

**RECOMENDACIONES PARA EL USO DE VENTILACIÓN MECÁNICA NO
INVASIVA, SISTEMAS DE CPAP NO MECÁNICOS Y
TERAPIA DE ALTO FLUJO EN PACIENTES CON INFECCIÓN
RESPIRATORIA POR COVID-19
MARZO 2020
GRUPO MULTIDISCIPLINARIO ESPAÑOL DE EXPERTOS EN TERAPIAS
RESPIRATORIAS NO INVASIVAS
-VMNI-CR GRUPO-**



Dr. José Miguel Alonso Íñigo MD, PhD. Especialista en Anestesiología y Reanimación.

Director VMNI-CR Grupo

Dr. José Manuel Carratalá Perales MD. Especialista en Medicina Familiar y comunitaria.

Médico de Urgencias y Emergencias. Co-Director VMNI-CR Grupo

Dr. Salvador Díaz Lobato MD, PhD. Especialista en Neumología. Co-Director VMNI-CR Grupo

INTRODUCCIÓN

Desde VMNI-CR Grupo se pretenden delimitar las recomendaciones para el uso de Terapias no Invasivas en pacientes con **Infección Respiratoria por COVID-19 (IRCOVID-19) e insuficiencia respiratoria aguda (IRA)**. La información que se va a aportar en este documento se basa en recomendaciones de expertos en VMNI, en el análisis de la evidencia, y en los protocolos, experiencia y recomendaciones de centros y facultativos que están atendiendo este tipo de casos.

Consideramos de fundamental importancia la posibilidad de **incluir todas las técnicas de soporte ventilatorio disponibles en la actualidad**, ante las dificultades logísticas para disponer de respiradores y camas de cuidados intensivos en muchos

centros hospitalarios. Todo ello en un **ambiente de máxima seguridad** para todo el personal sanitario implicado en el cuidado de estos pacientes.

Estas **recomendaciones son complementarias** a las recomendaciones y protocolos actuales de manejo ventilatorio de los pacientes con **IRCOVID-19 e IRA grave**. En ningún caso se pretenden sustituir dichas recomendaciones y se enmarcan en el contexto de una situación sanitaria de extrema gravedad. **Nuestro objetivo es sumar** y aportar nuestros conocimientos y experiencia para que en la medida de lo posible **ningún paciente se quede sin soporte ventilatorio**.

Los resultados de un reciente análisis de cohorte seleccionada de 1.099 enfermos de COVID-19 en toda China han mostrado que hasta el **15%** (173/1.099) **desarrollaron enfermedad grave** según los criterios clínicos de neumonía comunitaria grave de la American Thoracic Society (1). De estos, el **19% ingresó en las unidades de Cuidados Intensivos, requiriendo el uso de ventilación mecánica, tanto invasiva como no invasiva el 46%** (81/173), con una mortalidad del 8% (14/173). Además, el 2,9% (5/173) requirió sistemas de oxigenación extracorpórea. Una publicación reciente en un total de 191 pacientes con infección por COVID-19 en Wuhan ingresados en el hospital, da unas cifras de incidencia de SDRA del 31% con una mortalidad del 93% (2). De ahí la importancia de aplicar una estrategia escalonada y adecuada a los pacientes infectados de COVID-19.

CONSIDERACIONES GENERALES

- La IRA por COVID-19 cursa en la mayoría de los casos con HIPOXEMIA que puede ser grave en un gran número de casos y desarrollar un SDRA.
- El **soporte ventilatorio inicial** en los casos más graves requiere ingreso en Unidades de Cuidados Críticos, Reanimación, Unidades de Cuidados Respiratorios o cualquier dependencia del centro hospitalario que disponga de medios materiales y humanos para la aplicación de los cuidados adecuados de una forma segura.
- La **Ventilación Mecánica Invasiva (VMI)** es la **terapia de elección** en los pacientes con los siguientes criterios:
 - ✓ **Criterios clínicos:**
 - Disnea moderada-grave con signos de trabajo respiratorio y uso de musculatura accesoria o movimiento abdominal paradójico
 - Taquipnea mayor de 30 rpm.
 - ✓ **Criterios gasométricos:**
 - $PaO_2/FiO_2 < 200$ (o la necesidad de administrar una FiO_2 superior a 0,4 para conseguir una SpO_2 de al menos 92%).
 - Fallo ventilatorio agudo ($pH < 7,35$ con $PaCO_2 > 45$ mm Hg).
- El empleo de las **Terapias No Invasivas (TNI)** solo se recomienda como **tratamiento inicial en pacientes con IRA de “novo” en casos seleccionados y con personal con experiencia en el tratamiento de pacientes hipoxémicos**. Según las recomendaciones de la OMS del 28 de enero del 2020 en apartado número 5, y la última actualización del 13 de marzo del 2020 en el apartado número 7 tanto la Terapia de Alto Flujo (TAF) como la Ventilación Mecánica No invasiva (VMNI) sólo se **deben usar en pacientes seleccionados teniendo en cuenta la posibilidad de un alto fracaso en el tratamiento (3-4)**. Por ello es necesaria una estrecha monitorización y la posibilidad de rescatar al paciente con VMI.
- En ese mismo documento y también en otros estudios se pone de manifiesto que el adecuado empleo de las interfases y de las cánulas nasales de alto flujo durante la TNI por personal adecuadamente entrenado, no aumenta la dispersión de las partículas infecciosas por lo que no debería asociarse con un aumento de la transmisión aérea de la enfermedad (5-8).

CONSIDERACIONES ESPECÍFICAS

- Las **TNI** pueden ser una **alternativa** a la VMI ante una **IRA por COVID-19** en las siguientes situaciones:
 - Como terapia de inicio en casos seleccionados tratados por expertos en TNI y en condiciones de seguridad
 - Como terapia puente hasta el inicio de la VMI
 - Como única terapia cuando no se prevea disponibilidad de un respirador de VMI
 - Para el transporte sanitario de pacientes
 - Para el soporte ventilatorio extrahospitalario en centros de atención primaria o puntos de atención continuada hasta la llegada o traslado a un centro hospitalario
 - Como terapia paliativa en casos seleccionados
 - En la fase de “weaning” de la VMI
 - En paciente con orden de no intubar y en pacientes muy ancianos (>85 años)
- A pesar de **no existir una recomendación clara** del uso de las **TNI en los pacientes con IRA hipoxémica** asociada a procesos infecciosos pulmonares de origen vírico (SARS, MERS) consideramos que un enfoque diferente en la aplicación TNI puede aportar un mejor manejo de este tipo de pacientes (9-11).
- En la mayoría de estudios en pacientes hipoxémicos parece que la TAF es una alternativa clara a la oxigenoterapia convencional con una disminución de la mortalidad (12-15).
- El fracaso de la VMNI en el paciente hipoxémico se ha asociado con el empleo de un volumen corriente elevado (9 ml/kg), como consecuencia de una baja PEEP/EPAP/CPAP y una Presión de Soporte (PS) elevada, incrementando la “driving pressure” (16). Por otro lado, existe una amplia variabilidad en la aplicación de la VMNI en relación al tipo de interfases, protocolos de rotación de interfases, empleo de sistemas de humidificación activa, tipos de respiradores (específicos de VMNI o no), duración de la terapia y alternativas ventilatorias a la desconexión.
- Consideramos que las TNI se deberían realizar de manera uniforme con unos protocolos claros en relación a las características de la mecánica ventilatoria de los pacientes y siempre en un **ambiente de máxima seguridad para el personal sanitario** (17, 18).
- La estrategia ventilatoria del paciente HIPOXÉMICO es diferente a la del HIPERCÁPNICO y requiere de un enfoque distinto.
- Las TNI en el paciente hipoxémico se engloban en un nuevo concepto y enfoque terapéutico promovido desde nuestro grupo: **TNI DE PROTECCIÓN PULMONAR**.

- La estrategia de **ROTACION DE TNI** es un aspecto importante en el tratamiento de los **pacientes hipoxémicos**, ya que permite una continuación de la terapia y una disminución de los efectos secundarios. Un estudio reciente en pacientes con factores de riesgo de IRA tras extubación ha demostrado que la combinación de terapias (TAF + VMNI/CPAP) fue superior a las terapias solas (19).

MANEJO CON TNI EN PACIENTES CON IRA POR COVID-19

OBJETIVOS GENERALES DE TRATAMIENTO EN PACIENTES HIPOXÉMICOS CON TNI

- Mejorar PaO₂ (relación PaO₂/FiO₂)
- Promover reclutamiento alveolar
- Medidas para evitar el desreclutamiento alveolar
- Establecer la PEEP/CPAP/EPAP optima en cada paciente
- Disminuir el daño pulmonar inducido por la VM (“stress-strain”)
- Disminuir el WOB
- Disminuir la actividad diafragmática y el “drive” respiratorio (control de la taquipnea)
- Evitar el daño pulmonar autoinducido por el paciente
- Evitar la IOT

RECOMENDACIONES Y OBJETIVOS EN EL CONTEXTO TNI DE PROTECCIÓN PULMONAR

- **Cuando se opte por VMNI/Sistemas de CPAP no Mecánicos:**
 - CPAP/PEEP/EPAP altas entre 10-14 cmH₂O
 - FiO₂ necesaria para una SpO₂ mayor o igual a 92-93%
 - Si se necesita emplear PS valorar el Vt para evitar sobredistensión pulmonar.
 - No emplear valores superiores a 5 cmH₂O de PS como norma general
 - **Objetivo de Vt 6 ml/kg peso ideal**
 - Cuando se empleen **Sistemas de CPAP no Mecánicos** evaluación clínica de la sobredistensión para titular los niveles de presión. Preguntar al paciente sensaciones y confort a diferentes niveles de CPAP.
- **Cuando se emplee TAF**
 - Elección de las gafas nasales adecuadas al tamaño de las narinas
 - **Terapia con altos flujos mínimo de 50 l/min.**
 - Realizar pruebas aumentando los litros de flujo de gas hasta 80 l/min valorando tolerancia.
 - **FiO₂ necesaria** para una SpO₂ mayor o igual a **92-93%**.
- **Estrategia de ROTACION DE INTERFASES-ROTACIÓN DE TNI (ver apéndice)**
 - Los **pacientes hipoxémicos no toleran periodos ventana sin TNI** ya que se produce desreclutamiento e hipoxia precoz.
 - La **alternancia de VMNI/CPAP con TAF es una estrategia adecuada** de rotación cuyo objetivo es **mantener la TNI de forma continuada** minimizando los efectos secundarios.

- Se debe disponer de **diferentes tipos de interfases** para establecer una estrategia de rotación.
 - **No usar mascarillas “vented”** ya que tienen orificios de fuga en el cuerpo de la mascarilla que actúan con puertos espiratorios.
 - Usar mascarillas con **codo azul o codos sin válvula anti-asfixia** (ver mas adelante)
 - Las **interfases para VMNI/CPAP de primera línea en el hipoxémico** son: **Performax** (Philips) o similares tipo “total face” y Cascoescafandra o **“Helmet”** (Intersurgical) dado que la terapia va a ser prolongada y suelen ser toleradas mejor por los pacientes. El **Helmet se puede usar tanto con sistemas de CPAP no mecánicos, como con respiradores de doble rama** (20).
 - La **selección del tamaño de la cánula de alto flujo** perseguirá ocluir al menos el **50% de las narinas**.
 - En cualquier caso, se puede **empezar la terapia y establecer la rotación de interfases** según necesidades del paciente o la presencia de efectos secundarios.
 - Se recomienda evaluar la **rotación de interfases cada 6-8 horas**.
 - Es importante **saber qué tipo de respirador o sistema ventilatorio se está empleando** para la **elección del codo de conexión apropiado** y las medidas de seguridad anticontaminación que se deben emplear (ver más adelante en sistema de ventilación y medidas de seguridad)
- **Estrategia de TNI en prono**
 - Las **TNI (CPAP/VMNI/TAF)** con el paciente en **decúbito prono** pueden ser de utilidad en **casos seleccionados**.
 - Existen **pocos estudios** sobre el efecto de las TNI en prono en los pacientes con hipoxemia severa, pero parece que puede ser **una estrategia a tener en cuenta en fases iniciales y pacientes seleccionados** (21,22).
 - Entendemos que pronar pacientes con TNI puede suponer una **carga asistencial** no asumible en determinadas circunstancias y se debe hacer si se pueden **mantener las medidas de seguridad para el personal sanitario**.
 - En caso de optar por **una estrategia de Prono** las recomendaciones son las siguientes
 - **Inicio de TNI en decúbito supino** y estabilización respiratoria
 - **Test en prono** tanto en TAF como VMNI/CPAP de **30 minutos**
 - Si el paciente está cómodo **mantener hasta que aparezcan signos de cansancio por la posición**
 - Intentar **pronar al menos dos veces al día**
- **Medidas farmacológicas para la adaptación y confort a las TNI**
 - Son medidas encaminadas al control de la taquipnea y al aumento del confort y la adherencia al tratamiento de los pacientes.
 - El **objetivo primario es la disminución de la disnea**.
 - El **objetivo secundario es la disminución inicial de la frecuencia respiratoria** para facilitar la adaptación a las TNI.

- Las medidas farmacológicas dependen de **la experiencia del facultativo** y del entorno de seguridad y monitorización en el que se encuentre el paciente.
 - La administración de fármacos **siempre debe ser por vía IV de forma titulada y progresiva** hasta evaluar el efecto de los mismos.
 - **Fármaco inicial: Morfina IV** en bolos titulados de 3mg con una latencia entre repetición de dosis de unos 20-30 minutos.
 - **Fármacos de segunda línea: Remifentanilo, Dexmetomidina** en PC siempre en entornos controlados de monitorización y manejados por personal experto.
 - **Fármacos de tercera línea: Propofol PC** siempre en entornos controlados de monitorización y manejados por personal experto.
 - En cualquier caso, estas recomendaciones pueden adaptarse en relación a los protocolos de sedación superficial y control farmacológico de la disnea de cada centro sanitario.
- **Sistemas de Ventilación en TNI**
 - **Terapia de Alto Flujo**
 - La terapia de alto flujo se puede realizar con diferentes sistemas:
 - ✓ **TAF con mezcladores y caudalímetros** de O₂/Aire conectados a sistemas de humidificación activa
 - ✓ **TAF con turbinas especializadas: Airvo-Airvo 2** (Fisher and paykel) que llevan incluido el humidificador activo
 - ✓ **TAF en respiradores convencionales de críticos** conectados a sistemas de humidificación activa
 - ✓ **TAF en respiradores de turbina** (tanto de VMNI como VMI) conectados a sistemas de humidificación activa
 - Dado que los respiradores se van a emplear para el manejo invasivo (VMI) de los pacientes, **recomendamos el empleo de la TAF con los sistemas de mezcladores y caudalímetros, sistemas de turbinas especializadas Airvo-Airvo 2 y respiradores de VMNI con TAF incluida que no se vayan a emplear para VMI.**
 - En el caso de **TAF con mezcladores y caudalímetros**, y dado que en muchas dependencias de los hospitales no se dispone de toma de Aire medicinal presurizado, **se podrá realizar la terapia con caudalímetros de alto flujo de O₂.** En este caso la FiO₂ será elevada próxima a 1. Otra opción que en ocasiones se ha llevado a cabo es disponer de botellas de aire medicinal presurizado en las habitaciones sin toma de aire en pared.
 - **Los respiradores de VMNI con TAF incluida**, pueden permitir estrategias de rotación de terapias de protección pulmonar con mínimos cambios en los fungibles utilizados.

- **Sistemas de CPAP no mecánicos (figuras CPAP apéndice)**
 - Los Sistemas de CPAP no mecánicos son una alternativa razonable y eficiente para tratamiento de los pacientes hipoxémicos.
 - Se deben emplear **sistemas polivalentes de CPAP** que se puedan adaptar a diferentes interfases, **permitan el empleo de sistemas de filtración**, tengan la posibilidad de **modificar el nivel de CPAP sin intercambiar la válvula de resistencia** (para evitar desconexiones) y no precisen de generadores de flujo adicionales.
 - Los sistemas recomendados en este contexto clínico son:
 - ✓ **CPAP de Boussignac**. Solo necesita un caudalímetro de 30 l/min o de 15 l/min que no tenga tope de litros. Se puede adaptar a cualquier interfase, incluido un Helmet. Los niveles de CPAP pueden llegar hasta 20 cmH₂O. (<https://youtu.be/OH9OV7eUXQA>)
 - ✓ **Sistemas de CPAP portátiles con umbral de resistencias variable: CPAP O2-MAX (Pulmodyme), CPAP GO-PAP (Pulmodyme)**. Son sistemas con una CPAP máxima de 10 cm H₂O. Se pueden adaptar a diferentes tipos de interfases. Permite su uso con sistemas de filtración.
 - ✓ Cualquier sistema de CPAP con válvula de resistencia calibrada que se pueda adaptar a las interfases recomendadas.
 - En cualquier caso, **se pueden emplear los Sistemas de CPAP no mecánicos disponibles** en cada centro siguiendo las normas de seguridad

- **Respiradores de VMNI**
 - Los respiradores de VMNI en la mayoría de los casos son turbinas con un circuito de una rama, con compensación de fugas y orificio espiratorio.
 - Existen modelos con turbina y doble rama o sistema de válvula espiratoria
 - Aunque según las normas del Ministerio de Sanidad (23) y recomendaciones de expertos se recomienda el empleo de circuitos de doble rama para minimizar la dispersión de aerosoles patógenos, **consideramos que con la adopción de las medidas de seguridad en TNI (ver más abajo), se puede emplear de una forma segura cualquier tipo de respirador disponible para aplicar TNI.**
 - Recomendamos también la posibilidad de **emplear respiradores de VMNI avanzados (Tipo V60, VIVO 50-55-60-65, Monnal T60 o similares) de una sola rama para la realización de VMI en modo PCV o VCV (si lo tiene disponible) con la adopción de las medidas de seguridad pertinentes.**

- **Medidas de Seguridad en TNI**

- Las **TNI** se consideran **técnicas de alto riesgo** de contagio para el personal sanitario que las aplica por la posibilidad de dispersión de agentes patógenos según un documento técnico del Ministerio de Sanidad del 3 de marzo del 2020 (23). En la siguiente tabla se resumen todos los procedimientos estratificados por su riesgo:

Procedimientos de BAJO RIESGO de transmisión vírica	Procedimientos de ALTO RIESGO de transmisión vírica
<ul style="list-style-type: none"> • Colocación de tubo de Guedel • Colocación de mascarilla facial de oxigenoterapia con filtro espiratorio • Compresión torácica • Desfibrilación, cardioversión, colocación de marcapasos transcutáneo • Inserción de vía venosa o arterial • Administración de fármacos o fluidos intravenosos 	<ul style="list-style-type: none"> • Aerosolterapia, nebulización • Gafas nasales de alto flujo • Ventilación manual con mascarilla • Ventilación no invasiva CPAP/BiPAP • Intubación orotraqueal • Traqueotomía quirúrgica > percutánea • Broncoscopia, gastroscopia • Aspiración de secreciones • Resucitación cardiopulmonar

- Existe controversia sobre la dispersión de partículas en TNI ya que el documento de la OMS (3) contradice parcialmente en su apartado número 5 las recomendaciones del Ministerio de Sanidad (23).
- Nosotros como expertos no vamos a entrar en esta discusión y consideramos que ante esta situación de emergencia es nuestra obligación **recomendar pautas de seguridad para la aplicación de TNI en los centros hospitalarios y dar formación adecuada**. Cada centro asistencial deberá establecer su propio protocolo de actuación y podrá tomar y/o adaptar estas recomendaciones de manera pertinente y consensuada con todos los profesionales implicados en el cuidado de los pacientes.
- **Consideraciones previas**
 - **Todo el personal** que vaya a atender a los pacientes con TNI **deberá disponer de un EPI** y de los circuitos adecuados de descontaminación de acuerdo con los protocolos establecidos en cada centro.
 - Las **TNI implican trabajar con fugas** por ello todas las medidas de seguridad que se tomen irán encaminadas a **minimizar las fugas peri-interfase y a filtrar todas las fugas asociadas a los circuitos y turbinas de los respiradores**.
 - **Los sistemas de humidificación activa para la VMNI/Sistemas de CPAP no mecánicos están contraindicados** inicialmente ya que son incompatibles con los Filtros y pueden provocar condensación en las interfases con el riesgo dispersión de patógenos. Los sistemas de humidificación activa son clave para el manejo de secreciones de los pacientes hipoxémicos y ante su

contraindicación recomendamos empleo de interfases que actúan como intercambiadores de calor y humedad: Total Face (Performax) y Helmet.

- Los sistemas de humidificación activa para la TAF no están contraindicados ya que la dispersión y condensación de partículas es muy pequeña
- Antes de iniciar las TNI hay que asegurarse de que todas las conexiones del circuito están firmemente conectadas.

▪ **Sistemas de filtración (24) (ver apéndice)**

- Es importante la **definición de los sistemas de filtración y humidificación pasiva** ya que puede existir confusión entre ambos con los consiguientes fallos graves de seguridad.
- **No es lo mismo un Filtro que un Sistema de humidificación pasiva-Nariz artificial-Intercambiador de Calor y Humedad (Heated and Moisture Exchanger).**
- Se conocen por sus siglas en ingles y en las etiquetas de cada uno hay que fijarse en ellas: **F→Filter (Filtro), HME→Heated and Moisture Exchanger (Intercambiador de Calor y Humedad), HMEF→ La combinación de los dos. EI HME NO TIENE CAPACIDAD DE FILTRACIÓN: NO USAR NUNCA.**
- En la siguiente tabla se resumen las diferencias (figura filtros apéndice):

Sistema	Filtración	Humidificación	Colocación	Duración
F (Filtro)	SI <ul style="list-style-type: none"> • Recomendada 99,99% • Optima 99,999% • Antibacterias/Antivirus • Mecánicos o Electrostáticos 	NO	<ul style="list-style-type: none"> • Entre la mascarilla y el circuito del respirador o la válvula de CPAP • En la salida inspiratoria del respirador • En la entrada espiratoria del respirador 	24 horas promedio (ver recomendaciones de cada fabricante)
HMEF (Humidificador pasivo con Filtro)	SI <ul style="list-style-type: none"> • Recomendada 99,99% • Optima 99,999% • Antibacterias/Antivirus • Mecánicos o Electrostáticos 	SI <ul style="list-style-type: none"> • Entre 25-30 mgH₂O/L de Humedad absoluta • Membrana higroscópica que aumenta la humedad • Pueden producir condensación en la interfase 	<ul style="list-style-type: none"> • Entre la mascarilla y el circuito del respirador o la válvula de CPAP • Pueden aumentar las resistencias del circuito en mayor medida que los filtros solos • Aptos para VMI conectados directamente al tubo 	24 horas promedio (ver recomendaciones de cada fabricante)
HME (humidificador Pasivo)	NO No emplear nunca en Sistemas de TNI de paciente con IRA transmisible	SI <ul style="list-style-type: none"> • Entre 25-30 mgH₂O/L de Humedad absoluta • Membrana higroscópica que aumenta la humedad • Pueden producir condensación en la interfase 	No emplear nunca en Sistemas de TNI de paciente con IRA transmisible	24 horas promedio (ver recomendaciones de cada fabricante)

- **Medidas de seguridad para el manejo de la interfase**
 - **Todas las interfases** antes de iniciar la VMNI/CPAP **tienen que llevar conectado un Filtro o en su defecto un HMEF en el codo.** En el caso del **Helmet se conectará en los orificios de conexión necesarios**, manteniendo tapados el resto.
 - **Minimizar** al máximo las **desconexiones de los circuitos.**
 - **Hay que emplear interfases con codo azul sin válvula antiapnea siempre que sea posible.** En situaciones de desconexión del respirador o ausencia de flujo de los caudalímetros el paciente puede respirar a través de la válvula antiapnea y dispersar aerosoles. En este caso se produce dispersión no presurizada.
 - Los **Sistemas de CPAP no Mecánicos** en general se pueden **conectar a interfases con codo azul.**
 - La mayoría de los **respiradores de VMNI con circuitos de una sola rama funcionan perfectamente con codos azules**, sin embargo, es importante una observación estrecha para evitar la interrupción del flujo de gas. En caso de interrupción del flujo de gas basta con desconectar el circuito manteniendo la mascarilla con el filtro colocada en el paciente hasta que se solventa el problema.
 - **Cada vez que se cambie la interfase es recomendable hacerlo entre dos personas.** Es fundamental seguir los siguientes pasos:
 - 1) **Parar el flujo de gas** del sistema de VMNI/CPAP (cerrar los caudalímetros, apagar el respirador)
 - 2) **Dejar colocado el sistema de filtración en la interfase de paciente**
 - 3) Colocar en la **nueva interfase un filtro nuevo** (en el codo habitualmente)
 - 4) **Conectar la nueva interfase con el filtro en el circuito** del respirador/sistema de CPAP e iniciar la presurización
 - 5) **Quitar la interfase del paciente e intercambiarla** por la nueva de forma rápida ajustando los arneses para minimizar las fugas

- **Medidas de seguridad para el manejo de la Terapia de Alto Flujo (TAF)**
 - **Colocar las gafas nasales de alto flujo en el paciente** con todo el sistema de humidificación activa y circuitos conectados **sin aplicar flujo.**
 - Una vez que el sistema y las gafas estén colocadas **iniciar el flujo de gas** hasta el objetivo de l/min deseado (alrededor de 60 l/min).
 - **Cada vez que se cambien las gafas nasales apagar el flujo de gas.**
 - **Vigilar la presencia de condensación** en el circuito y en las gafas nasales. El empleo de gafas nasales y circuitos de alta calidad minimiza la condensación.

- **Medidas de seguridad para la nebulización con TNI (ver apéndice)**
 - La **medicación nebulizada supone un alto riesgo** de transmisión vírica
 - Siempre que sea posible se **recomienda emplear sistemas de administración de fármacos con inhaladores MDI (Metered Dose Inhaler)** a través de cámara volumétrica
 - Durante las TNI especialmente VMNI/CPAP la nebulización es unidireccional por lo que aparece menor dispersión de partículas siempre que el sistema esté presurizado y con mínimas fugas
 - Los **sistemas de malla vibrante son más eficientes que los sistemas tipo jet**, no utilizan fuente de gas adicional y **generan mínima dispersión de partículas**. Además, se pueden insertar en el circuito con mínimas desconexiones.
 - La **medicación nebulizada se puede depositar en los filtros** generando su saturación por lo que hay que verificarlos cada vez que se termine la nebulización
 - Las medidas de seguridad son las siguientes
 - 1) Cada vez que se inserte un nebulizador tipo jet con una pieza en T entre la mascarilla y el filtro hay que apagar el respirador y los caudalímetros
 - 2) Una vez hecho esto hay que conectar a pieza en T directamente a la interfase
 - 3) Iniciar la presurización o el flujo de gas de los caudalímetros
 - 4) Iniciar el flujo de gas a 6 l/min del nebulizador
 - Si la terapia se tiene que repetir se recomienda dejar colocada la pieza en T conectada firmemente para evitar desconexiones
 - En el caso de TAF se recomienda nebulización con pipeta con dispositivo de malla vibrante

INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES DE TNI

CONTRAINDICACIONES TNI

ABSOLUTAS

- Necesidad de aislar vía aérea/parada cardio-respiratoria.
- Obstrucción/alteración anatómica severa en vía aérea superior.
- Mal control de secreciones/riesgo alto de aspiración.
- Hemoptisis amenazante.
- Imposibilidad de adaptar cualquier tipo de interfase.
- Rechazo/falta de colaboración del paciente.
- Falta de conocimiento de la técnica.
-

RELATIVAS

- Shock/inestabilidad hemodinámica no controlable.
- Disminución de nivel de conciencia (ECG < 8).
- Neumotórax no resuelto.
- Vómitos no controlables.
- Hematemesis/epistaxis no controlable.
- Embarazo.

Criterios iniciales de inclusión para TNI en pacientes con posibilidad de rescate con VMI

- PaO₂/FiO₂ > 100
- Disnea moderada-grave con signos de trabajo respiratorio y uso de musculatura accesoria o movimiento abdominal paradójico
- Taquipnea mayor de 30 rpm.
- Ausencia de fallo multiorgánico (APACHE <20).
- Equipo experto con posibilidad de aplicar rescate con VMI en unidades preparadas

FACTORES DE RIESGO DE FRACASO TNI

FACTORES DE RIESGO DE FRACASO INMEDIATO (PRIMEROS 30-60 M)

- Mal control de secreciones, reflejo de la tos disminuido.
- Intolerancia a la técnica, agitación no controlada.
- Mala adaptación paciente-ventilador; asincronías.
- Encefalopatía hipercápnica severa/coma hipercápnico.
- Índices de gravedad (APACHE, SOFA, SAPS) elevados.
- PaO₂/FiO₂ de inicio < 150 mmHg.
- FR de inicio > 30 rpm.

FACTORES DE RIESGO DE FRACASO PRECOZ (PRIMEROS 120 M)

IRA Hipoxémica

- No mejoría de PaO₂/FiO₂ (persiste < 150 mmHg) y pH (< 7,30).
- Persiste FR > 30 rpm.
- Ser una IRA de novo, tener neumonía, tener SDRA, empeoramiento radiológico bilateral.
- Deterioro de nivel de consciencia (ECG < 13).
- Mal control de secreciones, intolerancia a la técnica, necesidad de uso de sedación.
- Mala adaptación paciente-ventilador; asincronías.
- Presencia de shock, insuficiencia renal.

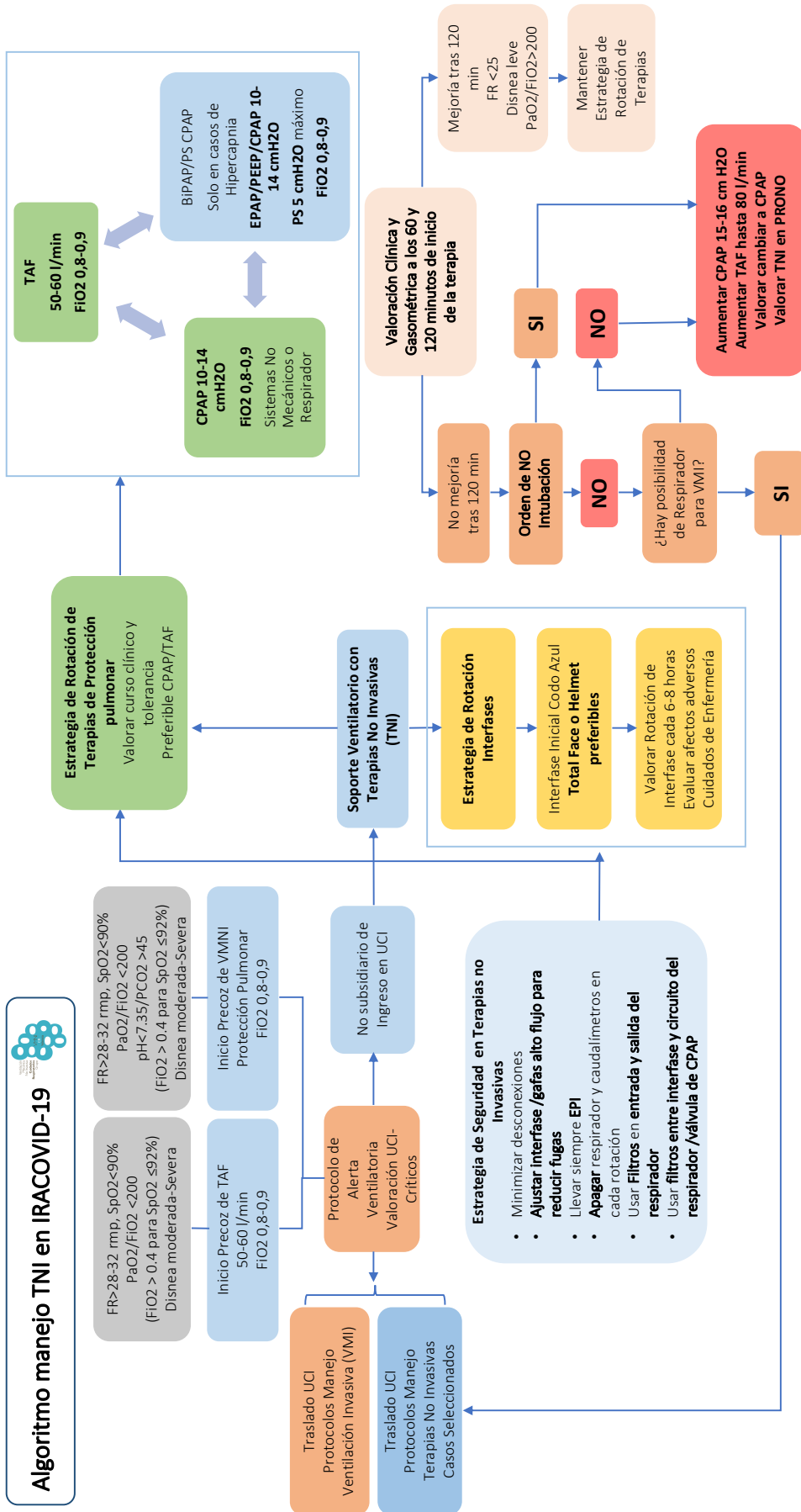
IRA Hipercápnica

- No mejoría de PaO₂/FiO₂ (persiste < 150 mmHg) y pH (< 7,30).
- Ausencia de tendencia a la mejoría del pH.
- Persiste FR > 35 rpm.
- Deterioro/no mejoría de nivel de consciencia (ECG < 13).
- Mal control de secreciones, intolerancia a la técnica, necesidad de uso de sedación.
- Mala adaptación paciente-ventilador; asincronías.
- Otras; anemia, insuficiencia renal, desnutrición, hipo-K, colonización por bacilos gram negativos en el esputo/ bronquiectasias, necesidad presiones de soporte elevadas/ obtener volúmenes corrientes > 500 ml.

FACTORES DE RIESGO DE FRACASO TARDÍO (>24 H)

- Mal control de secreciones/imposibilidad de uso de humidificación activa.
- Intolerancia a mascarilla/falta de protección/no posibilidad de rotar interfases.
- Aparición de úlceras por presión.
- Empeoramiento de la noxa inicial / aparición de complicación clínica.
- Falta de personal entrenado.

PROTOCOLOS DE ACTUACIÓN Y ALGORITMOS DE DECISIÓN



BIBLIOGRAFÍA

1. Guan W, Ni Z, Hu Y, Liang W, et al. Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China. *N Engl J Med* 2020. DOI: 10.1056/NEJMoa2002032.
2. Zhou F, Yu T, Du R, et al. Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. *Lancet* 2020. doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30566-3.
3. Clinical management of severe acute respiratory infection when novel coronavirus (2019-nCoV) infection is suspected. Interim Guidance January 28th Geneva: WHO; 2020.
4. Clinical management of severe acute respiratory infection when novel coronavirus (2019-nCoV) infection is suspected. [https://www.who.int/publications-detail/clinical-management-of-severe-acute-respiratory-infection-when-novel-coronavirus-\(ncov\)-infection-is-suspected](https://www.who.int/publications-detail/clinical-management-of-severe-acute-respiratory-infection-when-novel-coronavirus-(ncov)-infection-is-suspected). Interim Guidance March 13rd Geneva: WHO; 2020.
5. Leung CCH, Joynt GM, Gomersall CD, et al. Comparison of high-flow nasal cannula versus oxygen face mask for environmental bacterial contamination in critically ill pneumonia patients: a randomized controlled crossover trial. *J Hosp Infect* 2019; 101:84-7.
6. Hui DS, Chow BK, Lo T, et al. Exhaled air dispersion during high-flow nasal cannula therapy versus CPAP via different masks. *Eur Respir J* 2019;53.
7. Hui DS, Chow BK, Lo T, et al. Exhaled air dispersion during noninvasive ventilation via helmets and a total facemask. *Chest* 2015;147: 1336-43.
8. Kotoda M, Hishiyama S, Mitsui K, et al. Assessment of the potential for pathogen dispersal during high-flow nasal therapy. *J Hosp Infect*. 2019. doi.org/10.1016/j.jhin.2019.11.010
9. Luo Y, Ou R, Ling Y, Qin T. The therapeutic effect of high flow nasal cannula oxygen therapy for the first imported case of Middle East respiratory syndrome to China [Chinese]. *Zhonghua Wei Zhong Bing Ji Jiu Yi Xue* 2015;27:841-4.
10. Rochweg B, Brochard L, Elliott MW, et al. Official ERS/ATS clinical practice guidelines: noninvasive ventilation for acute respiratory failure. *Eur Respir J* 2017;50.
11. Arabi YM, Arifi AA, Balkhy HH, et al. Clinical course and outcomes of critically ill patients with Middle East respiratory syndrome coronavirus infection. *Ann Intern Med* 2014;160:389-97.
12. Futier E, Paugam-Burtz C, Godet T, Khoy-Ear L, Rozencwajg S, Delay J-M, et al. Effect of early postextubation high-flow nasal cannula vs conventional oxygen therapy on hypoxaemia in patients after major abdominal surgery: a French multicentre randomised controlled trial (OPERA). *Intensive care medicine*. Springer Berlin Heidelberg; 2016 Oct 22;42(12):1888–98.
13. Schwabbauer N, Berg B, Blumenstock G, Haap M, Hetzel J, Riessen R. Nasal high-flow oxygen therapy in patients with hypoxic respiratory failure: effect on functional and subjective respiratory parameters compared to conventional oxygen therapy and non-invasive ventilation (NIV). *BMC Anesthesiology*. 2014;14(1):vi1.
14. Díaz-Lobato S, Alonso JM, Carratalá JM. High-flow nasal oxygen is not an oxygen therapy device. *Rev Port Neumol*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rppnen.2015.10.008>.

15. Hernández G, Vaquero C, González P, Subira C. Effect of Postextubation High-Flow Nasal Cannula vs Conventional Oxygen Therapy on Reintubation in Low-Risk Patients: A Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2016.
16. Carreaux G, Millán-Guilarte T, De Prost N, et al. Failure of Noninvasive Ventilation for De Novo Acute Hypoxemic Respiratory Failure: Role of Tidal Volume. *Crit Care Med*. 2016 Feb;44(2):282-90. doi: 10.1097/CCM.0000000000001379.
17. Tucci MR, Costa ELV, Nakamura MAM, Morais CCA. Noninvasive ventilation for acute respiratory distress syndrome: the importance of ventilator settings. *J Thorac Dis*. 2016 Sep;8(9):E982–6.
18. Díaz-Lobato S, Carratalá JM, Alonso-Íñigo JM, Mayorals S, et al. Things to Keep in Mind in High Flow Therapy: As Usual the Devil is in the Detail. *Int J Crit Care Emerg Med* 2018, 4:048.
19. Thille AW, Muller G, Gacouin A, et al. Effect of Postextubation High-Flow Nasal Oxygen With Noninvasive Ventilation vs High-Flow Nasal Oxygen Alone on Reintubation Among Patients at High Risk of Extubation Failure: A Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2019;322(15):1465–1475. doi:10.1001/jama.2019.14901
20. 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. *JAMA* 2016 Jun 14;315(22):2435-4.
21. Scaravilli V, Grasselli G, Castagna L, Zanella A, Isgrò S, Lucchini A, et al. Prone positioning improves oxygenation in spontaneously breathing nonintubated patients with hypoxemic acute respiratory failure: A retrospective study. *Journal of critical care*. 2015;30(6):1390–4.
22. Lin Ding L, Wang L, Ma W and He H Efficacy and safety of early prone positioning combined with HFNC or NIV in moderate to severe ARDS: a multi-center prospective cohort study. *Critical Care* 2020; 24:28 <https://doi.org/10.1186/s13054-020-2738-5>.
23. Manejo clínico de pacientes con enfermedad por el nuevo coronavirus (COVID-19). https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov-China/documentos/Protocolo_manejo_clinico_COVID-19.pdf. Documento Técnico 3 marzo 2020. Madrid. Ministerio de Sanidad.
24. Dellamonica J, Boisseau N, Goubaux B and Raucoles-Aime M. Comparison of manufacturers' specifications for 44 types of heat and moisture exchanging filters. *Br J Anaesth* 2004; 93: 532–9.