



Evidence that three prone cycles increase PaO₂/FiO₂ in patients with COVID-19 pneumonia

Evidencia que tres ciclos de prono aumentan la PaO₂/FiO₂ en el enfermo de neumonía por COVID-19

Ma. de Lourdes Miranda López¹  Elizabeth Hernández López²  Joel Martínez Martínez³ 

Abstract

Introduction: The improvement or worsening of gas exchange in patients with COVID-19 on invasive mechanical ventilation can be determined through the PaO₂/FiO₂ index after using the prone position.

Objectives: To identify changes in the PaO₂/FiO₂ index after three prone cycles, and to describe the sociodemographic characteristics of the patients.

Material and methods: In this descriptive and retrospective study, the clinical records of 60 patients with COVID-19 were analyzed, PaO₂/FiO₂ oxygen saturation values and sociodemographic data were considered.

Results: With the use of three prone position cycles of 24 hours each, on average, the PaO₂/FiO₂ increased by 26.38 mmHg (20.09%) and oxygen saturation increased by 6.3%. Male population represented 66.7%, and the average age was 67.10 years.

Limitation: There was retrospective limitations due to the COVID-19 pandemic context and high workload, which made difficult to adequately record relevant information, including types of pharmacological and life support treatments used.

Conclusions: The prone position used on orointubated patient with COVID-19 constitutes a first-line strategy; it has shown an increase in PaO₂/FiO₂ values, which leads to an improvement in oxygenation/perfusion.

Keywords: prone position, COVID-19, PaO₂/FiO₂.

Citación: Miranda López, M de L., Hernández López, E., Martínez Martínez, J. Evidencia que tres ciclos de prono aumentan la PaO₂/FiO₂ en el enfermo de neumonía por COVID-19. Rev Enferm Neurol.2023;22(1): pp. 248-257.

Correspondencia: Ma. de Lourdes Miranda López

Email: correoalternativo120291@outlook.com

Recibido: 22 noviembre 2022

Aceptado: 26 noviembre 2022

¹⁻³Centro de Estudios Superiores Navales en Ciencias de la Salud



Resumen

Introducción: Es posible deducir la mejoría o empeoramiento del intercambio gaseoso en el paciente con COVID-19 en ventilación mecánica invasiva mediante el índice PaO_2/FiO_2 tras el uso de la posición prono.

Objetivos: Identificar los cambios en el índice PaO_2/FiO_2 tras el uso de tres ciclos de prono, y detallar las características sociodemográficas de los pacientes.

Material y métodos: En este estudio descriptivo y retrospectivo se analizaron los expedientes clínicos de 60 pacientes con COVID-19, se tomaron en cuenta valores de PaO_2/FiO_2 , saturación de oxígeno y datos sociodemográficos.

Resultados: Con el uso de tres ciclos de posición prono de 24 horas cada uno, en promedio la PaO_2/FiO_2 aumentó 26.38 mmHg (20%) y la saturación de oxígeno aumentó un 6.3%. 66.7% de la población eran hombres, y el promedio de edad fue de 67.10 años.

Limitación: Hubo limitaciones de carácter retrospectivo debido al contexto de la pandemia de COVID-19 y la alta carga de trabajo que imposibilitó la adecuada recolección de información relevante, como los tipos de tratamiento farmacológico y de soporte vital empleados.

Conclusiones: El uso de la posición prono en el paciente orointubado con COVID-19 constituye una estrategia de primera línea, pues ha demostrado un aumento en la PaO_2/FiO_2 , que resulta en una mejoría en la oxigenación/perfusión.

Palabras clave: posición prono, COVID-19, PaO_2/FiO_2 .

Introducción

A finales del año 2019, en la República Popular China se reportó un grupo de casos de neumonía con una causa no identificada en ese momento. Para enero de 2020, los científicos de dicho país lograron aislar el virus causante. Se trató de un nuevo coronavirus, denominado SARS-CoV-2. Para febrero del mismo año, la Organización Mundial de la Salud (OMS) nombró a la enfermedad como COVID-19. La enfermedad se propagó de manera alarmante por todo el mundo y contagió a una gran cantidad de personas.¹ Al día 14 de abril de 2022 se tenían contabilizados más de 500 millones de casos en el mundo y la propia patología había cobrado la vida de 6.19 millones de personas.²

La enfermedad se caracterizó por poseer un amplio espectro clínico, pues engloba desde una infección asintomática o la presencia de una enfermedad leve del tracto respiratorio superior, hasta una neumonía viral grave que ocasiona insuficiencia respiratoria, falla multiorgánica e incluso la muerte. En su forma más grave, el COVID-19 ocasiona el Síndrome de Dificultad Respiratoria Aguda (SDRA), que se ha registrado aproximadamente en el 14% del total de casos contabilizados, así como la consecuente falla respiratoria se ha observado en un 5%. Este porcentaje se ve en la necesidad de contar con ventilación mecánica.³

Durante los primeros meses de la enfermedad, el desconocimiento del comportamiento del virus supuso la necesidad de probar técnicas ya

conocidas para el tratamiento de la dificultad respiratoria y de generar nuevas estrategias. Una de las más destacadas y que mayor aceptación tuvo fue el uso de la posición prono para mejorar el intercambio gaseoso en los pacientes con SDRA. En términos generales, se consideró que esta posición tenía un efecto beneficioso para la oxigenación y el reclutamiento pulmonar, así como para reducir el daño generado por la ventilación mecánica, conocida por afectar de manera negativa la supervivencia del paciente.

En la actualidad, los beneficios de la posición prono en pacientes con SDRA, independientemente de si padecen o no COVID-19, tienen un sustento bibliográfico sólido que ha sido documentado por múltiples ensayos clínicos. De esta misma forma, se ha podido comprobar su efecto positivo en la oxigenación medida a través de la relación entre presión arterial de oxígeno y fracción inspirada de oxígeno (PaO_2/FiO_2), e incluso se ha comprobado su capacidad para reducir la mortalidad.¹ Sin embargo, a diferencia de lo que ocurre con las patologías ya conocidas, el uso de la posición prono para el tratamiento de la dificultad respiratoria en pacientes con COVID-19 aún no ha sido estudiado a profundidad debido a la novedad de la enfermedad. Si bien es cierto que ya existen algunos estudios que se han dedicado a analizar el tema, aún continúan pendientes para el caso específico de la sociedad mexicana.

Hoy en día, el COVID-19 ya cuenta con una clasificación de gravedad estandarizada. Si bien ésta cambia dependiendo de la asociación que la promueva, la mayoría de las variaciones presenta diferencias sutiles en cuanto a los criterios de clasificación. Una de las más utilizadas es la establecida por la American Academy of Pediatrics:^{4,5}

- Infección asintomática. Paciente que no presenta síntomas ni signos clínicos, que

tienen radiografía normal y una PCR positiva para SARS-CoV-2.

- Enfermedad leve. Los pacientes presentan síntomas en la vía respiratoria superior, estos pueden acompañarse de fiebre, fatiga, mialgia, tos o escurrimiento nasal.
- Enfermedad moderada. Los pacientes presentan neumonía, frecuentemente fiebre, tos inicialmente seca en la mayoría de los casos, aunque en muchas ocasiones evoluciona a tos productiva.
- Enfermedad grave. La enfermedad usualmente progresa en alrededor de una semana con disnea y cianosis central, la saturación de oxígeno (SatO₂) es menor de 92% con manifestaciones de hipoxemia.
- Enfermedad crítica. Además de los síntomas mencionados en la enfermedad grave, hay un progreso rápido del SDRA y choque, encefalopatía, daño miocárdico, trastornos de la coagulación y daño renal.^{4,5}

La posición prono tiene antecedentes rastreables desde la década de 1960, cuando West describió el impacto de la fuerza de gravedad y la posición corporal en su modelo de zona clásico, en el que resaltaba la importancia de la relación ventilación y perfusión pulmonar en la oxigenación y eliminación de CO₂.^{6,7}

La mejoría que la posición prono produce en la oxigenación es multifactorial. En primer lugar, genera cambios en la distribución de la ventilación alveolar, ya que optimiza la relación ventilación/perfusión y permite dirigir la ventilación a regiones que presentan una baja relación de este tipo al reclutar un mayor número de unidades alveolares en áreas dorsales. También mejora el tamaño alveolar.^{6,8} Además, en pacientes con SDRA, la posición prono se ha empleado de manera temprana como una forma de mejorar la oxigenación y disminuir el cortocircuito

intrapulmonar a través de una distribución más homogénea del volumen corriente.⁶

En lo que respecta al patrón respiratorio durante la ventilación mecánica invasiva, se observan algunos indicadores que posibilitan su medición y arrojan conclusiones sobre la mejoría o empeoramiento del paciente con COVID-19. Para el caso del SDRA, el indicador más relevante en este estudio es la relación $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$, también conocida como índice de Kirby. El cociente $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ se determina dividiendo los siguientes valores: el de la presión parcial de oxígeno, que es la medición de las partículas disueltas de oxígeno en la sangre expresadas en mmHg, la cual denota el grado de oxemia puesto que no hay consumo de oxígeno en el árbol arterial; y el de la fracción inspirada de oxígeno, que es la concentración o proporción de oxígeno en la mezcla de aire inspirado.⁹ La OMS cataloga el resultado del cociente de la siguiente manera: $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 100$ mmHg será grave, 101-200 mmHg será moderada, y leve cuando se encuentre entre 201-300 mmHg,¹⁰ es decir, cuanto menor sea la $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ habrá un peor intercambio gaseoso.

Otro indicador muy utilizado para determinar la gravedad de la afección pulmonar es la saturación de oxígeno (SatO_2). Se ha considerado como grado normal una saturación de entre 95 y 99%, hipoxia leve cuando la saturación está entre 91 y 94%, hipoxia moderada cuando hay entre 86 y 90%, e hipoxia severa cuando la saturación está por debajo de 86%. Sin embargo, se trata de un indicador que no debe utilizarse de manera aislada, pues la propia OMS ha señalado que estos umbrales son arbitrarios y deben tomarse con cautela.^{11,12}

En el Centro Médico Naval (CEMENA) se cuenta con un algoritmo sobre el manejo de paciente infectado por COVID-19, sin embargo, éste no ha sido sistematizado debido a la reciente aparición de la pandemia y la necesidad de llevar a

cabo medidas para la mayor tasa de supervivencia. El personal médico y de enfermería intensivista se ha encargado de desarrollar y llevar a cabo dicho protocolo, que incluye:

- Estandarización de número de posiciones prono hasta tres ciclos, si posteriormente no hay respuesta revertir la posición y buscar otras alternativas de manejo.
- Número de horas por ciclos, equivalentes a 24 horas = 1 ciclo.
- Manejo de gasometrías sanguíneas de control pre, durante y post posición prono.
- Posición prono inmediata al inicio de la ventilación mecánica invasiva.

El objetivo del presente estudio es identificar los cambios en la $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ tras el uso de tres ciclos de posición prono en el paciente con COVID-19, ventilación mecánica e ingresado a la unidad de cuidados intensivos (UCI). Se tiene como objetivo secundario detallar las características sociodemográficas y la asociación de los cambios de la $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ con el número de ciclos de pronos empleados.

Materiales y métodos

Previa autorización del comité de bioética del CEMENA, con número de control 09-CEI-005-20201111, este estudio se realizó entre los meses de junio y octubre del 2022, se seleccionaron a 60 pacientes de ambos sexos que ingresaron al hospital entre las fechas de febrero y mayo del 2020, mismos que cumplieron con los siguientes criterios: edad de 30 a 90 años, diagnosticados con COVID-19, que se hayan encontrado internados en el área de terapia intensiva con apoyo de ventilación mecánica invasiva y que se les haya colocado en posición prono por al menos tres ciclos de 24 horas cada uno. El estudio no requirió consentimiento informado, ya que la información

utilizada se recabó de los expedientes clínicos de los pacientes. Se llevó a cabo un estudio de tipo retrospectivo y descriptivo, la medición de la $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ se realizó en el mismo grupo en cuatro tiempos.

Del 1 de febrero al 1 de mayo del 2020 ingresaron a la unidad de terapia intensiva COVID un total de 95 pacientes con diagnóstico de neumonía por COVID-19, de los cuales 35 fueron excluidos por diferentes criterios, entre otros, que tuvieran una patología pulmonar y cardiaca de base, que no se les haya colocado en posición prono, etc. La información recabada de los expedientes clínicos de los 60 pacientes seleccionados abarcó desde datos generales, comorbilidades, medidas fisiológicas como $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$, y número de ciclos prono empleados. Cabe mencionar que la recolección de información se llevó a cabo en los meses de junio y julio del 2022, y se creó una base de datos en el programa Statistics Package for the Social Sciences (SPSS).

Las variables demográficas (edad y sexo) y fisiológicas (peso, IMC) y las comorbilidades (diabetes e hipertensión) se analizaron como número de presentación, media, \pm y porcentajes, cuyos datos se representan en el Cuadro 1. Se fijaron cuatro tiempos de medición para la $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ y SatO_2 : inicial, primer ciclo, segundo ciclo, y tercer ciclo. Los resultados se expresaron como la media \pm de la desviación estándar de mmHg, para la SatO_2 y la diferencia de la $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ inicial y final del tercer ciclo se calculó un porcentaje, para establecer el nivel de significancia de las medias de la $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ y la SatO_2 se utilizó la prueba t de Student, así como la prueba ANOVA de dos vías para medidas repetidas, todo esto con la finalidad de evaluar el comportamiento de la $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ y la SatO_2 en los pacientes expuestos a tres ciclos de

posición prono. Se consideró significativo un valor de $p < 0,005$.

Resultados

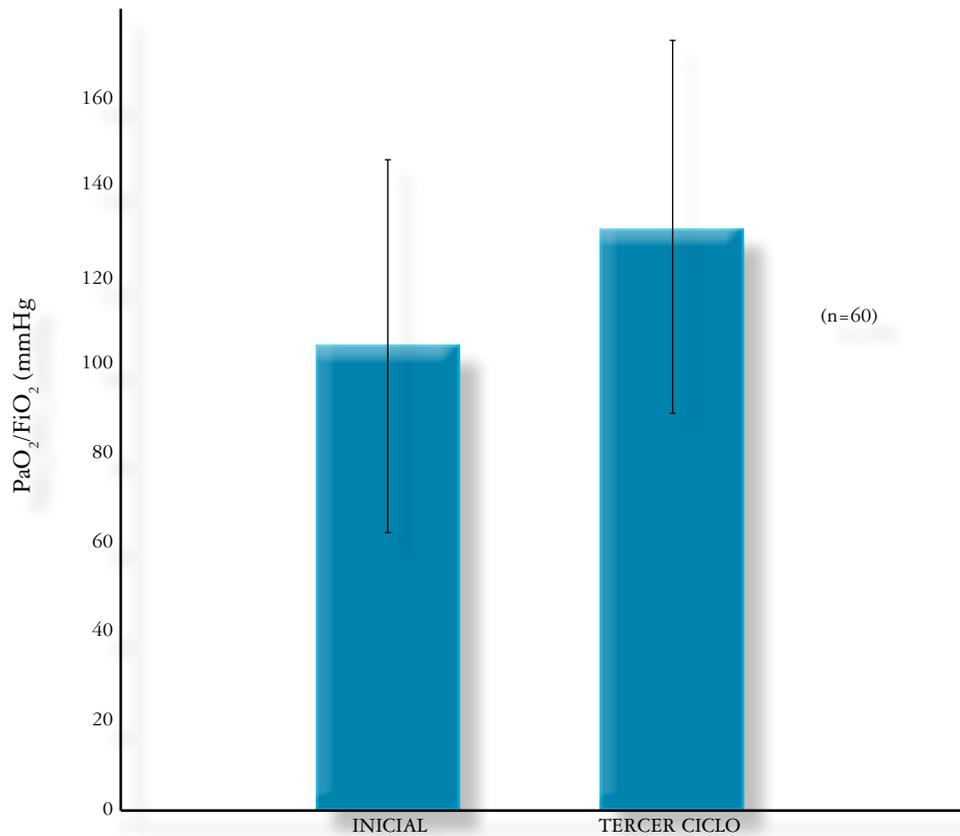
Fueron analizados 60 expedientes para realizar una búsqueda minuciosa en las historias clínicas y de evolución, con el objetivo de evidenciar principalmente la medición del índice $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$. Se obtuvo como resultado que el 66.7% de la muestra fue del sexo masculino y que la edad promedio de los participantes fue de 67.10, \pm 11.01 años, además de que el IMC promedio fue de 31.06, \pm 4.9, mientras que la hipertensión arterial fue la comorbilidad más representativa de hombres y mujeres con el 68.3% (Cuadro 1).

Tras exponer a los tres ciclos de 24 horas de posición prono a los pacientes, la $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ se midió en cuatro tiempos con la finalidad de conocer su comportamiento. Se obtuvo como resultado que la media inicial fue de 104.90 mmHg, \pm 42.130, mientras que al final del tercer ciclo alcanzó 131.28 mmHg, \pm 38.56, traducida a una $df = 26.38$ mmHg (20.09%), en lo que se encuentra una diferencia significativa de $p \leq 0,000$ (Figura 1). Asimismo, a partir de la exposición al primer ciclo de prono se observó un incremento significativo de la $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ en comparación con los otros ciclos ($df = 10.3$ mmHg; $p \leq 0,05$; ver Figura 2). Al analizar los cambios entre ambos sexos se observó una mayor elevación de la $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ predominantemente en los hombres, con diferencia significativa ($df = 27$ mmHg; $p \leq 0,001$; ver Figura 3.). Otro parámetro que se tomó en cuenta en los mismos cortes temporales fue la SatO_2 del paciente, en lo que se observó una diferencia significativa debido a un incremento a partir del nivel basal y al final del tercer ciclo (6.3%; $p \leq 0,000$; ver Figura 4.).

Cuadro 1. Características sociodemográficas y comorbilidades de los pacientes.

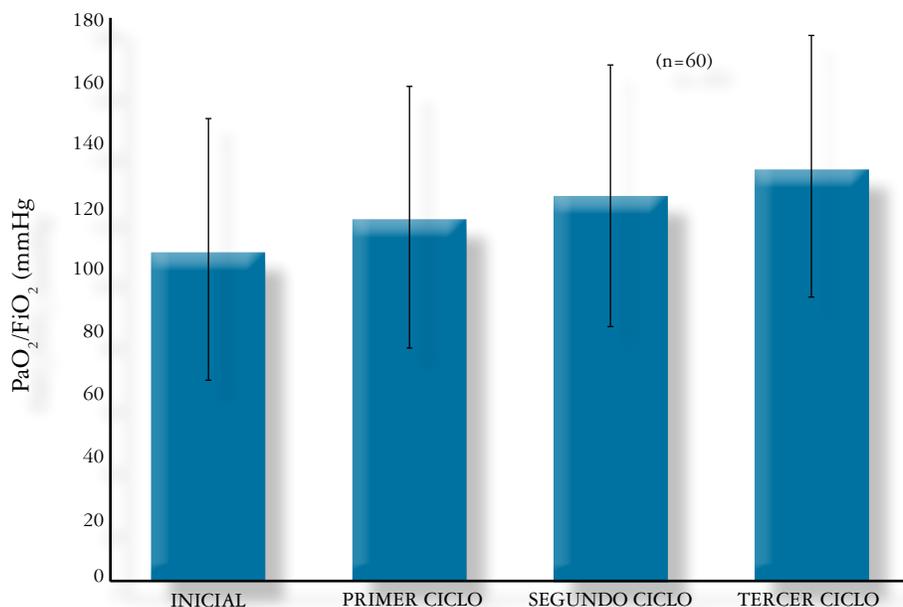
<i>Variables</i>	<i>Mujeres (n=20)</i>	<i>Hombres (n=40)</i>	<i>Total (n=60)</i>
Sexo (%)	33.3	66.7	
Edad media (años)	70.30 ± 7.16	65.5 ± 12.27	67.10 ± 11.01
IMC (±)	31.55 ± 4.21	30.82 ± 5.31	31.06 ± 4.9
Hipertensión arterial (%)	26.7	41.7	68.3
Diabetes (%)	35.3	64.7	56.7

Figura 1. Efecto de la posición prono sobre la PaO_2/FiO_2 en pacientes con SDRA por COVID-19.



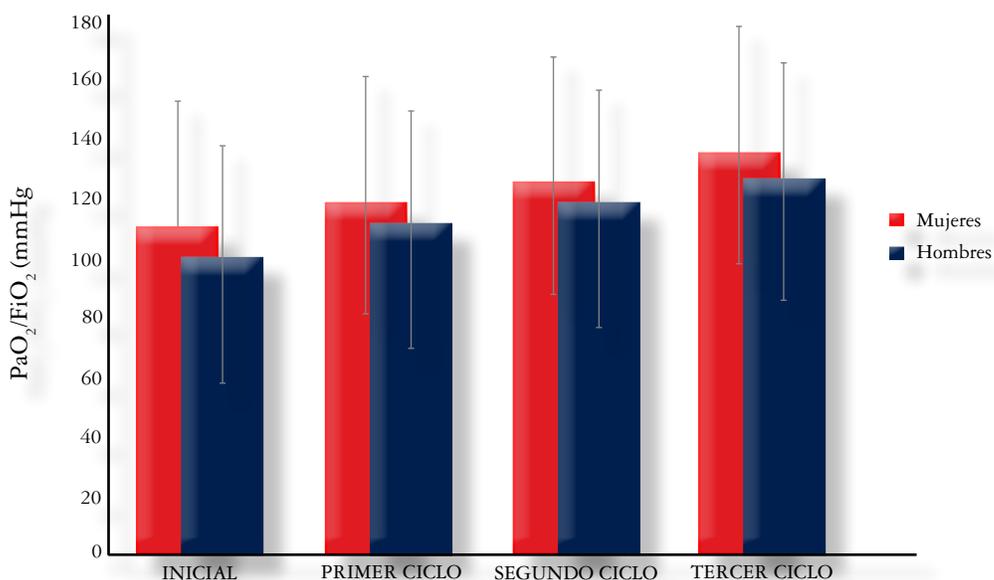
Abreviaturas. PaO_2/FiO_2 = presión arterial de oxígeno/fracción de oxígeno inspirada; mmHg = milímetros de mercurio.

Figura 1. Efecto de la posición prono sobre la $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ en pacientes con SDRA por COVID-19.



Abreviaturas. $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ = presión arterial de oxígeno/fracción de oxígeno inspirada; mmHg = milímetros de mercurio

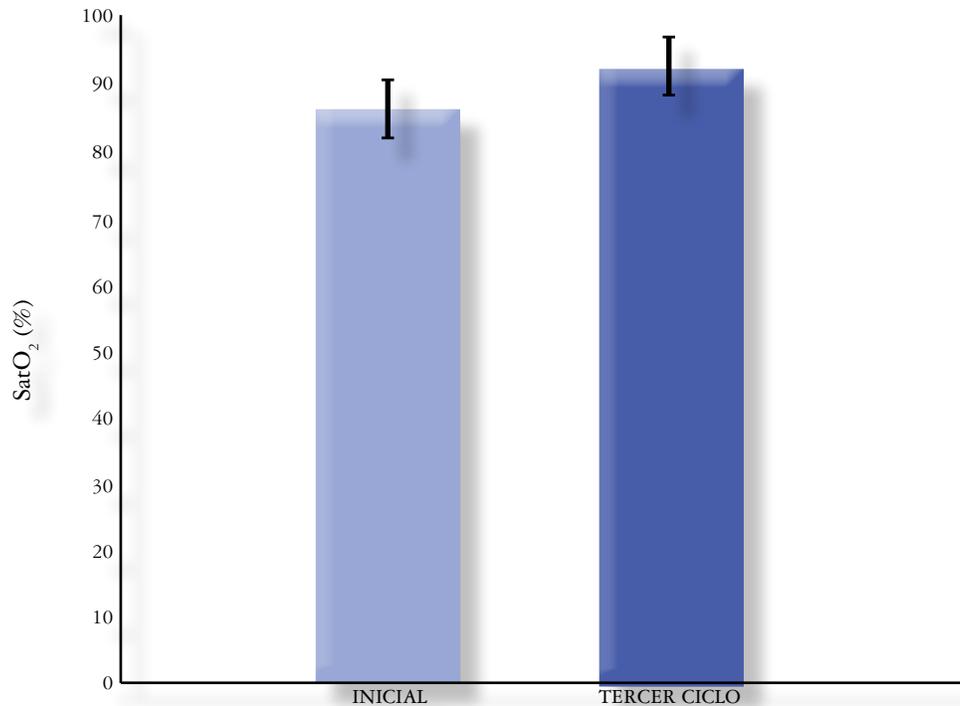
Figura 3. Efectos de la exposición a cada ciclo prono sobre la $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ en 40 hombres y 20 mujeres.



Los datos muestran que a medida que incrementa el número de ciclos hay una elevación significativa de la $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ en hombres ($X^2=53.16$, $df=3$, $p \leq 0,001$) y en mujeres ($X^2=27.06$, $df=3$, $p \leq 0,001$). En el caso de los hombres, se observó que el incremento de la $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ es significativo a partir de la exposición al primer ciclo prono ($p \leq 0,05$) y alcanza el efecto máximo después de tres ciclos ($p \leq 0,05$) al compararse con la media inicial. En las mujeres se observó una elevación de la $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ significativa a partir del término del primer ciclo, con mayor elevación después del término del tercer ciclo ($p \leq 0,05$).

Abreviaturas. $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ = presión arterial de oxígeno/fracción de oxígeno inspirada; mmHg = milímetros de mercurio.

Figura 4. Efecto de la posición prono sobre la SatO₂ en pacientes con SDRA por COVID-19.



Abreviaturas. SatO₂ = saturación de oxígeno.

Discusión

Debido a la reciente aparición de la patología, aún es necesario obtener información que detalle los efectos de la posición prono en el paciente con SDRA por COVID-19; sin embargo, con respecto a las variables abordadas, este estudio coincide con los hallazgos de otros autores sobre el aumento de la PaO₂/FiO₂ en pacientes con SDRA sometidos a ventilación mecánica invasiva y movilizados a la posición decúbito prono. Así se constata en los trabajos de Manago J. *et al.*¹² y Jacob B. *et al.*,¹³ en los que el 100% de los pacientes evidenció un aumento importante del índice PaO₂/FiO₂, lo que sustenta la teoría de que la posición prono genera cambios tendientes a la mejoría.

Según los resultados que se obtuvieron en el presente estudio, los efectos favorables en la PaO₂/FiO₂ tras la exposición a tres ciclos de posición prono consistieron en un aumento general de 20.09% (26.38 mmHg). Por su parte, con una muestra similar (n=57), Manago J. *et al.*¹² obtuvieron con el uso de tres ciclos de posición prono de 24 horas un aumento del 47%, mientras que en la investigación de Jacob B. *et al.*,¹³ con una muestra de n=125, se realizaron en promedio dos ciclos de posición prono con una duración media de 23 horas y se obtuvo una mejora de la PaO₂/FiO₂ en un 19%. Estas respuestas favorables coinciden con las del estudio de Barja E. *et al.*¹⁴, quienes registran en su muestra (n=50) un aumento de 58.8 mmHg en la PaO₂/FiO₂ tras

las primeras 24 horas de uso de prono.

Se puede notar que los resultados de todos los investigadores coinciden en un aumento de la $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$, como en la presente investigación. Al igual que los estudios de Manago J. *et al.*, Jacob B. *et al.*, Barja E. *et al.* y Taboada M. *et al.*,¹²⁻¹⁵ observamos que más del 50% de los enfermos ingresados a las diferentes terapias eran del sexo masculino, además de que la comorbilidad más representativa fue la hipertensión arterial y el grupo de edad más afectado fue de personas de más de 55 años.

El presente trabajo cuenta con algunas limitaciones relacionadas principalmente con el carácter retrospectivo, como la falta de información relevante que debió quedar asentada en las historias clínicas, por ejemplo: tipos de tratamiento farmacológico empleado, resultados completos de gasometría, modos y parámetros ventilatorios, un mejor control de la posición prono y los eventos adversos relacionados con la misma. Esto se debe al contexto de la pandemia de COVID-19 y la alta carga de trabajo, que en determinados momentos imposibilitó la adecuada recolección y anotación de datos.

La fortaleza del estudio radica en la aportación de resultados para analizar el impacto de COVID-19 en la población mexicana, lo que constituye un punto de partida hacia nuevos estudios en los pacientes de tipo prospectivo y que tomen en cuenta otras variables a relacionar con la mejoría de la $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$, como las técnicas y tratamientos farmacológicos.

También se contribuye a mejorar el curso de la terapia clínica y de las intervenciones de enfermería para la atención del paciente con SDRA en estado crítico, lo que permitirá diseñar protocolos de evaluación para seleccionar pacientes candidatos al posicionamiento en decúbito prono y así hacer partícipe a todo el equipo multidisciplinario.

Conclusiones

Se evidenció diferencia significativa en la $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ ($p = <0,000$) y un aumento de 26.38 mmHg (20.09 %) tras el uso de tres ciclos de posición prono, así como un mayor cambio favorable al final del primer ciclo de prono en comparación con los demás, tanto en la $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ ($df = 10.3$ mmHg) como en la SatO_2 (4.62%), lo que se significa que la respuesta al prono se apreciará dentro de las primeras 24 horas de uso.

Se pudo observar que los hombres (66.7%) son más propensos a desarrollar complicaciones respiratorias que incluso los lleven a la ventilación mecánica invasiva, puesto que la mayoría padecía hipertensión (68.3%), sin embargo, contaban con menor IMC y edad que las mujeres, lo cual sugiere una respuesta a la posición prono más óptima, pues reaccionaron mejor al final del tercer ciclo a pesar de que las mujeres iniciaron con una $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ mayor.

Referencias

1. **Rodríguez Perón JM, Rodríguez Izquierdo MM.** Posicionamiento prono en el soporte ventilatorio invasivo del síndrome de dificultad respiratoria aguda por COVID-19. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas.* 2021;40 (5):1-21. <https://cutt.ly/M5m8Dp6>
2. **Orús A.** COVID-19: Número acumulado de casos en el mundo 2020-2022. *Acta colombiana de cuidado intensivo.* 2022; 22: 71-78. [enero 2022]. <https://cutt.ly/l5m8QZG>
3. **Araújo MS, Santos MMP, Silva CJ, Menezes RMP, Feijão AR, Medeiros SM.** Prone positioning as an emerging tool in the care provided to patients infected with COVID-19. *Rev Latino-Am Enfermagem.*

- 2021;29. 1-12. DOI: [10.1590/1518-8345.4732.3397](https://doi.org/10.1590/1518-8345.4732.3397)
4. **Padilla Benítez T, Rojas AL, Munive Báez L, Monsiváis Orozco AC, Dionicio Avendaño AR, Corona Villalobos CA, et al.** Manifestaciones clínicas de la COVID-19. *Revista Latinoamericana de Infectología Pediátrica.* 2020;33 (1):10-32. doi: [10.35366/96668](https://doi.org/10.35366/96668)
 5. **Gil R, Bitar P, Deza C, Dreyse J, Florenzano M, Ibarra C, et al.** Cuadro clínico del covid-19. *Revista Médica Clínica Las Condes.* enero de 2021;32(1):20-9. <https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2020.11.004>
 6. **Borre-Naranjo D, Almanza A, Rodelo D, Lora L, Coronell W, Dueñas-Castell C.** Posición prono en respiración espontánea: una lección más del COVID-19. *Acta Colombiana de Cuidado Intensivo.*2022; 22 (1): 71-78. <https://cutt.ly/a5m4sEU>
 7. **Martel Figueroa E.** Efecto de ventilación mecánica en posición prono sobre la mortalidad con síndrome de distrés respiratorio agudo secundario a neumonía por SARSCoV-2, en la unidad de cuidados intensivos del Hospital Cayetano Heredia, 2021 [Especialista en medicina intensiva]. [Perú]: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2021. <https://cutt.ly/L5m4xIy>
 8. **Bengoechea Ibarrodo MB.** Posición de prono en el síndrome de distrés respiratorio en adultos: artículo de revisión. *Enfermería Intensiva.*2008;19(2):86-96. <https://cutt.ly/65m4NN4>
 9. **Morales-Aguirre A. et al.** Cociente PaO₂/FiO₂ o índice de kirby: determinación y uso en población pediátrica. *El residente.* 2015;10 (2): 88-92. <https://cutt.ly/75ED2pa>
 10. **Shah S, Majmudar K, Stein A, et al.** COVID-19 Clinical management: Living guidance, 25 January 2021. Organización Mundial de la Salud.2020;10. 1-21. [enero 2022] <https://cutt.ly/E5EFyUV>
 11. **Instituto Mexicano del Seguro Social.** Material de apoyo para equipos de respuesta COVID-19. *Material_de_apoyo_COVID-19,* 2020. [enero 2022] <https://cutt.ly/45EFcMM>
 12. **Manago M, Peña G, Varela S., et al.** Implementación de ventilación mecánica en posición prona en pacientes con síndrome de dificultad respiratoria aguda por SARS-COV2. Facultad de ciencias de la salud escuela fisioterapia. Quito:2021. <https://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/13927>
 13. **Jacob B, William P., et al.** Predicción del impacto de la posición prono en la oxigenación en pacientes con ventilación mecánica con COVID-19. *Journal of intensive care medicine.* 2022;37(7):883-9. <https://doi.org/10.1177/08850666221081757>
 14. **Barja E, García S, Jiménez E, Thuissard IJ, Arias S, Blanco S.** Decúbito prono en pacientes COVID-19 con síndrome de distrés respiratorio agudo y ventilación mecánica invasiva. *Enferm Intensiva.*2022;1-10. [enero 2022] <https://doi.org/10.1016/j.enfi.2022.09.002>
 15. **Taboada M, Rama P, Pita R, Moreno E, Leal S, Varela M, et al.** Critically ill COVID-19 Patients attended by anesthesiologists in northwestern Spain: a multicenter prospective observational study. *Rev Esp Anestesiología Reanim.* 2021;68(1):10-20. <https://doi.org/10.1016/j.redar.2020.08.004>