

Ventilación no invasiva en el síndrome de distrés respiratorio agudo por la COVID-19

Non-invasive ventilation in acute respiratory distress syndrome due to COVID-19

Zadis Navarro Rodríguez^{1*} <https://orcid.org/0000-0001-6320-9547>

¹Hospital Provincial “Saturnino Lora”. Santiago de Cuba, Cuba.

*Correspondencia. Correo electrónico: zadis.navarro@infomed.sld.cu

RESUMEN

Introducción: El uso de ventilación mecánica no invasiva se ha generalizado en el mundo, con un uso extendido incluso en pacientes con fallo respiratorio hipoxémico.

Objetivo: Identificar estado actual del uso de la ventilación no invasiva en el síndrome de distrés respiratorio agudo y analizar su aplicación en pacientes con la COVID-19.

Desarrollo: La ventilación mecánica no invasiva podría aparecer como un recurso más para dar soporte respiratorio en pacientes con la COVID-19; la escasa evidencia científica sobre su efectividad en el síndrome de distrés respiratorio agudo y el riesgo de contagio por la dispersión de partículas, genera controversia sobre su uso.

Conclusiones: En adultos con la COVID-19 e insuficiencia respiratoria hipoxémica aguda, se debe contraindicar el uso de la ventilación mecánica no invasiva; solo valorar su uso en escenarios muy concretos y justificados.

Palabras clave: ventilación mecánica no invasiva; síndrome de distrés respiratorio agudo; COVID-19.

<http://scielo.sld.cu>

<http://www.revmedmilitar.sld.cu>

ABSTRACT

Introduction: The use of non-invasive mechanical ventilation has become widespread in the world, with widespread use even in patients with hypoxemic respiratory failure.

Objective: To identify what is known about the use of non-invasive ventilation in acute respiratory distress syndrome and to analyze its application in this complication in COVID-19.

Development: Non-invasive mechanical ventilation could appear as one more resource to give respiratory support in patients with COVID-19 infection, however, the scant scientific evidence on its effectiveness in acute respiratory distress syndrome and the risk of contagion by the particle scattering, generates controversy over its use.

Conclusions: In adults with COVID-19 and acute hypoxemic respiratory failure, the use of non-invasive mechanical ventilation should be contraindicated, only assessing its use in very specific and justified cases.

Keywords: non-invasive mechanical ventilation; Acute respiratory distress syndrome; COVID-19.

Recibido: 20/11/2020

Aprobado: 14/06/2021

INTRODUCCIÓN

La ventilación mecánica no invasiva (VNI) con presión positiva es una opción terapéutica efectiva en el tratamiento de la insuficiencia respiratoria. Su aplicación aumenta la capacidad residual funcional, favorece la apertura alveolar de las unidades colapsadas, reduce el *shunt* intrapulmonar, mejora la relación ventilación/perfusión, la oxigenación, disminuye el trabajo respiratorio y favorece la distensibilidad.⁽¹⁾

Se considera la primera elección de ventilación en pacientes con insuficiencia respiratoria secundaria a enfermedad pulmonar obstructiva crónica reagudizada (EPOC), edema pulmonar cardiogénico y en

<http://scielo.sld.cu>

<http://www.revmedmilitar.sld.cu>

inmunocomprometidos. Un aspecto clave es la posibilidad de evitar la intubación endotraqueal y la ventilación mecánica invasiva con sus potenciales complicaciones y por ende, lograr menor morbilidad y estancia hospitalaria.^(1,2,3,4)

A pesar de sus ventajas, en el escenario de la insuficiencia respiratoria aguda (IRA) causada por el síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA), existe insuficiente información sobre los efectos benéficos de la VNI, comparada con la ventilación mecánica convencional. El SDRA es la forma más grave de falla respiratoria aguda tratada en las unidades de cuidados críticos; la mortalidad oscila entre el 25-31 %. Desde los inicios de la VNI, en las conferencias y consensos, se avaló su uso para agudos y crónicos de 1999 y 2001. Se han realizado investigaciones para valorar su aplicabilidad.^(2,3)

Las opiniones son controvertidas y se carece de estudios multicéntricos, aleatorizados y controlados, que apoyen este tratamiento con seguridad. La diferencia de resultados y de pronóstico en los distintos estudios, puede estar influida por la heterogeneidad de las enfermedades causantes, la dificultad a la hora de establecer los criterios de gravedad y la experiencia médica en su aplicación. Es probable que la VNI fracase en el SDRA en presencia de *shock*, acidosis metabólica y elevado índice de gravedad. Antonelli y otros⁽⁵⁾ observaron que la escala de gravedad *Simplified Acute Physiology Score II* (SAPS II) > 34 y PaO₂/FiO₂ < 175 tras la primera hora de aplicación de VNI son factores predictores de fracaso, con un 78 % de reintubación, si ambos factores están presentes.

En este estudio,⁽⁵⁾ de 147 pacientes con SDRA tratados con VNI, se encontró una disminución de la mortalidad en la unidad de cuidados intensivos (UCI), sin embargo esta técnica fue aplicada en el grupo de enfermos con SDRA menos graves, lo que explicaría los resultados favorables.

En un estudio multicéntrico internacional⁽⁶⁾ (*Lung Safe Study*), la aplicación de VNI en pacientes con SDRA, estuvo asociada de manera independiente con un incremento en la mortalidad en las unidades de cuidados intensivos (UCI), y además se observó mayor mortalidad en comparación con los pacientes que recibieron ventilación invasiva y tenían PaO₂/FiO₂ < 150.

En Cuba son escasas las investigaciones sobre este tema. En el trabajo de *Obrador de Zayas*⁽⁷⁾ del 2009, solo se recogieron 6 enfermos con SDRA en quienes se aplicó esta técnica. La VNI puede reducir el riesgo de intubación, complicaciones y estadía en la UCI cuando es exitosa, pero en pacientes con SDRA la posibilidad de fracaso del procedimiento oscila entre 50-70 %, y el fracaso se ha asociado

<http://scielo.sld.cu>

<http://www.revmedmilitar.sld.cu>

al incremento de la mortalidad. La mayoría de los enfermos requieren intubación y es necesario no dilatarla, porque empeora el pronóstico vital. Por todo lo antes expuesto se observa que la información disponible sobre la eficacia de la VNI en pacientes con SDRA es escasa y confusa, además en las distintas series se seleccionan los casos de menor gravedad inicial, con heterogeneidad de los enfermos, y en ese contexto clínico, se extraen conclusiones; emplear este procedimiento, retrasaría la intubación y el tratamiento ventilatorio adecuado, con incremento de mortalidad.

Se realizó una revisión de artículos publicados en las bases de datos PubMed, SciELO, Scopus, Lilacs, BVS y MEDLINE, en el periodo comprendido desde el año 2003 hasta 2020, acerca de la ventilación no invasiva como técnica ventilatoria en el SDRA y su uso en la actual epidemia de la COVID-19. Se emplearon los descriptores: “ventilación mecánica no invasiva”; “síndrome de distrés respiratorio agudo” y “COVID-19”, en idioma inglés y español. Se seleccionaron artículos publicados fundamentalmente en los últimos 5 años, se referenciaron los considerados más relevantes.

La presente revisión pretende resumir la evidencia actual de su uso en el SDRA por la COVID-19, identificar qué se conoce del uso de la ventilación no invasiva en el síndrome de distrés respiratorio agudo y su aplicación en esta complicación, en el curso de la COVID-19.

DESARROLLO

SDRA y VNI

La elevada mortalidad de los pacientes con SDRA tratados con VMI, hace suponer un importante retraso en la intubación orotraqueal. *Delclauxl*⁽⁸⁾ puso de manifiesto que la aplicación de presión continua en la vía aérea en pacientes con fallo respiratorio agudo hipoxémico, a pesar de la mejoría fisiológica inicial, ni reduce la necesidad de intubación, ni mejora el pronóstico en cuanto a supervivencia, y el retardo de la ventilación convencional se asocia a más efectos adversos graves, entre los que están la parada respiratoria y la hemorragia digestiva alta. Similar resultado obtuvo *Demoule*⁽⁹⁾ para quien el riesgo relativo de muerte fue tres veces superior en pacientes en quienes fracasó la VNI.

<http://scielo.sld.cu>

<http://www.revmedmilitar.sld.cu>

Por otra parte, *Mancebo*⁽¹⁰⁾ destaca que la mortalidad en los pacientes que recibieron VNI antes de la intubación y conexión a ventilador, fue más elevada (60,7 % vs. 42,5 %) que en aquellos que no la recibieron. *Peter*⁽¹¹⁾ afirma que la VNI puede evitar la intubación en algunos pacientes, pero aún existen datos insuficientes para recomendar este procedimiento en el manejo rutinario de los pacientes con SDRA.

Hill y otros,⁽¹²⁾ examinaron los principales factores predictores de fracaso de la VNI, la presencia de SDRA fue el de mayor carga predictiva de manera individual para un desenlace no deseado. Otras investigaciones incluyen poblaciones heterogéneas de pacientes, inmunosuprimidos, postoperados, como es el caso del estudio de *Keenan*,⁽¹³⁾ lo cual explicaría los resultados favorables que no son concluyentes, o se estudian de forma conjunta enfermos con EPOC como el de *Honrrubia*,⁽¹⁴⁾ lo que falsea los resultados.

Antonelli⁽¹⁵⁾ en una revisión realizada del uso de la VNI en pacientes con SDRA comenta el elevado índice de fracaso en este grupo de enfermos (42 %), con una mortalidad elevada del 29 % entre los que fallaron, lo cual sugiere una cuidadosa interpretación de los resultados.

Con el surgimiento de las epidemias del síndrome respiratorio del Oriente Medio (MERS en inglés) se ensayó su uso como tratamiento de la insuficiencia respiratoria y los resultados fueron desalentadores, con fracaso en más del 90 % de los pacientes, si bien la información proviene solo de reportes de casos.^(16,17)

Durante la epidemia del síndrome respiratorio agudo grave, los resultados tampoco fueron buenos y la evidencia fue anecdótica, se observó un aumento del número de casos en los departamentos en los que se utilizaba la VNI, lo que también alertó en cuanto a la seguridad del personal que trabajaba con estos enfermos. La razón de mayor peso es que la VNI es con frecuencia incapaz de permitir un buen control del centro respiratorio, los pacientes pueden llegar a emplear volúmenes corrientes muy altos, lesivos para el pulmón.^(18,19)

Como se observa en la tabla 1, en otras investigaciones se encontró un elevado fracaso en aquellos casos en quienes se utilizó esta técnica ventilatoria y la mortalidad fue mayor en este grupo de enfermos.

<http://scielo.sld.cu>

<http://www.revmedmilitar.sld.cu>

Tabla 1 - Estudios de VNI en el SDRA

Autor	Año	Total (n)	SDRA (n)	SDRA y VNI (n)	Fracaso de la VNI n (%)	Mortalidad en UCI cuando fracasó la VNI (%)
Thomas Cheung ⁽²⁰⁾	2004	-	-	20	6 (30)	-
Fang Han ⁽¹⁹⁾	2004	120	34	30	10 (33)	26,6
Guillaume Carteaux ⁽²¹⁾	2016	62	-	47	32 (51)	-
Giacomo Bellani ⁽¹⁴⁾	2017	-	2813	436	Ligero - 22,2 Moderado - 42,3 Grave - 47,1	45,4

Las recomendaciones de las guías de la *European Respiratory Society* y *American Thoracic Society* para la VNI, del 2017, concluyen: “Dada la incertidumbre de la evidencia, se puede ofrecer una recomendación sobre el uso de VNI para la falla respiratoria aguda de novo”.⁽²²⁾

Las guías publicadas en el 2017, sobre el manejo del *shock* y la sepsis, contenían declaraciones poco precisas sobre que el uso de la VNI en el SDRA relacionado con sepsis y podría considerarse, si los beneficios, evaluados con cuidado, superaban los riesgos potenciales.⁽²³⁾

SDRA, VNI y marco ventilatorio

La presión positiva al final de la espiración (PEEP) es el principal instrumento para tratar la hipoxemia durante la ventilación mecánica. El objetivo primario de la PEEP es incrementar la capacidad residual funcional. En estadio precoz de SDRA, con patrón difuso e hipoxemia, una PEEP alta contribuye al reclutamiento pulmonar en cada ciclo respiratorio y a reducir los fenómenos cíclicos de apertura y cierre alveolares extremos.^(18,22)

El marco ventilatorio sugerido por *Amato*⁽²⁴⁾ desde 1998, ha comprobado disminución de la mortalidad, prevención de la lesión pulmonar inducida por la ventilación, con una estrategia protectora con volúmenes tidálicos 6 mL/kg y titulación de la PEEP según una curva presión-volumen, manteniendo la *driving pressure* (presión meseta-PEEP) < 20 cmH₂O. El modo ventilatorio inicial preconizado en el estudio ARDSnetwork es el volumétrico. El modo controlado por presión no asegura el volumen; la presión meseta real no se corresponde siempre con la Paw visualizada en el monitor, sobre todo si el paciente realiza esfuerzos o existen incrementos en las resistencias. En el metaanálisis *Briel*⁽²⁵⁾ que

incluye los estudios *Alveoli*, *Lung Open ventilation* y *Express*, la PEEP alta se asociaba con mejor supervivencia.

En el marco ventilatorio de la ventilación no invasiva, en la cual la variable control utilizada es presión, los volúmenes tidálicos generados pueden ser superiores, lo que impide que sea una opción preferente en estos enfermos. La necesidad de PEEP elevadas en el distrés y la incomodidad que genera la presencia de presiones elevadas dentro de la máscara, provoca incremento de las fugas e impide que sea una técnica efectiva.^(18,22)

SDRA, VNI y COVID-19

Desde inicios del 2020, la humanidad se ha enfrascado en la lucha contra la pandemia de la COVID-19 y múltiples esfuerzos e investigaciones se han llevado a cabo en la búsqueda de diferentes opciones terapéuticas, que mejoren el pronóstico y la sobrevida. Uno de los mayores riesgos asociados a la infección por el coronavirus es el SDRA con neumonía y el desarrollo de insuficiencia respiratoria. Los informes actuales muestran que se puede esperar el desarrollo de SDRA en un 3 - 20 % de los pacientes que requieren hospitalización por la COVID-19.⁽²⁶⁾

La VNI se ha empleado desde los inicios de la pandemia en algunos pacientes. En la revisión de *Wei-jie Guan*⁽²⁷⁾ se analizaron 1099 enfermos, de los cuales 173 desarrollaron SDRA, de estos, a 56 se le aplicó VNI y la mortalidad en los casos en que la técnica fracasó, fue de un 8,1 %. *Dawei Wang*,⁽²⁸⁾ en un estudio de 138 pacientes, de ellos 22 con SDRA, 15 recibieron VNI, con mortalidad del 4,3 %.

No existen ensayos clínicos sobre el uso de VNI en pacientes con la COVID-19, pero los resultados en pacientes con insuficiencia respiratoria hipoxémica grave de otras causas, no han proporcionado resultados más alentadores. Es difícil evaluar la efectividad de este método, el lugar de la VNI en el tratamiento de la insuficiencia respiratoria en el curso de la COVID-19, aún no se ha definido claramente.

Las guías de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para el tratamiento de la COVID-19, establecen que la VNI puede usarse en ciertos casos de insuficiencia respiratoria hipoxémica, pero los pacientes que se someten a esta forma de tratamiento, requieren supervisión constante debido al riesgo de deterioro rápido y la necesidad de intubación.⁽²⁹⁾

<http://scielo.sld.cu>

<http://www.revmedmilitar.sld.cu>

En ausencia de una clara mejoría después de un período de prueba con VNI (1 h), se debe considerar la intubación y la ventilación mecánica. En las guías de la campaña para sobrevivir a la sepsis, sobre el tratamiento de pacientes con la COVID-19 en estado crítico, se recomienda probar la VNI con una observación cuidadosa del paciente para detectar de inmediato el deterioro del estado general, no obstante, son recomendaciones débiles, con datos de muy baja calidad.⁽³⁰⁾ Recomendaciones similares figuran en las guías de los *National Institutes of Health* de los Estados Unidos, publicadas el 21 de abril del año 2020.⁽³¹⁾

Los autores de las guías chinas sobre el manejo de la COVID-19 consideran que la dilatación del estómago, que puede ocurrir durante la prueba con VNI, conlleva el riesgo de aspiración y un mayor deterioro de la función respiratoria y que se puede realizar una prueba con VNI a corto plazo (< 2 h) con una vigilancia muy estrecha en enfermos con insuficiencia ventricular izquierda aguda concomitante, EPOC o inmunodeprimidos; sin embargo, se debe considerar la intubación en los pacientes de este grupo, si no se observan signos de mejoría en el estado general o del índice $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$.^(32,33,34)

La Asociación Americana de Cuidados Respiratorios (*AARC: American Association for Respiratory Care*) sentencia dentro de sus recomendaciones principales: Recomendación N° 4 “...Debido a su alta tasa de fallo y a la posibilidad de contaminación ambiental sugerimos evitar el uso de VNI”. Cabe agregar que los reportes iniciales de China e Italia, informan un elevado fracaso con la implementación de VNI en la falla respiratoria aguda por la COVID-19, cercano al 70 %.⁽³⁵⁾

VNI, COVID-19 y seguridad del personal de asistencia

Durante la epidemia de SARS, los trabajadores de la salud constituyeron el 20 % de los casos críticos. La VNI podría haber desempeñado un rol en la transmisión, porque las enfermeras que atendieron a estos pacientes mientras recibían ventilación no invasiva, tuvieron un mayor riesgo que aquellas que atendieron pacientes en ventilación mecánica convencional.^(19,36)

En un estudio de casos y controles de diseminación del SARS a partir de un caso índice, *Yu* y otros⁽³⁷⁾ mostraron que uno de los factores de riesgo asociado con el paciente índice fue la VNI.

La instalación de potentes extractores de aire para mejorar la tasa de recambio de las habitaciones, así como válvulas exhalatorias con filtro antiviral, se consideran, por la evidencia recogida hasta el momento, medidas

efectivas para minimizar la dispersión de partículas y el contagio. En las investigaciones realizadas en Hong Kong a pesar de la exposición intensa, ninguno se infectó con SARS, de igual forma, en otros hospitales con la aplicación de estas medidas tampoco hubo infecciones nosocomiales entre el personal de salud involucrado.^(38,39) Por su parte, *Simonds*⁽⁴⁰⁾ mostró que la VNI parece generar solo gotas grandes, que caen a distancias no mayores a un metro del paciente y cuya cantidad depende del circuito utilizado, por lo que se recomienda usar la VNI con un kit de dos tubos con filtros colocados en las salidas del ventilador.

La recomendación de la Sociedad Chilena de Enfermedades Respiratorias, plantea que el circuito debe estar configurado por una mascarilla facial u oronasal no ventilada, es decir, sin orificios de fuga intencionada, conectada a un filtro viral/ bacteriano (HEPA) antes de la salida de aire por el puerto espiratorio.⁽⁴¹⁾

Los equipos de ventilación mecánica no invasiva con turbina, deben equiparse con tres filtros:

- 1) Filtro HEPA entre el puerto inspiratorio y el ventilador, para evitar la contaminación cruzada (necesario).
- 2) Filtro viral/ bacteriano más intercambiador de calor/ humedad (HMEF) de la máscara del paciente (necesario).
- 3) Filtro HEPA entre el puerto espiratorio y el ventilador (opcional). La mascarilla debe estar bien ajustada para minimizar el riesgo de propagación del virus en el entorno del paciente.⁽⁴¹⁾

Estas medidas son imprescindibles si, pese a lo aportado por la evidencia científica, se decide su aplicación. Los trabajadores sanitarios que están proporcionando VNI y están dentro de un metro de un paciente infectado, pueden contagiarse. Existen escenarios en muchos países en los cuales la carencia de equipos de ventilación convencional ha provocado el uso de la ventilación no invasiva como una terapia “puente” hasta la disponibilidad de un ventilador, pero su implementación debe regirse por el protocolo de conexión antes explicado. Si se coloca en una balanza la poca efectividad de la VNI en el tratamiento del SDRA, la elevada probabilidad de fracaso con incremento de la mortalidad y la probabilidad del contagio de los trabajadores de salud, se considera prohibitivo su utilización en estos enfermos, sin la utilización del protocolo de conexión.

La dispersión de partículas, en pacientes bajo VNI con respiradores específicos de una rama, es evidente por la presencia de una fuga intencionada y por las fugas que se producen alrededor de la mascarilla, por lo que no

deben utilizarse. En este sentido las fugas son mayores cuanto mayor nivel de soporte requiere el paciente, habiéndose objetivado que se minimizan cuando la interfase elegida es el casco Helmet con respirador de doble rama. Además, en un reciente trabajo realizado en pacientes con síndrome de dificultad respiratoria aguda, el uso de Helmet, comparado con la interfase oronasal, se asoció a la reducción significativa de la mortalidad, estancias en UCI y de la tasa de intubación. Con ello, proponer el uso del Helmet con doble tubuladura y filtros HEPA antiviral/antibacteriano, tanto en rama inspiratoria como espiratoria, podría ser una medida aceptable, con el inconveniente actual del elevado coste con respecto a otras interfases, lo cual condiciona que muchas unidades no dispongan de estas para su uso. Cabe la posibilidad, como alternativa, de seguir utilizando doble tubuladura con una mascarilla facial total u oronasal, para lo cual debería utilizarse un codo de unión a la tubuladura sin fuga intencionada ni válvula antiasfixia.^(42,43,44)

La experiencia actual es escasa, dado lo reciente de la aparición de esta afección, aunque los primeros datos en China cuantificaban en 1716 los trabajadores contagiados, de los cuales habían fallecido 5 (0,3 %). Por ello, en caso de optar por dar soporte con VNI, debe hacerse de forma responsable, lo que debería conllevar a la aplicación estricta de protocolos de montaje de los equipamientos disponibles específicos de cada unidad y el uso de cámaras a presión negativa.^(42,43)

Fundamentado en lo anterior, destacando los riesgos de infección para el trabajador de la salud, el riesgo de diseminación nosocomial y comunitaria, la disponibilidad de recursos físicos y humanos y la carencia de evidencia disponible en esta situación, el Comité de Neumonología Crítica y el Capítulo de Kinesiología Intensivista de la Sociedad Argentina de Terapia Intensiva, recomiendan evitar utilizar métodos de soporte ventilatorio no invasivo en el escenario de falla respiratoria aguda hipoxémica por infección por la COVID-19.⁽⁴⁵⁾

El documento de consenso, respecto al soporte respiratorio no invasivo en el paciente adulto con insuficiencia respiratoria aguda, secundaria a infección por SARS-CoV-2, no recomiendan su uso en los pacientes sin enfermedad previa, con insuficiencia respiratoria hipoxémica por la alta tasa de fracasos y el incremento de la mortalidad, si se produce el retraso de la ventilación mecánica invasiva.⁽⁴⁶⁾

En adultos con la COVID-19 e insuficiencia respiratoria hipoxémica aguda, se debe contraindicar el uso de la VNI. Solo usarse como “puente”, en situaciones de sobrecarga de la UCI, que limiten el acceso a la terapia convencional, siempre con la aplicación de un sistema de dos tubos, uso de filtros

antivirales y sistemas de extractores de aire. La VNI pudiera emplearse en la insuficiencia respiratoria hipercápnica de los pacientes con EPOC exacerbado, en la que tiene una importancia demostrada, si esta descompensación se produce durante una infección por SARS-CoV-2, bajo estrecha observación por el personal médico, el cual debe estar preparado para la intubación inmediata en caso de que no haya mejoría (sobre todo en las 1-2 h siguientes al inicio de la VNI) o se produzca un deterioro repentino del estado general.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Carmona Sánchez P, Serrano Simón JM. Asistencia ventilatoria no invasiva en la insuficiencia respiratoria aguda en: Cárdenas Ruiz A, Roca Guiseri J. Tratado de Medicina Intensiva. Barcelona: Elsevier; 2017 [acceso: 3/10/2020]. Disponible en: <https://www.elsevier.com/books/tratado-de-medicina-intensiva/cardenas-cruz/978-84-9022-896-8>
2. Edward Oppenheimer E, Deshpande V, O'Donohue WJ, Truwit J, Sanders M, Make M, et al. Clinical indications for noninvasive positive pressure ventilation in chronic respiratory failure due to restrictive lung disease, COPD, and nocturnal hypoventilation—a consensus conference report. Chest. 1999 [acceso: 13/01/2020]; 116(2): 521-34. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10453883/>
3. Evans TW, Albert RK, Angus DC, Bion JF, Chiche JD, Scott K, et al. International Consensus Conferences in Intensive Care Medicine. Noninvasive pressure ventilation in acute respiratory failure. Am J Respir Crit Care Med. 2001 [acceso: 3/10/2020]; 163(1):283-91. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11208659/>
4. Rodrigo F, Maquilón C, Saldías F. Ventilación no invasiva en pacientes con daño pulmonar agudo. Rev Chil Enf Respir. 2008 [acceso: 23/09/2020]; 24(3):215-18. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rcher/v24n3/art07.pdf>
5. Antonelli M, Conti G, Esquinas A, Montini L, Maggiore SM, Bello G, et al. A multicenter survey on the use in clinical practice of noninvasive ventilation as a first-line intervention for acute respiratory

- distress syndrome. Crit Care Med. 2007[acceso: 25/09/2020]; 35(1): 18-25. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17133177/>
6. Bellani G, Laffey J, Pham T. Non-invasive ventilation of patients with ARDS: Insight from the LUNG SAFE Study. Amer Journ Resp Crit Care Med. 2017[acceso: 30/09/2020]; 195(1):67-77. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27753501/>
7. Obrador de Zayas LE, Navarro Rodríguez Z, Cobas Martin O, Pozo Lafargue T, Matos Borrego K. Ventilación mecánica no invasiva en e síndrome de distress respiratorio agudo en pacientes quirúrgicos. Rev Cub Med Int Emerg. 2009[acceso: 30/09/2020]; 8(4):1577-91. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/mie/vol8_4_09/mie09409.pdf
8. Girou E, Schortgen, Delclaux C, Brun-Buisson C, Blot F, Lefort Y, et al. Association of noninvasive ventilation with nosocomial infections and survival in critically ill patients. JAMA. 2000 [acceso: 23/09/2020]; 284(18): 2361-7. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=6498825&pid=S0717-7348200800030000200076&lng=es
9. Demoule A, Girou E, Richard JC, Taille S, Brochard L. Benefits and risks of success or failure of noninvasive ventilation. Intensive Care Med. 2006[acceso: 23/09/2020]; 32(11): 1756-65. Diponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17019559/>
10. Mancebo J, Fernández R, Blanch L, Rialp G, Gordo F, Ferrer M, et al. A multicenter trial of prolonged prone ventilation in severe acute respiratory distress syndrome. Am J Respir Crit Care Med. 2006[acceso: 23/09/2020]; 173(11):1233-9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16556697/>
11. Peter JV, Morán JL, Phillips-Hughes J, Warn D. Noninvasive ventilation in acute respiratory failure-a meta-analysis update. Crit Care Med. 2002 [acceso: 25/09/2020]; 30(3):555-62. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11990914/>
12. Hill NS, Brennan J, Garpestad E, Nava S. Noninvasive ventilation in acute respiratory failure. Crit Care Med. 2007[acceso: 25/09/2020]; 35(10): 2402-7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17717495/>

13. Keenan SP, Sinuff T, Cook DJ, Hill NS. Does noninvasive positive pressure ventilation improve outcome in acute hypoxemic respiratory failure? A systematic review. *Crit Care Med.* 2004[acceso: 29/09/2020]; 32(12): 2516-23. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15599160/>
14. Honrubia T, García López FJ, Franco N, Mas M, Guevara M, Daguerre M, et al. Noninvasive vs conventional mechanical ventilation in acute respiratory failure: a multicenter, randomized controlled trial. *Chest.* 2005[acceso: 23/09/2020]; 128(6):3916-24. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0012369215496370>
15. Antonelli M, Pennisi MA, conti G. New advances in the use of noninvasive ventilation for acute hypoxaemic respiratory failure. *Eur Respir J.* 2003[acceso: 25/09/2020]; 22(sup 42): 65s–71s. https://erj.ersjournals.com/content/erj/22/42_suppl/65s.full.pdf
16. Alraddadi BM, Qushmaq I, Al-Hameed FM. Noninvasive ventilation in critically ill patients with the Middle East respiratory syndrome. *Influenza Other Respir Viruses.* 2019 [acceso: 23/09/2020]; 13(4):382-90. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30884185/>
17. Arabi YM, Arifi AA, Balkhy HH. Clinical course and outcomes of critically ill patients with Middle East respiratory syndrome coronavirus infection. *Ann Intern Med.* 2014[acceso: 30/09/2020];160(6):389-97. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24474051/>
18. Esquinas AM, Egbert Pravinkumar S, Scala R. Noninvasive mechanical ventilation in high-risk pulmonary infections: a clinical review. *Eur Respir Rev.* 2014[acceso: 23/09/2020]; 23(134):427-38. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25445941/>
19. Han F, Jiang YY, Zheng J, Gao Z, He Q. Noninvasive positive pressure ventilation treatment for acute respiratory failure in SARS. *Sleep Breath.* 2004[acceso: 30/09/2020]; 8(2):97-106. DOI: 10.1007/s11325-004-0097-0
20. Cheung MT, Yam L, So L, Lau A, Poon E, Kong B, et al. Effectiveness of noninvasive positive pressure ventilation in the treatment of acute respiratory failure in severe acute respiratory syndrome. *Chest.* 2004[acceso: 30/09/2020]; 126(3):845-50. DOI: 10.1378/chest.126.3.845
21. Carteaux G, Millán-Guilarte T, De Prost N, Keyvan Razazi K, Abid S, Thille A, et al. Failure of Noninvasive Ventilation for De Novo Acute Hypoxemic Respiratory Failure: Role of Tidal Volume. *Crit Care Med.* 2016[acceso: 30/09/2020]; 44(2):282-90. DOI: 10.1097/CCM.0000000000001379

<http://scielo.sld.cu>

<http://www.revmedmilitar.sld.cu>

22. Rochwerg B, Brochard L, Elliott MW. Official ERS/ATS clinical practice guidelines: noninvasive ventilation for acute respiratory failure. *Eur Respir J*. 2017[acceso: 30/09/2020]; 50(2): 1602426. Disponible en: <https://doi.org/10.1183/13993003.02426-2016>
23. Rhodes A, Evans L E, Alhazzani W. Surviving Sepsis Campaign: international guidelines for management of sepsis and septic shock: 2016, *Intensive Care Med*. 2017[acceso: 30/09/2020]; 43(3): 304–377. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00134-017-4683-6>
24. Amato MBP, Barbas CS, Medeiros DM. Effect of a protective-ventilation strategy on mortality in the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*. 1998[acceso: 30/09/2020]; 338(6):347-54. Disponible en: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/nejm199802053380602>
25. Briel M, Meade M, Mercat A, Brower RG, Talmor D, Walter SD, et al. Higher vs lower positive end-expiratory pressure in patients with acute lung injury and acute respiratory distress syndrome: systematic review and meta-analysis. *JAMA*. 2010 [acceso: 30/09/2020]; 303(9):865-73. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20197533/>
26. Chen N, Zhou M, Dong X. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *Lancet*. 2020[acceso: 30/09/2020];395(10223):507–13. Disponible en: <https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-67362030211-7/fulltext>
27. Guan WJ, Ni ZY, Hu Y, Liang WH, Ou CQ, He JX, et al. Clinical characteristics of coronavirus disease 2019 in China. *N. Engl. J. Med*. 2020[acceso: 10/10/2020]; 382:1708 20. Disponible en: <https://www.nejm.org/doi/pdf/10.1056/NEJMoa2002032>
28. Wang D, Hu B, Hu C. Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan, China. *JAMA*. 2020[acceso: 30/09/2020]; 323(11):1061-69. DOI:10.1001/jama.2020.1585
29. Organización Mundial de la Salud. Manejo clínico de la infección respiratoria aguda grave (IRAG) en caso de sospecha de COVID-19: orientaciones provisionales, 13 de marzo de 2020. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2020[acceso: 30/09/2020]. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/332638/WHO-2019-nCoV-clinical-2020.5-spa.pdf>

30. Alhazzani W, Moller MH, Arabi YM. Surviving Sepsis Campaign: guidelines on the management of critically ill adults with coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Intensive Care Med.* 2020[acceso: 30/09/2020]; 46(5):854-87. DOI: 10.1007/s00134-020-06022-5
31. NIH. COVID-19. Treatment guidelines. National Health Institutes, Bethesda, MD, USA. Care of Critically Ill Patients With COVID-19. [acceso: 30/09/2020]. Disponible en: <https://files.COVID-19treatmentguidelines.nih.gov/guidelines/COVID-19treatmentguidelines.pdf>
32. WHO. Clinical management of severe acute respiratory infection (SARI) when COVID-19 disease is suspected: Interim guidance. Ginebra: WHO; 2020 [acceso: 30/09/2020]. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/330673/9789240000872-spa.pdf>
33. Yang X, Yu Y, Xu J. Clinical course and outcomes of critically ill patients with SARS-CoV-2 pneumonia in Wuhan, China: a single-centered, retrospective, observational study. *Lancet Respir Med.* 2020[acceso: 30/09/2020]; 8(5):475–81. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(20\)30079-5](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30079-5)
34. Wu Z, McGoogan JM, Characteristics of and important lessons from the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak in China: summary of a report of 72 314 cases from the Chinese Center for Disease Control and Prevention. *JAMA.* 2020 [acceso: 30/09/2020]; 323(13):1239-1242. DOI: 10.1001/jama.2020.2648
35. Branson R, Hess DR, Rubinson L. Guidance Document SARS CoV-2. AARC 2020. Inving: American Association for Respiratory Care; 2020 [acceso: 30/09/2020]. Disponible en: <https://www.aarc.org/wp-content/uploads/2020/03/guidance-document-SARS-COVID19.pdf>
36. Fowler RA, Guest CB, Lapinsky SE. Transmission of severe acute respiratory syndrome during intubation and mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med.* 2004[acceso: 30/09/2020]; 169(11):1198-202. DOI: 10.1164/rccm.200305-715OC
37. Yu IT, Xie ZH, Tsoi KK. Why did outbreaks of severe acute respiratory syndrome occur in some hospital wards but not in others? *Clin Infect Dis.* 2007[acceso: 3/10/2020]; 44(8):1017-25. DOI:10.1086/512819
38. Cheung TM, Yam LY, So LK. Effectiveness of noninvasive positive pressure ventilation in the treatment of acute respiratory failure in severe acute respiratory syndrome. *Chest.* 2004[acceso:

<http://scielo.sld.cu>

<http://www.revmedmilitar.sld.cu>

3/10/2020]; 126(3):845-50. DOI: 10.1378/chest.126.3.845

39. Huang C, Wang Y, Li X, Ren L, Zhao J, Hu Y. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet*. 2020[acceso: 3/10/2020]; 395(10223):497–506.

Disponible en: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(20\)30183-5/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(20)30183-5/fulltext)

40. Simonds AK, Hanak A, Chatwin M. Evaluation of droplet dispersion during non-invasive ventilation, oxygen therapy, nebuliser treatment and chest physiotherapy in clinical practice: implications for management of pandemic influenza and other airborne infections. *Health Technol Assess*. 2010[acceso: 3/10/2020];14(46):131-172. DOI: 10.3310/hta14460-02

41. Arellano MP, Diaz O, Narbona P, Aguayo M, Salas J, Leiva V, et al. Recomendaciones para el uso de la ventilación no invasiva en COVID-19. Chile: Sociedad Chilena de enfermedades respiratorias. *Rev Chil Enferm Respir*. 2020. [acceso: 3/10/2020]; 36(2):141-145. Disponible en:

<https://scielo.conicyt.cl/pdf/rcher/v36n2/0717-7348-rcher-36-02-0141.pdf>

42. Hui DS, Chow BK, Lo T. Exhaled air dispersion during high-flow nasal cannula therapy versus CPAP via different masks. *The European respiratory journal*. 2019[acceso: 3/10/2020]; 53(4): 1802339. DOI: 10.1183/13993003.02339-2018

43. Hui DS, Chow BK, Lo T, Ng SS, Ko FW, Gin T. Exhaled air dispersion during noninvasive ventilation via helmets and a total facemask. *Chest*. 2015[acceso: 3/10/2020]; 147(5):1336–1343. Disponible en: <https://doi.org/10.1378/chest.14-1934>

44. Patel BK, Wolfe KS, Pohlman AS, Hall JB, Kress JP. Effect of noninvasive ventilation delivered by helmet vs face mask on the rate of endotracheal intubation in patients with acute respiratory distress syndrome. *JAMA*. 2016[acceso: 3/10/2020]; 315(22):2435–2441. DOI: 10.1001/jama.2016.6338

45. Comité de Neumonología Crítica. Soporte no Invasivo en la falla respiratoria aguda hipoxémica asociada a infección por SARncov-19. Buenos Aires: Sociedad Argentina de Terapia Intensiva; 2020 [acceso: 3/10/2020]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/ArielMartinBarros/recomendacion-cnccki-sati-soporte-ventilatorio-no-invasivo-en-covid19>

46. Cinesi Gómez C, Peñuelas Rodríguez O, Lujan Torné ML, Egea Santaolalla 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*

<http://scielo.sld.cu>

<http://www.revmedmilitar.sld.cu>

Esp Anesthesiol Reanim. 2020[acceso: 30/09/2020]; 67(5):261-270. Disponible en:

<https://medes.com/publication/153758>

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

<http://scielo.sld.cu>

<http://www.revmedmilitar.sld.cu>

Bajo licencia Creative Commons 