

ORIGINAL

Características y evolución de los sujetos con síndrome de dificultad respiratoria aguda en UCI según el valor del ratio ventilatorio. Un análisis retrospectivo

[Characteristics and progress of ICU subjects with acute respiratory distress syndrome according to the ventilatory ratio. A retrospective analysis]

Magdalena Botto^{1*}, Romelí Dandrés¹, Cintia Franco¹, Rocío Mosqueda¹, Tomás Gallo¹, Matías Manes¹, Magalí Vargas¹, Lautaro Landa¹

Recibido: 9 diciembre 2021. Aceptado: 7 mayo 2022.

Resumen

Objetivos: Describir las características y evolución de los sujetos con diagnóstico de síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA) al ingreso en la unidad de cuidados intensivos (UCI) y requerimiento de asistencia ventilatoria mecánica (AVM) según el punto de corte de ratio ventilatorio (VR) alto (≥ 2) o VR bajo (< 2).

Materiales y método: Estudio observacional descriptivo, retrospectivo. Sujetos mayores de 18 años con requerimiento de AVM y diagnóstico de SDRA al ingreso a UCI. Los datos fueron recolectados de nuestra base de datos entre julio de 2020 y mayo de 2021.

Resultados: Se incluyeron 50 sujetos, de los cuales 19 tuvieron un VR alto. La mediana de edad fue de 57 años (rango intercuartílico 47,8 - 64); 62% eran masculinos. Se encontraron diferencias significativas entre los grupos en el índice de comorbilidad de Charlson (ICC; $p= 0,04$) y en la presión arterial de dióxido de carbono (PaCO_2 ; $p= 0,002$). De la población total, fueron extubados 18 sujetos (36%), seis fallaron la extubación (12%), 10 requirieron traqueostomía (20%) y 31 sujetos fallecieron (62%). Se observaron diferencias significativas en la cantidad de extubaciones ($p= 0,03$) y en la mortalidad ($p= 0,02$) entre ambos grupos.

Conclusión: Pudimos observar que, en nuestra población, la evolución de los sujetos fue diferente según tuvieran un valor de VR alto o bajo medido en las primeras 24 horas de ingreso a UCI. El grupo con VR alto tuvo menor cantidad de sujetos extubados y mayor mortalidad.

Palabras clave: ratio ventilatorio, ventilación mecánica, síndrome de dificultad respiratoria aguda, unidad de cuidados intensivos, cuidados críticos, alteración del intercambio gaseoso.

* Correspondencia: bottomagdalena@gmail.com

¹ Hospital interzonal general de agudos "Vicente López y Planes". General Rodríguez. Buenos Aires. Argentina.

Fuentes de financiamiento: Las autoras y los autores declaran no tener ninguna afiliación financiera ni participación en ninguna organización comercial que tenga un interés financiero directo en cualquier asunto incluido en este manuscrito.

Conflicto de intereses: Las autoras y los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Abstract

Objectives: To describe the characteristics and progress of subjects diagnosed with acute respiratory distress syndrome (ARDS) at intensive care unit (ICU) admission and requiring mechanical ventilation (MV), according to the ventilatory ratio (VR) cut-off point (high VR ≥ 2 or low VR < 2).

Materials and method: A retrospective, descriptive, and observational study was conducted on subjects over 18 years of age, requiring MV, and diagnosed with ARDS at ICU admission. Data were collected from our database between July 2020 and May 2021.

Results: Of the 50 subjects included, 19 had a high VR. The median age was 57 years (IQR 47.8-64), and 62% were male. Significant differences were found between the groups in the Charlson Comorbidity Index (CCI; $p=0.04$) and arterial pressure of carbon dioxide (PaCO₂; $p=0.002$). Of the total subjects, 18 (36%) were extubated: 6 (12%) failed extubation, 10 (20%) required a tracheostomy, and 31 (62%) died. Significant differences were found between the groups in the number of extubations ($p=0.03$) and mortality ($p=0.02$).

Conclusion: The progress of subjects was different depending on whether they had a high or low VR, measured in the first 24 hours of ICU admission. In the high-VR group, fewer subjects were extubated and mortality was higher.

Keywords: ventilatory ratio, mechanical ventilation, acute respiratory distress syndrome, intensive care units, critical care, impaired gas exchange.

Introducción

El volumen minuto de aire inspirado se divide en: una porción que toma contacto con los alvéolos perfundidos realizando hematosis, la ventilación alveolar; y otra porción que no realiza intercambio gaseoso, llamada ventilación de espacio muerto (VD). Este volumen de espacio muerto, forma una porción del total del aire inspirado y se puede representar como una fracción, ventilación de espacio muerto sobre volumen *tidal* (VT) o volumen corriente (VD/VT). Normalmente esta relación es del 30% dado que existe un espacio muerto fisiológico, representado por el espacio muerto anatómico y el espacio muerto alveolar.¹ El valor obtenido de la medición del espacio muerto es considerado un subrogante de la eficacia de la ventilación y en ciertas situaciones o patologías, la relación VD/VT puede verse alterada.² El aumento de la fracción VD/VT calculada mediante la ecuación de Bohr-Enghoff³ es un marcador de severidad de la alteración del intercambio gaseoso y un predictor independiente de mortalidad en SDRA.⁴⁻⁸ Se considera que el espacio muerto de Bohr⁹ es el “verdadero espacio muerto alveolar” dado que al introducir la presión arterial de dióxido de carbono (PaCO₂) a la ecuación (modificación de Enghoff), el resultado se ve influido por otras causas de hipoxemia como el shunt o la admisión venosa, sobreestimando el espacio muerto real. Por este motivo, esta fracción VD/VT debe ser tomada como un indicador de alteración de la relación ventilación-perfusión en su espectro y no como una

Lectura rápida

¿Qué se sabe?

El ratio ventilatorio (VR, por sus siglas en inglés, *ventilatory ratio*) es un método simple y fisiológico para estimar la eficacia de la ventilación del sistema respiratorio. Ha sido descrito como predictor de mortalidad en el síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA), un marcador de la severidad en la alteración del intercambio gaseoso y un medio para estratificar sujetos de acuerdo al pronóstico en la unidad de cuidados intensivos (UCI).

¿Qué aporta este trabajo?

El presente trabajo describe las características y la evolución de los sujetos con SDRA según el valor de VR alto o bajo, medido en las primeras 24 horas de admisión a la UCI. Observamos diferencias en la evolución de los grupos de sujetos. El grupo de VR alto tuvo menor cantidad de sujetos extubados y mayor mortalidad.

valoración del espacio muerto real.² Para calcularla es necesario contar con un capnógrafo, herramienta que mide el dióxido de carbono exhalado en función del volumen corriente, permitiendo estimar el espacio muerto y la ventilación alveolar de forma dinámica y no invasiva.^{2,10} Si bien la capnografía volumétrica tomó protagonismo en el monitoreo del intercambio gaseoso en los últimos años y su utilidad es indiscutida, no todas las terapias intensivas cuentan con esta herramienta.¹¹ Alternativamente, existen fórmulas matemáticas, que sin contar con la medición directa del dióxido de car-

bono exhalado, se han logrado correlacionar con el VD/VT medido por capnografía volumétrica y así con la evolución de los sujetos con síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA).¹²⁻¹⁴ El ratio ventilatorio (VR por sus siglas en inglés, *ventilatory ratio*) descrito en el año 2009 por Sinha et al.¹⁵ ha sido propuesto como una alternativa para valorar el riesgo en sujetos con falla respiratoria. El VR se calcula de la siguiente forma: el volumen minuto espirado (VE) medido, multiplicado por la PaCO₂ medida, sobre el VE predicho, multiplicado por la PaCO₂ predicha. El VE medido corresponde al volumen minuto ventilatorio (frecuencia respiratoria por VT espirado), la PaCO₂ medida es la presión arterial de dióxido de carbono, el VE predicho es tomado como el peso corporal predicho multiplicado por 100 y la PaCO₂ predicha es considerada 37,5 mmHg. Es un cálculo que no tiene unidades, y como resultado, un valor cercano a 1 es esperable en sujetos sin alteraciones del intercambio gaseoso. Valores crecientes se corresponden con el deterioro de la ventilación, con un aumento en la producción de dióxido de carbono o ambas. Estudios de sujetos con SDRA recientemente analizados, dan como resultado que un valor de VR mayor a 2 puntos, está vinculado con el aumento de la mortalidad.^{16,17} Al momento, la cantidad de publicaciones sobre este predictor son escasas, y el mismo parece proporcionar una solución sencilla y pragmática para el monitoreo de la eficacia del intercambio gaseoso, como así también, para valorar la severidad y estratificar el riesgo de los sujetos con SDRA.^{14,16-19} El objetivo de presente trabajo fue describir las características y la evolución de los sujetos con diagnóstico de SDRA al ingreso a la unidad de cuidados intensivos (UCI) y con requerimiento de asistencia ventilatoria mecánica (AVM) según el punto de corte, VR alto (≥ 2) o VR bajo (< 2).

Materiales y método

El presente es un estudio observacional descriptivo, retrospectivo. Se incluyeron sujetos mayores de 18 años de edad con requerimiento de ventilación mecánica invasiva y diagnóstico de SDRA que ingresaron a la UCI del Hospital interzonal de agudos Vicente López y Planes de General Rodríguez (Gran Buenos Aires) en el período comprendido entre julio de 2020 y mayo de 2021. Se excluyeron aquellos sujetos con datos faltantes en la planilla de registro.

Los datos fueron recolectados de la planilla de registro donde se recopilan los datos demográficos y monitoreo diario de la ventilación mecánica invasiva de los sujetos en nuestra UCI. Los datos extraídos fueron los

registrados durante las primeras 24 horas de evolución del cuadro.

El SDRA se diagnosticó según los criterios de Berlín.²⁰ Al momento del registro de las mediciones de la mecánica ventilatoria y toma de muestra de gases en sangre arterial, los sujetos se encontraron adaptados a la ventilación mecánica y sin esfuerzos espontáneos, con infusión continua de sedantes y bloqueantes neuromusculares, en el caso de ser necesario. Los sujetos fueron ventilados con parámetros de protección pulmonar, según la práctica habitual. En modo mandatorio controlado por volumen, con un volumen corriente entre 5 y 8 ml/kg de peso corporal predicho. Se limitó la presión meseta entre 28 y 30 cmH₂O. La frecuencia respiratoria fue seteada según objetivo de pH (no menor a 7,20). La presión positiva al final de la espiración (PEEP) se seleccionó según la complacencia del sistema respiratorio más elevada. En consecuencia, con la menor presión de conducción o *driving pressure* (DP) posible, idealmente menor de 15 cmH₂O (DP= presión meseta – PEEP total).²¹

Para todos los sujetos se han registrado las siguientes variables clínicas y demográficas: edad; sexo; etiología del SDRA según si fuera debido a enfermedad por coronavirus de 2019 (COVID-19) o No COVID-19, y su severidad (leve, moderado, severo)²⁰; peso corporal predicho; PEEP utilizada; DP; volumen minuto; PaCO₂; scores de *Acute Physiology And Chronic Health Evaluation II* (APACHE II) y el índice de comorbilidad de Charlson (ICC). Se registró para el estudio el valor más bajo de la relación entre la presión arterial de oxígeno (PaO₂) y la fracción inspirada de oxígeno (FiO₂), PaO₂/FiO₂, y el VR. Asimismo, se consideraron variables de resultado relacionadas con la estadía en la UCI: días de ventilación mecánica invasiva, cantidad de extubaciones, fallas de extubación (necesidad de reanudar la ventilación mecánica invasiva dentro de las 48 horas posteriores a la extubación), realización de traqueostomía, días de estadía y mortalidad.

El trabajo fue aprobado por el comité de docencia e investigación de la institución.

Análisis estadístico

Los resultados se reportaron según VR alto (VR ≥ 2) y VR bajo (VR < 2) de acuerdo a la estratificación sugerida por Shina et al.¹⁶ Las variables categóricas se reportaron como número de presentación y porcentaje. Las variables continuas que asumieron una distribución normal se reportaron como media y desvío estándar (DE). De lo contrario, se utilizó la mediana y el rango

intercuartílico (RIQ). Para determinar la distribución muestral de las variables continuas se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk. Para comparar las variables categóricas se utilizó el test Chi Cuadrado o el test exacto de Fisher, según correspondiera. Para la comparación de variables continuas se utilizó el test *t* de Student para muestras independientes o el test U de Mann Whitney, según correspondiera. Se consideró significativo un *p* valor < 0,05 para significancia estadística. Para el análisis de los datos se utilizó el software IBM SPSS Macintosh, versión 24.0 (IBM Corp. Armonk, NY, USA).

Resultados

Durante el período de estudio ingresaron 156 sujetos a nuestra UCI. De ellos, 58 cumplieron el criterio de inclusión y 50 se incluyeron para el análisis final. De los 50 sujetos incluidos, 19 tuvieron un VR alto (Figura).

Los sujetos analizados tuvieron una mediana de edad de 57 años (RIQ 47,8 - 64); 62% eran masculinos. La mediana de APACHE II fue de 13 puntos (RIQ 9 - 17). Se encontraron diferencias significativas

entre los grupos de VR en el ICC (*p*= 0,04) y en la PaCO₂ (*p*= 0,002). Las características demográficas y asociadas a la ventilación mecánica, se encuentran representadas en la Tabla 1. En el grupo de sujetos con VR alto, el 47,7% fue de sexo masculino, la mediana de edad fue de 61 años (RIQ 53 - 66) y el APACHE II fue de una mediana de 13 puntos (RIQ 9 - 15). En cuanto a los valores de PaO₂/FiO₂, la mediana fue de 173 (RIQ 125 - 213). Los sujetos con VR alto tuvieron una mediana de 151 (RIQ 91 - 210), lo que puede observarse en la Tabla 1.

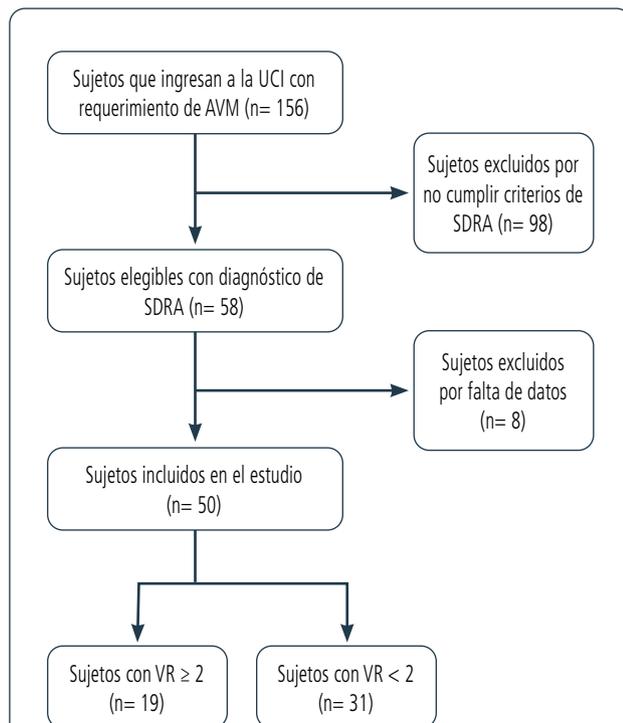


Figura. Diagrama de flujo.

UCI: unidad de cuidados intensivos; AVIM: asistencia ventilatoria mecánica; SDRA: síndrome de distrés respiratorio agudo; VR: ratio ventilatorio.

Tabla 1. Características de los sujetos

Variables	Muestra total VR ≥ 2 (n= 50)	VR < 2 (n= 19)	VR < 2 (n= 31)	valor p
Sexo masculino, n (%)	31 (62)	9 (47,4)	22 (71)	0,13
Edad, mediana (RIQ), años	57 (47,8 - 64)	61 (53 - 66)	54 (47 - 64)	0,10
ICC, mediana (RIQ), puntaje	2 (1 - 3)	3 (2 - 4)	2 (1 - 3)	0,04
APACHE II, mediana (RIQ), puntaje	13 (9 - 17)	13 (9 - 15)	9 (13 - 20)	0,44
Antecedentes, n (%)				
Respiratorios	14 (28)	6 (31,6)	8 (25,8)	0,75
Cardiológicos	20 (40)	9 (47,4)	11 (35,5)	0,55
Neurológicos	2 (4)	0 (0)	2 (6,5)	0,52
Metabólicos	29 (58)	11 (57,9)	18 (58,1)	0,99
Reumatológicos	4 (8)	3 (15,8)	1 (3,2)	0,15
Quirúrgica	2 (4)	1 (5,3)	1 (3,2)	0,99
Oncológica	2 (4)	2 (4)	0 (0)	0,14
Clasificación SDRA, n (%)				
Leve	18 (36)	5 (26,3)	13 (41,9)	
Moderado	21 (42)	8 (42,1)	13 (41,9)	
Severo	11 (22)	6 (31,6)	5 (16,1)	
Neumonía por COVID-19, n (%)	29 (58)	12 (63,2)	17 (54,8)	0,77
Variables ventilatorias				
PaCO ₂ , mediana (RIQ), mmHg	45,5 (40 - 50)	52 (43 - 56)	44 (40 - 46)	0,002
Volumen minuto, mediana (RIQ), L/min	9,1 (8 - 10,1)	8,8 (7,8 - 10,5)	9,2 (8,5 - 10)	0,33
PEEP, mediana (RIQ), cmH ₂ O	10 (8 - 12)	10 (8 - 12)	10 (8 - 12)	0,63
DP, mediana (RIQ), ml/cmH ₂ O	12,5 (11 - 14)	13 (12 - 15)	12 (10 - 14)	0,11
PaO ₂ /FiO ₂ , mediana (RIQ), índice	173 (125 - 213)	151 (91 - 210)	187 (134 - 215)	0,42

VR: ratio ventilatorio; RIQ: rango intercuartílico; ICC: índice de comorbilidad de Charlson; APACHE II: *Acute Physiology And Chronic Health Evaluation II*; SDRA: síndrome de distrés respiratorio agudo; COVID-19: enfermedad por coronavirus de 2019; PaCO₂: presión arterial de dióxido de carbono; PEEP: presión positiva de fin de espiración; DP: *driving pressure*; PaO₂/FiO₂: relación entre presión arterial de oxígeno y fracción inspirada de oxígeno.

La evolución de los sujetos analizados se encuentra en la Tabla 2. De la totalidad de los sujetos incluidos, fueron extubados 18 (36%). Seis de ellos fallaron la extubación (12%), 10 requirieron traqueostomía (20%) y 31 sujetos fallecieron (62%). Se observaron diferencias significativas en la cantidad de extubaciones ($p=0,03$) y en la mortalidad ($p=0,02$) entre ambos grupos.

Discusión

En nuestro estudio pudimos observar que los sujetos con un valor de VR mayor a 2 puntos tuvieron peores resultados en términos de mortalidad y cantidad de extubaciones. Este grupo de sujetos, como característica, presentaba una puntuación mayor en el ICC. Si bien esta diferencia tiene un valor estadísticamente significativo, consideramos que probablemente no tenga relevancia clínica dado que ambos grupos se encontraban por debajo de los 4 puntos.²²

También hallamos diferencias significativas en los valores de PaCO₂ entre ambos grupos. Resulta esta diferencia lógica y atribuible a que dicha variable influye en el resultado del VR a partir del cual fue estratificada la población.

Según la bibliografía, un valor de VR mayor a 2 puntos, está vinculado con el aumento de la mortalidad de los sujetos con SDRA.^{16,17} Estos resultados coinciden con los hallazgos del presente trabajo. En nuestra población, los sujetos con VR alto tuvieron una notable mayor mortalidad.

El momento de la evolución del SDRA en el cual el VR es calculado, resulta de interés. En nuestro trabajo fue tomado en las primeras 24 horas de ingreso a la UCI, basándonos en el trabajo de Shina et al.¹⁶ Morales Quinteros et al.¹⁴ exponen que el mayor poder predictivo lo brinda cuando es calculado al día 2, aunque en los sujetos fallecidos, la medida de tendencia central del VR

al día 1 fue de 1,8 y al día 2 de 1,9, valor muy cercano al punto de corte utilizado en este estudio. En nuestro trabajo y en coincidencia con la bibliografía, resultó de utilidad tomado dentro de las 24 horas de ingreso a la UCI.^{16,17}

La relación PaO₂/FiO₂ es la única variable respiratoria para estratificar la severidad del SDRA.²⁰ No sólo este índice como predictor de evolución y resultado es incierto,²³ sino que también existen incertidumbres en torno a su capacidad de categorizar la severidad del SDRA, dada que su variabilidad se encuentra sujeta a la manipulación de valores como la PEEP y FiO₂.²⁴⁻²⁶ Existen trabajos que confirman que con una ventilación controlada y respetando parámetros de protección pulmonar, dentro de las primeras 24 horas, la PaO₂/FiO₂ puede cambiar drásticamente llevando a recategorizar al sujeto, modificando su pronóstico y la terapéutica requerida.²⁷⁻²⁸ Si bien en nuestro trabajo la PaO₂/FiO₂ de ambos grupos de sujetos fue diferente, aunque no significativa, consideramos que podría deberse a que la población no fue analizada después del período de estabilización sugerido por la bibliografía citada.²⁷⁻³⁰

Al analizar la cantidad de extubaciones, se observó que la proporción de sujetos extubados en el grupo de bajo VR fue mayor. Recientemente, Vaporidi et al.³¹, mediante un análisis retrospectivo, observaron que los sujetos con un VR menor a 2 puntos tenían más probabilidad de ser desvinculados de la ventilación mecánica. Este grupo de sujetos también tuvo una estadía más corta en UCI y menos días de asistencia ventilatoria. Sobre este último punto, en nuestro análisis se observó que los sujetos con VR bajo tuvieron más días de internación en UCI y más días de ventilación mecánica, aunque este fenómeno podría deberse a un sesgo de sobrevida.

El VR es un cálculo sencillo cuyo resultado puede obtenerse sin la necesidad de contar con aparatología adicional. Dicho valor tomado al pie de la cama del paciente dentro de las primeras horas de ingreso a la UCI brinda, no sólo información sobre la severidad de la alteración del intercambio gaseoso, sino que también permite estratificar a los sujetos, dado que es un probado predictor independiente de mortalidad en SDRA.^{14,16}

Nuestro estudio cuenta con varias limitaciones. Más allá de las propias de un estudio retrospectivo, creemos que la limitación más importante está dada porque contamos en nuestros registros con los valores de VR sólo de las primeras 24 horas y no se pautó un período de estabilización de los sujetos con la ventilación mecánica como plantean otros trabajos.²⁷⁻³⁰ Por otro lado, hubiese

Tabla 2. Resultados según el ratio ventilatorio a las 24hs

Variables	Muestra total (n= 50)	VR ≥ 2 (n= 19)	VR < 2 (n= 31)	valor p
Extubación, n (%)	18 (36)	3 (15,8)	15 (48,4)	0,03
Falla de extubación, n (%)	6 (12)	2 (10,5)	4 (12,9)	0,99
Traqueostomizados, n (%)	10 (20)	2 (10,5)	8 (25,8)	0,28
Días de AVM, mediana (RIQ)	13,5 (8 - 18,5)	13 (8 - 18)	14 (8 - 20)	0,42
Días en UCI, mediana (RIQ)	16 (10,8 - 21)	13 (8 - 20)	18 (11 - 23)	0,13
Mortalidad en UCI, n (%)	31 (62)	16 (84,2)	15 (48,4)	0,02

VR: ratio ventilatorio; AVM: asistencia ventilatoria mecánica; RIQ: rango intercuartílico; UCI: unidad de cuidados intensivos.

sido interesante reportar variables fisiológicas relacionadas con la composición del APACHE II o tendencias de variables relacionadas con la programación del ventilador. Si bien, según Sinha et al. el impacto de la hipoperfusión en elVR sería significativo únicamente si existe un $VD/VT > 0,75$ perdiendo correlación recién a partir de este valor¹⁶, hubiera sido interesante poder tener registro de la tensión arterial y frecuencia cardiaca de los sujetos al momento del cálculo delVR.

Conclusión

En nuestra población pudimos observar que la evolución de los sujetos con diagnóstico de SDRA al ingreso y requerimiento de ventilación mecánica, fue diferente según tuvieran un valor de VR alto o bajo medido en las primeras 24 horas de ingreso a UCI. El grupo con VR alto tuvo menor cantidad de sujetos extubados y mayor mortalidad.

Agradecimientos

A la Licenciada María Silvia Aramini y a todo el servicio de kinesio-
logía, por brindar el apoyo y la colaboración necesaria para llevar adelante nuestro estudio. También agradecemos al personal de la terapia intensiva, dado que los datos analizados fueron obtenidos con la labor diaria en equipo. Finalmente, agradecemos al Licenciado Emiliano Gogniat por darnos su valioso punto de vista al momento de elaborar la discusión.

Referencias

1. Lumb, A B. Nunn's applied respiratory physiology. 2010 Elsevier Ed 7. Cap. 8 Distribution of pulmonary ventilation and perfusion. Pag. 119-144
2. Tusman G, Sipmann FS, Bohm SH. Rationale of dead space measurement by volumetric capnography. *Anesth Analg*. 2012;114(4):866-874.
3. Enghoff H. Volumen inefficax. Bemerkungen zur Frage des schädlichen Raumes. *Uppsala Laikareforen Forhandl* 1938; 44:191-218.
4. Nuckton TJ, Alonso JA, Kallet RH, Daniel BM, Pittet JF, Eisner MD, Matthay MA. Pulmonary dead-space fraction as a risk factor for death in the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*. 2002; 346:1281-6.
5. Kallet RH, Zhuo H, Ho K, Lipnick MS, Gomez A, Matthay MA. Lung injury etiology and other factors influencing the relationship between dead-space fraction and mortality in ARDS. *Respir Care*. 2017; 62:1241-8.
6. Raurich JM, Vilar M, Colomar A, Ibañez J, Ayestara'n I, Perez-Barcena J, Llopart-Pou JA. Prognostic value of the pulmonary dead space fraction during early and intermediate phases of acute respiratory distress syndrome. *Respir Care*. 2010; 55(3):282-28.
7. Lucangelo U, Bernabe F, Vatua S, Degrassi G, Villagra A, Fernandez R et al. Prognostic value of different dead space indices in mechanically ventilated patients with acute lung injury and ARDS. *Chest*. 2008;133: 62-71.
8. Kallet RH. Measuring dead-space in acute lung injury. *Minerva Anesthesiol*. 2012. Nov; 78(11):1297-305.
9. Bohr C. U'ber die Lungenathmung. *Skand Arch Physiol* 1891; 2:236-238.
10. Verscheure S, Massion PB, Verschuren F, Damas P, Magder S. Volumetric capnography: lessons from the past and current clinical applications. *Crit Care*. 2016.Jun 23;20(1):184.
11. Sinha P, Flower O, Soni N. "Dead-space ventilation: a waste of breath!" *Intensive Care Med* (2011) 37:735-746.
12. Siddiki H, Kojicic M, Li G, Yilmaz M, Thompson TB, Hubmayr RD, Gajic O. Bedside quantification of dead-space fraction using routine clinical data in patients with acute lung injury: secondary analysis of two prospective trials. *Crit Care*. 2010;14(4): R141.
13. Beitler JR, Thompson BT, Matthay MA, Talmor D, Liu KD, Zhuo H et al. Estimating dead-space fraction for secondary analyses of acute respiratory distress syndrome clinical trials. *Crit Care Med*. 2015;43 (5):1026-1035.
14. Morales-Quinteros L, Schultz MJ, Bringué J, Calfee CS, Camprubí M, Cremer OL, et al. Estimated dead space fraction and the ventilatory ratio are associated with mortality in early ARDS. *Ann Intensive Care*. 2019;9(1):128.
15. Sinha P, Fauvel NJ, Singh S, Soni N. Ventilatory ratio: a simple bedside measure of ventilation. *Br J Anaesth*. 2009, 102:692-697.
16. Sinha P, Calfee CS, Beitler JR, Soni N, Ho K, Matthay MA, Kallet RH. Physiologic analysis and clinical performance of the ventilatory ratio in acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med*. 2019; 199:333-41.
17. Sinha P, Sanders R, Sonia N, Kojicic Vukoja M, Gajic O. "Acute Respiratory Distress Syndrome: The Prognostic Value of Ventilatory Ratio—A Simple Bedside Tool to Monitor Ventilatory Efficiency". *Am J Respir Crit Care Med*. 2013; 1150:53.
18. Torres A, Motos A, Riera J, Fernandez Barat L, Ceccato A, Perez Arnal R, et al. The evolution of the ventilatory ratio is a prognostic factor in mechanically ventilated COVID-19 ARDS patients. *Crit Care* (2021) 25:331.
19. Morales Quinteros L, Serpa Neto A, Artigas A, Blanch L, Botta M, Kaufman D, et al. Dead space estimates may not be independently associated with 28-day mortality in COVID-19 ARDS. *Crit Care* (2021) 25:171.
20. Ranieri VM, Rubenfeld GD, Thompson BT, Ferguson ND, Caldwell E, Fan E, et al. Acute respiratory distress syndrome: the Berlin Definition. *JAMA*. 2012; 307:2526-33.
21. Amato MBP, Meade MO, Slutsky AS, Brochard L, Costa ELV, Schoenfeld DA, et al. Driving Pressure and Survival in the Acute Respiratory Distress Syndrome. *N Engl J Med*. 2015; 372:747-755.
22. Charlson M, Pompei P, Ales K, MacKenzie C. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chronic Dis* 1987; 40(5): 373-383.
23. Yehya N, Hodgson CL, Amato MBP, Richard JC, Brochard L J, Mercat A, Goligher EC. Response to Ventilator Adjustments for Predicting Acute Respiratory Distress Syndrome Mortality. Driving Pressure versus Oxygenation. *Ann Am Thorac Soc*. 2021. May;18(5):857-864.

24. Gattinoni L, Vassalli F, Romitti F. Benefits and risk of P/F approach. *Intensive Care Med.* (2018) 44:2245–2247.
25. Allardet-Servent J, Forel JM, Roch A, Guervilly C, Chiche L, Castanier M et al. FIO₂ and acute respiratory distress syndrome definition during lung protective ventilation. *Crit Care Med.* 2009 Jan;37(1):202-7, e4-6.
26. Aboad J, Louis B, Jonson B, Brochard L. Relation between PaO₂/FIO₂ ratio and FIO₂: a mathematical description *Intensive Care Med* 2006 Oct; 32(10):1494–1497.
27. Villar J, Fernández RL, Ambrós A, Parra L, Blanco J, Domínguez-Berrot AM et al. A Clinical Classification of the Acute Respiratory Distress Syndrome for Predicting Outcome and Guiding Medical Therapy. *Crit Care Med* 2015. Feb; 43(2):346-53.
28. Villar J, Pérez-Méndez L, Blanco J, Añón JM, Blanch L, Belda J, et al. Spanish Initiative for Epidemiology, Stratification, and Therapies for ARDS (SIESTA) Network. A universal definition of ARDS: the PaO₂/FIO₂ ratio under a standard ventilatory setting--a prospective, multicenter validation study. *Intensive Care Med.* 2013 Apr;39(4):583-92.
29. Villar J, Blanco J, Del Campo R, Andaluz-Ojeda D, Díaz-Domínguez F, Muriel A, et al. Assessment of PaO₂/FIO₂ for stratification of patients with moderate and severe acute respiratory distress syndrome. *BMJ Open* 2015;5:e006812.
30. Madotto F, Pham T, Bellani G, Bos L, Simonis F, Fan E, et al. Resolved versus confirmed ARDS after 24 h: insights from the LUNG SAFE study. *Intensive Care Med.* 2017;44:564–77.
31. Proklou A, Papadakis E, Kondili E, Tserlikakis N, Karageorgos V, Konstantinou I, et al. Ventilatory Ratio Threshold for Unassisted Breathing: A Retrospective Exploratory Analysis. *Respir Care* 2021;66(11):1699–1703.



Argentinian Journal of Respiratory and Physical Therapy by AJRPT is licensed under a **Creative Commons Reconocimiento-Compartir Igual 4.0 Internacional License**. Creado a partir de la obra en www.ajrpt.com. Puede hallar permisos más allá de los concedidos con esta licencia en www.ajrpt.com

Citar este artículo como: Botto M, Dandrés R, Franco C, Mosqueda R, Gallo T, Manes M, Vargas M, Landa L. **Características y evolución de los sujetos con síndrome de dificultad respiratoria aguda en UCI según el valor del ratio ventilatorio. Un análisis retrospectivo.** *AJRPT.* 2022;4(2):13-19.

Participe en nuestra revista



Lo invitamos a visitar e interactuar a través de la página
www.ajrpt.com

