



# Cálculo de PEEP: método de mejor distensibilidad versus retroceso elástico pulmonar en síndrome de distrés respiratorio agudo por SARS-CoV-2

PEEP calculation: best compliance method vs. pulmonary elastic recoil in acute respiratory distress syndrome due to SARS-CoV-2

*Cálculo PEEP: método de melhor distensibilidade vs. recuo elástico do pulmão na síndrome do desconforto respiratório agudo por SARS-CoV-2*

Álvaro Ruiz Castorena,\* Cecilia Rodríguez Zarate,\* Óscar Miguel Oliva Meza Hernández,\* Janet Silvia Aguirre Sánchez,\* Braulia Aurelia Martínez Díaz\*

## RESUMEN

**Introducción:** en pacientes con síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) moderado-grave secundario a infección por SARS-CoV-2 que se encuentran bajo ventilación mecánica, es necesario realizar una adecuada titulación de PEEP dentro del manejo. Actualmente se dispone de diversos métodos; enfocamos el estudio en dos métodos útiles que se pueden llevar a cabo en cualquier centro. El uso del mejor método de distensibilidad se describió anteriormente y es un enfoque eficaz para obtener una PEEP adecuada que mantendrá los objetivos de protección pulmonar. Se propone que la fórmula simplificada para la presión de retroceso elástico pulmonar, expuesta a continuación, sirva como una nueva propuesta dentro de las medidas terapéuticas:  $PEEP_{el} = \text{presión meseta} - 13.5 \pm 2$ .

**Objetivos:** demostrar que el cálculo de la PEEP mediante la fórmula de retroceso elástico pulmonar presenta resultados similares al mejor método de cumplimiento.

**Material y métodos:** se realizó un análisis retrospectivo de pacientes que presentaron SDRA moderado-grave secundario a infección por SARS-CoV-2 y que se encontraban bajo ventilación mecánica. Como estudio de proceso donde se obtuvo la PEEP por mejor cumplimiento, se comparó el cálculo con la presión meseta inicial con prueba estadística, frecuencias, porcentajes y rango intercuartílico. Para la comparación entre ambos métodos se utilizó prueba de Wilcoxon.

**Resultados:** se incluyeron 200 pacientes sometidos a ventilación mecánica, a quienes se les realizó la titulación de PEEP mediante ambos métodos descritos, la correlación realizada por prueba de Wilcoxon de 0.426 con significancia estadística  $< 0.001$ , con intervalos de confianza inferiores de 0.296 y superiores de 0.541. Valores demográficos: edad media  $60 \pm 12.7$ , predominio masculino 143 (77.7%), puntuación SOFA media 6 (2.8), APACHE II 12 (8.19), SAPS II 27.5 (22.43).

**Conclusiones:** con los resultados anteriores existe correlación entre ambos métodos para la titulación de la PEEP adecuada; sin embargo, el uso de la fórmula en este estudio se realizó con la presión meseta establecida para un mejor cumplimiento del método. Se recomendaría realizar un estudio prospectivo en la misma población de pacientes, con presión meseta basal para evaluar como una nueva opción de método de titulación de PEEP de fácil acceso para el futuro.

**Palabras clave:** síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA), capacidad residual funcional, distensibilidad del sistema respiratorio, PEEP.

## ABSTRACT

**Introduction:** in patients with moderate-severe Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS) secondary to SARS-CoV-2 infection who were under mechanical ventilation, it is necessary to perform an adequate titration of PEEP within the management. Currently, various methods are available; we focused the study on two useful methods that can be carried out in any center. The use of the best compliance method was described above and is an effective approach to obtain an adequate PEEP that will maintain lung protection goals.

\* Centro Médico ABC.

Recibido: 20/09/2024. Aceptado: 28/10/2024.

**Citar como:** Ruiz CÁ, Rodríguez ZC, Meza HÓMO, Aguirre SJS, Martínez DBA. Cálculo de PEEP: método de mejor distensibilidad versus retroceso elástico pulmonar en síndrome de distrés respiratorio agudo por SARS-CoV-2. Med Crit. 2024;38(6):433-438. <https://dx.doi.org/10.35366/119229>

It is proposed that the following simplified formula for pulmonary elastic recoil pressure serve as a new proposal within therapeutic measures.  $PEEP_{el} = P. \text{plateau} - 13.5 \pm 2$ .

**Objectives:** to demonstrate that the calculation of PEEP using the pulmonary elastic recoil formula presents similar results to the best compliance method.

**Material and methods:** a retrospective analysis was performed on patients who presented moderate-severe ARDS secondary to SARS-CoV-2 infection and who were under mechanical ventilation. As a process study where PEEP was obtained by better compliance, the calculation was compared with the initial plateau pressure with a statistical test, frequencies, percentages and interquartile range. For the comparison between both methods, the Wilcoxon test was used.

**Results:** two hundred patients were included: undergoing mechanical ventilation; who underwent PEEP titration using both methods described, the correlation performed by the Wilcoxon test was 0.426 with statistical significance  $< 0.001$ , with lower confidence intervals of 0.296 and higher of 0.541. Demographic values: mean age  $60 \pm 12.7$ , male predominance 143 (77.7%), mean SOFA score 6 (2.8), APACHE II 12 (8.19), SAPS II 27.5 (22.43).

**Conclusions:** the above results show a correlation between both methods for titrating the appropriate PEEP; however, the formula was used in this study with the plateau pressure established for better compliance with the method. A prospective study would be recommended in the same patient population, with a baseline plateau pressure to evaluate it as a new option for an easily accessible PEEP titration method in the future.

**Keywords:** Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS), functional residual capacity, respiratory system compliance, PEEP.

## RESUMO

**Introdução:** em pacientes com SDRA moderada-grave secundária à infecção por SARS-CoV-2 que estavam em ventilação mecânica, é necessária para realizar a titulação adequada da PEEP dentro do manejo. Vários métodos estão disponíveis atualmente, mas vamos nos concentrar em dois métodos úteis que podem ser usados em qualquer centro. O uso do melhor método de distensibilidade foi descrito anteriormente e é uma abordagem eficaz para obter a PEEP adequada que manterá as metas de proteção pulmonar. Propõe-se que a seguinte fórmula simplificada para a pressão de recuo elástico pulmonar sirva como uma nova abordagem para medidas terapêuticas.  $PEEP_{el} = P. \text{Plateau} - 13.5 \pm 2$ .

**Objetivos:** demonstrar que o cálculo da PEEP usando a fórmula do recuo elástico pulmonar tem resultados semelhantes ao melhor método de conformidade.

**Material e métodos:** foi realizada uma análise retrospectiva de pacientes que apresentaram SDRA moderada a grave secundária à infecção por SARS-CoV-2 e que estavam em ventilação mecânica. Como um estudo de processo em que a PEEP foi obtida para melhor conformidade, o cálculo foi comparado com a pressão de platô inicial com teste estatístico, frequências, porcentagens e intervalo interquartil. Para a comparação entre os dois métodos, foi usado o teste de Wilcoxon.

**Resultados:** 200 pacientes foram incluídos: submetidos à ventilação mecânica; que foram submetidos à titulação da PEEP por ambos os métodos descritos, a correlação realizada pelo teste de Wilcoxon de 0.426 com significância estatística  $< 0.001$ , com intervalos de confiança inferiores de 0.296 e intervalos de confiança superiores de 0.541. Valores demográficos: idade média de  $60 \pm 12.7$  anos, predominância do sexo masculino 143 (77.7%), score SOFA médio 6 (2.8), APACHE II 12 (8.19), SAPS II 27.5 (22.43).

**Conclusões:** com os resultados acima, há uma correlação entre os dois métodos para a titulação adequada da PEEP; no entanto, o uso da fórmula

neste estudo foi realizado com a pressão de platô estabelecida para melhor conformidade com o método. Um estudo prospectivo na mesma população de pacientes com uma pressão de platô de base seria recomendado para avaliar como uma nova opção para um método de titulação de PEEP facilmente acessível no futuro.

**Palavras-chave:** síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA), capacidade residual funcional, complacência do sistema respiratório, PEEP.

### Abreviaturas:

APACHE II = *Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II* (Evaluación de Fisiología Aguda y Salud Crónica II)

CRF = capacidad residual funcional

CrS = distensibilidad del sistema respiratorio

$\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  = relación entre la presión parcial de oxígeno arterial y la fracción de oxígeno inspirado

PEEP = presión positiva al final de la espiración

PEEPel = presión positiva al final de la espiración mediante elastancia

Pe(L) = presión de retroceso elástico pulmonar

PEs = presión esofágica

PLee = presión transpulmonar espiratoria final

PLei = presión transpulmonar inspiratoria final

PPI = presión pleural

PPlat = presión plateau (meseta de presión)

SAPS II = *Simplified Acute Physiologic Score II* (Puntuación Fisiológica Aguda Simplificada II)

SARS-CoV-2 = *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2* (síndrome respiratorio agudo grave por coronavirus 2).

SDRA = síndrome de dificultad respiratoria agudo

SOFA = *Sequential Organ Failure Assessment* (Evaluación Secuencial de Insuficiencia Orgánica)

UCI = Unidad de Cuidados Intensivos

VM = ventilación mecánica

## INTRODUCCIÓN

El síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA) es la forma aguda de hipoxemia refractaria a tratamiento, que fisiopatológicamente se manifiesta con edema pulmonar bilateral.<sup>1</sup> Todo secundario a la permeabilidad alveolo-capilar, aunque el SDRA tiene una definición clínica establecida (definición de Berlín) la cual considera los siguientes criterios:

1. Comienzo agudo (dentro de los siete días de síntomas respiratorios nuevos o que empeoran).
2. Opacidades radiográficas bilaterales que no se explican completamente por derrame, atelectasia o masas.
3. Hipoxemia arterial definida por umbrales (toma de muestra por gasometría arterial):
  - a. Leve:  $200 < \text{relación } \text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 300$  mmHg, en presión positiva continua de la vía aérea (CPAP) o presión positiva al final de la espiración (PEEP)  $\geq 5$  cmH<sub>2</sub>O (mortalidad observada 27%).
  - b. Moderado:  $100 < \text{relación } \text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 200$  mm Hg, en PEEP  $\geq 5$  cm H<sub>2</sub>O (mortalidad observada 32%).
  - c. Grave:  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  relación  $\leq 100$  mmHg, en PEEP  $\geq 5$  cmH<sub>2</sub>O (mortalidad observada 45%).
4. Factor de riesgo identificado para SDRA.<sup>1</sup>

El SDRA se volvió más común. En 2016, cuando se llevó a cabo un estudio que incluyó a 459 unidades de cuidados intensivos (UCI) de 50 países y reportó una presentación de 10% de dicha patología en aquellos ingresados a la UCI; 23% de este grupo llegaron a requerir de manejo con ventilación mecánica.<sup>2</sup>

En ese estudio, denominado como LUNG SAFE, se vio una duración en ventilación mecánica (VM) de ocho días, con estancia en la UCI de 10 días. La mortalidad observada a los 28 días fue de 35% con tasas superiores al 40%.<sup>3</sup> Posteriormente, la pandemia de COVID-19 llevó a un cambio drástico en el patrón de presentación y el modo en el que se enfrentaban a esta patología. Se observó que los hombres pueden ser un poco más propensos a desarrollar SDRA, pero manteniendo el mismo desenlace.<sup>4</sup>

Como objetivo en el manejo terapéutico ventilatorio de los pacientes con SDRA severo, se busca mantener metas de protección pulmonar o alveolar.<sup>5</sup>

La ventilación mecánica no cura el SDRA. Es una medida que da tiempo para que el cuerpo se recupere de la patología que condujo a la condición clínica, proporcionando adecuada oxigenación y eliminación de dióxido de carbono con el objetivo de evitar generar daño pulmonar o efectos secundarios. Dentro de las medidas establecidas para el manejo y evitar complicaciones, la presión positiva al final de la espiración (PEEP) en el SDRA permite cierto grado de inflación durante la pausa final de la espiración. El PEEP más alto aumenta la presión media de las vías respiratorias, que generalmente mejora la oxigenación, y ajustado el PEEP permite mantener presiones alveolares adecuadas con el objetivo de disminuir mortalidad.<sup>1</sup>

Dentro de las cuestiones fisiológicas, el retroceso elástico pulmonar es uno de los componentes que intervienen en cada uno de los ciclos respiratorios y que puede tener influencia en la presión transpulmonar; debido a esto se plantea la posibilidad poder titular PEEP a través de este proceso y sus componentes. La finalidad de este estudio fue comparar el método de distensibilidad contra la fórmula de retroceso elástico pulmonar y evidenciar si es factible la correlación para utilizar como nuevo método de titulación de PEEP.

## MATERIAL Y MÉTODOS

**Diseño del estudio.** Estudio retrospectivo, retroprolectivo, cohorte histórica de marzo a diciembre del 2020. Se recabaron los datos de aquellos pacientes con SDRA moderado-severo de acuerdo a la definición de Berlín. El valor de PEEP obtenido a través de la fórmula comparado con el conseguido a través de los métodos de mejor distensibilidad, de acuerdo a los datos del expediente clínico.

**Tamaño de muestra.** Para la estimación del tamaño de muestra en pacientes bajo ventilación mecánica en SDRA moderado-severo que requieren ventilación mecánica es 5% de los pacientes hospitalizados con dicho diagnóstico, para el cálculo se empleó la fórmula de estimación por una proporción en una población finita.

$$Z_{\alpha} = (\alpha = 0.05) 1.96$$

Donde:

$$p_0 = 5\%$$

$$q_0 = \text{El inverso de } p_0 (1-p_0)$$

$$d = 0.05 \text{ (precisión)}$$

Al sustituir la fórmula, estimando el ingreso de pacientes en las UCI en México por ARDS moderado-severo, de 5%; con intervalo de confianza al 95% con precisión de 5% en una población finita se obtiene un tamaño de muestra de pacientes. Tomando en cuenta un 20% de pérdidas, se calculó un tamaño de muestra final de 90 pacientes.

**Población de estudio:** pacientes adultos hospitalizados en la UCI de marzo a diciembre de 2020 con criterios de SDRA moderado-severo según la definición de Berlín, infección por SARS-CoV-2, orointubados bajo VM invasiva y a quienes se les calculó PEEP a través de método de mejor distensibilidad y a través de la fórmula para después ser comparadas, respetando parámetros de ventilación protectora.

**Criterios de inclusión:** • Edad mayor de 18 años. • Comienzo agudo (dentro de los siete días de síntomas respiratorios nuevos o que empeoran). • Opacidades radiográficas bilaterales que no se explican completamente por derrame, atelectasia o masas. • Hipoxemia arterial:  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  relación  $\leq 100$  mmHg, en PEEP  $\geq 5$   $\text{cmH}_2\text{O}$  (mortalidad observada 45%). • No se debe exclusivamente a causas cardíacas. • Uso de bloqueo neuromuscular. • Posición Prono.

**Criterios de exclusión:** • Enfermedad terminal. • Voluntad anticipada

**Criterios de eliminación:** • Pacientes embarazadas o en puerperio fisiológico. • Fumadores con índice tabáquico  $> 4$ .

**Estratificación pronóstica:** • Edad en años. • Sexo: femenino/masculino. • Enfermedades crónicas: hipertensión arterial sistémica (HAS), diabetes mellitus (DM) tipo 2, grados obesidad, cardiopatía isquémica. • Índice de masa corporal (IMC). • APACHE al ingreso a UCI. • SAPS II. • Antecedentes hereditarios. • Tabaquismo sí/no, número de cigarrillos al día. • Consumo de alcohol a la semana sí/no y frecuencia. • Consumo de sustancias drogas. • Lugar de origen. • Nacionalidad. • Inicio de síntomas respiratorios. • Ingreso hospitalario. • Ingreso a UCI (hora). • Inicio de síntomas a manejo avanzado de vía aérea. • Relación de  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$

previo a cálculo de PEEP. • Relación de  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  posterior a cálculo de PEEP. • Distensibilidad calculada con tabla ARDSnet. • Distensibilidad medida con tabla ARDSnet. • Distensibilidad calculada balón esofágico. • Distensibilidad medida balón esofágico. • Distensibilidad calculada distensibilidad. • Distensibilidad medida distensibilidad. • Distensibilidad calculada flujos lentos. • Distensibilidad medida flujos lentos. • Presión plateau con las diferentes modalidades de cálculo de PEEP. • Presión pico con diferentes modalidades de cálculo de PEEP. • Presión media con diferentes modalidades de cálculo de PEEP. • Volumen corriente. • Peso predicho ARDSnet. • *Driving pressure* con tabla ARDSnet. • *Driving pressure* con balón esofágico. • *Driving pressure* con distensibilidad. • *Driving pressure*. • Sedación inhalatoria o endovenosa. • Presión meseta  $< 30$   $\text{cmH}_2\text{O}$ . • Presión meseta  $> 30$   $\text{cmH}_2\text{O}$ . • Tiempo de evolución de ARDS. • Uso de relajantes musculares. • Uso de vasopresores previo y posterior a cálculo de PEEP con las diferentes modalidades.

## Hoja de recolección de datos

**Intervención:** a todos los pacientes hospitalizados en la UCI que cumplan con criterios de ARDS moderado-severo según la definición de Berlín, orointubados bajo VM invasiva se les calculó PEEP a través de dos métodos: 1) Mejor distensibilidad y 2) Cálculo de fórmula de retroceso elástico pulmonar.

El método actualmente utilizado para establecer el PEEP de los pacientes es el de la mejor distensibilidad pulmonar, su cálculo es realizado automáticamente por el ventilador mecánico, donde se lleva el nivel de PEEP alto con descensos en pares con el objetivo de obtener el valor de distensibilidad considerado como óptimo (60-100  $\text{cmH}_2\text{O}$ ) o el mejor posible. La PEEP por fórmula de retroceso elástico pulmonar se calcula con base en la primera presión meseta registrada:

$$\text{PEEP}_{el} = \text{presión meseta} - 13.5 \pm 2$$

**Análisis estadístico:** *Análisis descriptivo:* se realizó análisis descriptivo para determinar las características clínicas y demográficas de los pacientes. Las variables cualitativas fueron mostradas como frecuencias y proporciones. Asimismo, se analizó la distribución de las variables cuantitativas, evaluando la asimetría y curtosis con un punto crítico de  $\pm 0.5$  y de  $\pm 1$ , respectivamente. Además, se empleó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para determinar normalidad; considerando como normal si la significancia de la prueba fue mayor a 0.05. Aquellas variables con distribución normal fueron presentadas a través de la media y desviación estándar. Las variables con libre distribución se presentaron como mediana y rango intercuartil (25-75).

*Análisis bivariado:* se evaluó el efecto que tienen las maniobras periféricas (pacientes con previa inestabi-

lidad hemodinámica) sobre PEEP con la finalidad de asegurar la calidad de la maniobra. Esto fue llevado a cabo a través de la  $\chi^2$  de Pearson o prueba exacta de Fisher (en caso de que el valor esperado en alguna casilla fuese menor a 5). Para todos los casos un valor de  $p < 0.05$  fue considerado como estadísticamente significativo.

Posteriormente, se analizó la asociación de los diferentes métodos con la inestabilidad hemodinámica y oxigenación (saturación periférica). Para mostrar diferencia entre los diferentes métodos de cálculo de PEEP se utilizó prueba de Wilcoxon.

Para analizar los datos se empleó el programa SPSS de IBM, versión 29.

**Consideraciones éticas:** la presente investigación se apegó a los lineamientos de la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, del Código de Núremberg, del Informe Belmont, del Convenio Europeo sobre los Derechos Humanos y la Biomedicina, del Convenio para la Protección de los Derechos Humanos y la Dignidad del Ser Humano con respecto a las aplicaciones de la Biología y la Medicina, y se apega completamente al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud.

De acuerdo con el Artículo 17 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, este protocolo constituye investigación sin riesgo para el paciente por lo que no requiere un consentimiento informado.

## RESULTADOS

Durante el periodo de marzo a diciembre del 2020 ingresaron un total de 184 pacientes con diagnóstico de síndrome de distrés respiratorio agudo moderado-severo secundario a infección por SARS-CoV-2 a la UCI. La distribución por sexo fue 143 (77.7%) hombres y 41 (22.3%) mujeres.

Como valoración de factor de riesgo se utilizó el índice de masa corporal (IMC). La mediana fue 28.04, indicativo de sobrepeso. La frecuencia de IMC normal fue 15.2% (28 sujetos), sobrepeso 48.9% (90 pacientes), obesidad grado I 17.9% (33 casos), obesidad grado II 8.2% (15 enfermos) y obesidad mórbida 9.8% (18 pacientes) (Tabla 1).

La comorbilidad que más predominó fue la presencia de HAS en 92 (50%) pacientes; le siguió DM en 51 (27.7%) y, por último, presencia de algún tipo de cáncer en 16 (8.7%).

A los 184 pacientes que ingresaron a la UCI se les calculó puntajes de severidad. El puntaje SOFA tuvo mediana de seis puntos (rango intercuartil: 3-9), lo que se traduce en un porcentaje de mortalidad durante su estancia  $< 10\%$ . El puntaje APACHE II registró mediana de 12 (rango intercuartil: 8-19). El

**Tabla 1: Datos de los pacientes con neumonía severa secundaria a infección por COVID-19 (N = 184).**

	n (%)
Edad (años)	60 ± 12.7
Sexo	
Femenino	41 (22.3)
Masculino	143 (77.7)
IMC (kg/m <sup>2</sup> )*	28.04 [25.8-33]
IMC (kg/m <sup>2</sup> ) en estadios	
Normal	28 (15.2)
Sobrepeso	90 (48.9)
Obesidad grado I	33 (17.9)
Obesidad grado II	15 (8.2)
Obesidad mórbida	18 (9.8)
Tipo de comorbilidades	
HAS	92 (50.0)
Diabetes mellitus	51 (27.7)
Cáncer	16 (8.7)
Escalas de severidad*	
APACHE	12 [8-19]
SAPS II	27.5 [22-43]
SOFA	6 [3-9]
NUTRIC	6 [2-8]
SDRA severo	184 (100)
Ventilación mecánica invasiva	
Posición prono	75 (40.8)
Uso de relajantes musculares	130 (70.7)
Óxido nítrico	2 (1.1)
Días de estancia en la UTI*	16 [11-24]
Días de ventilación mecánica*	11 [8-18]
Días de estancia intrahospitalaria*	21 [16-30]
Mortalidad hospitalaria	43 (23.4)

APACHE = *Acute Physiology and Chronic Health Evaluation* (Evaluación de Fisiología Aguda y Salud Crónica). COVID-19 = *coronavirus disease 2019*. HAS = hipertensión arterial sistémica. IMC = índice de masa corporal. NUTRIC = *Nutrition Risk in the Critically Ill patients*. RIQ = rango intercuartil. SAPS II = *Simplified Acute Physiologic Score II* (Puntuación Fisiológica Aguda Simplificada II). SDRA = síndrome de dificultad respiratoria agudo. SOFA = *Sequential Organ Failure Assessment* (Evaluación Secuencial de Insuficiencia Orgánica). UTI = Unidad de Terapia Intensiva.

\* Datos expresados en mediana y [rango intercuartilico].

SAPS II detectó mediana de 27.5 puntos (rango intercuartil: 22-43). La mediana de NUTRIC score fue de seis puntos (rango intercuartil: 2-8), lo cual indica alto riesgo nutricional.

Una vez bajo ventilación mecánica, se inició manejo para el cuadro de SDRA. Predominó la aplicación de relajantes musculares en 130 (70.7%) pacientes, siendo el primer escalón en el manejo de SDRA por guías. Posteriormente, se requirió el manejo con cambio de posición supino a prono que en 75 (40.8%) casos y uso de óxido nítrico en dos (1.1%).

Se observó que la mediana de estancia en la UCI fue 16 días (rango intercuartil: 11-24). La mediana del tiempo de ventilación mecánica fue 11 días (rango intercuartil: 8-18). La estancia intrahospitalaria tuvo mediana de 21 días (rango intercuartil: 16-30).

Por último, se registró una mortalidad a lo largo de su estancia hospitalaria de 23.4%.

**Parámetros ventilatorios:** durante el manejo de paciente con SDRA secundario a infección por SARS-CoV-2 en ventilación mecánica, se observó que la modalidad más utilizada fue la controlada por volumen (ACV) en 171 (92.9%) pacientes, le siguió la modalidad controlada por presión (ACP) en 12 (6.5%) y, por último, la modalidad ventilación con liberación de presión de las vías respiratorias (APRV) en un paciente (0.5%) (Tabla 2).

El volumen tidal por peso predicho registró mediana de 6.53 mL/kg (rango intercuartil: 6.06-7.10). La media de peso predicho con el cual se obtuvo el volumen tidal fue  $65 \pm 8.5$  kg.

La maniobra de PEEP calculado por mejor distensibilidad tuvo mediana de 13 cmH<sub>2</sub>O (rango intercuartil: 10-13.5). El cálculo de PEEP por fórmula de retroceso elástico pulmonar registró mediana de 12.5 cmH<sub>2</sub>O (rango intercuartil: 10-13.5).

La relación clínica del PEEP calculado por mejor distensibilidad y calculado por fórmula de retroceso elástico pulmonar tuvo un valor de  $p = 0.001$  (Figura 1 y Tabla 3).

## DISCUSIÓN

El SDRA es una entidad patológica que ha incrementado en frecuencia de presentación y severidad desde la última pandemia debido a la infección por SARS-CoV-2.

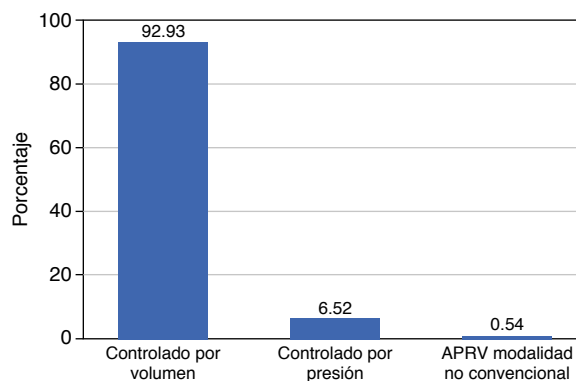
Durante el pico de la pandemia se realizó la recolección de datos del expediente clínico de pacientes ingresados en la UCI. Los resultados obtenidos concuerdan con lo descrito con la literatura: predominio de presentación en el sexo masculino; uso de volúmenes tidales bajos calculados por peso predicho como meta de protección alveolar y empleo de PEEP adecuado.

**Tabla 2:** Pacientes con neumonía severa secundaria a infección por SARS-CoV-2 y parámetros ventilatorios (N = 184).

	n (%)
Ventilación mecánica invasiva	184 (100)
Modalidad de ventilación mecánica:	
ACV	171 (92.9)
ACP	12 (6.5)
APRV	1 (0.5)
Parámetros ventilatorios*	
Volumen tidal/kg	6.53 [6.06-7.10]
PEEP calculada por distensibilidad (cmH <sub>2</sub> O)*	13 [10-14]
PEEP calculada por fórmula del retroceso elástico pulmonar (cmH <sub>2</sub> O)*	12.5 [10-13.5]
Peso Arsdnet (kg)	$65 \pm 8.5$

ACP = ventilación mecánica asistida-controlada por presión. ACV = ventilación mecánica asistida-controlada por volumen. APRV = *Airway Pressure Release Ventilation* (ventilación con liberación de presión de las vías respiratorias). PEEP = presión positiva al final de la espiración (*Positive End-Expiratory Pressure*). SARS-CoV-2 = *Severe Acute Respiratory Syndrome CoronaVirus 2* (síndrome respiratorio agudo grave por coronavirus 2).

\* Datos expresados en mediana y [rango intercuartilico].



**Figura 1:** Modo de ventilación mecánica.

**Tabla 3:** Cálculo de PEEP por distensibilidad y retroceso elástico pulmonar.

	Método de distensibilidad	Retroceso elástico pulmonar	p
PEEP*	$12.35 \pm 2.5$	$11.5 \pm 3.6$	0.001

PEEP = presión positiva al final de la espiración (*Positive End-Expiratory Pressure*).

\* Prueba de Wilcoxon.

El concepto del retroceso elástico pulmonar nos ayuda a comprender procesos físicos y fisiológicos que suceden en cada ciclo respiratorio. La propuesta de la fórmula requiere que el paciente que es recién ingresado a ventilación mecánica invasiva obtenga una presión meseta o plateau con un PEEP extrínseco de 0 cmH<sub>2</sub>O para poder integrarla a la fórmula.

Sin embargo, al calcularla con una presión meseta ya establecida en la recolección de datos se obtuvo una diferencia estadística significativa, aunque clínicamente, el PEEP titulado por mejor distensibilidad y por fórmula fue menor a 1 cmH<sub>2</sub>O.

## CONCLUSIONES

Al ser un estudio retrospectivo, con recopilación de datos por expedientes clínicos, la presión meseta registrada inicial se encuentra influenciada por un PEEP no óptimo, pero superior a 0 cmH<sub>2</sub>O, lo que puede traducirse a una sobreestimación del resultado. Aunque no hubo una relación estadística significativa, clínicamente el PEEP tendía a ser muy similar con una diferencia de  $\pm 2$  cmH<sub>2</sub>O.

## REFERENCIAS

- Meyer NJ, Gattinoni L, Calfee CS. Acute respiratory distress syndrome. *Lancet*. 2021;398(10300):622-637.
- Bellani G, Laffey JG, Pham T, Fan E, Brochard L, Esteban A, 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.

3. Bellani G, Laffey JG, Pham T, Fan E; LUNG SAFE Investigators and the ESICM Trials Group. The LUNG SAFE study: a presentation of the prevalence of ARDS according to the Berlin Definition! *Crit Care*. 2016;20(1):268.
4. Lemos-Filho LB, Mikkelsen ME, Martin GS, Dabbagh O, Adesanya A, Gentile N, et al. Sex, race, and the development of acute lung injury. *Chest*. 2013;143(4):901-909.
5. Passos AMB, Valente-Barbas CS, Machado-Medeiros D, Borges-Magaldi R, Paula-Schettino G, Geraldo Lorenzi-Filho, et al. Effect of a protective-ventilation strategy on mortality in the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*. 1998;338(6):347-354.

**Conflicto de intereses:** los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

**Financiamiento:** ninguno.

*Correspondencia:*

**Dr. Álvaro Ruiz Castorena**

**E-mail:** arc731992@gmail.com