

Presentación de casos

## **Utilidad de la ecografía de diafragma para valorar el fracaso de la ventilación no invasiva: un caso clínico**

Effectiveness of diaphragm ultrasound to assess the failure of  
NIV: A case report

Hector Hernández Garcés<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0001-5742-9906>

Alberto Belenguer Muncharaz<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-8693-9806>

Rafael Zaragoza Crespo<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-6593-5486>

<sup>1</sup>Hospital Universitario Doctor Peset. Valencia, España.

\*Autor para la correspondencia: [hektorhernandez84@gmail.com](mailto:hektorhernandez84@gmail.com)

### **RESUMEN**

La detección de factores de riesgo de fracaso de ventilación mecánica no invasiva supone un reto en los casos de insuficiencia respiratoria hipoxémica en los que se decide iniciar esta como primer soporte. La exploración ecográfica puede suponer una herramienta interesante en este sentido. Presentamos un caso de insuficiencia respiratoria hipoxémica por neumonía grave secundaria a infección por SARS-CoV-2. En este se evaluó mediante ecografía de diafragma la fracción de engrosamiento, en dos tiempos diferentes con dos niveles diferentes de presión positiva continua en la vía aérea. Tras este procedimiento, se observó la mejoría de los parámetros de oxigenación y una reducción de la fracción de engrosamiento muy marcado que sugiere la reducción del trabajo respiratorio. Al octavo día, se pudo retirar por completo la CPAP y tras 12 días en la UCI el paciente fue dado de alta a la sala de hospitalización con buena evolución. La ecografía del diafragma

puede suponer una herramienta más a la hora de valorar el posible fracaso de ventilación mecánica no invasiva. En el futuro son necesarios trabajos de calidad que evalúen realmente su utilidad.

**Palabras clave:** insuficiencia respiratoria; ventilación no invasiva; diafragma.

## **ABSTRACT**

The detection of failure risk factors in noninvasive ventilation supposes a challenge in the cases of hypoxemic respiratory failure in which it's decided to utilize it as first support. The echo-graphic exploration could be an interesting tool in this sense. We present a case of hypoxemic respiratory failure due to secondary severe pneumonia to SARS-CoV-2 infection. The thickening fraction was evaluated by means of diaphragm echography, in two different occasions with two different levels of continuous positive airway pressure (CPAP). After this procedure it was noticed improvement in the oxygenation parameters and a reduction of the thickening fraction that suggests reduced work of breathing. At the eighth day, it was possible to retire the CPAP completely and after 12 days in the UCI the patient was discharged to the hospitalization room showing good evolution. The diaphragm echography can suppose another tool when valuing the possible failure of noninvasive ventilation. In the future quality works that really evaluate their utility will be necessary.

**Keywords:** breathing inadequacy; noninvasive ventilation; diaphragm.

Recibido: 10/11/2022

Aceptado: 22/04/2022

## Introducción

Las recomendaciones para el manejo de formas graves de infección por SARS-CoV-2 incluyen la posibilidad de utilizar soporte respiratorio con ventilación no invasiva (VNI) en los pacientes sin indicación urgente de intubación orotraqueal (IOT) o que hayan fracasado la oxigenoterapia de alto flujo (ONAF), siempre bajo condiciones de monitorización estrecha.<sup>(1)</sup> Durante el transcurso de la pandemia, diversos trabajos orientan hacia un uso extenso y un posible beneficio de técnicas de soporte respiratorio no invasivo (SRNI).<sup>(2)</sup>

Dados los riesgos que implica un retraso en la IOT de los pacientes con insuficiencia respiratoria aguda (IRA) y VNI, e indicación para ello,<sup>(3)</sup> detectar a los que presentan mayor probabilidad de fracaso es uno de los mayores retos dentro del manejo ventilatorio.

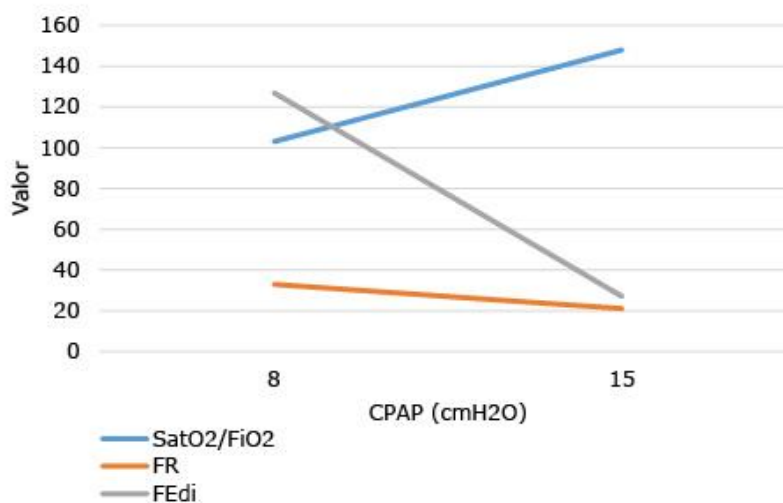
Se ha especulado con la posibilidad de que el uso de VNI y un exceso de esfuerzo inspiratorio pueda ser la causa del deterioro respiratorio por lesión pulmonar autoinducida (p-SILI) aludiendo, entre otras cuestiones, a un posible aumento de la presión transpulmonar ( $P_L$ ).<sup>(4)</sup>

La exploración ecográfica del diafragma es una técnica accesible, no invasiva y reproducible. La fracción de engrosamiento diafragmático (FEdi) se ha correlacionado de manera satisfactoria con el trabajo y esfuerzo inspiratorio del paciente.<sup>(5)</sup> Pese a ello, no hay grandes estudios que apoyen su papel para identificar a los pacientes con mayor riesgo de fracaso de VNI.

## Presentación del caso

Presentamos el caso de un varón de 72 años que ingresó en el Servicio de Medicina Intensiva (UCI) por infección respiratoria aguda hipoxémica secundaria a neumonía grave por infección por SARS-CoV-2. Como antecedentes destacaban hipertensión arterial y obesidad (IMC 31).

Inicialmente había ingresado en la sala de hospitalización donde requirió escalada en el SRNI, incluyendo ONAF, hasta el inicio de presión positiva continua en vía aérea (CPAP). A su ingreso en la UCI se mantuvo la VNI con ventilador específico BiPAP V60 (Respironics Inc.®, Pennsylvania, EE. UU.) en modo CPAP 8 cmH<sub>2</sub>O y FiO<sub>2</sub> 0,9, con tubuladuras humidificadas (puerto espiratorio protegido con filtro antibacteriano-antivírico) y mascarilla facial PerforMax® (Respironics Inc.®, Murrysville, PA, EE. UU.). Con ello desarrollaba un volumen tidal (Vt) de 1000 mL, frecuencia respiratoria (FR) 33 respiraciones/min y presentaba a las 2 h una relación SatO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> de 103, pH 7,38 y PaCO<sub>2</sub> de 36 (Fig.).



CPAP: presión positiva continua en la vía aérea; FEdi: fracción de engrosamiento diafragmático; FiO<sub>2</sub>: fracción inspirada de oxígeno; FR: frecuencia respiratoria; SatO<sub>2</sub>: saturación arterial de oxígeno.

**Fig.** - Evolución de SatO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, FEdi (%) y FR (respiraciones/min) con los dos niveles de CPAP utilizados.

Se realizó en estas condiciones una ecografía de diafragma mediante la cual se detectó una FEdi de 127 %. Se aumentó la CPAP a 15 cmH<sub>2</sub>O mejorando a lo largo de las siguientes 2 h hasta alcanzar una SatO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> 148 y pudiendo reducir la FiO<sub>2</sub> hasta 0,65. De la misma manera se redujo la FR a

21 respiraciones/min, el Vt a 550 mL y la FEdi a 27 %. Se mantuvo el soporte con CPAP de forma continua, salvo en los descansos cortos para higiene y aseo, para los que utilizó ONAF con el *software* del propio ventilador a través de cánulas nasales Optiflow® (Fischer & Payckel Healthcare Ltd, Auckland, New Zealand) y sistema de humidificación activa. Al octavo día de ingreso se pudo retirar por completo la CPAP y tras 12 días en la UCI el paciente fue dado de alta a la sala de hospitalización con buena evolución.

## Discusión

Nuestro paciente recibió CPAP como SRNI principal en nuestro servicio. La eficacia de este soporte en pacientes con SDRA por COVID-19 no ha sido demostrada en estudios de gran calidad, aunque existen trabajos observacionales que orientan a que pueda evitar la IOT en un porcentaje importante de pacientes.<sup>(6)</sup>

El empleo de presión positiva podría hacer pensar en que se produzca un aumento de la P<sub>L</sub>. Efectivamente, los pacientes con SDRA por COVID-19 presentan tras el inicio de la VNI un aumento de la P<sub>L</sub> comparados con los no-COVID-19, aunque esto no se traduce en diferencias de mortalidad a los 28 días.<sup>(7)</sup> En un estudio reciente de pacientes con infección respiratoria aguda hipoxémica y soporte con VNI, los que fracasaban presentaban mayores valores de presión esofágica (Pes) a las 2 h del inicio de VNI.<sup>(8)</sup> En este trabajo también reportan que en los pacientes en los que se reduce el esfuerzo inspiratorio se produce una mejoría de la oxigenación, la FR y el Vt. Precisamente, y en consonancia con las conclusiones de sus autores, pensamos que esto es lo que ocurre en nuestro paciente. La reducción de la FEdi se tradujo en una reducción de la Pes y el Vt.

La reducción del  $V_t$  hasta 8,8 mL/kg de peso ideal hizo que se colocara por debajo de los 9,5 mL/kg, lo que *Carteaux* y otros indicaban como punto de corte por encima del cual incrementaría el riesgo de fracaso de la VNI.<sup>(9)</sup>

Bajo nuestro punto de vista el ascenso del nivel de CPAP pudo condicionar un aumento de reclutamiento alveolar y aplanamiento del diafragma. Ambos factores contribuirían a reducir el *shunt*, aumentar la capacidad residual funcional, la distensibilidad y mejorar el trabajo respiratorio y la oxigenación, pudiendo reducir la  $FiO_2$ . La gasometría previa al ascenso de la CPAP no evidenció acidosis ni un aumento de niveles de la  $PaCO_2$  que pudieran inducir a pensar la presencia de aumento de espacio muerto, y justificar el aumento de trabajo respiratorio por activación de quimiorreceptores centrales, y el desarrollo elevado del  $V_t$ .

Parecería lógico pensar en que la decisión de proceder a IOT de nuestro paciente, en lugar de aumentar el nivel de la CPAP, hubiera sido lo aconsejable. Sin embargo, se optó por esto último junto con la minimización de las desconexiones de VNI por tiempo prolongado, en consonancia con lo reflejado en las guías británicas de soporte respiratorio no invasivo en la COVID-19 y lo propuesto por otros autores.<sup>(10)</sup>

La mejoría tras la subida del nivel de CPAP orientaría a que quizás sea tan importante la terapia no invasiva elegida como la manera en la que se ejecuta en cuanto a niveles de presión utilizados y desconexiones realizadas. La monitorización estrecha durante el uso de VNI en la infección respiratoria aguda hipoxémica es crucial para la detección precoz del posible fracaso.

## Conclusiones

El ejemplo del paciente presentado puede hacer pensar en un papel importante de la ecografía de diafragma a la hora de valorar la eficacia de la terapia y detectar un aumento del trabajo respiratorio. Futuros estudios deberían centrarse en ello. La personalización de la terapia para evitar el

posible daño podría ser un factor clave, y la ecografía de diafragma un instrumento que lo facilite.

## Referencias bibliográficas

1. Alhzanni W, Moller MH, Arabi YM, Loeb M, Gong MN, Fan E. Surviving Sepsis Campaign: guidelines on the management of critically ill adults with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *Crit Care Med.* 2020. DOI: <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000004363>
2. Brusasco C, Corradi F, di Domenico A, Raggi F, Timossi G, Santori G, *et al.* Continuous positive airway pressure in COVID-19 patients with moderate-to-severe respiratory failure. *Eur Respir J.* 2021;57(2):2002524 DOI: <https://doi.org/10.1183/13993003.02524-2020>
3. Antonelli M, Conti G, Moro ML, Esquinas A, Gonzalez-Diaz G, Confalonieri M, *et al.* Predictors of failure of noninvasive positive pressure ventilation in patients with acute hypoxemic respiratory failure: a multi-center study. *Intensive Care Med.* 2001;27:1718-28.
4. Gattinoni L, Marini JJ, Busana M, Chiumello D, Camporota L. Spontaneous breathing, transpulmonary pressure and mathematical trickery. *Ann Intensive Care.* 2020;10:88. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13613-020-00708-1>
5. Umbrello M, Formenti P, Longhi D, Galimberti A, Piva I, Pezzi A, *et al.* Diaphragm ultrasound as indicator of respiratory effort in critically ill patients undergoing assisted mechanical ventilation: a pilot clinical study. *Crit Care Med.* 2015;19(1):1-10.
6. Faraone A, Beltrame C, Crociani A, Carrai P, Lovicu E, Filetti S, *et al.* Effectiveness and safety of noninvasive positive pressure ventilation in the treatment of COVID-19-associated acute hypoxemic respiratory failure: a single center, non-ICU setting experience. *Intern Emerg Med.* 2021;16(5):1183-90.

7. Tonelli R, Busani S, Tabbì L, Fantini R, Castaniere I, Biagioni E. Inspiratory Effort and Lung Mechanics in Spontaneously Breathing Patients with Acute Respiratory Failure due to COVID-19: A Matched Control Study. *Am J Respir Crit Care Med.* 2021;204(6):725-8.
8. Tonelli R, Fantini R, Tabbì L, Castaniere I, Pisani L, Pellegrino MR, *et al.* Early inspiratory effort assessment by esophageal manometry predicts noninvasive ventilation outcome in de novo respiratory failure: A pilot study. *Am J Respir Crit Care Med.* 2020;202(4):558-67.
9. Carteaux G, Millán-Guilarte T, de Prost N, Razazi K, Abid S, Thille AW, *et al.* Failure of Noninvasive Ventilation for de Novo Acute Hypoxemic Respiratory Failure: Role of Tidal Volume. *Crit Care Med.* 2016;44(2):282-90.
10. Brochard L, Lefebvre JC, Cordioli RL, Akoumianaki E, Richard JC. Noninvasive ventilation for patients with hypoxemic respiratory failure. *Semin Respi Crit Care Med.* 2014;35:492-500.

### **Consideraciones éticas**

Los autores declaran que el presente estudio fue aprobado por el Consejo Científico de las instituciones participantes. La investigación se realizó conforme a los principios de la ética médica, y la Declaración de Helsinki. Se procedió según las normas éticas institucionales y nacionales vigentes. En caso de que este manuscrito contenga imágenes o información personal de los pacientes, los mismos autorizaron la divulgación de esta información.

### **Conflicto de intereses**

Todos los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.



### **Declaración**

Los resultados de la presente investigación y la opinión de sus autores, no reflejan necesariamente la posición de la Sociedad Cubana de Medicina Intensiva y Emergencias o del Grupo Nacional de la especialidad.

### **Contribución de autores**

Conceptualización: Hector Hernández Garcés, Alberto Belenguer Muncharaz.

Curación de datos: Hector Hernández Garcés.

Análisis formal: Hector Hernández Garcés, Alberto Belenguer Muncharaz.

Investigación: Hector Hernández Garcés, Alberto Belenguer Muncharaz.

Metodología: Hector Hernández Garcés, Alberto Belenguer Muncharaz, Rafael Zaragoza Crespo.

Administración del proyecto: Hector Hernández Garcés.

Recursos: Hector Hernández Garcés, Rafael Zaragoza Crespo

Software: Rafael Zaragoza Crespo.

Supervisión: Rafael Zaragoza Crespo.

Validación: Alberto Belenguer Muncharaz, Rafael Zaragoza Crespo.

Visualización: Hector Hernández Garcés, Alberto Belenguer Muncharaz, Rafael Zaragoza Crespo.

Redacción (borrador original): Hector Hernández Garcés.

Redacción (revisión y edición): Alberto Belenguer Muncharaz, Rafael Zaragoza Crespo.