

## Ventilación con liberación de presión en la vía aérea en pacientes con COVID-19

### Airway pressure release ventilation in COVID-19 patients

Juan Carlos Rivero López<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-0160-168X>

Ricardo Pereda González<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-4969-4085>

Huber Rivero Martínez<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-2245-4110>

Leticia Del Rosario Cruz<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-7863-4586>

Rafael Venegas Rodríguez<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0001-5956-6672>

Raúl Santana Sánchez<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0002-1856-5451>

Rubén Peña Ruiz<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0002-4204-1084>

Beatriz Mary Santisteban Licea<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0002-7054-7517>

Pedro Aroche De Dios<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0002-6834-2782>

Arianna García Sánchez<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0003-1275-3520>

Daniela Oliva Pérez<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0001-7144-7676>

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

<sup>2</sup>Hospital Militar Central “Dr. Luis Díaz Soto”. La Habana, Cuba.

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

---

### RESUMEN

**Introducción:** La ventilación con liberación de presión en la vía aérea es una modalidad ventilatoria controlada por presión y ciclada por tiempo, con una inversión en la relación inspiración - espiración, que permite ventilaciones espontáneas durante todo el ciclo respiratorio.

**Objetivo:** Describir las características clínicas, gasométricas e imagenológicas de dos pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo por COVID-19, así como el tratamiento realizado y la evolución de los casos.

**Presentación del caso:** Se presentan dos pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo, causado por la COVID-19. Tenían, en común, la aparición de fiebre, astenia, dificultad para la respiración, que fue empeorando, y alteraciones de la gasometría (caracterizadas, en particular, por la disminución de la presión parcial de oxígeno que no respondía a los aumentos de la fracción de oxígeno inspirado). Desde el punto de vista radiológico, presentaban parahiliares bilaterales. Ambos pacientes fueron ventilados con liberación de presión en la vía aérea. El equipo utilizado fue el Bella Vista. Los pacientes tuvieron una mejoría clínica, gasométrica y radiológica, luego del tratamiento.

**Conclusiones:** Teniendo en cuenta la evolución clínica, gasométrica y radiológica de los casos presentados, se puede concluir que la ventilación con liberación de presión en la vía aérea es una modalidad que brinda resultados satisfactorios en pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo, causado por COVID-19.

**Palabras clave:** ventilación artificial mecánica; ventilación con liberación de presión en la vía aérea; COVID-19; SARS-COV-2.

## ABSTRACT

**Introduction:** Airway pressure release ventilation is a pressure-controlled and time-cycled ventilatory modality with inversion in the inspiration-expiration relationship and allowing spontaneous ventilation throughout the respiratory cycle.

**Objective:** To describe the clinical, gasometric and imaging characteristics of two patients with acute respiratory distress syndrome due to COVID-19, as well as the management followed and the evolution of the cases.

**Case presentation:** Two cases are presented of patients with acute respiratory distress syndrome, caused by COVID-19. They had, as a common feature, the onset of fever, asthenia, difficulty in breathing, which worsened, and blood gas alterations (characterized, particularly, by decrease in the partial pressure of oxygen that did not respond to increases in the fraction of inspired oxygen). From the radiological point of view, they presented bilateral parahilar. Both patients were ventilated with pressure release in the airways. The equipment used was the Bella Vista. After such management, the patients had clinical, gasometric and radiological improvement.

**Conclusions:** Taking into account the clinical, gasometric and radiological evolution of the cases presented, it can be concluded that ventilation with pressure release in the airways is a modality that provides satisfactory outcomes in patients with acute respiratory distress syndrome caused by COVID -19.

**Keywords:** mechanical artificial ventilation; airway pressure release ventilation; COVID-19; SARS-CoV-2.

Recibido: 17/06/2020

Aprobado: 25/06/2020

---

## Introducción

La ventilación con liberación de presión en la vía aérea (APRV, por sus siglas en inglés) se define como una modalidad mandatoria intermitente, ciclada por tiempo, controlada por presión, con relación inspiración/expiración (I:E) inversa. Permite respiraciones espontáneas durante todo el ciclo respiratorio.<sup>(1,2)</sup>

*Down* y otros describieron la APRV en 1987. Realizaron una serie de estudios en modelos animales con lesión pulmonar aguda. El objetivo era mantener una adecuada ventilación alveolar para permitir esfuerzos ventilatorios durante todo el ciclo respiratorio.<sup>(3)</sup>

La ventilación con liberación de presión en la vía aérea está disponible, desde mediados de la década de los noventa, en varios ventiladores con diferentes denominaciones.<sup>(5)</sup> Constituye una herramienta de reclutamiento alveolar continuo y progresivo. Por tanto, es innecesario aumentar el volumen corriente o sumar presión positiva al final de la expiración (PEEP, por sus siglas en inglés).

En la actualidad, se ha retomado el interés por ella, como una estrategia de rescate en la hipoxemia severa y refractaria, debido a sus efectos pulmonares potencialmente protectores. Se trata de un reclutamiento alveolar con menos tensión y daño por cizallamiento sobre la pared alveolar. Además, la respiración espontánea durante la insuflación facilita los índices de oxigenación, las variables hemodinámicas y el reclutamiento alveolar de forma significativa, respecto a otras formas controladas de soporte.<sup>(2,6)</sup>

Dentro de las ventajas que ofrece el modo ventilatorio APRV se encuentran:

- Mejor oxigenación (con menores presiones en la vía aérea y menores efectos hemodinámicos).
- Mejor entrega de oxígeno a nivel sistémico.

Además, promueve el reclutamiento alveolar, favorece las respiraciones espontáneas y disminuye las complicaciones propias de la ventilación mecánica. Asimismo, con esta modalidad ventilatoria es menor el uso de la sedación y la relajación.<sup>(7,8,9)</sup>

La ventilación con liberación de presión en la vía aérea ha sido utilizada como estrategia ventilatoria en pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA), asociado a la COVID-19. No obstante, en algunos países ha tenido un impacto en la salud inferior a otros modos ventilatorios.<sup>(7,8)</sup>

Es importante, en estos pacientes, la sedación y el uso de antirretrovirales. Dichos medicamentos, en el momento de la intubación, ocasionan aumento de la resistencia a las benzodiazepinas y, ulteriormente, potencian su efecto. No obstante, este desaparece durante los ciclos ventilatorios en los que participa el paciente.<sup>(9,10,11,12)</sup>

En la Unidad de Cuidados Intensivos, del Hospital Militar Central “Dr. Luis Díaz Soto”, la APRV es la principal estrategia ventilatoria, gracias a sus ventajas en el tratamiento del distrés respiratorio.

El objetivo de este trabajo fue describir las características clínicas, gasométricas e imagenológicas de dos pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo por COVID-19, así como el tratamiento realizado y la evolución de los casos.

## Presentación de casos

### Caso 1

Paciente masculino de piel negra, de 42 años de edad, con antecedentes de hipertensión arterial, diabetes *mellitus*, obesidad mórbida, exfumador y bebedor ocasional, que comenzó con tos seca y fiebre continua. Luego de varios días, presentó disnea ligera, sobre todo a los esfuerzos, la que se intensificó de forma

progresiva. Acudió a nuestro centro, donde fue ingresado en una sala abierta y se procedió con la oxigenoterapia.

Se comenzó, inmediatamente, el protocolo terapéutico y se le realizó la prueba reacción en cadena de la polimerasa en tiempo real (RT-PCR, por sus siglas en inglés) por exudado nasofaríngeo. El resultado fue positivo.

Al día siguiente, fue evaluado por empeoramiento de la disnea. Al examen físico, se constató polipnea mayor de 30 respiraciones por minuto, aleteo nasal, crepitantes en ambas bases. En la radiografía de tórax se observaron elementos de distrés agudo.

Se trasladó al Servicio de Terapia Intensiva. En la tarde del día siguiente fue necesaria la intubación para ventilación mecánica artificial. En la **figura 1** se aprecia la opacidad de la mitad inferior de ambos hemitórax. El hemitórax derecho tenía un aspecto heterogéneo y el izquierdo en masa. Además, había ensanchamiento mediastinal de aspecto vascular e infiltrado intersticial bilateral parahiliar.



**Fig. 1** - Rayos X tórax anteroposterior previo a la ventilación.

Se acopló al ventilador Bella Vista en modalidad de APRV, con los parámetros referidos en la **tabla 1**. Estos tuvieron como objetivo buscar la mejor relación entre la variación de presiones, frecuencia y tiempo. El objetivo era alcanzar niveles de auto-PEEP en el punto más bajo posible de la curva presión volumen y mejorar la oxigenación del paciente.

**Tabla 1 - Parámetros gasométricos y ventilatorios del caso 1**

Parámetros gasométricos y ventilatorios	Previo a VAM	1er día	48 horas	4to día	5to día	6to día (extubación)
Gasometría arterial						
pH	7,50	7,46	7,37	7,37	7,36	7,37
PCO <sub>2</sub> (mmHg)	26	44	61	57	55	53
PO <sub>2</sub> (mmHg)	55	161	127	105	124	102
SO <sub>2</sub> (%)	80	99	98,7	97	95,90	97,7
HCO <sub>3</sub> (mmol/l)	23	29	31	32	28	27
P/F (mmHg)	183	268	255	262	310	340
Parámetros ventilatorios (APRV)						
P alta (mmHg)	-	30	25	23	18	-
P baja (mmHg)	-	5	5	5	5	-
T alto (s)	-	4,2	4,4	5	6	-
T bajo (s)	-	0,7	0,7	0,5	0,4	-
I: E	-	6:1	9,6:1	10:1	15:1	-
P soporte (mmHg)	-	5	5	5	5	-
FiO <sub>2</sub> (%)	30	60	45	40	40	-
CPAP-ASB	-	-	-	-	-	-
ASB (mmHg)	-	-	-	-	-	0
PEEP (mmHg)	-	-	-	-	-	8
FiO <sub>2</sub> (%)	-	-	-	-	-	30

VAM: ventilación artificial mecánica, PCO<sub>2</sub>: presión parcial de bióxido de carbono, PO<sub>2</sub>: presión parcial de oxígeno, SO<sub>2</sub>: saturación de oxígeno, HCO<sub>3</sub>: bicarbonato, P/F: relación entre la presión de oxígeno y la fracción de oxígeno inspirado, P alta: presión alta, P baja: presión baja, I: E: relación entre la inspiración y la expiración, P soporte: presión de soporte, FiO<sub>2</sub>: fracción de oxígeno inspirado, CPAP/ASB: ventilación asistida y espontánea, ASB: ventilación asistida, PEEP: presión positiva al final de la expiración

Teniendo en cuenta los parámetros iniciales, el paciente tuvo una recuperación clínica y gasométrica. Se observaron mejores índices en la presión arterial de oxígeno, la saturación de oxígeno y la relación presión arterial de oxígeno/fracción inspirada de oxígeno. Hubo un reclutamiento alveolar exitoso. Se mantuvo al paciente durante 48 horas con la modalidad de APRV. Se pudo trabajar en el destete, a partir de constantes variaciones de parámetros ventilatorios de manera progresiva [disminución de la presión alta (Pa), prolongación del tiempo de alta (Ta) y disminución de la fracción inspirada de oxígeno (FiO<sub>2</sub>)], hasta llegar a la modalidad espontánea. Se procedió a la extubación, sin complicaciones asociadas a la ventilación artificial mecánica. En la **figura 2** se puede observar una mejoría radiológica en correspondencia con una recuperación clínica y gasométrica.

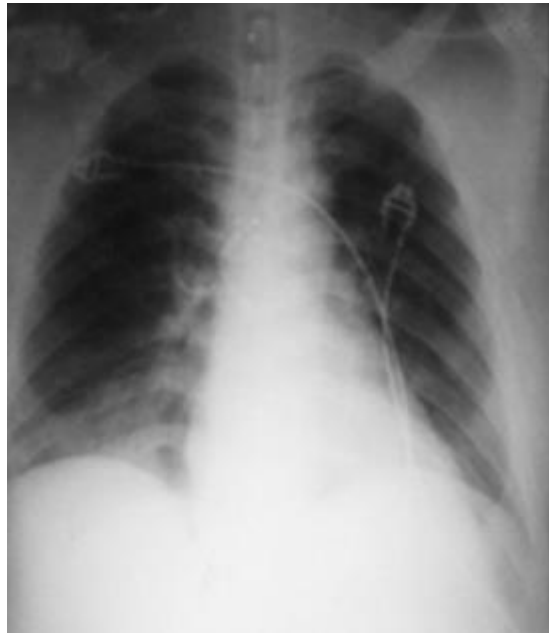


Fig. 2 - Rayos X de tórax anteroposterior, 48 horas después del procedimiento.

## Caso 2

Paciente masculino de piel blanca, de 80 años de edad, con antecedentes de cardiopatía isquémica e hipertensión arterial, que comenzó con rinorrea, tos seca, ligera falta de aire y fiebre de 39°C, que cedía con la administración de antipiréticos. Acudió al servicio hospitalario por la persistencia de la fiebre y se ingresó en sala de medicina.

Comenzó con ligera disnea, la que posteriormente se intensificó; además, tenía marcado decaimiento. Fue llevado a la Unidad de Cuidados Intensivos Especiales (UCIE). Ese mismo día fue nuevamente trasladado a la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), pues presentaba dificultad respiratoria, aunque estaba hemodinámicamente estable y tenía buen estado neurológico. Se le diagnosticó distrés respiratorio, por la presencia de síntomas, y signos gasométricos y radiológicos, con lesiones inflamatorias difusas en ambos campos pulmonares compatibles (Fig. 3).



Fig. 3 - Rayos X de tórax anteroposterior previo a la ventilación.

Se decidió intubación orotraqueal para ventilación mecánica artificial. Se acopló a ventilador Bella Vista, en la modalidad de APRV, con los parámetros referidos en la tabla 2, y con los mismos objetivos que en el caso anterior.

Tabla 2 - Parámetros gasométricos y ventilatorios del caso 2

Parámetros gasométricos y ventilatorios	Previo a VAM	1er día	48 horas	3er día	Día extubación 4to día
Gasometría arterial					
Ph	7,47	7,42	7,44	7,39	7,43
PCO <sub>2</sub> (mmHg)	29,9	28	25,5	37	34
PO <sub>2</sub> (mmHg)	67,4	172	153,7	170	122,9
SO <sub>2</sub> (%)	94	99	99,3	99,5	98,8
HCO <sub>3</sub> (mmol/l)	23,7	20,3	19,8	22	23,4
P/F (mmHg)	224	430	384	485	351
Parámetros ventilatorios (APRV)					
P alta (mmHg)	-	25	21	-	-
P baja (mmHg)	-	5	5	-	-
T alto (s)	-	4	5	-	-
T bajo (s)	-	0,5	0,5	-	-
I: E	-	8:1	10:1	-	-
P soporte (mmHg)	-	8	6	-	-
FiO <sub>2</sub> (%)	30	40	40	-	-
CPAP-ASB	-	-	-	-	-
ASB	-	-	-	10	6
PEEP	-	-	-	5	5
FiO <sub>2</sub> (%)	-	-	-	35	30

VAM: ventilación artificial mecánica, PCO<sub>2</sub>: presión parcial de bióxido de carbono, PO<sub>2</sub>: presión parcial de oxígeno, SO<sub>2</sub>: saturación de oxígeno, HCO<sub>3</sub>: bicarbonato, P/F: relación entre la presión de oxígeno y la fracción de oxígeno inspirado, P alta: presión alta, P baja: presión baja, I: E: relación entre la inspiración y la expiración, P soporte: presión de soporte, FIO<sub>2</sub>: fracción de oxígeno inspirado, CPAP/ASB: ventilación asistida y espontánea, ASB: ventilación asistida, PEEP: presión positiva al final de la expiración



En relación con los parámetros iniciales, se pudo observar una recuperación clínica y gasométrica en el paciente. Hubo mejores índices de oxigenación ( $PO_2$ ,  $SO_2$  y P/F), por tanto, el reclutamiento alveolar fue exitoso.

En este caso, se pudieron realizar variaciones en los parámetros ventilatorios, luego de las primeras 24 horas de empleada la APRV. Se pudo trabajar, más rápido, en el destete. Se emplearon constantes variaciones de parámetros ventilatorios (disminución de la presión de alta, prolongación del tiempo de alta y disminución de la  $FiO_2$ ) hasta llegar, el tercer día, a la modalidad espontánea. A diferencia del primer caso, se utilizó como modo espontáneo la ventilación con soporte de presión. Se realizó la extubación al cuarto día, sin complicaciones asociadas a la ventilación artificial mecánica.

Se le realizó Rx evolutivo, donde se observó mejoría de las lesiones descritas anteriormente, aunque se mantuvieron ligeras lesiones inflamatorias parahiliares (Fig. 4).



Fig. 4 - Rayos X de tórax anteroposterior, 48 horas después del procedimiento.

## Discusión

En el intento de contrastar los resultados obtenidos con la literatura existente, no se encontró información sobre la utilización de esta modalidad ventilatoria en pacientes con COVID-19.

El empleo de la APRV fue útil para mejorar la oxigenación de los pacientes. Se requirieron menores niveles de presiones en la vía aérea,  $FiO_2$  más bajas, que favorecieron, considerablemente, la ventilación alveolar en ambos casos. Esto se logró, también, gracias a una ventilación precoz, la que impidió la evolución a fases irreversibles del distrés respiratorio.

Es indudable que la APRV es una modalidad útil y segura para lograr las metas de oxigenación trazadas en este tipo de pacientes. Además, facilita el destete de manera menos compleja, acorta el tiempo de ventilación mecánica.

La ventilación con liberación de presión en la vía aérea constituye otra estrategia de rescate para la hipoxemia refractaria disponible en nuestros hospitales. Los médicos deberían implementarla e, incluso, se propone como parte del manejo ventilatorio en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda asociada a la COVID-19.

## Conclusiones

Teniendo en cuenta los resultados clínicos, gasométricos y radiológicos, obtenidos en los casos presentados, se puede concluir que la APRV es una opción terapéutica segura en los pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo, causado por COVID-19.

## Referencias bibliográficas

1. Jain SV, Kollisch -Singule M, Sadowitz B, Dombert L, Satalin J, Andrews P, et al. The 30-year evolution of Airway Pressure Release Ventilation (APRV). *Intensive Care Med Exp*. 2016 [citado: 14/04/2020];4(11):1-18. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4875584/>
2. Montero Quesada N, Hernández Bonilla C, Busto Lugo PI. Ventilación con liberación de presión en la vía aérea. *Revista cubana de Medicina Intensiva y Emergencias*. 2018 [citado: 14/04/2020];17(3). Disponible en: [http://www.revmie.sld.cu/index.php/mie/article/view/291/html\\_168](http://www.revmie.sld.cu/index.php/mie/article/view/291/html_168)
3. Dows JB, Stock MC. Airway Pressure Release Ventilation: A new concept in ventilatory support. *Crit Care Med*. 1987;15:459-61.

4. Stock MC, Dows JB, Frolicher D. Airway Pressure Release Ventilation. Crit Care Med. 1987;15:462-6.
5. Rosado Garduño P, Ramírez Ambriz PM, Sánchez Zúñiga MJ. Ventilación con liberación de presión en la vía aérea. Conceptos actuales. Med Int Mex. 2016;32(6):625-39.
6. Morimoto Y, Sugimoto T, Arase H, Haba F. Successful management using Airway Pressure Release Ventilation for severe postoperative pulmonary edema. Int J Surg Case Rep. 2016 [citado: 16/04/2020];27:93-5. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5011182/>
7. Carsetti A, Damiani E, Domizi R, Scorcella C, Pantanetti S, Falcetta 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. 2019; 9(44). Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13613-019-0518-7>
8. Romero Hernández S, Saavedra Uribe J, Zamarrón López EI, Pérez Nieto OR, Figueroa Uribe AF, et al. Protocolo de atención para COVID-19 (SARS-CoV-2) de la Sociedad Mexicana de Medicina de Emergencias. Sociedad Mexicana de Medicina de Emergencias; 2020 [citado: 20/04/2020]. Disponible en: <https://www.flasog.org/static/COVID-19/GuiaCOVID19SMME.pdf>
9. Montero Quesada N, Hernández Bonilla C, Paz Vázquez A. Ventilación con liberación de presiones en vía respiratoria en un paciente con trauma de tórax. Revista Cubana de Anestesiología y Reanimación. 2018 [citado: 18/04/2020];17(2). Disponible en: <http://www.revanestesia.sld.cu/index.php/anestRean/article/view/417/377>
10. Carsetti A, Damiani E, Domizi R. Airway Pressure Release Ventilation during acute hypoxemic respiratory failure: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Ann Intensive Care. 2019 Apr 4;9(1):44. Doi: 10.1186/s13613-019-0518-7.
11. Nieman GF, Satalin J, Andrews P, Aiash H, Habashi NM, Gatto LA. Personalizing mechanical ventilation according to physiologic parameters to stabilize alveoli and minimize ventilator induced lung injury (VILI). Intensive Care Med Exp. 2017;5(1):8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28150228>

12. Kollisch-Singule M, Emr B, Jain SV, Andrews P, Satalin J, Liu J, et al. The effects of airway Pressure release ventilation on respiratory mechanics in extrapulmonary lung injury. *Intensive Care Med Exp*. 2015;219(5):968-76.

### Conflictos de intereses

Todos los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

### Contribución de los autores

*Juan Carlos Rivero López.* Concepción, diseño, definición del contenido, búsqueda de literatura, análisis de los datos, preparación del manuscrito, edición del manuscrito, revisión del manuscrito.

*Ricardo Pereda González.* Concepción, diseño, definición del contenido, búsqueda de literatura, análisis de los datos, preparación del manuscrito, edición del manuscrito, revisión del manuscrito.

*Huber Rivero Martínez.* Concepción, diseño, definición del contenido, búsqueda de literatura, análisis de los datos, preparación del manuscrito.

*Leticia Del Rosario Cruz.* Concepción, diseño, preparación del manuscrito.

*Rafael Venegas Rodríguez.* Concepción, diseño, búsqueda de literatura, estudio clínico, adquisición de los datos, preparación del manuscrito, revisión del manuscrito.

*Raúl Santana Sánchez.* Búsqueda de literatura, estudio clínico, adquisición de los datos, revisión del manuscrito.

*Rubén Peña Ruiz.* Búsqueda de literatura, estudio clínico, adquisición de los datos, revisión del manuscrito.

*Beatriz Mary Santisteban Licea.* Búsqueda de literatura, estudio clínico, adquisición de los datos.

*Pedro Aroche De Dios.* Estudio clínico, adquisición de los datos.

*Arianna García Sánchez.* Estudio clínico, adquisición de los datos.

*Daniela Oliva Pérez.* Estudio clínico, adquisición de los datos.