

## Reporte de caso

# Oxigenoterapia en COVID-19: herramientas de uso previo a la ventilación mecánica invasiva. Guía simple

*Oxygen therapy in COVID-19: practical considerations prior to invasive mechanical ventilation. Simple guide*

Mateo Mejía-Zuluaga<sup>1</sup>, Laura Duque-González<sup>1</sup> [CvLAC](#), María José Orrego-Garay<sup>2</sup>, Álvaro Escobar-Franco<sup>3</sup>, Mauricio Duque-Ramírez<sup>4</sup> [CvLAC](#)

## Fecha correspondencia:

Recibido: mayo 19 de 2020.

Revisado: septiembre 10 de 2020.

Aceptado: septiembre 14 de 2020.

## Forma de citar:

Mejía-Zuluaga M, Duque-González

L, Orrego-Garay MJ, Escobar-

Franco A, Duque-Ramírez M.

Oxigenoterapia en COVID-19:

herramientas de uso previo a la ventilación mecánica invasiva.

Guía simple. Rev CES Med. 2020;

Especial COVID-19: 117-125.

## [Open access](#)

[© Derecho de autor](#)

[Licencia creative commons](#)

[Ética de publicaciones](#)

[Revisión por pares](#)

[Gestión por Open Journal System](#)

DOI: [http://dx.doi.org/10.21615/](http://dx.doi.org/10.21615/cesmedicina.34.COVID-19.16)

[cesmedicina.34.COVID-19.16](http://dx.doi.org/10.21615/cesmedicina.34.COVID-19.16)

ISSN 0120-8705

e-ISSN 2215-9177

Comparte



## Resumen

Los pacientes con síndrome de dificultad respiratoria aguda secundario a COVID-19, tienen una forma de presentación atípica, con una discrepancia entre una mecánica pulmonar aceptable y una hipoxia marcada. Cada uno de los métodos de oxígeno suplementario usados en la práctica clínica en pacientes con COVID-19 tiene descritas sus indicaciones, ventajas y desventajas. La cánula nasal es el sistema más común y se recomienda en casos de hipoxia leve. El sistema Venturi, que utiliza fracción inspirada de oxígeno exacta con flujos más altos de oxígeno y, la máscara de no re-inhalación, que normalmente se usa ante la falta de respuesta con los dispositivos anteriores, tiene riesgo de producir aerosoles y transmitir la infección. Otra herramienta muy útil es la cánula de alto flujo, la cual es bien tolerada, reduce el trabajo respiratorio, ayuda a prevenir la intubación, es ideal en caso de no tener ventiladores disponibles y cuando los métodos de oxígeno suplementario sean insuficientes para lograr las metas de saturación de oxígeno. En cuanto a la ventilación mecánica no invasiva, existen reportes donde se usa; sin embargo, si el paciente no responde a los tratamientos mencionados, debe ser candidato a ventilación mecánica invasiva sin retraso. Los criterios de intubación orotraqueal son tanto clínicos como gasimétricos. Las metas de saturación de oxígeno son, en general 90-96 %, y no se debe retrasar la intubación y la ventilación mecánica en caso de tener la indicación. Son necesarios más estudios que evalúen la eficacia clínica de los distintos métodos de oxigenación y de soporte ventilatorio no invasivo en estos pacientes.

**Palabras clave:** COVID-19; Oxigenoterapia; Monitorización; Cánula nasal.

## Abstract

Patients with acute respiratory distress syndrome (ARDS) secondary to COVID-19 have an atypical presentation, with a discrepancy between acceptable lung mechanics and pronounced hypoxia. Each of the supplemental oxygen methods used in clinical practice in patients with COVID-19 infection has its indications, advantages, and disadvantages. The nasal cannula is the most common system, recommended in cases of mild hypoxia. Venturi

**Sobre los autores:**

1. Médico Internista, Residente de Cardiología, Universidad CES, Medellín, Colombia.

2. Médico, Residente de Medicina interna, Universidad CES, Medellín, Colombia.

3. Médico Cardiólogo, Hemodinamista. CES Cardiología. Medellín, Colombia.

4. Médico Cardiólogo, Electrofisiólogo. Jefe de postgrado de Electrofisiología y Cardiología. Universidad CES. Director CES Cardiología. Medellín, Colombia.

Los pacientes con síndrome de dificultad respiratoria aguda secundario a COVID-19 tienen una forma de presentación atípica, con discrepancia entre una mecánica pulmonar aceptable y una hipoxia marcada.

system using accurate FiO<sub>2</sub> with higher oxygen flow, and the non-rebreather mask that would normally be used in the absence of response with the above-mentioned devices, are at risk of aerosolizing and transmitting infection. A very useful tool is the high-flow nasal cannula, which is well tolerated, can decrease the patient's work of breathing, and can reduce the rate of tracheal intubation. It could be useful in the absence of available ventilators and when other supplemental oxygen methods are insufficient to achieve SatO<sub>2</sub> goals. There are reports where non-invasive ventilation is used, however, it is recommended that if the patient is candidate to invasive ventilation support, it must be initiated without delay. Indications for endotracheal intubation are both clinical and gasimetric, saturation goals are generally 90-96 %, and endotracheal intubation with mechanical ventilation should not be delayed if indicated. Further studies are needed in order to assess the clinical efficacy of supplemental oxygen devices for non-invasive respiratory support in these patients.

**Keywords:** COVID-19; Oxygen therapy; Monitoring; Nasal cannula.

**Introducción**

Desde finales de 2019 se identificó en China un nuevo coronavirus, el SARS-CoV-2, causa de la actual pandemia de COVID-19 que ha infectado a más de 28 millones de personas en el mundo y a más de 694 mil personas en Colombia a la fecha actual (11 de septiembre de 2020) (1). Se caracteriza por afectar el tracto respiratorio inferior y con frecuencia puede llevar a neumonía severa y síndrome de dificultad respiratoria aguda (2). Los pacientes con síndrome de dificultad respiratoria aguda secundario a COVID-19 tienen una forma de presentación atípica, con discrepancia entre una mecánica pulmonar aceptable y una hipoxia marcada; pudiéndose explicar por una notable hiperperfusión de tejido pulmonar no ventilado (3,4).

La respuesta ante la posición prono o el PEEP alto no se debe únicamente al reclutamiento pulmonar, sino al hecho de que estos pacientes -que cursan con una neumonía poco reclutable- presentan una redistribución de la perfusión en respuesta a la presión o fuerzas gravitacionales (3).

En el tratamiento de estos pacientes se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones iniciales con respecto a la oxigenación:

**Consideraciones iniciales (4,5)**

- Meta de SaO<sub>2</sub> entre 90 – 96 %
- No tolerar SaO<sub>2</sub> < 90 % (tienen mal pronóstico y mayor mortalidad), solo considerar en caso de EPOC con hipoxemia crónica severa asociada.
- La hiperoxia es igualmente deletérea.
- Se debe buscar normalizar el trabajo respiratorio del paciente.
- Evitar, en lo posible, dispositivos generadores de aerosoles en sitios sin aislamiento adecuado.
- Evitar nebulizaciones, en caso de broncoespasmo, usar inhaladores de dosis medida.
- No retrasar la intubación orotraqueal y la ventilación mecánica en caso de tener la indicación y disponibilidad del ventilador (hay que recordar que son criterios clínicos y gasométricos, teniendo mayor relevancia o peso, éstos últimos).

## Monitorización (6)

### Saturación de oxígeno

- Requiere de una señal pulsátil. Puede ser difícil de lograr si hay pobre perfusión.
- Medición con oxímetro digital u oxímetro con sensor en el area frontal de la cara.
- Si se usa oxímetro digital se deben despintar las uñas de los pacientes, para una adecuada medición.
  - o Meta  $\geq 90\%$
- A partir de ésta se puede encontrar un equivalente de la  $PaO_2/FiO_2 \rightarrow SO_2/FiO_2$ 
  - o Se calcula a partir de la relación entre la saturación periférica de  $O_2$  y la  $FiO_2$
  - o Meta  $\geq 300$
  - o Alerta, si  $\leq 200$ .

### Cardioscopio

- Se usa tanto en enfermedad cardíaca como no cardíaca, para:
  - o Detección de trastornos del ritmo.
  - o Detección de isquemia.
  - o Identificar prolongación del QT.
  - o Meta: ritmo sinusal con frecuencia cardíaca entre 50 y 110 lpm.

### Presión arterial no invasiva

- Verificar que el manguito sea acorde con el tamaño del paciente.
- Siempre tomarla manualmente si hay cambios súbitos en los valores o si no detecta la presión del paciente.
- $PAM = [(PAD \times 2) + PAS] / 3$  o  $PAM = 1/3 (PAS - PAD) + PAD$ 
  - o Meta PAM  $\geq 65$  mm/Hg

### Frecuencia respiratoria (FR)

- Calculado a partir de un sensor adhesivo respiratorio o conteo manual de respiraciones en un minuto.
  - o Meta  $< 24$  respiraciones por minuto

### Signos de distrés respiratorio

- Uso de músculos accesorios.
- Fatiga.
- Aleteo nasal.
- Retracciones.
- Dificultad para completar frases.

### Examen físico para la detección de hipoperfusión

- Gasto urinario: calculado a partir de la orina producida por el paciente en un día (por micción espontánea cuantificada, peso de pañales usados o por cuantificación de la sonda vesical).
  - o Meta:
    - $\geq 0,5$  mL/kg/h (mL de orina/peso en kg del paciente/24 horas).
    - $> 500$  cc en 24 horas.

Se tienen dos estrategias que permiten la administración de  $O_2$  terapéutico: sistemas de oxigenación convencional y cánula nasal de alto flujo.

- Examen de piel:
  - o Meta:
    - Ausencia de piel moteada o cianosis.
    - Pulsos periféricos palpables.
    - Extremidades cálidas y secas.
- Llenado capilar
  - o Meta: <2–3 segundos en menores de 65 años y menos de 4,5 segundos en mayores de 65 años.

#### *Saturación venosa mixta de oxígeno (SVO<sup>2</sup>)*

- Se toma a partir de una muestra venosa.
- Da estimación de la SaO<sup>2</sup> que regresa al corazón derecho.
- Se correlaciona con la extracción de O<sub>2</sub> y el balance entre entrega (DO<sup>2</sup>) y consumo (VO<sup>2</sup>).
- Si la extracción de O<sub>2</sub> aumenta, la SvO<sup>2</sup> disminuye si el sistema CV no compensa las necesidades de aporte de O<sub>2</sub>
  - o Meta ≥ 65 %.

Se ha observado que los pacientes con síndrome de dificultad respiratoria aguda responden a la posición en prono; incluso se ha planteado la pronación temprana, en pacientes despiertos, no intubados.

#### *Gases arteriales*

- Se deben tomar en:
- Pacientes con posibilidad de ventilación invasiva y uno de los siguientes:
  - o Hipoxemia severa (SaO<sup>2</sup>/FiO<sup>2</sup> <200 y FR >30).
  - o Riesgo de alteraciones metabólicas.
  - o Estado de poca perfusión haciendo la SaO<sup>2</sup> difícil de tomar.
  - o Condiciones deteriorantes.

La PaO<sup>2</sup>/FiO<sup>2</sup> es un indicador preciso del estado de oxigenación, la monitorización de esta es necesaria, sobre todo en pacientes con valores menores de 300, para ver la progresión de la enfermedad (7).

## **Métodos de oxígeno suplementario**

Se tienen dos estrategias que permiten la administración de O<sub>2</sub> terapéutico: sistemas de oxigenación convencional y cánula nasal de alto flujo. Cabe anotar que los siguientes dispositivos están limitados por la mecánica ventilatoria del paciente (5,8).

### **Posición en prono del paciente (5)**

Se ha observado que los pacientes con síndrome de dificultad respiratoria aguda responden a la posición en prono; incluso se ha planteado la pronación temprana, en pacientes despiertos, no intubados (9).

- Con ventilación espontánea sin sedación.
- Durante el uso de sistemas de oxigenación convencional o cánula nasal de alto flujo.
- Reportes de caso no oficiales en los cuales se propone como medida adicional.
- No se tiene suficiente evidencia para generar una recomendación a favor o en contra. Pudiera considerarse como otra herramienta, en caso de que el paciente lo tolere.

**Cánula nasal (4,10)**

- Es el sistema más común y disponible.
- Útil en caso de hipoxia leve.
- 1-2 Lt/min ofrecen una  $FiO_2$  de 24 – 28 % (cuadro 1).
- Es preferible evitar flujos por encima de 5 Lt/min debido a intolerancia, irritación y riesgo de epistaxis.
- La dispersión de aerosoles varía según los litros/min a los que se use, es así como un flujo de 1 Lt/min genera dispersión entre 0,2 y 0,3 m (11), pudiendo aumentar hasta 1 m de distancia con flujos de 5 Lt/min (12).

**Sistema Venturi (5,10)**

- Provee fracciones inspiratorias de oxígeno precisas, ajustables con distintos flujos de oxígeno.
- A medida que se aumenta la  $FiO_2$  disminuye el flujo total de aire administrado.
- Adaptable a máscaras simples, mascarillas de traqueotomía o tubo en T.
- En cuanto a la dispersión de aerosoles, ésta ha sido estudiada con  $FiO_2$  entre 24% y 40%, documentando una distancia de dispersión entre 0,33 y 0,4 m (11).
- Poca utilidad en COVID-19 debido al riesgo de aerosolizar y porque generalmente se necesita una  $FiO_2$  mayor a la entregada por el Venturi; sin embargo, no está contraindicado y pudiera usarse en casos seleccionados.

**Máscara de no re-inhalación (5,13)**

La máscara de no re-inhalación es uno de los mecanismos menos generadores de dispersión de aerosoles, independiente de usarla a 6, 8, 10 o 12 Lt/min.

- Pudiera ser útil ante la necesidad de lograr la meta de  $SaO_2$  y la falta de respuesta con los dispositivos anteriores.
- Es uno de los mecanismos menos generadores de dispersión de aerosoles, independiente de usarla a 6, 8, 10 o 12 Lt/min, la dispersión será  $< 0,1$  m (11).
- Reportes de caso usan esta modalidad con pronación ante ausencia de ventilación mecánica invasiva.

**Cánula de alto flujo (14–16)**

- Herramienta indispensable para tratar pacientes con disnea, falla respiratoria hipoxémica aguda y para prevenir la intubación.
- Es fácil de aplicar, bien tolerada, cómoda y reduce el trabajo respiratorio.
- Ideal en caso de no tener ventiladores disponibles y los métodos de oxígeno suplementario mencionados anteriormente sean insuficientes para lograr las metas de  $SaO_2$  (90-96 %) (figura 1)
- Puede retrasar y hasta prevenir la necesidad de intubación orotraqueal y uso de ventilación mecánica invasiva.
- Se sugiere el uso de cánula de alto flujo por encima de la ventilación mecánica no invasiva.
- Tiene efecto profiláctico en la prevención de la neumonía asociada a la ventilación mecánica (ideal en pandemias).
- Debe ser evitada en pacientes con falla multiorgánica, hipercapnia, acidosis moderadas a severas, en estado de choque o con alteraciones del estado de conciencia (17).
- La generación de aerosoles con este tipo de dispositivo ha generado preocupación y ha sido estudiada, encontrando una distancia de dispersión del aerosol de  $17,3 \pm 3,3$  cm a un flujo de 60 L/min. En otro estudio se encontró una máxima distancia de dispersión de gotas mientras el paciente tose con cánula de alto flujo de  $2,91 \pm 1,09$  m en comparación con  $2,48 \pm 1,03$  sin cánula de alto flujo (18).

- Se plantea la posibilidad de usar máscaras quirúrgicas cubriendo nariz y boca en los pacientes o idealmente en habitaciones con presión negativa (18).
- El flujo de inicio de la terapia sugerido en el paciente adulto es de 60 Lt/min (19).
- Evaluar respuesta en la primera hora de uso, si no hay mejoría, no retrasar la intubación orotraqueal (figura 2).
- Un índice de ROX ( $SaO_2^2/FiO_2^2/FR$ )  $\geq 4,88$  a las 2, 6 y 12 horas es un buen predictor de que el paciente no necesitará intubación orotraqueal, entre 3,85-4,87 requiere monitoreo estrecho y  $< 3,85$  predice un alto riesgo de necesidad de intubación (18).

### Ventilación mecánica no invasiva (20,21)

- Tiene riesgo de dispersión de aerosoles y transmisión difícil de cuantificar (22). Estos valores varían principalmente por el tipo de máscara usada y en menor proporción, según la presión positiva inspiratoria/espírotoria en cmH<sup>2</sup>O (IPAP/EPAP, por sus siglas en inglés) utilizada (11):

o Máscara "ResMed Mirage": 0,4 m (10/4 cmH<sup>2</sup>O) hasta 0,45 m (18/4 cmH<sup>2</sup>O).

o Máscara "Respironics Comfort Full 2 Mask": 0,65 hasta 0,85 m.

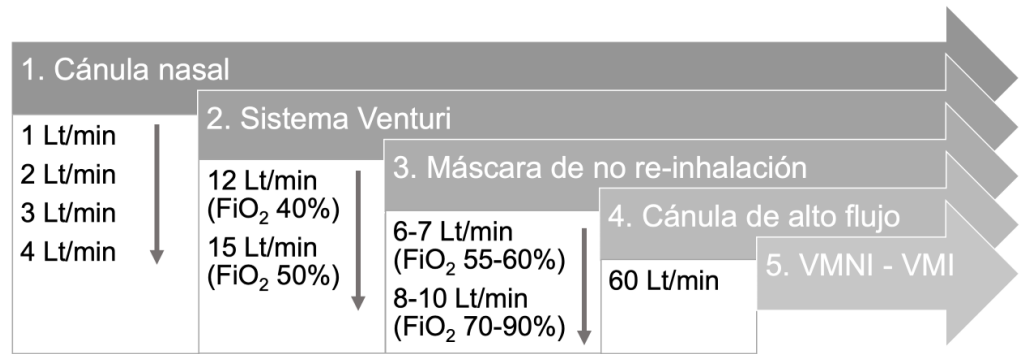
o Máscara "Respironics Image 3" con válvula espiratoria: mayor a 0,95 m.

- La evidencia actual no la recomienda como primera línea en pacientes con falla respiratoria por COVID-19 (17).
- Si bien, existen series de casos y reportes de su uso durante la infección por COVID-19 en China, se considera que, en vista de la limitación en el número de ventiladores, cualquier paciente que falle a los tratamientos anteriormente mencionados, debería ser candidato a ventilación mecánica invasiva sin considerar otras estrategias que pudieran retrasar la intubación orotraqueal, empeorando su pronóstico.

La evidencia actual no recomienda la ventilación mecánica no invasiva como primera línea en pacientes con falla respiratoria por COVID-19.

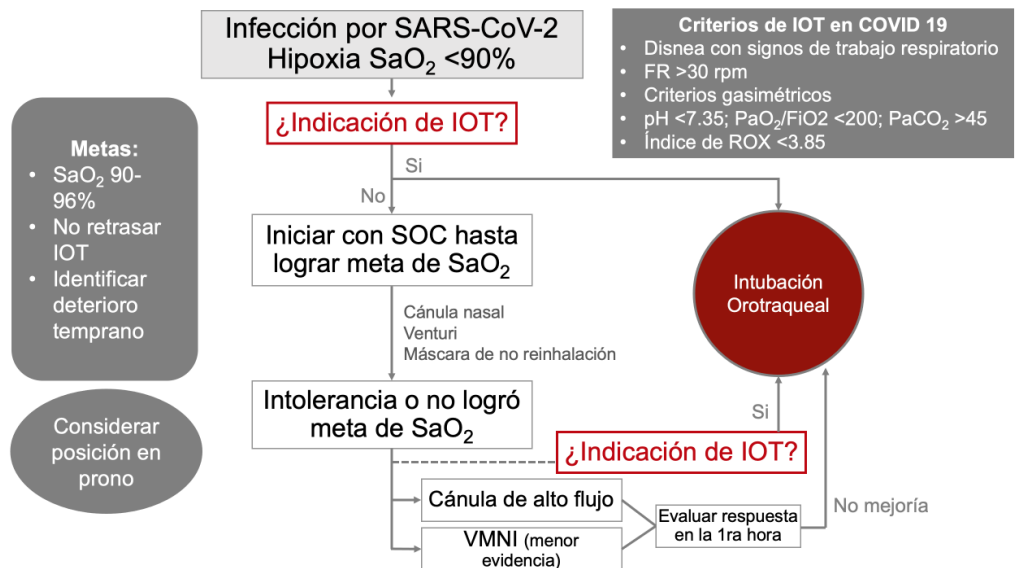
**Cuadro 1.** ¿Cuál es la FiO<sub>2</sub> que está recibiendo el paciente?

<i>Lt/min</i>	<i>FiO<sub>2</sub> (%)</i>
<b>Cánula nasal</b>	
1	24
2	28
3	32
4	36
5	40
<b>Venturi</b>	
3	24
6	28
9	35
12	40
15	50
<b>Máscara de no re-inhalación</b>	
6-7	55-60
8-10	70-90



**Figura 1.** Esquema de titulación de los métodos de oxígeno suplementario  
VMNI: Ventilación mecánica no invasiva. VMI: Ventilación mecánica invasiva.

En vista de la limitación en el número de ventiladores, cualquier paciente que falle a los tratamientos anteriormente mencionados, debería ser candidato a ventilación mecánica invasiva sin considerar otras estrategias que pudieran retrasar la intubación orotraqueal, empeorando su pronóstico.



**Figura 2.** Propuesta de flujograma  
IOT: intubación orotraqueal. SOC: sistemas de oxigenación convencional.

### Conclusión

En COVID-19 se debe evaluar el estado de oxigenación del paciente por medio de la saturación de oxígeno, con gases venosos o arteriales cuando están indicados; así como también la clínica del paciente con la frecuencia respiratoria y la presencia de signos de dificultad respiratoria. Con base en esto se define el tratamiento con oxígeno suplementario. En los casos de hipoxia leve se recomienda la cánula nasal. Cuando hay mayor compromiso de la PaO<sup>2</sup>/FiO<sup>2</sup>, se ha propuesto la cánula de alto flujo (usando una máscara para evitar la propagación de aerosoles), como una herramienta que puede retrasar y prevenir la necesidad de intubación orotraqueal y el uso de ventilación mecánica invasiva. Son necesarios más estudios que evalúen la eficacia clínica de cada uno de los distintos métodos de oxigenación y de soporte ventilatorio no invasivo en los pacientes infectados por COVID-19.

### Conflictos de Intereses

Se declara que no existe ningún conflicto de interés en el presente artículo.

## Ética de la publicación

Artículo corto que no incluye experimentación con animales ni ensayos clínicos.

## Bibliografía

1. COVID-19 Map. Johns Hopkins Coronavirus Resource Center. [Sitio en Internet]. Available from: <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>
2. Sohrabi C, Alsafi Z, O'Neill N, Khan M, Kerwan A, Al-Jabir A, et al. World Health Organization declares global emergency: A review of the 2019 novel coronavirus (COVID-19). *Int J Surg*. 2020;76:71–6.
3. Gattinoni L, Coppola S, Cressoni M, Busana M, Rossi S, Chiumello D. COVID-19 Does Not Lead to a "Typical" Acute Respiratory Distress Syndrome. *Am J Respir Crit Care Med*. 2020;201(10):1299–300.
4. Beeching NJ, Fletcher TE, Fowler R. COVID-19. *BMJ Best Practice*. Marzo 2020; <https://bestpractice.bmj.com/topics/en-gb/3000168>
5. Chica-Meza C, Peña-López LA, Villamarín-Guerrero HF, Moreno-Collazos JE, Rodríguez-Corredor LC, Lozano WM, et al. Cuidado respiratorio en COVID-19. *Acta Colomb Cuid Intensivo*. 2020. [Epub ahead of print]
6. Alhazzani W, Møller MH, Arabi YM, Loeb M, Gong MN, Fan E, et al. Surviving Sepsis Campaign: guidelines on the management of critically ill adults with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) . *Intensive Care Medicine*. Springer Berlin Heidelberg; 2020:1–34. [Epub ahead of print]
7. Tingbo L, Hongliu C, Yu C, Zuobing C, Qiang F, Weili H, et al. Handbook of COVID-19 Prevention and Treatment. *Handb Covid-19, Prev Treat*. 2020;68.
8. Ramanathan K, Antognini D, Combes A, Paden M, Zakhary B, Ogino M, et al. Planning and provision of ECMO services for severe ARDS during the COVID-19 pandemic and other outbreaks of emerging infectious diseases. *Lancet Respir Med*. 2020;8(5):518–26.
9. Caputo ND, Strayer RJ, Levitan R. Early Self-Prone in Awake, Non-intubated Patients in the Emergency Department: A Single ED's Experience during the COVID-19 Pandemic. *Acad Emerg Med*. 2020;375–8.
10. Whittle JS, Pavlov I, Sacchetti AD, Atwood C, Rosenberg MS. Respiratory support for adult patients with COVID-19. *J Am Coll Emerg Physicians Open*. 2020;1(2):95–101.
11. Hui DSC, Chan MTV, Chow B. Aerosol dispersion during various respiratory therapies: a risk assessment model of nosocomial infection to health care workers. *Hong Kong Med J*. 2020;20(4):S9-13.
12. Ferioli M, Cisternino C, Leo V, Pisani L, Palange P, Nava S. Protecting healthcare workers from SARS-CoV-2 infection: practical indications. *Eur Respir Rev*. 2020; 29: 200068.



13. Li J, Fink JB, Ehrmann S. High-flow nasal cannula for COVID-19 patients: low risk of bio-aerosol dispersion. *Eur Respir J*. 2020;55:2000892.
14. Hui DS, Chow BK, Lo T, Tsang OTY, Ko FW, Ng SS, et al. Exhaled air dispersion during high-flow nasal cannula therapy versus CPAP via different masks. *Eur Respir J*. 2019;53(4):1802339.
15. Xu Z, Li Y, Zhou J, Li X, Huang Y, Liu X, et al. High-flow nasal cannula in adults with acute respiratory failure and after extubation: a systematic review and meta-analysis. *Respir Res*. 2018;19(1):4–13.
16. Wang K, Zhao W, Li J, Shu W, Duan J. The experience of high-flow nasal cannula in hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in two hospitals of Chongqing, China. *Ann Intensive Care*. 2020;10(1):0–4.
17. Xia JG, Zhao JP, Cheng ZS, Hu Y, Duan J, Zhan QY. Non-invasive respiratory support for patients with novel coronavirus pneumonia: clinical efficacy and reduction in risk of infection transmission. *Chin Med J (Engl)*. 2020;0(9):1109–11.
18. Gürün Kaya A, Öz M, Erol S, Çiftçi F, Çiledag Aydın, Kaya A. High flow nasal cannula in COVID-19: a literature review. *Tuberk Toraks*. 2020;68(2):168-174.
19. Lyons C, Callaghan M. The use of high-flow nasal oxygen in COVID-19. *Anaesthesia*. 2020, 75, 843–847.
20. Ñamendys-Silva SA. Respiratory support for patients with COVID-19 infection. *Lancet Respir Med*. 2020;8(4):e18.
21. Rochweg B, Brochard L, Elliott MW, Hess D, Hill NS, Nava S, et al. Official ERS/ATS clinical practice guidelines: Noninvasive ventilation for acute respiratory failure. *Eur Respir J*. 2017;50(4):1602426.
22. Wilcox SR. Management of respiratory failure due to covid-19. *BMJ*. 2020;369:m1786.