

3. Guía de utilización de ventilación no invasiva en adultos en los servicios de urgencias hospitalarios

GUIDELINES FOR THE USE OF ADULT NON-INVASIVE VENTILATION IN HOSPITAL EMERGENCY SERVICES

Raquel Cenjor Martín

Médico Adjunto de Urgencias en el Hospital Universitario Central de Asturias.

RESUMEN

Introducción: La ventilación no invasiva (VNI) es una técnica de oxigenoterapia para pacientes con insuficiencia respiratoria de diferentes etiologías. Su uso está aumentando de forma exponencial en los últimos años en los Servicios de Urgencias. Este trabajo pretende elaborar una guía de utilización de la VNI que sea cómoda, actualizada y útil.

Métodos: Para ello, se eligieron una serie de puntos correlativos que coincidieran en la forma de aplicación de la VNI. Se buscaron artículos científicos recientes y posteriormente otros que completaran el texto sin tener en cuenta la fecha de publicación.

Desarrollo: Se detallan las indicaciones y contraindicaciones, las diferentes modalidades de VNI, los parámetros a programar, la monitorización y requisitos de la Unidad donde se implante la VNI, las causas de fracaso, posibles complicaciones, indicaciones para retirar la VNI y modo de finalizar el tratamiento. Así mismo, se tratará de incidir en la importancia de la técnica en Urgencias especialmente en el contexto actual de pandemia por Sars-Cov2.

Conclusión: El conocimiento de la VNI resulta de gran importancia para el clínico y debería ser considerado como una opción terapéutica más. La actualización continua, la implantación global en Urgencias y su enseñanza desde la formación como Médicos Internos Residentes será, pues, esencial en esta tarea.

Palabras clave: Ventilación no invasiva, urgencias, insuficiencia respiratoria, oxigenoterapia, modalidades, monitorización.

ABSTRACT

Introduction: Non-invasive ventilation (NIV) is an oxygen therapy technique for patients with respiratory failure from different etiologies. Its use is increasing exponentially in recent years in Emergency Services. This work aims to develop a guide for the use of NIV that is comfortable, up-to-date and useful.

Methods: For this, a series of correlative points were chosen that coincided in the way of application of the NIV. Recent scientific articles were searched and later others that completed the text without taking into account the date of publication.

Results: The indications and contraindications, the different NIV modalities, the parameters to be programmed, the monitoring and requirements of the Unit where the NIV is implanted, the causes of failure, possible complications, indications to remove the NIV and the way to end the treatment are detailed. Likewise, an attempt will be made to influence the importance of the technique in the Emergency Department, especially in the current context of the Sars-Cov2 pandemic.

Conclusion: Knowledge of NIV is of great importance for the clinician and should be considered as one more therapeutic option. The continuous updating, the global implantation in Emergencies and their teaching from the training as Internal Resident Doctors will be, therefore, essential in this task.

Keywords: Non-invasive ventilation, emergencies, respiratory failure, oxygen therapy, modalities, monitoring.

OBJETIVOS

El presente trabajo pretende resumir las modalidades, indicaciones, contraindicaciones y experiencia actual de la ventilación no invasiva aplicada en adultos en los Servicios de Urgencias Hospitalarios con la intención de elaborar una guía de consulta rápida para cualquier médico urgenciólogo. El objetivo final es contribuir a fomentar el uso de una técnica que ha demostrado beneficios en la práctica diaria y para la que muy a menudo no existen módulos de formación específica en el plan docente de los Médicos Internos Residentes.

METODOLOGÍA

Se diseñó un estudio estructurado en apartados fundamentales para establecer una guía de consulta rápida para los médicos de Urgencias de adultos. Para ello, se realizó una búsqueda bibliográfica centrada en publicaciones indexadas de los últimos 10 años que contuvieran las palabras clave "ventilación no invasiva". Posteriormente, en función de cada apartado definido, se realizaron búsquedas de información complementarias para completar el texto, siendo necesario en algunas ocasiones ampliar el periodo de las referencias utilizadas al tratarse de estudios clásicos o sobre aspectos concretos que resultaban de interés.

DESARROLLO

Introducción

La *ventilación no invasiva* (en adelante, VNI) engloba todos los procedimientos de ventilación mecánica en los que se aplica un soporte ventilatorio a un paciente sin necesidad de utilizar una vía endotraqueal y, en consecuencia, a través de una interfase. Consiste en la aplicación de presión positiva en la vía aérea en pacientes conscientes con insuficiencia respiratoria aguda. Por ello, el perfil de los pacientes candidatos a VNI es amplio y disminuye los riesgos ligados a la intubación y sus complicaciones (principalmente, neumonía) y a la sedorrelajación del enfermo.

El uso de la VNI comenzó en la década de los 80 (1) y se ha ido incrementando progresivamente, demostrando beneficio en la morbimortalidad de los pacientes en los que está indicada. En líneas generales, se aplica en casos de insuficiencia respiratoria por disfunción del sistema nervioso central, patología muscular, de pared torácica, alteraciones de la vía aérea y enfermedad pulmonar parenquimatosa, especialmente fallo cardíaco agudo (2). La insuficiencia respiratoria aguda en el adulto engloba dos cuadros bien diferenciados:

- Insuficiencia respiratoria aguda de novo: Incluye pacientes hipoxémicos sin enfermedad pulmonar crónica subyacente o edema pulmonar cardiogénico, donde la hipercapnia es poco común. La causa principal (75%) es la neumonía (3).
- Insuficiencia respiratoria aguda hipercápnica: Incluye pacientes con PaCO₂ que exceden los 45 mmHg con pH <7.35. Es típica en la agudización de EPOC (4).

El objetivo de la VNI es fundamentalmente el de evitar la intubación endotraqueal y, en consecuencia, sus complicaciones, pero conservando el beneficio que supone la presión positiva en la vía aérea (5).

Este trabajo trata de repasar el funcionamiento, principales indicaciones y contraindicaciones de la VNI desde el punto de vista de los Servicios de Urgencias Hospitalarios, así como incidir en la importancia de su implantación en España.

Indicaciones de la VNI

La *Sociedad Europea de Respiratorio* (ERS) junto con la *Sociedad Torácica Americana* establecieron en 2017 (6) una serie de recomendaciones para la utilización de VNI en insuficiencia respiratoria aguda, concluyendo:

- Recomendación fuerte en la hipercapnia en la agudización de EPOC.
- Recomendación intermedia en el edema pulmonar cardiogénico, pacientes inmunocomprometidos y post-operados, traumatismos, cuidados paliativos y destete/weaning en pacientes con hipercapnia.
- Recomendación baja en la prevención de la hipercapnia en la agudización de EPOC, la profilaxis post-intubación en pacientes de alto riesgo y el fallo respiratorio post-intubación.

Posteriormente, la experiencia clínica y los estudios publicados han concluido como principales indicaciones de VNI las siguientes, que quedan resumidas en la Tabla 1 (7):

- ENFERMEDAD PULMONAR OBSTRUCTIVA CRÓNICA (EPOC).

La VNI (modalidad NIPSV) se considera la primera línea de tratamiento en la agudización de EPOC, siendo el principal factor determinante para su inicio el pH del paciente. Por ello, se ha demostrado beneficio especialmente en aquellos pacientes con descompensación moderada-severa (pH < 7,35 e hipercapnia), siendo menos evidente en descompensaciones menos severas (pH ≥ 7,35). Su inicio debe ser precoz para obtener mejores resultados y supervivencia. No obstante, hay que tener en consideración otros factores clínicos como la taquipnea, severidad de la disnea o el uso de musculatura accesoria.

Los pacientes con EPOC e insuficiencia respiratoria crónica se pueden beneficiar en teoría de la VNI domiciliar al compensar la hipoventilación nocturna, proporcionando descanso de los músculos respiratorios, mejorando el intercambio gaseoso nocturno y optimizando el control respiratorio central como respuesta a la concentración parcial de dióxido de carbono. Esto se traduce en mejoría del descanso nocturno, de los síntomas durante el día y de la calidad de vida del paciente, pero en el momento actual no se han objetivado beneficios claros de este tratamiento, siendo planteable en todo caso en pacientes con EPOC e hipercapnia persistente tras una exacerbación aguda (7).

- EDEMA AGUDO DE PULMÓN CARDIOGÉNICO (EAPC).

La VNI tipo CPAP ha demostrado beneficio en relación con la oxigenoterapia convencional en pacientes con EAPC desde los inicios de su uso en los años 80, mejorando el intercambio gaseoso y reduciendo las necesidades de intubación endotraqueal (8). La modalidad NIPSV también ha demostrado reducción de la ventilación invasiva sobre pacientes con EAPC especialmente si asocian hipercapnia. No se han concluido diferencias significativas entre la selección de CPAP o NIPSV ya que a pesar de que varios metaanálisis de mediados del siglo pasado mostraban una reducción de la mortalidad con CPAP, el mayor análisis clínico realizado en 2008 sobre esta enfermedad no demostró diferencias significativas (9,10).

- AGUDIZACIÓN ASMÁTICA.

La utilización de la NIPSV en pacientes asmáticos que rechazan la intubación o presentan contraindicación para la misma y que son capaces de colaborar y adaptarse a la interfase puede ser eficaz, aunque en el momento actual no existe evidencia certera para su uso (7).

- NEUMONÍA ADQUIRIDA EN LA COMUNIDAD.

El uso de la VNI en la neumonía es controvertido porque existen estudios que han sugerido aumentos de la mortalidad y contrastan con otros que han reportado reducción de las tasas de intubación endotraqueal, disminuyen la

estancia en Unidades de Cuidados Intensivos y disminuyen la mortalidad en pacientes con EPOC asociado. Diversos estudios concluyen que pacientes con neumonía grave asociada o no a distrés respiratorio, la modalidad de HFNC debe ser considerada la primera opción terapéutica (5).

- **DESTETE/WEANING Y FALLO RESPIRATORIO POST-EXTUBACIÓN.**

La VNI permite disminuir el tiempo de utilización de ventilación mecánica, la incidencia de complicaciones y la longitud de la estancia hospitalaria. Se recomienda la aplicación inmediata de la VNI tras el destete de la ventilación invasiva para mejorar la tasa de éxito y reducir la mortalidad, aunque debe realizarse con precaución para evitar un fracaso que desemboque en reintubación (7).

La modalidad NIPSV puede utilizarse tras extubaciones programadas en pacientes con criterios de alto riesgo de fracaso para prevenir la insuficiencia respiratoria o la reintubación. Se ha propuesto también mejoría en el destete con la HFNC en relación con la máscara de oxígeno, aunque las muestras de esos estudios eran pequeñas y hay que tomarlas con cautela (11) y, en cualquier caso, se limita su indicación a pacientes con bajo riesgo de reintubación y sin hipercapnia y en pacientes postoperados de cirugía cardiotorácica (5).

- **DAÑO PULMONAR AGUDO Y SÍNDROME DE DISTRÉS RESPIRATORIO AGUDO.**

El uso de VNI en estos pacientes se puede plantear como método provisional antes de iniciar la intubación endotraqueal o cuando la clínica es inicial y no está asociada a fallo multiorgánico o inestabilidad hemodinámica. La experiencia hasta el momento propone la HFNC como la modalidad de elección (5).

- **PACIENTES INMUNOCOMPROMETIDOS.**

Se desconoce si existen beneficios evidentes de la VNI en relación con la intubación endotraqueal en pacientes con terapia inmunosupresora por trasplante de médula ósea o de órgano sólido, aunque según algunas series puede reducir la tasa de intubación endotraqueal y la mortalidad hospitalaria (7). Se ha propuesto la HFNC como la mejor opción terapéutica en estos pacientes, si bien los estudios realizados al respecto no distinguen las causas de inmunosupresión y deben tomarse con cautela (5).

- **FRACASO RESPIRATORIO POSTQUIRÚRGICO.**

Se puede utilizar VNI en pacientes postoperados para prevenir o tratar la insuficiencia respiratoria aguda basándonos en la disminución de su incidencia en pacientes tratados con CPAP tras intervenciones abdominales y de resección pulmonar de riesgo medio y alto (7).

- **VNI PALIATIVA.**

Aunque la aplicación de VNI en pacientes en situación terminal con disnea es controvertida, ha demostrado mejorar la sensación disneica subjetiva de estos pacientes y disminuir los requerimientos de morfina en estadios oncológicos al final de la vida. Resulta fundamental establecer con claridad la finalidad de la técnica a paciente y

acompañantes y en casos de deterioro de origen exclusivo respiratorio lograr disminuir la tasa de hospitalización y favorecer las altas precoces (7).

- **VMN COMO TECHO TERAPÉUTICO.**

La VNI en personas con insuficiencia respiratoria aguda y órdenes de no intubar ha demostrado un aumento en la supervivencia de estos pacientes, aunque se necesita continuar estudiando el impacto de esta técnica para poder establecer conclusiones certeras (5).

- **TRAUMATISMO TORÁCICO.**

Según los estudios disponibles, la VNI en pacientes con traumatismo torácico mejora la oxigenación y reduce la intubación endotraqueal, la estancia en Unidades de Cuidados Intensivos y la mortalidad tanto cuando se emplea para prevenir como para tratar el fallo respiratorio agudo (7).

- **DISFUNCIÓN DE LA PARED TORÁCICA Y DESÓRDENES MUSCULARES.**

La VNI domiciliaria se puede proponer a pacientes con escoliosis, cifosis, toracoplastias, distrofia muscular (Distrofia muscular de Duchenne, distrofia miotónica, poliomieltis) y enfermedades de la motoneurona (esclerosis lateral amiotrófica) con insuficiencia respiratoria crónica logrando un mejor control de los síntomas y mayor calidad de vida. Resulta más controvertido el uso de la VNI en casos de deterioro neurológico rápido puesto que no asegura una mejora en la calidad de vida y parece simplemente prolongar el proceso de muerte (7).

- **DURANTE LAS BRONCOSCOPIAS Y OTRAS TÉCNICAS INVASIVAS.**

Aunque parece que la VNI durante este procedimiento podría resultar beneficioso, aún son escasos los resultados obtenidos. En cualquier caso, la HFNC ha resultado más cómoda y mejor tolerada frente a otras técnicas de NVI (5).

- **SÍNDROME DE HIPOVENTILACIÓN ASOCIADO A LA OBESIDAD.**

La VNI ha demostrado ser útil tanto a nivel domiciliario (disminuyendo la morbilidad cardiovascular, mejorando la calidad de vida) como en el tratamiento de la patología respiratoria aguda asociada (hipercapnia, EPOC) (reduciendo la acidosis respiratoria, mejorando los volúmenes respiratorios) (7).

- **DISNEA OBSTRUCTIVA DEL SUEÑO.**

La modalidad de CPAP constituye la primera línea de tratamiento para la disnea obstructiva del sueño moderada a severa, eliminando la apnea obstructiva y los eventos hipoventilatorios, mejorando la calidad de vida durante la vigilia y previniendo las morbilidades cardiovasculares. La VNI tipo ASV compensa el fallo cardiaco crónico y la alteración respiratoria secundaria a la afectación a nivel central del estímulo respiratorio (respiración de Cheyne-Stokes) (7).

• PREOXIGENACIÓN ANTES DE LA INTUBACIÓN.

Los mayores beneficios de la VNI en este ámbito se han demostrado en pacientes hipoxémicos que van a ser sometidos a intubación endotraqueal. Sólo la HFNC ha demostrado poderse utilizar incluso antes de la inducción anestésica, siendo el resto de las modalidades de VNI aplicables a partir de la apnea o durante las maniobras de intubación (5).

Contraindicaciones de la VNI

Se pueden describir una serie de contraindicaciones (2,5,7):

• ABSOLUTAS:

- Parada cardíaca o respiratoria con indicación de intubación endotraqueal.
- Incapacidad para mantener la vía aérea permeable: Agitación incontrolada, coma o estado mental alterado (excepto en encefalopatía hipercápnica).
- Shock que no se controla con volumen o inotropos.
- Traumatismo facial.
- Alteraciones anatómicas incompatibles con la adaptación a la interfase.
- Alta sospecha de obstrucción en la vía aérea superior.
- Hemorragia gastrointestinal incontrolable o vómitos.
- Hemoptisis amenazante.
- Rechazo por parte del paciente.
- Sospecha de neumotórax no drenado.

• RELATIVAS:

- Agitación media o escasa colaboración.
- Inestabilidad hemodinámica: Shock hipotensivo, isquemia cardíaca incontrolada, arritmias).
- Secreciones abundantes que no se controlan con técnicas de lavado/aspiración.
- Cirugía reciente de vía aérea superior o de tracto gastrointestinal alto.
- Fallo multiorgánico (2 o más órganos).
- Insuficiencia cardíaca derecha aislada.
- Embarazo.
- Fallo respiratorio severo progresivo.

Modalidades de VNI

La VNI consiste en la aplicación de presión positiva en la vía aérea, lo que se puede realizar de varias formas, siendo tres las modalidades más habituales (2,7):

- PRESIÓN POSITIVA CONTINUA EN LA VÍA AÉREA (*Continuous Positive Airway Pressure* o CPAP):

Es la técnica más sencilla y no precisa de la ayuda de un ventilador ya que se pueden utilizar sistemas herméticos de administración de presión positiva de aire u oxígeno o mediante sistemas de Boussignac. Al no proporcionar soporte inspiratorio, algunos autores no la consideran un verdadero modo ventilatorio.

Permite reclutar unidades alveolares colapsadas, aumentar la capacidad residual funcional y la complianza pulmonar, mejorando la oxigenación y el trabajo respiratorio.

Su principal dificultad radica en el control de la fracción inspirada de oxígeno a menos que se utilice un mezclador de aire o un ventilador.

- VENTILACIÓN NO INVASIVA CON PRESIÓN SOPORTE (*Non-invasive Pressure Support Ventilation* o NIPSV; *Non-invasive Intermittent Positive Pressure Ventilation* o NIPPV; o *Bilevel Positive Airway Pressure* o BiPAP):

Precisa de un ventilador ya que consiste en la programación de dos niveles de presión (expiratorio, EPAP o PEEP e inspiratorio o IPAP) a través de un soporte de presión. Equivale a una CPAP con asistencia inspiratoria y necesita de la coordinación y adaptación por parte del paciente, así como de su estímulo inspiratorio. En esta modalidad, el ventilador proporciona una asistencia inspiratoria cuando el paciente inicia el esfuerzo inspiratorio con una presión soporte utilizando un flujo decelerado. Cuando el paciente finaliza el esfuerzo o el flujo desciende por debajo de un nivel (normalmente 25-30%), la presión soporte disminuye hasta una EPAP determinada.

Es la modalidad más empleada en las agudizaciones de EPOC.

- CÁNULA NASAL DE ALTO FLUJO (*High-flow Nasal Cannula* o HFNC):

Al igual que la CPAP, no proporciona un soporte inspiratorio por lo que algunos autores la diferencian de la VNI propiamente dicha. El sistema entrega una mezcla calentada y humidificada de gas-oxígeno a través de unas cánulas nasales con un flujo máximo de 60-80mL/min y por encima de la demanda inspiratoria del paciente. Su mecanismo de acción se basa en el efecto de lavado en el espacio muerto nasofaríngeo, la reducción de las resistencias de la vía aérea superior y la producción de un bajo nivel de presión positiva intratorácica. La PEEP que genera es baja y desaparece casi por completo al abrir la boca por lo que en pacientes con respiración bucal es poco útil. Se diferencia de la NIPSV en que en la HFNC la presión administrada es variable en relación con la demanda respiratoria del paciente mientras que en la NIPSV se proporciona un flujo variable.

Ha demostrado eficacia en distrés respiratorio de neonatos o niños con bronquiolitis, quedando sus indicaciones en adultos orientadas a casos de fracaso respiratorio hipoxémico medio-moderado. Durante la pandemia por Sars-Cov2 se ha incrementado su uso como método de oxigenación previo a la intubación orotraqueal.

Otras modalidades algo menos empleadas son (7):

- **VENTILACIÓN ASISTIDA PROPORCIONAL** (*Proportional Assist Ventilation* o PAV):

El soporte inspiratorio se regula analizando la elasticidad y resistencia de la vía aérea del paciente a través de un algoritmo, administrando una ventilación asistida proporcional al esfuerzo del paciente.

Teóricamente mejora la sincronía paciente-ventilador, pero en la práctica clínica no lo ha demostrado.

- **VENTILACIÓN CON PRESIÓN CONTROL ADAPTATIVA** (*Adaptive Pressure Control* o APC; *Average Volume-assured Pressure Support* o AVAPS):

Consiste en un sistema de ventilación adaptado para proporcionar una presión inspiratoria con un objetivo mínimo de efecto tidal. El ventilador proporciona una presión soporte mayor o menor según el esfuerzo inspiratorio del paciente y el volumen tidal.

Tiene utilidad en adultos con EPOC y encefalopatía hiper-cápnica severa con nivel en la Escala de coma de Glasgow <10, mejorando los resultados clínicos y gasométricos en comparación con el uso de NIPSV.

- **ASISTENCIA VENTILATORIA AJUSTADA NEURONALMENTE** (*Neurally Adjusted Ventilatory Assist* o NAVA):

El sistema utiliza un estímulo neural de actividad diafragmática para comenzar, ciclar y adaptar la presión proporcionada por el respirador.

Mejora la sincronía paciente-ventilador y ha demostrado superioridad en relación con la NIPSV al disminuir los esfuerzos inefectivos y los ciclos prematuros o retardados.

Presenta como limitación más importante la necesidad de insertar un catéter esofágico y se ve afectado por los cambios de la posición de los pacientes, que pueden generar fallos en la señal. También se ve afectada por los efectos de la sedación, no es útil en algunas enfermedades y puede producir un patrón respiratorio irregular.

Suele utilizarse para facilitar el destete/weaning tras la intubación endotraqueal.

- **SERVOVENTILACIÓN ADAPTATIVA** (*Adaptive Servoventilation* o ASV):

Compensa las apneas centrales con respiraciones periódicas regulando la presión inspiratoria y espiratoria, intentando evitar la obstrucción de la vía aérea superior autorregulando la EPAP.

Se ha empleado con éxito en pacientes con trastornos respiratorios del sueño con insuficiencia cardíaca crónica que presentaban apneas de origen central y periférico frecuentes y en pacientes con síndrome de apnea del sueño de difícil control.

- **VENTILACIÓN POR PRESIÓN NEGATIVA** (*Negative Pressure Ventilation* o NPV):

Muy poco empleada, precisa de la utilización de un chaleco para generar la presión negativa y tiene utilidad en pacientes con alteraciones de la pared torácica.

Se resumen las características, ventajas, desventajas y principales indicaciones de cada modalidad de VNI en la Tabla 2 (2).

Programación de parámetros en VNI

Centrándonos en los ventiladores controlados por presión, deberemos programar una serie de parámetros (5):

- **PRESIÓN INSPIRATORIA (IPAP):**

Se mide en cmH₂O.

Se puede iniciar en 10 cmH₂O, ajustándola posteriormente con subidas de 2 en 2 sin superar los 20 cmH₂O. El objetivo es conseguir un volumen tidal \geq 7 ml/kg, frecuencia respiratoria < 25 rpm, menor disnea, ausencia de uso de la musculatura accesoria y confort del paciente.

- **PRESIÓN ESPIRATORIA (EPAP/PEEP):**

Se mide en cmH₂O.

Debe contrarrestar la autoPEEP, especialmente en pacientes EPOC, evitar la reinhalación y prevenir el colapso de la vía aérea superior, especialmente en pacientes con apnea del sueño.

Lo ideal es comenzar con 4 cm H₂O e ir titulando de 2 en 2 cmH₂O sin superar los 12 cmH₂O. Hay que tener en cuenta que, si modificamos la EPAP, tendremos que modificar proporcionalmente la IPAP para que la presión soporte se mantenga estable.

- **PRESIÓN SOPORTE (PS):**

- Se mide en cmH₂O.

- Se define como la diferencia entre IPAP y EPAP (IPAP-EPAP). A medida que aumenta la presión soporte, disminuye el trabajo inspiratorio, pero niveles excesivos empeoran la sincronía y adaptación del paciente al ventilador (12).

- **FRECUENCIA RESPIRATORIA:**

Se mide en respiraciones por minuto.

Corresponde al número de respiraciones controladas suministradas por el ventilador por minuto en ausencia de esfuerzo del paciente.

Suele programarse ligeramente por debajo de la frecuencia respiratoria del paciente.

- **SENSIBILIDAD DE ACTIVACIÓN** (o *Trigger inspiratorio*):

Viene representado por un valor numérico (1-9) o una escala ordinal (medida en L/min: Trigger sensible: 1-3 / medio 4-6 y poco sensible > 6).

Indica el nivel de esfuerzo del paciente requerido para iniciar una respiración asistida por el ventilador.

Si se programa un trigger excesivamente sensible se puede producir Autotrigger, que consiste en la activación del respirador sin el impulso del paciente (como

ocurre en casos de fuga excesiva, impulsos inspiratorios bajos o frecuencias respiratorias muy bajas).

Si se programa un trigger excesivamente alto se producen esfuerzos ineficaces o ciclos fallidos, donde el paciente realiza un esfuerzo inspiratorio que no supera el umbral programado (hiperinsuflación dinámica).

- **SENSIBILIDAD DE CICLADO (o *Trigger espiratorio*):**

Viene representado por un valor numérico (porcentaje del flujo máximo alcanzado), una escala ordinal (1-9) o nominal (sensible, medio, poco sensible).

Es el porcentaje de descenso del flujo pico.

Indica el nivel de flujo al que se produce el cambio de inspiración a espiración.

Algunos respiradores tienen un mecanismo automático tanto de activación como de ciclado capaz de detectar de forma continua los patrones respiratorios del paciente, ajustando automáticamente los umbrales de sensibilidad y ciclado.

- **RAMPA O TIEMPO DE SUBIDA (o *rampa de presurización*):**

Se puede medir en milisegundos o por escala numérica.

Debe programarse de forma individualizada, buscando la menor frecuencia respiratoria, el mayor volumen tidal y la mecánica respiratoria óptima. En líneas generales, esto se consigue con la rampa intermedia.

- **TIEMPO INSPIRATORIO MÁXIMO:**

Se mide en segundos.

El tiempo inspiratorio debe acortarse en pacientes con obstrucción al flujo para evitar el atrapamiento aéreo y prolongarse si se necesita una mayor eficiencia ventilatoria.

En general, el tiempo inspiratorio máximo se programa a niveles fisiológicos (0.8-1.2 segundos).

- **TIEMPO ESPIRATORIO MÍNIMO:**

Se mide en segundos.

- **RAMPA O RISE TIME:**

Es el tiempo entre el inicio del ciclo inspiratorio y el momento en que se alcanza la presión inspiratoria establecida. Cuanto mayor sea la demanda de flujo por parte del paciente, más rápida será la necesidad de presurizar su vía aérea.

Influye directamente en el trigger espiratorio o sensibilidad del ciclado.

- **FRACCIÓN INSPIRADA DE OXÍGENO (FiO₂):**

Se mide en porcentaje de oxígeno puro mezclado con el aire.

Debe irse ajustando para mantener saturaciones >90-92%.

La VNI durante la patología aguda deberá ajustarse por presión, por lo que la variable independiente será la presión y la dependiente el volumen. En función de ello, se diferencian modos ventilatorios (13):

- **Modo CPAP:** No aporta presión de soporte. Tendremos que programar, por tanto, la presión al final de la espiración (PEEP).
- **Modo BIPAP o presión positiva en la vía aérea de doble nivel:** Es un modo limitado por presión y ciclado por flujo. Se divide a su vez en:
 - **Modo S (*Spontaneous o espontáneo*):** El paciente marca la frecuencia respiratoria porque es él el que activa el ciclado con su esfuerzo inspiratorio al superar un umbral o trigger.
 - **Modo S/T (*Spontaneous/Timed o espontáneo/temporizado*):** El paciente inicia la respiración, pero en caso de que la frecuencia respiratoria sea baja, el respirador inicia el ciclo ventilatorio. Por tanto, es un modo de ventilación activado por tiempo, limitado por presión y ciclado por tiempo. Se programa una frecuencia respiratoria mínima de seguridad. Es el más utilizado.
 - **Modo T (*Timed o temporizado*):** El respirador cicla entre IPAP y EPAP en relación con la frecuencia respiratoria programada y la proporción de tiempo inspiratorio seleccionado.
 - **Modo PAV (*Presión Asistida Proporcional*):** El respirador genera volumen y presión según el esfuerzo del paciente, por lo que se adapta a sus necesidades de forma más fisiológica.

En función de la evolución y adaptación del paciente, estos parámetros deberán irse ajustando. Como idea general, deberemos considerar:

- Si hipoxemia: Aumentar la EPAP. Si persiste, aumentar la FiO₂.
- Si hipercapnia: Aumentar la IPAP hasta normalizar el pH.
- Si desadaptación:
 - Contracción del esternocleidomastoideo (aumento de la carga inspiratoria): Subir la IPAP.
 - Contracción abdominal (espiración activa): Bajar la IPAP.
 - Inspiraciones fallidas: Subir la EPAP para compensar la auto-PEEP (máximo, 8 cm de H₂O).
 - Si el volumen corriente es bajo: Ajustar la mascarilla, evitar presión pico > 30 cmH₂O, permitir fugas si el volumen espirado es adecuado.

Monitorización en VNI

La monitorización de los pacientes a los que iniciamos VNI debe ser continua y atender a diferentes aspectos (5):

- **PARÁMETROS FISIOLÓGICOS:**
 - Nivel de consciencia: Sospecharemos fracaso en casos de disminución de la consciencia.

- Frecuencia respiratoria: Debe ir mejorando y mantenerse adaptada a la programación del respirador.
 - Trabajo respiratorio: A medida que la situación respiratoria mejora, debe ir disminuyendo el esfuerzo respiratorio y el uso de musculatura accesoria.
 - Frecuencia cardiaca: La taquicardia deberá ir mejorando a medida que lo hace la situación ventilatoria.
 - Presión respiratoria: El inicio de la VNI conlleva hipotensión por disminución de la precarga cardiaca, pero en pacientes con alteraciones significativas de la función del ventrículo izquierdo, esto puede conducir a bajo gasto y fracaso del tratamiento. La hipertensión se relaciona con mala adaptación o intolerancia a la VNI.
- **PARÁMETROS CARDIOLÓGICOS Y DE INTERCAMBIO GASEOSO:**
 - Electrocardiograma: Importante especialmente en pacientes con patología cardiológica previa.
 - Pulsioximetría o saturación de la oxihemoglobina: No es fiable en situaciones de mala perfusión periférica, utilización de fármacos vasoactivos, carboxihemoglobina o metahemoglobina.
 - Gasometría: Se debe realizar en la primera hora de inicio de la VNI de forma arterial y posteriormente controles según la evolución clínica.
 - Monitorización transcutánea de pCO_2 y pO_2 : Útil pero no disponible en todos los Servicios de Urgencias.
 - **PARÁMETROS DEL RESPIRADOR:**
 - Volumen corriente o volumen tidal: Deberá mantenerse alrededor de 5-10 ml/kg de peso ideal. La alteración significativa de este valor debe hacernos pensar en fugas o en obstrucción de la vía aérea.
 - Frecuencia respiratoria.
 - Presencia de ciclos espontáneos o ciclados.
 - Fugas estimadas.

Las principales causas de fracaso de la VNI atendiendo a los parámetros de monitorización se resumen en la Tabla 3.

Materiales y componentes para la VNI

En relación con los materiales necesarios para administrar una VNI, podemos diferenciar:

- **INTERFASE:** Constituye el método de conexión del ventilador al paciente. Su correcta elección supone uno de los puntos clave en el éxito de la ventilación. Las características principales que deben cumplir son (5):
 - Armazón de material rígido, transparente, ligero, con al menos un puerto accesorio multifuncional.
 - Almohadillado que ejerza un sellado estable y confortable, hipoalergénico, con válvula de seguridad anti-asfixia y poco espacio muerto instrumental para evitar reinhalacion.
 - **Sistema de sujeción (arnés) ligero, transpirable, no deformable con el uso, de material no alergénico, con un sistema de sujeción fácil de retirar en caso de urgencia.**
 - Modelos disponibles en tamaños variados.
- Las principales ventajas e inconvenientes de las interfaces quedan resumidas en la Tabla 4. Se pueden diferenciar:
- **Interfase nasal (Imagen 1):** Históricamente constituía una de las interfaces más utilizadas en insuficiencia respiratoria pero las nuevas modalidades de VNI están cambiando esta tendencia. Sus principales ventajas radican en que permiten el habla, la alimentación, la tos y la expectoración reduciendo el riesgo de vómitos y suelen ser bien toleradas. Están menos indicadas en situaciones agudas o críticas ya que generan más resistencia y fugas significativas por boca (7).
 - **Mascarillas faciales:** Son las más empleadas en la práctica clínica en Europa (70% de los pacientes con VNI) (14), pero presentan como desventaja la ausencia de protección en caso de vómito, daño nasal por presión, congestión nasal, sequedad bucal, irritación ocular, dificultad para hablar y claustrofobia. Se subdividen en:
 - » Mascarillas oronasales (las más utilizadas en Europa) (Imagen 2): Cubren nariz y boca. Incrementan el volumen minuto y reducen la presión parcial de dióxido de carbono.
 - » Mascarillas faciales completas: Cubren ojos, nariz y boca. Permiten una mejor adaptación a la interfase al no requerir prácticamente cooperación y provocan menos daños en relación con las oronasales. Constituyen una alternativa en los casos en los que el fracaso de la VNI radica en la intolerancia a la mascarilla (7).
 - » Casco o helmet: Cubre toda la cabeza y parte del cuello. Mejora la tolerancia manteniendo una capacidad aceptable de interacción con el medio, elimina el riesgo de lesiones faciales ya que no contacta con la piel de la cara, está indicada en traumatismos o alteraciones anatómicas complejas y favorece la autonomía del paciente. En ocasiones el ruido constituye un inconveniente y se emplea en la modalidad de CPAP ya que el incremento del espacio muerto puede producir asincronías en otras formas de VNI.
 - **VENTILADOR (Imágenes 3 y 4):** Puede ser portátil, de transporte o ventiladores de Unidades de Cuidados Intensivos. Todos ellos disponen de la posibilidad para seleccionar las modalidades CPAP y NIPSV. Los ventiladores clásicos de Cuidados Intensivos (conectables a fuentes de aire y oxígeno) y los respiradores de transporte (conectables a fuentes de oxígeno) están diseñados para pacientes con ventilación invasiva y, aunque disponen de alarmas de seguridad y diferentes tipos de monitorización, pueden fallar en NIPSV. Los ventiladores de Cuidados Intensivos más actuales y algunos de

los de transporte han incorporado algoritmos específicos para VNI solucionando problemas de seguridad y permitiendo más modos de ventilación.

Aunque en el momento actual existen ventiladores de muy diferente complejidad, la principal característica común a todos ellos es la compensación de las fugas mediante un incremento del flujo de hasta 120-180mL/min, lo que logra mantener un volumen tidal, mejorando la sincronía del paciente al ventilador y optimizando la eficacia.

Las características mínimas deseables de los ventiladores son (5):

- Ligeros o, en su defecto, fácilmente transportables.
- Batería interna o capacidad de autonomía.
- Disponibilidad de puerto/mezclador interno para oxígeno (capaz de ofrecer un 100% de FiO₂) u otro gas medicinal o bien posibilidad de conectar al sistema de alta presión de la toma de gases del medio hospitalario.
- Versatilidad en cuanto a la posibilidad de seleccionar diferentes modos ventilatorios y en cuanto a la adaptabilidad a diferentes tipos de material fungible.
- Posibilidad de cambiar a ventilación invasiva ante eventualidades.
- Parametrización o capacidad para regular los niveles de presión, contar con un trigger inspiratorio sensible, una rampa o rise time programable y un ciclado hacia espiración.
- Monitorización de volumen corriente, fugas e idealmente curvas de presión y flujo tiempo en tiempo real.
- Dotación de alarmas (volumen corriente, volumen minuto, fuga, frecuencia de ventilación, apnea, presión baja).
- Capacidad de humidificar y administrar medicación mediante nebulización sin suponer detrimento o interrupción en la ventilación.

Cabe mención aparte la mascarilla de Boussignac. Consiste en un dispositivo de pequeño tamaño y poco peso que se puede utilizar sin necesidad de un ventilador para la modalidad de CPAP. Consiste en un pequeño tubo que se coloca sobre el puerto espiratorio de la interfase. El flujo pasa a través de cuatro microcanales que existen en la pared de una válvula, se acelera y consigue una turbulencia lo que junto con la fricción crea una presión de apertura en el árbol bronquial del paciente actuando como una válvula de PEEP (2,7).

- HUMIDIFICADORES: Pretenden evitar la sequedad de la nariz, boca y tracto respiratorio, que desemboca en congestión nasal y aumento de la resistencia durante la VNI, disminuye la expectoración y mejora el confort del paciente (7). La humidificación activa (con vapor de agua caliente) permite administrar el gas a temperatura y humedad fisiológicas (31-33°C y 30 mg H₂O/L), reduciendo la resistencia de las vías respiratorias altas y mejorando el

confort en caso de fugas importantes (15). De esta forma, se intenta mejorar la tolerancia, disminuir la sequedad y facilitar la eliminación de secreciones del paciente durante la VNI.

- TUBULADURA (Imagen 5): La tubuladura constituye la conexión entre el ventilador y la interfase. Tiene que ser flexible, anticolapsable y tener la mínima resistencia al flujo posible. Hay dos tipos de tubuladuras:

- Tubuladura respiratoria principal: Su extremo distal tiene una válvula espiratoria.
- Tubuladura respiratoria de presión: De menor tamaño y conectada a la principal en su extremo distal. Sirve para monitorizar las presiones y controlar las fugas. La válvula espiratoria es desechable y se puede sustituir por una válvula espiratoria Plateau o antirebreathing para facilitar la eliminación de dióxido de carbono.

- VÁLVULA ESPIRATORIA: La válvula espiratoria evita el fenómeno de reinhalación de CO₂. Debe ubicarse lo más cerca posible de la cara del paciente, por lo que a menudo está incorporado en la interfase.

- FILTROS ANTIBACTERIANOS DE BAJA RESISTENCIA: Se conectan a la salida del respirador. En algunas enfermedades transmisibles se recomienda colocar un segundo filtro vírico bacteriano entre la interfase y la fuga intencional, que no debe estar en la mascarilla sino en la tubuladura (16).

- NEBULIZADORES (Imagen 6): Deben permitir realizar el tratamiento sin necesidad de interrumpir la ventilación. Pueden ser (5):

- Ultrasónicos y de jet: Adecuados para volúmenes mayores de solución. El fármaco se vehicula a través de tubos en T adaptados a la tubuladura principal.
- De malla vibrante: Ligeros y capaces de aerosolizar soluciones y suspensiones de forma homogénea. Algunos modelos se pueden acoplar directamente a la interfase.
- Cartucho presurizado con adaptador: Necesitan cámaras espaciadoras de al menos 100 ml. Su activación manual debe coincidir con la fase inspiratoria del ventilador. Deben acoplarse lo más cerca del paciente, entre el extremo distal de la tubuladura y la máscara.

Características mínimas de las Unidades con VNI

La disponibilidad de los dispositivos de VNI es la condición imprescindible para el inicio de la terapia, pero se requiere una serie de características mínimas en las Unidades en que ésta vaya a ser administrada (5):

- CARACTERÍSTICAS OBLIGATORIAS:
 - Personal sanitario capacitado y con experiencia tanto médico como de enfermería las 24 horas del día.
 - Rápido acceso a intubación orotraqueal en caso de fracaso de la VNI.
 - Monitorización con oximetría continua (SpO₂).

- Control protocolizado de frecuencia respiratoria, frecuencia cardiaca, presión arterial y temperatura.
- Disponibilidad de ventiladores de VNI con autonomía para poder realizar transporte dentro del medio hospitalario adaptables a los diferentes fungibles y con monitorización de parámetros ventilatorios y dotación de alarmas. Idealmente, deberían disponer de monitorización mediante gráficos de flujo/tiempo y presión/tiempo.
- Un mínimo de dos tipos diferentes de interfases para la posibilidad de rotación.
- Mínimo un sistema de aerosolterapia adaptado al fungible.
- Mínimo un sistema de humidificación activa.
- CARACTERÍSTICAS RELATIVAS:
 - Control mediante telemetría.
 - Monitorización no invasiva de CO₂ transcutánea.
 - Ratio enfermería/ paciente 1:3 – 1:4.
 - Posibilidad de realización de gasometría arterial in situ.
 - Acceso a broncoscopia.
 - Acceso a ecografía.
 - Acceso a fisioterapia respiratoria.

Fracaso de la VNI

Existen una serie de parámetros que nos tienen que orientar hacia el fracaso de la VNI (17):

- Pobre respuesta al tratamiento: Deterioro del paciente o escasa mejoría de los síntomas.
 - Persistencia de la disnea y del aumento del trabajo respiratorio (tiraje intercostal y supraclavicular).
 - Persistencia de frecuencia respiratoria elevada.
 - Deterioro del nivel de consciencia (encefalopatía o agitación).
- Intolerancia a la VNI.
- Asincronía con el respirador.
- Gasometría sin datos de mejora o con deterioro. Se puede comparar con la gasometría realizada al cabo de 1 hora y (más indicativa) tras 6 horas de inicio de la VNI:
 - Insuficiencia respiratoria hipercápnica: La persistencia de acidosis respiratoria con hipercapnia en pacientes sin EPOC es indicativa de fracaso.
 - Insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica: La presencia de PaO₂/FiO₂ ≤ 146 mm Hg tras 1 hora de VMNI, o PaO₂/FiO₂ ≤ 175 mm Hg en pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo se relaciona con fracaso de la VNI.
 - Broncorrea importante.

- Inestabilidad hemodinámica, isquemia miocárdica aguda, arritmias ventriculares potencialmente letales.
- Necesidad de intubación endotraqueal inmediata.

El fracaso de la VNI también se puede definir en función al tiempo de evolución desde el inicio de la técnica (18):

- Fracaso inmediato (primera hora): incapacidad para el manejo de secreciones, intolerancia a la VNI, asincronía o encefalopatía con agitación, confusión o coma.
- Fracaso precoz (entre 1 y 48 horas): Es el más frecuente y tiene diferentes causas según la situación de partida:
 - Insuficiencia respiratoria hipoxémica: Incapacidad de conseguir PaO₂/FiO₂ >150 mmHg, persistencia de taquipnea (>30 respiraciones/minuto) o empeoramiento de los infiltrados en la radiografía de tórax.
 - Insuficiencia respiratoria hipercápnica: Incapacidad de conseguir pH > 7,25, aumento de la taquipnea, bajo nivel de consciencia, infección activa, mal estado nutricional o índices de gravedad elevados.
- Fracaso tardío (después de 48 horas): Infección nosocomial, delirio o alteraciones del sueño.

Complicaciones de la VNI

La VNI puede presentar una serie de complicaciones, la mayoría de ellas al menos parcialmente subsanables, pero que en ocasiones puede condicionar el fracaso de la técnica y conllevar su retirada. Se describen a continuación asociadas a su forma de resolución más habitual (19):

- Sequedad e irritación de mucosas:
 - Humidificación activa.
 - Ajuste de presiones y de FiO₂.
- Úlceras por presión por la interfase:
 - Revisar el tamaño y modelo de la interfase.
 - Utilizar protectores almohadillados e hidrocoloides.
 - Cuidado de la piel con aceites grasos hiperoxigenados e hidratación.
 - Descansos breves de la VNI.
 - Optimización de la situación nutricional.
- Distensión gástrica:
 - Colocación de sonda nasogástrica.
 - Sedestación durante la VNI.
 - Disminuir presiones si es posible.
- Sinusitis y otitis:
 - Favorecer la expulsión de secreciones.
 - Humidificación activa.
 - Maniobras de Valsalva.

- Conjuntivitis:
 - Control de fugas.
 - Hidratación ocular.
 - Mal manejo de secreciones:
 - Humidificación activa.
 - Favorecer la tos voluntaria.
 - Provocar el reflejo de la tos (presionar la tráquea en el hueco supraesternal).
 - Fisioterapia respiratoria.
 - Agitación y asincronías:
 - Asegurar el funcionamiento adecuado del ventilador.
 - Asegurar conexiones, tubuladura e interfase.
 - Asegurar la correcta posición del paciente (sedestación).
 - Si ansiedad: tranquilizar al paciente y valorar sedación suave.
 - Barotrauma:
 - Evitar presiones excesivas.
 - En caso de producirse, valorar colocación de drenaje intercostal y replantar la VMNI.
 - Neumonía y broncoaspiración:
 - Adecuado manejo de secreciones.
 - Interfases de rápida desconexión en caso de vómito.
 - Vigilar nivel de consciencia.
 - Alteraciones hemodinámicas:
 - Aumentar la volemia mediante cristaloides o coloides.
 - Disminuir el soporte ventilatorio: presiones y frecuencia respiratoria.
 - Utilizar fármacos vasoactivos.
- » Aumentar la IPAP hasta un valor máximo de 20 cmH₂O, revisar las conexiones y comprobar la válvula espiratoria para evitar la reinhalación.
 - » Valorar el cambio de una modalidad asistida a una modalidad asistida/controlada con frecuencia de rescate variable.
 - » Aumentar la frecuencia respiratoria mínima.
 - Si insuficiencia respiratoria hipoxémica refractaria:
 - » Aumentar la PEEP.
 - » Valorar el cambio de CPAP a una modalidad con asistencia inspiratoria para reducir el trabajo respiratorio.
- Control de la sedoanalgesia. Si a pesar de todos los ajustes mencionados, el paciente no mejora o se deteriora hasta presentar alguno de los siguientes signos, debemos proceder a la intubación endotraqueal (5):
 - Parada cardiorrespiratoria.
 - Pausas respiratorias o frecuencia cardíaca < 50 lat/min con pérdida del estado de alerta o dificultad para respirar con signos de boqueo.
 - Agitación incontrolable.
 - Evidencia de agotamiento: Contracción activa de los músculos accesorios con un movimiento paradójico torácico-abdominal.
 - Aspiración masiva o incapacidad para manejar adecuadamente las secreciones respiratorias.
 - Inestabilidad hemodinámica sin respuesta a líquidos y agentes vasoactivos.
 - Dos o más criterios menores de fracaso de la VNI:
 - » Frecuencia respiratoria > 35 rpm o superior a su valor inicial.
 - » pH < 7,30 o inferior al valor de inicio, o PaCO₂ > 20% respecto al valor inicial.
 - » PaO₂/FiO₂ < 150 mm Hg.
 - » Empeoramiento de la encefalopatía hipercápnica.

Retirada de la VNI

Cuando se detecta que la VNI no está siendo efectiva, se recomienda un cambio de estrategia temprana dado que los retrasos en la intubación, cuando ésta está indicada, suponen un aumento de la mortalidad. Debemos repasar algunos aspectos antes de tomar la decisión final (20):

- Cambio de respirador.
- Revisión de fugas.
- Cambio de interfase.
- Ajuste de parámetros ventilatorios:
 - Si acidosis respiratoria y aumento del trabajo respiratorio con PaCO₂ elevada:

Finalización de la VNI

Si la VNI ha resultado eficaz, con mejoría clínica del paciente y queremos proceder a su retirada o desescalada a oxigenoterapia convencional, por demos atender a una serie de criterios en función de la situación de inicio (5):

- Agudización de EPOC:
 - Normalización del pH y PaCO₂ < 50mmH₂O.
 - La hipercapnia en algunos casos puede tardar en corregirse.
 - Pacientes con causa infecciosa de la agudización poco evidente y/o que asocien hipercapnia crónica,

pueden beneficiarse del uso de VNI durante periodos prolongados. Además, deberán identificarse y tratarse otros factores causales como insuficiencia cardíaca asociada, apnea obstructiva del sueño o hipoventilación asociada a obesidad (21).

- Síndrome de hipoventilación-obesidad:
 - Sigue los mismos criterios que la agudización de EPOC.
 - En ocasiones se deberá mantener la VNI nocturna al alta domiciliaria.
- Enfermedades neuromusculares y de la caja torácica:
 - Suelen presentar una recuperación más lenta, especialmente si los valores de bicarbonato al inicio eran muy altos.
 - El objetivo es conseguir PaCO₂ 45-50 mmHg en respiración espontánea.
 - Se pueden beneficiar de retirada gradual de la VNI, con retirada durante el día y manteniéndola por la noche.
 - En ocasiones se requiere VNI domiciliaria al alta.

Uso de la VNI en Urgencias

La aplicación de la VNI en los Servicios de Urgencias es cada vez más frecuente y sus indicaciones más amplias. Se inició en la década de los 90 y su uso ha ido aumentando de forma exponencial. Además, la pandemia mundial en la que nos encontramos por el virus Sars-Cov2 ha evidenciado más si cabe la importancia de la comprensión y administración adecuada de esta técnica de ventilación. No obstante, su utilización en ocasiones se ha asociado a peor pronóstico. Éste es el caso de pacientes con síndrome de distrés respiratorio del adulto, donde la necesidad de ventilación invasiva tras 48 horas de VNI se ha asociado con mayor mortalidad (22).

Cabe destacar que las decisiones tomadas en Urgencias obedecen a un cúmulo de factores entre los que se incluyen las limitaciones propias del Servicio en que nos encontremos, los conocimientos del profesional médico y del equipo, el perfil del paciente y la disponibilidad de recursos. La velocidad en el inicio de la VNI supone a menudo el desconocimiento en profundidad de los antecedentes del paciente, lo que en ocasiones se relaciona con el fracaso de la terapia, aunque esto no ha sido bien estudiado. El perfil del paciente que recibe VNI en Urgencias obedece, por tanto, a características clínicas iniciales y posteriores niveles gasométricos, si es que éstos pueden detectarse precozmente (5):

- Criterios clínicos:
 - Disnea moderada-grave: Trabajo respiratorio, uso de musculatura accesoria o movimiento abdominal paradójico.
 - Taquipnea.
- Criterios analíticos:
 - Necesidad de FiO₂ superior a 0,4 para conseguir adecuada oxigenación (88-92 % en pacientes con riesgo

de hipercapnia y superior al 92 % en el resto de los pacientes).

- Fallo ventilatorio agudo (pH < 7,35 con PaCO₂ >45 mm Hg).

En una revisión reciente se objetivó que los pacientes que recibían en Urgencias VNI eran más mayores, con mayor índice de masa corporal y enfermedades de mayor severidad en comparación con los que eran intubados. La causa de la necesidad de ventilación era también diferente, predominando el shock (28.8%) y el fallo respiratorio hipoxémico (23.7%) en la ventilación invasiva y el fallo respiratorio hipercápnico (47.8%) en la VNI (23).

Hay una necesidad de reevaluar y replantear la VNI tras su inicio y se han planteado como óptimas las primeras 4 horas de su inicio, ya que algunas series de estudios consideran peores resultados en pacientes con VNI por encima de ese tiempo. En relación con la duración más recomendable, se ha propuesto clásicamente que pacientes que requieren VNI durante 2 días o más se relacionan mayores tasas de fracaso y aumento de la necesidad de intubación endotraqueal (23).

Existen pocos estudios que se refieran al uso de la VNI en los Servicios de Urgencias españoles y, aunque un estudio en 2008 hablaba del 45.7% (24), sin concretar la distribución por Comunidades Autónomas, otro estudio en 2017 centrado en Cataluña apuntaba a resultados exponencialmente mayores (25). También la aplicación de la VNI prehospitalaria parece estar creciendo, aunque no se disponen de estudios actualizados y pormenorizados al respecto.

Respecto a las estancias en Urgencias de los pacientes que reciben VNI, los estudios concluyen que son mayores que las de los pacientes a los que no se les aplica esta técnica (25,26). Esto probablemente esté influido por la necesidad de evaluación a las 1-4 horas de los resultados tras el inicio de la ventilación y su consecuente destino (Unidades de Cuidados Intensivos, Unidades de Ventilación o planta hospitalaria convencional).

VNI durante la pandemia por Sars-Cov2

El coronavirus es un virus zoonótico que en ocasiones pasa a transmitirse al ser humano. Se conocían dos coronavirus alfa (HCoV-229E y HCoV-NL63) y dos coronavirus beta (HCoV-HKU1 y HCoV-OC43), relacionados con cuadros clínicos banales, pero en los últimos veinte años, hemos vivido en tres ocasiones, mutaciones del virus mucho más letales e infectivas (27):

- SARS-Cov (*Síndrome Respiratorio Agudo Grave*): Año 2002.
 - Se transmitió del murciélago en herradura al hombre a través de intermediarios (civetas) y posteriormente vía aérea entre humanos.
 - Definida como epidemia.
 - Origen en China.
 - Letalidad del 10%.

- Registro de 8096 casos, 774 muertes y extensión por 32 países.
- MERS-Cov (*Síndrome Respiratorio de Oriente Medio*): Año 2012
 - Se transmitió de los camélidos a los humanos y luego por vía aérea entre humanos.
 - Definida como epidemia.
 - Origen en Oriente Medio.
 - Letalidad del 35%.
 - Registro de 2516 casos, 858 muertes y extensión por 27 países.
- SARS-Cov2 (*Síndrome Respiratorio Agudo Severo*): Año 2019-actualidad.
 - Aún por confirmar, algunos estudios orientan al murciélago como reservorio (96% similitud con cepa de coronavirus; similar al SARS -BatCov RaTG13-, aislada en murciélagos).
 - Definida como pandemia y como ESPII (Emergencia de Salud Pública de Importancia Internacional) por la Organización Mundial de la Salud desde enero de 2020.
 - Origen en China.
 - Letalidad aún sin poderse establecer de manera cierta.
 - Registro de 163.869.893 casos en el mundo; 3.631.661 en España, con 49.346 muertes en nuestro país (28,29).

La infección por Sars-Cov2 genera una enfermedad a la que se denomina COVID-19 (*CoronaVirus Disease 2019*), con especial afinidad por el sistema respiratorio. Centrándonos exclusivamente a este respecto, el papel del médico de Urgencias ha cobrado un valor fundamental en el manejo precoz de la principal complicación respiratoria en la COVID-19: la insuficiencia respiratoria aguda.

El reto del manejo de estos pacientes radica en un equilibrio entre tres puntos fundamentales: evitar la dispersión de partículas y, con ello, la transmisión del virus; no retrasar la ventilación invasiva en los pacientes candidatos a ella, ya que supone un peor pronóstico; y el conocimiento de los profesionales para manejar la situación, que en ocasiones progresará de una hipoxemia a un distrés respiratorio del adulto.

Cuando se identifica al paciente con COVID-19 confirmado o sospechoso que asocia hipoxemia, la estrategia de oxigenación deberá ser escalonada, iniciándose en el punto en que nuestras habilidades, dotación de equipo y perfil de pacientes lo permitan (30):

1. Oxigenoterapia convencional.
2. Terapia de alto flujo mediante cánulas nasales.
3. VNI.
4. Ventilación no invasiva.
5. Membrana de oxigenación extracorpórea (ECMO).

En estos pacientes, se siguen una serie de criterios para el inicio del soporte respiratorio (31):

- 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:
 - $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 200$ (o la necesidad de administrar una $\text{FiO}_2 > 0,4$ para conseguir una SpO_2 de al menos 92%)
 - Fallo ventilatorio agudo ($\text{pH} < 7,35$ con $\text{PaCO}_2 > 45$ mm Hg).

En caso de no presentar estos criterios, se debe optar por la oxigenoterapia convencional.

Por su parte, la Sociedad Española de Medicina de Urgencias elaboró unas recomendaciones del uso concreto de VNI como alternativa a la ventilación invasiva en los siguientes casos (32):

- Como terapia de inicio en casos seleccionados tratados por expertos en VNI y en condiciones de seguridad.
- Como terapia puente hasta el inicio de la ventilación invasiva.
- Como única terapia cuando no se prevea disponibilidad de un respirador de ventilación invasiva.
- 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 destete/weaning de la ventilación invasiva.
- En pacientes con órdenes de no intubar y en pacientes muy ancianos (> 85 años).

La finalidad de la VNI en los pacientes con COVID-19 e hipoxemia pretende mejorar la PaO_2 (reclutando alveolos y evitando su colapso), disminuir el daño pulmonar, controlar la taquipnea, disminuir la actividad diafragmática y evitar la intubación endotraqueal. Además, se propone la rotación de modalidades de VNI, ya que estos pacientes no toleran periodos ventana sin ventilación, siendo la estrategia CPAP-Terapia de alto flujo a más recomendada (32).

En relación, por último, a la programación fundamental de los parámetros de VNI, la experiencia actual nos orienta a la siguiente estrategia:

- PEEP/EPAP altas: entre 10-14 cmH_2O .
- FiO_2 necesaria para una SpO_2 mayor o igual a 92-93%.
- Si se necesita emplear presión soporte, valorar el volumen tidal para evitar sobredistensión pulmonar.

- No emplear valores > 5 cmH₂O de presión soporte como norma general.
- Objetivo de volumen tidal 6 ml/kg del peso ideal.

CONCLUSIONES

La VNI constituye una técnica de uso creciente en los Servicios de Urgencias de nuestro país, aunque son escasos los registros actualizados al respecto. El perfil del paciente que recibe la VNI tiene insuficiencia respiratoria de etiología diversa, siendo lo más frecuente la agudización de EPOC y el edema agudo de pulmón cardiogénico.

Resulta fundamental realizar una aproximación adecuada a este perfil de paciente, que puede basarse en los siguientes pasos consecutivos:

1. Conocimiento de la técnica, disponibilidad para la monitorización y equipo familiarizado con el mismo.
2. Valorar las indicaciones y contraindicaciones del paciente para la VNI.
3. Selección adecuada del tipo de VNI y la interfase.
4. Programación de los parámetros de VNI.
5. Reconocimiento de la adaptación, problemas y signos de fracaso a la VNI.
6. Retirada de la VNI bien por finalización de su uso, bien por escalada hacia la intubación endotraqueal.

Atendiendo a estos aspectos, se ha elaborado la presente guía, que pretende reunir de forma resumida y concisa los aspectos esenciales de consulta al urgenciólogo de pacientes adultos.

No obstante, existen aún diferentes puntos que la autora considera que deberían profundizarse con el tiempo (especialmente en el momento actual, en que la pandemia por Sars-Cov2 ha evidenciado la necesidad de VNI):

- Implantación actual de la VNI en los Servicios de Urgencias de España y su distribución por Comunidades Autónomas.
- Conocimientos de la VNI en los médicos de Urgencias e inclusión en el plan formativo de Médicos Internos Residentes.
- Conocimientos de la VNI en el personal de Enfermería, ratio enfermero:paciente cuando se utiliza esta modalidad de ventilación.
- Resultados obtenidos en los Hospitales con implantación de Unidades de ventilación de corta estancia en relación con los que no disponen de ella.
- Necesidad de registro de la utilización de VNI desde Urgencias.

En conclusión, a pesar de que aún queda un largo camino para expandir el uso habitual de la VNI, el presente trabajo pretende resultar útil como método de consulta rápida en el inicio de esta ventilación y como método de resolución

de dudas puntuales que podrían surgir al clínico durante la implantación de la misma.

BIBLIOGRAFÍA

1. Girou E, Brun-Buisson C, Taille´ S, Lemaire F, Brochard L. Secular trends in nosocomial infections and mortality associated with noninvasive ventilation in patients with exacerbation of COPD and pulmonary edema. *JAMA* 2003;290: 2985–91.
2. Masip J, Peacock WF, Price S, Cullen L, Martin-Sanchez FJ, Seferovic P et al. Acute Heart Failure Study Group of the Acute Cardiovascular Care Association and the Committee on Acute Heart Failure of the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology. Indications and practical approach to non-invasive ventilation in acute heart failure. *Eur Heart J*. 2018 Jan 1;39(1):17-25.
3. Frat J-P, Thille AW, Mercat A, Girault C, Ragot S, Perbet S, et al. High-flow oxygen through nasal cannula in acute hypoxemic respiratory failure. *N Engl J Med* 2015;372:2185–96.
4. Pisani L, Nava S. Noninvasive ventilation in acute hypercapnic respiratory failure. *Semin Respir Crit Care Med* 2014;35:501–6.
5. Documento de Consenso de las Sociedades Científicas Españolas (SEPAR, SEMICYUC, SEMES; SECIP, SE-Neo, SEDAR, SENP). Recomendaciones sobre la utilización de la ventilación no invasiva y terapia de alto flujo con cánulas nasales en el paciente adulto, pediátrico y neonatal con insuficiencia respiratoria aguda grave. Disponible en: <https://semicyuc.org/wp-content/uploads/2020/10/Recomendaciones-Consenso-VMNI.pdf>
6. Bram R, Laurent B, Mark WE, Dean H, Nicholas SH, Stefano N et al. Official ERS/ATS clinical practice guidelines: noninvasive ventilation for acute respiratory failure. Official ERS/ATS clinical practice guidelines: noninvasive ventilation for acute respiratory failure. *Eur Respir J*. 2017 Aug 31;50(2):1602426.
7. Hess DR. Noninvasive ventilation for acute respiratory failure. *Respir Care*. 2013 Jun;58(6):950-72.
8. Räsänen J, Heikkilä J, Downs J, Nikki P, Väisänen I, Viitanen A. Continuous positive airway pressure by face mask in acute cardiogenic pulmonary edema. *Am J Cardiol*. 1985;55:296–300.
9. Weng CL, Zhao YT, Liu QH, et al. Meta-analysis: noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema. *Ann Intern Med*. 2010;152:590–600.
10. Gray A, Goodacre S, Newby DE, Masson M, Sampson F, Nicholl J; 3CPO Trialists. Noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema. *N Engl J Med*. 2008;359:142–151.
11. Ornicco SR, Lobo SM, Sanches HS, et al. Noninvasive ventilation immediately after extubation improves

- weaning outcome after acute respiratory failure: a randomized controlled trial. *Crit Care*. 2013;17:R39.
12. Duiverman ML, Huberts AS, van Eykern LA, Bladder G, Wijkstra PJ. Respiratory muscle activity and patient-ventilator asynchrony during different settings of noninvasive ventilation in stable hypercapnic COPD: does high inspiratory pressure lead to respiratory muscle unloading? *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2017;12:243–57.
 13. Castillo Otero D, Cabrera Galán C, Arenas Gordillo M, Valenzuela Mateos F. Ventilación mecánica no invasiva. En: *Neumosur, Asociación de Neumología y Cirugía Torácica del Sur. Manual de diagnóstico y terapéutica en Neumología*. 2ª edición:167-85. Disponible en: https://www.neumosur.net/publicaciones_ebooks_contenidos.php?id=11
 14. Crimi C, Noto A, Princi P, Esquinas A, Nava S. A European survey of noninvasive ventilation practices. *Eur Respir J*. 2010;36:362–369.
 15. Oto J, Imanaka H, Nishimura M. Clinical factors affecting inspired gas humidification and oral dryness during noninvasive ventilation. *J Crit Care* 2011;26:535.e9–535.e15.
 16. 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. *Arch Bronconeumol* 2020.
 17. Phua J, Kong K, Lee KH, Shen L, Lim TK. Noninvasive ventilation in hypercapnic acute respiratory failure due to chronic obstructive pulmonary disease vs. other conditions: effectiveness and predictors of failure. *Intensive Care Med* 2005;31:533–9.
 18. Ozyilmaz E, Ugurlu AO, Nava S. Timing of noninvasive ventilation failure: causes, risk factors, and potential remedies. *BMC Pulm Med* 2014;14:19.
 19. Otero DP, Domínguez DV, Fernández LH, Magariño AS, González VJ, Klepzing JVG, et al. Preventing facial pressure ulcers in patients under non-invasive mechanical ventilation: a randomised control trial. *J Wound Care* 2017;26:128–36.
 20. Antonelli M, Conti G, Moro ML, Esquinas A, Gonzalez-Diaz G, Confalonieri M, et al. Predictors of failure of noninvasive positive pressure ventilation in patients with acute hypoxemic respiratory failure: a multi-center study. *Intensive Care Med* 2001;27:1718–28.
 21. Collaborative Research Group of Noninvasive Mechanical Ventilation for Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Early use of non-invasive positive pressure ventilation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: a multicentre randomized controlled trial. *Chin Med J (Engl)* 2005;118:2034–40.
 22. Bellani G, Laffey JG, Pham T, Madotto F, Fan E, Brochard L et al. Noninvasive ventilation of patients with acute respiratory distress syndrome: insights from the LUNG SAFE study. *Am J Respir Crit Care Med* 2017;195(1):67–77.
 23. Neha NG, Clark O, Shamsuddoha R, George TL, Lynne DR, Kusum SM. Noninvasive Ventilation for Critically Ill Subjects with Acute Respiratory Failure in the Emergency Department. *Respiratory Care* Jan 2020;65(1):82–90.
 24. Andreu-Ballester JC, Almela-Quilis A, Cano-Cano MJ, Sorando R, Dolz-Domingo A, Gonzalvo-Bellver E, et al. Use of non-invasive positive pressure ventilation in emergency departments of hospitals in Spain. *Emerg Med J*. 2010;27:619–20.
 25. Jacob J, Arranz M, Sancho Ramoneda M, Lopez À, Navarro Sáez MC, Cousiño Chao JR, et al. Grupo de trabajo VMNI-SoCMUE. Estudio de cohortes de pacientes tratados con ventilación no invasiva en servicios de urgencias prehospitalarios y hospitalarios de Cataluña: registro VNICat. *Emergencias*. 2017 Feb;29(1):33–38.
 26. Rose L, Gray S, Burns K, Atzema C, Kiss A, Worster A, et al. Emergency department length of stay for patients requiring mechanical ventilation: A prospective observational study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2012;20:30.
 27. García DE, Julián-Jiménez A, en representación del Grupo de Trabajo Latinoamericano GLATINFURG. Actualización de las Recomendaciones de actuación frente a casos de infección por el Nuevo Coronavirus (SARS-CoV-2). Segundo Documento Agosto 2020. Disponible en: <https://flameoficial.com/>
 28. Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social del Gobierno de España. Centro Coordinador de Alertas y Emergencias Sanitarias [Internet]. Alertas en Salud Pública de actualidad. 2021 [Consultado a 21 de mayo 2021]. Disponible en: <https://www.msbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov/situacionActual.htm>
 29. Ministerio de Ciencia e Investigación del Gobierno de España. Vigilancia en Salud Pública [Internet]. Informe nº 78: Situación de COVID-19 en España a 12 de mayo de 2021. Disponible en: <https://www.isciii.es/Que-Hacemos/Servicios/VigilanciaSaludPublicaRENAVE/EnfermedadesTransmisibles/Paginas/InformesCOVID-19.aspx>
 30. Scala R, Heunks L. Highlights in acute respiratory failure. *European Respiratory Review*. 2018;27:180008.
 31. Pisani L, Nava S. Noninvasive ventilation in acute hypercapnic respiratory failure. *Semin Respir Crit Care Med*. 2014;35:501–6.
 32. Alonso Íñigo JM, Carratalá Perales JM, Díaz Lobato S. Grupo Multidisciplinario Español de Expertos en Terapias Respiratorias No Invasivas. 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. Disponible en: <https://www.semes.org/wp-content/uploads/2020/03/22.-GRUPO-VMNI.-Recomendaciones-VMNI-CR-Covid-19-Marzo-2020.pdf>

ANEXOS

Tabla 1. Principales indicaciones de la VNI.

INDICACIÓN	MODALIDAD DE VNI
EPOC: Agudizaciones con acidosis respiratoria (menos estudiado en EPOC con hipercapnia persistente).	NIPSV
Edema agudo de pulmón cardiogénico	CPAP (NIPSV si asocian hipercapnia)
Agudización asmática (evidencia escasa)	NIPSV
Neumonía adquirida en la comunidad	HFNC
Destete/weaning y fallo respiratorio post-extubación	NIPSV (valorar HFNC)
Daño pulmonar agudo y síndrome de distrés respiratorio agudo	HFNC
Pacientes inmunocomprometidos	HFNC
Fracaso respiratorio postquirúrgico	CPAP
VNI paliativa	
VNI como techo terapéutico	HFNC
Traumatismo torácico	
Disfunción de la pared torácica y desórdenes musculares	
Durante las bronoscopias y otras técnicas invasivas	
Síndrome de hipoventilación asociado a la obesidad	
Disnea obstructiva del sueño	CPAP, ASV
Preoxigenación antes de la IOT	HFNC

Tabla 2. Resumen de las principales modalidades de VNI (2,7).

	Principales características	Ventajas	Desventajas	Principales indicaciones
CPAP	Presión positiva continua intratorácica	Uso sencillo. No requiere un ventilador. Aumenta la oxigenación.	No proporciona ayuda ventilatoria en la inspiración	Edema agudo de pulmón cardiogénico. Atelectasias. Apnea obstructiva del sueño.
HFNC	Alto flujo humidificado (hasta 60-80mL/min) a través de cánula nasal, produciendo: Bajo nivel de PEEP. Disminución de la resistencia de la vía aérea superior. Recambio aéreo traqueal.	Uso sencillo. No requiere un ventilador. Adaptación buena. Aumenta la oxigenación.	No proporciona ayuda ventilatoria en la inspiración	Edema subagudo de pulmón cardiogénico. Insuficiencia cardiaca aguda con necesidad prolongada de VMNI. Fallo respiratorio hipoxémico. Destete/weaning de la ventilación mecánica invasiva.
NIPSV	Inspiración: Flujo decelerado para mantener una presión soporte iniciado por el paciente (trigger). Espiración: PEEP.	Proporciona soporte ventilatorio. Proporciona una ayuda inspiratoria.	Necesita de personal experto y dispositivos adecuados. Puede producir un aporte exagerado en pacientes con esfuerzo inspiratorio aumentado.	Edema agudo de pulmón cardiogénico. Insuficiencia cardiaca aguda y EPOC. Fallo respiratorio hipercápnico. Destete/weaning de la ventilación mecánica invasiva.

Tabla 2 (continuación). Resumen de las principales modalidades de VNI (2,7).

	Principales características	Ventajas	Desventajas	Principales indicaciones
PAV	Ajusta la asistencia ventilatoria a la actividad muscular respiratoria estimada mediante un algoritmo proporcional al esfuerzo del paciente.	Proporciona soporte ventilatorio. Mejor adaptación que la NIPSV. Puede prevenir la sobreasistencia ventilatoria.	Desajuste en el patrón respiratorio.	Potencialmente indicado en pacientes con asincronía con NIPSV. Ha sido utilizado en edema agudo de pulmón cardiogénico.
APC- AVAPS	Cambia la presión inspiratoria para mantener una presión soporte continua.	Proporciona soporte ventilatorio. Garantiza la ventilación/ minuto.	La limitación del volumen tidal no está garantizada en impulsos respiratorios altos. Alta presión en casos de complianza pulmonar baja.	EPOC con encefalopatía. Síndrome de hipoventilación. No indicada en insuficiencia cardiaca aguda.
NAVA	Soporte inspiratorio estimulado por la contracción diafragmática.	Trigger precoz y máxima adaptación al impulso inspiratorio del paciente.	Requiere catéter esofágico.	Utilizado sobre todo en pacientes intubados. No indicado en insuficiencia cardiaca aguda.
ASV	Cambia la presión inspiratoria y la PEEP de acuerdo al patrón respiratorio del paciente.	Proporciona soporte ventilatorio. Asegura la ventilación/ minuto y evita apneas.	Puede resultar dañino en pacientes con insuficiencia cardiaca crónica, desórdenes del sueño y baja fracción de eyección.	Desórdenes del sueño complejos. Se ha empleado en edema agudo de pulmón cardiogénico.
CPAP, Continuous Positive Airway Pressure; NIPSV, Non-Invasive Pressure Support Ventilation; HFNC, High-Flow Nasal Cannula; PAV, Proportional Assist Ventilation; APC-AVAPS, Adaptive-Pressure-Control (APC) or Average Volume-Assured Pressure Support; NAVA, Neurally Adjusted Ventilatory Assist; ASV, Adaptive Servoventilation.				

Tabla 3. Principales causas de asincronía y fracaso de la VNI. Extraído de: Documento de Consenso de las Sociedades Científicas Españolas (SEPAR, SEMICYUC, SEMES; SECIP, SENeo, SEDAR, SENP). Recomendaciones sobre la utilización de la ventilación no invasiva y terapia de alto flujo con cánulas nasales en el paciente adulto, pediátrico y neonatal con insuficiencia respiratoria aguda grave. Disponible en: <https://semicyuc.org/wp-content/uploads/2020/10/Recomendaciones-Consenso-VMNI.pdf>

Tipo	Fase en que se produce	Asincronía	Causa	Solución
Extrínseca		Fuga	<ul style="list-style-type: none"> • Mal ajuste de mascarilla • Mala conexión de circuito 	<ul style="list-style-type: none"> • Ajustar de mascarilla y arneses • Cambiar de mascarilla • Conectar correctamente las piezas del circuito
		Cierre de VAS	<ul style="list-style-type: none"> • Eventos obstructivos • Cierre de glotis 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar la EPAP (PEEP) • Disminuir la PS
Intrínseca	Esfuerzo inspiratorio	Esfuerzo ineficaz	<ul style="list-style-type: none"> • Trigger inspiratorio poco sensible • Auto-PEEP: por patología obstructiva o excesivo soporte • Ciclos prolongados 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar la sensibilidad del trigger inspiratorio • Aumentar la EPAP o disminuir la PS (según causa)
		Autotrigger	<ul style="list-style-type: none"> • Fugas • Trigger inspiratorio muy sensible • EPAP excesiva • Problemas en las tubuladuras • Hipo • Interferencia de la FC 	<ul style="list-style-type: none"> • Control de fugas • Trigger inspiratorio más duro • Disminuir EPAP • Corregir problemas en las tubuladuras • Tratar el hipo si es necesario • Comprobar frecuencia y ritmo cardiaco y si es necesario, iniciar medidas para su corrección
		Doble trigger	<ul style="list-style-type: none"> • Demanda ventilatoria no satisfecha 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar Tinsp y/o soporte
	Presurización	Demanda de flujo	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de presurización excesivamente lento 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar la velocidad de presurización • Aumentar la PS
		Overshooting	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de presurización excesivamente rápido 	<ul style="list-style-type: none"> • Disminuir la velocidad de presurización ("rampa")
	Ciclado	Ciclo corto	<ul style="list-style-type: none"> • Tinsp del ventilador menor que el demandado por el paciente 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar el Tinsp (aumento del Tinsp máximo o modificar el criterio de ciclado) • Aumentar de PS
		Ciclo largo	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo inspiratorio del ventilador mayor que el demandado por el paciente 	<ul style="list-style-type: none"> • Corregir fugas • Disminuir el Tinsp (disminuir el Tinsp máximo o modificar el criterio de ciclado) • Disminuir la IPAP

Tabla 4. Principales ventajas e inconvenientes de las interfaces en VNI.

Tipo de interfase	Ventajas	Desventajas
<p>Mascarilla oral</p> 	<p>Útil en tratamientos crónicos domiciliarios.</p>	<p>Necesita una gran colaboración por el paciente. Nivel de fugas muy elevado. Riesgo de deglución de aire, náuseas, aumento de secreción salivar y vómitos.</p>
<p>Cánula nasal y mascarilla nasal</p> 	<p>Fácil manejo. No precisa humidificador. Confort. Pequeño espacio muerto. Facilita ingestas, expectoración, etc. De elección para VNI domiciliaria.</p>	<p>Erosiones cutáneas. Irritación ocular. Aerofagia. Sequedad de mucosas. Congestión nasal. Fuga oral. No se recomiendan en la insuficiencia respiratoria excepto en intolerancias o rotación de interfaces.</p>
<p>Mascarilla oronasal</p> 	<p>Mayor eficacia. Disminuyen las fugas. Espacio muerto asumible (180-200cc). Pueden tener puerto espiratorio.</p>	<p>Disconfort. Dificultad para el manejo de las secreciones (vómitos, expectoración). Úlceras cutáneas y lesiones oculares por fugas.</p>
<p>Mascarilla facial completa</p> 	<p>Menor sensación de claustrofobia. Mejor tolerancia. Minimiza las fugas.</p>	<p>Mayor espacio muerto. Posibilidad de aspiración de vómito. Problema de condensación si la humidificación es importante. Dificultad de terapia nebulizada por riesgo de irritación ocular.</p>
<p>Casco o helmet</p> 	<p>Buena tolerancia. Permite la comunicación y las ingestas por sonda. Útil en deformidades faciales.</p>	<p>Disminuye las lesiones dérmicas por presión. Mayor espacio muerto. Ruido molesto para el paciente. Elevado coste.</p>

Imágenes obtenidas en: https://www.draeger.com/es_es/Home, <https://www.fphcare.com/es-es/> y <https://www.rotary.org/en/hacking-solution-covid-19-pandemic>

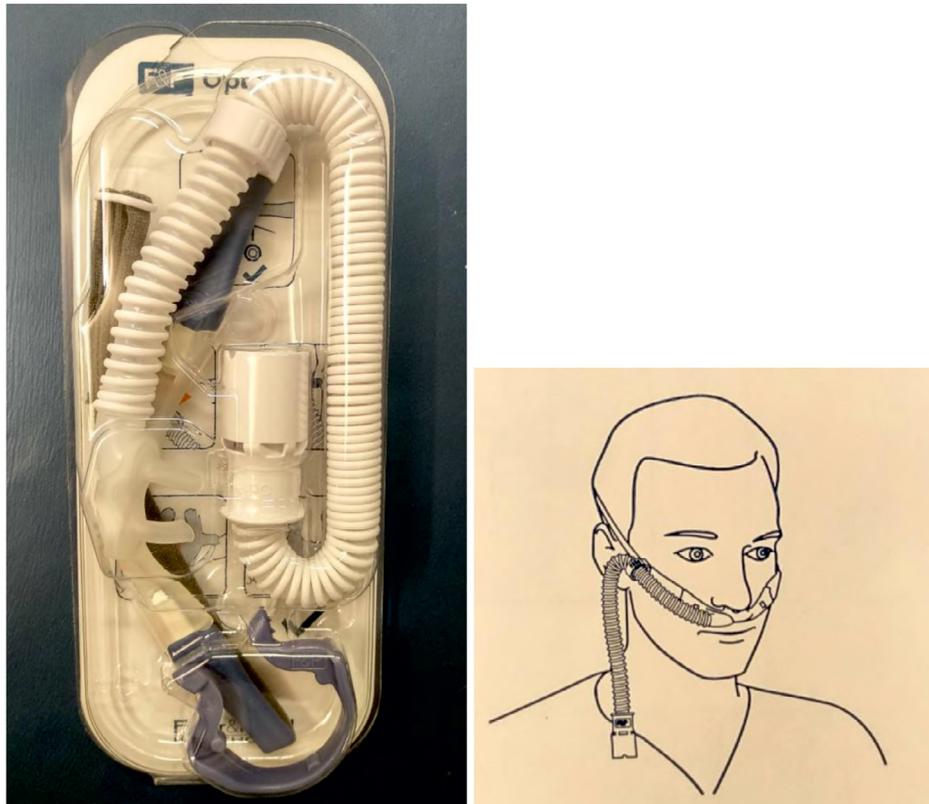


Imagen 1. Interfase tipo cánula nasal y esquema de utilización según fabricante (imágenes de elaboración propia). Cánula nasal Optiflow™, Fisher & Paykel Healthcare.

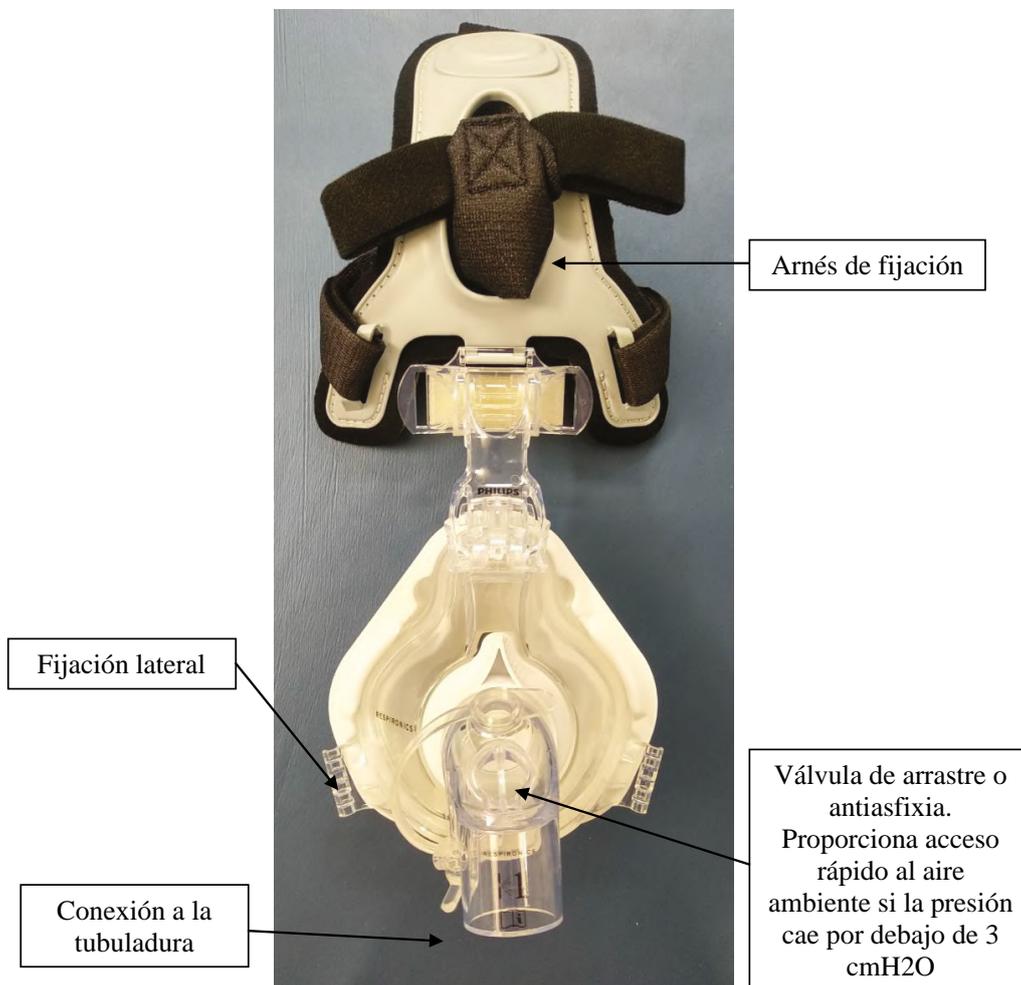
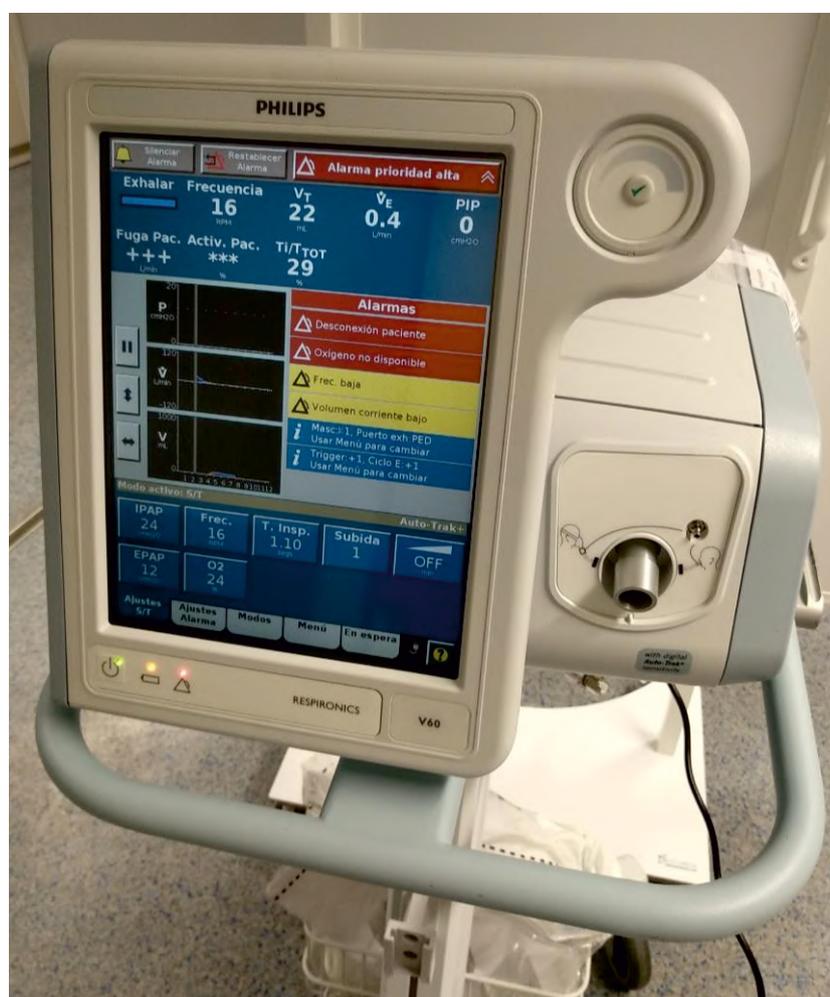


Imagen 2. Interfase tipo máscara orofacial (imagen de elaboración propia).



Modelo Dräger Oxylog 3000 plus®.



Modelo respirador Philips V60 Plus®

Imágenes 3 y 4. Ventilador de transporte y ventilador específico de ventilación no invasiva (imágenes de elaboración propia).

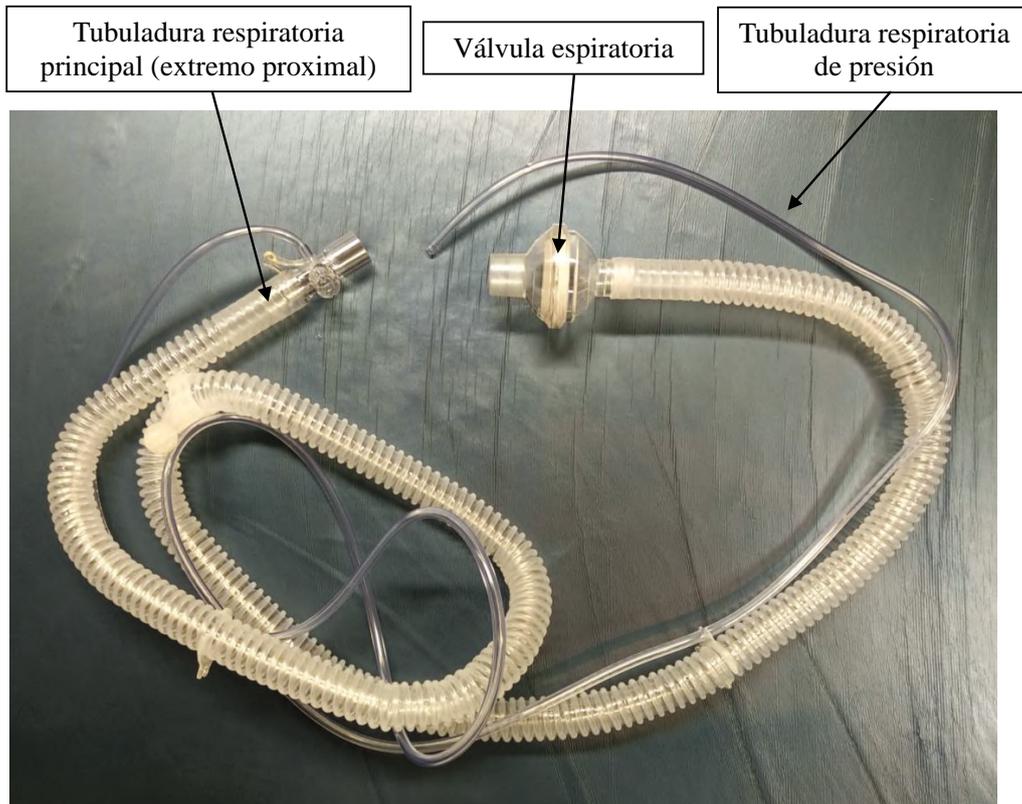


Imagen 5. Tubuladura (imagen de elaboración propia).



Imagen 6. Nebulizador adaptable a la interfase (imagen de elaboración propia). Modelo Phillips nebulizador Aerogen NIVO®