

## Ventilación con liberación de presión en la vía aérea en pacientes con accidente cerebrovascular

### Airway Pressure Release Ventilation in Stroke Patients

Ariel Sosa Remón<sup>1,2\*</sup> <http://orcid.org/0000-0002-5128-4600>

Arian Jesús Cuba Naranjo<sup>3,4</sup> <https://orcid.org/0000-0001-5913-313X>.

Ana Esperanza Jeréz Álvarez<sup>3,5</sup> <http://orcid.org/0000-0002-4741-6236>

<sup>1</sup>Universidad de Ciencias Médicas. La Habana, Cuba.

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Oncología y Radiobiología. La Habana, Cuba.

<sup>3</sup>Universidad de Ciencias Médicas. Granma, Cuba.

<sup>4</sup>Hospital Universitario. Maracaibo, Venezuela.

<sup>5</sup>Hospital Provincial Clínico-Quirúrgico Docente “Celia Sánchez Manduley”. Granma, Cuba.

\* Autor para la correspondencia: [asosa@infomed.sld.cu](mailto:asosa@infomed.sld.cu)

Recibido: 13/10/2022

Aprobado: 01/01/2023

Estimado Director.

Hemos leído con interés la revisión de *Bacardi-Sarmiento*<sup>(1)</sup> en la Revista Cubana de Medicina número 4 de 2021, en la cual se describe de manera ejemplar aspectos novedosos de la COVID-19. El autor menciona el uso de la ventilación con liberación de presión en la vía aérea (APRV por sus siglas en inglés) como una alternativa al soporte respiratorio en pacientes hipoxémicos. En función de lo descrito, consideramos significativo comentar su uso en pacientes con accidente cerebrovascular (ACV), una complicación extrapulmonar de la COVID-19 con elevada mortalidad.

Esta modalidad con 30 años de uso en el tratamiento del síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) posee la ventaja de no originar afectación hemodinámica y mejorar la sincronía paciente-ventilador. Maximiza el reclutamiento alveolar a lo largo del ciclo respiratorio. Técnicamente es iniciada y ciclada por tiempo y limitada por presión y permite de forma irrestricta la respiración espontánea durante el ciclo respiratorio. Con el agregado de presión soporte o sin él, provee dos niveles de presión positiva continua en la vía aérea y cuando el paciente no respira espontáneamente es similar a la ventilación controlada por presión con relación inspiración/expiración inversa.<sup>(2,3,4)</sup>

En poblaciones con SDRA sin la COVID-19, su uso ha mostrado resultados favorables esencialmente. Durante la pandemia los estudios publicados muestran datos divergentes, por lo que se sugiere la realización de nuevas investigaciones en este ámbito (Tabla 1).

**Tabla 1- APRV en poblaciones con/sin la COVID-19**

Autores	Tipo de estudio	Resultados
<b>No. COVID-19</b>		
Lim J y otros <sup>(5)</sup>	RSm de estudios observacionales	APRV se asoció con disminución de la mortalidad (RR: 0,67; *0,48-0,94; I <sup>2</sup> < 0,1 %; <i>p</i> = 0,97) y mejoría en la PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> al tercer día (RR: 0,39; *0,12-1,19; I <sup>2</sup> < 0,1 %; <i>p</i> = 0,99).
Zhong X y otros <sup>(6)</sup>	RSm de RCT. Comparación entre pacientes con bVC y APRV.	APRV se asoció a menor mortalidad (OR: 0,57; *0,37-0,88; <i>p</i> =0,01), menos días de VMA ( <i>m</i> : 5,36 días. *1,99-8,73; <i>p</i> = 0,002), estancia en UCI ( <i>m</i> : -0,45 * -6,56 - 2,44; <i>p</i> = 0,001) y PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> al tercer día ( <i>m</i> : 44,40; *16,05-72,76; <i>p</i> = 0,002).
Carsetti A y otros <sup>(7)</sup>	RSm de RCT. Comparación entre pacientes bajo VC y APRV.	APRV se asoció a menor estancia en UCI ( <i>m</i> : 3,94 días. *1,44 - 6,45; <i>p</i> = 0,002; I <sup>2</sup> = 37 %). Menor mortalidad (DR: 0,16. *0,02-0,29; <i>p</i> = 0,03; I <sup>2</sup> = 0). No hubo diferencias en la PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> al tercer día ( <i>m</i> : 40,48 mmHg. *25,78-106,73; <i>p</i> = 0,23; I <sup>2</sup> = 92 %).
<b>COVID-19</b>		
Ibarra-Estrada MA y otros <sup>(8)</sup>	RCT unicéntrico. Comparación entre pacientes con bVC y APRV.	No existió diferencias estadísticas en relación a los días libres de VMA (0-15 Vs 0-19; <i>p</i> = 0,28) y mortalidad (69 Vs 78 %; <i>p</i> = 0,07). Se asoció a mayor PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> ( <i>m</i> : 26. *0,2-7,2; <i>p</i> = 0,07)
Zorbas JS y otros <sup>(9)</sup>	Estudio observacional multicéntrico	APRV se asoció a menor probabilidad de supervivencia (OR: 0,17; *0,03-0,89; <i>p</i> = 0,036) y mayores días libres de VMA ( <i>m</i> : 57. *1-72; <i>p</i> = 0,001)
Mahmoud O y otros <sup>(10)</sup>	Estudio retrospectivo multicéntrico	APRV se asoció a mejoras la PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> (103 Vs 131,75; <i>p</i> = 0,001) y PaO <sub>2</sub> (81 Vs 91,5 mmHg; <i>p</i> = 0,0072). No hubo diferencias entre vivos y fallecidos en cuanto a PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> en APRV (166,25 Vs 119,71; <i>p</i> = 0,076)

RSm: revisión sistemática y metaanálisis. RCT: ensayo clínico controlado.

VC: ventilación convencional. APRV: ventilación con liberación de presión de la vía aérea. UCI: unidad de cuidados intensivos.

*m*: media. DR: diferencias de riesgo.

\*CI 95 %. bVC: bajo volumen corriente. RR: riesgo relativo. PaO<sub>2</sub>: presión parcial de oxígeno. <sup>1</sup>No midió mortalidad o grado de sedación.

<sup>3</sup>Pacientes con APRV tuvieron mayor frecuencia de episodios de hipercapnia y acidosis transitoria.

En este contexto, muchos pacientes infectados desarrollaron un ACV como complicación extrapulmonar (incidencia ponderada de 1,2 %), la cual triplicó el riesgo de morir al asociarse a insuficiencia respiratoria. En este sentido, la VMA convencional (llamada ventilación protectora [VP]), puede ser perjudicial al afectar la homeostasis neuronal y la supervivencia del enfermo (el bajo volumen corriente, la hipercapnia y acidosis resultante pueden ser mal tolerada y están relacionadas con el aumento de la presión intracraneal [PIC]).<sup>(11,12,13)</sup>

Por esta razón, la APRV en pacientes neurocríticos con SDRA resulta una opción atractiva al problema de la hipercapnia. Hasta la fecha los pacientes neurocríticos continúan excluidos de investigaciones sobre VMA.<sup>(11,14)</sup>

Hace una década, *Kreyer S* y otros<sup>(13)</sup> demostraron en cerdos con insulto pulmonar y APRV en ventilación espontánea que la técnica mejoraba la perfusión cerebral (*p* < 0,001). *Davies SW* y otros<sup>(15)</sup> en su estudio con 22 cerdos ventilados no halló diferencias entre la presión de perfusión cerebral (PPC), PIC y la mortalidad al compararlos con la ventilación con bajo volumen corriente (*p* valor: 0,81; 0,77 y 1,00 respectivamente). Sin embargo, en el grupo APRV hubo mejoría significativa en la PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> (*p* < 0,001). Lo cual guarda relación directa con la oxigenación cerebral.<sup>(16)</sup>

### ¿Cómo funciona la fórmula en pacientes con ACV?

Para responder a ello debemos dilucidar algunos elementos. En la etapa de la COVID-19, los autores de esta carta no encontraron publicaciones sobre el uso de la técnica en pacientes neurológicos.

Gran parte de los datos recogidos corresponden a pacientes con trauma craneoencefálico en los cuales se muestran resultados alentadores (Tabla 2).

**Tabla 2-** APRV en pacientes con TCE

Autores	Tipo de estudio	Resultados
Montanaro CJ <sup>(17)</sup>	Caso clínico: TCE, HIC y atelectasia masiva	APRV por periodos cortos disminuyó la PIC y resolvió la atelectasia
Fletcher JJ y otros <sup>(18)</sup>	Retrospectivo de cohorte	A las 6 h de aplicación de APRV, la PIC disminuyó significativamente ( $m: 17,2$ Vs $14,3$ mmHg; $p = 0,41$ ) y aumentó la $PaO_2$ ( $m: 92$ Vs $128, 3$ mmHg; $p = 0,003$ ). Sin diferencias en el valor de PPC ( $p = 0,42$ )
Edgerton CA y otros <sup>(19)</sup>	Revisión de pacientes con TCE	Sin diferencias en el valor de PIC ( $m: 12,7 \pm 4,3$ Vs $13,5 \pm 3,4$ mmHg, $p = 0,356$ ) y PPC ( $74,5 \pm 11,6$ Vs $73,3 \pm 14,0$ mmHg; $P = 0,672$ ) antes y después de APRV. Hubo mejoría en la $PaO_2/FiO_2$ ( $162 \pm 92$ Vs $221 \pm 116$ , $p = 0,035$ )

TCE: trauma craneoencefálico. HIC: hipertensión intracraneal. APRV: ventilación con liberación de presión en la vía aérea. PIC: presión intracraneal. PPC: presión de perfusión cerebral. *m*: media.

En el ACV, Marik PE y otros<sup>(12)</sup> describen un paciente con hemorragia subaracnoidea (HSA) complicado con SDRA, en el cual se empleó APRV como medida de rescate pulmonar, se incrementó la oxigenación y ventilación alveolar, el flujo sanguíneo cerebral y se aumentó de forma insignificante la PIC. Este resultado aunque no significativo desde el punto de vista estadístico mostró la APRV como opción viable ya que la presión media de la vía aérea no ascendió lo suficiente para reducir el retorno venoso y aumentar la PIC.

Tejerina E y otros<sup>(20)</sup> usaron la modalidad en una serie de pacientes con HSA. A pesar de no detallar de manera directa su uso (solo la describen junto a otras modalidades controladas por presión), en comparación con pacientes sin SDRA, no hubo diferencias estadísticas ( $p = 0,461$ ).

Por último, una reciente revisión sistemática en pacientes con HSA<sup>(21)</sup> recomienda la APRV, principalmente para el control de asincronía. Lo relevante estriba en que no fue la HSA el tipo de ACV más común durante la COVID-19, aunque comparten elementos neurofisiopatológicos comunes cuando reciben VMA. Por lo que puede extrapolarse teóricamente dichos aspectos mecanicistas. Algunas ventajas y desventajas en escenarios neurocríticos, al compararla con la VP (Tabla 3).

**Tabla 3** - Comparación entre VP y APRV en neurocríticos<sup>(2,4,14,22)</sup>

Desventajas VP	Ventajas APRV	Desventajas APRV
Mayor sedación para lograr adecuada neuromonitorización	Menor dosis de sedación, reduce la ansiedad y mejora el confort ventilatorio	Limitación en pacientes con Ve deficiente o ausente.
La eliminación de secreciones durante la fase inspiratoria puede provocar asincronía.	La eliminación de secreciones es viable en todo el ciclo respiratorio gracias a un sistema de bucle abierto	En pacientes con respiración deficiente puede generarse acidosis hipercápnica más allá del límite tolerable
El bajo Vt usado puede provocar acidosis respiratoria	Evita la acidosis respiratoria gracias a los tiempos de difusión de CO <sub>2</sub> más largos y a la Ve	El Tb puede variar a pesar del ajuste del ventilador debido características de sincronización intrínseca de algunos ventiladores y generar PEEP poco fiables
FiO <sub>2</sub> elevada en pacientes con PEEP limitada por HIC	FiO <sub>2</sub> más baja gracias a mayores PmVA	El aumento del trabajo respiratorio en Ve puede provocar falla cardíaca (miocardio aturcido tras un ACV o TCE)
	Disminuye el riesgo de VILI	Asincronía ventilatoria cuando se asocian respiraciones espontáneas por aumento de la Ptp

Vt: volumen corriente. FiO<sub>2</sub>: fracción inspiratoria de O<sub>2</sub>. PEEP: presión positiva al final de la espiración. HIC: hipertensión intracraneal. Ve: ventilación espontánea.

PmVA: presión media de la vía aérea. Tb: tiempo bajo. SDRA: síndrome de distrés respiratorio agudo. ACV: accidente cerebrovascular. TCE: trauma craneoencefálico

Se concluye que la APRV se asocia a una mejoría de la oxigenación, esta diferencia no se ha relacionado con menor mortalidad y duración de la VMA. Sus beneficios fisiopatológicos resultan atractivos en pacientes con SDRA, no obstante, aún deben realizarse varios estudios en virtud de obtener la mejor evidencia que avale su uso en esta subpoblación.<sup>(4,22)</sup>

## Referencias bibliográficas

- Bacardi-Sarmiento E. Aspectos novedosos de la Covid-19. Revista Cubana de Medicina 2021 [acceso 08/10/2022];60(4):e2309. Disponible en: [www.revmedicina.sld.cu/index.php/med/article/view/2309](http://www.revmedicina.sld.cu/index.php/med/article/view/2309)
- Cairo JM. Special techniques used in ventilator support. En: Cairo JM autor. Pilbeam's Mechanical Ventilation. Physiological and Clinical Applications. 7th ed. 2020. St. Louis, Missouri: Elsevier Inc; p: 1910-2034
- Camacho-Aseff V. Ventilación con liberación de presión en la vía aérea. En: Caballero-López A, Domínguez-Perera MA, Pardo-Núñez AB, Abdo-Cuza AA. autores. Terapia Intensiva. Tomo IV Ventilación mecánica. 4<sup>ta</sup> ed. 2019 La Habana: Editorial Ciencias Médicas. p:183-94 Disponible en: [www.bvs.sld.cu/libros\\_texto/terapia\\_intensiva4\\_ventilacionmecanica\\_cuartaedicion/terapia\\_intensivaiv\\_cap43.pdf](http://www.bvs.sld.cu/libros_texto/terapia_intensiva4_ventilacionmecanica_cuartaedicion/terapia_intensivaiv_cap43.pdf)
- Busico M, Chiappero GH. Modos ventilatorios no convencionales. En: Chiappero GH, Ríos F, Setten M editores. Ventilación mecánica. Libro del Comité de Neumología Crítica de la SATI. 3er ed. 2018. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Editorial Panamericana. p: 119-43.
- Lim J, Litton E. Airway pressure release ventilation in adult patients with acute hypoxemic respiratory failure: a systematic review and meta-analysis. Crit Care Med. 2019;47(12):1794-99. DOI: <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000003972>

6. Zhong X, Wu Q, Yang H, Dong W, Wang B, Zhang Z, *et al.* Airway pressure release ventilation versus low tidal volume ventilation for patients with acute respiratory distress syndrome/acute lung injury: a meta-analysis of randomized clinical trials. *Ann Transl Med.* 2020;8(24):1641. DOI: <https://doi.org/10.21037/atm-20-6917>
7. Carsetti A, Damiani E, Domizi R, Scorcella C, Pantanetti S, Falchetta S, *et al.* Airway pressure release ventilation during acute hypoxemic respiratory failure: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Ann. Intensive Care.* 2021;9:44. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13613-019-0518-7>
8. Ibarra-Estrada MA, García-Salas Y, Mireles-Cabodevila E, López-Pulgarín JA, Chávez-Peña Q, García-Salcido R, *et al.* Use of airway pressure release ventilation in patients with acute respiratory failure due to coronavirus disease 2019: Results of a single-center randomized controlled trial. *Crit Care Med.* 2021;50(4):586-94. DOI: [10.1097/CCM.0000000000005312](https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000005312)
9. Zorbas JS, Ho KM, Litton E, Wibrow B, Fysh E, Anstey MH. Airway pressure release ventilation in mechanically ventilated patients with COVID-19: a multicenter observational study. *Acute Crit Care.* 2021;36(2):143-50 DOI: <https://doi.org/10.4266/acc.2021.00017>
10. Mahmoud O, Patadia D, Salonia J. Utilization of airway pressure release ventilation as a rescue strategy in covid-19 patients: a retrospective analysis. *J Intensive Care Med.* 2021; 36(10):1194-200. DOI: <https://doi.org/10.1177/08850666211030899>
11. Sosa-Remón A, Jeréz-Alvarez AE, García-Arias DA, Cuba-Naranjo AJ, Galiano-Guerra G. Factores neurológicos asociados a la mortalidad en pacientes con accidente cerebrovascular y ventilación mecánica artificial. *Rev Cuba Anestesiología Reanimación.* 2021 [acceso 08/10/2022];20(2):e688. Disponible en: <http://www.revanestesia.sld.cu/index.php/anestRean/article/view/688>
12. Marik PE, Young A, Sibole S, Levitov A. The effect of APRV ventilation on ICP and cerebral hemodynamics. *Neurocrit Care.* 2012;17(1):219-23. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12028-012-9739-4>
13. Kreyer S, Putensen C, Berg A, Soehle M, Muders T, Wrigge H, *et al.* Effects of spontaneous breathing during airway pressure release ventilation on cerebral and spinal cord perfusion in experimental acute lung injury. *J Neurosurg Anesthesiol.* 2010;22(4):323-9. DOI: <https://doi.org/10.1097/ANA.0b013e3181e775f1>
14. Garg R. Lung protective ventilation in brain-injured patients: low tidal volumes or airway pressure release ventilation? *J Neuro Anaesthesiol Crit Care.* 2021;8:118-22. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0040-1716800>
15. Davies SW, Leonard KL, Falls-Jr RK, Mageau RP, Efir JT, *et al.* Lung protective ventilation (ARDSNet) versus APRV: ventilatory management in a combined model of acute lung and brain injury. *J Trauma Acute Care Surg.* 2015;78(2):240-51. DOI: <https://doi.org/doi:10.1097/TA.0000000000000518>
16. Battaglini D, Brunetti I, Anania P, Fiaschi P, Zona G, Ball L *et al.* Neurological Manifestations of Severe SARS-CoV-2 Infection: potential mechanisms and implications of individualized mechanical ventilation settings. *Front. Neurol.* 2020;11(1):845. DOI: <https://doi.org/10.3389/fneur.2020.00845>

17. Montanaro CJ. Airway pressure release ventilation in a patient with refractory intracranial hypertension. JAAPA. 2016;29(3):38-40. DOI: <https://doi.org/10.1097/01.JAA.0000476211.89195.c6>
18. Fletcher JJ, Wilson TJ, Rajajee V, Davidson SB, Walsh JC. Changes in therapeutic intensity level following airway pressure release ventilation in severe traumatic brain injury. J Intensive Care Med. 2016;33(3):196-202. DOI: <https://doi.org/10.1177/0885066616669315>
19. Edgerton CA, Leon SM, Hite MA, Kalhorn SP, Scott LA, Eriksson EA. Airway pressure release ventilation does not increase intracranial pressure in patients with traumatic brain injury with poor lung compliance. J Crit Care. 2019;50:118-21. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2018.11.034>
20. Tejerina E, Pelosi P, Muriel A, Peñuelas O, Sutherasan Y, Frutos Vivar F. Association between ventilator settings and development of acute respiratory distress syndrome in mechanically ventilated patients due to brain injury. J Crit Care. 2017;38(1):341-5. DOI: <https://doi.org/doi:10.1016/j.jcrc.2016.11.010>
21. Towner1 JE, Rahmani R, Zammit CG, Khan IR, Paul DA, Bhalla T, *et al.* Mechanical ventilation in aneurysmal subarachnoid hemorrhage: systematic review and recommendations. Critical Care. 2020;24:575. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13054-020-03269-8>
22. Estrella A, Frutos-Vivar F, Esteban A. Epidemiología de la ventilación mecánica. En: Cruz-Vega F, Fajardo G, Navarro-Reynoso FP, Carrillo-Esper R editores. Ventilación mecánica. Editorial Alfil, S.A. 2013. p: 11-24.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.