



# VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA

Dr. Manuel Maroto  
S. Urgencias HCSC



---

Hospital Clínico San Carlos



# Definición

- Soporte ventilatorio aplicado sin colocación de tubo endotraqueal.
  - Se agrupan bajo el nombre de ventilación mecánica no invasiva (VMNI, VNI, NIPP) aquellas modalidades de soporte respiratorio que permiten incrementar la ventilación alveolar sin necesidad de acceso artificial a la vía aérea, a diferencia de la intubación endotraqueal.

T. Evans y col. International Consensus Conference in Intensive Care Medicine: Non-invasive positive pressure ventilation In acute respiratory failure. Int Care Med 2001; 27: 166-178.



# Objetivos

- Mejorar la oxigenación arterial.
- Aumentar la ventilación alveolar.
- Disminuir el trabajo respiratorio.
- Prevenir complicaciones.
- Evitar la intubación traqueal.

T. Evans y col. International Consensus Conference in Intensive Care Medicine: Non-invasive positive pressure ventilation In acute respiratory failure. Int Care Med 2001; 27: 166-178.



# Patologías / Indicaciones

- EPOC agudizado.
- Edema Agudo de Pulmón.
- Facilitar la extubación de paciente EPOC.
- Inmunodeprimidos.

Nivel de evidencia A



# Criterios de inicio

- Insuficiencia respiratoria aguda
- Sin respuesta a oxigenoterapia más tto específico.
- Hipoxemia refractaria con hipercapnia progresiva.
- pH acidóticos.
- Aumento del trabajo respiratorio.



# Selección pacientes

- Ausencia de contraindicaciones.
- Respiración espontánea.
- Colaborador.
- Nivel de conciencia suficiente (toser).
- FR > 25 con Sat < 90% (con FiO<sub>2</sub> 0,5).
- pH < 7,35  
pCO<sub>2</sub> > 45 mmHg.



# Contraindicaciones

- Inestabilidad hemodinámica.
- Isquemia miocárdica.
- Trastornos del ritmo cardiaco no controlados.
- Bajo nivel de conciencia.
- Exceso de secreciones.
- Neumotorax.
- Trauma torácico severo.
- Emesis persistente.
- Lesión facial o cirugía esofagogástrica reciente.



# Complicaciones

- Necrosis cutánea por decúbito (10%).
- Neumonía aspirativa.
- Hipotensión.
- Distensión gástrica.
- Sequedad de ojos (conjuntivitis) y boca.

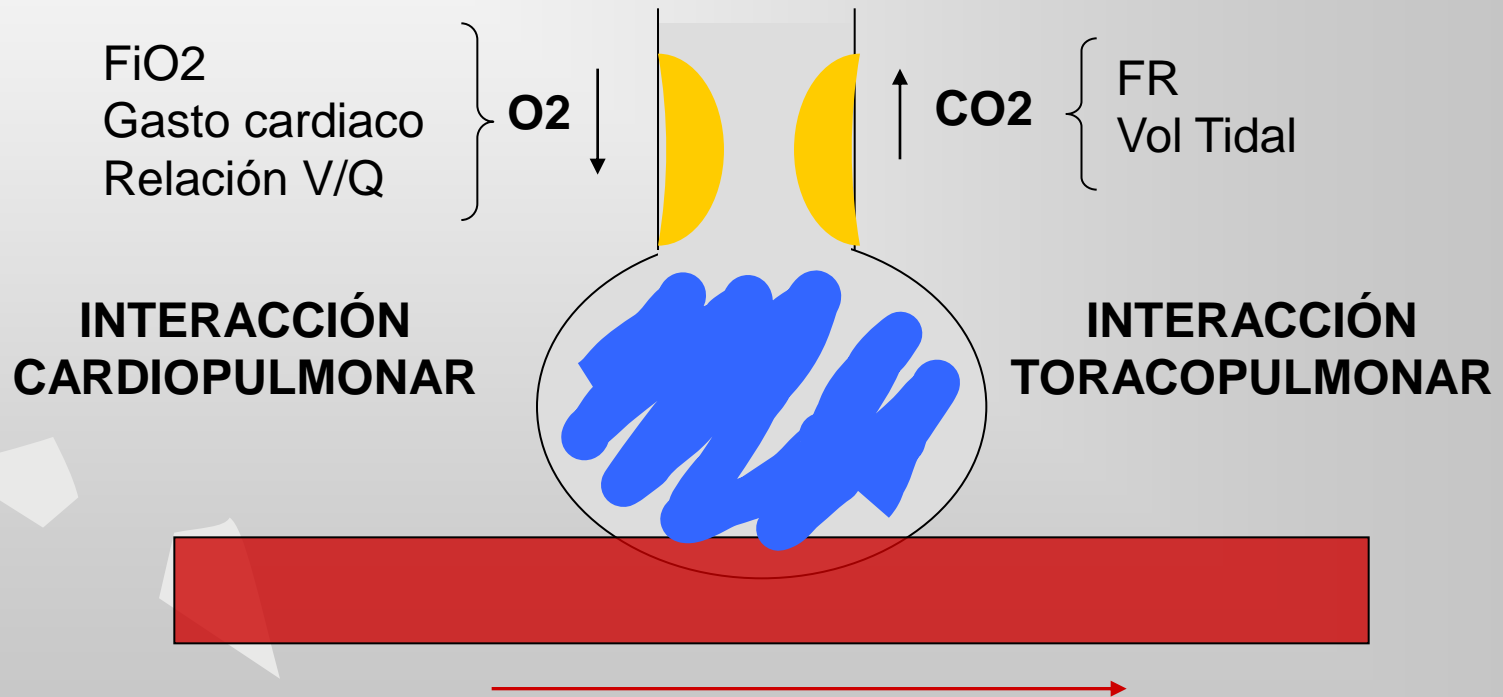


# Modos ventilatorios

- CPAP: Presión positiva continua.
- BIPAP: Doble nivel de presión.
- PSV: Presión de soporte ventilatorio.
- Ventilación volumétrica
- Etc.



# Fisiopatología

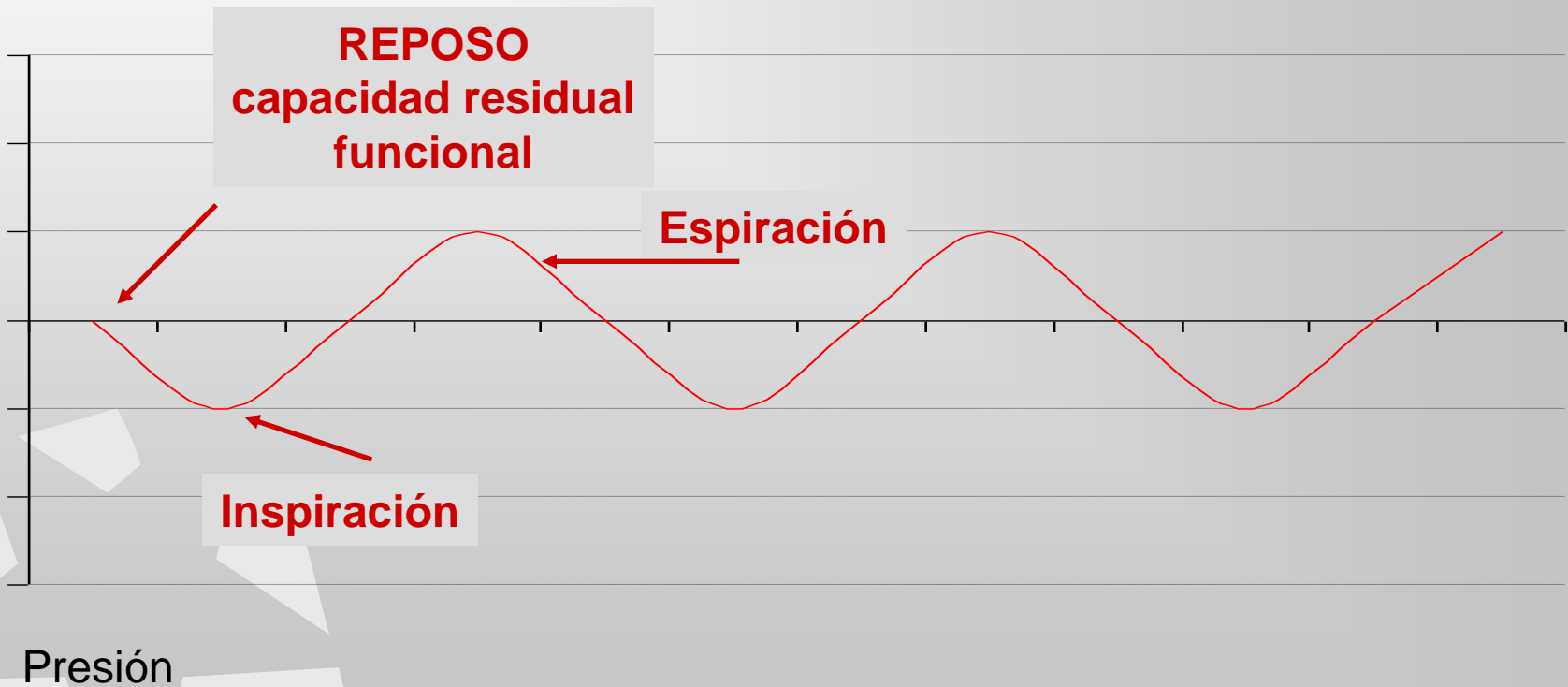



# Fisiopatología

- $p\text{CO}_2$ : - depende de ventilación pulmonar
  - a) FR
  - b) Volumen Tidal
- $p\text{O}_2$ : - depende de:
  - a)  $\text{FiO}_2$
  - b) gasto cardiaco.
  - c) diferencia AV pulmonar de  $\text{O}_2$ .



# Fisiopatología





# Varón de 85 años que consulta por disnea



---

Hospital Clínico San Carlos



Madrid

# Antecedentes Personales

- HTA crónica con mal control clínico .  
Miocardiopatía hipertensiva con I.Cardíaca grado III-IV NYHA
- DM 2 en tto con ADO y mal control.
- FA crónica , anticoagulada.
- Dislipemia.
- QX : prótesis de cadera izquierda.
- Tratamiento habitual : furosemida ,  
espironolactona, acenocumarol , Oxigenoterapia  
domiciliaria 1.5 lpm 16 h / día.



# Enfermedad actual

- Mujer de 81 a , que acude por presentar en los últimos 3 días aumento de disnea habitual que se hace de reposo , con disminución de diuresis , ortopnea de 2 almohadas y tos seca sin fiebre ni broncorrea acompañantes.



# Exploracion

- C y O . FC : 115 ltm arritmico , FR: 38 rpm , PA : 200 / 110 mmHG , SaO2 : 89 % basal .
- Obesidad , normohidratada y coloreada.
- AC arritmica , SS II/VI foco Ao.
- AP crepitantes inspiratorios 2/3 bilateral
- Abdomen : globuloso, resto normal.
- EEII : edemas bimaleolares y hasta rodillas con fovea , no TVP.



# Pruebas complementarias

- Hemograma : sin hallazgos relevantes.
- Bioquímica : normal incluido enzimas cardiacas.
- Gasometria arterial con oxigeno en VMK 50%  
pH : 7.43 , PaO<sub>2</sub> : 57 mmHg , PaCO<sub>2</sub> : 42 mmHg ,  
CO<sub>3</sub>H : 28 mmol/l , BE<sub>ecf</sub> : 3.6 , SaO<sub>2</sub> : 87% .
- Coagulación : INR 2.16 .
- EKG : AC X FA con RV 78 lpm , sin alteraciones en la repolarización
- RX T : cardiomegalia global , hilios pulmonares congestivos , redistribucion vascular periferica , derrame pleural bilateral





Hospital Clínico San Carlos



Madrid

# Resumen

- Nos encontramos ante un paciente anciano frágil , con un fallo respiratorio agudo hipoxémico, no hipercápnico, secundario a un edema agudo de pulmón por emergencia hipertensiva, en un diabético tipo 2 con afectación micro-macro- vascular y mal control metabólico con I .C. Crónica grado funcional III – IV.

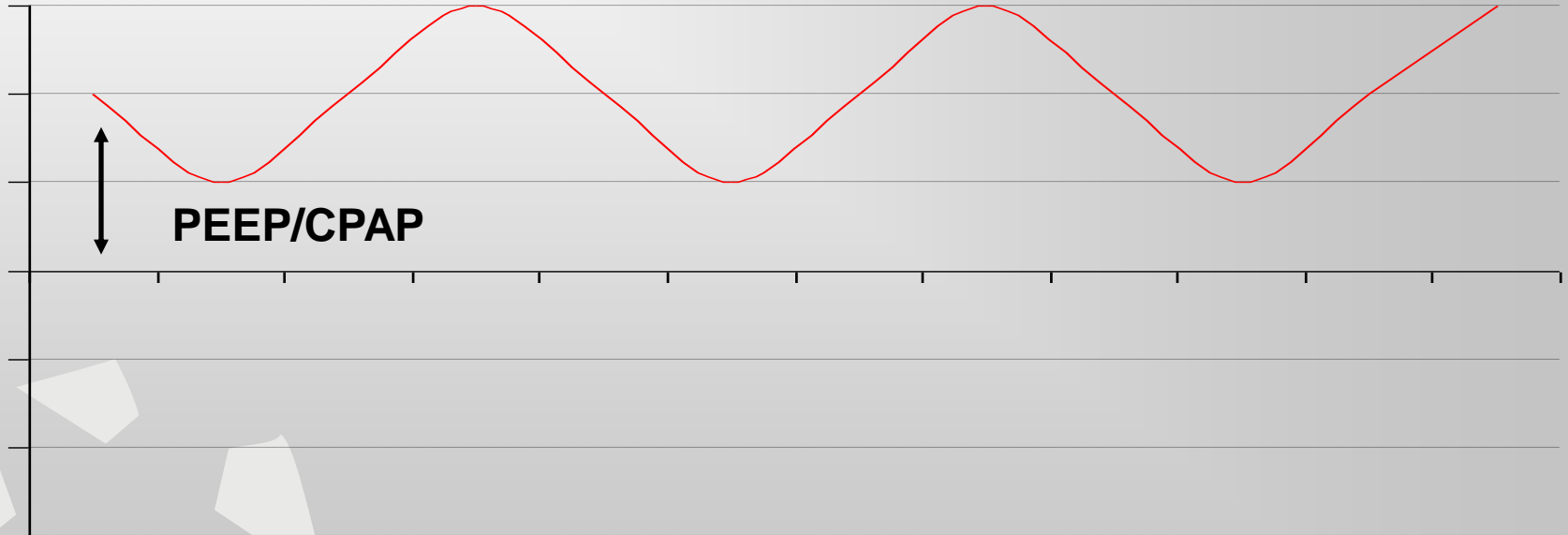


# CPAP

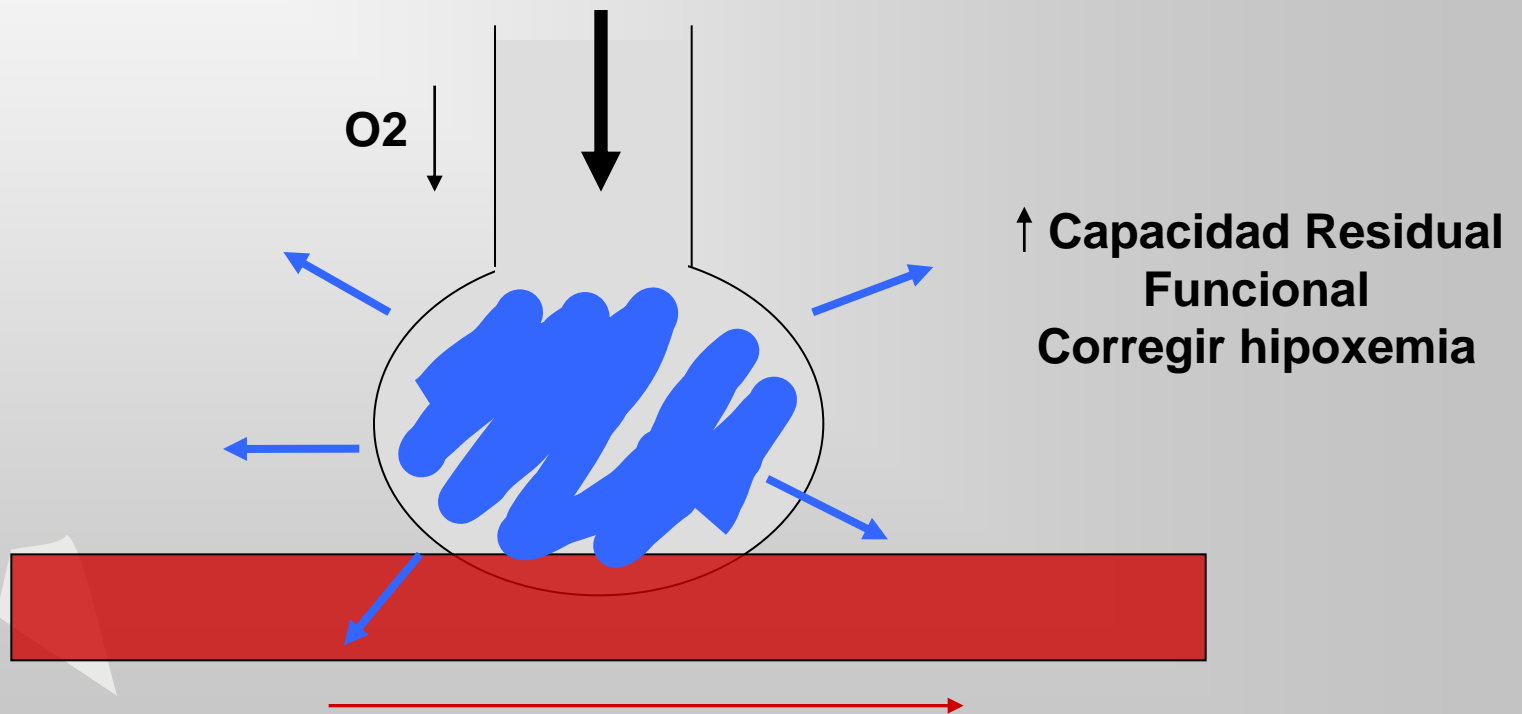
- **Presión positiva constante en la vía aérea.**
- Es un “**modo ventilatorio**” espontáneo y continuo , donde se manejan 3 parámetros básicos : **flujo , presión y FI02.**
- **La presión positiva constante produce un despliegue y reclutamiento** de las unidades alveolares parcial o totalmente colapsadas, con una mejora de la compliance, aumento de la **capacidad residual funcional** pulmonar ( mejora de los volúmenes pulmonares en general ) y como consecuencia la mejora del **intercambio gaseoso a nivel alveolar.**



# CPAP



# Fisiopatología



# Efectos hemodinámicos CPAP

- Aumento de la presión intratorácica
- Aumento de la presión del ventrículo derecho.
- Disminución de la precarga de ambos ventrículos.
- Disminuye la postcarga.
- Disminuye FEVI y gasto cardiaco EN EL CORAZÓN SANO.
- En disfunción sistólica (EAP) aumenta el gasto al disminuir la precarga.



# Manejo

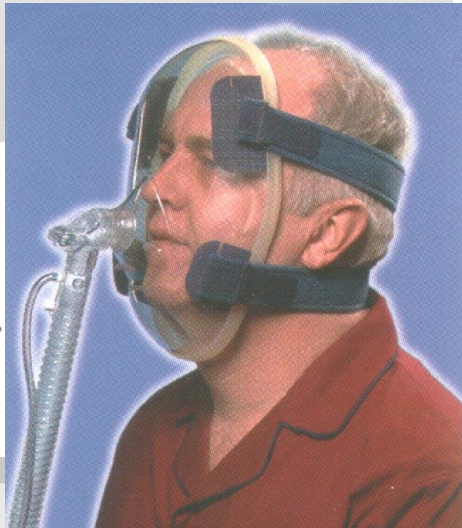
- Monitorización (saturación, frec. Cardíaca y resp).
- Oxígeno FiO<sub>2</sub> 1 y cama a 45°.
- Explicar la técnica al paciente.
- Protección nasal.
- Fármacos inotrópicos en caso de TA 90-110.
- Inicio a 5 cmH<sub>2</sub>O.
- Aumento paulatino de 2 en 2 cmH<sub>2</sub>O hasta pO<sub>2</sub> > 60



# Elección de la interfase

- Nasales mas adecuadas para crónicos/SAOS.
- Oronasal.
- Facial.
- Total o Helmet.
  
- Considerar transparencia, fácil retirada en caso de vómito o posibilidad de aspiración, etc.





# Criterios de retirada

- Control del factor desencadenante de la IRA.
- Mejoría de la sensación de disnea, sin uso de musculatura accesoria.
- $FR < 30$  rpm.  $FC < 100$  ltm,.
- $SaO_2 > 90$  /  $PaO_2 > 75$  mmHg /  $Ratio PaO_2 / FI O_2 > 200$  , con  $FI O_2$  de 0.5 ( 50% ) , con patrón de respiración espontánea, **sin CPAP** .
- No hipercápnia, no acidosis respiratoria.



# Dispositivos

- Modo CPAP incorporado a los ventiladores mecánicos.
- **Sistemas de flujo continuo no mecánicos** capaces de generar presión positiva continua en la vía aérea durante todo el ciclo respiratorio :
  - Un sistema conectado a una mascarilla hermética con válvula espiratoria (PEEP) intercambiable (**WhisperFlow**)
  - Un sistema con válvula de PEEP “virtual” en la mascarilla (**Sistema de Boussignac**).

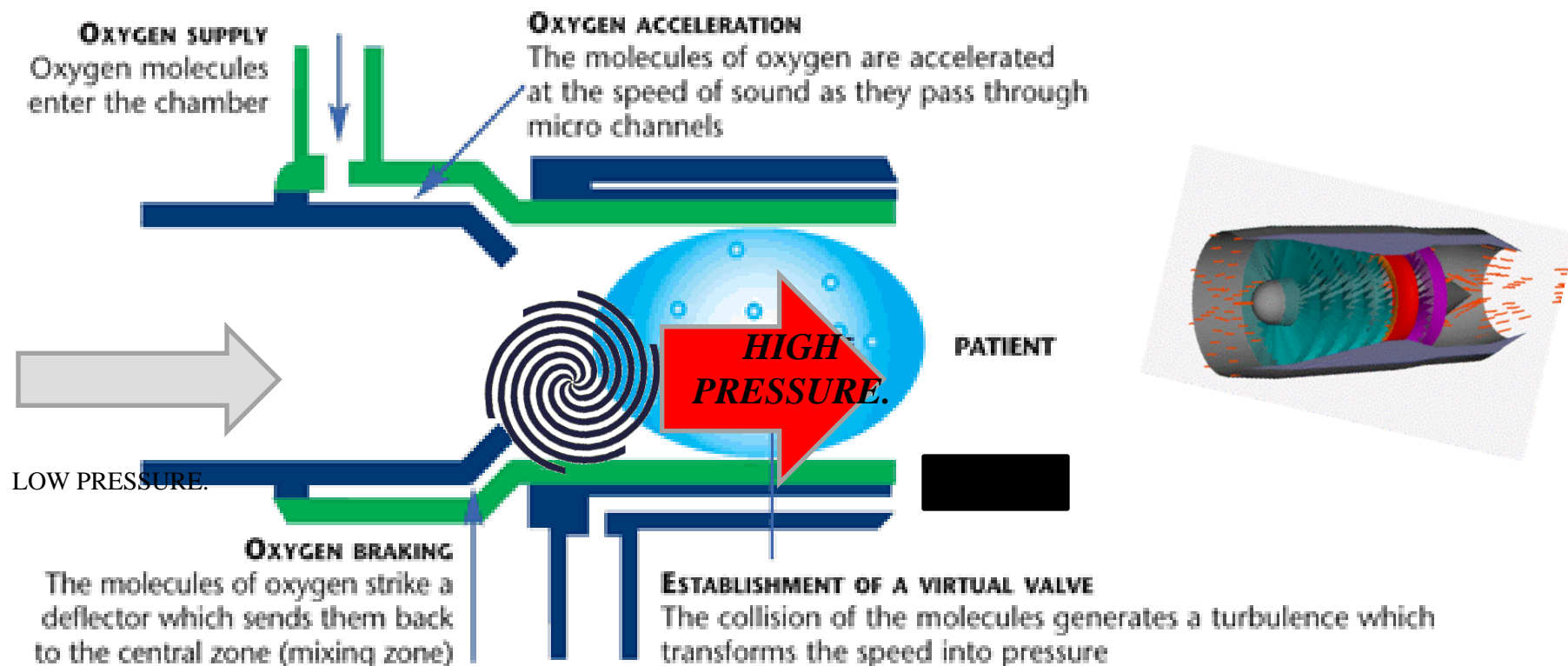


# CPAP de Boussignac



# Secuencia efecto jet-turbulencia-válvula virtual-presión positiva.

**Boussignac CPAP works the same way as the turbines of a jet engine.**



Paciente de 66 años que acude a  
urgencias por dolor torácico y  
disnea



# Enfermedad Actual

- Varón de 66 años , traído por SUMMA, tras presentar unos 30-40 minutos antes y en reposo cuadro de dolor torácico opresivo , con irradiación a brazo izquierdo acompañado de aumento de disnea habitual hasta reposo, con ortopnea, sin cortejo vegetativo, sin fiebre ni clínica previa de infección respiratoria.

Unos 5 días previos , aumento de disnea progresivo , con ortopnea , con aumento de edemas bimaletolares , sin disminución de diuresis.

- **Ctes:** FC 115 , FR 42 x , PA 210 / 110 mmHg , SaO<sub>2</sub> 77 %.



# Antecedentes Personales

- HTA crónica ( > 20 a ).  
I CARDIACA CRONICA GRADO III NYHA ( furosemida , losartan , diltiazem retard)
- DM 2 en trata con ADO y AAS 100
- DISLIPEMIA IIa ( atorvastatina 40 mg ).
- OBESIDAD MORBIDA.
- SD. DE HIPOVENTILACION OBESIDAD, con SAOS asociada ( BiPAP domiciliaria PS 10 ( IPAP 16 / EPAP 6 cm de H2O ) + O2 1.5 l/m , nocturna.
- No AMC.



# Exploración

- C y O , con tendencia al sueño , Glasgow 11
- FC 110 lpm rítmica, FR 42 rpm. PA 195/95 mmHg, t<sup>a</sup> 36.5°C, SatO<sub>2</sub> con O<sub>2</sub> al 50 % : 72% , cianosis periférica.
- Obesidad mórbida, no tolera decúbito.
- AC: tonos rítmicos apagados sin soplos
- AP : hipofonía global severa, crepitantes inspiratorios de media burbuja desde 1/ 3 medio hasta bases bilaterales
- Abdomen : globoso , sin dolor ni defensa.
- EEII : signos de I Venosa Crónica , sin TVP , Edemas con fovea bimaolares y hasta la rodilla.



# Oxigenación

- **CPAP de Boussignac** : inicio con una presión positiva de 5 cm de H<sub>2</sub>O , aumentando a 7 cm de H<sub>2</sub>O ( tras periodo adaptación de 5 m) con FI<sub>O2</sub> 50 %
- **Tras 30 minutos de presión positiva** :
  - SaO<sub>2</sub> aumenta a 93 %
  - FR disminuye a 28 rpm
  - FC 95 ltm
  - Sensación moderada de disnea , sin uso de m. accesoria
  - **Persiste la somnolencia** con despertar cada vez más difícil



# Pruebas complementarias

- Hemograma y bioquímica sin ningún hallazgo significativo ( Troponina-T  $< 0.01$  , CK 33 u/l , got 23 u/l , PCR 1.5 )
- Coagulación y D-dímero normales.
- EKG : RS a 110 x , sin ninguna alteración en la repolarización ( seriados sin cambios)
- **GASOMETRÍA 1** : ph 7.25, PaCO<sub>2</sub> 85 mmHG  
PaO<sub>2</sub> 89 mmHg , CO<sub>3</sub>H 41  
( Con CPAP 7 cm de H<sub>2</sub>O y FI<sub>O</sub><sub>2</sub> 50 % )



# Inclusión en IRA hipercápnic

- Disnea grado moderado-severo, con uso de musculatura accesoria y/o respiración paradójica abdominal.
- Acidosis(  $\text{pH} < 7.35$ ), hipercapnia (  $\text{PaCO}_2 > 45$  mmHg ) .

*Mejor respuesta con  $\text{pH}$  entre 7,20 – 7,30 mm Hg.*

- Frecuencia respiratoria  $> 25$  rpm ( en el AEPOC )
- $\text{PaO}_2 < 60$  mmHg,  $\text{PaO}_2/\text{FIO}_2 < 200$  o  $\text{SaO}_2 < 90$  %

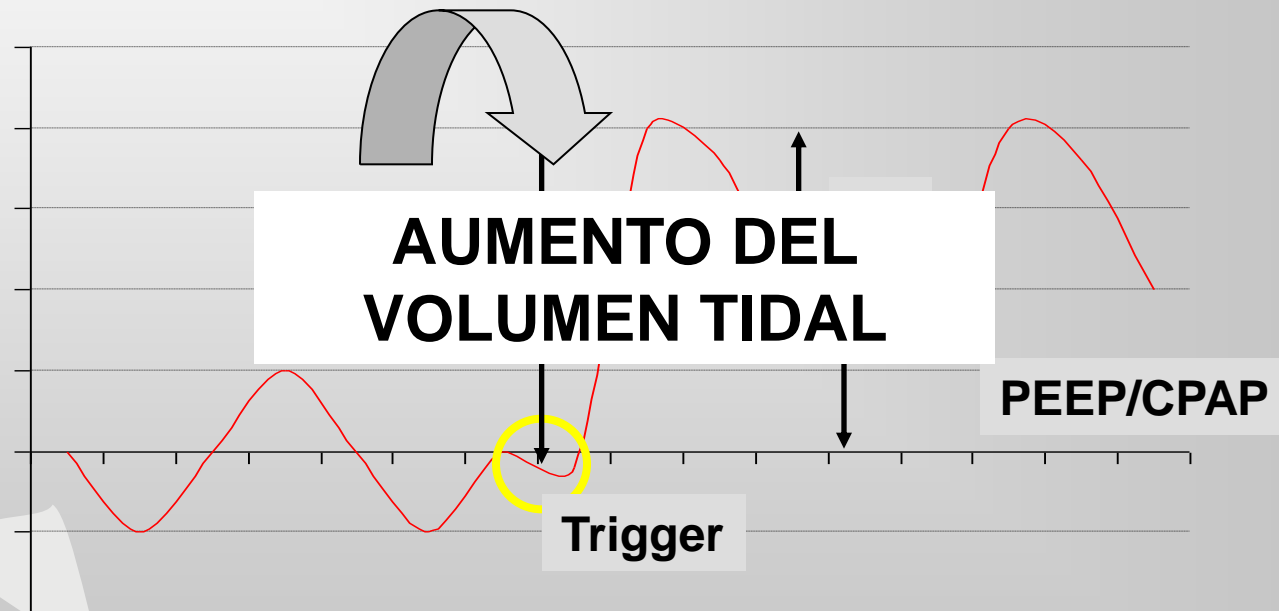


# BIPAP

- Modo de asistencia ventilatoria no invasiva, donde el **ventilador potencia la inspiración iniciada por el paciente** (como la CPAP, pero con ayuda inspiratoria).
- La ayuda inspiratoria se inicia al activar el paciente la señal (trigger) de inicio de presión inspiratoria, propia del ventilador (predeterminada o con posibilidad de programación).
- Esta ayuda **descarga el trabajo de la musculatura respiratoria**.
- El ventilador controla la FR si ésta disminuye por debajo de un límite pre-establecido.



# BIPAP



# Adaptación

- Ajuste de 3 parámetros:
  - Trigger (presión o flujo).
  - Rampa.
  - Ciclado (presión o flujo).
- Sin una adaptación a los ciclos respiratorios y a la interfase será un fracaso.



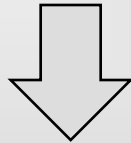
# Manejo

- Monitorización (saturación, frec. Cardíaca y resp).
- Oxígeno  $FiO_2 > 0,5$  y cama a  $45^\circ$ .
- Explicar la técnica al paciente.
- Protección nasal.
- Inicio de IPAP 8-12 cm y EPAP 2-3 cmH<sub>2</sub>O.
- Ajustar trigger, rampa
- Conseguir VT  $> 400$  ml y Sat O<sub>2</sub>  $> 90\%$
- Gasometría arterial a la hora del inicio.



# Criterios de retirada

Iniciaremos la discontinuidad de la VNI y su retirada posterior. cuando con una  $FI_{O_2}$  40-50 % (5- 6 lpm) y consigamos los parámetros siguientes :



- Control del factor desencadenante.
- No uso de m. accesoria , mejoría de la disnea.
- $SatO_2 > 90$  mmHg,  $pH > 7,35$ ,  $PaO_2 > 75$  mmHg ( $PaO_2/FiO_2 > 200$ )
- $FR < 30$  rpm.



# Tras 60 minutos de ventilación en modo BiPAP.

- **GASOMETRIA 2** : ph 7.36 PaO2 95 mmHg PaCO2 65 mmHg C03H 38
- La sensación de disnea es moderada , sin uso de m. accesoria , manteniendo Glasgow 15.
- La tolerancia a la técnica es buena.
- Cada 60-120 m se retira la interfase (10-15 m ) para hidratación y limpieza de cavidad oral.
- El tiempo total de ventilación en urgencias fue de 7 horas.



**IPAP = Reduce el trabajo respiratorio , mejora la PaCO<sub>2</sub>**

**EPAP = Mejora la hipoxemia , evita la reinhalación**

### Cuadro 11-3. Ajuste de parámetros ventilatorios

<i>IPAP/presión de soporte</i>	<i>EPAP/PEEP</i>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Sostener V<sub>T</sub> &gt;7 mL/kg</li><li>- Mantener f &lt;25/minuto</li><li>- Reducir la actividad de músculos accesorios</li><li>- Mejorar la ventilación minuto (PaCO<sub>2</sub>)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Lograr una SaO<sub>2</sub> &gt;90% con FIO<sub>2</sub> ≤60%</li><li>- Contrabalancear PEEPi</li><li>- Evitar reinhalación de CO<sub>2</sub> (EPAP)</li><li>- Revertir/mejorar la obstrucción de la vía aérea superior</li></ul>

V<sub>t</sub>; volumen corriente; f, frecuencia respiratoria; PaCO<sub>2</sub>, presión parcial de CO<sub>2</sub> en sangre arterial; PEEPi, PEEP intrínseca; EPAP, control de presión espiratoria.



Gracias



Hospital Clínico San Carlos



Madrid