

## **VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA**

### **Ponente:**

Dra. Juana M Martínez Llorens.

Servicio de Neumología. Hospital del Mar.

### **Resumen:**

La ventilación mecánica no invasiva (VNI) es una modalidad de tratamiento de la insuficiencia respiratoria, fundamentalmente hipercápnica, con la que se consigue una correcta ventilación sin necesidad de intubación orotraqueal del paciente. Se realiza mediante un ventilador que incide en el intercambio de gases, en la disnea y en la fatiga muscular respiratoria; también se reduce la morbi-mortalidad con reducción de la estancia hospitalaria y de los costes económicos.

### **1. HISTORIA VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA**

El primer documento que describió un ventilador ciclado por tiempo con presión positiva fue en 1907 Heinrich Dräger en "Das Werden des Pulmontor". Posteriormente, en 1912, Bunell trató a un paciente después de una cirugía torácica con un ventilador con presión positiva continua durante la respiración y una mezcla de aire enriquecida con oxígeno, con mejoría clínica significativa. Branch *et. al* ampliaron el uso de éste para el tratamiento de pacientes con crisis asmática y edema agudo pulmonar. Un periodo muy importante en el desarrollo de la VNI fue la epidemia de polio que vivió la ciudad de Copenhagen en 1951; al no existir ventiladores capaces de ciclar durante la inspiración y la espiración, ni con importante autonomía se realizaron traqueotomías a los pacientes (lo que supuso un importante incremento de complicaciones). En este contexto se desarrolló la ventilación mecánica con presión negativa externa (pulmón de acero); pero el problema de la escasa accesibilidad al tórax ayudó a seguir trabajando en la VNI. Además también se desarrollaron nuevas mascarillas, algunas de ellas en el mundo de la aviación. Todo esto nos condujo a la década de los 60, donde se consiguió que pacientes en VNI, con presión externa negativa, se cambiaran a VNI con presión positiva,

inicialmente mediante acceso oral y posteriormente mediante la vía nasal. En ese momento se ampliaron las aplicaciones de VNI tanto a enfermedades neuromusculares como de caja torácica.

En las décadas posteriores, no sólo se ha trabajado en el campo de la insuficiencia respiratoria hiperápnea crónica secundaria a enfermedades neuromusculares y de caja torácica sino que se ha demostrado que la VNI es eficaz para el tratamiento de los pacientes con exacerbación de su EPOC (Meduri, Chest 89, Brochard NEJM 91) con una disminución de la tasa de IOT, de la mortalidad y de la morbilidad.

## **2. TIPOS DE VENTILADORES.**

Durante un ciclo respiratorio normal un sujeto sano presenta un gradiente diferencial de presión entre la atmósfera y los alvéolos. Durante la inspiración, debido a la acción de los músculos inspiratorios, el flujo de aire entra dentro de los pulmones. Para que ésto se produzca los músculos inspiratorios, fundamentalmente el diafragma, han debido de condicionar una mayor negatividad en la presión pleural, que se transmite en parte a los alvéolos. Posteriormente, durante la espiración, debido a la relajación de los músculos inspiratorios y a la retracción elástica del pulmón se consigue una menor negatividad de la presión pleural produciendo una presión alveolar ligeramente positiva. Este incremento de la presión alveolar es suficiente para generar un gradiente de presión con la presión atmosférica e iniciar el flujo aéreo espiratorio.

Actualmente en la práctica clínica tenemos dos modelos de ventiladores que pueden actuar tanto sobre parámetros de presión como en el volumen. Los ventiladores en los que debemos predeterminar un volumen corriente estable además de una frecuencia respiratoria son los ventiladores ciclados por volumen. Aquellos ventiladores en los cuales predeterminamos tanto las presiones inspiratoria (IPAP) como espiratoria (EPAP) se denominan ciclados por presión. Existe un modelo especial de ventilador ciclado por presión en que, durante la inspiración y espiración, se mantiene la misma presión, se denomina CPAP (*Continuous Positive Airway Pressure*) y se utiliza, básicamente, en el tratamiento de pacientes con síndrome de apneas-hipoapneas del sueño (SAHS).

### 3. TIPOS DE *INTERFACES* PARA LA VNI.

Un punto crítico en la tolerancia y, por tanto, en la efectividad de la VNI es la selección de la *interfaces*. La *interfaces* es el dispositivo mediante el cual aplicamos la ventilación al paciente. Actualmente en el mercado existen multitud de *interfaces*; en la siguiente tabla se hace un resumen de su aplicaciones así como de sus principales ventajas e inconvenientes.

	Nasal	Naso-bucales	Facial	Casco
<b>Fugas</b>	***	**	*	*
<b>Discomfort</b>	*	**	***	**
<b>Ulceras piel</b>	***	***	**	*

En la práctica clínica habitual no existe un modelo de *interface* mejor que otro; para situaciones de insuficiencia respiratoria aguda (debido al uso de la boca durante la respiración) se prefiere la utilización de mascarillas naso-bucales, faciales o cascos mientras que en situaciones de insuficiencia respiratoria crónica las mascarillas nasales o naso-bucales.

### 4. VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA EN SITUACIONES DE INSUFICIENCIA RESPIRATORIA AGUDA.

Antes de iniciar VNI en un paciente con insuficiencia respiratoria aguda debemos de contestarnos a tres preguntas: en primer lugar, qué pacientes son candidatos a VNI; posteriormente, dónde debemos de realizarla; por último, qué tipo de ventilador e *interfaces* debemos utilizar.

#### 4.1 INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES DE LA VNI AGUDA.

Los pacientes con insuficiencia respiratoria candidatos a VNI podrían estar divididos en tres grupos, en función de la evidencia científica de éxito que existe en el momento actual. En el subgrupo de fuerte evidencia científica y aceptados ampliamente estarían: los pacientes con EPOC y exacerbaciones graves o durante *weaning*; aquellos con edema agudo pulmonar cardiogénico, enfermos inmunocomprometidos (pej: enfermedades hematológicas ....) y alteraciones de caja torácica (secuelas post-tuberculosis, escoliosis). En el subgrupo de pacientes en que las evidencias científicas son menos fuertes estarían

aquellos enfermos con agudización asmática grave, fibrosis quística, post.cirugía y los que rechazan intubación oro-traqueal. Y en el último subgrupo, en que la indicación es discutible, encontraríamos pacientes con obstrucción de vía aérea superior, distress respiratorio del adulto.

Sin embargo la VNI también tiene sus **limitaciones**, principalmente las derivadas de la falta de protección de la vía aérea y los efectos secundarios asociados a las *interfases* empleadas, como la necrosis cutánea y la claustrofobia.

Por tanto, lo fundamental a la hora de indicar la VM o bien invasiva o no invasiva está en función de la gravedad de la insuficiencia respiratoria aguda, como se muestra en la siguiente tabla:

	VM INVASIVA	VM NO INVASIVA
Gasometría arterial	pH <7.25	pH 7.25-7.35
Nivel de Conciencia	Disminución	Colaborador

#### **4.2 LUGAR A REALIZAR LA VNI AGUDA**

El lugar para realizar la VNI a un paciente con insuficiencia respiratoria aguda en un centro hospitalario depende tanto de factores estructurales (recursos existentes) como de la gravedad del paciente. La literatura recoge trabajos con buenos resultados tanto en pacientes manejados en unidades de críticos como en servicios de urgencias así como en salas de hospitalización convencional de neumología. Probablemente, el principal factor de éxito durante la VNI sea la experiencia del personal sanitario que maneja a estos enfermos. Los mejores resultados con la VNI se obtienen con una buena selección de los enfermos, con un personal sanitario especializado y con una monitorización cuidadosa del paciente. Igualmente, los recursos del centro, la destreza técnica y la capacidad de responder con rapidez para garantizar una ventilación mecánica invasiva si fuese necesario, son esenciales antes de empezar un programa de VNI.

#### **4.3 ELECCIÓN DEL TIPO DE VENTILADOR Y DE *INTERFACES*.**

La selección de una *interfases* adecuada mejora la comodidad y la tolerancia del enfermo tratado con VNI. La intolerancia a la mascarilla es un problema importante y las tasas de

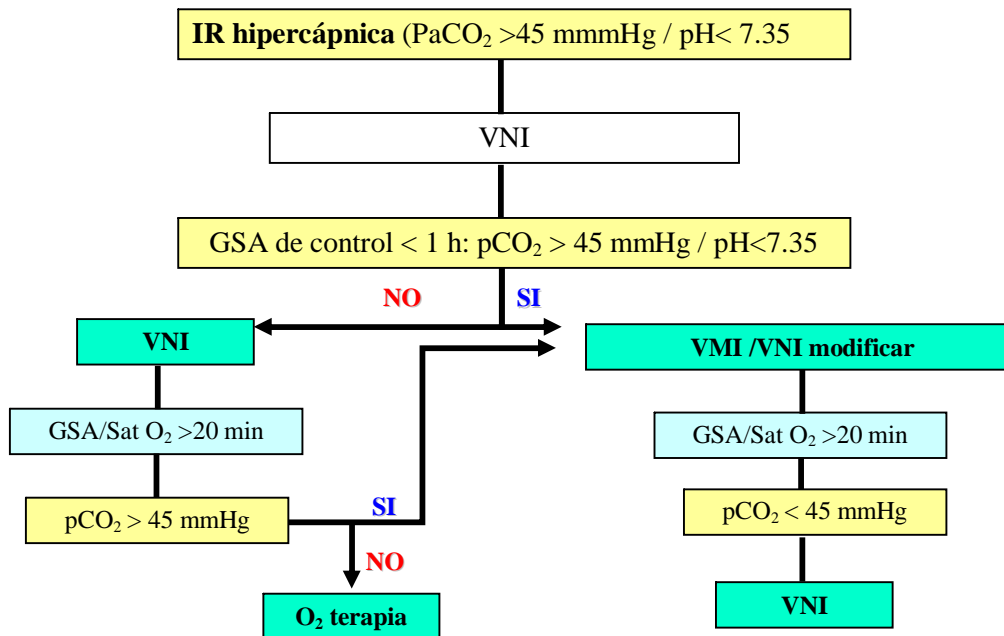
fracaso de la VNI por intolerancia de la *interfaces* alcanzan aproximadamente el 18%. Por tanto cada centro debería tener a su disposición los diversos tipos y tamaños de *interfaces* para optimizar y minimizar los fracasos de la VNI.

Con respecto a la elección del ventilador, los ventiladores ciclados por presión son de más fácil manejo, pasando, posteriormente, a ventiladores ciclados por volumen cuando se consiga la experiencia suficiente.

## **5. ALGORITMO DE MANEJO DE PACIENTE CON INSUFICIENCIA REPIRATORIA AGUDA.**

En el siguiente gráfico se describe el manejo de un paciente con insuficiencia respiratoria aguda que precisa VNI. Antes de comenzar la VNI debemos de ajustar correctamente la *interface* para evitar fugas y además valorar la sincronía del enfermo con el ventilador. Posteriormente, después de un ajuste de los parámetros ventilatorios y de evaluar la comodidad del paciente, realizaremos una gasometría arterial para valorar el intercambio de gases dentro de la primera hora. En función de los resultados de la gasometría arterial y de la clínica del paciente realizaremos un ajuste de los parámetros ventilatorios o precederemos a ventilación mecánica.

Destacar que, para el éxito de la VNI en situaciones de insuficiencia respiratoria aguda, es fundamental el soporte del personal sanitario.



## 6. VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA EN SITUACIONES DE INSUFICIENCIA RESPIRATORIA CRÓNICA.

La historia de la ventilación mecánica no invasiva en situaciones crónica o domiciliaria (VNID) en Europa se inició hace aproximadamente 3 décadas; solamente un número mínimo de pacientes la realizaban y todos ellos eran controlados en centros especializados, ya que éstos eran ventilados a través de traqueostomía. En los últimos años se ha producido un incremento de los pacientes en programa de VNID en los países desarrollados, en algunos se ha triplicado e incluso quintuplicado; se prevé, además, que se siga en la misma línea en los próximos años. Este incremento de los pacientes en programa de VNID es atribuido a diferentes factores:

- a) Las autoridades sanitarias buscan disminuir o estabilizar el coste sanitario. Los pacientes en programa de VNID presentan una disminución de la estancia hospitalaria y, por tanto, del gasto sanitario produciéndose un incremento en la indicaciones iniciales.
- b) El cambio de las modalidades de ventilación, con un aumento del número de pacientes en programa de VNID administrada por vía no invasiva (nasal, nasobucal, bucal...).

- c) Aumento de la supervivencia de los pacientes con enfermedades respiratorias de caja torácica (secuelas post-tuberculosis, escoliosis) en programa de VNID durante los últimos 10 años.

### **6.1 INDICACIONES DE VNID.**

Como indicación de tratamiento con VNID se considera el fracaso respiratorio hipercápnico crónico ( $\text{PaCO}_2 > 45 \text{ mmHg}$ ) secundario a:

- Alteraciones de la caja torácica: cifosis, escoliosis, osteogénesis imperfecta, toracoplástias, paquipleuritis, hernias abdominales gigantes.
- Enfermedades neuromusculares lentamente progresivas: síndrome postpolio, lesión medular alta, atrofia muscular espinal, distrofias musculares lentamente progresivas (Steiner ...), esclerosis múltiple, parálisis frénicas....
- Enfermedades neuromusculares más rápidamente progresivas: distrofia muscular de Duchenne; esclerosis lateral amitrófica (ELA) y otras enfermedades de motoneurona.
- Enfermedades neuromusculares rápidamente progresivas: síndrome de Guillen-Barré; Miastenia Gravis.
- Síndrome de hipoventilación central tanto primario como secundario a alteraciones estructurales del sistema nervioso central.
- Enfermedades de la médula espinal: traumatismos, mielomeningocele, siringomièlia.
- Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC): en pacientes con EPOC grave ( $\text{FEV}_1 < 50\% \text{ ref.}$ ) que además presente síntomas de hipoventilación y algunas de las siguientes indicaciones clínicas:
  - $\text{PaCO}_2 > 55 \text{ mmHg}$ .
  - $\text{PaCO}_2 50-55 \text{ mmHg}$  con  $\geq 2$  admisiones hospitalarias por fracaso respiratorio hipercápnico que hayan requerido VNI durante el último año.
  - $\text{PaCO}_2 50-55 \text{ mmHg}$  con desaturaciones nocturnas ( $\text{SpO}_2 \leq 88\%$ ) durante 5 minutos seguidos mientras reciben oxigenoterapia nocturna.
  - Síndrome de apneas-hipoapneas del sueño (SAHS): en aquellos pacientes con SAHS que continúen con síntomas de hipoventilación alveolar a pesar de tratamiento correcto con CPAP durante toda la noche.

- Pacientes con problemas de *weaning* durante ventilación mecánica procedentes de la Unidad de Curas Intensivas (UCI) que su único soporte vital necesario sea la ventilación mecánica.

Pero no todos los pacientes con estas enfermedades pueden ser incluidos dentro de un programa de VNID: es necesario que estén asociados a unos síntomas, signos o alteraciones gasométricas de las que se vaya a beneficiar con la ventilación. Son los siguientes:

- Tratamiento médico óptimo y ausencia de otra patología con tratamiento específico.
- Síntomas de hipoventilación: hipersomnolia diurna, fatiga, cefalea matutina, disnea, alteraciones cognitivas, etc. ...
- Signos de hipoventilación: *cor pulmonale*
- Desaturaciones de oxígeno nocturnas:  $SpO_2 < 90\%$  mantenido durante 5 minutos o  $> 10\%$  del tiempo de registro.
- En las enfermedades neuromusculares progresivas, también se valorarán parámetros de función respiratoria como FVC (capacidad vital forzada)  $< 50\%$  ref. y/o PIM (presión inspiratoria máxima en boca)  $< 60$  cmH<sub>2</sub>O.

A pesar de estas recomendaciones establecidas, cada paciente ha de recibir indicaciones individualizadas después de la valoración del pronóstico de la enfermedad así como del contexto socio-familiar.

## **6.2. CONTRAINDICACIONES RELATIVAS DE LA VNID:**

No existe ninguna contraindicación absoluta para la prescripción de la ventilación no invasiva domiciliar; sin embargo las diferentes sociedades médicas proponen unas contraindicaciones relativas:

- Escasa cooperación del paciente.
- Problemática social.
- Imposibilidad de proteger la vía aérea (tos insuficiente, episodios de broncoaspiración previa).
- Excesivas secreciones bronquiales.



## **BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA:**

- ˆ Mehta S, Hill N. Noninvasive Ventilation. State of the Art. Am J Respir Crit Care Med. 2001; 163:540-577.
- ˆ Peter JV, Moran JL, Phillips-Hughes J, Warn D. Noninvasive ventilation in acute respiratory failure: a meta-analysis update. Crit Care Med 2002;30:555-562.
- ˆ Lightowler JV, Wedzicha JA, Elliot MW, Ram FS. Non-invasive positive pressure ventilation to treat respiratory failure resulting from exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: Cochrane systematic review and meta-analysis. BMJ 2003;326:185.
- ˆ American Respiratory Care Foundation. Consensus Conference: non-invasive positive pressure ventilation. Respir Care 1997;42:364-369.
- ˆ Consensus Conference. Clinical indications for noninvasive positive pressure ventilation in chronic respiratory failure due to restrictive lung disease, COPD, and nocturnal hypoventilation: a Consensus Conference Report. Chest 1999;116:521-534.
- Brochard L, Mancebo J, Wysocki M, et al. Noninvasive ventilation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. New Engl J Med 1995;333:817-822.
- ˆ Elliot MW. Non-invasive ventilation in acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: a new gold standard?. Intensive Care Med 2002;28:1691-1694.
- ˆ Pauwels RA, Buist AS, Calverley PM, Jenkins CR, Hurd SS, GOLD Scientific Committee. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease. NHLBI/WHO Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) Workshop summary. Am J Respir Crit Care Med 2001;163:1256-1276.
- <sup>1</sup> Antonelli M, Conti G, Rocco M, et al. A comparison of noninvasive positive-pressure ventilation and conventional mechanical ventilation in patients with acute respiratory failure. N Engl J Med 1998;339:429-435.
- ˆ Hill NS. Noninvasive ventilation for immunocompromised patients. N Engl J Med 2001;344:522-524.
- British Thoracic Society Standards of Care Committee: Non-invasive ventilation in acute respiratory failure. Thorax 2002;57:192-211.

- Estopá Miro R, Villasante C, de Lucas P, Ponce de León L, Mosterío M, Masa JF, Server E, Quiroga JM. Normativa sobre la ventilación mecánica a domicilio. Arch Bronconeumol 2001; 37: 142-50.

- Non-invasive respiratory support. A practical handbook. 2<sup>a</sup> Edition. Edited by AK. Simonds. 2001 Edward Arnold.