

El razonamiento fisiológico en la comprensión de la oxigenación durante el decúbito prono.

The physiologic reasoning in the understanding of the oxygenation during the prone decubitus.

Reinaldo Elias Sierra,¹ Dianys Montero Reina,² Max Santiago Bordelois Abdo,³ Tania Choo Ubals,⁴ Melany Noa Pelegrin.⁵

1. Medico. Especialista Segundo Grado en Medicina Intensiva y Emergencias. Dr.C. Pedagógicas. Profesor e Investigador Titular. Master en Urgencias Médicas y en Ciencias de la Educación Superior. Hospital Dr. Agostinho Neto. Guantánamo Cuba. e-mail: relias@infomed.sld.cu ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4909-168X>
2. Medica. Especialista Primer Grado en Medicina Intensiva y Emergencias. Profesor asistente. Hospital Dr. Agostinho Neto. Guantánamo Cuba. e-mail: dianys@infomed.sld.cu ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7615-4300>
3. Medico. Especialista Segundo Grado en Medicina Intensiva y Emergencias. Master en Urgencias Médicas. Profesor Auxiliar. Hospital Dr. Agostinho Neto. Guantánamo Cuba. e-mail: maxbordelois@infomed.sld.cu ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8730-0772>
4. Medica. Especialista Segundo Grado en Medicina Intensiva y Emergencias. Master en Urgencias Médicas. Profesor Auxiliar. Hospital Dr. Agostinho Neto. Guantánamo Cuba. e-mail: tchoo@infomed.sld.cu ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0439-0045>
5. Estudiante segundo año de Medicina. Alumna ayudante (primer año) de Medicina Intensiva y Emergencias. Facultad de Medicina de Guantánamo. Cuba. e-mail: mariselal@infomed.sld.cu ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-8275-8778>

Correspondencia: relias@infomed.sld.cu

RESUMEN

Introducción: La ventilación mecánica en posición prona es una alternativa terapéutica en el distrés respiratorio agudo por neumonía COVID-19. **Objetivo:** explicar cómo aplicar el razonamiento fisiológico en la interpretación de las modificaciones de la oxigenación en pacientes con distrés respiratorio agudo por neumonía COVID-19 tratados con ventilación mecánica invasiva en decúbito prono en la unidad de cuidados intensivos del hospital Dr. Agostinho Neto durante el 2020-2021. **Métodos:** Se realizó un estudio analítico, retrospectivo y transversal de pacientes tratados con ventilación mecánica invasiva en decúbito prono (n =25) o supino (VMI-DS n =25), seleccionados de modo aleatorio. Se estudiaron marcadores de oxigenación (SpO₂, SaO₂, DA-aO₂, relación PaO₂/FiO₂) medidos antes y 12 horas después de posicionarlo en prono, y el estado al egreso. Se realizó un análisis cualicuantitativo de los resultados. Se reflexionó sobre el tratamiento del tema

sistema respiratorio dentro de las ciencias biomédicas en el plan de estudio E de la carrera Medicina y la pertinencia pedagógica de aplicar el razonamiento fisiológico como alternativa didáctica para la comprensión de las variaciones de la oxigenación. Resultados: mejoraron los marcadores de oxigenación con la aplicación de ventilación mecánica invasiva en posición prono ($p \leq 0.05$). Se elaboró un mapa conceptual que sustenta un razonamiento fisiológico al respecto. Conclusiones: El razonamiento fisiológico permite la enseñanza aprendizaje de los fundamentos de la Fisiología médica para la comprensión de la mejoraría de la oxigenación en paciente con distrés respiratorio por neumonía COVID-19 tratados con ventilación mecánica invasiva en decúbito prono. Palabras claves: razonamiento médico; COVID-19; Decúbito prono; Ventilación mecánica

ABSTRACT

Introduction: The mechanics ventilation in prone position is a therapeutic alternative in the acute respiratory distress for pneumonia COVID-19. Objective: to explain as applying the physiologic reasoning in the interpretation of the modifications of the oxygenation in patient with acute respiratory distress for pneumonia COVID-19 tried with in the intensive care unit in the hospital Dr. Agostinho Neto during the 2020-2021. Methods: Through an analytic, retrospective and traverse study of patients treaties with invasive mechanics ventilation in prone decubitus ($n = 25$) or supine (VMI-DS $n = 25$), selected in a random way. Oxygenation markers were studied (SpO_2 , SaO_2 , $DA-aO_2$, PaO_2/FiO_2 relation) measured before and 12 hours after positioning it in prone, and the state to the discharge. It was made a quali-quantitative analysis of the results. One meditates on the treatment of the topic respiratory system inside the biomedical sciences in the study plan E of the Medicine studies and the pedagogic relevancy of applying the physiologic reasoning as didactic alternative for the understanding of the variations of the oxygenation. Results: did improve the oxygenation markers with the application of invasive mechanics ventilation in prone decubitus ($p \leq 0.05$). It was made a conceptual map that sustains a physiologic reasoning in this respect. Conclusions: The physiologic reasoning allows the teaching learning of the bases of the medical Physiology for the understanding of it would improve it of the oxygenation in patient with acute respiratory distress for pneumonia COVID-19 tried with invasive mechanics ventilation in prone decubitus.

Palabras claves: medical reasoning; COVID-19; prone decubitus; mechanics ventilation

INTRODUCCIÓN

A partir de diciembre de 2019, la población mundial se ha afectado por la pandemia originada por el virus *severe acute respiratory syndrome coronavirus-2* (SARS-CoV-2), que produce la enfermedad *coronavirus infectious disease-19* (COVID-19) caracterizada por elevada morbilidad y letalidad. ^(1, 2) Entre sus complicaciones frecuentes está el síndrome de distrés respiratorio agudo

secundario a neumonía por esta causa (SDRA-n-COVID-19), que incide en alrededor del 15 % de los infectados, cuya letalidad oscila entre un 5 y un 88 %.^(2, 3)

La pertinencia del estudio de las modificaciones de la oxigenación con los cambios posicionales en los pacientes con SDRA-n-COVID-19 se reconoce por las cuantiosas publicaciones sobre el tema,^(1, 3) pero, no se encontró algún estudio que pondere la aplicación del razonamiento fisiológico en la comprensión de estas variaciones del intercambio de gases en pacientes tratados con ventilación mecánica invasiva en posición de decúbito prono forzado (VMI-DP).

En las Ciencias Médicas el tratamiento didáctico de la categoría razonamiento humano ha sido heterogénea; se ha concebido como método de enseñanza aprendizaje, habilidad o competencia profesional.^(4, 5) Los autores admiten el razonamiento fisiológico como un proceso de aprendizaje mental que permite al médico (o al estudiante de Medicina) movilizar los saberes cognitivos de fisiología médica aprendidos para establecer las bases fisiopatológicas de los problemas de salud que afecten la salud de las personas, y que le posibilitan la toma de decisiones diagnósticas y de intervención médica.

La justificación del presente estudio es dar respuesta al siguiente problema científico: ¿Cómo aplicar el razonamiento fisiológico en la interpretación de las modificaciones de la oxigenación en pacientes con SDRA-n-COVID-19 tratados con VMI-DP? El objetivo del estudio es explicar cómo aplicar el razonamiento fisiológico en la interpretación de las modificaciones de la oxigenación en pacientes con SDRA-n-COVID-19 tratados con VMI-DP en pacientes atendidos en la unidad de cuidados intensivos (UCI) del hospital general docente Dr. Agostinho Neto (HGD Dr. A. Neto), de Guantánamo, en Cuba, durante el periodo 2020-2021.

El aporte teórico del estudio se revela en el área de la enseñanza de las Ciencias biomédicas, y de manera particular para el proceso de enseñanza aprendizaje (PEA) de la asignatura Sistemas cardiovascular, respiratorio, digestivo y renal del actual plan de estudio E de la carrera de Medicina (SCRDR-E), en tanto se promueve como aspecto novedoso, la demostración teórica del razonamiento fisiológico como alternativa didáctica para aplicación de los saberes de la Fisiología médica en la comprensión de las variaciones de la oxigenación en pacientes con SDRA-n-COVID-19 tratados con VMI-DP, lo que tributa a que a los estudiantes visibilicen como movilizar los saberes aprendidos en su futura práctica profesional.

MÉTODOS

Se realizó un estudio analítico, retrospectivo y transversal, de pacientes con diagnóstico de SDRA-n-COVID-19 tratados con VMI, egresados de la UCI del HGD A. Neto en el bienio 2020-2021. El diagnóstico de COVID-19 y SDRA-n-COVID-19 se realizó con la confirmación de la positividad de la prueba de reacción en cadena de polimerasa para SARS-CoV-2 mediante exudado faríngeo y nasofaríngeo, y los resultados de la gasometría arterial, la radiografía de tórax y la ecografía pulmonar según los criterios expuestos en el protocolo cubano. La aplicación de VMI-DP se sustentó

en las directrices que se plantean en este protocolo: relación presión arterial de oxígeno (PaO_2) y fracción inspirada de oxígeno (FiO_2) [$\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$] menor o igual a 150 mmHg, a pesar de administrar FiO_2 elevadas. ⁽⁶⁾.

El paciente se mantuvo en DP durante un periodo de 12 horas hasta que mejoró la oxigenación de manera estable o falleció. Se realizaron los cambios de posición según su tolerancia. Fueron reevaluados cada 30 min durante la primera hora, cada hora durante las 2 horas siguientes, y cada 3 horas durante las 9 horas restantes. Todos se mantuvieron bajo sedación farmacológica controlada por la escala de Ramsay, y cuando fue necesario se empleó la sedorelajación. En cada momento evaluativo se monitorearon los marcadores de oxigenación previstos en este estudio, así como los parámetros ventilatorios.

El universo del estudio se conformó por todos los pacientes con diagnóstico de SDRA-n-COVID-19 egresados durante el periodo de estudio1 ($n = 276$). De estos se seleccionaron de modo aleatorio, pacientes tratados con VMI-DP ($n = 25$) o con VMI en posición de decúbito supino (VMI-DS $n = 25$), los que debieron satisfacer los siguientes requisitos: diagnóstico confirmado de SDRA-n-COVID-19; registro en la historia clínica (HC) de los resultados de la gasometría arterial y la oximetría del pulso medidos antes y 12 horas después de colocarlo en DP, la radiografía de tórax y la ecografía pulmonar, y ser tratado según el protocolo para esta enfermedad en la UCI.

Se excluyeron los pacientes: intolerancia al DP; inestabilidad hemodinámica; antecedente de ser gestante o puerpera laparotomía o cirugía traqueal reciente, hipertensión intracraneal o intraabdominal, fractura (pélvica, vertebral o torácica). El criterio de salida del estudio fue que el paciente no tolerara un mínimo de 12 horas en DP o falleciera por causa sin relación directa con el SDRA-n-COVID-19.

Se estudiaron las siguientes variables: marcadores de oxigenación [saturación periférica de oxígeno (SpO_2), saturación arterial de oxígeno (SaO_2), diferencia alveolo-arterial de oxígeno (DA-aO_2), relación $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$] inmediatamente antes de posicionarlo en DP y 12 horas después, previo al cambio a DS. Los gases sanguíneos se determinaron en sangre arterial con un gasómetro ABL-3. La DA-aO_2 se ajustó según la fórmula $\text{DA-aO}_2 = 7 + 0.27$ (edad biológica). Estas variables se recogieron en escalas cuantitativa, se clasificaron como cuantitativas continuas, y se sintetizaron mediante la media (\bar{X}) y la desviación estándar (DE). Se determinó la diferencia entre los valores medios de cada marcador de oxigenación medido mediante el cálculo de la *t students*, asumiendo como nivel de significación el valor de $p \leq 0.05$. Además se calculó la variación porcentual ($\Delta\%$) entre ambas mediciones (antes y 12 horas después de permanecer en DP).

También se estudió el estado del paciente al egreso de la UCI, variable dicotómica acopiada en escala cualitativa (nominal) que se parametrizó como egreso vivo o fallecido, y se resumió mediante la frecuencia absoluta y el cálculo del porcentaje (%). Se utilizó la técnica de *Ji* cuadrado de Pearson para valorar la asociación entre el estado al egreso y la aplicación de VMI-DP, y se estimó la

probabilidad de egresar vivo o fallecido, mediante el cálculo del *odds ratio* (OR) y los intervalos de confianza 95% (IC 95 %).

Por otra parte, se realizó una reflexión crítica del programa de la asignatura SCRDR-E para relacionar el sistema de contenidos del tema 2: Sistema respiratorio y la propuesta pertinencia pedagógica de aplicar el razonamiento fisiológico como alternativa didáctica para aplicación de los saberes de la Fisiología médica en la comprensión de las variaciones de la oxigenación en pacientes con SDRA-n-COVID-19 tratados con VMI-DP, lo que se ilustra mediante la elaboración de un mapa conceptual. En el estudio se utilizaron los métodos analítico-sintético, inductivo-deductivo, sistematización, modelación y estudio documental. Los datos se recogieron en una planilla elaborada con el programa EXCEL y para su procesamiento se transportaron al *software* SPSS versión 15.1. Los resultados se presentaron a través de tablas y gráficos.

En el estudio los autores consideraron los siguientes criterios éticos: anonimato de la información relacionada con el paciente, autorización para acceder a los registros de la UCI, reporte de los resultados del estudio con honestidad, las normas éticas de la institución participante y las de la Declaración de Helsinki. El estudio se aprobó por el consejo científico de la institución. No se solicitó consentimiento informado a los pacientes porque se trató de un estudio retrospectivo y fuente de información fue la HC.

RESULTADOS

La tabla 1 muestra que en DS los valores medios de los marcadores de oxigenación fueron anormales. En DP mejoraron ($p < 0.05$): los valores de PaO₂, SatO₂, SpO₂ e índice PaO₂/FiO₂ (%) aumentaron, y disminuyeron los valores de la DA-aO₂. No se deterioró la ventilación pulmonar, pues la PaCO₂ no se afectó ($p > 0.05$).

Tabla 1. Efectos del tipo de decúbito forzado aplicado en los pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo por neumonía COVID-19 sobre parámetros relacionados con el intercambio gaseoso durante la ventilación artificial mecánica invasiva

Variable	Decúbito forzado						p	Δ%:
	Supino (basal)			Prono (12 horas)				
	X	±	DE	X	±	DE		
PaO ₂ (mmHg)	66,5	±	5,7	83,6	±	6,7	0,045	+ 20,5
SatO ₂ (%)	66,2	±	6,3	85,5	±	5,6	0,041	+ 22,8
SpO ₂ (%)	70,7	±	9,5	89,3	±	9,9	0,045	+ 20,8
PaO ₂ /FiO ₂ (mmHg)	138,3	±	32,2	175,5	±	26,7	0,038	+ 21,1
DA-aO ₂ (mmHg)	157,9	±	49,9	121,9	±	22,5	0,034	- 29,5
PaCO ₂ (mmHg)	43,4	±	4,6	37,2	±	4,5	0,076	- 16,7

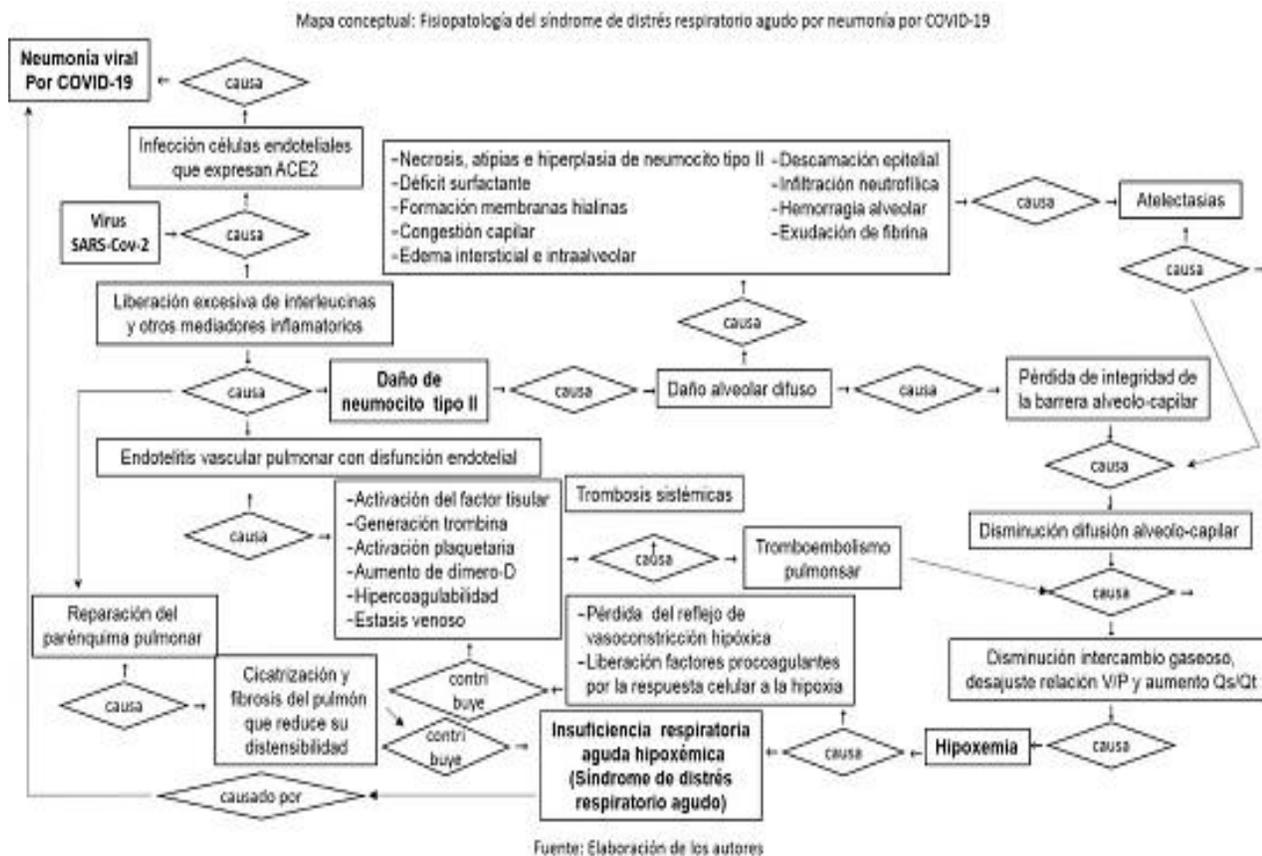
(+): incremento porcentual; (-): disminución porcentual

La tabla 2 muestra que en los pacientes con VMI-DS fue superior la letalidad (36,0 %, 9 fallecidos) y presentaron más probabilidad de fallecer (OR: 6.47 [IC95% 1.2; 23.1] p = 0.016) comparado con los tratados en VMI-DP (8,0 %, 2 fallecidos) y bajo riesgo de fallecer (OR: 0.15 [IC95% 0.1; 0.8] p = 0.016),

Tabla 2. Estado al egreso de pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo por neumonía COVID-19 según el tipo de decúbito aplicado durante la ventilación mecánica invasiva

Posición	Estado al egreso		Letalidad	OR [IC95%]
	Fallecido	Vivo		
	n	n		
Prona (n = 25)	2	23	8,0	0,15 [0,1; 0,8]
Supina (n = 25)	9	16	36,0	6,47 [1,2; 23,1]

En coherencia con los propósitos de este estudio en el siguiente mapa conceptual, se ilustra un razonamiento fisiológico esencial del SDRA-n-COVID-19.



DISCUSIÓN

Este estudio muestra que los pacientes con SDRA-n-COVID-19 presentaron afectación del intercambio gaseoso, presumiblemente por daño de la membrana alveolo-capilar, dada la

anormalidad de la DA-aO₂. Además se presupone presentaban una fase exudativa y proliferativa de daño alveolar difuso, desajuste de la ventilación/perfusión (V/P) e incremento de cortocircuitos intrapulmonares (Qs/Qt), secundario a una hiperinflamación sistémica, como se describe en la literatura científica. ^(1, 2, 3)

Los resultados coinciden con los de otros autores, que señalan que el DP mejora el intercambio gaseoso, así como las manifestaciones clínicas, los marcadores inflamatorios e imágenes tomográficas, reduce o retrasa la necesidad de oxígeno y de VMI, disminuye el progreso a un estado crítico y acorta la estadía hospitalaria. ^(7, 8) Por otro lado, no se encuentran diferencias relevantes entre DP y DS respecto a la incidencia de barotrauma, neumonía asociada a ventilador, ni extubación no planeada. ^(9, 10)

En DP el rescate de la oxigenación osciló en rangos de 16 – 30 %, y el aclaramiento de la PaCO₂ no varió de modo apreciable, lo que es armónico con lo observado por otros autores ^(1,7) que señalan que en DP pueden concurrir pacientes con mejoría en oxigenación y una PaCO₂, normal, alta o baja en relación, según el grado de reclutamiento pulmonar, mientras mayor sea este menor serán los valores de CO₂. En el estudio, también se fue coherente con el tiempo de aplicación del DP, se recomienda por 12 a 16 horas en las primeras 12 a 48 horas del inicio de la VMI. ^(1, 11, 12)

Los estudios consultados prueban que la VMI-DP disminuye la letalidad en rangos entre 6 – 34 %. ^(13, 14) Sin embargo, los resultados varían según la severidad de la hipoxemia, el método de aplicar el DP (precocidad, duración, asociación a VMI protectora), y quedan dudas en cuanto a la sostenibilidad de la mejoría después del campo a DS, la influencia del fenotipo del distrés, la comorbilidad del enfermo, los aspectos del cuidado. De manera que se requieren más evidencias que abalen la influencia de estos aspectos.

El mapa conceptual que se elaboró muestra un razonamiento fisiológico esencial del SDRA-n-COVID-19. La comprensión del efecto del DP en pacientes con SDRA-n-COVID-19 es posible al asumir un razonamiento fisiológico. Las modificaciones patológicas del pulmón se concretan en un daño alveolar difuso y atelectasia (mapa conceptual) que deteriora el intercambio gaseoso, más en las regiones posteriores o dependientes del pulmón. Las modificaciones favorables en la oxigenación al aplicar el DP se debe a los siguientes efectos: ^(1, 7, 9)

- Aumento del volumen pulmonar: en DP reduce la rigidez de la pared torácica dorsal impuesta por la columna vertebral y los músculos paravertebrales, así aumenta la movilización y distensibilidad de la caja torácica, lo que disminuye la condensación del parénquima pulmonar en las áreas dorsales, aumenta el volumen pulmonar, y se favorece la relación V/Q y la oxigenación en estas regiones atelectasiadas.
- Reducción de los efectos del peso y tamaño del corazón y pulmón: en pacientes con SDRA, aumenta el peso pulmonar debido a edema y se dilata el ventrículo derecho (VD) por hipertensión pulmonar secundaria a la hipoxemia, de tal forma que, en DS, la compresión cardíaca causa mayor aplastamiento y rigidez pulmonar, y la caja torácica es menos distensible, por lo que

expanden más las regiones ventrales y se produce atelectasia en las regiones declives o dependientes, se incrementa el gradiente de presión pleural ventral-dorsal y como resultado hay zonas de baja ventilación y alta perfusión, lo que provoca hipoxemia. El DP reduce la atelectasia por compresión, disminuye la distensión de los alveolos ventrales, causa reclutamiento de alveolos dorsales, lo que aumenta el parénquima pulmonar disponible y permite una distribución ventilatoria más homogénea. Además disminuye el gradiente gravitacional, mejorando la V/Q y con esto la producción de óxido nítrico, vasodilatador que reduce la vasoconstricción pulmonar por hipoxia.

- Disminución del gradiente de presión pleural ventral-dorsal: en DS este gradiente aumenta de la región ventral a la dorsal y determina el desplazamiento de los gases y la distensión pulmonar; aumenta de la región ventral a la dorsal, y en las zonas donde es más elevado, es mayor la expansión pulmonar y la entrada de aire. En DS, en el SDRA, la forma triangular del pulmón, que en la inspiración se expande dentro de la caja torácica, y los de la gravedad, generan una distribución heterogénea de la presión transpulmonar (diferencia entre la presión alveolar y la presión intrapleural), e incrementan el peso pulmonar con compromiso preponderante en las zonas pulmonares dependientes dorsales, con generación de atelectasias. En DP mejora el ajuste de los pulmones en la cavidad torácica), la gravedad y alivia de la compresión pulmonar, por lo que se invierte la densidad entre región dependiente e independiente con apertura de las regiones dorsales, facilitado por la presión al final de la espiración que evita colapso pulmonar, mejora la relación V/Q y la oxigenación.
- Mejora la motilidad del diafragma: en DP la expansión torácica es superior en la región abdominal y dorsal, y se favorece la relación V/Q en las zonas más declives y la oxigenación.
- Reduce la lesión pulmonar: disminuye el volutrauma, atelectrauma y barotrauma inducido por la VMI, así como la tensión del parénquima pulmonar, y así el riesgo de lesión pulmonar autoinfligida por el paciente o fatiga respiratoria, además de favorecer el drenaje y movilización de secreciones.
- Permite reducir la FiO₂: la mejora de la oxigenación permite reducir la FiO₂ e impedir o atenuar la toxicidad por oxígeno y la evolución a la fibrosis pulmonar.
- Mejora la función del VD: reduce su poscarga al disminuir la resistencia vascular pulmonar, y mejora su precarga al aumentar el retorno venoso. Los efectos sobre la hemodinámica varían según la precarga del corazón que influencia el retorno venoso, por ejemplo: a) Si la precarga se encuentra conservada lo más probable es que mejore el retorno venoso, mejore de su precarga y se incremente el gasto cardiaco, y esto aumente la presión en cuna de la arteria pulmonar que mejora la relación V/P y b) Si la precarga esta reducida, por hipovolemia o shock, disminuye el gasto cardiaco, más si se asocia con la colocación de protecciones que causan compresión intensa de la vena cava en la región abdominal.

En la tabla 3 se sintetiza la estructura del contenido del tema 2: sistema respiratorio declarado en el programa de la asignatura SCRDR-E de la carrera de Medicina para el curso escolar 2022-2023, lo que sirve de fundamento médico y pedagógico – didáctico de la propuesta de aplicar el razonamiento fisiológico en la comprensión de la transformación de la oxigenación en pacientes con SDRA-n-COVID-19 tratados con VMI-DP.

Se presupone que la propuesta de una orientación didáctica para la aplicación del razonamiento fisiológico con esta intención posibilita que el estudiante se forme una representación mental del caso más significativa a partir de la integración de saberes de fisiología en la comprensión de los problemas de salud, lo que asegura su aplicación en vivencias, en este ejemplo simuladas, y por tanto el aprendizaje significativo y la posible transferencia más efectiva de conocimientos, modo de pensar que podrá aplicar en el ejercicio de su futura práctica profesional al aprender a integrar los razonamientos fisiológico y clínico. En este sentido, es pertinente ponderar el papel que desempeñan las ciencias básicas, en la comprensión de una determinada enfermedad a las que suele dársele un interés tangencial en la práctica médica diaria. ⁽¹⁵⁾

Tabla 3. Tratamiento del tema 2: sistema respiratorio declarado en el programa de la asignatura Sistemas cardiovascular, respiratorio, digestivo y renal, del plan E, curso 2022-2023

Tema 2: Sistema respiratorio	
Sistemas de objetivos de la asignatura en relación con el tema	- Interpretar las respuestas adaptativas del sistema respiratorio ante situaciones fisiológicas o no, teniendo en cuenta las etapas de la respiración, vinculándolos con los principales problemas de salud de la comunidad.
Sistema de conocimientos esenciales a adquirir en la asignatura en relación con el tema	2.3.1 Características histológicas de los componentes del sistema respiratorio.
	2.3.2. Porción respiratoria: alvéolos. Características morfofuncionales. Barrera aire-sangre. Pulmón. Características estructurales como órgano.
	2.5.2. Intercambio de O ₂ y CO ₂ entre los alvéolos y la sangre. Factores dependientes de la barrera aire-sangre. Razón ventilación/flujo.
Sistema de habilidades a adquirir en la asignatura en relación con el tema*	- Aplicar los saberes cognitivos relacionados con el tema sistema respiratorio mediante la expresión oral de los argumentos de las modificaciones y adaptaciones pulmonares en situaciones fisiológicas o no, vinculándolos con los problemas de salud prevalentes en la comunidad.

Leyenda: (*): El programa de la asignatura no declara un sistema de habilidades para este tema, se propone con el tratamiento didáctico del tema

Fuente: Elaboración de los autores.

El estudio tiene como limitación el pequeño número de pacientes incluidos en la investigación, su carácter retrospectivo, ni se contempló el fenotipo del SDRA. Otra limitación, fue no haber validado la efectividad de la propuesta, lo que motiva futuras investigaciones.

El aporte teórico del estudio se revela en el área de la enseñanza de las Ciencias biomédicas, y de manera particular para el PEA de la asignatura SCRDR-E, en tanto se promueve como aspecto novedoso, la demostración teórica del razonamiento fisiológico como alternativa didáctica para aplicación de los saberes de la Fisiología médica en la comprensión de las variaciones de la oxigenación en pacientes con SDRA-n-COVID-19 tratados con VMI-DP, lo que tributa a que a los estudiantes visibilicen como movilizar los saberes aprendidos en su futura práctica profesional.

CONCLUSIONES

El razonamiento fisiológico se visibiliza como un método que permite la enseñanza aprendizaje de los fundamentos de la Fisiología médica para la comprensión de la influencia a del DP en la mejoraría de la oxigenación en paciente con SDRA-n-COVID-19 tratados con VMI.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- Hurtado JE, Gaibor DA. Ventilación en posición prona en el manejo de pacientes con síndrome de dificultad respiratoria aguda. Cambios rev. méd. [Internet] 2021 [citado 26/08/2023];20(2): 74-79. DOI: <https://doi.org/10.36015/cambios.v20.n2.2021.606>
- 2- Ghelichkhani P, Esmaeili M. Prone Position in Management of COVID-19 Patients; a Commentary. Arch Acad Emerg Med. [Internet] 2021 [citado 26/08/2023];8(1):48. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7158870/>
- 3- Behesht Aeen F, Pakzad R, Goudarzi Rad M, Abdi F, Zaheri F, Mirzadeh N. Effect of prone versus supine position in COVID-19 patients: a systematic review and meta-analysis. J Clin Anesth. [Internet] 2021 [citado 26/08/2023];20(2): 74-79. DOI: 2021 DOI: <https://doi.org/org/10.1038/s41598-021-93739-y>
- 4- López Jordi MC, Gómez A. El razonamiento clínico con enfoque didáctico. InterCambios [Internet] 2020 [citado 26/08/2023];7(2): [aprox. 9 pp.] DOI: <https://doi.org/10.2916/inter.7.2.4>
- 5- Zapata Ospina JP, Zamudio Burbano MA. Razonamiento clínico en medicina I: un recorrido histórico. Iatreia [Internet] 2021 [citado 26/08/2023];34(3): [aprox. 9 pp.] DOI: <https://doi.org/10.17533/udea.iatreia.102>
- 6- Cuba, Ministerio de Salud Pública. Protocolo de actuación nacional para la COVID-19 [Internet]. 2021 [citado 26/08/2023]; [aprox. 34 pp.]. Disponible en:

<https://instituciones.sld.cu/estomatologiascu/2021/03/29/ministerio-de-salud-publica-nueva-version-del-protocolo-de-actuacion-nacional-para-la-covid-19/>

- 7- Gattinoni L, Busana M, Giosa L, Macrì MM, Quintel M. Prone positioning in acute respiratory distress syndrome. *Semin Respir Crit Care Med*. [Internet] 2019 [citado 26/08/2023];7(2): [aprox. 9 pp.] DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0039-1685180>
- 8- Sztajn bok J, Maselli-Schoueri JH, Cunha de Resende Brasil LM, et al. Prone positioning to improve oxygenation and relieve respiratory symptoms in awake, spontaneously breathing non-intubated patients with COVID-19 pneumonia. *Respiratory Medicine Case Reports*. [Internet] 2020 [citado 26/08/2023];7(2):[aprox. 9 pp.] DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rmcr.2020.101096>
- 9- Uriol Mantilla CL, Vásquez Tirado GA. Ventilación espontánea en decúbito prono en pacientes con infección por SARS Cov-2 sin ventilación mecánica invasiva *Rev. Cuerpo Med. HNAAA* [Internet] 2020 [citado 26/08/2023];13(4):[aprox. 9 pp.] DOI: <http://dx.doi.org/10.35434/rcmhnaaa.2020.134.781>
- 10- Coppo A, Bellani G, Winterton D, Pierro MD, Soria A, Faverio P, et al. Feasibility and physiological effects of prone positioning in non-intubated patients with acute respiratory failure due to COVID-19 (PRON-COVID): a prospective cohort study. *The Lancet Respiratory Medicine* [Internet] 2020 [citado 26/08/2023];7(2): [aprox. 9 pp.]. Disponible en: [https://www.thelancet.com/journals/lanres/article/PIIS2213-2600\(20\)30268-X/a](https://www.thelancet.com/journals/lanres/article/PIIS2213-2600(20)30268-X/a)
- 11- Cuba Naranjo AJ, Sosa Remón A, Pérez Yero Y, Lorient Romero D. Ventilación en decúbito prono en el síndrome de dificultad respiratoria aguda del adulto por el virus SARS CoV-2 *Multimed* [Internet] 2021 [citado 26/08/2023];25(5): [aprox. 9 pp.]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/mmed/v25n5/1028-4818-mmed-25-05-e2454.pdf>
- 12- 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 Medicine* [Internet] 2020 [citado 26/08/2023];46: 854–887. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00134-020-06022-5>
- 13- Hadaya J, Benharash P. Prone Positioning for Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS). *JAMA*. [Internet] 2020 [citado 26/08/2023];7(2): [aprox. 9 pp.];324(13):1361. Disponible en: <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2769872>
- 14- Pool RN, Aguilar CM, Puch EB, Gil JA. Posición prona contra supina en reclutamiento alveolar de pacientes con ventilación mecánica y covid-19. *Cuidarte. Rev. ANACEM* [Internet] 2022 [citado 26/08/2023];11(21): 40-51. DOI: <http://dx.doi.org/10.22201/fesi.23958979e.2022.11.21.79563>
- 15- Padilla Meza J, Godoy Guzmán, C. La importancia de la anatomía y su enseñanza entorno al razonamiento clínico en la carrera de medicina: una revisión bibliográfica. *Rev. ANACEM* [Internet] 2021 [citado 26/08/2023];15(1): 80-85, 2021. Disponible en:

<https://revista.anacem.cl/wp-content/uploads/2021/06/La-importancia-de-la-anatomia-y-su-ensenanza-en-torno-al-razonamiento-clinico-en-la-carrera-de-medicina.pdf>