

# Ventilación mecánica invasiva en pacientes con infección por coronavirus 2019

## Ventilación mecánica invasiva en pacientes con infección por coronavirus 2019

**BRATTA, DIEGO N<sup>1</sup>; LEÓN, JUAN<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universidad Técnica Particular de Loja. Loja, Ecuador.

**Autor de correspondencia**  
dnbratta@utpl.edu.ec

**Fecha de envío**  
08/01/2023

**Fecha de aceptación**  
15/02/2023

**Fecha de publicación**  
13/03/2023

**Autores**  
*Bratta, Diego*  
Universidad Técnica Particular de Loja. Facultad de Ciencias de la Salud Loja, Ecuador.  
Correo-e: dnbratta@utpl.edu.ec  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0177-1670>  
*León, Juan*  
Universidad Técnica Particular de Loja. Facultad de Ciencias de la Salud Loja, Ecuador  
Correo-e: jdleon13@utpl.edu.ec  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8657-140X>

### Citación:

Bratta, D. y León, J. (2023). Ventilación mecánica invasiva en pacientes con infección por coronavirus 2019. *GICOS*, 8(1), 102-113  
DOI: <https://doi.org/10.53766/GICOS/2023.08.01.08>



## RESUMEN

La enfermedad COVID-19, producida por el nuevo coronavirus (SARS-CoV2), ha causado una pandemia global, afectando en mayor proporción a las personas mayores de 60 años. En este grupo etario es más frecuente la presentación grave o severa que terminará por desarrollar el Síndrome de Distrés Respiratorio (ARDS) y será necesario el uso de ventilación mecánica invasiva (VMI). Antes de la pandemia, el soporte ventilatorio invasivo se basó en prevenir la lesión pulmonar inducida por el ventilador con el uso de volúmenes tidal bajos y evitar una presión meseta elevada, lo que se denomina estrategia ventilatoria protectora de pulmón (lung-protective ventilation strategy). A inicios de la pandemia, varios autores propusieron características particulares del ARDS por el nuevo coronavirus, y de la mano un nuevo abordaje o manejo ventilatorio. En esta revisión se planteó como objetivo resumir los aspectos actuales de las indicaciones, manejo ventilatorio y complicaciones durante la ventilación mecánica invasiva por COVID-19. Se utilizaron dos motores de búsqueda, PubMed y BVS y las bases de datos Medline y LILACS. Los criterios de inclusión aplicados fueron artículos primarios y secundarios que aborden las indicaciones, modos y parámetros ventilatorios, y complicaciones de la ventilación mecánica invasiva en pacientes adultos con COVID-19, de los últimos 5 años, texto completo y acceso gratuito, seleccionándose 23 artículos. La información recopilada, avaló el manejo clásico del ARDS, es decir, la estrategia ventilatoria protectora de pulmón, y en los casos refractarios de hipoxemia, está indicado el uso de posición prono durante al menos 16 horas por día.

**Palabras clave:** SARS-CoV-2, síndrome de distrés respiratorio del adulto, ventilación mecánica invasiva, estrategia de ventilación con protección pulmonar.

## ABSTRACT

The disease COVID-19, produced by the new coronavirus (SARS-CoV2), has caused a global pandemic, affecting a greater proportion of people over 60 years of age. In this age group, is more frequent severe presentation that will end up developing the Respiratory Distress Syndrome (ARDS) and the use of invasive mechanical ventilation (IMV) will be necessary. Before the pandemic, invasive ventilatory support was based on preventing ventilator-induced lung injury with the use of low tidal volumes and avoiding high plateau pressure, which is called lung-protective ventilation strategy. At the beginning of the pandemic, several authors proposed particular characteristics of ARDS due to the new coronavirus, and in hand a new approach or ventilatory management. In this review, we set out as an objective to highlight the current aspects of the indications, ventilatory management and complications during invasive mechanical ventilation for COVID-19. Two search engines, PubMed and BVS, and the Medline and LILACS databases were used. The inclusion criteria applied were primary and secondary articles that address the indications, modes and ventilatory parameters, and complications of invasive mechanical ventilation in adult patients with COVID-19, from the last 5 years, full text and free access, selecting 23 articles. The information collected supported the classic management of ARDS, that is, the lung-protective ventilatory strategy, and in refractory cases of hypoxemia, the use of the prone position is indicated for at least 16 hours per day.

**Keywords:** SARS-CoV-2, adult respiratory distress syndrome, invasive mechanical ventilation, lung-protective ventilation strategy.

## INTRODUCCIÓN

La COVID-19, causada por el SARS-CoV2, puede manifestarse de forma leve, moderada y grave (Boban, 2021). Varios son los factores de riesgo que predisponen a padecer una enfermedad grave como: edad avanzada, sexo masculino y presencia de comorbilidades, pudiendo progresar hacia la aparición del Síndrome de Distrés Respiratorio (ARDS) y la necesidad de ventilación mecánica invasiva (VMI) (Chen et al., 2021). Durante la pandemia del 2020, la saturación de las unidades de cuidados intensivos y la necesidad imperante del soporte ventilatorio acompañado de una elevada tasa de mortalidad, puso en duda el manejo adecuado de la ventilación mecánica que se ha planteado hasta el momento. Además Gattinoni et al. (2020) y Martínez et al. (2020) propusieron dos fenotipos a tener en cuenta durante la ventilación mecánica, que fue acogida por otros autores y se cuestionó el uso de la estrategia ventilatoria protectora del pulmón durante la pandemia por COVID-19. Por otra parte, se ha evidenciado una mayor frecuencia de barotrauma pulmonar y neumonía asociada al ventilador durante la VMI en el ARDS por COVID-19 (CARDS).

### Epidemiología

La enfermedad COVID-19 es causada por un nuevo coronavirus denominado SARS-CoV 2 (Organización Mundial de la Salud, 2020). Esta enfermedad infecciosa tuvo su origen en diciembre del año 2019 en la ciudad de Wuhan, provincia de Hubei, China (Hu et al., 2020), expandiéndose a nivel mundial, causando al día de hoy 151 745 568 casos a nivel de América con 2 712 177 muertes (Organización Panamericana de la Salud, 2022). Lotfi et al. (2020) refieren que la transmisión viral puede ser por contacto directo con gotas respiratorias producidas durante la tos, estornudos, o simplemente al hablar, y por contacto de la mucosa de la nariz, boca y/o ojos de la persona, luego de haber estado en contacto con superficies contaminadas con el SARS-CoV2. El periodo de incubación varía de 2 días a 2 semanas, siendo en mayor frecuencia de 3 a 5 días (Boban, 2021).

### Síndrome de distrés respiratorio

El síndrome de distrés respiratorio (ARDS) es: “la aparición aguda de hipoxemia y edema pulmonar bilateral por aumento de la permeabilidad alveolocapilar” (Meyer et al., 2021, p. 622), de acuerdo con la definición de Berlín (Fanelli et al., 2013).

### Fisiopatología

El ARDS se caracteriza por la lesión del epitelio alveolar y endotelio capilar, con el consecuente aumento de la permeabilidad, permitiendo el escape de líquidos y solutos hacia el espacio intersticial y el espacio alveolar (edema pulmonar) (Fanelli et al., 2013; Meyer et al., 2021). Esta lesión es mediada por neutrófilos, conlleva a la alteración ventilación-perfusión y cortocircuito derecha-izquierda, es decir, zonas con perfusión conservada pero muy poca o nula aireación (Camporota et al., 2022; Welker et al., 2022). Luego de esta fase exudativa, se llega a una fase de proliferación fibroblástica con disminución de la compliance pulmonar, aspecto clásico del ARDS por cualquier etiología no COVID-19 (Welker et al., 2022).

Por otro lado, el ARDS de etiología COVID-19, existen varios aspectos que difieren con esta presentación

clásica, por ejemplo, en los estadios iniciales del ARDS, los pacientes pueden tener volúmenes pulmonares conservados (compliance casi normal), teóricamente con una aireación cercana a la normalidad, pero muestran una evidente alteración ventilación-perfusión e hipoxemia, no justificada solamente por el shunt derecha e izquierda del ARDS no COVID-19 (Camporota et al., 2022; Gattinoni et al., 2020). Por consiguiente, se ha hipotetizado acerca de dos fenotipos o estadios en el ARDS por COVID-19, que se caracterizan por dos estados de compliance diferente (Welker et al., 2022). Para (Gattinoni et al., 2020), estos dos bordes de una sola enfermedad se pueden categorizar en un “fenotipo L, caracterizado por baja distensibilidad, bajo índice ventilación-perfusión, bajo peso pulmonar y baja recrutabilidad, y un fenotipo H, con alta compliance, importante shunt derecha-izquierda, elevado peso pulmonar y alta recrutabilidad”. Hay que recalcar que, a lo largo de la evolución del paciente, puede ir de un estadio a otro o mantenerse en una categoría intermedia (Robba et al., 2020). Estos fenotipos también se pueden caracterizar de acuerdo a sus patrones radiológicos en la tomografía computarizada, el fenotipo L muestra pocas consolidaciones en la periferia del pulmón, mientras que, el fenotipo H, se adecua más a la definición y criterios del ARDS, con opacidades pulmonares bilaterales y difusas (Gattinoni et al., 2020).

#### Ventilación mecánica invasiva

Independiente de la etiología del ARDS, la principal estrategia terapéutica para el manejo de la hipoxemia refractaria es la ventilación mecánica invasiva. Esta es medida de soporte vital, permite dar apoyo respiratorio a personas con insuficiencia respiratoria hipoxémica (Abarca Rozas et al., 2020; Pham et al., 2017; Walter et al., 2018). Se realiza a través de un tubo endotraqueal y un ventilador encargado de suplir el ciclo respiratorio (Walter et al., 2018). Cada ciclo generado se maneja de acuerdo a 4 variables del ciclo respiratorio: presión, volumen, flujo y tiempo (Pham et al., 2017; Walter et al., 2018).

De tal forma, los modos ventilatorios se establecen de acuerdo con tales variables y se dividen en: volumen control (V/C), donde se establece un volumen tidal fijo durante la inspiración, presión control (P/C), donde existe una presión límite en la vía aérea que termina la inspiración una vez alcanzada, y el modo mixto (Bayram y Şancı, 2019). Si durante la respiración brindada por el ventilador, el trigger que inicia la ventilación es el paciente, ya sea por la presión o flujo de aire que pueda generar, se conoce como asistido. Por otro lado, si la inspiración es iniciada netamente por el propio ventilador, en base al tiempo transcurrido para cumplir con la frecuencia respiratoria programada, se denomina controlado (Pham et al., 2017; Walter et al., 2018). Cuando se habla de modo asistido/controlado (A/C), el trigger que desencadena la inspiración puede ser el mismo paciente o el ventilador en función de la frecuencia respiratoria a cumplir (Walter et al., 2018).

Para optimizar el manejo de la ventilación mecánica se utilizan otras variables que forman parte de las mecánicas respiratorias, las cuales reflejan el estado fisiológico pulmonar del paciente (Gertler, 2021; Pham et al., 2017). La presión pico (PIP), es la presión máxima en la vía aérea durante la inspiración, dependerá de la resistencia al flujo de aire y la presión necesaria para distender el alvéolo y la caja torácica (Bayram y Şancı, 2019; Gertler, 2021). Cuando el flujo de aire cesa al finalizar la inspiración, la presión medida corresponde a la presión neta en el alvéolo, que se conoce como presión Plateau o presión meseta (Pplat). Por su parte, al

finalizar el proceso pasivo de la espiración, la presión en la vía aérea durante la VMI se mantiene positiva para evitar el colapso alveolar, lo que se denomina presión positiva al final de la espiración (PEEP) (Bayram y Şancı, 2019; Gertler, 2021). La diferencia de presión entre la PEEP y la Pplat revela la driving pressure o presión tidal, útil para evaluar el riesgo de barotrauma pulmonar (Bayram y Şancı, 2019). La resistencia hace referencia a la presión necesaria para permitir el flujo de aire al momento de la inspiración y por lo tanto, es la diferencia entre la PIP y Pplat (Pham et al., 2017). Otra medida importante durante el ciclo respiratorio es la compliance, que define el cambio de volumen en función de la presión durante la inspiración, y manifiesta la facilidad de distensión del sistema respiratorio, o por el contrario, es el inverso de la elasticidad de dicho sistema (Pham et al., 2017; Walter et al., 2018).

A pesar de que el manejo ventilatorio permite la correcta oxigenación e intercambio de CO<sub>2</sub> hasta que la enfermedad de base se superé, también puede contribuir a la lesión pulmonar (Meyer et al., 2021; Swenson y Swenson, 2021). La lesión inducida por la ventilación mecánica puede ser por sobredistensión pulmonar a causa de un exceso de presión o volumen, barotrauma y volutrauma respectivamente, o por una repetida apertura y colapso de los alvéolos durante la inspiración y espiración, denominado atelectrauma (Bates y Smith, 2018; Swenson y Swenson, 2021).

La ventilación mecánica invasiva también conlleva el riesgo de desarrollar neumonía asociada al ventilador [VAP] (Ippolito et al., 2021). Entre sus factores desencadenantes se encuentran el uso de fármacos inmunosupresores (corticoides), alteración del reflejo de la tos, la lesión pulmonar por sí misma y tiempo prolongado asociado al ventilador (Ippolito et al., 2021; Jain et al., 2022).

Objetivo de la investigación: resumir algunas de las actualizaciones sobre las indicaciones, manejo ventilatorio y complicaciones de la ventilación mecánica invasiva en pacientes adultos con COVID-19.

## **METODOLOGÍA**

La búsqueda se realizó en los motores de búsqueda PubMed y BVS. Los términos Mesh usados en PubMed fueron “Coronavirus infections” OR “COVID-19” AND “Artificial Respiration” OR “Invasive mechanical ventilation” OR “Lung protective strategy” OR “Respiratory Distress Syndrome” OR “Therapy” OR “Barotrauma”. Por otro lado, los descriptores usados en la Biblioteca Virtual de Salud fueron “Infecciones por coronavirus” AND “Respiración Artificial. Los criterios de inclusión utilizados fueron, artículos primarios y secundarios que aborden las indicaciones, modos y parámetros ventilatorios, y complicaciones de la ventilación mecánica invasiva en pacientes adultos con COVID-19, de los últimos 5 años, texto completo y acceso gratuito.

## **RESULTADOS**

Se enuncian los resultados de las revisiones sistemáticas y las revisiones sistemáticas con metaanálisis:

Grasselli et al. (2021), revisión sistemática: el modo ventilatorio más usado fue V/C. Volumen tidal: 5.6-7.5ml/kg

PBW, FR: 20-33 rpm, PEEP: 9-16.5 cmH<sub>2</sub>O, Presión plateau: 20.5-31cmH<sub>2</sub>O, driving pressure: 9.5-15cmH<sub>2</sub>O, Compliance variable de 24-49ml/cmH<sub>2</sub>O. Uso de posición prono em 81% y el bloqueo neuromuscular e 8%. No apoya la dicotomía clínica de los dos fenotipos y, por lo tanto, de su manejo ventilatorio. El manejo visto se basa en la estrategia ventilatoria protectora del pulmón.

Morales-Cané et al. (2021), revisión sistemática: solo un estudio reportó el modo ventilatorio usado, siendo el P-SIMV. Volumen tidal, y estuvo en un rango de 6 a 7 ml/kg. El rango de la PEEP reportada varió de 6 a 12cmH<sub>2</sub>O, con 12cmH<sub>2</sub>O siendo el valor más común. La presión plateau tuvo una media de 22 a 23cmH<sub>2</sub>O. La FiO<sub>2</sub> estuvo en un rango de 35% a 100%. La compliance pulmonar está en una media de 34-35 ml/cmH<sub>2</sub>O. En promedio se usó terapia ventilatoria protectora del pulmón.

Belletti et al. (2022), revisión sistemática: el barotrauma estuvo presente en el 16.1% de los pacientes CARDS, mientras que en los ARDS no COVID-19 fue del 6.3%. La media del tiempo desde la intubación hasta la aparición del barotrauma fue de 3.6 días. El porcentaje de aparición de neumotórax y neumomediastino en CARDS fue de 9.2% y 11.2% respectivamente. El riesgo de barotrauma puede ser mayor en ARDS, en comparación a otras etiologías. La mortalidad de los que desarrollan tales complicaciones es de 10%, un 60% más en relación con quienes no las presentaron en el ARDS de etiología COVID-19. No hubo diferencias significativas entre los parámetros ventilatorios usados en quienes padecieron barotrauma y quienes no lo presentaron en el ARDS de etiología COVID-19. La mayoría se manejó de acuerdo a los parámetros ventilatorios clásicos del ARDS. El aumento de la incidencia de barotrauma puede ser debido a un aspecto fisiopatológico no conocido o por el overwhelming de las UCI.

Ouyang et al. (2021), revisión sistemática: la intubación endotraqueal y la VMI se realiza cuando existe una PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> <200mmHg, correspondiente a un ARDS moderado a severo y para prevenir la transmisión viral que puede ocurrir con otras modalidades de soporte ventilatorio. Se puede encontrar una compliance más alta en los pacientes con CARDS. La PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> en pacientes con VMI varió desde 91.6 a 181.4mmHg, el modo ventilatorio usado es volumen control y presión control. El volumen tidal y la PEEP fueron programadas de acuerdo a la estrategia clásica del ARDS (6.2-7ml/kg PBW y 9.3-16.7cmH<sub>2</sub>O), sin embargo, la mortalidad en pacientes en VMI alcanzó valores del 50%, no mostrando un claro beneficio de esta estrategia respiratoria en comparación a su uso en otras causas de ARDS o insuficiencia respiratoria tipo 1.

Ippolito et al. (2021), revisión sistemática y metaanálisis: la incidencia estimada de neumonía asociada a ventilación mecánica (VAP), fue del 45,4%. La mortalidad en estos pacientes fue de 42.7%. La frecuencia de VAP pareció ser mayor en pacientes con Ventilación mecánica invasiva por COVID-19, en comparación a otros pacientes ingresados a UCI, sin embargo, probablemente esta mayor incidencia puede ser debido al daño pulmonar y microvascular, que predisponen al desarrollo de VAP, y por la congestión de la UCIs por la pandemia, alteró el cuidado y prevención de tal patología.

Jain et al. (2022), revisión sistemática y metaanálisis: la prevalencia de neumonía asociada a ventilación mecánica (VAP) fue en casi la mitad de pacientes COVID-19 ventilados mecánicamente (48,15%), teniendo

un riesgo más alto de aparecer en comparación a infección por otros virus. De igual manera, la mortalidad fue mayor en quienes padecen VAP con respecto a quienes no. Los pacientes en VMI por COVID-19 generalmente se asociaron a una ventilación prolongada, acompañado de otras medidas que alteran el sistema inmune y al trabajo excesivo de las UCIs durante la pandemia, pueden predisponer a una mayor frecuencia de VAP y, por lo tanto, empeorar el estado clínico de los pacientes.

## DISCUSIÓN

La enfermedad producida por el SARS-CoV2 puede ser leve, moderada a grave. Este último estadio se caracteriza por una hipoxemia refractaria secundaria a la aparición de cortocircuitos derecha-izquierda, aspecto clave del síndrome de distrés respiratorio, donde la ventilación mecánica es fundamental en el tratamiento de soporte (Ochani et al., 2021; Swenson y Swenson, 2021). El uso de la ventilación mecánica no invasiva puede ser útil para los estadios iniciales o antes de la intubación, sin embargo, su uso prolongado puede demorar el paso a la ventilación mecánica invasiva y provocar resultados adversos (Pfortmueller et al., 2021).

Los criterios para iniciar la ventilación mecánica invasiva según Gosangi et al. (2022); Navas-Blanco y Dudaryk (2020b); Wang et al. (2021) son: rápida progresión de la hipoxemia o hipoxemia profunda, ausencia de mejoría con el uso de cánula nasal de alto flujo (HNFC) o ventilación mecánica no invasiva (VMNI), deterioro de la ventilación y aumento del trabajo respiratorio, obstrucción de la vía aérea por vómito, aspiración o sangrado y pérdida del reflejo protector de la vía aérea, alteración del estado de conciencia o coma e inestabilidad hemodinámica o falla multiorgánica. De igual forma, Robba et al. (2020), mencionaron un periodo de tiempo de una (1) hora de uso de HNFC con  $FiO_2 > 70\%$  y flujo  $> 50L/min$  y VMNI sin mejoría o hipercapnia persistente para el inicio de la VMI. Correa et al. (2020), añaden la incapacidad de adaptarse a la interfaz de la VMNI o dependencia de esta, es decir, la necesidad de una  $FiO_2 > 50\%$  para mantener una  $SatO_2 > 94\%$  o frecuencia respiratoria de  $< 24rpm$ . Ouyang et al. (2021) mencionan la protección del personal médico de la transmisión viral con el uso de terapia respiratoria no invasiva como otro criterio para el uso de VMI.

Dos revisiones sistemáticas, una realizada por Grasselli et al. (2021) y otra por Ouyang et al. (2021) con estudios multicéntricos de Asia, América y Europa, una vez iniciada la ventilación mecánica invasiva el modo ventilatorio más usado fue el volumen-control (V/C), mientras que, en segundo lugar, se usó el modo presión-control. De igual manera, Lentz et al. (2020) recomiendan el uso del modo asistido-controlado por volumen para iniciar el manejo del soporte ventilatorio invasivo. Plotnikow et al. (2020) en una serie de reporte de casos realizada en territorio latinoamericano también refiere el uso del modo volumen control-mandatorio para el manejo de los pacientes con ARDS por COVID-19 en UCI. De tal manera, se puede evidenciar que el modo controlado por volumen es de uso mayoritario a lo largo del mundo durante la pandemia. Por otro lado, Morales-Cané et al. (2021) refieren en su revisión sistemática el uso de la ventilación mandatorio intermitente sincronizado por presión como un modo ventilatorio reportado en China.

Antes de la pandemia por COVID-19, el manejo de los parámetros ventilatorios del ARDS evolucionó con la finalidad de prevenir la lesión pulmonar inducida por el ventilador, limitando el volumen tidal y evitando una

presión excesiva en la vía respiratoria (Meyer et al., 2021). Así, al notar que el uso de un volumen tidal bajo (<6ml/kg PBW), presión meseta baja (presión plateau <30cmH<sub>2</sub>O) y PEEP alta o en función de la recrutabilidad del paciente, se relacionaron con baja mortalidad, estableciendo la estrategia ventilatoria protectora de pulmón (Fan et al., 2020).

Sin embargo, en el contexto de la pandemia por COVID-19, Robba et al. (2020) plantearon un manejo de acuerdo a tres fenotipos del ARDS de etiología COVID-19 clasificados por su patrón radiológico: el fenotipo 1 se caracteriza por opacidades en vidrio deslustrado focales y subpleurales, el fenotipo 2 posee atelectasias heterogéneas y opacidades peribronquiales y el tipo 3, clásico del ARDS, correspondiente a opacidades bilaterales difusas. Para el primer fenotipo, el uso de una PEEP moderada (10cmH<sub>2</sub>O), se utilizó debido a que, se trata de un pulmón aireado con una compliance alta o normal y, por lo tanto, poca recrutabilidad. El segundo fenotipo el uso de una moderada o alta PEEP, puede ser útil para mejorar la perfusión de las zonas ya aireadas y abrir las zonas de atelectasias.

Finalmente, el tercer fenotipo es el clásico ARDS, sugirió su manejo de acuerdo con la estrategia ventilatoria protectora del pulmón (PEEP alta). Perchiazzi et al. (2020) concordaron y mencionaron, que no se trata de fenotipos sino de estadios de una sola enfermedad, por lo tanto, se justifica el manejo individualizado para cada estadio, en vista de que el uso de una PEEP alta, puede ser lesiva para el paciente. De forma semejante, Navas-Blanco y Dudaryk, (2020b), recomendaron el uso de un volumen tidal más alto (7-8ml/kg PBW) y PEEP limitada para el primer fenotipo. Así mismo, Li Bassi et al. (2021), en su estudio de cohorte retrospectivo, encontró que aun cuando la compliance pulmonar de los pacientes con ARDS de etiología COVID-19 (CARDS) puede ser alta, media de 34.1ml/cmH<sub>2</sub>O, durante el manejo respiratorio se mantuvo el uso de una PEEP elevada, a pesar de que en casos de alta compliance su uso puede empeorar el intercambio gaseoso y generar sobredistensión alveolar en los alveolos ya aireados. Otros autores como Kluge et al. (2021), mencionaron que el uso de una PEEP alta en pacientes con alta compliance no es recomendable.

Caso contrario, Kondili et al. (2021), Meyer et al. (2021), Welker et al. (2022), mencionaron que la compliance elevada normal que se encuentra en el CARDS, es una característica que ya se ha evidenciado en otros ARDS, dónde la compliance puede ser muy heterogénea de acuerdo a su etiología, pudiendo encontrarse alta en COVID-19, a causa de una intubación temprana durante la pandemia del 2020. Por consiguiente, no se justifica el manejo de acuerdo con fenotipos, sino es de preferencia mantener la terapia ventilatoria clásica a la espera de nueva evidencia científica que avale dicho abordaje. Así mismo, Fan et al. (2020); Pfortmueller et al. (2021) negaron el uso de un volumen tidal liberal por el riesgo de aumentar el estrés y la distensión pulmonar, sugiriendo el uso de una PEEP individualizada a las características de cada paciente. Kondili et al. (2021); Welker et al. (2022), agregaron el uso de la driving pressure para el manejo de los parámetros ventilatorios y la PEEP, con base en estudios anteriores, que demostraron que valores bajos (<15cmH<sub>2</sub>O) se relacionaron independientemente con una disminución de la mortalidad, así el límite de una driving pressure <15cmH<sub>2</sub>O forma parte también del manejo clásico del ARDS.

Varias revisiones sistemáticas (Grasselli et al., 2021; Morales-Cané et al., 2021; Ouyang et al., 2021),

evidenciaron, que el volumen tidal usado durante la VMI en la pandemia fue de 5.6-7.5, 6-7 y 6.2-7ml/kg PBW. La PEEP rondó los valores de 9-16.5, 12, 9.3-16.7 cmH<sub>2</sub>O y presión plateau de 20.5-31 y 22-23cmH<sub>2</sub>O. De igual forma, Muñoz-Cofré et al. (2020) en Chile, observaron, que el manejo ventilatorio invasivo fue acorde a la estrategia ventilatoria protectora de pulmón, sin embargo, en el estudio de Ouyang et al. (2021) la mortalidad en los pacientes en VMI fue casi del 50%, no siendo claro si fue debido a la terapia ventilatoria implementada o al sobrepaso de las UCIs.

En casos de hipoxemia refractarios al uso de VMI, un estudio prospectivo (Clarke et al., 2021) realizado en una cohorte de 20 pacientes demostró una mejora media de la PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> de 132mmHg con la posición prono en comparación de la posición supina durante la VMI, descenso del gradiente alveolo-arterial (A-a) y por lo tanto, mejora en la oxigenación, algo ya evidenciado en estudios anteriores del ARDS.

En cuanto a las complicaciones, una revisión sistemática con 1814 pacientes en VMI por CARDS (Belletti et al., 2022) reportó la presencia de barotrauma en el 16.1%, la media de días desde el inicio de la VMI hasta su aparición fue de 3.6 días. Su forma de presentación clínica predominó como neumomediastino 11.2% y secundariamente como neumotórax 9.2%. Por su parte, Gosangi et al. (2022) reportaron un 15% de barotrauma pulmonar en pacientes con CARDS, siendo mayor en relación a las demás etiologías del ARDS. La mortalidad en los pacientes que desarrollaron esta complicación fue del 60% en comparación a los pacientes que no la desarrollaron. Puede existir un riesgo mayor de desarrollar barotrauma pulmonar en pacientes de etiología COVID-19, sin embargo, este hecho aún no es posible atribuirlo a la fisiopatología de la lesión pulmonar por el SARS-CoV2, se debe tomar en cuenta la saturación de las unidades de cuidados intensivos y la carga laboral a la que fueron sometidos los trabajadores del área de la salud durante la pandemia. Finalmente, los parámetros ventilatorios no se asociaron con la aparición de esta complicación (Belletti et al., 2022).

En cuanto a la aparición de neumonía asociada al ventilador (VAP), dos revisiones sistemáticas y metaanálisis refieren una incidencia del 45.4% y del 48.15%. La mortalidad parece ser mayor en los pacientes que desarrollan tal complicación. Si se compara con la ventilación mecánica invasiva por otras causas virales en UCI la incidencia es mayor en CARDS, ya que casi una persona de dos, desarrollaron VAP. Sin embargo, hay que tener claro que el CARDS se asocia con un tiempo de ventilación prolongado, mayor daño pulmonar y microvascular, alteración del sistema inmune y durante la pandemia la congestión de las UCI y sobrecarga laboral del personal sanitario pudieron haber influido en tales resultados (Ippolito et al., 2021; Jain et al., 2022).

## CONCLUSIONES

La decisión de cuando iniciar la ventilación mecánica invasiva en pacientes adultos con hipoxemia secundaria a la COVID-19 se basa en el estado hemodinámico del paciente, la progresión de la hipoxemia, su respuesta al uso de cánula nasal de alto flujo y el soporte ventilatorio no invasivo.

Para evitar la lesión pulmonar inducida por el ventilador en el distrés producido por la COVID-19, la información más actual, avala el manejo clásico del ARDS, es decir, la estrategia ventilatoria protectora de pulmón, a pesar

de las características propias del CARDS, como la aparición más tardía y valores de compliance pulmonar altos o normales. En casos refractarios de hipoxemia, está indicado el uso de posición prono durante al menos 16 horas por día.

A pesar del manejo ventilatorio en función de prevenir barotrauma pulmonar, varios estudios han mostrado una mayor incidencia de barotrauma en el ARDS de etiología COVID-19 en comparación a otras etiologías y demás causas que ameritan ventilación mecánica invasiva en la UCI. La fisiopatología de este aumento no está del todo clara. De igual forma, la frecuencia de neumonía asociada al ventilador se mostró mayor en CARDS en comparación a otras etiologías virales.

## CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declararon que no tienen ningún conflicto de interés.

## REFERENCIAS

- Abarca, B., Vargas, J. y García, J. (2020). Características de la ventilación mecánica invasiva en COVID-19 para médicos no especialistas. *Revista Chilena de Anestesia*, 49(4), 504-513. <https://doi.org/10.25237/revchilanestv49n04-06>
- Bates, J. H. y Smith, B. J. (2018). Ventilator-induced lung injury and lung mechanics. *Annals of Translational Medicine*, 6(19), 378. <https://doi.org/10.21037/atm.2018.06.29>
- Bayram, B. y Şancı, E. (2019). Invasive mechanical ventilation in the emergency department. *Turkish Journal of Emergency Medicine*, 19(2), 43-52. <https://doi.org/10.1016/j.tjem.2019.03.001>
- Belletti, A., Todaro, G., Valsecchi, G., Losiggio, R., Palumbo, D., Landoni, G. y Zangrillo, A. (2022). Barotrauma in Coronavirus Disease 2019 Patients Undergoing Invasive Mechanical Ventilation: A Systematic Literature Review\*. *Critical Care Medicine*, 50(3), 491-500. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000005283>
- Boban, M. (2021). Novel coronavirus disease (COVID-19) update on epidemiology, pathogenicity, clinical course and treatments. *International Journal of Clinical Practice*, 75(4), e13868. <https://doi.org/10.1111/ijcp.13868>
- Camporota, L., Cronin, J. N., Busana, M., Gattinoni, L. y Formenti, F. (2022). Pathophysiology of coronavirus-19 disease acute lung injury. *Current Opinion in Critical Care*, 28(1), 9-16. <https://doi.org/10.1097/MCC.0000000000000911>
- Chen, Y., Klein, S. L., Garibaldi, B. T., Li, H., Wu, C., Osevala, N. M., Li, T., Margolick, J. B., Pawelec, G. y Leng, S. X. (2021). Aging in COVID-19: Vulnerability, immunity and intervention. *Ageing Research Reviews*, 65, 101205. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2020.101205>
- Clarke, J., Geoghegan, P., McEvoy, N., Boylan, M., Ní Choileáin, O., Mulligan, M., Hogan, G., Keogh, A., McElvaney, O. J., McElvaney, O. F., Bourke, J., McNicholas, B., Laffey, J. G., McElvaney, N. G. y Curley, G. F. (2021). Prone positioning improves oxygenation and lung recruitment in patients with SARS-CoV-2 acute respiratory distress syndrome; a single centre cohort study of 20 consecutive patients. *BMC Research Notes*, 14, 20. <https://doi.org/10.1186/s13104-020-05426-2>
- Corrêa, T. D., Matos, G. F., Bravim, B., Cordioli, R. L., Garrido, A., Assuncao, M. S., Barbas, C. S., Timenetsky, K. T., Rodrigues, R., Guimarães, H. P., Rabello Filho, R., Lomar, F. P., Scarin, F. C., Batista, C. L., Pereira, A. J., Guerra, J. C., Carneiro, B. V., Nawa, R. K., Brandão, R. M., ... Ferraz, L. J. (2020). Intensive support recommendations for critically-ill patients with suspected or confirmed COVID-19 infection. *Einstein (São Paulo)*, 18. [https://doi.org/10.31744/einstein\\_journal/2020AE5793](https://doi.org/10.31744/einstein_journal/2020AE5793)
- Fan, E., Beitler, J. R., Brochard, L., Calfee, C. S., Ferguson, N. D., Slutsky, A. S. y Brodie, D. (2020). COVID-19-associated acute respiratory distress syndrome: Is a different approach to management warranted? *The Lancet. Respiratory Medicine*, 8(8), 816-821. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(20\)30304-0](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30304-0)
- Fanelli, V., Vlachou, A., Ghannadian, S., Simonetti, U., Slutsky, A. S. y Zhang, H. (2013). Acute respiratory

- distress syndrome: New definition, current and future therapeutic options. *Journal of Thoracic Disease*, 5(3), 326-334. <https://doi.org/10.3978/j.issn.2072-1439.2013.04.05>
- Gattinoni, L., Chiumello, D., Caironi, P., Busana, M., Romitti, F., Brazzi, L. y Camporota, L. (2020). COVID-19 pneumonia: Different respiratory treatments for different phenotypes? *Intensive Care Medicine*, 46(6), 1099-1102. <https://doi.org/10.1007/s00134-020-06033-2>
- Gertler, R. (2021). Respiratory Mechanics. *Anesthesiology Clinics*, 39(3), 415-440. <https://doi.org/10.1016/j.anclin.2021.04.003>
- Gosangi, B., Rubinowitz, A. N., Irugu, D., Gange, C., Bader, A. y Cortopassi, I. (2022). COVID-19 ARDS: A review of imaging features and overview of mechanical ventilation and its complications. *Emergency Radiology*, 29(1), 23-34. <https://doi.org/10.1007/s10140-021-01976-5>
- Grasselli, G., Cattaneo, E., Florio, G., Ippolito, M., Zanella, A., Cortegiani, A., Huang, J., Pesenti, A. y Einav, S. (2021). Mechanical ventilation parameters in critically ill COVID-19 patients: A scoping review. *Critical Care*, 25, 115. <https://doi.org/10.1186/s13054-021-03536-2>
- Hu, B., Guo, H., Zhou, P. y Shi, Z.-L. (2020). Characteristics of SARS-CoV-2 and COVID-19. *Nature Reviews. Microbiology*, 1-14. <https://doi.org/10.1038/s41579-020-00459-7>
- Ippolito, M., Misseri, G., Catalisano, G., Marino, C., Ingoglia, G., Alessi, M., Consiglio, E., Gregoretto, C., Giarratano, A. y Cortegiani, A. (2021). Ventilator-Associated Pneumonia in Patients with COVID-19: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Antibiotics*, 10(5), 545. <https://doi.org/10.3390/antibiotics10050545>
- Jain, S., Khanna, P. y Sarkar, S. (2022). Comparative evaluation of ventilator-associated pneumonia in critically ill COVID-19 and patients infected with other corona viruses: A systematic review and meta-analysis. *Monaldi Archives for Chest Disease*. <https://doi.org/10.4081/monaldi.2021.1610>
- Kluge, S., Janssens, U., Welte, T., Weber-Carstens, S., Schälte, G., Salzberger, B., Gastmeier, P., Langer, F., Welper, M., Westhoff, M., Pfeifer, M., Hoffmann, F., Böttiger, B. W., Marx, G. y Karagiannidis, C. (2021). Recommendations for treatment of critically ill patients with COVID-19. *Der Anaesthetist*, 70(Suppl 1), 19-29. <https://doi.org/10.1007/s00101-020-00879-3>
- Kondili, E., Makris, D., Georgopoulos, D., Rovina, N., Kotanidou, A. y Koutsoukou, A. (2021). COVID-19 ARDS: Points to Be Considered in Mechanical Ventilation and Weaning. *Journal of Personalized Medicine*, 11(11), 1109. <https://doi.org/10.3390/jpm11111109>
- Lentz, S., Roginski, M. A., Montrief, T., Ramzy, M., Gottlieb, M. y Long, B. (2020). Initial emergency department mechanical ventilation strategies for COVID-19 hypoxemic respiratory failure and ARDS. *The American Journal of Emergency Medicine*, 38(10), 2194-2202. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2020.06.082>
- Li Bassi, G., Suen, J. Y., Dalton, H. J., White, N., Shrapnel, S., Fanning, J. P., Liquet, B., Hinton, S., Vuorinen, A., Booth, G., Millar, J. E., Forsyth, S., Panigada, M., Laffey, J., Brodie, D., Fan, E., Torres, A., Chiumello, D., Corley, A., ... Fraser, J. F. (2021). An appraisal of respiratory system compliance in mechanically ventilated covid-19 patients. *Critical Care*, 25, 199. <https://doi.org/10.1186/s13054-021-03518-4>
- Lotfi, M., Hamblin, M. R. y Rezaei, N. (2020). COVID-19: Transmission, prevention, and potential therapeutic opportunities. *Clinica Chimica Acta; International Journal of Clinical Chemistry*, 508, 254-266. <https://doi.org/10.1016/j.cca.2020.05.044>
- Martínez, F., Azkoul, M., Rangel, C., Sandia, I. y Pinto, S. (2020). Efectos de la pandemia por COVID – 19 en la salud mental de trabajadores sanitarios del estado Mérida, Venezuela. *GICOS*, 5(e2), 77-88
- Meyer, N. J., Gattinoni, L. y Calfee, C. S. (2021). Acute respiratory distress syndrome. *Lancet (London, England)*, 398(10300), 622-637. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)00439-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)00439-6)
- Morales-Cané, I., Del Rocío Valverde-León, M., González-Gancedo, J., Rodríguez-Muñoz, P. M., Hidalgo-Lopezosa, P., Rodríguez-Borrego, M. A. y López-Soto, P. J. (2021). Ventilatory therapies and Intensive Care admissions for patients with COVID-19: A systematic review. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 25(6), 2730-2743. [https://doi.org/10.26355/eurrev\\_202103\\_25436](https://doi.org/10.26355/eurrev_202103_25436)
- Muñoz-Cofré, R., Araneda-Madrid, P., del Sol, M., Álvarez-Pérez, F., Pérez-Riquelme, C., Escobar-Cabello, M., Valenzuela-Vásquez, J., Muñoz-Cofré, R., Araneda-Madrid, P., del Sol, M., Álvarez-Pérez, F., Pérez-Riquelme, C., Escobar-Cabello, M. y Valenzuela-Vásquez, J. (2020). Relación de las Medidas de Mecánica Ventilatoria y Radiográficas con el Tiempo de Conexión a Ventilación Mecánica en Pacientes COVID-19. Un Análisis Preliminar. *International Journal of Morphology*, 38(6), 1580-1585. <https://doi.org/10.1016/j.ijm.2020.06.003>

doi.org/10.4067/S0717-95022020000601580

- Navas-Blanco, J. R., y Dudaryk, R. (2020a). Management of Respiratory Distress Syndrome due to COVID-19 infection. *BMC Anesthesiology*, 20, 177. <https://doi.org/10.1186/s12871-020-01095-7>
- Navas-Blanco, J. R. y Dudaryk, R. (2020b). Management of Respiratory Distress Syndrome due to COVID-19 infection. *BMC Anesthesiology*, 20, 177. <https://doi.org/10.1186/s12871-020-01095-7>
- Ochani, R. K., Asad, A., Yasmin, F., Shaikh, S., Khalid, H., Batra, S., Sohail, M. R., Mahmood, S. F., Ochani, R., Arshad, M. H., Kumar, A. y Surani, S. (2021). *COVID-19 pandemic: From origins to outcomes. A comprehensive review of viral pathogenesis, clinical manifestations, diagnostic evaluation, and management*. 17.
- Organización Mundial de la Salud. (Abril 2020). COVID-19: cronología de la actuación de la OMS. <https://www.who.int/es/news/item/27-04-2020-who-timeline---covid-19>
- Organización Panamericana de la Salud. (Septiembre 2022) La OPS aborda el impacto de la COVID-19. <https://www.paho.org/es/noticias/27-9-2022-nueva-edicion-publicacion-salud-americas-ops-aborda-impacto-covid-19>
- Ouyang, L., Yu, M., Zhu, Y. y Gong, J. (2021). Respiratory supports of COVID-19 patients in intensive care unit: A systematic review. *Heliyon*, 7(4). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06813>
- Perchiazzi, G., Pellegrini, M., Chiodaroli, E., Urits, I., Kaye, A. D., Viswanath, O., Varrassi, G. y Puntillo, F. (2020). The use of positive end expiratory pressure in patients affected by COVID-19: Time to reconsider the relation between morphology and physiology. *Best Practice y Research. Clinical Anaesthesiology*, 34(3), 561-567. <https://doi.org/10.1016/j.bpa.2020.07.007>
- Pfortmueller, C. A., Spinetti, T., Urman, R. D., Luedi, M. M. y Schefold, J. C. (2021). COVID-19-associated acute respiratory distress syndrome (CARDS): Current knowledge on pathophysiology and ICU treatment – A narrative review. *Best Practice y Research. Clinical Anaesthesiology*, 35(3), 351-368. <https://doi.org/10.1016/j.bpa.2020.12.011>
- Pham, T., Brochard, L. J., y Slutsky, A. S. (2017). Mechanical Ventilation: State of the Art. *Mayo Clinic Proceedings*, 92(9), 1382-1400. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2017.05.004>
- Plotnikow, G. A., Matesa, A., Nadur, J. M., Alonso, M., Nuñez I, I., Vergara, G., Alfageme, M. J., Vitale, A., Gil, M., Kinzler, V., Melia, M., Pugliese, F., Donnianni, M., Pochettino, J., Brozzi, I., y Scapellato, J. L. (2020). Características y resultados de los pacientes infectados con nCoV19 con requerimiento de ventilación mecánica invasiva en la Argentina. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, 32, 348-353. <https://doi.org/10.5935/0103-507X.20200062>
- Robba, C., Battaglini, D., Ball, L., Patroniti, N., Loconte, M., Brunetti, I., Vena, A., Giacobbe, D. R., Bassetti, M., Rocco, P. R. M. y Pelosi, P. (2020). Distinct phenotypes require distinct respiratory management strategies in severe COVID-19. *Respiratory Physiology y Neurobiology*, 279, 103455. <https://doi.org/10.1016/j.resp.2020.103455>
- Swenson, K. E. y Swenson, E. R. (2021). Pathophysiology of Acute Respiratory Distress Syndrome and COVID-19 Lung Injury. *Critical Care Clinics*, 37(4), 749-776. <https://doi.org/10.1016/j.ccc.2021.05.003>
- Walter, J. M., Corbridge, T. C. y Singer, B. D. (2018). Invasive Mechanical Ventilation. *Southern medical journal*, 111(12), 746-753. <https://doi.org/10.14423/SMJ.0000000000000905>
- Wang, Y.-C., Lu, M.-C., Yang, S.-F., Bien, M.-Y., Chen, Y.-F. y Li, Y.-T. (2021). Respiratory care for the critical patients with 2019 novel coronavirus. *Respiratory Medicine*, 186, 106516. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2021.106516>
- Welker, C., Huang, J., Gil, I. J. N. y Ramakrishna, H. (2022). 2021 Acute Respiratory Distress Syndrome Update, With Coronavirus Disease 2019 Focus. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, 36(4), 1188-1195. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2021.02.053>