

## Revisión

# Soporte ventilatorio no invasivo y posición prono despierto en paciente con COVID-19

Dr. Roberto Fernández Cordero<sup>1</sup>, Dra. Claudia Catarinella Gómez<sup>1</sup>, Dr. Leonardo Chacón Prado<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Médico residente del posgrado de medicina crítica y cuidados intensivos, Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia. Caja Costarricense del Seguro Social. San José, Costa Rica.

<sup>2</sup> Médico Internista e Intensivista. Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia. Caja Costarricense del Seguro Social. San José, Costa Rica.

## Autor Corresponsal:

Dra. Claudia Catarinella Gómez

Medicina crítica y Cuidados Intensivos, Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia. Caja Costarricense del Seguro Social.

Correo: ccatrinella@gmail.com

## Resumen

En pacientes con COVID-19 deben considerarse o agotarse opciones de soporte ventilatorio no invasivo previo a colocación de tubo endotraqueal. La ventilación mecánica no invasiva es una forma de provisión de soporte ventilatorio sin intubación endotraqueal que consiste en la entrega de presión positiva mediante una interface externa. Está demostrado que este método de ventilación está asociada a menor riesgo de infecciones nosocomiales, menor uso de antibióticos y menor tiempo de estancia hospitalaria en comparación con ventilación mecánica invasiva<sup>7</sup>. Otra opción, es la cánula nasal de alto flujo, un sistema mediante el cual se le administra al paciente con ventilación espontánea, aire y oxígeno a altos flujos<sup>12</sup>. La implementación temprana de sesiones prolongadas de pronación se asocia con una disminución de la mortalidad en pacientes con síndrome de distrés respiratorio del adulto<sup>18</sup> mediante diversos mecanismos fisiológicos. La combinación de la pronación con soportes respiratorios no invasivos en el SDRA puede dar lugar a mejores efectos fisiológicos sobre el desequilibrio en la relación ventilación / perfusión, un mejor drenaje de secreciones purulentas en el SDRA de causa infecciosa y una mayor homogeneidad en la mecánica del SDRA mientras el paciente recibe soporte con presión positiva.

**Palabras clave:** ventilación mecánica no invasiva, COVID-19, SARS-CoV-2, cánula de alto flujo, pronación en paciente despierto, distrés respiratorio.

## Abstract.

Prior to intubation and initiation of mechanical ventilation in patients with COVID-19 there are other options that have to be considered. Non invasive ventilation is a form of ventilatory support that does not require intubation. It works by delivering positive pressure by an external interface. It has been proved that this method of ventilation is associated to a reduced risk of hospital acquired infections, less antibiotic exposure, and shorter hospital stays<sup>7</sup>. Another option to consider is High Flow Nasal Cannula. This system works by delivering air and oxygen at high flows to a spontaneously breathing

patient<sup>12</sup>. The early implementation of sessions of awake prone ventilation is associated with reduced mortality in patients with ARDS<sup>18</sup>. The combination of awake prone ventilation and noninvasive ventilation in ARDS might have better outcomes by improving V/Q mismatch, secretion evacuation, and lung homogeneity.

**Key words:** non-invasive mechanical ventilation, COVID-19, SARS-CoV-2, high flow nasal cannula, awake pronation, ARDS

## Introducción

A finales del año 2019, se identificó un nuevo coronavirus como causante de una serie de casos de neumonía en Wuhan, una ciudad de la provincia de Hubei, en China. Este virus se esparció rápidamente resultando en una epidemia en China que posteriormente se extendió a otros países. En febrero 2020, la Organización Mundial de la Salud declaró esta enfermedad como COVID-19<sup>1</sup>. El virus causante de COVID-19 se denominó SARS-CoV-2, previamente era conocido como 2019-nCoV.

Al día 20 de abril de 2020 se reportan más de 2 millones de casos de COVID-19 lo que se ha visto reflejado en un aumento en pacientes con ventilación mecánica en los hospitales<sup>2</sup>. La ventilación mecánica mediante tubo endotraqueal es un procedimiento frecuente que, si bien ha demostrado su indiscutible utilidad en pacientes con falla ventilatoria aguda, también es el factor predisponente más importante para desarrollar neumonía nosocomial<sup>3</sup>. Además, la colocación de un tubo endotraqueal aumenta el estrés y la incomodidad en el paciente y frecuentemente requiere de sedación. La entubación endotraqueal, además frecuentemente se asocia a daño y ulceración de la mucosa traqueal que está en contacto con el balón induciendo inflamación, edema y hemorragia submucosa. Estas condiciones representan las bases fisiopatológicas de la estenosis traqueal<sup>4,5</sup>.

Es por esta razón que los autores consideramos que previo a tomar la decisión de colocar un tubo endotraqueal a un paciente con falla respiratoria deben considerarse o agotarse otras opciones menos invasivas.

## Ventilación mecánica no invasiva

La ventilación mecánica no invasiva es una forma de provisión de soporte ventilatorio sin intubación endotraqueal. Consiste en la entrega de presión positiva mediante una interface externa que puede ser de varios tipos<sup>6</sup>.

Está demostrado que la ventilación mecánica no invasiva está asociada a menor riesgo de infecciones nosocomiales, menor uso de antibióticos, menor tiempo de estancia hospitalaria y menor mortalidad comparado con ventilación mecánica por tubo endotraqueal<sup>7</sup>. Sin embargo, esta no debe ser utilizada en pacientes con contraindicaciones (absolutas: paro respiratorio, imposibilidad para sello de la interface; relativas: inestabilidad hemodinámica, agitación psicomotriz, inhabilidad para proteger vía aérea, dificultad para deglutir, mal manejo de secreciones, falla orgánica múltiple, cirugía reciente de vía aérea superior o tracto gastrointestinal alto)<sup>8</sup>.

Los predictores de falla de ventilación mecánica no invasiva en pacientes con falla ventilatoria hipoxémica son: elevación mínima o no elevación de Pa/FiO<sub>2</sub> en 1 a 2 horas de haber iniciado, presencia de ARDS, y falla sistémica multiorgánica, entre otros<sup>8</sup>. Por lo tanto, estos pacientes deben ser vigilados de cerca y se debe preparar el equipo y el personal para una eventual entubación endotraqueal.

Durante la epidemia de SARS en el 2003 algunos trabajadores de la salud contrajeron síntomas posteriores a la entubación de un paciente después de fallo con VMNI<sup>9</sup>. Por esta razón se ha desanimado su aplicación. Sin embargo, dos estudios observacionales en China<sup>10,11</sup>. Reportaron que no hay evidencia de propagación

viral a trabajadores de la salud que toman las precauciones adecuadas.

### Cánula nasal de alto flujo

Es un sistema mediante el cual se le administra a un paciente con ventilación espontánea aire y oxígeno a altos flujos. La razón por la cual se pueden administrar flujos de hasta gracias a que el sistema permite el calentamiento y humedecimiento del gas previo a su administración al paciente<sup>12</sup>. Se ha documentado que la cánula nasal de alto flujo es superior al oxígeno estándar para mejorar la taquipnea y la saturación de oxígeno<sup>13</sup>.

Gracias a las fracciones inspiradas de oxígeno más altas y mejor oxigenación, se reduce el impulso respiratorio. Esto reduce la presión negativa generada en las vías respiratorias superiores y el colapso nasofaríngeo inspiratorio<sup>14</sup>. El alto flujo y menor fuga en comparación con la nasocánula convencional crea una leve presión positiva, que provee un discreto reclutamiento alveolar<sup>15,16</sup>.

### Cuadro 1. Comparación entre VMNI y CAF. Adaptado de<sup>17</sup>

Característica	Cánula nasal de alto flujo	Ventilación mecánica no invasiva
Comodidad	Mayor comodidad. Mayor facilidad para comer y hablar	Menor comodidad. No permite comer y hablar
Presión de vía aérea y PEEP	Evita excesos de presión. PEEP dependiente de flujo (<6 cmH <sub>2</sub> O)	Se puede alcanzar excesos de presión. Se puede programar el PEEP directamente al valor necesario
Espacio muerto anatómico	Reducido	Aumentado
Lavado de CO <sub>2</sub>	Lavado nasofaríngeo considerable	Lavado nasofaríngeo limitado
Función mucociliar	Mantenida, debido a aplicación de gas caliente y húmedo	Mantenida, debido a aplicación de gas caliente y húmedo
Efectos pulmonares	Aumenta el volumen pulmonar al final de la espiración, Disminuye el trabajo respiratorio, Aumento moderado de la presión transpulmonar	Aumenta el volumen pulmonar al final de la espiración, Disminuye el trabajo respiratorio, Riesgo de mayor aumento de la presión transpulmonar
Efectos extrapulmonares	Reducción de la precarga	Reducción de la precarga
Daño inducido por el ventilador	Menor riesgo	Riesgo aumentado
Riesgo de úlceras o lesiones en piel	Menor riesgo	Mayor riesgo

### Posición prona en paciente despierto

La implementación temprana de sesiones prolongadas de pronación se asocia con una disminución de la mortalidad en pacientes con síndrome de distrés respiratorio del adulto (SDRA), como lo demostró Guerin en el 2013<sup>18</sup> y la última guía para el tratamiento del SDRA recomienda el uso de la misma durante al menos 16 horas al día cuando P/F < 150 (SDRA moderado-severo), por lo que esta técnica se ha convertido en un elemento básico en la atención del SDRA<sup>19</sup>.

En una reciente revisión sistemática y metaanálisis que incluyó ocho ensayos aleatorizados, en donde se evaluó los efectos de la pronación en adultos en comparación con la ventilación mecánica convencional en posición supina con SDRA, se documentó una reducción en la mortalidad cuando la pronación es implementada en pacientes con SDRA moderado a severo (PaFi < 200 mmHg) y por más de 12 horas<sup>20</sup>.

Los mecanismos mediante los cuales la pronación puede beneficiar a los pacientes con un SDRA sometidos a ventilación mecánica incluyen: mejorar el desequilibrio en la relación ventilación / perfusión, aumentar el volumen pulmonar al final de la espiración y prevenir la lesión pulmonar inducida por el ventilador por medio de una distribución más uniforme no solo del volumen corriente a través del reclutamiento pulmonar, sino también del "stress and strain"<sup>21</sup>.

Desde un punto de vista teórico y fisiológico, la VNI y la CAF pueden ser beneficiosos en pacientes con SDRA. Sin embargo, estas dos técnicas funcionan a través de diferentes mecanismos. La VNI aplica presión positiva de la vía aérea al final de la espiración (PEEP) y presión soporte (PS). La PEEP aumenta la capacidad residual funcional y abre los alvéolos colapsados, mejorando así el desequilibrio entre la ventilación-perfusión y reduciendo el shunt intrapulmonar, así como mejorando la distensibilidad pulmonar, reduciendo así la carga respiratoria. La PS ayuda a los músculos respiratorios durante la inspiración, reduciendo el trabajo de respiración y disnea<sup>22</sup>.

En contraste, la CAF solo genera un pequeño pico de presión positiva al final de la espiración que depende del flujo de aire nasal y del grado de apertura de la boca. La CAF parece mejorar la oxigenación principalmente enjuagando los espacios aéreos nasales, reduciendo el espacio muerto anatómico. Además, al suministrar gas tibio y bien humidificado a través de las fosas nasales y evitar la incomodidad generada por la presión que ejercen las máscaras de VNI sobre la piel del rostro, la CAF se tolera mucho mejor que el NIV y se puede aplicar continuamente durante largos períodos de tiempo<sup>23</sup>.

El objetivo principal de la VNI y la CAF en el tratamiento del SDRA es lograr una oxigenación suficiente para evitar la intubación endotraqueal. Sin embargo, son solo terapias de "apoyo parcial" que no resuelven la patología de fondo. Además que la implementación de una PS elevada en combinación con los esfuerzos inspiratorios profundos podría generar altos volúmenes de tidales y presiones transpulmonares excesivas, aumentando el estrés pulmonar y contribuyendo a VILI<sup>24</sup>.

Por lo tanto, la combinación de la pronación con soportes respiratorios no invasivos (VNI/CAF) en el SDRA puede dar lugar a mejores efectos fisiológicos sobre el desequilibrio en la relación ventilación / perfusión, un mejor drenaje de secreciones purulentas en el SDRA de causa infecciosa y una mayor homogeneidad en la mecánica del SDRA mientras el paciente recibe soporte con presión positiva<sup>25</sup>.

Varios estudios de casos han reportado éxito con la pronación en conjunto con la utilización de CAF o VNI en pacientes despiertos con SDRA de etiología infecciosa y no infecciosa, incluso en grupos de pacientes con PaFi < 100, sin embargo, todos los casos describen períodos generalmente cortos de pronación intermitente que se tolera bien en la mayoría de los casos con mejoría clínica y radiográfica<sup>26,27,28</sup>.

Scaravilli et al evaluaron a 15 pacientes no intubados, despiertos y respirando de forma espontánea que se sometieron a un total de 43

sesiones de pronación. Su cohorte consistió casi por completo en pacientes con neumonía, con una combinación heterogénea de dispositivos respiratorios. Los pacientes se sometieron a una media de 2 sesiones de pronación que duraron un promedio de 3 horas, sin afectar los parámetros hemodinámicos tras el cambio de posición. Los pacientes mostraron un aumento de la PaFi con pronación (127 +/- 49 mmHg a 186 +/- 72), los mayores aumentos se observaron en los 10 pacientes con VNI (157 +/- 44 mmHg a 214 +/- 71 mmHg)<sup>29</sup>.

Así la pronación no solo mejora la oxigenación, sino que puede eventualmente evitar la necesidad de ventilación mecánica. Ding et al estudiaron a 20 pacientes con SDRA moderado a severo (PaFi < 200) secundario, en la mayoría de los casos, a neumonías virales que inicialmente se encontraban bajo VNI (CPAP/BiPAP). Se documentó que cuando se añadió la posición prono la PaFi aumentó de 25 a 35 mmHg en comparación con la utilización de CAF/VNI sin pronación. Se logró disminuir la tasa de intubación de una tasa predicha del 75% a una tasa real del 45%, sin embargo, todos los pacientes que presentaron una PaFi < 100 con la VNI terminaron requiriendo de ventilación mecánica. Se demostró que una estrategia temprana de pronación en combinación por CAF/VNI es segura y efectiva en pacientes con SDRA moderado y con una SatO2 inicial > 95%<sup>25</sup>.

### Conclusiones y evidencia en Covid-19

La pronación despierta se ha popularizado ampliamente en la era de COVID y aunque la evidencia no es sólida para esta modalidad, debemos entender que estamos al borde de una enfermedad que surgió hace solo 4 meses.

La pronación en el paciente despierto se describió formalmente en un protocolo en Jiangsu (China), donde la tasa de ventilación mecánica invasiva se mantuvo bajo el 1% con la implementación de varias medidas terapéuticas incluyendo la pronación en este grupo de pacientes<sup>30</sup>.

Se debe considerar la posibilidad de pronar a todos los pacientes que están hemodinámicamente estables, con hipoxemia

intermedia (PaFi entre 100 a 150), que pueden ajustar su propia posición y pueden comunicarse por sí mismos. Los pacientes con un P: F de < 100 en VNI probablemente no sean apropiados y esto puede retrasar una intubación inevitable. Los pacientes deben ser pronados, según lo tolerado por 2-4 horas por sesión y de 2 a 4 sesiones por día<sup>31</sup>.

## Créditos

Ninguno a mencionar.

## Conflictos de interés

Ninguno de los autores declara conflictos de interés.

## Fuentes de financiamiento

Ninguna fuente de financiamiento a declarar.

## Referencias

- World Health Organization. Director-General's remarks at the media briefing on 2019-nCoV on 11 February 2020. <https://www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-s-remarks-at-the-media-briefing-on-2019-ncov-on-11-february-2020> (Accessed on February 2020).
- Shah Y, Tumuluru N, Zhang X. Proposal for a low-cost high fidelity ventilator for COVID 19 pandemic. 2020;C:1–8.
- Nourdine K, Combes P, Carton MJ, Beuret P, Cannamela A, Ducreux JC. Does noninvasive ventilation reduce the ICU nosocomial infection risk? A prospective clinical survey. *Intensive Care Med*. 1999;
- Torres A, Aznar R, Gatell JM, Jimenez P, Gonzalez J, Ferrer A, et al. Incidence, risk, and prognosis factors of nosocomial pneumonia in mechanically ventilated patients. *Am Rev Respir Dis*. 1990;
- Burns HP, Dayal VS, Scott A, van Nostrand AW, Bryce DP. Laryngotracheal trauma: Observations on its pathogenesis and its prevention following prolonged orotracheal intubation in the adult. *Laryngoscope*. 1979;
- Archambault PM, St-Onge M. Invasive and Noninvasive Ventilation in the Emergency Department. *Emerg Med Clin North Am*. 2012;30(2):421–49.
- Appendini L, Patessio A, Zanaboni S, Carone M, Gukov B, Donner CF, et al. Physiologic effects of positive end-expiratory pressure and mask pressure support during exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 1994;
- Mas A, Masip J. Noninvasive ventilation in acute respiratory failure. *Int J COPD*. 2014;9:837–52.
- Poutanen SM, Low DE, Henry B, Finkelstein S, Rose D, Green K, et al. Identification of severe acute respiratory syndrome in Canada. *N Engl J Med*. 2003;
- Cheung TMT, Yam LYC, So LKY, Lau ACW, Poon E, Kong BMH, et al. Effectiveness of noninvasive positive pressure ventilation in the treatment of acute respiratory failure in severe acute respiratory syndrome. *Chest*. 2004;
- Zhao Z, Zhang F, Xu M, Huang K, Zhong W, Cai W, et al. Description and clinical treatment of an early outbreak of severe acute respiratory syndrome (SARS) in Guangzhou, PR China. *J Med Microbiol*. 2003;
- Cost effectiveness analysis of Pathways.pdf.
- Frat JP, Brugiere B, Ragot S, Chatellier D, Veinstein A, Goudet V, et al. Sequential application of oxygen therapy via high-flow nasal cannula and noninvasive ventilation in acute respiratory failure: An observational pilot study. *Respir Care*. 2015;
- Shepard JW, Burger CD. Nasal and oral flow-volume loops in normal subjects and patients with obstructive sleep apnea. *Am Rev Respir Dis*. 1990;
- Groves N, Tobin A. High flow nasal oxygen generates positive airway pressure in adult volunteers. *Aust Crit Care*. 2007;
- Parke R, McGuinness S, Eccleston M. Nasal high-flow therapy delivers low level positive airway pressure. *Br J Anaesth*. 2009;
- Wittenstein J, Ball L, Pelosi P, Gama De Abreu M. High-flow nasal cannula oxygen therapy in patients undergoing thoracic surgery: Current evidence and practice. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2019;32:44–9.
- Guérin C, Reignier J, Richard JC, et al. Prone positioning in severe acute respiratory distress syndrome. *The New England journal of medicine*. 2013;368(23):2159–2168.
- Papazian L, Aubron C, Brochard L, et al. Formal guidelines: management of acute respiratory distress syndrome. *Ann Intensive Care*. 2019;9(1):69. Published 2019 Jun 13.
- Munshi L et al. Prone Position for Acute Respiratory Distress Syndrome. A Systematic Review and Meta-Analysis. *Ann Am Thorac Soc* 2017. PMID: 29068269.
- Gattinoni L, Taccone P, Carlesso E, Marini JJ. Prone position in acute respiratory distress syndrome. Rationale, indications, and limits. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 2013;188(11):1286–1293.
- Ding L, Wang L, Ma W, He H. Efficacy and safety of early prone positioning combined with HFNC or NIV in moderate to severe ARDS: a multi-center prospective cohort study. *Critical care (London, England)*. 2020;24(1):28.
- Spoletini G, Alotaibi M, Blasi F, Hill NS. Heated humidified high-flow nasal oxygen in adults: mechanisms of action and clinical implications. *Chest*. 2015;148(1):253–61.
- HeH, SunB, LiangL, LiY, WangH, WeiL, LiG, GuoS, DuanJ, LiY, et al. A multicenter RCT of noninvasive ventilation in pneumonia-induced early mild acute respiratory distress syndrome. *Crit Care*. 2019;23(1):300.
- Ding L, Wang L, Ma W, He H. Efficacy and safety of early prone positioning combined with HFNC or NIV in moderate to severe ARDS: a multi-center prospective

- cohort study. *Critical care* (London, England). 2020;24(1):28.
26. Feltracco P, Serra E, Barbieri S, et al. Non-invasive ventilation in prone position for refractory hypoxemia after bilateral lung transplantation. *Clin Transplant*. 2009;23(5):748-750.
27. Valter C, Christensen AM, Tollund C, Schønemann NK. Response to the prone position in spontaneously breathing patients with hypoxemic respiratory failure. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2003;47(4):416-418.
28. Pérez-Nieto OR, Guerrero-Gutiérrez MA, Deloya-Tomas E, Namendys-Silva SA. Prone positioning combined with high-flow nasal cannula in severe noninfectious ARDS. *Critical Care*. 2020;24(1):114.
29. Scaravilli V, Grasselli G, Castagna L, et al. Prone positioning improves oxygenation in spontaneously breathing nonintubated patients with hypoxemic acute respiratory failure: A retrospective study. *J Crit Care*. 2015;30(6):1390-1394.
30. Sun Q, Qiu H, Huang M, Yang Y. Lower mortality of COVID-19 by early recognition and intervention: experience from Jiangsu Province. *Ann Intensive Care*. 2020;10(1):33.
31. Scott Weingart. COVID19 – Awake Pronation – A guest write-up by David Gordon, MD. *EMCrit Blog*. Published on April 6, 2020. Accessed on April 11th, 2020, Available at [<https://emcrit.org/emcrit/awake-pronation/>].