



ORIGINAL

Efectos del decúbito prono en síndrome de distrés respiratorio agudo secundario a COVID-19: experiencia en un hospital de alta complejidad

Effects of prone position in acute respiratory distress syndrome secondary to COVID-19: Experience in a high complexity hospital

Paulina Vivanco-Aravena^{a,b}✉, Iván Hernández^a, Cristián Troncozo^c, Francisco Gómez^a, Rita Pino^d.

^a Servicio de Kinesiología Intensiva y Soporte Ventilatorio, Hospital de Urgencia y Asistencia Pública. Santiago, Chile.

^b Laboratorio de Ciencias del Ejercicio y Rehabilitación, Escuela de Kinesiología, Facultad de Ciencias de la Rehabilitación, Universidad Andrés Bello. Santiago, Chile.

^c Jefe de Servicio de Kinesiología Intensiva y Soporte Ventilatorio, Hospital de Urgencia y Asistencia Pública. Santiago, Chile.

^d Kinesiología, Clínica INDISA. Santiago, Chile.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del Artículo:

Recibido: 15 11 2022

Aceptado: 05 05 2023

Key words:

Intensive Care Units;
COVID-19; Respiratory
Distress Syndrome; Prone
Position; Respiration,
Artificial.

Palabras clave:

Unidades de Cuidados
Intensivos; COVID-19;
Síndrome de Dificultad
Respiratoria; Posición
de Prono; Respiración
Artificial.

RESUMEN

Introducción: Para el manejo del síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA) moderado a severo por COVID-19 se recomendó el uso de ventilación mecánica protectora y decúbito prono debido a la gran utilidad reportada sobre la oxigenación y mortalidad. Nuestro objetivo es describir el comportamiento gasométrico y mecánico en sujetos con SDRA por COVID-19 manejados con ventilación mecánica protectora y decúbito prono en un hospital de alta complejidad.

Método: Estudio observacional. Se incluyeron sujetos ≥ 18 años con SDRA por COVID-19. Se inició ventilación mecánica protectora desde la primera conexión a ventilación invasiva, mientras que el decúbito prono inició con $\text{PaO}_2/\text{FIO}_2 < 150$. Se realizó un seguimiento durante y posterior al decúbito prono. Se realizó un análisis descriptivo de las características basales y comparación de medias entre grupos mediante prueba de Dunn y Friedman. La significación estadística se estableció en $p < 0,05$ a dos colas en todos los análisis.

Resultados: Se estudiaron 74 sujetos, 58% corresponden a hombres con media de 60 años. La oxigenación valorada mediante PaO_2 (76 a 98 mmHg, $p < 0,05$) y $\text{PaO}_2/\text{FIO}_2$ (100 a 161, $p < 0,05$) muestra un incremento significativo durante la primera hora de tratamiento con estabilidad de los valores más allá de las 48 horas posteriores al prono. Los parámetros de mecánica pulmonar se mantienen constantes y dentro de rangos protectores ($p = 0,18$).

Conclusión: La estrategia de ventilación mecánica protectora y decúbito prono igual o mayor a 48 horas, en sujetos con SDRA moderado a severo secundario a COVID-19, mejora y mantiene la oxigenación hasta 48 horas después de la supinación.

✉ Autor para correspondencia

Correo electrónico: pfvivanco@uc.cl



ABSTRACT

Introduction: The use of protective mechanical ventilation and prone position was recommended for the management of moderate to severe acute respiratory distress syndrome (ARDS) due to COVID-19, as a result of its reported utility on oxygenation and mortality. Our objective is to describe gasometric and mechanical behavior in subjects with ARDS due to COVID-19 managed with protective mechanical ventilation and prone position in a high complexity hospital.

Method: Observational study. Subjects ≥ 18 years of age with ARDS due to COVID-19 were included. Protective mechanical ventilation was started from the first connection to invasive ventilation, while the prone position started with $\text{PaO}_2/\text{FIO}_2 < 150$. Follow-up was performed during and after the prone position. A descriptive analysis of baseline characteristics and comparison of means between groups was performed using the Dunn and Friedman test. Statistical significance corresponds to $p < 0.05$ in all analyses.

Results: 74 subjects were studied, 58% correspond to men with a mean age of 60 years. There is evidence of a significant increase in arterial oxygenation assessed by PaO_2 (76 to 98 mmHg, $p < 0.05$) and $\text{PaO}_2/\text{FIO}_2$ (100 to 161, $p < 0.05$) during the first hour of treatment, with stability of values beyond 48 hours after supination. Pulmonary mechanics values remain constant within the established protection range ($p = 0.18$).

Conclusion: The strategy of protective mechanical ventilation and prone position for 48 or more hours, in subjects with moderate to severe ARDS due to COVID-19, improves and maintains arterial oxygenation up to 48 hours after supination.

INTRODUCCIÓN

La pandemia de COVID-19 ha llevado a un aumento sustancial en el número de pacientes ingresados en el hospital con insuficiencia respiratoria¹. La mayoría de estos pacientes requieren soporte ventilatorio no invasivo, sin embargo, el empeoramiento de la condición es extremadamente alto, siendo necesaria la intubación y conexión a ventilación mecánica invasiva (VMI), saturando los recursos hospitalarios y disponibilidad de las camas de las unidades de cuidados intensivos^{2,3}.

El síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA) es una causa común de insuficiencia respiratoria en pacientes gravemente enfermos. Es definida por la aparición aguda de hipoxemia, edema pulmonar no cardiogénico, reducción de la compliance pulmonar, aumento del trabajo ventilatorio y la necesidad de presión positiva mediante ventilación mecánica^{4,5}. La prevalencia de este síndrome corresponde a un 23% en pacientes con ventilación mecánica, mientras que la mortalidad hospitalaria fue entre un 40 y 46% en los SDRA moderado y grave, respectivamente⁶.

Para el tratamiento del SDRA, aún no se ha demostrado que los tratamientos farmacológicos dirigidos a la patología subyacente sean efectivos, hasta ahora el manejo sigue siendo el apoyo con ventilación mecánica protectora⁷.

La ventilación mecánica protectora implica el uso limitado de los volúmenes corrientes (6 a 8 ml por kilogramo de peso ideal); una presión meseta o *plateau* menor a 30 cmH₂O y una presión de distensión o *driving pressure* inferior a 15 cmH₂O^{3,8,9}. El uso de esta estrategia ventilatoria ha demostrado reducir la mortalidad en un 8% (*Acute Respiratory Distress Syndrome, ARDS Network*; 31% vs. 39,8%; $p = 0,007$)^{10,11}.

Otra intervención complementaria que ha demostrado un efecto positivo en el manejo del SDRA es la maniobra de decúbito prono, la cual mejora la oxigenación debido a una optimización de la relación ventilación-perfusión donde las áreas dorsales, que anatómicamente cuentan con mayor número de unidades alveolares, ya no están comprimidas por el peso de la cavidad abdominal y mediastino, favoreciendo la reapertura y reclutamiento de las regiones más eficientes en el intercambio de gases^{9,10,12}. Por otra parte, la posición decúbito prono ha mostrado una reducción en la mortalidad relacionada con la disminución de la sobredistensión y el reclutamiento/desreclutamiento alveolar cíclico, con la consecuente reducción del riesgo de lesión pulmonar asociada a la ventilación mecánica¹³⁻¹⁵.

Por lo tanto, el uso de ventilación mecánica protectora y decúbito prono en SDRA secundario a COVID-19 podría reducir la mortalidad y el daño asociado a la VMI. Según estos antecedentes, nuestro objetivo es describir el comportamiento gasométrico y mecánico en sujetos con SDRA por COVID-19 tratados con ventilación mecánica protectora y decúbito prono en Hospital de Urgencia Asistencia Pública (HUAP).

MATERIAL Y MÉTODO

Diseño del estudio: Estudio observacional, retrospectivo, realizado entre mayo y julio del 2020.

Participantes: Se incluyen a todos los sujetos ingresados a la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), mayores o iguales a 18 años con diagnóstico de SDRA moderado a severo secundario a COVID-19 según los criterios de Berlín. Es decir, aparición temprana con duración menor a 1 semana de evolución, opacidades radiológicas bi-

laterales no explicadas por derrames o colapso lobar, insuficiencia respiratoria que no es explicada totalmente por una insuficiencia cardíaca o sobrecarga de fluidos, presión espiratoria al final de la inspiración mayor a 5 cmH₂O, con RT-PCR positiva para COVID-19. Se excluyen sujetos con SDRA de etiologías distintas a COVID-19, quemados, politraumatizados, embarazadas o con patologías neurológicas que pudiesen limitar la maniobra de decúbito prono.

Lugar: Unidad de Cuidados Intensivos de HUAP. La UCI se constituye de 24 camas críticas indiferenciadas.

Procedimiento: El sujeto que ingresa a UCI por SDRA moderado a severo secundario a COVID-19, inicia ventilación mecánica protectora desde su primera conexión a VMI, previa sedoanalgesia y bloqueo neuromuscular requeridos en SDRA moderado a severo. Esto implica volúmenes corrientes de 6 a 8 ml por kg de peso ideal (medido con cinta métrica), presiones mesetas menores o *plateau* de 28 cmH₂O y *driving pressure* menores a 15 cmH₂O, fracción inspirada de oxígeno para saturaciones sobre 94%. Todas las variables de ventilación mecánica se manejaron para priorizar una ventilación mecánica protectora. La titulación de presión espiratoria al final de la inspiración se realizó una vez que el paciente estuvo supinado^{3,8,9}. La indicación de la posición decúbito prono se iniciaba cuando el índice de PaO₂/FiO₂ fuese menor a 150 y se mantenía por 72 horas debido a la gravedad de los pacientes ingresados. Se realizó un seguimiento diario de características clínicas, gasométricas y de mecánica pulmonar durante las 72 horas que el paciente permanece en decúbito prono y 48 horas posterior a la supinación. Tanto el uso de ventilación mecánica protectora como el inicio del decúbito prono se estandarizaron en la UCI debido a los amplios efectos benéficos reportados y las primeras experiencias en UCI HUAP¹⁰. Los cambios de posición en decúbito prono, con rotación hacia la derecha e izquierda, se estandarizaron cada 4 horas, a modo de coincidir con algún periodo de aseo para evitar movilizaciones adicionales que pudiesen interferir en el tratamiento. Cabe destacar que no se realizaron tomografías axiales computadas durante el periodo de decúbito prono y sólo se realizaron radiografías de tórax en casos excepcionales.

Variables: Los kinesiólogos del Servicio de Kinesiología Intensiva y Soporte Ventilatorio fueron los responsables del registro y seguimiento de los datos de terapia ventilatoria, gasometría, horas de decúbito prono y supinación. Se incluyeron variables clínicas como sexo, edad, comorbilidades, SOFA (*Sequential Organ Failure Assessment*) score, tomografía de ingreso con reporte de porcentaje de volumen pulmonar comprometido y porcentaje de consolidación pulmonar (*Huawei Cloud & HY Medical AI Inference System*). Asimismo, se registraron además, días desde el inicio de los síntomas COVID-19 hasta la hospitalización en UCI: relación PaO₂/FiO₂, número de ciclos de prono efectuados, días de estadía en UCI, días de ventilación mecánica y mortalidad en UCI.

Para el comportamiento gasométrico se utilizó el seguimiento de variables de presión arterial de oxígeno (mmHg), presión arterial

de dióxido de carbono (mmHg), pH, relación PaO₂/FiO₂, índice de oxigenación, mientras que, para el análisis del comportamiento mecánico, se utilizó el seguimiento de compliance estática (ml/cmH₂O) y *driving pressure* (mmH₂O). No fue posible recolectar la variable de presión meseta o *plateau*. Todas las variables fueron valoradas al ingreso de UCI y hasta las 72 horas de prono y hasta las 48 horas post supinación, con registros estandarizados cada 12 horas.

Análisis estadístico: Se realizó un análisis descriptivo de las características clínicas y sociodemográficas de los sujetos, divididos en dos grupos tratados con ventilación mecánica protectora y decúbito prono: éxito y fracaso. El éxito de la terapia se definió como PaO₂/FiO₂ mayor a 150 después de 24 horas post supinación. Los resultados se expresan según la naturaleza de las variables; las continuas se resumen como media y desviación estándar o mediana y rango intercuartil, mientras que, las categóricas se expresan como frecuencia y porcentaje. La comparación de grupos se llevó a cabo con la prueba de Chi cuadrado, t de Student y test de Wilcoxon, según corresponda. La normalidad de las variables se evaluó mediante prueba de Shapiro-Wilks ($p<0,05$).

Para la comparación de medias de variables gasométricas y mecánica pulmonar como presión arterial de oxígeno (PaO₂), presión arterial de dióxido de carbono (PaCO₂), pH, relación de PaO₂/FiO₂, índice de oxigenación, compliance estática y *driving pressure* se utilizó la prueba de Dunn y análisis *post hoc* mediante la prueba de Friedman.

Se realizó una regresión logística para verificar si existe asociación entre los grupos éxito y fracaso tratados con ventilación mecánica protectora y decúbito prono con respecto a días de ventilación mecánica, mortalidad y estadía en UCI. La significación estadística se estableció en $p<0,05$ a dos colas en todos los análisis. El registro de datos se realizó mediante formulario en Excel y el análisis de datos en Stata 15 SE (Stata Corp LLC, College Station, TX. USA.).

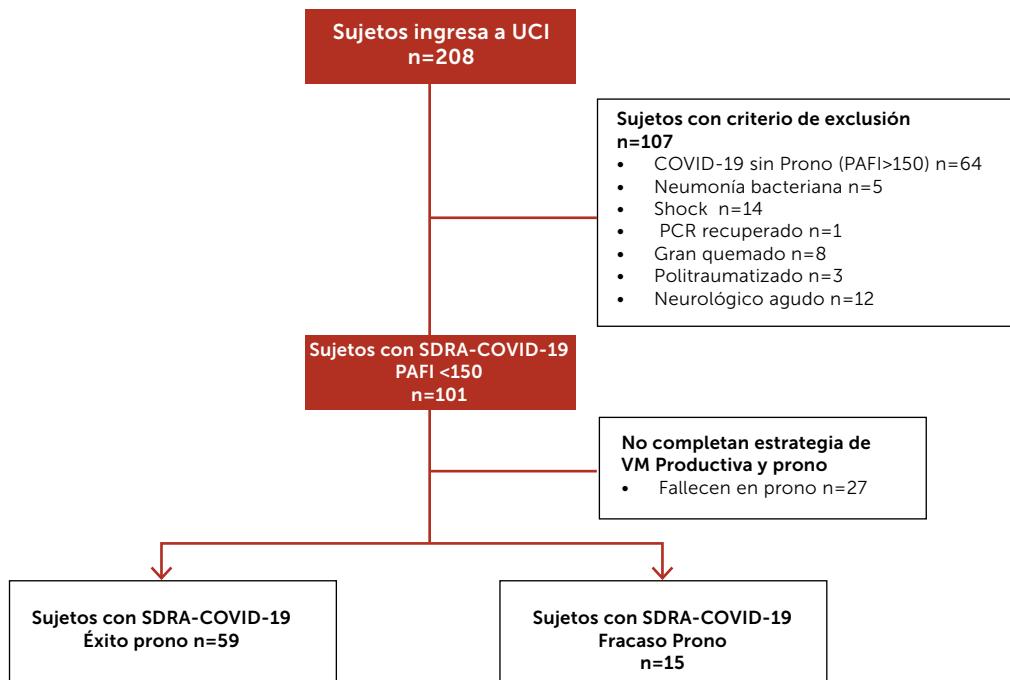
RESULTADOS

De los 208 sujetos ingresados a UCI en el periodo, 101 sujetos cumplieron con criterios de inclusión; 27 sujetos fallecieron sin completar el seguimiento por lo que la muestra es conformada por 74 sujetos (Figura 1).

Características clínicas y sociodemográficas:

De los 74 sujetos estudiados, 80% (59 sujetos) tuvo éxito en el manejo con ventilación mecánica protectora y decúbito prono, mientras que un 20% (15 sujetos) fracasó en el tratamiento (Tabla 1).

Se evidencia que la mayor proporción de sujetos son de sexo masculino (58%), con una media de edad de 60 años. No hay diferencias significativas en comorbilidades, a excepción del asma, donde hay una mayor proporción de sujetos con la patología (26% vs 2%,

Figura 1. Flujograma de perfil de estudio

p<0,01) en el grupo de sujetos que fracasaron a la terapia. No se reportó diferencias significativas entre los grupos con respecto a los ítems puntaje de SOFA, volumen pulmonar comprometido y porcentaje de consolidación, días desde inicio de síntomas COVID-19 hasta hospitalización en, relación PaO₂/FiO₂, días de estadía en UCI, días de ventilación mecánica y mortalidad en UCI (Tabla 1).

Comportamiento gasométrico y mecánico

De los sujetos que tuvieron éxito en el tratamiento de ventilación mecánica protectora y posición decúbito prono, la oxigenación arterial, valorado a través de la presión de oxígeno, muestra una tendencia incremental significativa en la primera hora de iniciado el decúbito prono, con una mediana que sube de 76 mmHg a 98 mmHg. Luego de la primera hora, se observa que los valores de presión de oxígeno se mantienen constantes, con una mediana de 81 mmHg hasta las 72 horas de prono y 48 horas de supinación (Figura 2).

La relación PaO₂/FiO₂ evidencia un comportamiento en consonancia con la presión de oxígeno, donde en la primera hora de prono hay un incremento significativo de 100 a 161. Posterior a la primera hora de tratamiento, los valores se mantienen constantes hasta las 72 horas de prono y 48 horas de supinación (mediana 202 y 205, respectivamente).

El índice de oxigenación muestra un descenso significativo de sus valores durante en la primera hora de tratamiento con valores iniciales de 12,2 que se reducen hasta 9,7; posteriormente los valores se mantienen constantes hasta las 72 horas de prono y 48 horas de supinación (Figura 2).

La presión de dióxido de carbono en la primera hora de uso de ventilación mecánica protectora y la posición decúbito prono incrementa desde 34 mmHg a 46 mmHg, con un consecuente descenso de pH. Posterior a la primera hora de tratamiento, se evidencia estabilidad de los valores de presión de dióxido de carbono hasta las 72 horas de prono.

El comportamiento mecánico pulmonar evidencia que tanto la *compliance* pulmonar como el *driving pressure* se mantienen constantes, sin diferencias significativas previo, durante y posterior al decúbito prono, valores que ratifican una ventilación mecánica protectora (Figura 2).

Otros outcomes

Finalmente, al analizar la asociación entre los grupos de éxito y fracaso al tratamiento de ventilación mecánica protectora y decúbito prono con estadía en UCI, días de ventilación mecánica invasiva y mortalidad no se encontró asociación significativa entre esas

Tabla 1. Características clínicas y sociodemográficas de sujetos con SDRA moderado a severo ingresados a Unidad de Cuidados Intensivos por COVID-19 con uso de estrategia ventilatoria protectora y decúbito prono (n=74).

Variable	Total n=74	Éxito Tratamiento n=59	Fracaso Tratamiento n=15	p-value
Masculino	43 (58%)	35 (59%)	8 (53%)	0,67
Edad	60 (49; 66)	59 (48; 66)	60 (54; 67)	0,89
Comorbilidades				
Hipertensión arterial	30 (40%)	26 (44%)	4 (26%)	0,22
Diabetes mellitus	21 (28%)	18 (30%)	3 (20%)	0,42
Obesidad	26 (35%)	7 (46%)	19 (32%)	0,29
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	4 (5%)	2 (3%)	2 (13%)	0,12
Asma	5 (7%)	1 (2%)	4 (26%)	<0,01*
Cardiopatías	2 (3%)	2 (3%)	0 (0%)	0,47
Sin antecedentes	16 (22%)	15 (25%)	1 (7%)	0,11
SOFA	9 (7; 10)	9 (7; 10)	8 (10; 10)	0,99
Tomografía Pulmonar Ingreso				
Volumen comprometido (%)	43 ± 3	44 ± 3	41 ± 7	0,33
Consolidación (%)	27 ± 2	27 ± 2	28 ± 5	0,53
Días inicio síntomas COVID-19	7 ± 0,5	8 ± 0,6	7 ± 1,1	0,20
PAFI inicio	107 (83; 142)	109 (83; 143)	100 (77; 140)	0,71
Ciclos de prono	1 (1;1)	1 (1;1)	2 (1; 2)	<0,01*
Días estadía en UCI	13 (7; 19)	13 (8;18)	14 (6; 21)	0,75
Días de VM	12 (7; 16)	11 (7; 15)	13 (6; 19)	0,39
Mortalidad en UCI	23 (33%)	18 (33%)	5 (33%)	1,00

Abrev.: VM: Ventilación mecánica invasiva; SOFA: Índice de SOFA; PAFI: Relación presión de oxígeno y fracción inspirada de oxígeno; UCI: Unidad de Cuidados Intensivos.

variables (OR 0,99 IC95% 0,96 a 1,01; OR 0,99 IC95% 0,95 a 1,00; OR1,00 IC95% 0,68 a 1,46, respectivamente).

DISCUSIÓN

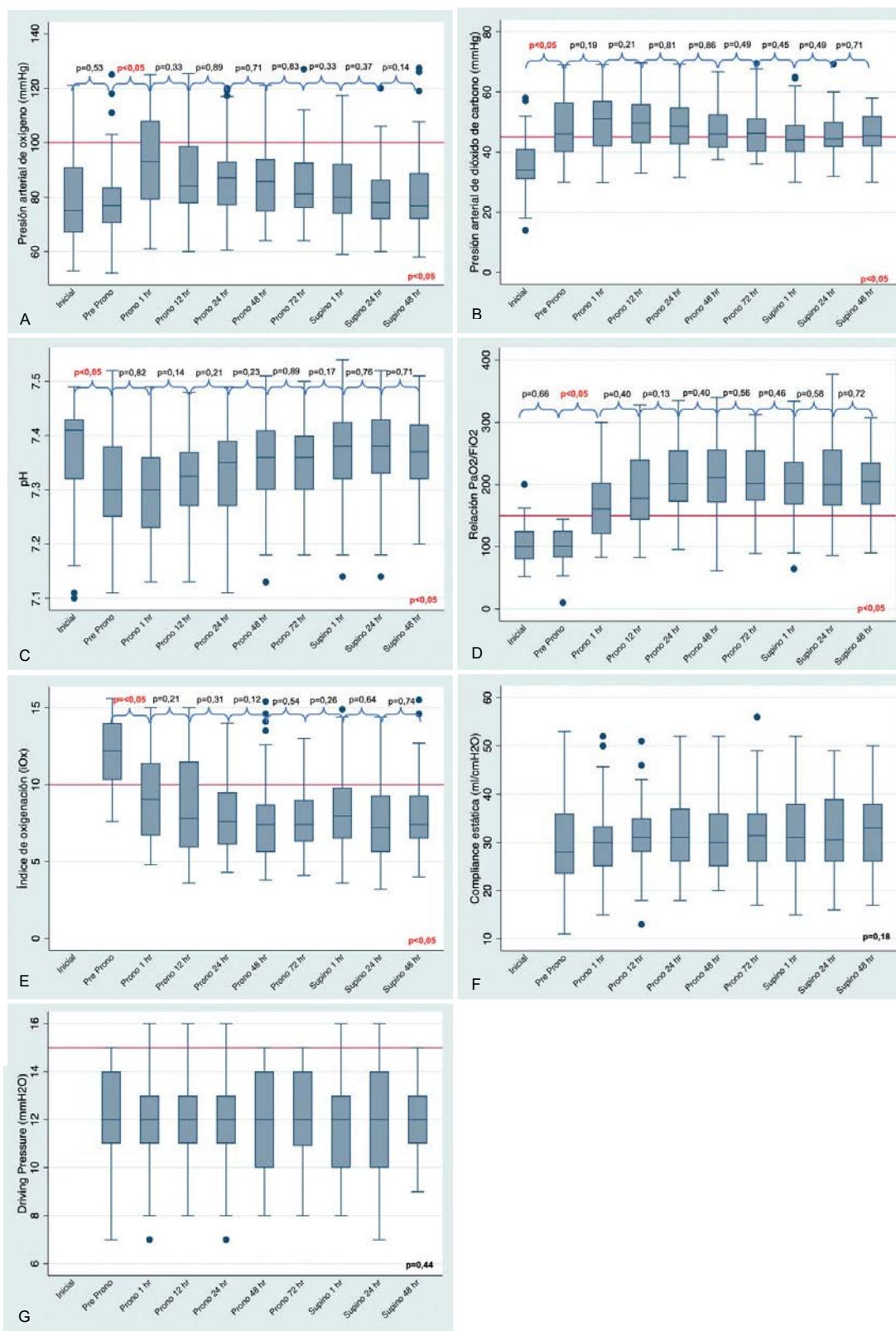
Nuestro estudio muestra que en sujetos con SDRA moderado a severo secundario a COVID-19, el uso de ventilación mecánica protectora y la posición decúbito prono durante 72 horas es efectiva en mejorar y mantener la oxigenación hasta 48 horas posterior a la supinación, valorado mediante presión arterial de oxígeno, relación $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ e índice de oxigenación.

En este estudio la totalidad de la muestra estudiada presenta características epidemiológicas similares a lo reportado en la literatura nacional e internacional, con una mediana de edad de 60 años y predominantemente de sexo masculino, con una predominancia de patologías crónicas como hipertensión, obesidad y diabetes. Tales características han sido reconocidas en múltiples estudios como

factores de riesgo de desarrollar SDRA moderado a severo en sujetos con COVID-19^{16,17}. Aunque se evidencia una mayor proporción de asma en los sujetos que fracasaron con la terapia estudiada, la evidencia actual no respalda una asociación entre dicha patología y peores resultados clínicos, independiente de la edad, obesidad u otras comorbilidades de alto riesgo existentes^{18,19}.

Los sujetos estudiados iniciaron síntomas de COVID-19 siete días previo a su ingreso a UCI. Según el curso fisiopatológico de la enfermedad, esta etapa se caracteriza por presentar un daño alveolar en fase fibroproliferativa resultando en un desajuste entre la ventilación y la perfusión, shunt intrapulmonar de derecha a izquierda, reducción de la distensibilidad pulmonar y por lo tanto deterioro en la ventilación e intercambio gaseoso. Estas alteraciones se podrían relacionar tanto con volumen pulmonar comprometido, evidenciado en la tomografía computada donde predomina un patrón de vidrio esmerilado, así como el bajo porcentaje de consolidación, característicos de la etapa fibroproliferativa con transición a fase fibrótica²⁰⁻²².

Figura 2. Comportamiento de variables mecánicas y gasométricas de sujetos con SDRA moderado a severo que tuvieron éxito en el uso de estrategia ventilatoria protectora y decúbito prono, Unidad de Cuidados Intensivos por COVID-19



Una vez instaurada la estrategia de decúbito prono y ventilación mecánica protectora, el comportamiento de la relación $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$, presión arterial de oxígeno e índice de oxigenación evidencia un incremento significativo en la oxigenación arterial durante la primera hora de prono, con mantenimiento de los valores hasta las 48 horas de supinación. Se teoriza que los mayores beneficios de la posición decúbito prono a nivel pulmonar se alcanzarían en las primeras horas de prono, principalmente asociado a la reducción del edema y colapso alveolar típico del SDRA secundario a COVID-19. Algunos autores sugieren que la mejoría clínica en la relación $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ asciende de 25% en el día 1 de prono con ventilación mecánica protectora, a un 36% en el día 3²³⁻²⁵. Respecto a la duración de la maniobra, algunos estudios sugieren que entre 12 y 16 horas diarias de posición prono con ventilación mecánica protectora podrían reducir la mortalidad entre los pacientes con SDRA de moderado a grave^{23,26-29}.

Durante el seguimiento de los pacientes, se evidenció un incremento de los valores de presión de dióxido de carbono con el consecuente descenso en el pH de manera significativa en la primera hora, tales valores se han relacionado con un incremento del trabajo ventilatorio asociado a hipoxemia^{30,31}. Cabe destacar que, en hipoxemia, la respuesta normal es un aumento del volumen minuto, generado por un incremento de volumen *tidal* (hiperpnea) y la frecuencia respiratoria (taquipnea), siendo éstos los signos clínicos más importantes de insuficiencia respiratoria hipoxémica inminente³². Se teoriza que, una vez instaurada la ventilación mecánica con la sedoanalgesia y bloqueo neuromuscular adecuado, los valores se normalizarían, reflejando, por lo tanto, una reducción del trabajo ventilatorio.

Otro hallazgo importante es que el comportamiento mecánico pulmonar valorado principalmente por el *driving pressure*, se mantuvo constante durante todo el periodo de seguimiento. Debido a los efectos conocidos que tiene mantener una ventilación mecánica protectora sobre el daño pulmonar y mortalidad, en nuestra unidad se ha estandarizado la mantención de esta estrategia, independiente de la patología o condición del paciente^{27,33,34}.

Respecto a los días de VMI, nuestra muestra supera el número de días que reporta la literatura (8 días y 12 días, respectivamente), lo

cual se relaciona con la estadía en UCI (13 días) dado que una vez que el paciente es desvinculado de la VMI, el sujeto es traslado a una unidad de tratamiento intermedio para así incorporar nuevos pacientes de alta complejidad, sobre todo ante la escasez de camas críticas durante el periodo pandémico⁴. Se teoriza que, la mayor permanencia en VMI se debe a la gravedad con que ingresan los sujetos, donde muchas veces necesitaron más de un ciclo de posición prono para consolidar la resolución de su cuadro agudo.

Nuestra muestra tratada con el uso de la estrategia decúbito prono y ventilación mecánica protectora mostró una mortalidad en UCI de 33% lo cual se correlaciona con el puntaje SOFA score al ingreso a la unidad y lo reportando por algunos autores con mortalidad de hasta 40,8% en sujetos con SDRA secundario a COVID-19^{4,25,27,33,35}. Debido a que no se disponen de datos de mortalidad en sujetos que no utilizaron posición decúbito prono y la naturaleza retrospectiva del estudio, no podemos sacar conclusiones sobre la eficacia de la posición decúbito prono en términos de mortalidad.

Limitaciones

La principal limitante del estudio es que sólo se contó con datos de sujetos que fueron tratados con ventilación mecánica protectora y decúbito prono, no así de aquellos que se manejaron en posición supina, por lo que no es posible explorar ninguna asociación de variables de riesgo y éxito de la terapia. Por otra parte, el tamaño de la muestra es pequeño lo cual podría desestimar algunos resultados que son plausiblemente posibles. Se requieren estudios posteriores que puedan contrastar los resultados con aquellos pacientes que no requirieron posición decúbito prono. Finalmente, nuestro estudio no reporta las complicaciones del prono, la necesidad de aumento de carga del personal, áreas que podrían ser de interés para estudiar a futuro.

CONCLUSIÓN

La estrategia de ventilación mecánica protectora y la posición decúbito prono de al menos 48 horas en sujetos con SDRA moderado a severo secundario a COVID-19, mejora y mantiene la oxigenación arterial hasta 48 horas después de la supinación.

Consideraciones éticas:

Este trabajo fue aprobado por el Comité Ético-Científico del Servicio de Salud Metropolitano Central.

Financiamiento:

Sin financiamiento.

Conflicto de interés:

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Grasselli G, Zangrillo A, Zanella A, Antonelli M, Cabrini L, Castelli A, et al.; COVID-19 Lombardy ICU Network. Baseline Characteristics and Outcomes of 1591 Patients Infected With SARS-CoV-2 Admitted to ICUs of the Lombardy Region, Italy. *JAMA*. 2020;323(16):1574-1581. doi: 10.1001/jama.2020.5394 Erratum in: *JAMA*. 2021;325(20):2120.
- Ji Y, Ma Z, Peppelenbosch MP, Pan Q. Potential association between COVID-19 mortality and health-care resource availability. *Lancet Glob Health*. 2020;8(4):e480. doi: 10.1016/S2214-109X(20)30068-1
- Alhazzani W, Møller MH, Arabi YM, Loeb M, Gong MN, Fan E, et al. Surviving Sepsis Campaign: guidelines on the management of critically ill adults with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *Intensive Care Med*. 2020;46(5):854-887. doi: 10.1007/s00134-020-06022-5
- Domecq JP, Lal A, Sheldrick CR, Kumar VK, Boman K, Bolesta S, et al.; Society of Critical Care Medicine Discovery Viral Infection and Respiratory Illness Universal Study (VIRUS): COVID-19 Registry Investigator Group. Outcomes of Patients With Coronavirus Disease 2019 Receiving Organ Support Therapies: The International Viral Infection and Respiratory Illness Universal Study Registry. *Crit Care Med*. 2021;49(3):437-448. doi: 10.1097/CCM.0000000000004879
- Wu C, Chen X, Cai Y, Xia J, Zhou X, Xu S, et al. Risk Factors Associated With Acute Respiratory Distress Syndrome and Death in Patients With Coronavirus Disease 2019 Pneumonia in Wuhan, China. *JAMA Intern Med*. 2020;180(7):934-943. doi: 10.1001/jamainternmed.2020.0994 Erratum in: *JAMA Intern Med*. 2020;180(7):1031.
- Cortegiani A, Madotto F, Gregoretti C, Bellani G, Laffey JG, Pham T, et al.; LUNG SAFE Investigators and the ESICM Trials Group. Immunocompromised patients with acute respiratory distress syndrome: secondary analysis of the LUNG SAFE database. *Crit Care*. 2018;22(1):157. doi: 10.1186/s13054-018-2079-9
- Fan E, Brodie D, Slutsky AS. Acute Respiratory Distress Syndrome: Advances in Diagnosis and Treatment. *JAMA*. 2018;319(7):698-710. doi: 10.1001/jama.2017.21907
- Guérin C, Reignier J, Richard JC, Beuret P, Gacouin A, Boulain T, et al.; PROSEVA Study Group. Prone positioning in severe acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*. 2013;368(23):2159-2168. doi: 10.1056/NEJMoa1214103
- Albert RK, Hubmayr RD. The prone position eliminates compression of the lungs by the heart. *Am J Respir Crit Care Med*. 2000;161(5):1660-1665. doi: 10.1164/ajrccm.161.5.9901037
- Acute Respiratory Distress Syndrome Network, Brower RG, Matthay MA, Morris A, Schoenfeld D, Thompson BT, et al. Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*. 2000;342(18):1301-1308. doi: 10.1056/NEM200005043421801
- Matthay MA, Zemans RL, Zimmerman GA, Arabi YM, Beitel JR, Mercat A, et al. Acute respiratory distress syndrome. *Nat Rev Dis Primers*. 2019;5(1):18. doi: 10.1038/s41572-019-0069-0
- Venus K, Munshi L, Fralick M. Prone positioning for patients with hypoxic respiratory failure related to COVID-19. *CMAJ*. 2020;192(47):E1532-E1537. doi: 10.1503/cmaj.201201
- Broccard AF, Shapiro RS, Schmitz LL, Ravenscraft SA, Marini JJ. Influence of prone position on the extent and distribution of lung injury in a high tidal volume oleic acid model of acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Med*. 1997;25(1):16-27. doi: 10.1097/00003246-199701000-00007
- Valenza F, Guglielmi M, Maffioletti M, Tedesco C, Maccagni P, Fossali T, et al. Prone position delays the progression of ventilator-induced lung injury in rats: does lung strain distribution play a role? *Crit Care Med*. 2005;33(2):361-367. doi: 10.1097/01.ccm.0000150660.45376.7c
- Cornejo RA, Díaz JC, Tobar EA, Bruhn AR, Ramos CA, González RA, et al. Effects of prone positioning on lung protection in patients with acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013;188(4):440-448. doi: 10.1164/rccm.201207-1279OC
- Ministerio de Salud, Chile, Departamento de Epidemiología. Informe Epidemiológico N°29. 2020. Disponible en: <https://www.minsal.cl/nuevo-coronavirus-2019-ncov/informe-epidemiologico-covid-19/>
- Zheng Z, Peng F, Xu B, Zhao J, Liu H, Peng J, et al. Risk factors of critical & mortal COVID-19 cases: A systematic literature review and meta-analysis. *J Infect*. 2020;81(2):e16-e25. doi: 10.1016/j.jinf.2020.04.021
- Lovinsky-Desir S, Deshpande DR, De A, Murray L, Stingone JA, Chan A, et al. Asthma among hospitalized patients with COVID-19 and related outcomes. *J Allergy Clin Immunol*. 2020;146(5):1027-1034.e4. doi: 10.1016/j.jaci.2020.07.026
- Yang JM, Koh HY, Moon SY, Yoo IK, Ha EK, You S, et al. Allergic disorders and susceptibility to and severity of COVID-19: A nationwide cohort study. *J Allergy Clin Immunol*. 2020;146(4):790-798. doi: 10.1016/j.jaci.2020.08.008
- Angela Montero-Fernandez M, Pardo-Garcia R. Histopathology features of the lung in COVID-19 patients. *Diagn Histopathol (Oxf)*. 2021;127(3):123-127. doi: 10.1016/j.mpdhp.2020.11.009
- Beasley MB, Franks TJ, Galvin JR, Gochuico B, Travis WD. Acute fibrinous and organizing pneumonia: a histological pattern of lung injury and possible variant of diffuse alveolar damage. *Arch Pathol Lab Med*. 2002;126(9):1064-1070. doi: 10.5858/2002-126-1064-AFAOP
- Welker C, Huang J, Gil IJN, Ramakrishna H. 2021 Acute Respiratory Distress Syndrome Update, With Coronavirus Disease 2019 Focus. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2022;36(4):1188-1195. doi: 10.1053/j.jvca.2021.02.053
- McAuley DF, Giles S, Fichter H, Perkins GD, Gao F. What is the optimal duration of ventilation in the prone position in acute lung injury and acute respiratory distress syndrome? *Intensive Care Med*. 2002;28(4):414-418. doi: 10.1007/s00134-002-1248-z
- Jochmans S, Mazerand S, Chelly J, Pourcine F, Sy O, Thieulot-Rolin N, et al. Duration of prone position sessions: a prospective cohort study. *Ann Intensive Care*. 2020;10(1):66. doi: 10.1186/s13613-020-00683-7
- Weiss TT, Cerdá F, Scott JB, Kaur R, Sungurlu S, Mirza SH, et al. Prone positioning for patients intubated for severe acute respiratory distress syndrome (ARDS) secondary to COVID-19: a retrospective observational cohort study. *Br J Anaesth*. 2021;126(1):48-55. doi: 10.1016/j.bja.2020.09.042
- Munshi L, Del Sorbo L, Adhikari NKJ, Hodgson CL, Wunsch H, Meade MO, et al. Prone Position for Acute Respiratory Distress Syndrome. A Systematic Review and Meta-Analysis. *Ann Am Thorac Soc*. 2017;14(Supplement_4):S280-S288. doi: 10.1513/AnnalsATS.201704-3430T
- Guérin C, Albert RK, Beitel J, Gattinoni L, Jaber S, Marini JJ, et al. Prone position in ARDS patients: why, when, how and for whom. *Intensive Care Med*. 2020;46(12):2385-2396. doi: 10.1007/s00134-020-06306-w
- Chua EX, Zahir SMISM, Ng KT, Teoh WY, Hasan MS, Ruslan SRB, et al. Effect of prone versus supine position in COVID-19 patients: A systematic review and meta-analysis. *J Clin Anesth*. 2021;74:110406. doi: 10.1016/j.jclinane.2021.110406
- Sud S, Friedrich JO, Taccone P, Polli F, Adhikari NK, Latini R, et al. Prone ventilation reduces mortality in patients with acute respiratory failure and severe hypoxemia: systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med*. 2010;36(4):585-599. doi: 10.1007/s00134-009-1748-1

30. Apigo M, Schechtman J, Dhliwayo N, Al Tameemi M, Gazmuri RJ. *Development of a work of breathing scale and monitoring need of intubation in COVID-19 pneumonia.* Crit Care. 2020;24(1):477. doi: 10.1186/s13054-020-03176-y
31. Dhont S, Derom E, Van Braeckel E, Depuydt P, Lambrecht BN. *The pathophysiology of 'happy' hypoxemia in COVID-19.* Respir Res. 2020;21(1):198. doi: 10.1186/s12931-020-01462-5
32. Vaporidi K, Akoumianaki E, Telias I, Goligher EC, Brochard L, Georgopoulos D. *Respiratory Drive in Critically Ill Patients. Pathophysiology and Clinical Implications.* Am J Respir Crit Care Med. 2020;201(1):20-32. doi: 10.1164/rccm.201903-0596SO
33. Langer T, Brioni M, Guzzardella A, Carlesso E, Cabrini L, Castelli G, et al.; PRONA-COVID Group. *Prone position in intubated, mechanically ventilated patients with COVID-19: a multi-centric study of more than 1000 patients.* Crit Care. 2021;25(1):128. doi: 10.1186/s13054-021-03552-2
34. 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. 2020;8(9):905-913. doi: 10.1016/S2213-2600(20)30325-8
35. Wiersinga WJ, Rhodes A, Cheng AC, Peacock SJ, Prescott HC. *Pathophysiology, Transmission, Diagnosis, and Treatment of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): A Review.* JAMA. 2020;324(8):782-793. doi: 10.1001/jama.2020.12839