



PROTOCOLO MÉDICO

Protocolo de uso de Ventilación Mecánica no Invasiva en la Unidad Adultos Área de Cuidados Intensivos.

Protocol for the use of Noninvasive Mechanical Ventilation in the Adult Unit Intensive Care Area.

Soria Suárez Margarita Angélica¹.

FICHA CATALOGRÁFICA

Hospital de Especialidades Carlos Andrade Marín. Protocolo de uso de Ventilación Mecánica no Invasiva en la Unidad Adultos Área de Cuidados Intensivos. Protocolo Médico. Código SGC-0F-FL-DDR-001. Versión 1. Quito. Unidad Adultos Área de Cuidados Intensivos. HECAM.

CAMBios. 2023, v.22 (2): e930

Soria Suarez Margarita Angélica¹.

¹Hospital de Especialidades Carlos Andrade Marín, Unidad de Adultos Área de Cuidados Intensivos. Quito-Ecuador.

magi-soria@hotmail.com;

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-5937-836X>

Cómo citar este documento:

Soria Suarez MA. Protocolo de uso de Ventilación Mecánica no Invasiva en la Unidad Adultos Área de Cuidados Intensivos. Quito. Hospital de Especialidades Carlos Andrade Marín. Código: GC-UCA-PR-003 Versión 2.0 Ciudad. CAMBIOS. rev. méd. 2023; 22(2): e930.

Correspondencia HECAM:

Avenida 18 de septiembre y Ayacucho.

Teléfono: (593) 2644900

Quito-Ecuador

Código postal: 170402

Correspondencia autor:

Soria Suarez Margarita Angélica

La Tierra E10-22 y Juan de Alcántara. Quito-Ecuador.

Código postal: 170505

Teléfono: (593) 95226773

Copyright: ©HECAM

CAMBios

<https://revistahcam.iess.gob.ec/index.php/cambios/issue/archive>

e-ISSN: 2661-6947

Periodicidad semestral: flujo continuo

Vol. 22 (2) Jul-Dic 2023

revista.hcam@iess.gob.ec

DOI: <https://doi.org/10.36015/cambios.v22.n2.2023.930>



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial

AUTORIDADES

Dr. Jorge Luis Peñaherrera Yáñez, Gerente General

Dr. Juan Sebastián Echeverría Penagos, Director Técnico

EQUIPO DE REDACCIÓN Y AUTORES

Margarita Angélica Soria Suarez, Unidad de Adultos Área de Cuidados Intensivos

EQUIPO DE REVISIÓN Y VALIDACIÓN

Dra. Cecilia Patricia León Vega, Coordinadora General de Control de Calidad

Dra. Patricia Elizabeth Guerrero Silva, Coordinadora General de Medicina Crítica

Dr. Freddy Marcelo Maldonado Candol, Jefe de Área de Cuidados Intensivos

Dr. Fausto Marcos Guerrero Toapanta, Jefe de la Unidad de Adultos Área de Cuidados Intensivos

Dr. Santiago Gonzalo Cárdenas Zurita, Coordinador General de Investigación

Dra. Rocío del Carmen Quisiguiña Aldaz, Coordinadora General de Docencia

Dra. Daniela Raquel Benalcázar Vivanco, Médico de la Coordinación de Control de Calidad

EDICIÓN GENERAL

Unidad Adultos, Área de Cuidados Intensivos

La base para la realización de este protocolo es brindar una guía para el conocimiento de la funcionalidad de la ventilación mecánica no invasiva (VMNI), en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda, con el objetivo de mejorar el intercambio de gases y reducir el trabajo respiratorio, sin la necesidad de una vía aérea artificial.

GENERAL EDITION

Adult Unit, Intensive Care Area

The basis for carrying out this protocol is to provide a guide for understanding the functionality of non-invasive mechanical ventilation (NIMV) in patients with acute respiratory failure, with the aim of improving gas exchange and reducing respiratory work, without the need for an artificial airway.

CONTENIDO

1. Introducción
2. Objetivos
3. Alcance
4. Marco Teórico
5. Involucrados
6. Actividades
7. Complicaciones y/o Desviaciones del Protocolo
8. Anexos

Recibido: 2023/09/05 Aprobado: 2023/09/29 Publicado: 2023/10/16

1. INTRODUCCIÓN

La ventilación mecánica no invasiva (VMNI) se utiliza en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda, para mejorar el intercambio de gases y reducir el trabajo respiratorio, sin la necesidad de una vía aérea artificial¹. Es una modalidad de asistencia ventilatoria que proporciona dos niveles de presión. Cabe destacar que la presión aumenta durante la fase inspiratoria de la respiración, aumentando el volumen corriente, mejorando así el intercambio de gases, aliviando los músculos respiratorios y esto regresa a una línea de base alta en la exhalación. El aumento de presión durante la fase inspiratoria IPAP (presión inspiratoria positiva en las vías respiratorias) es similar a la presión de soporte de los ventiladores convencionales. Durante la espiración, el ajuste de la presión en los dispositivos diseñados principalmente para VMNI se denomina presión espiratoria positiva en las vías respiratorias (EPAP). Se debe considerar que la EPAP es similar al PEEP en un ventilador convencional². El conocimiento de su funcionalidad permite determinar en qué pacientes está indicado el uso de la ventilación no invasiva y establecer una estrategia de manejo inicial. Debe considerarse que, a mayor gravedad de la patología respiratoria, la ventilación no invasiva no redujo la necesidad de intubación ni la mortalidad^{3,4}. Estos resultados se relacionaron con estudios realizados en el contexto de la pandemia de SARS COV 2 donde se encontró que, la ventilación no invasiva en pacientes con determinado grado de afectación respiratoria, redujo el uso de ventilación invasiva y la mortalidad⁵⁻⁸.

Palabras Clave: Ventilación no Invasiva; Ventilación Mecánica; Oxigenación; Insuficiencia Respiratoria; Síndrome de Dificultad Respiratoria; Cuidados Críticos.

ABSTRACT

Noninvasive mechanical ventilation (NIMV) is used in patients with acute respiratory failure to improve gas exchange and reduce the work of breathing, without the need for an artificial airway¹. It is a modality of ventilatory assistance that provides two levels of pressure. It should be noted that the pressure increases during the inspiratory phase of breathing, increasing the tidal volume, thus improving gas exchange, relieving the respiratory muscles and this returns to a high baseline on exhalation. The pressure rise during the IPAP (inspiratory positive airway pressure) inspiratory phase is similar to pressure support ventilation of conventional ventilators. During expiration, the pressure setting in devices designed primarily for NIMV is called expiratory positive airway pressure (EPAP). It should be considered that EPAP is similar to PEEP on a conventional ventilator². Knowledge of its functionality allows determining in which patients the use of non-invasive ventilation is indicated and establishing an initial management strategy. It should be considered that, with greater severity of the respiratory pathology, non-invasive ventilation did not reduce the need for intubation or mortality^{3,4}. These results were related to studies carried out in the context of the SARS COV 2 pandemic where it was found that non-invasive ventilation in patients with a certain degree of respiratory involvement reduced the use of invasive ventilation and mortality⁵⁻⁸.

Keywords: Noninvasive Ventilation, Respiration, Artificial; Oxygenation; Respiratory Insufficiency; Respiratory Distress Syndrome; Critical Care.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Optimizar el uso de la VMNI en los pacientes con insuficiencia respiratoria aguda que ingresen en la Unidad de Adultos Área de Cuidados Intensivos (UAACI) del Hospital de Especialidades Carlos Andrade Marín (HECAM).

2.2 Objetivos específicos

- Definir adecuadamente los pacientes con insuficiencia respiratoria que se beneficiarán de esta estrategia no invasiva utilizando los criterios de inclusión establecidos.
- Detectar de forma temprana fracaso en la VMNI y la necesidad de ventilación mecánica invasiva.
- Estandarizar un modelo de tratamiento que permita guiar su utilización basado en evidencia científica.

3. ALCANCE

Este protocolo médico para el tratamiento clínico es un instrumento normativo y orientador, en el que tiene como objetivo unificar los criterios y lograr un tratamiento adecuado de los pacientes adultos críticos que requieran el uso de ventilación mecánica no invasiva, esto va dirigido al personal de salud de la Unidad de Adultos Área de Cuidados Intensivos del Hospital de Especialidades Carlos Andrade Marín.

4. MARCO TEÓRICO

El uso de dispositivos no invasivos son herramientas cada vez más utilizadas con resultados positivos (Figura 1). La VMNI proporciona el suministro de oxígeno (soporte de ventilación) a través de una mascarilla y, por lo tanto, elimina la necesidad de una vía aérea endotraqueal. Suministra dos niveles de presión, tanto en la fase inspiratoria de la respiración con incremento del volumen corriente y mejorando el intercambio gaseoso, como en la fase exhalatoria. Esta presión positiva creada en la vía aérea, permite que el aire ingrese a los pulmones por gradiente de presión disminuyendo el esfuerzo y trabajo respiratorio, además aumenta la capacidad residual funcional. Está comprobado que el uso de estos dispositivos no invasivos en pacientes con insuficiencia respiratoria hipoxémica aguda, redujo las tasas de intubación y se asoció con un beneficio en la supervivencia⁹.

La evidencia que respalda el uso de la VMNI en diversos procesos patológicos es sólida, como mencionaremos adelante se usa en determinados pacientes y para diversas patologías; en el edema pulmonar cardiogénico agudo, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica, la insuficiencia respiratoria hipoxémica leve a moderada en pacientes inmunodeprimidos, entre otras.

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) es causa de morbimortalidad y es la cuarta causa principal de muerte en los Estados Unidos. Estos pacientes presentan hipoventilación significativa durante el sueño REM con hipercapnia posterior¹⁰. Hasta la fecha, las únicas intervenciones terapéuticas que se

Figura 1.



Diferentes interfaces (mascarillas) para la ventilación no invasiva. A: nasal, B: naso bucal, C: almohadillas/puntas nasales, D: oral/pieza bucal, E: facial total y F: casco (helmet).

Fuente: Choosing the Proper Interface for Positive Airway Pressure Therapy in Subjects with Acute Respiratory Failure. *Respiratory care*, 2018. (58).

sabe que reducen la mortalidad en la EPOC son el abandono del hábito de fumar y el tratamiento a largo plazo con oxígeno suplementario continuo para pacientes con hipoxemia grave en reposo y/o CPAP (Continues Positive Airway Pressure) en el domicilio¹¹. La mortalidad se redujo en un 14% al utilizar la VMNI, con una reducción de la PaCO₂ al despertar^{12,13}.

En pacientes con insuficiencia cardíaca, la VMNI mejora el rendimiento respiratorio, cardíaco y la ventilación alveolar, reduce el trabajo respiratorio, el nivel de dióxido de carbono, el riesgo de orointubación y potencialmente la mortalidad¹⁴⁻¹⁶. Aproximadamente el 90% de los pacientes se quejan de disnea y la mayoría tiene algún grado de congestión pulmonar¹⁵. En el estudio de Lima et al., se evaluó la concentración de lactato, que fue menor en los pacientes tratados con VMNI¹⁷.

En mujeres embarazadas con neumonía, la evidencia es limitada con informes de casos y series de casos, pero ha mostrado resultados favorables^{18,19}. En este grupo, la VMNI sería la mejor opción, dado el riesgo de fracaso de la intubación, en algunas revisiones mencionan un riesgo entre 8 y 13 veces mayor²⁰⁻²³. La insuficiencia respiratoria aguda ocurre en menos del 0,1%^{20,24}. La VMNI está permitida en pacientes que están completamente conscientes y que pueden controlar sus vías respiratorias con un esfuerzo respiratorio adecuado²⁵.

En pacientes inmunodeprimidos, la VMNI disminuyó la intubación endotraqueal, hubo menos complicaciones graves y menor mortalidad en cuidados intensivos, esta última también mediada por el grado de inmunosupresión²⁶⁻²⁸. Al comparar el uso de VMNI con el de la cánula nasal de alto flujo, no hubo diferen-

cias en términos de mortalidad a corto plazo (28 días) o largo plazo (90 días) o infecciones adquiridas²⁹.

Es importante determinar cuando existe fallo de la VMNI, a través de ciertas características: Frecuencia cardíaca >110 lpm, PA sistólica <110 mmHg, SpO₂ <90%, pH arterial <7,30, lactato sérico > 8 mmol/L, edad mayor 68 años (61.5 a 71.5), frecuencia respiratoria > 26 rpm, PaCO₂ > de 36 mmHg, Dímero D > 1190ng/ml y relación ventilatoria 1,88^{5,30,31}.

Puede haber variación entre el inicio y a las 2 horas del fallo de la VMNI: bilirrubina sérica, APACHE II (22.3 ± 7.9), hallazgos radiológicos, sedación inicial y nivel de conciencia. En la bibliografía citada se habla de: SAPS II > 34, incapacidad para mejorar PaO₂ / FiO₂ después de 1 hora, APACHE II elevado y SOFA ≥5 (OR: 3,3)³²⁻³⁵.

En pacientes inmunodeprimidos, el fracaso se asoció con puntuaciones de gravedad más altas al ingreso de la UCI, altos niveles de soporte de presión y ventilación por minuto, y una mayor propensión a los infiltrados pulmonares bilaterales²⁸. La sepsis y aún más el choque séptico, fueron indicadores de mayor fracaso por mayor disfunción multiorgánica³⁶. El fracaso de la VMNI está relacionado con una estancia más prolongada en la UCI y un aumento de la mortalidad hospitalaria³⁷.

La puntuación predictiva de fracaso de la VMNI es el HACOR (Heart rate, Acidosis, Consciousness, Oxygenation, Respiratory rate), se compone de cinco variables: frecuencia cardíaca, acidosis, estado neurológico, oxigenación y frecuencia respiratoria, que tienen un buen poder predictivo^{38,39}. Una puntuación > 5 indica un fracaso de la VMNI, AUC 0,89 (IC -95% = 0,87-0,91), la mayoría de los fracasos ocurren entre la primera hora y las 48 horas (70,1%), fallo después de las 48 horas del inicio de la VMNI (27%) y falla inmediata dentro de una hora (2,9%)³⁷.

Dentro de este contexto, la respuesta al acoplamiento de la VMNI también va a estar determinada por el dispositivo llamado interfase, que puede determinar éxito o falla del soporte no invasivo. La interfase es el dispositivo de conexión que ayuda a facilitar la relación física y funcional entre el ventilador y el paciente⁴⁰. Transmite presión positiva al paciente sin ningún componente artificial colocado en las vías respiratorias, puede aumentar el espacio muerto y el porcentaje de asincronías según el tipo de interfase^{41,42,49}. Los nuevos modelos del casco (Helmet) han mostrado un aumento del 50% en la presión de soporte y los niveles de PEEP, lo que mejora la descarga de los músculos inspiratorios^{43,44}. Las mascarillas nasales tienden a mostrar más fugas de aire que las mascarillas faciales generales. Su selección está influenciada principalmente por las características individuales de cada paciente, la anatomía facial, el patrón de respiración y el nivel de comodidad individual. La mascarilla naso bucal es la más utilizada en cuidados intensivos, seguida de las mascarillas faciales generales, mascarillas nasales y cascos⁴⁵⁻⁴⁸.

Se puede tomar como sugerencia el utilizar escafandra/Helmet, en nuestra unidad durante las primeras 48 horas de manejo inicial, debido a que disminuye las úlceras por presión, la conjuntivitis y la distensión gástrica⁴⁹. Respecto a la presencia de sondas

orogástricas o nasogástricas, se recomienda rellenar la sonda y la piel debajo con un vendaje de silicona u otro material para minimizar la fuga de aire y la presión sobre la piel. Se debe alternar la posición de la sonda en periodos prolongados de VMNI. En el caso de la barba, y si no es aceptado ser rasurada, se recomienda mascarar nasos bucal, almohadillas/puntas nasales o escafandra/Helmet⁵⁰.

Se debe minimizar la fuga de aire para una respuesta clínica satisfactoria, en un estudio se menciona ventilación inadecuada si había fugas >24 L/min, desaturación continua (>30% de la traza) o caídas de desaturación (>3%)⁵¹. En otra bibliografía se menciona un valor límite similar, una fuga de aire 6-25L/min se considera aceptable, las fugas >60 l/min reducen significativamente la función de la VMNI⁵². La fuga en la ventilación controlada por presión podría estimarse mediante el flujo inspiratorio y el volumen de ventilación. Y en la ventilación controlada por volumen a través de la presión inspiratoria⁵³.

5. INVOLUCRADOS

Tabla 1. Personal de salud involucrado en el Protocolo de uso de Ventilación Mecánica no Invasiva en la Unidad Adultos Área de Cuidados Intensivos

Cargo	Responsabilidad / Autoridad / Funciones
Jefe de la Unidad	Autoriza la aplicación del protocolo médico.
Médico Tratante, Médico Residente	Cumplir lo establecido en el protocolo médico.
Jefa de Enfermeras	Garantizar la aplicación del protocolo médico.
Enfermeras y Fisioterapistas respiratorios	Cumplir lo establecido en el protocolo médico.

Fuente: Unidad de Adultos Área de Cuidados Intensivos, HECAM.
Elaborado por: Autores.

6. ACTIVIDADES

6.1 Antes del Procedimiento

- La indicación de VMNI la realiza el médico tratante, según criterios previamente definidos (Tabla 2 y Tabla 3); y Contraindicaciones (Tabla 4).
- Analizar ventajas y desventajas de la VMNI (Tabla 5).
- El médico tratante debe hacer que el paciente o su representante legal firmen el consentimiento informado a la VMNI, según el formato de la unidad.
- Explicar el procedimiento al paciente.
- Informar al personal de enfermería y fisioterapia respiratoria que se ha indicado la intervención, para que estén presentes cuando se instale el soporte no invasivo.
- Las enfermeras deben revisar la monitorización continua de los signos vitales.
- Coordinar con fisioterapia respiratoria para elegir la interfase.
- Las enfermeras deben evaluar las lesiones por presión en cada turno y a diario.

- Iniciar analgesia que permita al paciente permanecer tranquilo y acoplado a la VMNI.
- Inicio de VMNI, teniendo en cuenta la consecución de la puntuación HACOR.

Tabla 2. Indicaciones de la VMNI

INDICACIONES

- Exacerbaciones agudas de EPOC complicadas con acidosis hipercápnica (PaCO₂ > 45 mmHg o pH <7,35).
- Edema pulmonar cardiogenico.
- Extubación con alto riesgo de insuficiencia respiratoria posextubación.
- Atelectasia - colapso total o parcial de un pulmón o un lóbulo (*).
- En pacientes inmunodeprimidos con IRA temprana, considerar VMNI (**)
- La VMNI debe utilizarse en pacientes con IRA posoperatoria.
- En cirugías cardiotorácicas, se recomienda el uso posoperatorio de VMNI.
- La VMNI se puede utilizar para evitar la reintubación después de un trasplante de pulmón.

Fuente: Rochweg B, et al., Official ERS/ATS clinical practice guidelines: noninvasive ventilation for acute respiratory failure⁶¹. Elaborado por: Autor

Fuente: (*) Nehyba, K, Continuous positive airway pressure ventilation. Part two: Indications and contraindications⁶⁰.
Fuente: (**) Chawla R. et al., ISCCM Guidelines for the Use of Non-invasive Ventilation in Acute Respiratory Failure in Adult ICUs. Indian Journal of Critical Care Medicine³⁴.
Elaborado por: Autor.

Tabla 3. Indicadores Potenciales de Éxito de la VMNI

INDICADORES

- Pacientes jóvenes
- Menor gravedad de la enfermedad (score APACHE II, menor de 22)
- Capaz de cooperar, estado neurológico alerta
- Dentición intacta
- Hipercarbia moderada (PaCO₂ > 45mmHg, < 92mmHg) mayor de □
- Acidemia moderada (pH <7.35, >7.10)
- Mejoría del intercambio gaseoso (pH >7,35, PaO₂/FiO₂ >250), FR <25rpm y FC <110lpm en las primeras 2h.

Fuente: Evans Timothy W., et al Noninvasive positive pressure ventilation in acute respiratory failure⁶².
Elaborado por: Autores.

Tabla 4. Contraindicaciones de la VMNI

Contraindicaciones absolutas	Contraindicaciones relativas
<ul style="list-style-type: none"> • Necesidad de intubación de emergencia (p. Ej., Paro cardíaco o respiratorio, dificultad respiratoria grave, arritmia cardíaca inestable, vomito incontrolado) 	<ul style="list-style-type: none"> • Fallo de órganos no respiratorios que ponen en peligro la vida de forma aguda • Deterioro neurológico (Glasgow <10) • Sangrado digestivo alto severo • Inestabilidad hemodinámica • Cirugía neurológica o facial, trauma o deformidad • Obstrucción significativa de la vía aérea (Ej., masa laringea o tumor traqueal) • Inhabilidad para cooperar, producción de secreciones (Ej., paciente alto riesgo de aspiración) • Trauma facial, quemaduras, deformaciones anatómicas que impidan la colocación de la máscara. (*) • Pacientes con insuficiencia hipoxémica aguda con una relación PaO₂ / FiO₂ <150 (**) (2^a) • Inestabilidad hemodinámica severa con o sin angina inestable

Fuente. Evans Timothy W. et al., Noninvasive positive pressure ventilation in acute respiratory failure⁶². Fuente: (*) Sergey N. Avdeev et al., Non-invasive ventilation in the treatment of acute respiratory failure with COVID-195. Fuente: (**) Chawla R. et al., ISCCM Guidelines for the Use of Non-invasive Ventilation in Acute Respiratory Failure in Adult ICUs. Indian Journal of Critical Care Medicine³⁴. Elaborado por: Autores.

Tabla 5. Ventajas y Desventajas de las interfases VMNI

	Mascarilla nasobucal	Mascarilla facial total	Casco	Mascara Nasal	Puntas Nasaes	Piezas bucales
Escenario agudo	X	X	X	0	0	0
Usar fuera de UCI	X	X		X	X	X
Menos claustrofóbica		0	0	X	X	X
Más probable fugas en situaciones agudas	X			X	X	X
Requiere permeabilidad nasal				X	X	
Tos y expectoración son más fáciles				X	X	
Útil en anatomía facial prominente		X	X		X	X
Alto nivel de ruido			X			
No presión en puente nasal		X	X		X	X
Requiere alto flujo de gas			X			
Posible irritación ocular	X	0	0	X		
Hablar es más fácil			X	X	X	

X: Interfaz aplicable. 0: una opción alternativa, pero menos común o menos frecuente.

Fuente: Anne-Kathrin Brill. How to avoid interface problems in acute noninvasive ventilation⁴⁶. Elaborado por: Autores.

6.2 Durante Procedimiento

- Evaluar el grado de tolerancia del paciente en la interfaz.
- Recordar la regla de los dos dedos: cuando la interfaz está colocada, debe ser posible pasar dos dedos por debajo del arnés⁵⁰.
- La higiene bucal y el cuidado ocular debe ser atendida cada dos horas. Aplicar crema hidratante en los labios. La interfaz solo debe retirarse durante períodos cortos y sólo si es seguro⁴⁹.
- La presión de soporte colocar para lograr un volumen tidal de alrededor de 6 ml/kg, se menciona también rango 6 – 8 ml/kg en trastornos neuromusculares y restrictivos de la pared torácica, y de 8-10ml/kg en enfermedades obstructivas y obesidad⁵⁴⁻⁵⁵. La presión positiva al final de la espiración (PEEP) y la FiO₂ ajustar para lograr una saturación superior al 92%⁵⁰. Para una mayor información, favor remitirse a la Tabla 6 sobre la colocación de parámetros iniciales⁴⁹.
- La aerofagia durante la VMNI es poco probable cuando la presión aplicada es menor o igual a 25 cm de agua⁵⁶.
- La FiO₂ se titulará para permitir una saturación de oxígeno del 92%³⁷, sin embargo, dependerá de la patología respiratoria, EPOC: 88-92%.
- Este tratamiento se administra de forma continua e ininterrumpida. En las primeras 48 horas, aquí es donde la tasa de fallas es más alta.
- Medición inicial del puntaje HACOR y luego de 1 hora, determinar el éxito o fracaso de la VMNI. Las posteriores monitorizaciones de gases arteriales a las 6, 24 y 48 horas se realizarán de acuerdo con el criterio clínico del personal médico.
- Si mejora la oxigenación, frecuencia respiratoria inferior a 25 rpm, ausencia de fatiga muscular, PaO₂ / FiO₂ superior a 250, se inicia el destete del soporte no invasivo.

- Alternancia de ventilación tras 48 horas continuas de VMNI según criterio clínico (VMNI: cánula nasal, mascarilla cerrada con o sin reservorio).
- En los pacientes a los que se les ordena no intubar, se continúa con el manejo no invasivo hasta que el paciente mejora o fallece.

Complicaciones:

- Lesiones faciales: Representan una parte importante de las complicaciones de la interfase, ocurren en el 5 al 30% de los pacientes y aumentan hasta el 50% después de algunas horas; llegan al 100% de los pacientes tras 48 horas de VMNI^{57,58}. El ajuste y la comodidad se pueden mejorar con almohadillas y anillos de sellado⁵⁹.

Tabla 6. Consideraciones para programar parámetros ventilatorios iniciales en VMNI.

Enfermedad primaria	Consideraciones al colocar parametros iniciales de VMNI
CPAP para falla respiratoria hipoxemica	<ul style="list-style-type: none"> • PEEP/EPAP 8-12 cm (PEEP excesiva en neumonitis más volutrauma y neumotórax). • Síndrome coronario agudo se recomienda SpO₂ < 93%^{3,4}. • Insuficiencia cardiaca se recomienda SpO₂ < 90%^{3,4}.
EPOC y tórax restrictivo	<ul style="list-style-type: none"> • (*)Modo S/T: espontáneo más FR 12-16rpm. • IPAP 14cmH₂O. Aumente de 2 cmH₂O cada pocos minutos, hasta tolerancia o volumen tidal de 8-10 ml/kg. • EPAP 4cmH₂O • Rise time 0,2 segundos • Tiempo inspiratorio 1,0-1,4 segundos
Síndrome de hipoventilacion y obesidad	<ul style="list-style-type: none"> • Modo S/T: espontáneo más FR 12-16rpm. • IPAP 20cmH₂O. Aumente de 2 cmH₂O cada pocos minutos, hasta tolerancia o volumen tidal de 8-10 ml/kg. Maximo IPAP entre 20-30 cmH₂O para tratar la hipoventilación alveolar. • EPAP 8-10cmH₂O • Rise time 0,3 segundos • Tiempo inspiratorio 1,4 segundos • FiO₂ para SpO₂ entre el 88 y 92%.
Desordenes neuromusculares	<ul style="list-style-type: none"> • Modo S/T: espontáneo más FR 12-16rpm. • IPAP 8cmH₂O. Aumente 1 cmH₂O, hasta tolerancia o el volumen tidal 6-8 ml/kg. Basta con IPAP de 12-16 cmH₂O. • EPAP 4cmH₂O • Rise time 0,3 segundos • Tiempo inspiratorio 1,4 segundos • FiO₂ para SpO₂ entre el 88 y 92%.

Fuente: NSW Agency for Clinical Innovation. Non-invasive ventilation for patients with acute respiratory failure: Clinical practice guide⁴⁹. (*)Modo S/T: Spontaneous/Timed. El IPAP se dispara con el esfuerzo inspiratorio del paciente además que se establece una frecuencia respiratoria de respaldo. Elaborado por: Autores.

LUEGO DEL PROCEDIMIENTO

- Anotar el procedimiento, complicaciones, eventos adversos, etc.
- Comunicar la asistencia ventilatoria iniciada a la familia, responder preguntas de los familiares.

Actividades complementarias:

- Mantener la vigilancia del personal de enfermería durante las horas de comida y los descansos, durante estos tiempos deben mantenerse con oxígeno suplementario mediante cánula nasal, mascarilla facial o mascarilla venturi.
- Control durante las horas de alimentación de los parámetros vitales (frecuencia cardíaca y respiratoria, saturación de oxígeno, ECG, mecánica respiratoria)

- Irritación ocular: Si la interfase facial no está colocada correctamente, mal sellada, el oxígeno se filtra en los ojos, provocando irritación ocular y conjuntivitis⁵⁹.
- Manejo de secreciones: La mascarilla facial completa puede interferir con la capacidad de toser y la eliminación efectiva de secreciones⁶⁰.

7. COMPLICACIONES Y/O DESVIACIONES DEL PROTOCOLO

Los complicaciones y desviaciones en la aplicación de este protocolo serán analizadas por el concejo de médicos implicados y las jefaturas del servicio y la autoridad competente, estableciendo planes de mejora y acción, de acuerdo a cada caso en particular.

Dentro de las desviaciones que podrían darse en el protocolo podría ser el hecho de mantener pacientes con criterios de inclusión pero con pobre acople o mala tolerancia a la ventilación mecánica no invasiva, entonces no se podría cumplir con los tiempos establecidos para su evaluación que permita seguir el flujograma establecido. También deberá tomarse en cuenta que puede haber toma de datos incompletos en el tiempo correcto o por circunstancias técnicas demora en el procesamiento de resultados gasométricos. Finalmente, se debe tomar en cuenta que podría haber casos donde la voluntad del paciente no permita seguir el flujograma de manejo y por tanto los resultados finales serán diferentes. En general todas las desviaciones o complicaciones que surjan en el transcurso del protocolo establecido deberán ser reportadas y descritas en la evolución del paciente.

ABREVIATURAS

APACHE II: Acute Physiology and Chronic Health disease Classification System II; COVID 19: Enfermedad de Coronavirus 2019; EPAP: Presión Espiratoria Positiva en las vías respiratorias; EPOC: Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica; FiO_2 : Fracción inspirada de oxígeno; HECAM: Hospital de Especialidades Carlos Andrade Marín; IPAP: Presión Inspiratoria Positiva en las vías respiratorias; IRA: Insuficiencia Respiratoria Aguda; lpm: Latidos por minuto; mg: miligramos; mmHg: Milímetros de mercurio; mmol/L: Milimoles por litro; ng/mL: Nanogramos por mililitro; $\text{PaO}_2 / \text{FiO}_2$: Relación entre presión arterial de oxígeno/fracción inspirada de oxígeno; PEEP: Presión Positiva al Final de la Espiración; rpm: Respiraciones por minuto; SARS COV 2: Síndrome Respiratorio Agudo Severo Coronavirus de tipo 2; SDRA: Síndrome de Dificultad Respiratoria del Adulto. SOFA: Sepsis related Organ Failure Assessment; HACOR: (siglas en inglés: heart rate, acidosis, consciousness, oxygenation, respiratory rate); SAPS II: Simplified Acute Physiology Score II; UCI: Unidad de Cuidados Intensivos; VMNI: Ventilación Mecánica No Invasiva; CPAP: Continues Positive Airway Pressure.

CONTRIBUCION DE LOS AUTORES

DISPONIBILIDAD DE DATOS Y MATERIALES

Se utilizaron recursos bibliográficos de uso libre y limitado. La información recolectada está disponible bajo requisición al autor principal.

APROBACIÓN DE GERENCIA GENERAL Y DIRECCIÓN TÉCNICA

El protocolo fue aprobado por las autoridades competentes del Hospital de Especialidades Carlos Andrade Marín.

CONSENTIMIENTO PARA PUBLICACIÓN

La publicación fue aprobada por el Comité de Política Editorial de la Revista Médico Científica CAMbios del HECAM en Acta 004 del 29 de septiembre del 2023.

FINANCIAMIENTO

Se trabajó con recursos propios del autor.

CONFLICTOS DE INTERÉS

El autor reporta no tener ningún conflicto de interés, personal, financiero, intelectual, económico y de interés corporativo

AGRADECIMIENTOS

A las autoridades del Hospital de Especialidades Carlos Andrade Marín por haberme dirigido durante el proceso de realización de este protocolo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Patel BK, Kress JP. The Changing Landscape of Noninvasive Ventilation in the Intensive Care Unit, 1–2. 2015. *JAMA*. 314(16): 1697-1699. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4785593/>
- Scott JB. Ventilators for Noninvasive Ventilation in Adult Acute Care. *Respir Care* 2019; 64(6):712–722. Available from: <https://rc.rcjournal.com/content/64/6/712>
- Wang C, He H, Sun B, Liang L, Li Y, Wang H, Li M. A multicenter RCT of noninvasive ventilation in pneumonia-induced early mild acute respiratory distress syndrome. *Critical Care*. Sept 2019. 23(1), 1–13. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31484582/>
- Bellani G, Laffey JG, Pham T, Madotto F, Fan E, Brochard L, et al. Non-invasive ventilation of patients with ARDS: Insights from the LUNG SAFE Study. *Am J Respir Crit Care Med* 2017 Jan 1; 195(1):67-77. Available from: <https://www.atsjournals.org/doi/10.1164/rccm.201606-1306OC>
- Avdeev SN, Yaroshetskiy AI, Tsareva NA, Merzhoeva ZM, Trushenko NV, Nekludova GV, et al. Noninvasive ventilation for acute hypoxemic respiratory failure in patients with COVID-19. *American Journal of Emergency Medicine* Jan 2021; 39: 154–157. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0735675720308718?via%3Dihub>
- Schünemann HJ, Khabsa J, Solo K, Khamis AM, Brignardello-Petersen R, El-Harakeh A, et al. Ventilation Techniques and Risk for Transmission of Coronavirus Disease, Including COVID-19. *Annals of Internal Medicine*. Aug 2020. Available from: <https://www.acpjournals.org/doi/full/10.7326/M20-2306>
- Zhou F, Yu T, Du R, Fan G, Liu Y, Liu Z, et al. Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. *Lancet*. 2020 Mar 28; 395(10229):1054-1062. DOI: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(20\)30566-3/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(20)30566-3/fulltext)
- Yang X, Yu Y, Xu J, Shu H, Xia J, Liu H, et al. 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 May; 8(5):475-481. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32105632/>
- Ferreiro BL, Angriman F, Munshi L, Del Sorbo L, Ferguson ND, Rochweg B, et al. Association of Noninvasive Oxygenation Strategies With All-Cause Mortality in Adults With Acute Hypoxemic Respiratory Failure. A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA*. 2020; 324(1):57-67. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7273316/>
- Majorski D, Duiverman ML, Windisch W, Schwarz SB. Long-term non-invasive ventilation in COPD: current evidence and future directions, Expert Review of Respiratory Medicine, 2021. 15 (1): 89-101. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33245003/>
- Molina Ramírez E, Palma Gómez D, Izquierdo Fuentes M T, Martínez Estalella G. ¿Evita la ventilación no inva-

- siva la intubación del paciente crítico? *Enfermería Intensiva*. Oct Dic 2011; 22(4): 134–137. Available from: <https://www.elsevier.es/es-revista-enfermeria-intensiva-142-articulo-evita-ventilacion-no-invasiva-intubacion-S1130239910001100>
12. Macrea M, Oczkowski S, Rochweg B, Branson R, Celli B, Coleman III JM. Long-Term Noninvasive Ventilation in Chronic Stable Hypercapnic Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am J Respir Crit Care Med*. Aug 2020; 202(4): e74–e87. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32795139/>
 13. Albert RK, Au DH, Blackford AL, Casaburi R, Cooper JA Jr, Criner GJ, et al.; Long-Term Oxygen Treatment Trial Research Group. A randomized trial of long-term oxygen for COPD with moderate desaturation. *N Engl J Med* 2016; 375:1617–1627. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27783918/>
 14. Bittencourt HS, Correia dos Reis HF, Santos Lima M, Gomes Neto M. Non-Invasive Ventilation in Patients with Heart Failure: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. 2017; 108(2): 161-168. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5344662/>
 15. Masip J. Noninvasive Ventilation in Acute Heart Failure. *Current Heart Failure Reports* (2019) 16:89–97. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11897-019-00429-y>
 16. Tallman TA, Peacock WF, Emerman CL, Lopatin M, Blicher JZ, Weber J, et al. Noninvasive ventilation outcomes in 2,430 acute decompensated heart failure patients: an ADHERE registry analysis. *Acad Emerg Med*. 2008;15(4): 355–62. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18370990/>
 17. Lima Eda S, Cruz CG, Santos FC, Gomes-Neto M, Bittencourt HS, Reis FJ, et al. Effect of ventilatory support on functional capacity in patients with heart failure: a pilot study. *Arq Bras Cardiol*. 2011; 96(3): 227-32. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21487640/>
 18. Allred CC, Esquinas AM, Caronia J, Mahdavi R, Mina BA. Successful use of Noninvasive ventilation pregnancy. *Eur Respiratory Rev* 2014; 23: 142–144 | Available from: <https://err.ersjournals.com/content/23/131/142?ctkey=E-RRtw008113>
 19. Djibré M, et al. Non-invasive management of acute respiratory distress syndrome related to Influenza A (H1N1) virus pneumonia in a pregnant woman. *Intensive Care Med*. 2010; 36(2): 373–4. Available from: https://www.researchgate.net/publication/26886659_Non-invasive_management_of_acute_respiratory_distress_syndrome_related_to_Influenza_A_H1N1_virus_pneumonia_in_a_pregnant_woman
 20. Zapata D, Wisa D, Mina B. Noninvasive Ventilation in Sleep Medicine and Pulmonary Critical Care. Chapter: Application of Noninvasive Ventilation in the Obstetrical Patient. 29 May 2020; 383-390. Available from: https://www.researchgate.net/publication/341736906_Application_of_Noninvasive_Ventilation_in_the_ObstetricalPatient
 21. King TA, Adams AP. Failed tracheal intubation. *Br J Anaesth*. 1990 Sep;65(3):400-14. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2223369/>
 22. Lyons G, et al. Failed intubation: six years' experience in a teaching maternity unit. *Anaesthesia*. 1985 Aug;40(8): 759-62. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4037269/>
 23. Glassenberg R, et al. General anesthesia and maternal mortality. *Semin Perinatol*. 1991;15:386–96. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1763344/>
 24. Chen CY, Fau-Chen C-P, Chen CP, et al. Factors implicated in the outcome of pregnancies complicated by acute respiratory failure. *J Reprod Med*. 2003; 48(8): 641–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12971148/>
 25. Mohd Zulfakar Mazlan, Saedah Ali, Huda Zainal Abidin, Ariffin Marzuki Mokhtar, Laila Ab Mukmin, Zeti Norfidiyati Ayub, Chandran Nadarajan. Non-invasive ventilation in a pregnancy with severe pneumonia. *Respir Med Case Rep*. 2017(8); 21: 161–163. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28560149/>
 26. Gilles Hilbert GD, Vargas F, RValentino, Georges G DM, et al. Noninvasive Ventilation In Immunosuppressed Patients With Pulmonary Infiltrates, Fever, And Acute Respiratory Failure. *N Engl J Med*, Vol. 344: 481-487. February 15, 2001. Available from: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/nejm200102153440703>
 27. Hui-Bin Huang, Biao Xu, Guang-Yun Liu, Jian-Dong Lin; Bin Du. Use Of Noninvasive Ventilation In Immuno-compromised Patients With Acute Respiratory Failure: A Systematic Review And Meta-Analysis. *Huang Et Al. Critical Care*. 2017; 21: 4. Available from: <https://ccforum.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13054-016-1586-9>
 28. Coudroy Rémi, Pham Tàì, Boissier Florence, Robert René, Frat Jean-Pierre; Thille Arnaud W. Is Immunosuppression Status A Risk Factor For Noninvasive Ventilation Failure In Patients With Acute Hypoxemic Respiratory Failure? A Post Hoc Matched Analysis. *Coudroy Et Al. Ann. Intensive Care*. 2019. Available from: <https://annalsofintensivecare.springeropen.com/articles/10.1186/s13613-019-0566-z>
 29. Zayed Yazan, Banifadel Momen, Barbarawi Mahmoud, Kheiri Babikir, Chahine Adam, Rashdan Laith, Haykal Tarek, Samji Varun, Armstrong Emily, Bachuwa Ghassan, Al-Sanouri Ibrahim, Seedahmed Elfateh And Hernandez Dawn-Alita. Noninvasive Oxygenation Strategies In Immunocompromised Patients With Acute Hypoxemic Respiratory Failure: A Pairwise And Network Meta-Analysis Of Randomized Controlled Trials. *J Intensive Care Med*. May 2019; 35(11): 1216-1225. Available from: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0885066619844713>
 30. Liengswangwong W, Yuksen C, Thepkong T, Nakasint P, Jenpanitpong C. Early detection of non-invasive ventilation failure among acute respiratory failure patients in the emergency department. *BMC Emergency Medicine*. 2020 20(1): 1–7. <https://bmccemergmed.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12873-020-00376-1>
 31. Schiavo A, Renis M, Polverino M, Iannuzzi A, Polverino F. Acid-base balance, serum electrolytes and need for non-invasive ventilation in patients with hypercapnic acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease admitted to an internal medicine ward. *Multidiscip Respir Med*. 2016 May 25; 11:23. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27226896/>
 32. Martín-González F, González-Robledo J, Sánchez-Hernández F, Moreno-García MN, Barreda-Mellado I. Effectiveness and predictors of failure of noninvasive mechanical ventilation in acute respiratory failure. *Medicina In-*

- tensiva (English Edition), 2016: 40(1), 9–17. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2173572715000788?via%3Dihub>
33. Antonelli M, Conti G, Esquinas A, Montini L, Maggiore SM, Bello G, et al. A multiple-center survey on the use in clinical practice of noninvasive ventilation as a first-line intervention for acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Med.* 2007 Jan; 35(1):18-25. Available from: <https://europemc.org/article/med/17133177>
 34. Chawla R, Dixit SB, Zirpe KG, Chaudhry D, Khilnani GC, Mehta Y, Kulkarni AP. ISCCM guidelines for the use of non-invasive ventilation in acute respiratory failure in adult ICUS. *Indian Journal of Critical Care Medicine*, 2020: 24 (Suppl 1): S61–S81. Available from: <https://www.ijccm.org/doi/pdf/10.5005/jp-journals-10071-G23186>
 35. Rodríguez, A., Ferri, C., Loeches, I. M., Díaz, E., Masclans, J. R., Gordo, F., ... Restrepo, M. I. (2017). Risk factors for noninvasive ventilation failure in critically ill subjects with confirmed influenza infection. *Respiratory Care*, 62(10), 1307–1315. Available from: <https://rc.rcjournal.com/content/62/10/1307>
 36. Duan J, Chen L, Liang G, Shu W, Li L, Wang K, Zhou L. Noninvasive ventilation failure in patients with hypoxemic respiratory failure: the role of sepsis and septic shock. *Therapeutic Advances in Respiratory Disease*. 2019. Jan-Dec- 13, Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31722614/>
 37. Carrillo A, Lopez A, Carrillo L, Caldeira V, Guia M, Alonso N, Esquinas A. Validity of a clinical scale in predicting the failure of non-invasive ventilation in hypoxemic patients. *Journal of Critical Care*, 2020: 60: 152–158. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0883944120306535?via%3Dihub>
 38. Duan J, Wang S, Liu P, et al. Early prediction of noninvasive ventilation failure in COPD patients: derivation, internal validation, and external validation of a simple risk score. *Ann. Intensive Care*. Sept 2019; 9: 108. Available from: <https://annalsofintensivecare.springeropen.com/articles/10.1186/s13613-019-0585-9>
 39. Contreras AC, Ernesto L, Sánchez V, Josué C, García G, Zepeda EM. Utilidad de escala HACOR para predecir falla de la ventilación mecánica no invasiva y mortalidad en las Unidades de Terapia Intensiva del Centro Médico ABC, 63 (4). Oct-Dic 2018: 261-265. Available from: <https://www.medigraphic.com/pdfs/abc/bc-2018/bc184d.pdf>
 40. Cinesi Gómez C, Peñuelas Rodríguez Ó, Luján Torné M, Egea Santaolalla C, Masa Jiménez JF, García Fernández J, et al. Clinical Consensus Recommendations Regarding Non-Invasive Respiratory Support in the Adult Patient with Acute Respiratory Failure Secondary to SARS-CoV-2 infection. *Archivos de Bronconeumología*, Jul 2020: 56 (Suppl 2): 11–18. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300289620300831?via%3Dihub>
 41. Hadil A AO, BaHammam AS. Ventilator-related and interface-related factors influencing patient-ventilator asynchrony during noninvasive ventilation. *Annals of Thoracic Medicine - Volume 15 (Issue 1) January-March 2020*. 15(1)1-8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32002040/>
 42. Pisani L, Carlucci A, Nava S. Interfaces for noninvasive mechanical ventilation: Technical aspects and efficiency. *Minerva Anesthesiol.* 2012 Oct; 78(10):1154-61. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23059520/>
 43. Vargas F, Thille A, Lyazidi A, Campo FR, Brochard L. Helmet with specific settings versus facemask for noninvasive ventilation. *Crit Care Med.* 2009 Jun; 37(6): 1921-8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19384209/>
 44. Olivieri C, Costa R, Conti G, Navalesi P. Bench studies evaluating devices for noninvasive ventilation: Critical analysis and future perspectives. *Intensive Care Med.* 2012 Jan;38(1):160-7. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00134-011-2416-9>
 45. Richards GN, Cistulli PA, Ungar RG, Berthon-Jones M, Sullivan CE. Mouth leak with nasal continuous positive airway pressure increases nasal airway resistance. *Am J Respir Crit Care Med.* 1996 Jul; 154(1):182-6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8680678/>
 46. Brill AK. How to avoid interface problems in acute noninvasive ventilation. *Breathe*, 2014. 10: 230–242. Available from: <https://breathe.ersjournals.com/content/10/3/230>
 47. Sferrazza Papa GF, Di Marco F, Akoumianaki E, Brochard L. Recent Advances In Interfaces For Non-Invasive Ventilation: From Bench Studies to Practical Issues. 2012 Oct 78 (10): 1146-53. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/232235764>
 48. Crimi C, Noto A, Princi P, Esquinas A, Nava S. A European survey of noninvasive ventilation practices. *European Respiratory Journal*, Aug. 2010. 36 (2): 362–369. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20075052/>
 49. Australia. NSW Agency for Clinical Innovation. Non-invasive ventilation for patients with acute respiratory failure: Clinical practice guide. Sydney: ACI; 2023. ISBN 978-1-76023-406-5. Available from: https://aci.health.nsw.gov.au/_data/assets/pdf_file/0004/820372/ACI-Non-invasive-ventilation-for-patients-with-acute-respiratory-failure.pdf
 50. Binila Chacko DM, Lovely Thomas DNB, Roshni Sharma MD, Bijesh Y, Lakshmanan J, Ashwin O et al. Noninvasive Ventilation in the Management of Respiratory Failure Due to COVID-19 Infection: Experience From a Resource-Limited Setting. *Mayo Clin Proc.* January 2022; 97(1): 31-45. Available from: [https://www.mayoclinicproceedings.org/article/S0025-6196\(21\)00773-4/fulltext](https://www.mayoclinicproceedings.org/article/S0025-6196(21)00773-4/fulltext)
 51. C. Rabec, M. Georges, N.K. Kabeya, N. Baudouin, F. Massin, O. Reybet-Degat and P. Camus. Evaluating noninvasive ventilation using a monitoring system coupled to a ventilator: a bench-to-bedside study. *Eur Respir J* 2009; 34 (4): 902–913. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19324951/>
 52. Crofton Andrew Dr. FACEM MBBS BSc, Emergency Specialist, Brisbane, Australia. Web Page: Critical Care Collaborative. Non-invasive-ventilation. Last Updated on February 11, 2022. <https://criticalcarecollaborative.com/non-invasive-ventilation/#:~:text=Air%20leak%206-25L%2Fmin%20considered%20acceptable%20Leaks%20%3E60L%2Fmin%20significantly,occurs%20in%2010-20%25%20of%20patients%20with%20high%20mortality.>
 53. HUITING QIAO, TIANYA LIU, JILAI YIN and QI ZHANG. The detection and estimation of the air leakage in noninvasive ventilation: platform study. *Journal of Mechanics in Medicine and Biology Vol. 20, No. 10 (2020) 2040043*. DOI: 10.1142/S0219519420400436.

54. Beasley R, Chien J, Douglas J, et al. Thoracic Society of Australia and New Zealand oxygen guidelines for acute oxygen use in adults: 'Swimming between the flags'. *Respirology*. 2015 Nov; 20(8): 1182-91. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26486092>. DOI: 10.1111/resp.12620.
55. Davidson AC, Banham S, Elliott M, et al. BTS/ICS guidelines for the ventilatory management of acute hypercapnic respiratory failure in adults. *Thorax*. 2016;71: ii 1-ii35. Available from: https://thorax.bmj.com/content/thoraxjnl/71/Suppl_2/ii1.full.pdf
56. Redondo Calvo FJ, Gomez Grande ML, Madrazo Delgado M, Collar Vinuelas L, Merlo Gonzalez A, Rogriguez B et al. Grupo de VMNI del HGUCR. Manual de Ventilación Mecánica No Invasiva. Hospital General Universitario de Ciudad Real, ISBN: 978-84-694-0481-2, No Registro: 11_11955. Pagina 19. Available from: <https://www.semes.org/wp-content/uploads/2019/05/Manual-VMNI-del-HUGCR.pdf>
57. Carron M, Freo U, BaHammam AS, Dellweg D, Guarracino F, Codentini R, et al. Complications of non-invasive ventilation techniques: a comprehensive qualitative review of randomized trials. *Br J Anaesth* 2013; 110(6): 896-914. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23562934/>
58. Ahmed S BaHammam MD FRCP, Tripath Deep Singh MD RPSGT, Ravi Gupta MD PhD, and Seithikurippu R Pandi-Perumal MSc. Choosing the Proper Interface for Positive Airway Pressure Therapy in Subjects With Acute Respiratory Failure. *Respiratory Care*, February 2018 Vol 63 No 2: 227-237. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29089459/>
59. Moore T, Woodrow P. High dependency nursing care: observation, intervention and support for level 2 patients. Routledge; 2009 Jun 4. Routledge. ISBN 9780415467957.
60. Nehyba, K. Continuous positive airway pressure ventilation part one: Physiology and patient care. *British Journal of Cardiac Nursing*, 2006: 1(12), 575–579. Available from: <https://research-repository.uwa.edu.au/en/publications/continuous-positive-airway-pressure-part-one-physiology-and-patie>
61. Rochwerg B, Brochard L, Elliott MW, et al. Official ERS/ATS clinical practice guidelines: noninvasive ventilation for acute respiratory failure. *Eur Respir J* 2017; 50: 1602426. Available from: <https://erj.ersjournals.com/content/50/2/1602426>
62. Evans TW, Richard AK, Angus Derek C, Bion JF, Chiche JD, Epstein SK, et al. International Consensus Conferences In Intensive Care Medicine: Noninvasive Positive Pressure Ventilation In Acute Respiratory Failure. Organized Jointly by The American Thoracic Society, The European Respiratory Society, The European Society of Intensive Care Medicine, And The Société De Réanimation De Langue Française, And Approved by the ATS Board Of Directors, Dec 2000. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 163(1): 283–291, Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11208659/>

8. ANEXOS

