

Oxigenoterapia y ventilación mecánica no invasiva en COVID-19

Oxygen therapy and non-invasive mechanical ventilation in COVID-19

Víctor M. Mendoza-Romero, Amaury H. González-Molina y José L. Sandoval-Gutiérrez* 

Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas, Ciudad de México, México

Resumen

Durante la pandemia de COVID-19, la oxigenoterapia y el soporte ventilatorio no invasivo previo a una eventual intubación orotraqueal adquirieron una gran relevancia, ya que fueron el punto de quiebre de un probable éxito del tratamiento inicial de las personas con COVID-19 e insuficiencia respiratoria aguda, quienes podrían requerir admisión a terapia intensiva. En este artículo se revisan estas estrategias de tratamiento en cuanto a sus indicaciones, aspectos técnicos y la evidencia acumulada con respecto a su seguridad y eficacia.

Palabras clave: Oxigenoterapia. Ventilación no invasiva. COVID-19. SARS-CoV-2. Insuficiencia respiratoria.

Abstract

During the COVID-19 pandemic, oxygen therapy and non-invasive ventilatory support prior to eventual orotracheal intubation became crucial. They were the key to the likely success of initial treatment for patients with COVID-19 and acute respiratory failure, who might require admission to intensive care. This article reviews these treatment strategies in terms of their indications, technical aspects, and the accumulated evidence regarding their safety and efficacy.

Keywords: Oxygen therapy. Non-invasive ventilation. COVID-19. SARS-CoV-2. Respiratory failure.

*Correspondencia:

José L. Sandoval-Gutiérrez

E-mail: sandovalgutierrez@gmail.com

Fecha de recepción: 25-11-2025

Fecha de aceptación: 19-02-2026

DOI: 10.24875/NCT.M25000052

Disponible en línea: 09-07-2026

Neumol Cir Torax. 2025;84(3):229-236

www.revistanct.org.mx

2594-1526 / © 2026 Sociedad Mexicana de Neumología y Cirugía de Tórax. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

El oxígeno es, probablemente, la intervención más utilizada en los servicios de urgencias; sin embargo, su uso irracional puede asociarse a eventos adversos que compliquen la evolución de los pacientes, por lo que su manejo debe mantenerse dentro de las metas que la evidencia ha demostrado tener como un efecto positivo en los pacientes.

La oxigenoterapia convencional fue una opción de entrega de oxígeno durante la COVID-19 en pacientes sin dificultad respiratoria importante y que no requerían altos flujos inspiratorios, así como una terapia inicial temporal para aquellos pacientes que requirieron otra forma de entrega. Asimismo, el uso de oxígeno suplementario se estableció como de uso frecuente al egreso hospitalario como complemento a su programa de rehabilitación pulmonar.

La cánula nasal de alto flujo (CNAF) ha sido una herramienta indispensable para la ayuda ventilatoria de los pacientes con diagnóstico de COVID-19, evitando la intubación en algunos pacientes y las complicaciones asociadas con la ventilación mecánica. Al inicio de la pandemia se evidenció una resistencia a su uso, cuyo principal motivo era el riesgo teórico que representaba para los trabajadores de la salud la generación de aerosoles y mayor probabilidad de contagio. A medida que ha aumentado el conocimiento del virus, de sus formas de transmisión y de su presentación clínica, se ha aceptado en mayor medida.

Oxigenoterapia convencional en COVID-19

La oxigenoterapia convencional fue ampliamente utilizada durante la pandemia de COVID-19. Existen pocas recomendaciones nuevas sobre el uso de oxígeno a través de métodos convencionales (puntas nasales, mascarillas simples o mascarillas con reservorio). La guía de la sociedad británica (BTS) recomendó iniciar oxígeno en concentraciones elevadas, como la mascarilla reservorio de no reinhalación a 15 litros por minuto en pacientes que presentaban un cuadro crítico (choque, sepsis, paro cardiorrespiratorio o hipoxemia por debajo del 85%). En casos de menor gravedad el oxígeno puede entregarse a través de puntas nasales simples o mascarilla simple, manteniéndose dentro de las metas establecidas. Estas metas han sido objeto de múltiples estudios con la finalidad de determinar si es mejor dar una oxigenoterapia conservadora con metas de saturación más bajas o si es mejor buscar saturaciones más altas. Las recomendaciones actuales

sugieren mantener una saturación del 94-98% en pacientes sin riesgo de hipercapnia y del 88-92% en pacientes con riesgo de presentar hipercapnia.

Oxigenoterapia con alto flujo

Los aspectos fundamentales para el uso correcto de la CNAF son: adecuado conocimiento y uso del equipo, conocer las indicaciones y realizar una adecuada selección del paciente, identificación oportuna del paciente que no responde al tratamiento y no retrasar la intubación en ningún momento.

Conocimiento y adecuado uso del equipo

Los equipos que proporcionan alto flujo tienen distintos componentes básicos para su funcionamiento. Éstos incluyen:

- Un generador de flujo que permite generar flujo de hasta 60 litros por minuto.
- Un mezclador (*blender*) que permite la administración de FiO_2 del 21 al 100%
- Un sistema de humidificación y calentamiento del aire que tiene un rango de temperatura entre 31 y 37 °C. El aire, además, es administrado a través de un circuito calentado que evita la condensación en el circuito (Fig. 1)^{1,2}.

Los distintos mecanismos de acción de las puntas nasales se han descrito como sigue:

- Disminuyen la inflamación y resistencia de la vía aérea comparadas con los dispositivos convencionales al administrar un gas humidificado y calentado.
- Un paciente con insuficiencia respiratoria puede generar flujos inspiratorios de 60 hasta 120 litros por minuto, por lo que las puntas nasales de alto flujo pueden proporcionar flujos más cercanos a las necesidades del paciente que los dispositivos convencionales.
- Permiten administrar cierto nivel de presión positiva al final de la espiración, causando reclutamiento alveolar y aumento de la capacidad residual funcional. Es difícil establecer el nivel de presión positiva al final de la espiración generado; algunos autores sugieren que es aproximadamente de 1 cmH_2O por cada 10 litros por minuto.
- En cada ventilación un porcentaje del aire exhalado permanece en la vía aérea del paciente y puede ser reinhalado en la siguiente ventilación. El oxígeno administrado a través de un sistema de alto flujo permite el «lavado» del aire que se encuentra

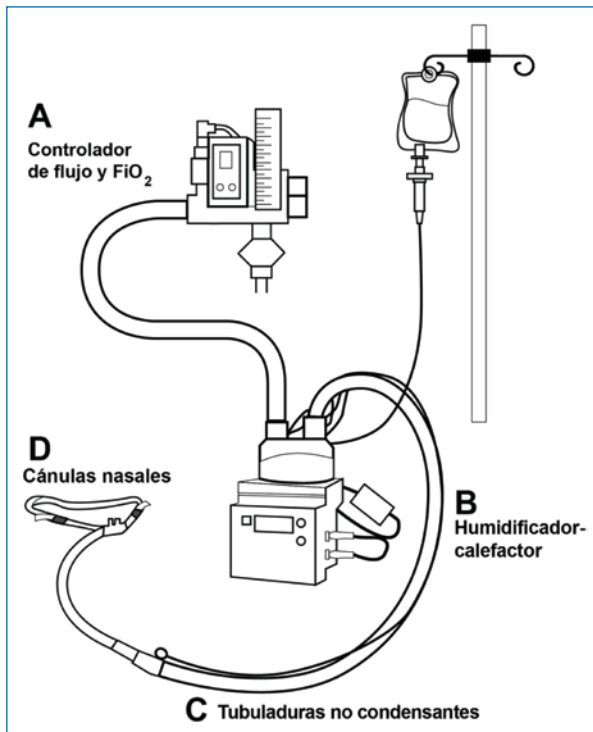


Figura 1. Elementos de la CNAF (*adaptado de Masclans JR, et al.²*). CNAF: cánula nasal de alto flujo; FiO_2 : fracción inspirada de oxígeno.

en este espacio muerto (que contiene CO_2 y menor concentración de O_2), sustituyéndolo por aire a la concentración de oxígeno programada en el dispositivo³.

Generación de aerosoles al uso de la cánula nasal de alto flujo

Las recomendaciones se han realizado basándose en el conocimiento de infecciones por otros coronavirus (SARS, MERS), así como algunos estudios *in vitro*. Los reportes existentes son consistentes en que la transmisión de SARS hacia personal de la salud aumentó con algunos procedimientos específicos, los cuales incluían exposición a fluidos corporales, manipulación del dispositivo de entrega de oxígeno, intubación orotraqueal y recolección de esputo. Asimismo, se ha demostrado que el personal contagiado en ocasiones no contaba con la capacitación adecuada para el uso de equipo de protección personal o no contaba con el equipo de protección completo. Esto resalta la importancia de capacitar a todo el personal que tenga contacto con pacientes con COVID-19 en el uso del equipo de protección personal y la necesidad de

proporcionales el equipo de trabajo adecuado antes de contraindicar el uso de un equipo con CNAF⁴.

Específicamente sobre el uso de la CNAF, se ha demostrado *in vitro* que existe mayor riesgo de generación de aerosoles cuando el equipo no se conecta de forma adecuada⁵. Se ha comparado la dispersión de partículas al administrar oxígeno por dispositivos convencionales, a través de CNAF y ventilación con presión positiva, y se ha demostrado que no existe diferencia entre los equipos utilizados y que la dispersión es dependiente del patrón respiratorio y maniobras realizadas por el paciente (hablar, toser)⁶.

Ventajas del uso sobre el uso de la cánula nasal de alto flujo

Se han estudiado las ventajas que tiene el uso de la CNAF sobre otros métodos de entrega de oxígeno. Los desenlaces más estudiados son: la necesidad de escalamiento de la terapia o la necesidad de inicio de ventilación mecánica y la mortalidad. La evidencia muestra que la CNAF es superior al oxígeno convencional en pacientes con falla respiratoria aguda, al disminuir la necesidad de escalamiento de la terapia y el riesgo de intubación orotraqueal^{7,8}.

Indicaciones de la cánula nasal de alto flujo

La terapia a través de CNAF debe considerarse en todo paciente que presente los siguientes datos a pesar de la terapia con oxígeno convencional: disnea moderada-grave con uso de músculos accesorios, taquipnea persistente, requerimiento de $FiO_2 > 40\%$ para mantener una saturación mínima del 92% y alteraciones gasométricas ($pH < 7.35$ o $PCO_2 > 45$ mmHg⁹. Se recomienda iniciar con un flujo mínimo de 50 litros por minuto y realizar modificaciones a la FiO_2 para mantener una oximetría de pulso entre el 92 y 96%¹⁰. Los pacientes con inestabilidad hemodinámica, alteraciones del estado de alerta o hipercapnia deben ser estrechamente monitorizados y valorar un método de entrega de oxígeno más apropiado (ventilación mecánica)¹⁰.

Identificación oportuna del paciente que no responde a la terapia con alto flujo

Una vez iniciada la terapia con CNAF es indispensable la identificación de los pacientes que no tienen una adecuada respuesta al tratamiento. El primer criterio



Figura 2. A: mascarilla oronasal (imagen disponible en: https://www.draeger.com/en_seeur/Products/Non-invasive-ventilation-Masks). **B:** casco (Helmet) (imagen disponible en <https://twitter.com/sccmpresident/status/1016532890195189760?lang=no>).

siempre será el juicio clínico del médico tratante. Se han desarrollado herramientas para sustentar esta decisión del médico con criterios más objetivos. Una herramienta de fácil aplicación que se ha estudiado en pacientes con COVID-19 es el índice de ROX-6, el cual se calcula:

$$\text{Índice de ROX-6} = \frac{(\text{SpO}_2/\text{FIO}_2)}{\text{Frecuencia respiratoria}}$$

Un punto de corte de 2.7 ha demostrado maximizar la sensibilidad y especificidad para detección de fracaso al alto flujo (sensibilidad del 68% y especificidad del 77%)¹¹. Se han analizado variables que predisponen al fracaso con estrategias de ventilación no invasiva (VNI) en pacientes con COVID-19 (CNAF y VNI), y se ha encontrado que los factores que predicen con mayor certeza el fracaso son la edad, el número de comorbilidades, escala de Glasgow y alteración en la frecuencia cardíaca y frecuencia respiratoria, así como el uso de vasopresores¹². Independientemente de la herramienta utilizada, una vez identificado al paciente que presenta un riesgo de fracasar con la terapia de la CNAF, se tiene que intensificar la monitorización¹³.

Alto flujo en pediatría

La principal indicación de uso de puntas nasales de alto flujo en pediatría es la bronquiolitis, pero la evidencia ha demostrado que se puede utilizar en otras

enfermedades, entre las que se incluye la insuficiencia respiratoria aguda causada por SARS-COV-2.

El flujo óptimo en pacientes pediátricos es de 1-2 litros/kilogramo/minuto, con una cánula que no obstruya más del 50% del diámetro de las narinas y con titulación de la fracción inspirada de oxígeno para mantener la saturación entre el 92 y 96%. Al igual que en los adultos, existen predictores de fracaso a la terapia. Algunos de los que se pueden utilizar son:

- Relación saturación/fracción inspirada de oxígeno menor a 166.
- Índice de ROX pediátrico menor a 132, calculado de la siguiente manera^{14,15}:

$$\frac{\text{Saturación/Fracción inspirada de oxígeno/}}{\text{Frecuencia respiratoria del paciente/}} \\ \text{Frecuencia respiratoria normal para la edad}$$

Ventilación mecánica no invasiva en COVID-19

Al inicio de la pandemia por la COVID-19 en el año 2020, hubo la intención débil de usar la VNI, al igual que en la pandemia del H1N1 en 2009, el SARS de 2003 y posteriormente el MERS, debido al razonable temor de contagio de los trabajadores de la salud por la posible aerolización del SARS-CoV-2. En consecuencia, la iniciativa para su uso tuvo que ser

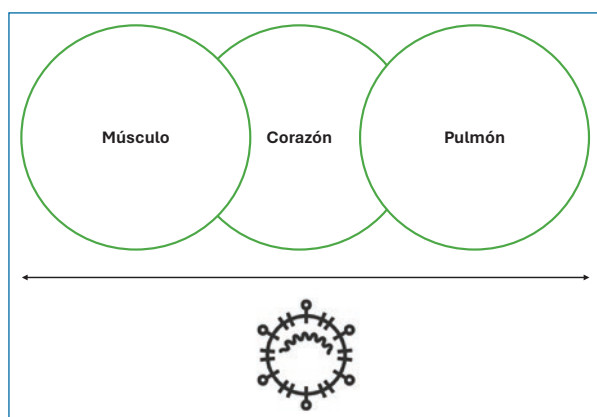


Figura 3. Interacción hemodinámica de la VMNI. VMNI: ventilación mecánica no invasiva.

Tabla 1. Indicaciones generales para iniciar la VMNI

Manifestaciones clínicas
– Disnea moderada-severa
– Taquipnea (> 24 por minuto en patrón obstructivo, > 30 en patrón restrictivo)
– Signos de incremento del trabajo respiratorio (uso de músculos accesorios, respiración paradójica abdominal)
Intercambio de gases
– Falla ventilatoria aguda o crónica
– Hipoxemia
Contraindicaciones
– Paro cardíaco y/o respiratorio
– Inhabilidad de uso de interfase oro/nasal
– Obstrucción de vía aérea superior
– Estado de choque
– Sangrado gastrointestinal superior
– Agitación/confusión
– Exceso de secreciones bronquiales

VMNI: ventilación mecánica no invasiva.

escalonada. Actualmente, esta modalidad ventilatoria goza de una gran aceptación en el manejo del paciente crítico a nivel global, además de estar recomendada por varias asociaciones médicas especializadas en cuidados críticos (Fig. 2)¹⁶.

La VNI incluye el tratamiento con presión positiva continua de la vía aérea (CPAP) y la presión positiva de doble nivel. La CPAP es útil en el manejo de la insuficiencia respiratoria aguda, ya que tiene la capacidad de reclutar los alveolos colapsados y mejora la relación ventilación/perfusión, dando como consecuencia un incremento en la oxigenación (Fig. 3). La ventilación de presión positiva de doble nivel permite el manejo en la falla respiratoria hipercápnica y soporta

la ventilación, tanto en la inspiración como la espiración, dando un incremento en el volumen corriente y el volumen minuto (VM) (Tabla 1).

Los pacientes con neumonía por COVID-19 y síndrome de distrés respiratorio se caracterizan por hipoxemia, con una mecánica pulmonar inicialmente conservada, seguida de una afectación progresiva que implica mayor probabilidad de soporte ventilatorio¹⁷. Además de la interfase oronasal, se ha manejado con éxito la utilización del casco ventilatorio (Helmet). Actualmente, hay varias guías internacionales que también recomiendan la utilización de la VNI combinada con posición prona¹⁸. La principal ventaja es que se puede utilizar en diferentes escenarios, como la terapia intensiva o intermedia, piso de hospitalización, urgencias e incluso ambulancia y traslado del paciente; es importante evaluar los predictores de éxito (Tabla 2). Asimismo, el riesgo de transmisión viral con la ventilación mecánica no invasiva (VMNI) se ha disminuido significativamente con la utilización de filtro en el circuito espiratorio; el clínico debe considerar las dispersiones de aire exhalado de acuerdo al modo de VNI y el tipo de interfase (Tabla 3). El uso adecuado de la VNI requiere de la capacitación del personal de la salud, además de la cooperación del paciente ante los dispositivos¹⁹.

Consideraciones generales

Para la aplicación de la VNI, el paciente candidato debe estar alerta, ser cooperador y mostrar estabilidad hemodinámica. Además, no debe haber indicación absoluta de intubación orotraqueal ni presencia de trauma facial que impida el uso de la interfase. La posición más conveniente, inicialmente, es la de semisentado (cabecera al menos a 45°), con lo que se minimiza el riesgo de aspiración e incluso puede hacer que la VNI sea más efectiva. Como se ha comentado, también se ha logrado con éxito en los pacientes conscientes que requieren posición prona²⁰.

La VNI puede aplicarse en pacientes con COVID-19 en los siguientes escenarios: como terapia de prueba, como puente a un ventilador mecánico, como techo terapéutico y como ayuda a la desconexión del ventilador mecánico invasivo (Tabla 4)²¹. No todos los pacientes se benefician de los cuidados de terapia intensiva y se deben establecer, en el momento oportuno, los límites del esfuerzo terapéutico con el paciente y sus familiares²². Además, se deben utilizar apropiadamente todos los implementos de protección respiratoria y de contacto según las guías del comité de infecciones local.

Tabla 2. Predictores de éxito

Paciente joven
Apache II Score bajo
Paciente cooperador y con coordinación
Piezas dentarias completas
Acidemia leve
Mejora en gasometría
Mejora en FR, FC
Mejoría dentro de las dos primeras horas

FC: frecuencia cardíaca; FR: frecuencia respiratoria.

Tabla 3. Dispersión de aire exhalado según modalidad ventilatoria

Interface y presión (cmH ₂ O)	Aire exhalado máximo (metros)
IPAP/EPAP (mascarilla oronasal)	
10/4	0.40
14/4	0.42
18/4	0.45
CPAP (mascarilla)	
10-20	No cuantificable
IPAP/EPAP (Helmet)	
12-20/5	No cuantificable

CPAP: presión positiva continua; EPAP: presión positiva espiratoria; IPAP: presión positiva inspiratoria.

Elección del equipo

Se debe disponer de un ventilador capacitado para proveer VNI, el cual debe permitir la manipulación de diversos parámetros y una monitorización adecuada. Es de importancia crítica la interfase entre ventilador y paciente para proveer el máximo confort y evitar fugas, que pueden conducir al fracaso de la terapia por pérdida de presión. La elección depende de la tolerancia clínica²³.

La máscara facial tiene ventajas en el paciente con disnea que suele respirar por la boca; este aditamento elimina la resistencia nasal. Los inconvenientes son que puede generar sensación de claustrofobia, dificultad en el manejo de tos o vómito, producir aerofagia y distensión gástrica, y provocar lesiones en la piel, sobre todo a nivel de la nariz, aunque la tecnología ha permitido tener cada vez mejores máscaras, flexibles y con menor capacidad de provocar compresión en la región facial. El casco (Helmet) tiene la ventaja de

eliminar la sensación de cuerpo extraño sobre la cara, se minimizan las pérdidas de presión y se puede utilizar en trauma facial. El paciente tiene la capacidad de ingerir líquidos y no se produce compresión sobre la cara, por lo que se facilita la colocación de sondas enterales. Se puede utilizar con diversos modos ventilatorios (CPAP, ventilación por presión soporte) o combinación de éstos. Los inconvenientes son: sensación de claustrofobia, molestias óticas por la exposición a la alta presión positiva, dificultad en el manejo de la expectoración y vómito, y el paciente puede experimentar calor facial. Además, puede producir aerofagia y distensión gástrica, sequedad de mucosas en las vías aéreas superiores por la dificultad para humidificar el sistema y problemas para la aspiración de secreciones. Como con todos los sistemas, se requiere un grado mínimo de colaboración del paciente.

Selección del modo ventilatorio

Para utilizar la VMNI con mascarilla facial debe utilizarse CPAP, ventilación por presión soporte o presión positiva de doble nivel. La elección del modo y presiones de la ventilación en la fase inicial debe orientarse a la resolución del problema que ocasionó la falla respiratoria y lograr el máximo grado de confort.

Al iniciar terapia con VNI en insuficiencia respiratoria aguda por COVID-19, hay que evaluar la respuesta en un plazo de 30-60 min; no hay que retrasar a más de 2 h la decisión de escalar a VM. El retraso en la conexión a VM está asociado a un aumento de la tasa de mortalidad. Los pacientes con COVID-19 pueden sufrir un deterioro rápido e inesperado, por lo que deben ser monitorizados permanentemente en unidades con personal capacitado.

Duración del tratamiento

Si se consigue una buena cooperación y adaptación por parte del paciente, además del seguimiento de la evolución clínica (frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria) y gases arteriales, se debe mantener la VMNI. La duración dependerá fundamentalmente de la gravedad del paciente. Si se aplica en etapas precoces de la insuficiencia respiratoria, se podrán hacer interrupciones de 5 a 15 min después de un periodo inicial de 3-6 h. Se debe suspender la VNI si hay presentación de intolerancia a la mascarilla por incomodidad o dolor, disnea persistente, alteración de los parámetros gasométricos, necesidad imperiosa de intubación, inestabilidad hemodinámica, alteraciones en el monitoreo

Tabla 4. Objetivos de la VNI

Mejora de los síntomas
Reducir el trabajo respiratorio
Mejoramiento del intercambio gaseoso
Optimizar el confort
Sincronía paciente ventilador
Evitar la intubación
Disminuir los riesgos

VNI: ventilación no invasiva.

electrocardiográfico, encefalopatía hipercápnica o alteraciones en el estado mental¹⁰. El riesgo de generar aerosoles depende de una serie de variables: presiones utilizadas, fuga no intencional de aire y cooperación del paciente²⁴.

Conclusiones

La oxigenoterapia es una piedra angular del tratamiento de la enfermedad aguda por SARS-CoV-2 y su uso debe ir acompañado de una vigilancia estrecha del paciente para evitar efectos adversos del tratamiento. Se debe detectar rápidamente a los pacientes que requerirán un aporte mayor de oxígeno para realizar el cambio a otro dispositivo más apropiado. La terapia con CNAF es útil para el paciente con diagnóstico de COVID-19 y debe ser considerada en los pacientes que presentan datos de insuficiencia respiratoria a pesar de la terapia con oxígeno convencional. En todo paciente que recibe oxígeno con alto flujo debe establecerse una herramienta de monitorización para identificar oportunamente el fracaso de la terapia y no retrasar el cambio de método de entrega de oxígeno a uno más apropiado para los requerimientos del paciente.

Los pacientes hospitalizados con COVID-19 presentan insuficiencia respiratoria hipoxémica, por lo que la VNI es una buena opción de manejo inicial. La VNI tiene ventajas significativas sobre la tradicional ventilación invasiva, tiene un éxito aproximado del 75%, aunque depende mucho de la experiencia y el entrenamiento del personal a cargo, y el escenario de uso puede ser múltiple, como urgencias, pabellón de hospitalización y terapia intensiva.

Financiamiento

El presente trabajo no recibió financiamiento alguno.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Consideraciones éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética. El estudio no involucra datos personales de pacientes ni requiere aprobación ética. No se aplican las guías SAGER.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial. Los autores declaran que no utilizaron ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

Referencias

- O'Driscoll BR, Howard LS, Earis J, Mak V; British Thoracic Society Emergency Oxygen Guideline Group; BTS Emergency Oxygen Guideline Development Group. BTS guideline for oxygen use in adults in healthcare and emergency settings. *Thorax*. 2017;72(Suppl 1):ii1-90.
- Masclans JR, Pérez-Terán P, Roca O. Papel de la oxigenoterapia de alto flujo en la insuficiencia respiratoria aguda. *Med Intensiva*. 2015;39(8):457-526. Disponible en: <https://www.medintensiva.org/es-papel-oxigenoterapia-alto-flujo-insuficiencia-articulo-S0210569115001217>.
- Sharma S, Danckers M, Sanghavi DK, Chakraborty RK. High Flow Nasal Cannula. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK526071/>.
- Lodeserto FJ, Lettich TM, Rezaie SR. High-flow Nasal Cannula: Mechanisms of Action and Adult and Pediatric Indications. *Cureus*. 2018;10(11):e3639.
- Suffredini DA, Allison MG. A Rationale for Use of High Flow Nasal Cannula for Select Patients With Suspected or Confirmed Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus-2 Infection. *J Intensive Care Med*. 2021;36(1):9-17.
- Delikhon M, Guzman MI, Nabizadeh R, Baghani AN. Modes of transmission of severe acute respiratory syndrome-coronavirus-2 (SARS-CoV-2) and factors influencing on the airborne transmission: A review. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(2):395.
- Gaeckle NT, Lee J, Park Y, Kreykes G, Evans MD, Hogan CJ Jr. Aerosol generation from the respiratory tract with various modes of oxygen delivery. *Am J Respir Crit Care Med*. 2020;202(8):1115-24.
- Zhao H, Wang H, Sun F, Lyu S, An Y. High-flow nasal cannula oxygen therapy is superior to conventional oxygen therapy but not to noninvasive mechanical ventilation on intubation rate: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care*. 2017;21(1):184.
- Rochwerf B, Granton D, Wang DX, Helviz Y, Einav S, Frat JP, et al. High flow nasal cannula compared with conventional oxygen therapy for acute hypoxemic respiratory failure: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med*. 2019;45(5):563-72.
- Cinesi Gómez C, Peñuelas Rodríguez Ó, Luján Torné MI, Egea Santolalla C, Masa Jiménez JF, García Fernández J, et al. Recomendaciones de consenso respecto al soporte respiratorio no invasivo en el paciente adulto con insuficiencia respiratoria aguda secundaria a infección por SARS-CoV-2. *Rev Esp Anestesiol Reanim*. 2020;67(5):261-70.
- Grupo de Trabajo Mexicano COVID-/COMMEC. Guía COVID-19 para la atención del paciente crítico con infección por SARS-CoV-2 Colegio Mexicano de Medicina Crítica. *Med Crit*. 2020;33(1):7-42.
- Calligaro GL, Lalla U, Audley G, Gina P, Miller MG, Mendelson M, et al. The utility of high-flow nasal oxygen for severe COVID-19 pneumonia in a resource-constrained setting: A multi-centre prospective observational study. *EClinicalMedicine*. 2020;28:100570.
- Liu L, Xie J, Wu W, Chen H, Li S, He H, et al. A simple nomogram for predicting failure of non-invasive respiratory strategies in adults with COVID-19: a retrospective multicentre study. *Lancet Digit Health*. 2021;3(3):e166-74.

14. Kwon JW. High-flow nasal cannula oxygen therapy in children: a clinical review. *Clin Exp Pediatr.* 2020;63(1):3-7.
15. Saelim K, Thirapaleka B, Ruangnapa K, Prasertsan P, Anuntaseree W. Predictors of high-flow nasal cannula failure in pediatric patients with acute respiratory distress. *Clin Exp Pediatr.* 2022;65(12):595-601.
16. Arellano MP, Díaz OP, Narbona PM, Aguayo MC, Salas JO, Leiva VV, et al. Recomendaciones para el uso de ventilación no-invasiva en COVID-19. *Rev Chil Enferm Respir.* 2020;36(2):141-5.
17. Gómez WC. Fundamentos de fisioterapia respiratoria y ventilación mecánica. 2.^a ed. Manual moderno.
18. Bai C, Chotirmall S, Rello J, Alba G, Ginns L, Krishnan JA, et al. Updated guidance on the management of COVID19: from an-American Thoracic Society/European Respiratory Society coordinated International Task Force (29 July 2020). *Eur Respir Rev.* 2020;29(157):200287.
19. Grasselli G, Cattaneo E, Scaravilli V. Ventilation of coronavirus disease 2019 patients. *Curr Opin Crit Care.* 2021;27(1):6-12.
20. Taylor SP, Bundy H, Smith W, Skavroneck S, Taylor B, Kowalkowski MA. Awake prone positioning strategy for nonintubated hypoxic patients with COVID19: A pilot trial embedded implementation evaluation. *Ann Am Thorac Soc.* 2021;18(8):1360-8.
21. Bellani G, Grasselli G, Cecconi M, Antolini L, Borelli M, De Giacomi F, et al. Noninvasive Ventilatory Support of Patients with COVID-19 outside the Intensive Care Units (Ward-COVID). *Ann Am Thorac Soc.* 2021;18(6):1020-6.
22. Dobler C, Murad H, Wilson M. Noninvasive positive pressure ventilation in patients with COVID-19. *Mayo Clin Proc.* 2020;95(12):2594-601.
23. Nasibova EM, Pashayev CN. The Use of Non-Invasive Ventilation (NIV) in the Treatment of Patients with COVID-19. *J Intensive Crit Care.* 2020; 6(2):5.
24. Guan L, Zhou L, Le Grange JM, Zheng Z, Chen R. Non-invasive ventilation in the treatment of early hypoxemic respiratory failure caused by COVID-19: considering nasal CPAP as the first choice. *Crit Care.* 2020; 24(1):333.