

An aerial photograph of a crowded beach. In the foreground, a row of tall palm trees lines a paved promenade. The beach is filled with people, and several colorful umbrellas are visible. The ocean waves are breaking onto the shore. In the background, a town with buildings and a church spire is visible on a hillside.

# TALLER DE VENTILACION MECÁNICA NO INVASIVA PARA MÉDICOS INTERNISTAS

Dr Joaquín Alfonso Megido  
S. Medicina Interna  
H. Valle del Nalón Asturias  
Sitges. Noviembre de 2007

# OBJETIVOS

- CONOCER LOS CRITERIOS DE INICIO DE VMNI
- ESTABLECER UN PROGRAMA DE INICIO
- MANEJAR LOS PRIMEROS AJUSTES
- IDENTIFICAR Y SOLUCIONAR LOS PROBLEMAS MAS FRECUENTES
- CONOCER LOS CRITERIOS DE RETIRADA Y LA FORMA DE REALIZARLA

DÓNDE REALIZAR VMNI

*SERIES "NONINVASIVE VENTILATION IN ACUTE AND CHRONIC RESPIRATORY FAILURE"*

*Edited by M.W. Elliott and N. Ambrosino  
Number 3 in this Series*

## Where to perform noninvasive ventilation?

M.W. Elliott\*, M. Confalonieri<sup>#</sup>, S. Nava<sup>†</sup>

*Where to perform noninvasive ventilation? M.W. Elliott, M. Confalonieri, S. Nava.  
©ERS Journals Ltd 2002.*

**ABSTRACT:** Noninvasive positive-pressure ventilation (NPPV) has been shown to be a means of reducing the need for endotracheal intubation, which when effective reduces

\*St James's University Hospital, Leeds, UK, <sup>#</sup>Dept of Pneumology, Hospital of Trieste, Trieste and <sup>†</sup>Respiratory Unit, Fondazione S.Maugeri, Pavia, Italy.

Table 1.—Where should noninvasive positive-pressure ventilation be carried out?

---

Factors to be considered

---

Location of staff with training and expertise in noninvasive positive-pressure ventilation

Adequate staff available throughout 24-h period

Rapid access to endotracheal intubation and invasive mechanical ventilation

Severity of respiratory failure and likelihood of success

Facilities for monitoring

---



# A chart of failure risk for noninvasive ventilation in patients with COPD exacerbation

**M. Confalonieri\***, **G. Garuti<sup>#</sup>**, **M.S. Cattaruzza<sup>¶</sup>**, **J.F. Osborn<sup>¶</sup>**, **M. Antonelli<sup>+</sup>**, **G. Conti<sup>+</sup>**,  
**M. Kodric\***, **O. Resta<sup>§</sup>**, **S. Marchese<sup>f</sup>**, **C. Gregoretti\*\*** and **A. Rossi**, on behalf of the Italian  
noninvasive positive pressure ventilation (NPPV) study group<sup>##</sup>

		pH admission <7.25		pH admission 7.25–7.29		pH admission >7.30		
		RR	APACHE ≥29	APACHE <29	APACHE ≥29	APACHE <29	APACHE ≥29	APACHE <29
GCS 15	<30		29	11	18	6	17	6
	30–34		42	18	29	11	27	10
	≥35		52	24	37	15	35	14
GCS 12–14	<30		48	22	33	13	32	12
	30–34		63	34	48	22	46	21
	≥35		71	42	57	29	55	27
GCS ≤11	<30		64	35	49	23	47	21
	30–34		76	49	64	35	62	33
	≥35		82	59	72	44	70	42

**FIGURE 2.** Failure risk chart of noninvasive positive pressure ventilation at admission (the values in the table correspond to the percentage of patients who fail in each category). ■ 0–24%; ■ 25–49%; ■ 50–74%; ■ 75–100%. RR: respiratory rate; APACHE: acute physiology and chronic health evaluation II score; GCS: Glasgow Coma

		pH after 2 h <7.25		pH after 2 h 7.25–7.29		pH after 2 h ≥7.30		
		RR	APACHE ≥29	APACHE <29	APACHE ≥29	APACHE <29	APACHE ≥29	APACHE <29
GCS 15	<30		72	35	27	7	11	3
	30–34		88	59	49	17	25	7
	≥35		93	73	64	27	38	11
GCS 12–14	<30		84	51	41	13	19	5
	30–34		93	74	65	28	39	12
	≥35		96	84	78	42	54	20
GCS ≤11	<30		93	74	65	28	39	12
	30–34		97	88	83	51	63	26
	≥35		99	93	90	66	76	40

**FIGURE 3.** Failure risk chart of noninvasive positive pressure ventilation after 2 h (the values in the table correspond to the percentage of patients who fail in each category). ■ 0–24%; ■ 25–49%; ■ 50–74%; ■ 75–100%. RR: respiratory rate; APACHE: acute physiology and chronic health evaluation II score; GCS: Glasgow Coma Scale.

## Conclusion

Staff training and experience is more important than location, and adequate numbers of staff skilled in noninvasive positive-pressure ventilation must be available throughout the 24-h period. Because of the demands of looking after these acutely-ill patients, and to aid training and skill retention, noninvasive positive-pressure ventilation is usually best carried out in one single sex location with one nurse responsible for no more than three to four patients in total. Basic monitoring should be available. Whether this is called an intensive care unit, a high dependency unit or is part of a general ward is largely irrelevant. Available data suggests that noninvasive positive-pressure ventilation for acute and chronic respiratory failure is a cost-effective intervention.

# DÓNDE VENTILAR

- ÁREA DE URGENCIAS
- UNIDAD DE MEDICINA INTENSIVA
- SALA DE REANIMACIÓN QUIRÚRGICA
- UNIDAD DE CUIDADOS INTERMEDIOS
- **SALA DE HOSPITALIZACIÓN CONVENCIONAL**
- DOMICILIO

**QUIEN PUEDE HACER VMNI**

### Table 3. – Training requirements

---

Understanding rationale for assisted ventilation

Mask and headgear fitting techniques

Ventilator circuit assembly

Theory of operation and adjusting ventilation to achieve desired outcome

Cleaning and general maintenance

Problem solving - the ability to recognise serious situations and act accordingly

Above all medical, nursing and technical staff need to be convinced that the technique works

Specific educational programs may help acceptance of NPPV among personnel

---



**¿CÓMO VENTILAR?**

# ¿CÓMO VENTILAR?

- CRITERIOS DE INICIO
- PROGRAMA BASICO DE INICIO
- AJUSTES INMEDIATOS
- VIGILANCIA Y MONITORIZACION
- AJUSTES POSTERIORES
- RETIRADA

# CRITERIOS DE INICIO

- CLÍNICOS
  - Disnea
  - FR > 25-30
  - Musculatura accesoria
- Gasométricos
  - pH < 7,35 PaCO<sub>2</sub> > 45
  - PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> < 200

# APLICACIÓN DE LA VMNI: PASOS PREVIOS

- Informar y explicar al paciente (y familia) en que consiste la técnica, tranquilizarlo, darle confianza y bajar la ansiedad.
- Colocar al enfermo en posición semisentado,
- Controlar la tensión arterial, la frecuencia respiratoria, la frecuencia cardiaca y la SpO2 por pulsioximetría.
- Escoger la máscara facial adecuada y conectarla al aparato.
- Encender el ventilador, silenciar las alarmas y establecer el programa básico de inicio.

# APLICACIÓN DE LA VMNI: PROGRAMA BÁSICO DE INICIO

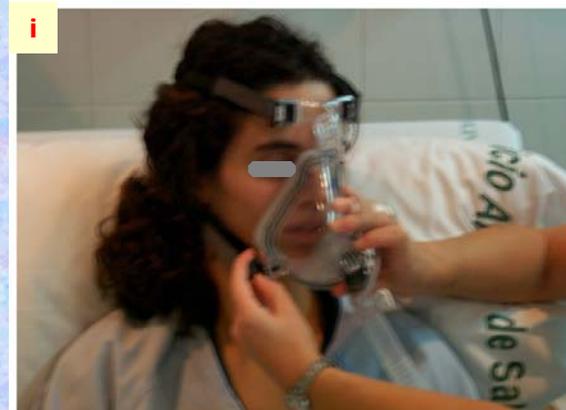
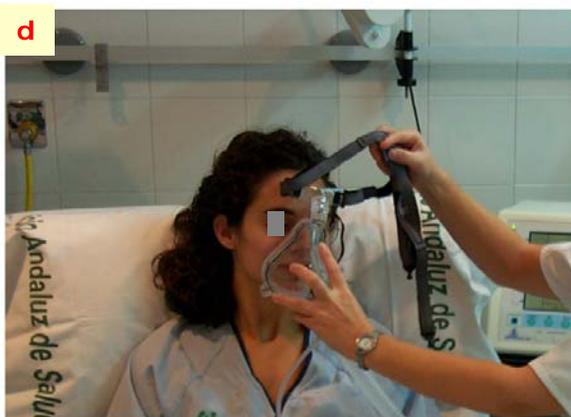
## – BIPAP:

- en espontánea
- empezar con una IPAP de 8 cmH<sub>2</sub>O
- EPAP de 4 cmH<sub>2</sub>O
- 4-8 respiraciones mandatorias
- Trigger inspiratorio 2-3
- Trigger espiratorio 2-3
- Rampa presión 1-2
- flujo de O<sub>2</sub> a 4-8 L/min o el **necesario para una SpO<sub>2</sub> > 90%**.

## – CPAP: comenzar con 5 cmH<sub>2</sub>O.

# APLICACIÓN DE LA VNI: INICIO

- Aplicar suavemente la máscara sobre la cara hasta que el paciente se encuentre cómodo y sincronizado con el ventilador. En individuos muy angustiados se puede dejar que él mismo se aplique la mascarilla hasta que pierda el temor.
- Proteger el puente nasal con un apósito coloide para evitar las erosiones o las úlceras por presión o decúbito.
- Fijar la máscara con el arnés para mínima fuga posible. Entre la máscara y la cara debe pasar al menos 1 dedo.



Secuencia de pasos para la colocación correcta de la máscara facial (oronasal) de Ventilación Mecánica No Invasiva. Paso 1 (a): Presentación de la máscara. Paso 2 (b,c,d,e): Aplicación de la máscara. Paso 3 (f, g): Fijación del arnés. Paso 4 (h): Comprobación de fugas. Paso 5 (i): Ajuste final de la máscara.



### Respuesta fisiológica

- Subjetiva: disnea, confort, conciencia.
- Objetiva: FR, FC, PA, SpO<sub>2</sub>, gases.

### Ventilador

- Programa.
- Alarmas.
- Parámetros.
- Fugas.
- Curvas F y P.

### Máscara

- Posición.
- Sujeción.
- Fugas.
- Tolerancia.
- Estado piel.
- Secreciones.

### Descarga músculos respiratorios

- Contracción ECM.

### Abdomen

- Asincronía toraco-abdominal.
- Paradoja abdominal.
- Contracción prensa abdominal.
- Distensión gástrica.

# APLICACIÓN DE LA VNI: PROGRAMA BÁSICO DE INICIO

- Subir IPAP de 2 en 2 cm H<sub>2</sub>O cada 15-20 minutos hasta obtener
  - volumen corriente (Vc)  $\pm$  7 mL/kg,
  - una frecuencia respiratoria (Fr)  $<$  25 rpm
  - menor disnea
  - no uso de los músculos accesorios (contracción del esternocleidomastoideo, abdomen)
  - confortabilidad.

# APLICACIÓN DE LA VNI: PROGRAMA BÁSICO DE INICIO

- Regular la EPAP de 2 en 2 cmH<sub>2</sub>O para que no haya inspiraciones fallidas, lo cual indicaría que la PEEP intrínseca (PEEPi) o auto-PEEP está compensada.
- Activar las alarmas del monitor y del ventilador.

# APLICACIÓN DE LA VMNI: AJUSTES INMEDIATOS

- Preguntar frecuentemente al enfermo por sus necesidades (posición de la máscara, dolor, incomodidad, fugas molestas, deseo de expectorar) o posibles complicaciones (más disnea, distensión abdominal, náuseas, vómitos).
- Hacer, 1-2 horas después de instaurada la VNI, gasometría arterial (o venosa si la SpO<sub>2</sub> es fiable y > 90%).
- Si en 2-4 horas no hay una respuesta positiva clínica o gasométrica después de haber efectuado todos los ajustes y correcciones, considerar la intubación endotraqueal y ventilación mecánica invasiva, y, si no es posible, valorar cambios en el modo de VMNI

# PROTOCOLO DE INSTAURACIÓN DE VMNI

POSICIÓN SEMISENTADO (45°)

MONITORIZAR: FC, PANI, SpO<sub>2</sub>

SELECCIONAR VENTILADOR Y MODO

ELEGIR MÁSCARA

EXPLICAR PROCEDIMIENTO

PRESION MÍNIMA, NO ALARMAS

APLICAR MÁSCARA CON MANO

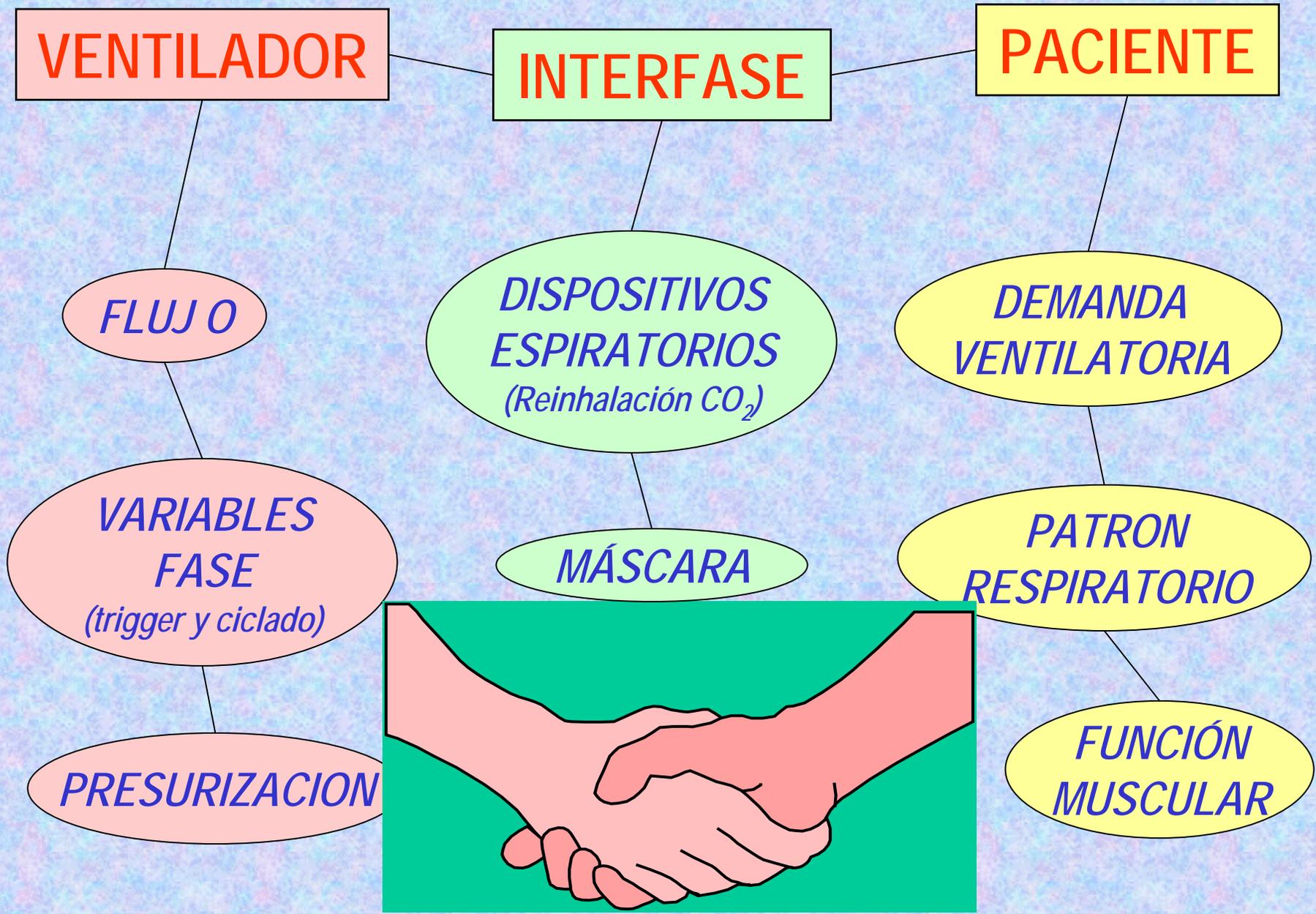
SUJETAR MÁSCARA CON ARNES  
*Proteger puente nasal*

IPAP: 8 cmH<sub>2</sub>O  
EPAP: 4 cmH<sub>2</sub>O  
CPAP: 5 cmH<sub>2</sub>O

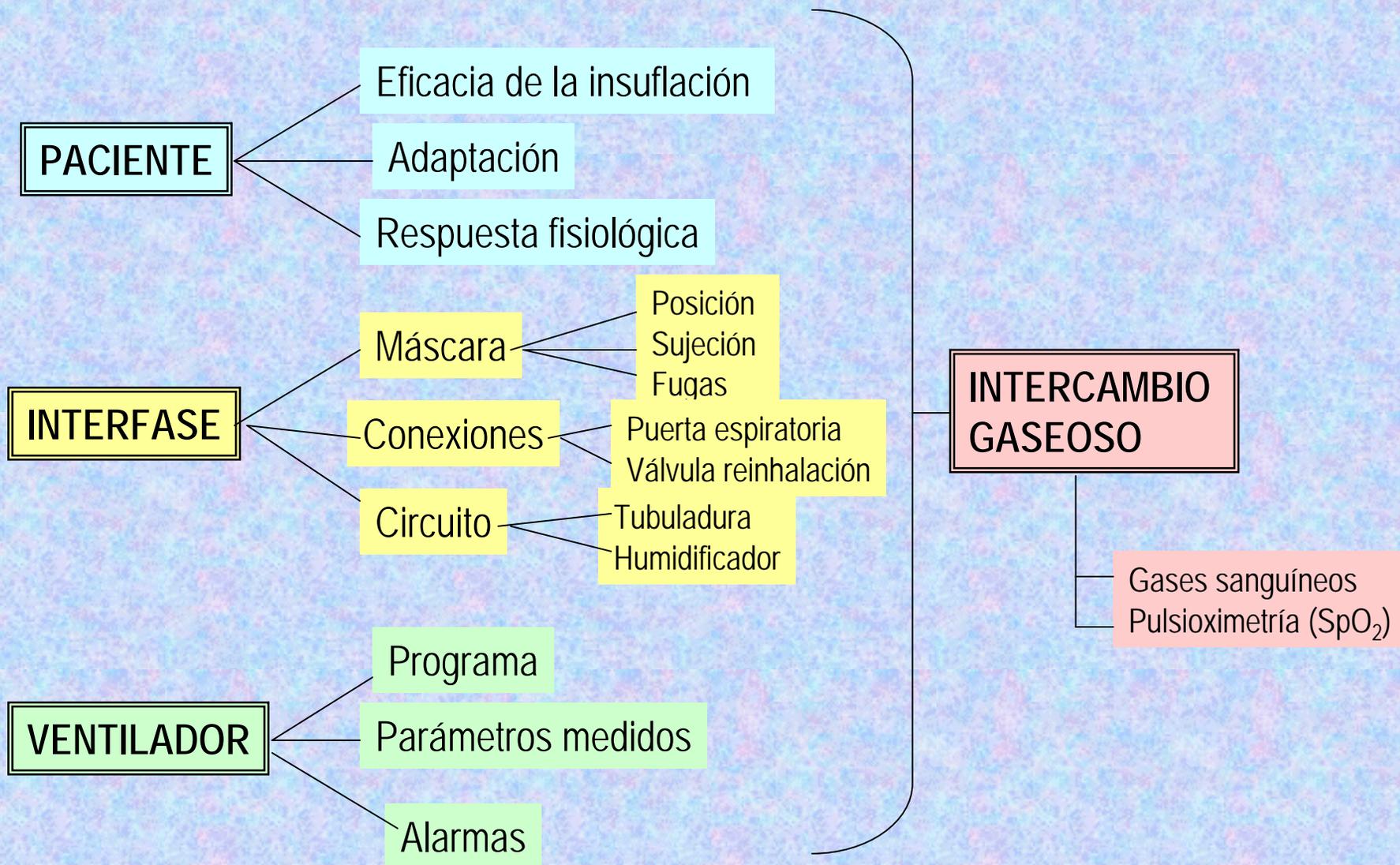
TITULAR IPAP (2/2): Comodidad del paciente, Vc=7-8 mL/kg, Fr=20-25 rpm.  
TITULAR EPAP (2/2): Esfuerzo inspiratorio (compensar PEEPi), SpO<sub>2</sub>>90%.  
TRIGGER I: no autodisparo, ni fallo. TRIGGER E: 15-25% IRA, 25-40% EPOC  
*Tolerancia, disnea, actividad ECM.*

VIGILAR y CORREGIR: gases (1-2 horas) y preguntar mucho.

# DETERMINANTES ADAPTACIÓN VMNI



# VIGILANCIA Y MONITORIZACIÓN DE LA VMNI



La vigilancia de la ventilación mecánica no invasiva se centra en el paciente, la interfase y el ventilador. La resultante final debe ser un intercambio gaseoso adecuado.

### Respuesta fisiológica

- Subjetiva: disnea, confort, conciencia.
- Objetiva: FR, FC, PA, SpO<sub>2</sub>, gases.

### Ventilador

- Programa.
- Alarmas.
- Parámetros.
- Fugas.
- Curvas F y P.

### Máscara

- Posición.
- Sujeción.
- Fugas.
- Tolerancia.
- Estado piel.
- Secreciones.

### Descarga músculos respiratorios

- Contracción ECM.

### Abdomen

- Asincronía toraco-abdominal.
- Paradoja abdominal.
- Contracción prensa abdominal.
- Distensión gástrica.



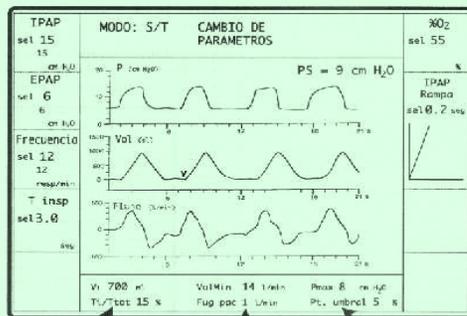
# PROBLEMAS CLÍNICOS COMUNES EN VENTILACIÓN NO INVASIVA

**RESPIRADOR  
MODO DE VENTILACIÓN**



**PACIENTE**

**INTERFASE  
MÁSCARA**



Tiempo inspiratorio/  
Tiempo total de ciclo

Fuga del paciente

Porcentaje de respiraciones  
iniciadas por el paciente



# PROBLEMAS CLÍNICOS ASOCIADOS AL RESPIRADOR Y MODO DE VENTILACIÓN



**BiPAP STD-30**



**Vision**

PROBLEMA CLÍNICO	CAUSAS MÁS FRECUENTES	ACTUACIÓN
<b>Asincronía</b>	Fallo del <i>trigger</i> por auto-PEEP.  Flujo insuficiente del ventilador.  Ciclado retrasado por taquipnea.	Incrementar EPAP, o sensibilidad del <i>trigger</i> .  Aumentar IPAP.  Subir umbral de ciclado del ventilador. Considerar PAV.
<b>Hipoxemia</b>	Desigualdad V/Q. Desadaptación.	Corregir asincronía. Subir EPAP. Aumentar FiO <sub>2</sub> .
<b>Hipercapnia</b>	Hipoventilación alveolar. Depresión central. Reinhaleción de CO <sub>2</sub> . Aumento del espacio muerto.	Subir IPAP. Programar mandatorias. Retirar sedantes. Subir EPAP hasta 8 cmH <sub>2</sub> O. Utilizar válvula de <del>protección</del> .
<b>Volumen corriente (Vc) bajo</b>	Fuga importante. Mayor trabajo respiratorio por incremento de las resistencias o menor <i>compliance</i> . Desconexión del paciente.	Verificar conexiones. Revisar mascarilla. Administrar broncodilatadores. Descartar complicaciones (EAP, Nx).
<b>Frecuencia respiratoria (Fr) alta</b>	Desadaptación. Hipoxemia. IPAP insuficiente.	Corregir asincronía. Subir FiO <sub>2</sub> o EPAP. Aumentar IPAP.
<b>Frecuencia respiratoria (Fr) baja</b>	IPAP demasiado alta. Depresión central.	Bajar IPAP. Retirar sedantes.
<b>Apnea</b>	Alcalosis respiratoria por excesiva IPAP. Parada respiratoria.	Reducir IPAP, iniciar destete de la VNI. Intubación traqueal y VM invasiva
<b>Presión de vía aérea alta</b>	"Lucha" con el respirador, espiración activa Tos durante la insuflación	Corregir asincronía. Aerosoles de suero salino o con broncodilatadores. Fisioterapia .
<b>Presión de vía aérea baja</b>	Desconexión del paciente. Fuga grande.	Revisar conexiones. Recolocar mascarilla o cambiar el tamaño o el tipo.

# PROBLEMAS CLÍNICOS ASOCIADOS A LA INTERFASE Y MÁSCARA



PROBLEMA CLÍNICO	CAUSAS MÁS FRECUENTES	ACTUACIÓN
<b>Fugas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Máscara demasiado grande.</li> <li>▪ Máscara mal colocada.</li> <li>▪ Arnés flojo.</li> <li>▪ IPAP alta (&gt; 20 cmH<sub>2</sub>O).</li> <li>▪ Respiración por la boca con máscara nasal.</li> <li>▪ Anomalia o deformidad facial.</li> <li>▪ Alteración en la dentición.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recolocar máscara. Atención a los puntos de fuga habituales: pómulos y mentón.</li> <li>- Revisar tamaño y tipo de máscara.</li> <li>- Cambiar a máscara orofacial.</li> <li>- Considerar máscara facial total.</li> <li>- Bajar IPAP si es posible.</li> </ul>
<b>Desplazamientos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Máscara desproporcionada.</li> <li>▪ Incorrecta sujeción.</li> <li>▪ Incomodidad del paciente.</li> <li>▪ Claustrofobia del enfermo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisar colocación, tamaño y tipo de máscara.</li> <li>- Probar con otra clase de arnés.</li> <li>- Explicar y tranquilizar al paciente.</li> </ul>
<b>Lesiones cutáneas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Máscara muy apretada.</li> <li>▪ Máscara de material inadecuado.</li> <li>▪ Piel no protegida (puente nasal).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Permitir cierto grado de fugas con respirador BIPAP si no compromete la ventilación.</li> <li>- Cambiar a máscara de silicona o material más biocompatible.</li> <li>- Proteger con apósito coloide el puente nasal y con almohadillado los otros puntos de apoyo.</li> </ul>
<b>Irritación conjuntival</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Máscara mal posicionada.</li> <li>▪ Máscara muy grande</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Orientar la máscara para que la fuga no se dirija a los ojos.</li> <li>- Almohadillar pómulos.</li> <li>- Controlar y disminuir las fugas.</li> <li>- Escoger una máscara más pequeña o adaptada a la cara del enfermo.</li> </ul>

# PROBLEMAS CLÍNICOS ASOCIADOS AL PACIENTE



PROBLEMA CLÍNICO	CAUSAS MÁS FRECUENTES	ACTUACIÓN
<b>Rechazo a la técnica</b>	No explicación de la técnica. Falta de preparación psicológica. Miedo al procedimiento.	Explicar el procedimiento. Mejorar la comunicación. Soporte emocional. Favorecer el apoyo familiar. Pequeñas dosis de ansiolíticos.
<b>Intolerancia a la máscara</b>	Máscara muy apretada, pequeña o mal colocada. Ansiedad, temor. Claustrofobia.	Recolocar o seleccionar nueva máscara. Hacer prueba con máscara nasal o facial total.
<b>Dificultad para expectorar</b>	Deshidratación. Infección respiratoria. No usar humidificación. VNI de larga duración (> 48 horas).	Rehidratación del paciente. Pautar ingesta de líquidos. Intercalar algún sistema de humidificación. Administración de aerosoles con la BIPAP. Fisioterapia respiratoria.
<b>Dificultad para dormir</b>	Sobrecarga sensorial ambiental (ruidos, alarmas, voces, etc.). No respetar sueño por toma de constantes vitales rutinarias. Malestar del paciente.	Control del medio ambiente. Respetar horas de sueño del paciente. Repasar medidas de higiene, cama, entorno, etc. Administración de pequeñas dosis de hipnóticos o ansiolíticos.
<b>Dificultad para la ingesta</b>	Desaturación por retirada de la VNI. Hipoxemia por aporte de $\text{FiO}_2$ insuficiente. Distensión gástrica. Dependencia estricta de la VNI (Soporte ventilatorio tipo 1).	Oxigenoterapia mediante gafas nasales para $\text{SpO}_2 \geq 90\%$ durante la ingesta. Tomas frecuentes de líquidos en pequeñas cantidades. Hidratación parenteral y esperar 24 horas.

# PROBLEMAS CLÍNICOS EN VMNI

FALLO RESPIRATORIO AGUDO

VMNI

Programa básico inicial

Vigilancia y monitorización  
Gases sanguíneos

**DESADAPTACIÓN**

**INEFICACIA**

**Flujo insuficiente**

*Taquipnea  
Contracción ECM  
Signos faciales  
Paradoja abdominal*

- Subir IPAP (25)
- Disminuir demanda
- < rampa IPAP
- Reducir fugas
- Tranquilizar paciente

**Fallo ciclado**

*Espiración activa  
Prensa abdominal*

- subir trigger E
- Bajar IPAP

**Fallo trigger**

*Inspiraciones fallidas*

- Subir EPAP (12)
- Sensibilidad
- Descartar fugas

**Hipercapnia**

- Subir IPAP
- Control fugas
- Válvula *plateau*

**Hipoxemia**

- Subir EPAP
- Subir FiO<sub>2</sub>

# RETIRADA DE LAVMNI

- No mejoría tras 2-4 horas de tratamiento:
  - pH < 7,30, PaO<sub>2</sub> < 50 con FiO<sub>2</sub> > 50, Fr > 30, disnea severa
- Deterioro: (criterios de intubación)
  - ☞  Parada respiratoria.
  - ☞  Disminución del nivel de conciencia: Glasgow < 9
  - ☞  Agitación psicomotriz
  - ☞  Frecuencia cardiaca < 50/min
  - ☞  Hipotensión con TAS < 90 mmHg
  - ☞  PaO<sub>2</sub> < 50 a pesar de FiO<sub>2</sub> > 50%
  - ☞  Incremento de la hipercapnia o deterioro pH < 7,20
  - ☞  Secreciones bronquiales abundantes.
  - ☞  Frecuencia respiratoria > 40/min
  - ☞  Disnea no controlada
  - ☞  Incoordinación toraco-abdominal
  - ☞  Intolerancia a la mascarilla

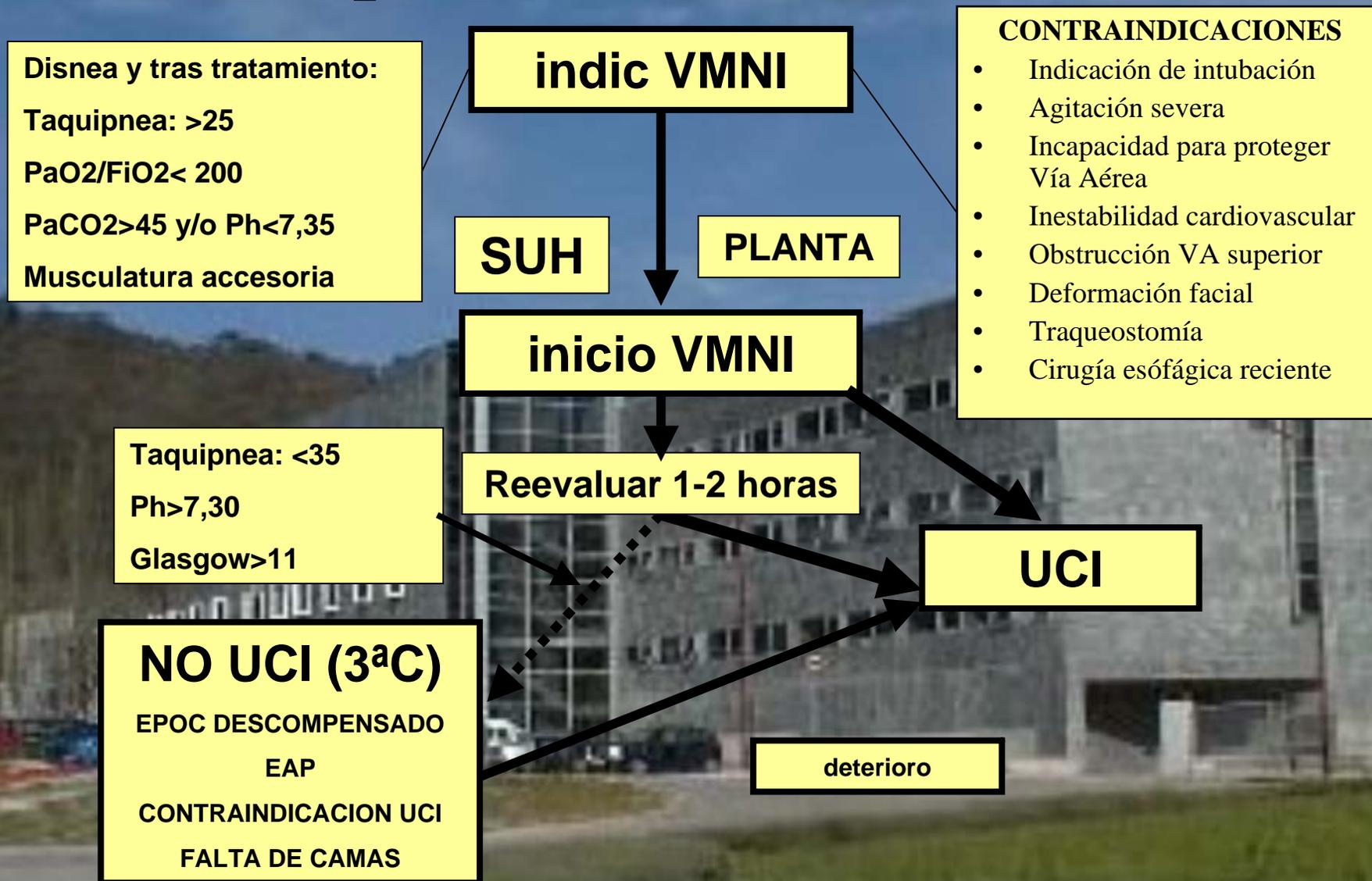
# RETIRADA DE LA VMNI

## SOLUCIÓN O ESTABILIZACIÓN DE LA CAUSA Y:

- Estabilidad hemodinámica y clínica
- F. Respiratoria  $<30$
- $Pa/O_2/FiO_2 >200$
- $Ph >7,35$
- No musculatura accesoria
- Mantenido con niveles iniciales de presión (descenso progresivo)

# Protocolo VMNI

## Hospital Valle del Nalón



A photograph of a surfer riding a large, curling wave. The surfer is positioned in the center-right of the frame, riding the face of the wave. The wave is a deep blue-green color, and the crest is breaking into white foam. The sky is a clear, bright blue. The overall scene is dynamic and captures a moment of high action in surfing.

*Muchas gracias*