y poder estadístico.

Por otra parte, otras estrategias como PHARLAP o los enfoques con volúmenes corrientes ultra-bajos (<4 ml/kg) presentan limitaciones: no demuestran impacto en los desenlaces primarios de mortalidad y, paradójicamente, se asocian con mayor incidencia de efectos adversos relevante.

REFERENCIAS

1. Ashbaugh, D. G., Bigelow, D. B., Petty, T. L., & Levine, B. E. (1967). Acute respiratory distress in adults. Lancet (London, England), 2(7511), 319–323. https://doi.org/10.1016/s0140-6736(67)90168-7
2. Bellani, G., Laffey, J. G., Pham, T., Fan, E., Brochard, L., Esteban, A., Gattinoni, L., van Haren, F., Larsson, A., McAuley, D. F., Ranieri, M., Rubenfeld, G., Thompson, B. T., Wrigge, H., Slutsky, A. S., Pesenti, A., LUNG SAFE Investigators, & ESICM Trials Group (2016). Epidemiology, Patterns of Care, and Mortality for Patients With Acute Respiratory Distress Syndrome in Intensive Care Units in 50 Countries. JAMA, 315(8), 788–800. https://doi.org/10.1001/jama.2016.0291
3. Estenssoro, E., & Dubin, A. (2016). Síndrome de distrés respiratorio agudo. Medicina, 76(4), 235–241. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0025-76802016000400008
4. Calfee, C. S., Matthay, M. A., Kangelaris, K. N., Siew, E. D., Janz, D. R., Bernard, G. R., May, A. K., Jacob, P., Havel, C., Benowitz, N. L., & Ware, L. B. (2015). Cigarette Smoke Exposure and the Acute Respiratory Distress Syndrome. Critical care medicine, 43(9), 1790–1797. https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000001089
5. Moss, M., & Burnham, E. L. (2003). Chronic alcohol abuse, acute respiratory distress syndrome, and multiple organ dysfunction. Critical care medicine, 31(4 Suppl), S207–S212. https://doi.org/10.1097/01.CCM.0000057845.77458.25
6. Meyer, N. J., Gattinoni, L., & Calfee, C. S. (2021). Acute respiratory distress syndrome. Lancet, 398(10300), 622–637. https://doi.org/10.1016/s0140-6736(21)00439-6
7. ARDS Definition Task Force, Ranieri, V. M., Rubenfeld, G. D., Thompson, B. T., Ferguson, N. D., Caldwell, E., Fan, E., Camporota, L., & Slutsky, A. S. (2012). Acute respiratory distress syndrome: the Berlin Definition. JAMA, 307(23), 2526–2533. https://doi.org/10.1001/jama.2012.5669
8. Mouret Hernández, U. E. G., Mendoza Rodríguez, M., López González, A., & Cortés Munguia, A. (2019). Comparación de criterios de Berlín vs Kigali para diagnóstico del síndrome de insuficiencia respiratoria aguda. Medicina crítica (Colegio Mexicano de Medicina Crítica), 33(5), 221–232.

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-89092019000500221
9. Sayed, M., Riaño, D., & Villar, J. (2021). Novel criteria to classify ARDS severity using a machine learning approach. Critical care (London, England), 25(1), 150. https://doi.org/10.1186/s13054-021-03566-w
10. Matthay, M. A., Arabi, Y., Arroliga, A. C., Bernard, G., Bersten, A. D., Brochard, L. J., Calfee, C. S., Combes, A., Daniel, B. M., Ferguson, N. D., Gong, M. N., Gotts, J. E., Herridge, M. S., Laffey, J. G., Liu, K. D., Machado, F. R., Martin, T. R., McAuley, D. F., Mercat, A., … Wick, K. D. (2024). A new global definition of acute respiratory distress syndrome. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, 209(1), 37–47. https://doi.org/10.1164/rccm.202303-0558ws
11. Gordo Vidal, F., Delgado Arnaiz, C., & Calvo Herranz, E. (2007). Lesión pulmonar inducida por la ventilación mecánica. Medicina intensiva, 31(1), 18–26. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0210-56912007000100003
12. Hickling, K. G., Henderson, S. J., & Jackson, R. (1990). Low mortality associated with low volume pressure limited ventilation with permissive hypercapnia in severe adult respiratory distress syndrome. Intensive care medicine, 16(6), 372–377. https://doi.org/10.1007/BF01735174
13. Pérez-Nieto, Orlando Rubén, Deloya-Tomás, Ernesto, Lomelí-Terán, José Manuel, Pozos-Cortés, Karen Pamela, Monares-Zepeda, Enrique, & Poblano-Morales, Manuel Nicolás. (2018). Presión de distensión (driving pressure): Principal objetivo para la protección alveolar. Neumología y cirugía de tórax, 77(3), 222-227. Recuperado en 13 de junio de 2024, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0028-37462018000300222&lng=es&tlng=es.
14. Richard, J. C., Marque, S., Gros, A., Muller, M., Prat, G., Beduneau, G., Quenot, J. P., Dellamonica, J., Tapponnier, R., Soum, E., Bitker, L., Richecoeur, J., & REVA research network (2019). Feasibility and safety of ultra-low tidal volume ventilation without extracorporeal circulation in moderately severe and severe ARDS patients. Intensive care medicine, 45(11), 1590–1598. https://doi.org/10.1007/s00134-019-05776-x
15. Hamama, K. M., Fathy, S. M., AbdAlrahman, R. S., Alsherif, S. E. D. I., & Ahmed, S. A. (2021). Driving pressure-guided ventilation versus protective lung ventilation in ARDS patients: A prospective randomized controlled study. Egyptian Journal of Anaesthesia, 37(1), 261–267. https://doi.org/10.1080/11101849.2021.1930401
16. Pereira Romano, M. L., Maia, I. S., Laranjeira, L. N., Damiani, L. P., Paisani, D. M., Borges, M. C., Dantas, B. G., Caser, E. B., Victorino, J. A., Filho, W. O., Amato, M. B. P., & Cavalcanti, A. B. (2020). Driving Pressure-limited Strategy for Patients with Acute Respiratory Distress Syndrome. A Pilot Randomized Clinical Trial. Annals of the American Thoracic Society, 17(5), 596–604. https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.201907-506OC
17. Rahman, M. S., Kafi, S. A., Hossain, M. M., Rahman, A. F., Islam, M. M., & Shahin ur Hayat, S. M. (2024). Outcome of Targeted Driving Pressure Mechanical Ventilation in ARDS patients. Bangladesh Critical Care Journal, 12(2), 81–88. https://doi.org/10.3329/bccj.v12i2.76458
18. Maia, I. S., Cavalcanti, A. B., Tramujas, L., Veiga, V. C., Oliveira, J. S., Sady, E. R. R., Barbante, L. G., Nicola, M. L., Gurgel, R. M., Damiani, L. P., Negrelli, K. L., Miranda, T. A., Laranjeira, L. N., Tomazzini, B., Zandonai, C., Pincelli, M. P., Westphal, G. A., Fernandes, R. P., Figueiredo, R., Sartori Bustamante, C. L., … BRICNet (2025). Effect of a driving pressure-limiting strategy for patients with acute respiratory distress syndrome secondary to community-acquired pneumonia: the STAMINA randomised clinical trial. British journal of anaesthesia, 134(3), 693–702. https://doi.org/10.1016/j.bja.2024.10.012
19. Sun, J., Gao, J., Huang, G. D., Zhu, X. G., Yang, Y. P., Zhong, W. X., Geng, L., Zhou, M. J., Xu, Q., Feng, Q. M., & Zhao, G. (2024). The impact of a lung-protective ventilation mode using transpulmonary driving pressure titrated positive end-expiratory pressure on the prognosis of patients with acute respiratory distress syndrome. Journal of clinical monitoring and computing, 38(6), 1405–1414. https://doi.org/10.1007/s10877-024-01198-3
20. Wu, S. H., Kor, C. T., Li, C. Y., & Hsiao, Y. C. (2022). Intermediate tidal volume is an acceptable option for ventilated patients with acute respiratory distress syndrome. Medicina intensiva, 46(11), 609–618. https://doi.org/10.1016/j.medin.2022.03.016
21. . Hodgson, C. L., Cooper, D. J., Arabi, Y., King, V., Bersten, A., Bihari, S., Brickell, K., Davies, A., Fahey, C., Fraser, J., McGuinness, S., Murray, L., Parke, R., Paul, E., Tuxen, D., Vallance, S., Young, M., & Nichol, A. (2019). Maximal Recruitment Open Lung Ventilation in Acute Respiratory Distress Syndrome (PHARLAP). A Phase II, Multicenter Randomized Controlled Clinical Trial. American journal of respiratory and critical care medicine, 200(11),

1363–1372. https://doi.org/10.1164/rccm.201901-0109OC

22. Goligher, E. C., Costa, E. L. V., Yarnell, C. J., Brochard, L. J., Stewart, T. E., Tomlinson, G., Brower, R. G., Slutsky, A. S., & Amato, M. P. B. (2021). Effect of Lowering Vt on Mortality in Acute Respiratory Distress Syndrome Varies with Respiratory System Elastance. *American journal of respiratory and critical care medicine*, *203*(11), 1378–1385. https://doi.org/10.1164/rccm.202009-3536OC
23. Amato, M. B. P., Meade, M. O., Slutsky, A. S., Brochard, L., Costa, E. L. V., Schoenfeld, D. A., Stewart, T. E., Briel, M., Talmor, D., Mercat, A., Richard, J.-C. M., Carvalho, C. R. R., & Brower, R. G. (2015). Driving pressure and survival in the acute respiratory distress syndrome. *The New England Journal of Medicine*, *372*(8), 747–755. https://doi.org/10.1056/NEJMsa1410639
24. Neto, A. S., Hemmes, S. N., Barbas, C. S., Beiderlinden, M., Fernandez-Bustamante, A., Futier, E., Gajic, O., El-Tahan, M. R., Ghamdi, A. A., Günay, E., Jaber, S., Kokulu, S., Kozian, A., Licker, M., Lin, W. Q., Maslow, A. D., Memtsoudis, S. G., Reis Miranda, D., Moine, P., Ng, T., … PROVE Network Investigators (2016). Association between driving pressure and development of postoperative pulmonary complications in patients undergoing mechanical ventilation for general anaesthesia: a meta-analysis of individual patient data. *The Lancet. Respiratory medicine*, *4*(4), 272–280. https://doi.org/10.1016/S2213-2600(16)00057-6