



Relación entre intensidad de la ventilación mecánica y agravamiento de la disfunción multiorgánica por la COVID-19

Relationship between intensity of mechanical ventilation and multiple organ dysfunction worsening by COVID-19

Raúl de Jesús Delgado Serrano^{1*} , Mijail Hernández Oliva^{1,2} 

¹Hospital Clínico Quirúrgico Docente "Aleida Fernández Chardiet". Mayabeque, Cuba.

²Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. La Habana, Cuba.

*Autor para la correspondencia: raudsmd@gmail.com

Cómo citar este artículo

Delgado Serrano RJ, Hernández Oliva M. Relación entre intensidad de la ventilación mecánica y agravamiento de la disfunción multiorgánica por la COVID-19. Rev haban cienc méd [Internet]. 2022 [citado]; 21(2):e4671. Disponible en: <http://www.revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/4671>

Recibido: 26 de Enero del año 2022
Aprobado: 28 de Marzo del año 2022

RESUMEN

Introducción: La intensidad de la ventilación mecánica está reflejada por la presión de conducción dinámica y el poder mecánico. Es un predictor de lesión pulmonar inducida por el ventilador y está asociada a la mortalidad.

Objetivo: Determinar si existe relación entre intensidad de la ventilación mecánica y el Δ SOFA>0 (agravamiento) en los pacientes con la COVID-19 a las 72 horas después de la intubación.

Material y Método: Grupo de estudio conformado por 35 pacientes diagnosticados con la COVID-19 que estuvieron ventilados por más de 72 horas. Se empleó la prueba de Chi cuadrado (X^2) o test exacto de Fisher para comparar variables cualitativas; para las cuantitativas se empleó la prueba t de Student o U de Mann-Whitney. Se realizó una Regresión Logística Binaria Simple para encontrar relación de las variables con Δ SOFA dicotomizada para Δ SOFA \leq 0 y Δ SOFA>0. La capacidad discriminativa de los modelos se evaluó mediante la Curva ROC.

Resultados: Presentaron SOFA>0 21 pacientes (60 %). No se encontraron diferencias significativas de la Presión de Conducción entre ambos grupos (15 vs. 18, U=94,00, z=-1,795, p=0,77). Fueron buenas predictoras de Δ SOFA>0 el Poder Mecánico (OR 3,421 [95 % IC 1,510 a 7,750, p=0,003]) y el Volumen Tidal (OR 1,03 [95 % IC 1,012 a 1,068], p=0,005). El Modelo Predictivo de Δ SOFA>0 en función del Poder Mecánico (AUC 0,888 [95 % IC 0,775 a 1], p<0,001) mostró una buena capacidad discriminativa.

Conclusiones: El Poder Mecánico está relacionado con el agravamiento de la disfunción multiorgánica en pacientes sometidos a ventilación mecánica por la COVID-19.

Palabras claves:

Poder Mecánico, presión de conducción, delta SOFA, COVID-19.

ABSTRACT

Introduction: The intensity of mechanical ventilation is reflected by driving pressure and mechanical power. It is a predictor of ventilator-induced lung injury and it can be associated with mortality.

Objective: To determine if there is a relationship between intensity of mechanical ventilation and Δ SOFA>0 (worsening) in patients with COVID-19 at 72 h after intubation.

Material and Methods: Study group composed of 35 COVID-19 patients who were ventilated for more than 72 hours. Chi-square test (X^2) or Fisher's exact test was used to compare qualitative variables; Student t test or Mann-Whitney U test was employed for quantitative ones. A Simple Binary Logistic Regression Model was performed in order to find the relationship between variables and dichotomized Δ SOFA for Δ SOFA \leq 0 and Δ SOFA>0. The discriminatory capacity of the models was tested by using ROC Curve.

Results: A total of 21 patients (60 %) presented Δ SOFA>0 (worsening). No significant differences related to Driving Pressure were found between the two groups (15 vs. 18, U=94,00, z=-1,795, p=0,77). Mechanical Power (OR 3,421 [95 % CI 1,510 a 7,750, p=0,003]) and Tidal Volume (OR 1,03 [95 % CI 1,012 a 1,068], p=0,005) were good predictors of Δ SOFA>0. The Predictive Model of Δ SOFA>0 depending on Mechanical Power (AUC 0,888 [95 % CI 0,775 a 1], p<0,001) showed a good discriminatory capacity.

Conclusions: Mechanical Power is related to multi-organ dysfunction worsening in mechanically ventilated patients with COVID-19.

Keywords:

Mechanical power, driving pressure, delta SOFA, COVID-19



INTRODUCCIÓN

La Enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19) fue declarada como una pandemia por la Organización Mundial de la Salud (OMS), el 11 de marzo de 2020.⁽¹⁾ La presentación más grave de la enfermedad es el Síndrome Respiratorio Agudo Severo causado por el Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) que se convirtió en una catástrofe mundial al provocar la sobrecarga y el colapso de los servicios médicos en la mayoría de los países. La terapéutica médica ha evolucionado rápidamente; sin embargo, la ventilación mecánica sigue siendo el principal pilar del manejo del paciente con la COVID-19 severo.⁽²⁾

El principal propósito del manejo ventilatorio del Síndrome de Distres Respiratorio Agudo (SDRA) es garantizar el intercambio de gas sin provocar daño adicional a los pulmones del paciente. La ventilación mecánica se asocia a serias complicaciones, en parte porque es administrada a pacientes con alto riesgo de compromiso respiratorio o cardiovascular. Estas complicaciones pueden relacionarse con el efecto mecánico directo de la presión intratorácica generada por el ventilador, sobredistensión de los alveolos, inflamación sistémica o estimulación neuronal. Muchas de las complicaciones pueden ser potencialmente evitadas o minimizadas. Este hecho es importante desde la perspectiva clínica y es un área investigativa fundamental en la actualidad.⁽³⁾

Las causas reconocidas de lesión pulmonar inducida por el ventilador incluyen: presión, volumen, flujo y frecuencia respiratoria. La presión de conducción dinámica, definida como la presión aplicada por el ventilador necesaria para entregar el volumen corriente, refleja la fuerza que reciben los pulmones en cada respiración. Todos estos factores mecánicos pueden considerarse partes de una sola entidad física: Poder mecánico, el cual se define como la cantidad de energía por unidad de tiempo transferida desde el ventilador al sistema respiratorio; parte de esta energía actúa directamente sobre el tejido pulmonar donde puede causar daño.⁽³⁾

La Intensidad de la ventilación mecánica está reflejada por la presión de conducción dinámica y el poder mecánico.

El Síndrome de Disfunción Múltiple de Órganos puede definirse como la incapacidad de uno o más órganos para mantener su funcionamiento de manera espontánea, sin intervención. Entre los sistemas de evaluación de Disfunción Multiorgánica los más comúnmente usados son el SOFA (*Sequential Organ Failure Assessment*) y el LODS (*Logistic Organ Dysfunction Score*).⁽⁴⁾

Al reportarse el SOFA en días predefinidos, nos permite comparar con la media de disfunción orgánica; mientras el Δ SOFA nos permite comparar la trayectoria de la disfunción orgánica a partir de la puntuación de base. El Δ SOFA refleja confiablemente las diferencias de mortalidad entre grupos. Describe los cambios en la disfunción de órganos a lo largo del tiempo. Se asocia fuertemente con la mortalidad y explica 32 % de los efectos del tratamiento sobre la mortalidad.⁽⁵⁾

Resulta intuitivo que un agravamiento de la disfunción multiorgánica evaluada con la escala SOFA, se manifiesta en un aumento de la puntuación con respecto al estado previo, lo cual se traduce en un valor de Δ SOFA > 0.

Nos propusimos evaluar la repercusión que tiene la ventilación mecánica sobre el Síndrome de Disfunción Múltiple de Órganos, así como el papel de la lesión pulmonar inducida por el ventilador en la génesis de este síndrome; todo esto a partir del empleo de la Intensidad de la ventilación mecánica como predictor de VILI. De esta manera, podemos crear un precedente para optimizar el tratamiento de los pacientes con SDRA, lo cual sería útil para futuras pandemias de Síndromes Respiratorios Agudos Severos, así como para el manejo del SDRA de otras causas.

El **objetivo** de esta investigación es determinar la relación entre Intensidad de la ventilación mecánica y Δ SOFA > 0 (agravamiento) en los pacientes con la COVID-19 a las 72 horas después de la intubación.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional, analítico, longitudinal y retrospectivo en los pacientes ingresados con la COVID-19 en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) del Hospital "Aleida Fernández Chardiet" desde el 1/7/2021 hasta el 30/9/2021.

Este hospital atiende una población de 191 540 habitantes, comprendidos entre los municipios de Melena del Sur, Batabanó, Madruga, San Nicolás de Bari, Nueva Paz y Güines, pertenecientes a la provincia de Mayabeque, Cuba. En el período de estudio ingresaron en el hospital 641 pacientes sospechosos de COVID-19 (test rápido de antígeno positivo), de ellos 68 pacientes fueron tratados en la UCI del hospital.

El grupo de estudio de 35 pacientes estuvo conformado por los ingresados en la UCI con el diagnóstico de neumonía por la COVID-19 (PCR positivo) que requirieron ventilación mecánica invasiva, durante el período en cuestión y que no fallecieron antes de las 72 horas tras la intubación.

Las variables analizadas en nuestro estudio fueron: edad (Años cumplidos hasta la fecha); sexo (Género al que pertenece el paciente); presión pico (Presión máxima alcanzada en la vía aérea durante la inspiración [Pp]); presión positiva al final de la espiración (Presión alcanzada en la vía aérea al final de la fase espiratoria, la cual es prefijada por el operador [PEEP]); presión de conducción dinámica (Presión aplicada por el ventilador necesaria para entregar el Volumen Tidal [Δ P]); volumen tidal (Volumen de la mezcla de aire insuflada a los pulmones en cada ciclo respiratorio [Vt]); frecuencia respiratoria (Número de respiraciones que efectúa el ventilador mecánico durante un minuto [Fr]); poder mecánico (Cantidad de energía por unidad de tiempo transferida desde el ventilador al sistema respiratorio [PM]); y delta SOFA (Diferencia entre el SOFA obtenido a las 72h de ventilación mecánica invasiva y el SOFA del día en que se inició esta [Δ SOFA]).

Se calculó la presión de conducción dinámica (Δ P) a partir de:

$$\Delta P = Pp - PEEP^{(6)}$$

El poder mecánico se calculó a partir de las fórmulas:

$PM = 0,098 * Fr * (Vt/1000)^* (Pp - \frac{1}{2} * \Delta P)^{(6)}$ para modos ventilatorios controlados por volumen.

$PM = 0,098 * (Vt/1000) * Fr * (\Delta P + PEEP)^{(6)}$ para modos ventilatorios controlados por presión.

La variable de medición de la respuesta que se escogió fue $\Delta SOFA$ para el tercer día de ventilación mecánica y se categorizó en $\Delta SOFA > 0$ y $\Delta SOFA \leq 0$, correspondiéndose con el agravamiento o no de la disfunción multiorgánica, respectivamente.

El $\Delta SOFA$ para el tercer día de ventilación mecánica se calculó a partir de:

$$\Delta SOFA = SOFA_{\text{día3}} - SOFA_{\text{día1}}^{(5)}$$

$SOFA_{\text{día1}}$: SOFA registrado a las 24 h de ventilación mecánica.

$SOFA_{\text{día3}}$: SOFA registrado a las 72 h de ventilación mecánica.

Los datos fueron recogidos directamente de las historias clínicas. Las variables demográficas y parámetros ventilatorios fueron recogidos en la primera hora tras la intubación y ventilación mecánica y la variable SOFA a las 24 y 72 horas posteriores a la ventilación. Luego fueron digitalizados en una computadora en el programa Excel.

Los datos recogidos fueron procesados en el programa *SPSS Statistics* versión 25. Las variables cualitativas fueron resumidas en frecuencias absolutas y relativas. Las variables cuantitativas se representaron como media y desviación estándar o mediana y rango intercuartílico, según se cumpliera la hipótesis de normalidad o no (prueba de Kolmogorov-Smirnov). La información fue presentada en tablas estadísticas.

Para identificar relación entre las variables cualitativas estudiadas se confeccionaron tablas de contingencias y se obtuvo el valor de la prueba estadística de Chi cuadrado (X^2) o el test exacto de Fisher, según correspondió. La comparación de variables cuantitativas se realizó con la prueba t de Student y U de Mann Whitney, según su distribución. Se estableció un intervalo de confianza para los resultados de 95 %, con un nivel de significación asintótica bilateral de $p < 0,05$.

Se realizó una regresión logística binaria simple para cada una de las variables cuantitativas, que difirieron significativamente, para comprobar cuáles se relacionaron de forma independiente con $\Delta SOFA$ dicotomizada para $\Delta SOFA \leq 0$ y $\Delta SOFA > 0$; empleando el método "introducir". Se estimó la proporción de varianza de la variable dependiente ($\Delta SOFA$) explicada por las variables predictoras mediante la R^2 de Cox y Snell. Se consideró que existía riesgo cuando el OR ajustado y el límite inferior de su IC eran mayores que 1 con una $p < 0,05$.

La capacidad discriminativa de los modelos de Regresión Logística se evaluó mediante la Curva ROC y el área bajo la curva.

La investigación fue sometida a revisión, valoración y aprobación por el Comité de Ética del Hospital. Se garantizó la protección de la confidencialidad y el anonimato de los pacientes cuyos documentos clínicos fueron utilizados en esta investigación.

RESULTADOS

De los 35 pacientes que conformaron el grupo de estudio, 74,3 % (26) fueron hombres y 25,7 % (9) mujeres. Presentaron $\Delta SOFA > 0$ 60 % (21) y $\Delta SOFA \leq 0$ 40 % (14). No existieron diferencias significativas entre los dos grupos en cuanto al sexo o edad de los pacientes.

No hubo diferencias significativas con respecto a la presión de conducción entre ambos grupos (15 vs. 18, $U=94,00$, $z = -1,795$, $p=0,77$).

Existieron diferencias significativas entre ambos grupos en cuanto al volumen tidal (417 [± 26] vs. 462 [± 39]), diferencia de medias de -45,47 (95 % IC [-69,47 a -21,47]), $t(33) = -3,855$, $p=0,001$; el Poder Mecánico (11,62 [$\pm 1,28$] vs. 14,34 [$\pm 2,14$]), diferencia de medias de -2,72 (95 % IC [-4,02 a -1,42]), $t(33) = -4,25$, $p < 0,001$; y Frecuencia Respiratoria (medianas: 15 vs. 16), $U = 79,00$, $Z = -2,394$, $p = 0,022$). (Tabla 1).

Tabla 1- Comparación de las variables registradas en función del $\Delta SOFA$					
Variables		(N=35)	$\Delta SOFA \leq 0$ (n=14)	$\Delta SOFA > 0$ (n=21)	p
Sexo	Masculino (No. / %)	26 (74,3)	11 (78,6)	15 (71,4)	0,317
	Femenino (No. / %)	9 (25,7)	3 (21,4)	6 (28,6)	0,433
Edad (años) *		60 (± 16)	56 (± 15)	63 (± 17)	0,252
Presión Pico (cmH ₂ O)*		28 (± 4)	28 (± 4)	29 (± 4)	0,206
Volumen Tidal (ml)*		444 (± 41)	417 (± 26)	462 (± 39)	0,001
Poder Mecánico (J/min)*		13,25 ($\pm 2,27$)	11,62 ($\pm 1,28$)	14,34 ($\pm 2,14$)	< 0,001
PEEP (cmH ₂ O)**		10 (9-13)	11 (9-13)	10 (8-13)	0,561
Fr. (resp/min)**		15 (15-16)	15 (14-15)	16 (15-16)	0,022
ΔP (mH ₂ CO)**		17 (15-21)	15 (14-18)	18 (16-20)	0,77
Leyenda: * media (\pm desviación estándar) ** mediana (rango intercuartílico 25 %-75 %), PEEP: Presión Positiva al Final de la Espiración, Fr: Frecuencia respiratoria.					

De las variables significativamente diferentes, solo fueron buenas predictoras de Δ SOFA > 0, el poder mecánico (OR 3,421, 95 % [1,510 a 7,750, $p= 0,003$]) y el volumen tidal (OR 1,03, 95 % IC [1,012 a 1,068], $p= 0,005$) (**Tabla 2**). Para el modelo con la variable independiente poder mecánico el valor de R^2 de Cox y Snell fue de 0,417; o sea, un valor de Δ SOFA > 0 depende en 41,7 % de la variación del poder mecánico.

Tabla 2- Regresiones logísticas binarias para cada variable independiente con respecto a Δ SOFA dicotomizada (Δ SOFA \leq 0 o Δ SOFA > 0)								
Variables	B*	E.T	Wald	gl	Sig. †	Exp(B) ‡	95% IC Exp(B)	
							Inferior	Superior
Poder Mecánico	1,230	0,417	8,689	1	0,003	3,421	1,510	7,750
Volumen Tidal	0,039	0,014	7,778	1	0,005	1,039	1,012	1,068
Frecuencia Respiratoria	0,716	0,371	3,713	1	0,054	2,046	0,988	4,237

Leyenda: B*: coeficientes estimados del modelo de regresión logística que expresa la probabilidad de Δ SOFA > 0 en función de cada variable, Sig. †: significación estadística, Exp(B) ‡: Odds Ratio (OR) independiente para cada variable.

La probabilidad de Δ SOFA > 0 aumenta 3,421 veces por cada unidad en que se incrementa del poder mecánico.

Se evaluaron los Modelos de Regresión Logística mediante la Curva ROC. El Área Bajo la Curva (AUC) del Modelo Predictivo de Δ SOFA > 0 en función del Poder Mecánico (**Figura 1**) (AUC 0,888, 95 % IC [0,775 a 1], $p < 0,001$) evidencia una buena capacidad discriminatoria.

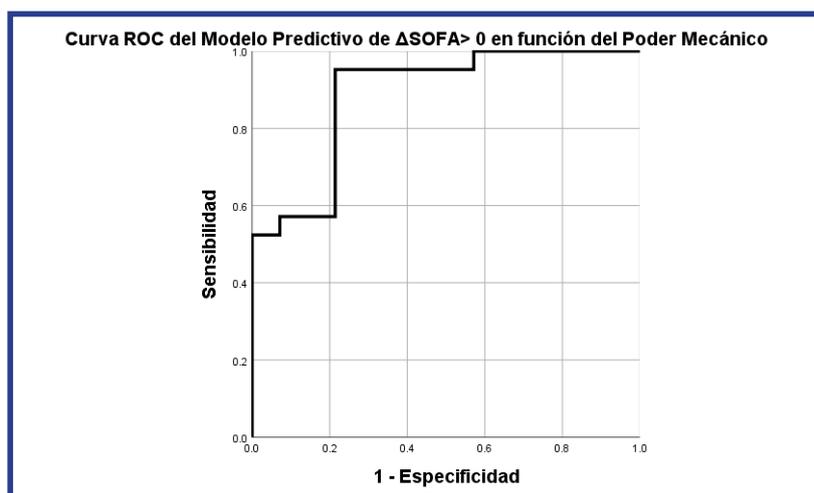


Fig. 1- Curva ROC para Modelo en función del poder mecánico

El Modelo Predictivo de Δ SOFA > 0 en función del volumen tidal (**Figura 2**) también tiene una buena capacidad discriminatoria (AUC 0,852, 95 % IC [0,722 a 0,982], $p < 0,001$).

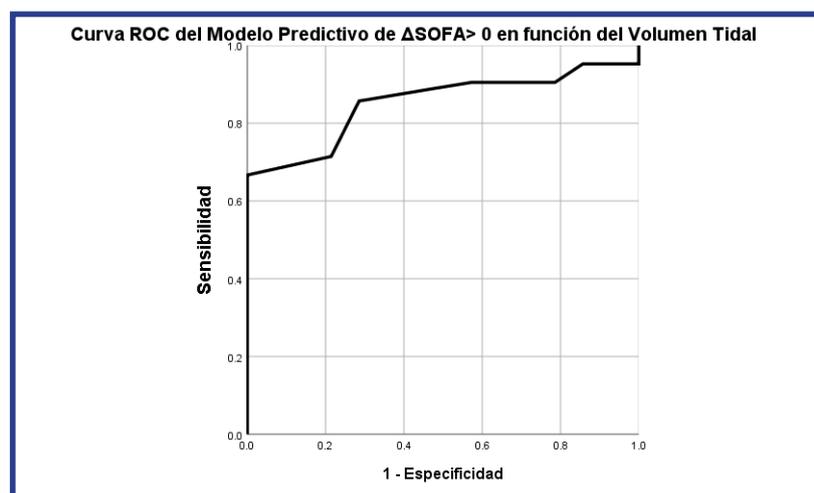


Fig. 2- Curva ROC para Modelo en función del Volumen Tidal

DISCUSIÓN

En el estudio sobre pacientes con la COVID-19 en el Reino Unido se evaluaron 633 pacientes admitidos en Unidades de Cuidados Intensivos que requirieron ventilación mecánica invasiva. Fueron hombres 76 % y la edad promedio estuvo entre 51 y 66 años.⁽⁷⁾ Otro estudio donde se recoge la edad de pacientes ventilados con la COVID,⁽⁸⁾ muestra una edad media de 63 años, en este fueron hombres 77,2 %. En un estudio en Andorra y España, con 742 pacientes ventilados, la mediana de la edad fue 64, con 504 hombres para 68.⁽⁹⁾ En ninguno de estos trabajos ni en el nuestro se encontraron diferencias significativas en cuanto a la distribución del sexo con respecto a los grupos en que se distribuyeron los pacientes.

Los parámetros ventilatorios registrados en los estudios antes referidos, se comportaron: frecuencia respiratoria (media de 18,8 resp/min), la presión pico (media de 26 cmH₂O) oscilando entre 23 y 30 cmH₂O. La PEEP media de 10 cmH₂O, variando entre 8 y 12 cmH₂O.⁽⁷⁾ Lascarrou y col. recogieron en su estudio una PEEP mediana de 12 (10 a 14) y presión de conducción de 12 (9-14).⁽⁸⁾ La mediana de la frecuencia respiratoria en la investigación realizada por Ferrando y col. fue de 24 (20-30) y la presión de conducción máxima registrada fue de 15 como mediana y un rango (12-19).⁽⁹⁾

Como puede observarse, en estos trabajos la PEEP prefijada a los pacientes en general no varió mucho respecto a los valores empleados por nosotros. Sin embargo, la presión de Conducción fue muy por debajo de la registrada en nuestro estudio. Esto se debe a que nosotros evaluamos la presión de conducción dinámica, a partir de la presión pico, como componente de la Intensidad de la ventilación mecánica; en dichos estudios se evaluó la presión de conducción en función de la presión meseta.

Se han realizado varios estudios para determinar asociación entre presión de conducción y poder mecánico y mortalidad en pacientes con Síndrome de Distres Respiratorio Agudo antes de la Pandemia de la COVID-19. En uno llevado a cabo por Guerin y col., con un total de 787 pacientes; la media de la frecuencia respiratoria fue de 27 (± 6), el volumen tidal de 397 (± 76), la presión de conducción promedio de 13 (± 4) y el poder mecánico de 13,4 (± 5);⁽¹⁰⁾ tanto la presión de conducción como el poder mecánico se asociaron a un incremento de la mortalidad. Sin embargo, en el trabajo de Coppola y col. no se encontró asociación entre poder mecánico y mortalidad en UCI, ya que no se hallaron diferencias significativas de esta variable entre el grupo de fallecidos (14,03) y sobrevivientes (14,97).⁽¹¹⁾ En ambas investigaciones la PEEP mediana fue de 10, similar a la reportada entre los pacientes con SDRA por la COVID-19.^(7,8,9)

Resulta notable la elevada frecuencia respiratoria registrada en los estudios de Ferrando y col.⁽⁹⁾ y Guerin y col.⁽¹⁰⁾ muy por encima de la media del resto de los trabajos, incluyendo el nuestro.

El trabajo de Yildirim y col. evalúa el efecto de la presión de conducción en el SDRA por la COVID-19 en 58 pacientes. Entre el grupo de sobrevivientes y fallecidos no hubo diferencias significativas en cuanto a la PEEP empleada; si hubo una diferencia significativa en cuanto a la mortalidad para el día 28 entre los grupos con Presión de Conducción de 15 (12-17) vs. 19 (14-22); siendo mayor en el grupo con la ΔP más alta.⁽¹²⁾

En nuestra investigación, no hubo diferencias significativas entre el grupo de pacientes con agravamiento de la disfunción multiorgánica ($\Delta\text{SOFA} > 0$) y los que no empeoraron ($\Delta\text{SOFA} \leq 0$) con respecto a la presión de conducción

En una investigación realizada por Boscolo y col. también se encontró relación directa entre la presión de conducción y la mortalidad en pacientes intubados con la COVID-19, demostrándose una asociación lineal entre ambas variables. También se evidenció que el volumen tidal no se asoció con un riesgo incrementado de muerte.⁽¹³⁾

En nuestra investigación, sin embargo, se halló una significativa relación entre el volumen tidal y el agravamiento de los pacientes, siendo entre todas las variables a partir de las cuales se calcula el Poder Mecánico, la de mejor relación independiente. Hay que señalar que los pacientes que entraron en nuestro estudio recibieron un volumen tidal, como promedio, ligeramente superior al registrado en los trabajos anteriormente analizados, aunque siempre se mantuvo en el rango establecido de ventilación protectora (4 – 6 ml/Kg de Peso Ideal).

La asociación entre la intensidad de la ventilación mecánica y la mortalidad se ha investigado tanto en pacientes con SDRA por la COVID-19 como por otras causas. En el trabajo de Urner y col. se estudiaron 13 408 pacientes, la presión pico promedio fue de 20 (14-25), ΔP dinámica de 13 (9-17), poder mecánico de 11 (8-16). Se encontró que un aumento significativo del riesgo de muerte se asoció a un incremento diario de la Presión de Conducción o el Poder Mecánico.⁽¹⁴⁾

En el trabajo de Schujit y col. la presión pico fue de 27 (24,2-30), ΔP de 14 (12-16) y poder mecánico de 18,5 (15,5-22,2), la frecuencia respiratoria prefijada de 22 (20-24). El poder mecánico se asoció de manera independiente a la mortalidad para el día 28; sin embargo, la presión de conducción no.⁽⁶⁾ Similar a como sucedió con nuestro grupo de estudio respecto al agravamiento de la disfunción multiorgánica.

La principal fortaleza de nuestro estudio es que se realizó en una única Unidad de Cuidados Intensivos, por lo que no hubo variabilidad en los protocolos de ventilación mecánica, y resultó en uniformidad de la práctica clínica. Esto nos permite descartar influencias externas. Otra fortaleza fue que las variables estudiadas se ajustaron a una adecuada revisión para determinar asociación teórica, antes de llevar a la práctica los modelos logísticos.

La principal *limitación* de nuestro estudio es el pequeño tamaño de la población; lo cual no nos permite generalizar los resultados alcanzados.

Nuestro trabajo tiene aplicación inmediata en la práctica clínica al evidenciar relación entre el poder mecánico y la disfunción múltiple de órganos. Teniendo en cuenta nuestros resultados, se pueden modificar las variables ventilatorias prefijadas por el operador para limitar el daño que provoca la ventilación mecánica sobre los pacientes con la COVID-19 grave y así garantizar una mejor atención. Así pues, mientras menor sea el valor del poder mecánico calculado para cada paciente, menor será el daño provocado, teniendo especial importancia la limitación del volumen tidal administrado y la frecuencia respiratoria prefijada. Así podemos garantizar una atención segura y de calidad.

CONCLUSIONES

El Poder Mecánico está relacionado con el agravamiento de la disfunción multiorgánica en pacientes sometidos a ventilación artificial mecánica por la COVID-19.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Malik P, Patel U, Mehta D, Patel N, Kelkar R, Akrmah M, *et al.* Biomarkers and outcomes of COVID-19 hospitalisations: systematic review and meta-analysis. *BMJ Evid Based Med* [Internet]. 2021 Jun [Citado 12/09/2021];26(3):107-8. Disponible en: <https://doi.org/10.1136/bmjebm-2020-111536>
2. Parasher A. COVID-19: Current understanding of its Pathophysiology, Clinical presentation and Treatment. *Postgrad Med J* [Internet]. 2021 May [Citado 12/09/2021];97(1147):312-20. Disponible en: <https://doi.org/10.1136/postgradmedj-2020-138577>
3. Tonetti T, Vázquez F, Rapetti F, Maiolo G, Collino F, Romitti F, *et al.* Driving pressure and mechanical power: new targets for VILI prevention. *Ann Transl Med* [Internet]. 2017 Jul [Citado 12/09/2021];5(14):286. Disponible en: <https://doi.org/10.21037/atm.2017.07.08>
4. Irwin RS, Lilly CM, Mayo PH, Rippe JM, eds. *Intensive Care Medicine*. 8 ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2018.
5. De Grooth HJ, Geenen IL, Girbes AR, Vincent JL, Parienti JJ, Oudemans Van Straaten HM. SOFA and mortality endpoints in randomized controlled trials: a systematic review and meta-regression analysis. *Crit Care* [Internet]. 2017 Feb [Citado 12/09/2020];21(1):38. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13054-017-1609-1>
6. Schuijt MTU, Schultz MJ, Paulus F, Serpa Neto A. PROVENT–COVID Collaborative Group. Association of intensity of ventilation with 28-day mortality in COVID-19 patients with acute respiratory failure: insights from the PROVENT-COVID study. *Crit Care* [Internet]. 2021 Aug [Citado 12/09/2021];25(1):283. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13054-021-03710-6>
7. Patel BV, Haar S, Handlip R, Auepanwiryakul C, Lee TM, Patel S, *et al.* Natural history, trajectory, and management of mechanically ventilated COVID-19 patients in the United Kingdom. *Intensive Care Med* [Internet]. 2021 May [Citado 12/09/2021];47(5):549-65. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00134-021-06389-z>
8. Lascarrou JB, Gaultier A, Soumagne T, Serck N, Sauneuf B, Piagnerelli M. COVADIS study group. Identifying Clinical Phenotypes in Moderate to Severe Acute Respiratory Distress Syndrome Related to COVID-19: The COVADIS Study. *Front Med (Lausanne)* [Internet]. 2021 Mar [Citado 12/09/2021];8:632933. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fmed.2021.632933>
9. Ferrando C, Suárez Sipmann F, Mellado Artigas R, Hernández M, Gea A, Arruti E. COVID-19 Spanish ICU Network. Clinical features, ventilatory management, and outcome of ARDS caused by COVID-19 are similar to other causes of ARDS. *Intensive Care Med* [Internet]. 2020 Dec [Citado 12/09/2021];46(12):2200-11. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00134-020-06192-2>
10. Guerin C, Papazian L, Reignier J, Ayzac L, Loundou A, Forel JM. Effect of driving pressure on mortality in ARDS patients during lung protective mechanical ventilation in two randomized controlled trials. *Crit Care* [Internet]. 2016 Nov [Citado 12/09/2021];20(1):384. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13054-016-1556-2>
11. Coppola S, Caccioppola A, Froio S, Formenti P, De Giorgis V, Galanti V, *et al.* Effect of mechanical power on intensive care mortality in ARDS patients. *Crit Care* [Internet]. 2020 May [Citado 12/09/2021];24(1):246. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13054-020-02963-x>
12. Yildirim S, Cinleti BA, Saygili SM, Senel E, Ediboglu O, Kirakli C. The effect of driving pressures in COVID-19 ARDS: Lower may still be better as in classic ARDS. *Respir Investig* [Internet]. 2021 Sep [Citado 12/09/2021];59(5):628-34. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.resinv.2021.06.002>
13. Boscolo A, Sella N, Lorenzoni G, Pettenuzzo T, Pasin L, Pretto C. COVID-19 VENETO ICU Network. Static compliance and driving pressure are associated with ICU mortality in intubated COVID-19 ARDS. *Crit Care* [Internet]. 2021 Jul [Citado 12/09/2021];25(1):263. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13054-021-03667-6>
14. Urner M, Jüni P, Hansen B, Wettstein MS, Ferguson ND, Fan E. Time-varying intensity of mechanical ventilation and mortality in patients with acute respiratory failure: a registry-based, prospective cohort study. *Lancet Respir Med* [Internet]. 2020 Sep [Citado 12/09/2020];8(9):905-13. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(20\)30325-8](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30325-8)

Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Contribución de autoría

Raúl de Jesús Delgado Serrano: Conceptualización, análisis formal, investigación, metodología, redacción del borrador. Mijail Hernández Oliva: Metodología, supervisión, redacción y revisión.

Ambos autores participamos en la discusión de los resultados y hemos leído, revisado y aprobado el texto final.