

# ***INTERACCION PACIENTE VENTILADOR***

**Dr. Fernando R. Gutiérrez Muñoz**  
**MEDICINA INTENSIVA – UCIG HNERM**  
**TERAPISTA RESPIRATORIO CERTIFICADO**  
**BRONCOFIBROSCOPIA - NEUROINTENSIVOS - ECOGRAFIA**  
**BLS, ACLS, PHTLS, FCCS, FDM, First responder, ASHI**

HOSPITAL EDGARDO REBAGLIATI MARTINS  Es Salud

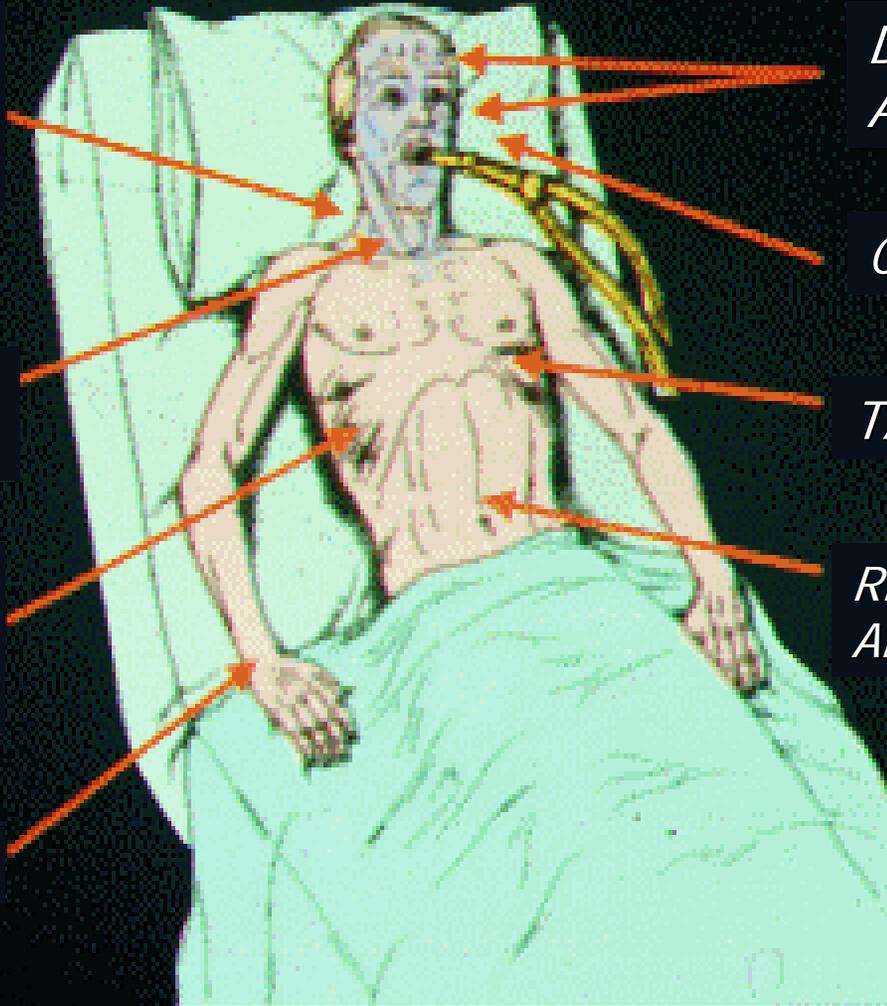


*ACTIVIDAD  
MUSCULOS  
ACCESORIOS*

*RETRACCION  
CERVICAL*

*RETRACCION  
ESPACIOS  
INTERCOSTALES*

*TAQUICARDIA*



*DIAFORESIS Y  
ALETEO NASAL*

*CIANOSIS*

*TAQUIPNEA*

*RESPIRACION  
ABDOMINAL PARADAJAL*





# INTERACCION PACIENTE-VENTILADOR

- En IRA el esfuerzo respiratorio puede ser 6 veces el normal.
- Si se mantiene llega a fatiga y daño estructural de músculos respiratorios.
- Para reducir el trabajo respiratorio del paciente en VM es necesario que enfermo y ventilador sincronicen.
- Médico reconozca los cambios y sincronice

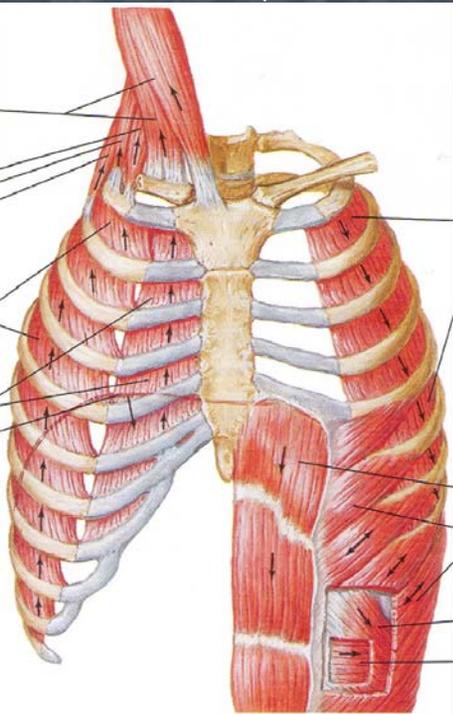
*Cerebro del Paciente*



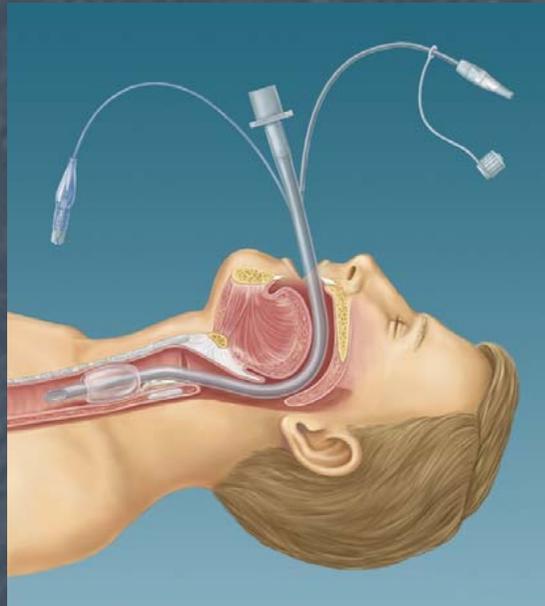
*Sincronía entre cerebros*



*Cerebro del Medico*



*Pmus*



*Paw*



*Sincronía entre Paciente y el Ventilador*



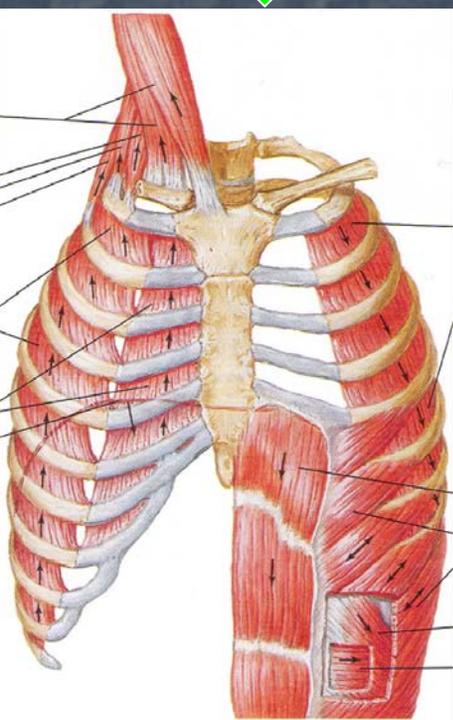
*Cerebro del Paciente*



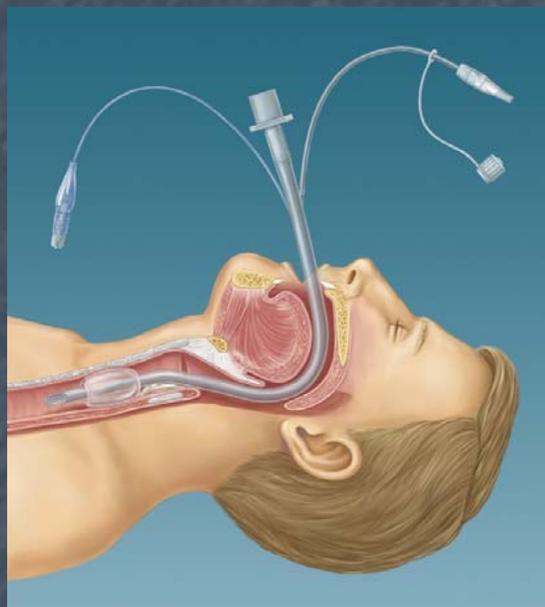
*Sincronía entre cerebros*



*Cerebro del Medico*



*P<sub>mus</sub>*



*P<sub>aw</sub>*



*Cerebro del Paciente*

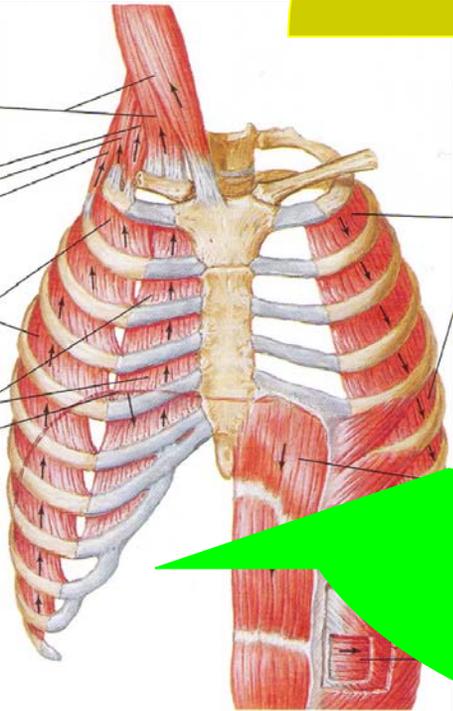
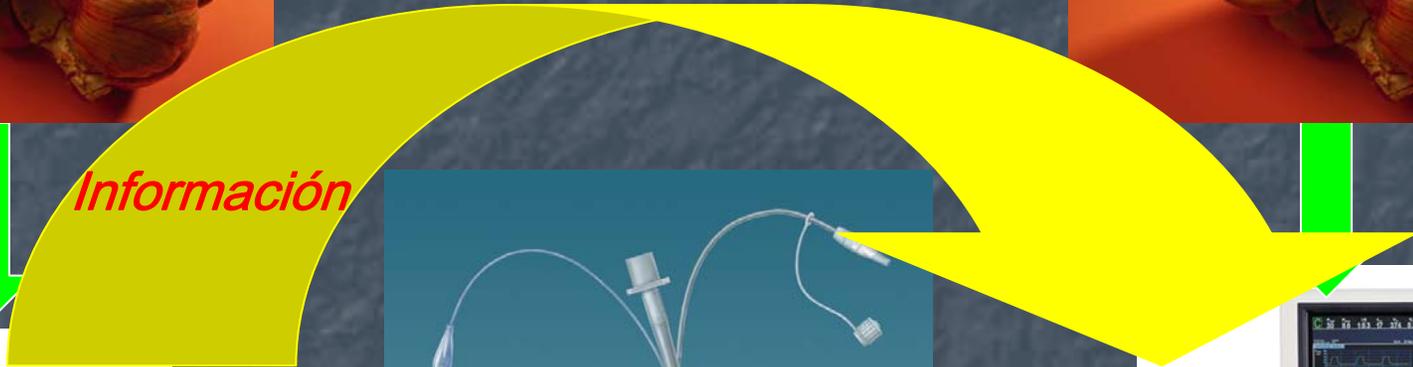


*Cerebro del Medico*

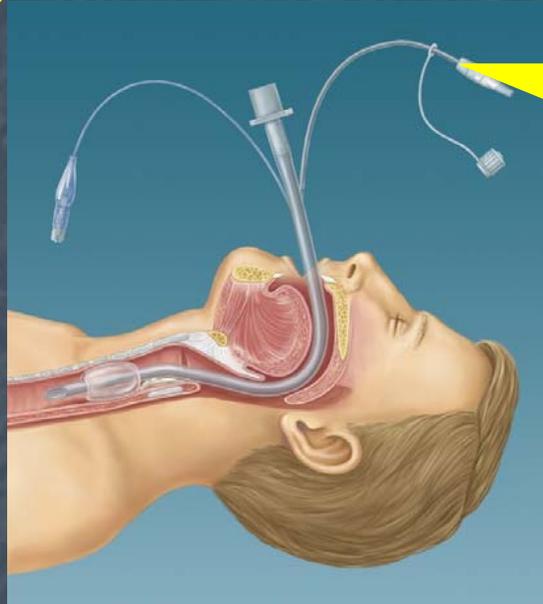


**¿ESTO ES  
POSIBLE...?**

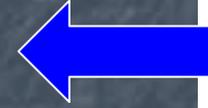
*Información*



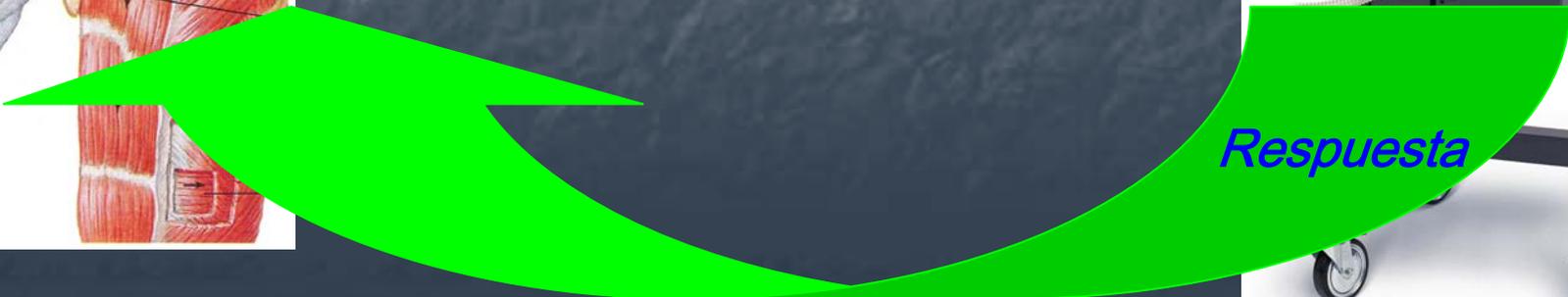
*Pmus*



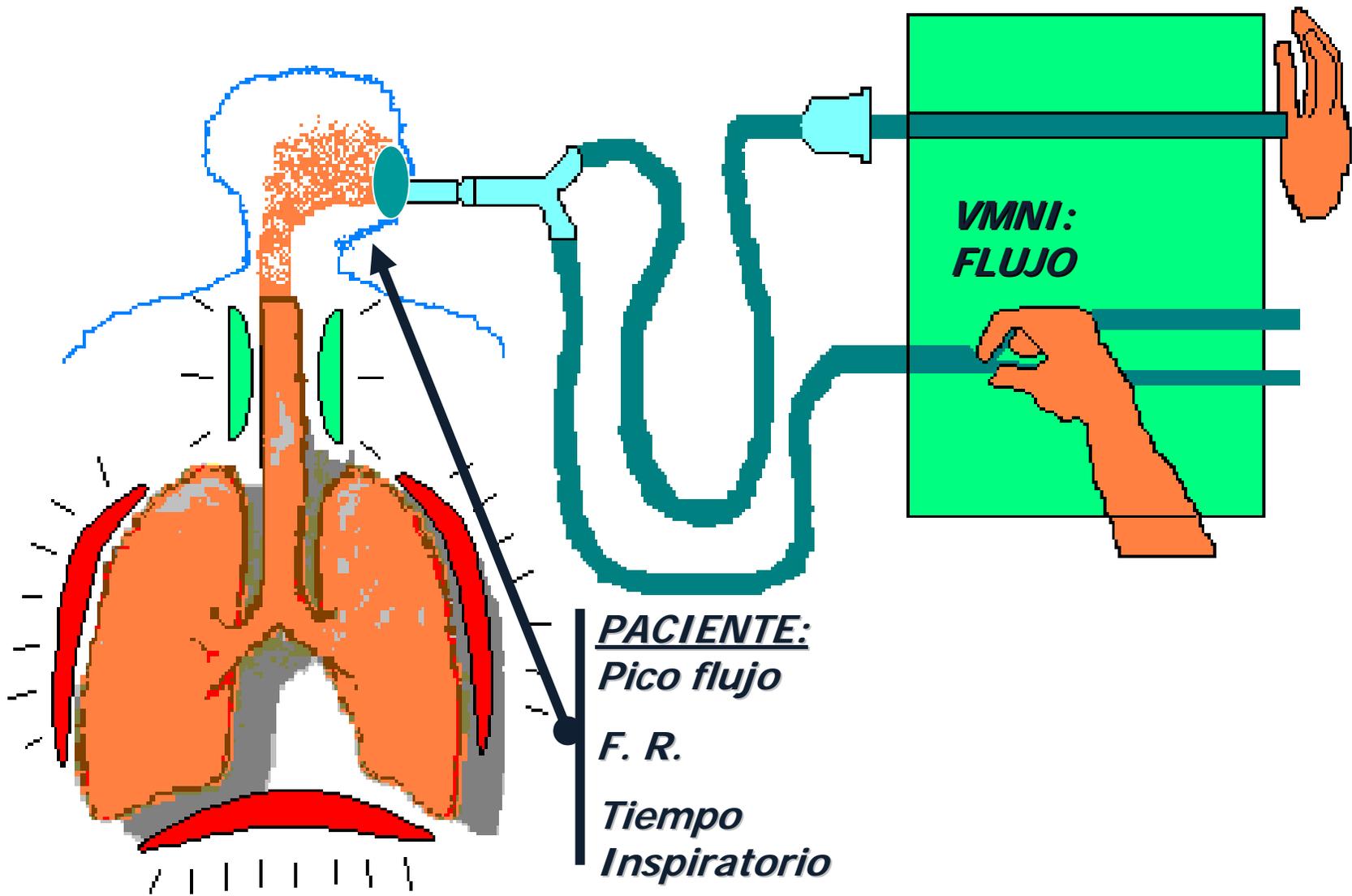
*Paw*



*Respuesta*



# INTERACCION DEL VENTILADOR Y PACIENTE JUNTOS



# Metas de la ventilacion Mecanica



# INTERACCION PACIENTE-VENTILADOR

## Condición necesaria:

Existencia de actividad ventilatoria propia del paciente

## Condición excluyente:

Sustitución total de la ventilación por la máquina:  
Si no existe actividad neuromuscular del paciente no existe interacción

## Modos ventilatorios “interactivos”:

La VM es compartida entre la máquina y la actividad neuromuscular del paciente

# **INTERACCION PACIENTE-VENTILADOR**

## **INTERACCION SINCRONICA (Sincronía)**

**“Significa que el ventilador es sensible al comienzo y fin del esfuerzo inspiratorio y a las demandas ventilatorias del paciente”.**

**(MacIntyre)**

# INTERACCION PACIENTE-VENTILADOR

## *Para una buena SINCRONIA*

### *Requerimos:*

- Que el inicio inspiratorio sea reconocido por el VM y aporte inmediatamente gas.
- Que la provisión de flujo sea adecuada a las necesidades de la ventilación.
- Que el final de la inspiración corte la insuflación.

# INTERACCION PACIENTE-VENTILADOR

## *Para una buena SINCRONIA*

- Factores *Relacionados al Ventilador.*
- Factores *Relacionados a la Interfase.*
- Factores *Relacionados al Paciente.*

# INTERACCION PACIENTE-VENTILADOR

## *Para una buena SINCRONIA*

### *Factores Relacionados al Ventilador.*

- Generador de Flujo: Desacelerante y elevado (60ml / min. a 20 cm H<sub>2</sub>O).
- Trigger: Rápido y sensible (responder a <50 mseg a cambios de presión de <0.5 cm de H<sub>2</sub>O o 20 ml / seg.), ajustado por medico o automático.
- Ciclado: Cese de la actividad diafragmática, fin de la inspiración e inicio de la espiración (se detecta cuando el flujo cae a 15L /min. absoluto o 15-25% del pico máximo relativo)



# INTERACCION PACIENTE-VENTILADOR

## *Para una buena SINCRONIA*

### Factores *Relacionados a la Interfase.*

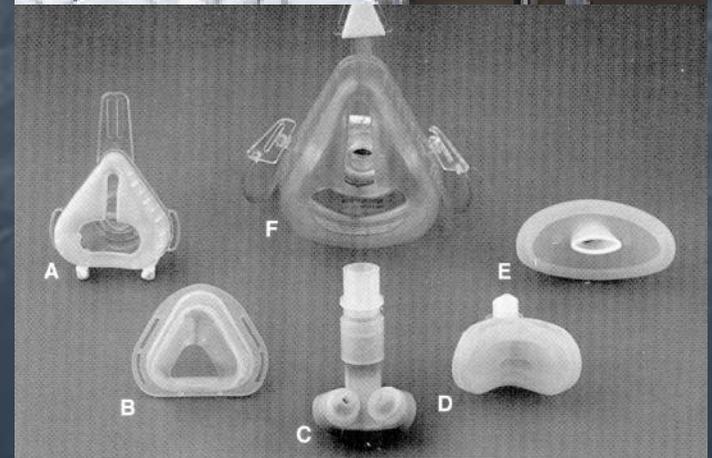
- Dispositivos Espiratorios:

VM Tipo UCI no hay reinhalacion de CO<sub>2</sub>.

VMNI especifico si cuando el paciente exhala un mayor flujo de volumen que la capacidad de fuga del respirador.

- Mascaras:

Nasal Vs. Facial Vs. TF Vs. Helmet  
(Considerando el espacio muerto, las fugas, o el tipo de respiración).



# INTERACCION PACIENTE-VENTILADOR

## *Para una buena SINCRONIA*

### *Factores Relacionados al Paciente.*

- **Demanda Ventilatoria:** el flujo del VM debe ser suficiente para las demandas del paciente.
- **Patrón Respiratorio:** En Pacientes con IRA suele ser corto y rápido generan PEEPi.
- **Función Muscular:** Es necesaria cierta dinámica muscular respiratoria, el Diafragma es el Principal.

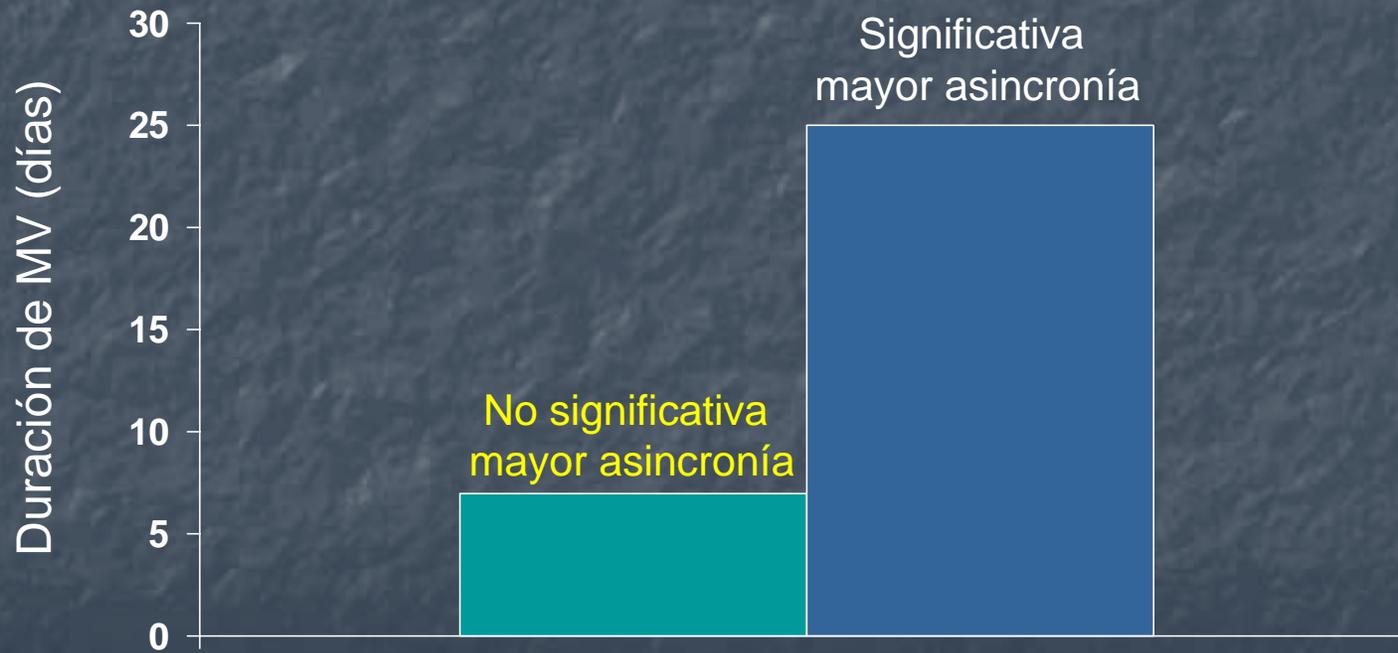
# PACIENTE SINCRONIZADO



# Patient-ventilator asynchrony during assisted mechanical ventilation

24% De Pacientes en Ventilación mecánica evidencian asincronía paciente-ventilador (sensibilidad inefectiva, doble sensibilidad y auto-sensibilidad) en > 10% de sus esfuerzos respiratorios.

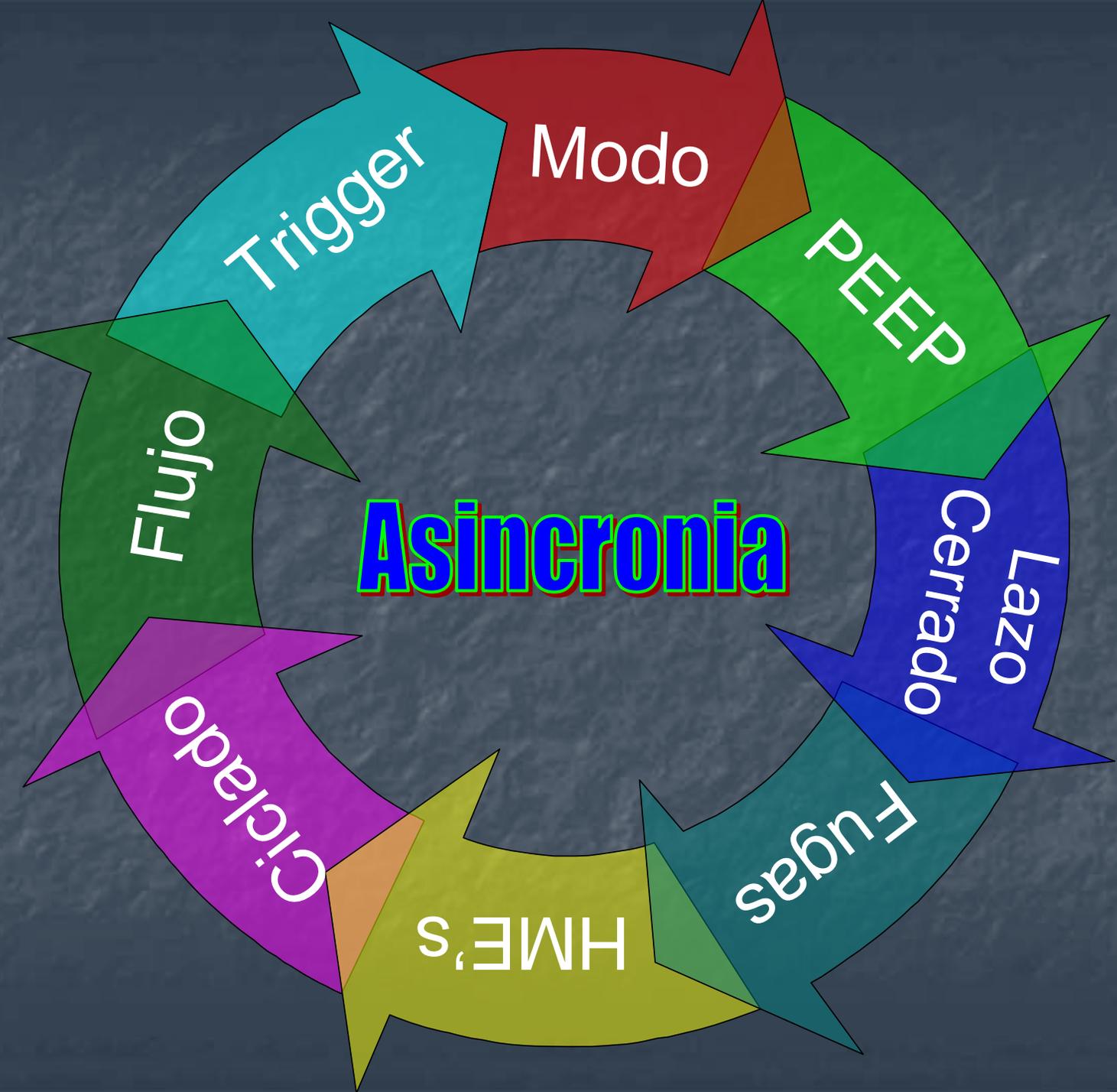
[otras asincronías (asincronía espiratoria) no fueron tomados en cuenta]



# INTERACCION PACIENTE-VENTILADOR

## ASINCRONIA

- “Es Aquella situación en la que se produce un desajuste entre el tiempo neural (paciente) y tiempo mecánico (VM)”.
- “Cuando el flujo entregado por el ventilador es inadecuado para cubrir la demanda de flujo del paciente”



# INTERACCION PACIENTE-VENTILADOR

## INTERACCION ASINCRONICA (Asincronía)

Significa que existe una “desfase” entre el paciente y el ventilador en uno o más de los siguientes aspectos:

1. El inicio del esfuerzo inspiratorio y del ciclo de máquina
2. Las demandas ventilatorias del paciente y el flujo de gas generado por la máquina.
3. El final del esfuerzo inspiratorio y del ciclo de máquina

# INTERACCION PACIENTE-VENTILADOR

## ASINCRONIA

### Factores del Paciente:

Impulso ventilatorio central  
("driving").

Mecánica Respiratoria.

Compliance toracopulmonar

Resistencia de la vía aérea

AutoPEEP

Fugas

Patología abdominal

### Factores del Ventilador:

Mecanismo de trigger.

Sensibilidad programada.

inspiratorio/espирatorio.

Entrega de Flujo.

Patrón de flujo.

Artefactos de Flujo (Nbz., O<sub>2</sub>)

Resistencia del aparato.

# INTERACCION ASINCRONICA (Asincronía)

## CONSECUENCIAS

- **Alteración del intercambio gaseoso**
- **Aumento de la carga a los músculos respiratorios**
- **Aumento de la presión intratorácica (compromiso de la función cardiovascular)**

# INTERACCION ASINCRONICA (Asincronía)

## MANIFESTACIONES CLINICAS

### DESADAPTACION

- Discomfort
- Disnea
- Tirajes (actividad de músculos inspiratorios accesorios)
- Respiración paradojal
- Actividad de los músculos espiratorios (espiración activa)
- Sudoración
- Aumento de la temperatura corporal
- Cianosis -  $\downarrow$  SpO<sub>2</sub>
- Hipotensión

# **INTERACCION ASINCRONICA (Asincronía)**

## **DESADAPTACION**

### **CAUSAS RESPIRATORIAS**

#### **Causas vinculadas al paciente:**

- Ansiedad
- Vía aérea artificial
- Dolor
- Secreciones
- Broncoespasmo
- NT
- Edema Pulmonar
- TEP
- HD
- Impulso ventilatorio central anormal
- Postura corporal
- Drogas
- Distensión abdominal

# INTERACCION ASINCRONICA (Asincronía)

## DESADAPTACION

### CAUSAS RESPIRATORIAS

- Causas vinculadas al ventilador:
  - Desconexión
  - Fugas del sistema
  - Malfuncionamiento del circuito
  - FIO<sub>2</sub> inadecuada
  - Apoyo ventilatorio inadecuado

# **INTERACCION ASINCRONICA (Asincronía)**

## **DESADAPTACION**

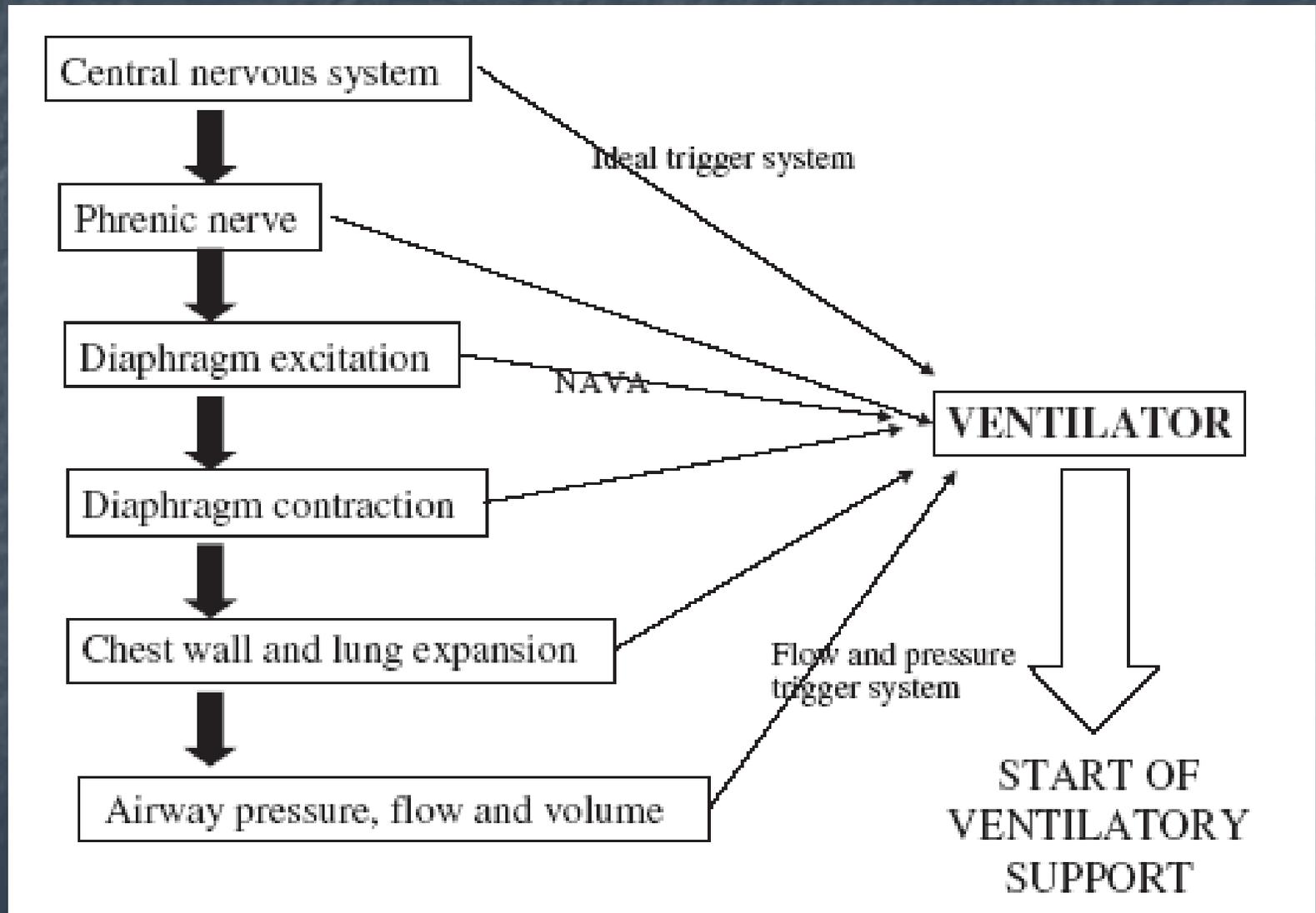
### **ESTRATEGIA PARA CORREGIRLA**

- 1. Detectar y corregir causas vinculadas al paciente**
- 2. Detectar y corregir causas vinculadas al ventilador**

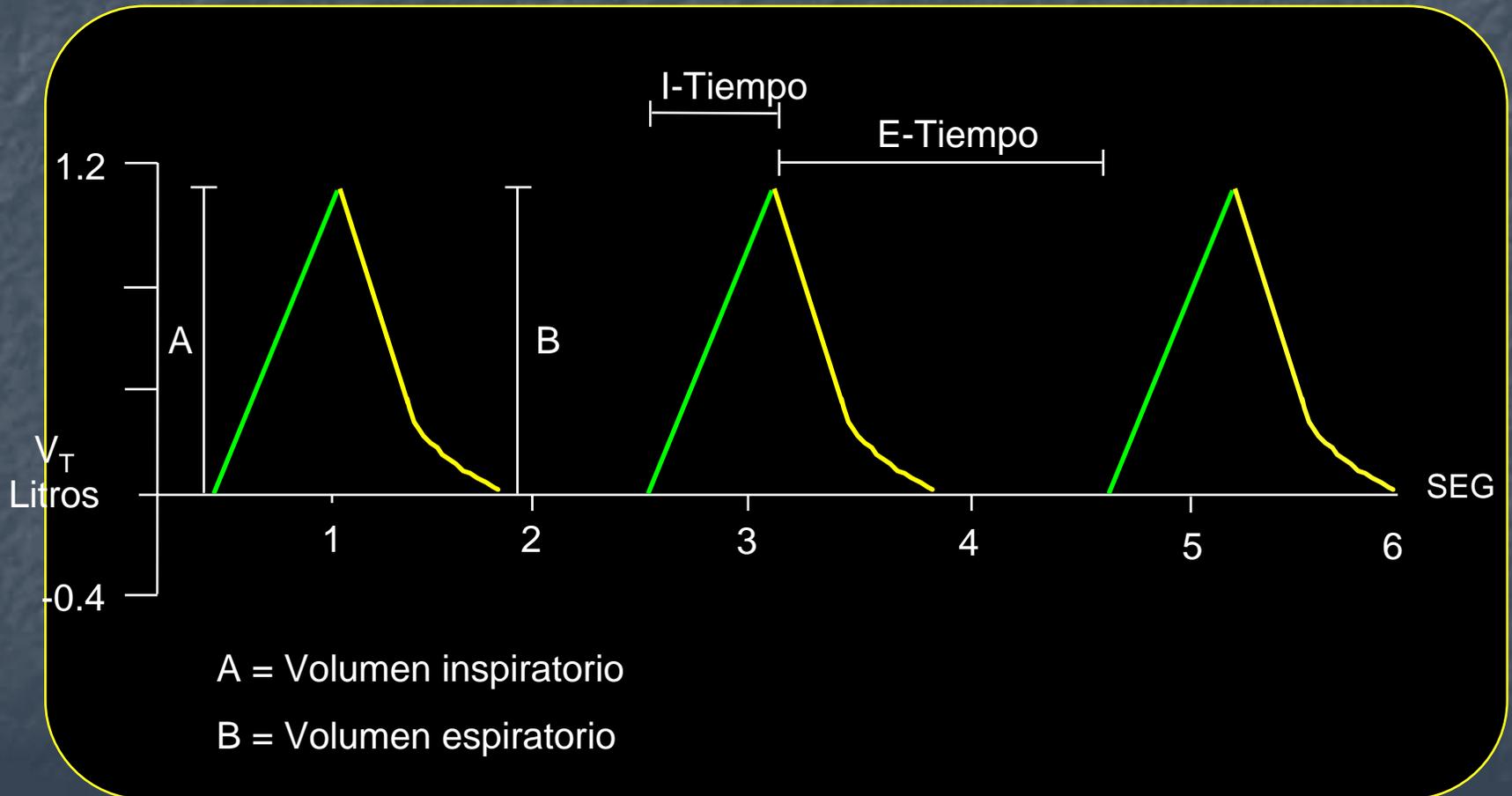
# INTERACCION PACIENTE-VENTILADOR

- **Monitoreo de la mecánica respiratoria fundamental:**
  1. **Diagnóstico de calidad de la interacción paciente-ventilador**
    - Interacción sincrónica
    - interacción asincrónica
  2. **Diagnóstico de causa de asincronía entre el paciente y el ventilador**
  3. **Guía de la estrategia implementada para mejorar la interacción asincrónica paciente-ventilador**

# Pasos para transformar el impulso del SNC en ventilación mecánica asistida

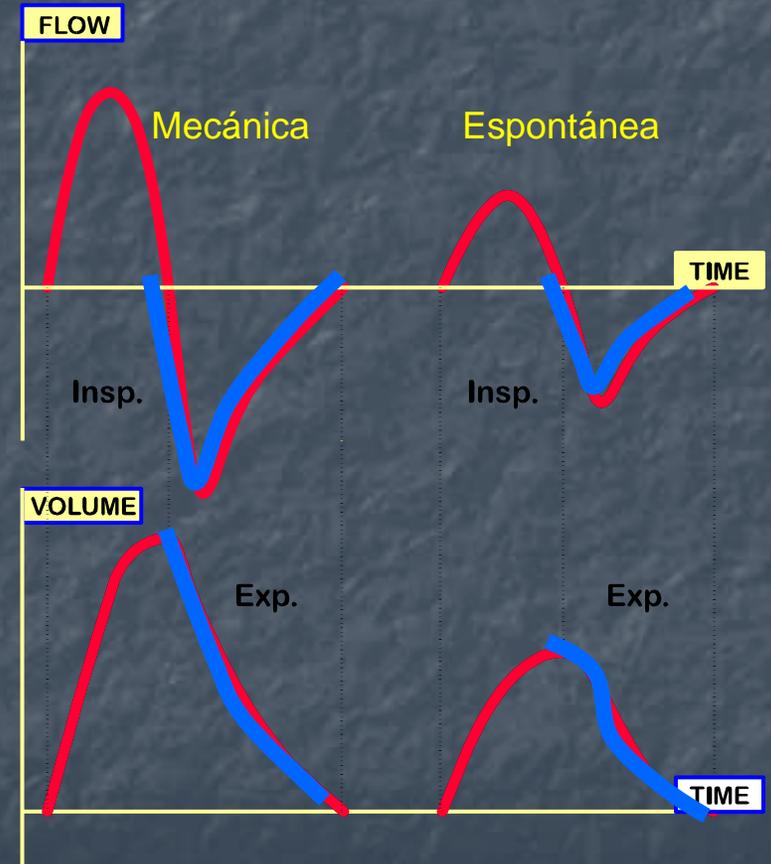


# Curva Volumen Típica

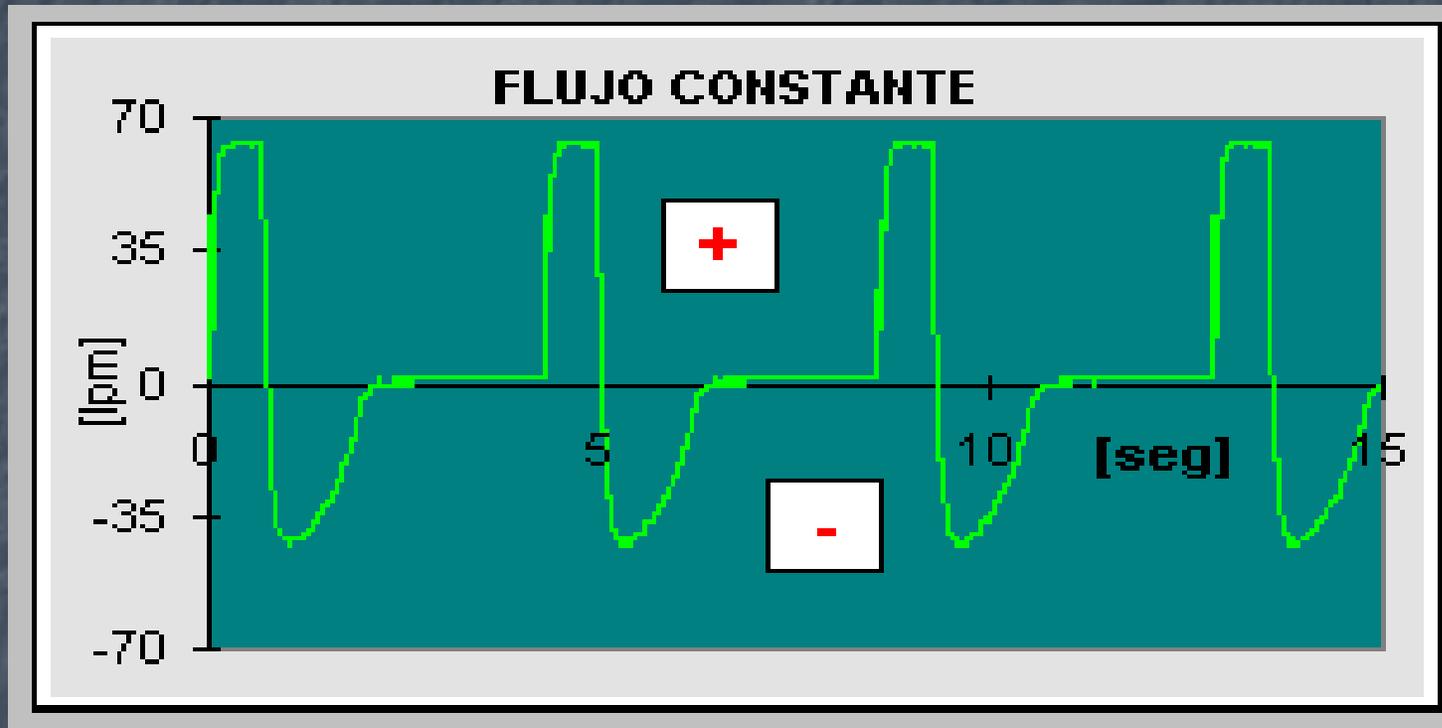


# Forma de onda : *VOLUMEN*

- Derivada de la integral de flujo
- Son similares en ventilación mecánica & Espontánea
- Inspiración Tiene una orientación ascendente y la espiración es descendente



# Curva de Flujo Constante

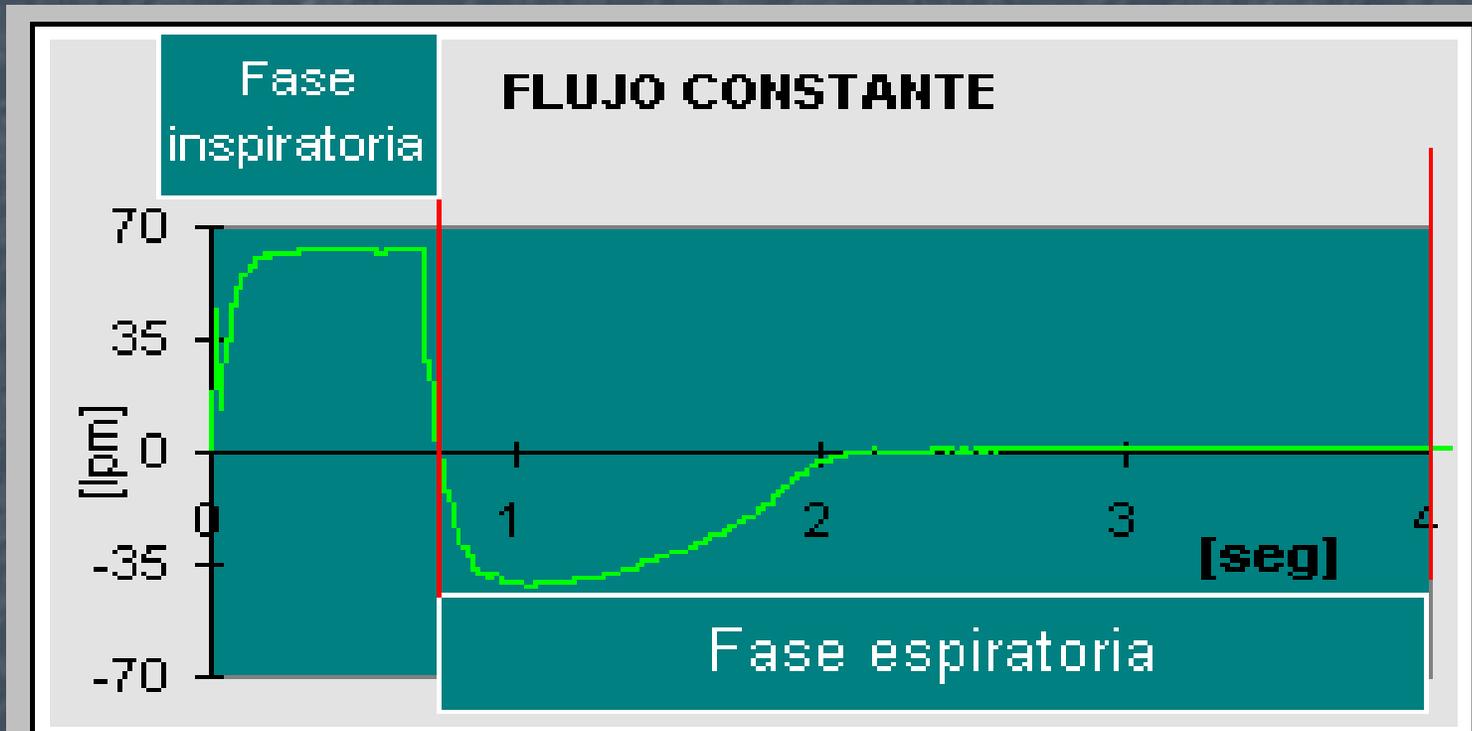


CAMBIA DE SENTIDO SEGÚN EL MOMENTO:

( + ) INSPIRACION

( - ) ESPIRACION

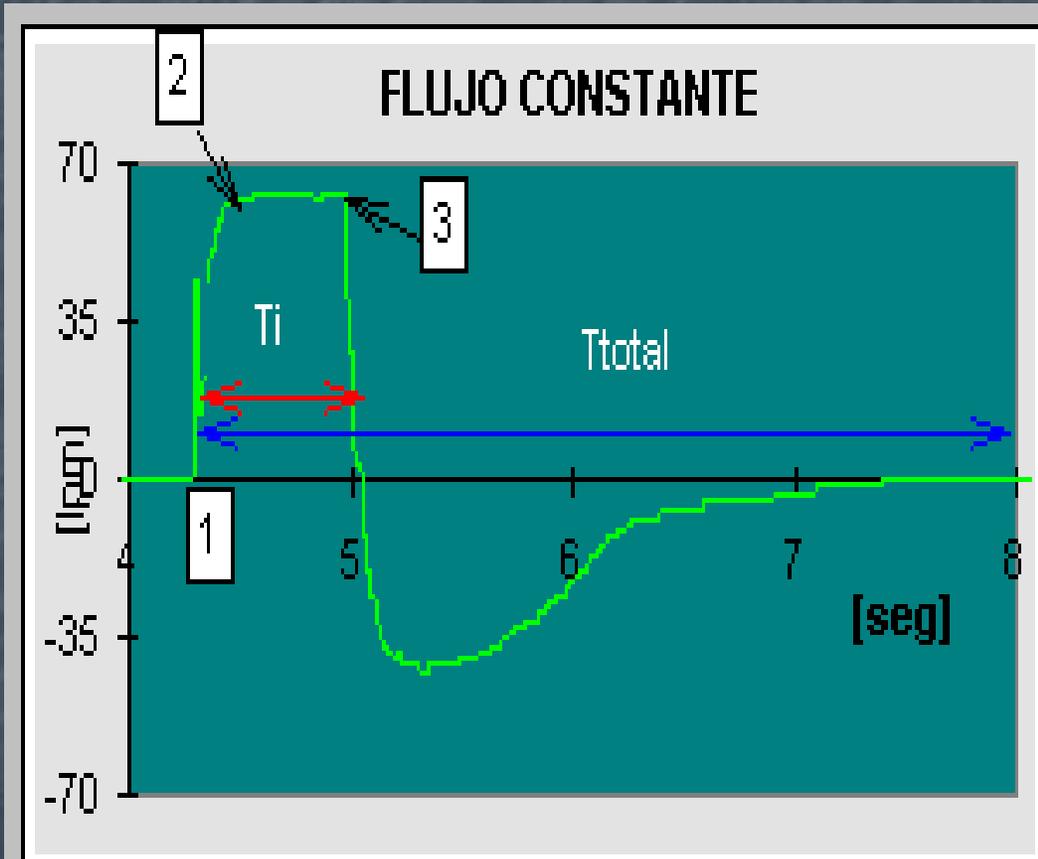
# Fases de la Curva de Flujo Constante



REPRESENTA : DURACION MAGNITUD PATRON  
DEL FLUJO QUE INGRESA O SALE DEL PACIENTE.

# Onda de Flujo Constante

## Partes Importantes Fase Inspiratoria



1.- INICIO

2.-FI. Inspiratorio Pico

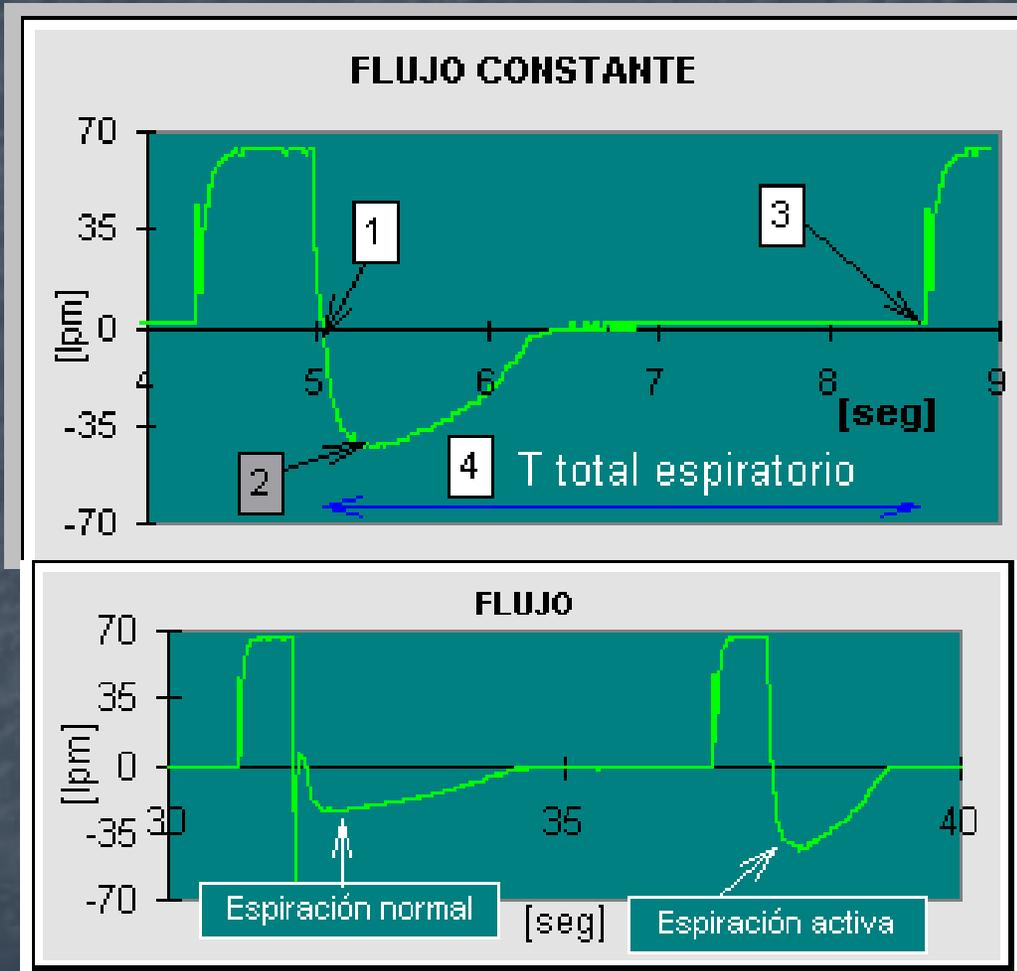
3.- FINAL INSPIRACION

$T_i$  : Tiempo Inspiratorio

$T_{total}$  : Tiempo Total

# Onda de Flujo Constante

## Partes Importantes Fase Espiratoria



- 1) INICIO
- 2) F. Pico Espiratorio.
- 3) Final Espiración.
- 4) T. Total Espiratorio.

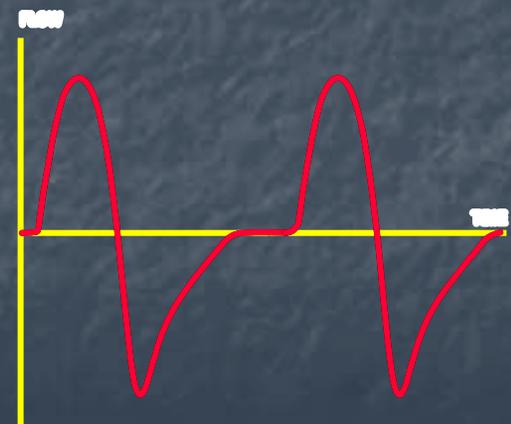
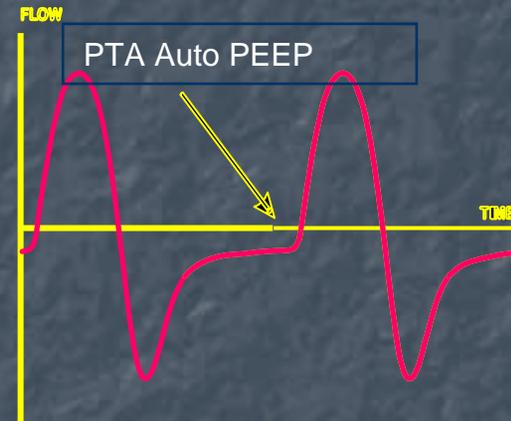
**NORMAL ES PASIVA**  
determina por :  
**COMPLIANCE**  
Raw del circuito.

**CUANDO ES ACTIVA**  
> F.Pico Espiratorio  
< T. Espiratorio Total.

# *Onda de Flujo*

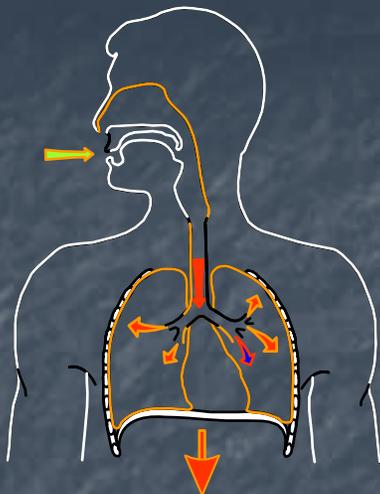
## *Detecta Auto P.E.E.P.*

- El flujo espiratorio no alcanza la línea de base antes de la siguiente respiración, ocurre atrapamiento de aire -----> Auto-PEEP .
- El flujo espiratorio alcanza la línea de base antes de la siguiente respiración , no hay volumen tidal atrapado

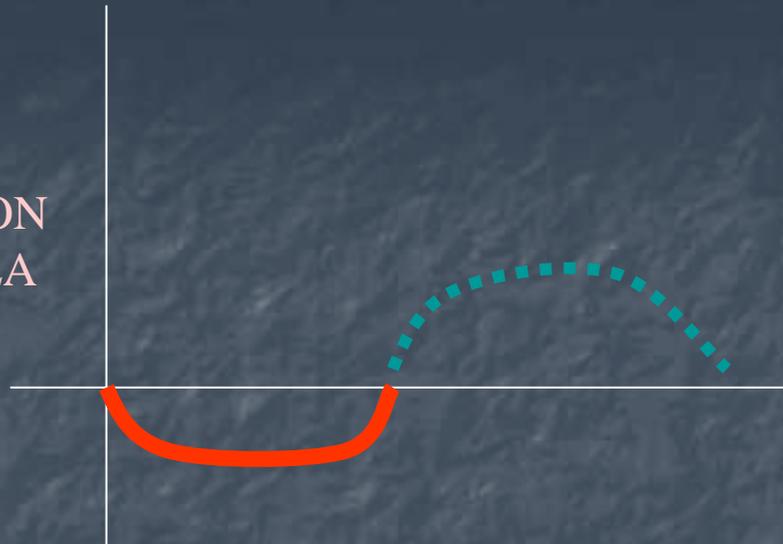


# FORMA DE ONDA : PRESION

0



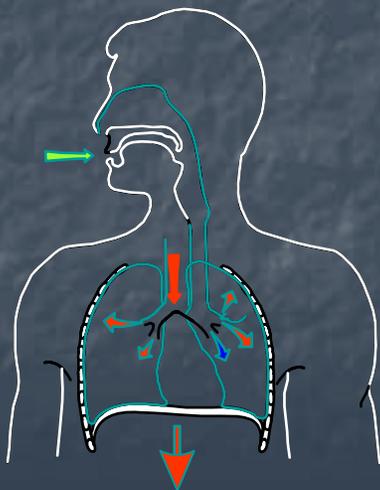
VENTILACION  
ESPONTANEA



-1

-2

15/20  
cc H<sub>2</sub>O

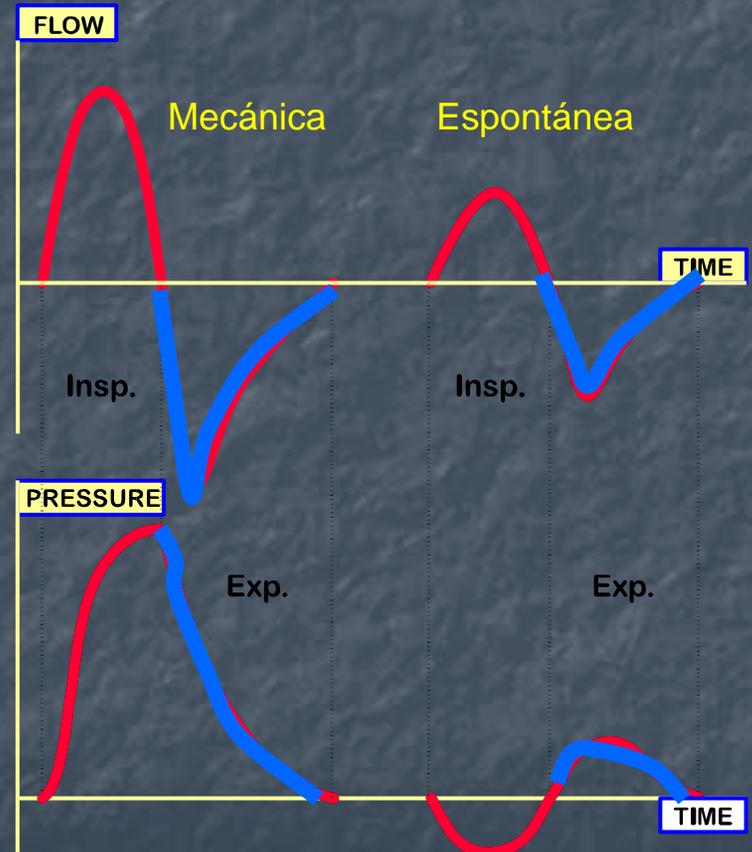


VENTILACION  
MECANICA



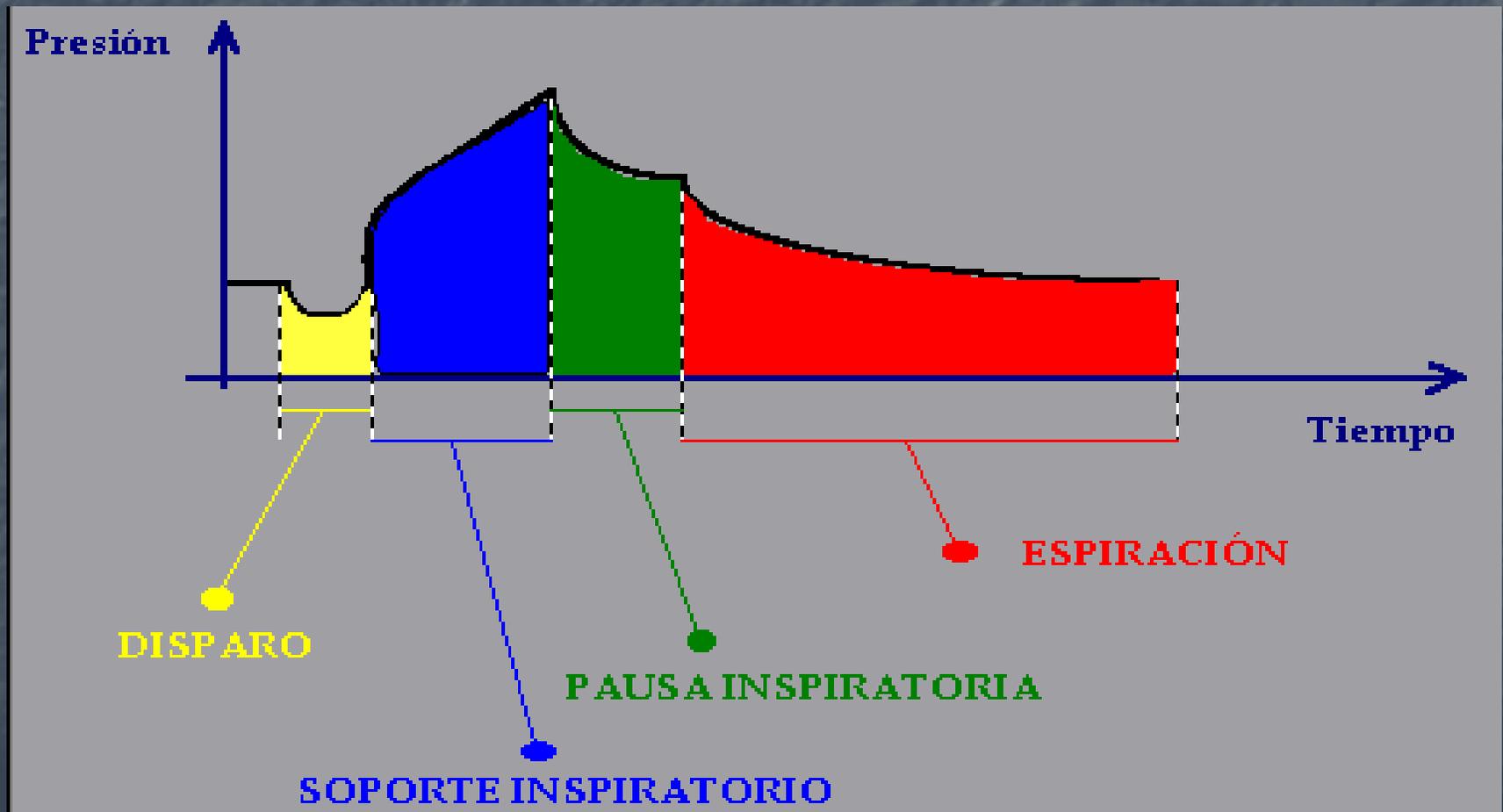
# Forma de onda : PRESION

- Representa la presión generada en vía aérea
- En ventilación mecánica la inspiración es ascendente & espiración es descendente
- En ventilación espontánea la inspiración es descendente & espiración ascendente



# CURVA DE PRESION

## Análisis de la onda



# INTERACCION PACIENTE-VENTILADOR

## INTERACCION ASINCRONICA (Asincronía)

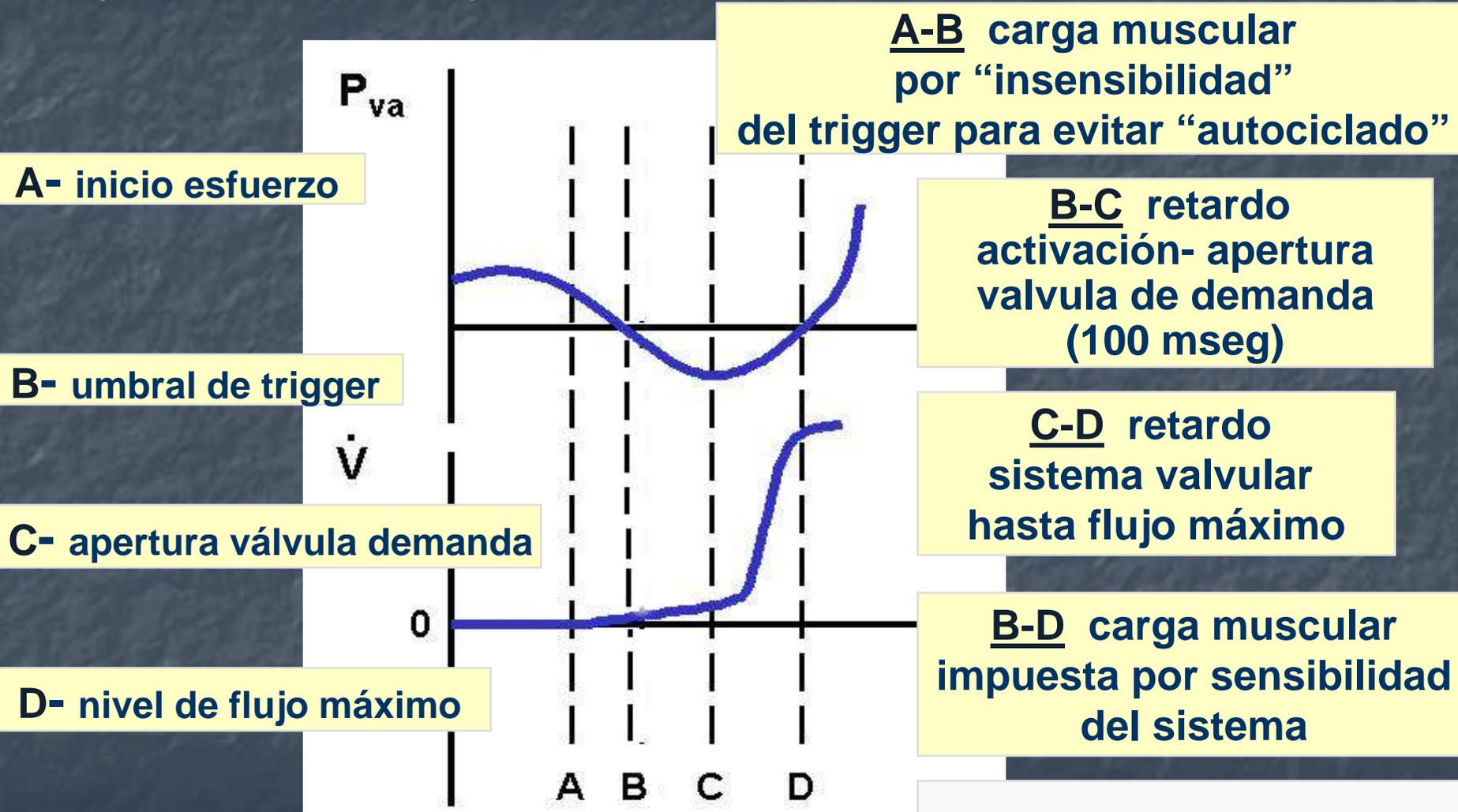
Significa que existe una “desfasase” entre el paciente y el ventilador en uno o más de los siguientes aspectos:

1. El inicio del esfuerzo inspiratorio y del ciclo de máquina
2. Las demandas ventilatorias del paciente y el flujo de gas generado por la máquina.
3. El final del esfuerzo inspiratorio y del ciclo de máquina

# ASINCRONIA INDUCIDA

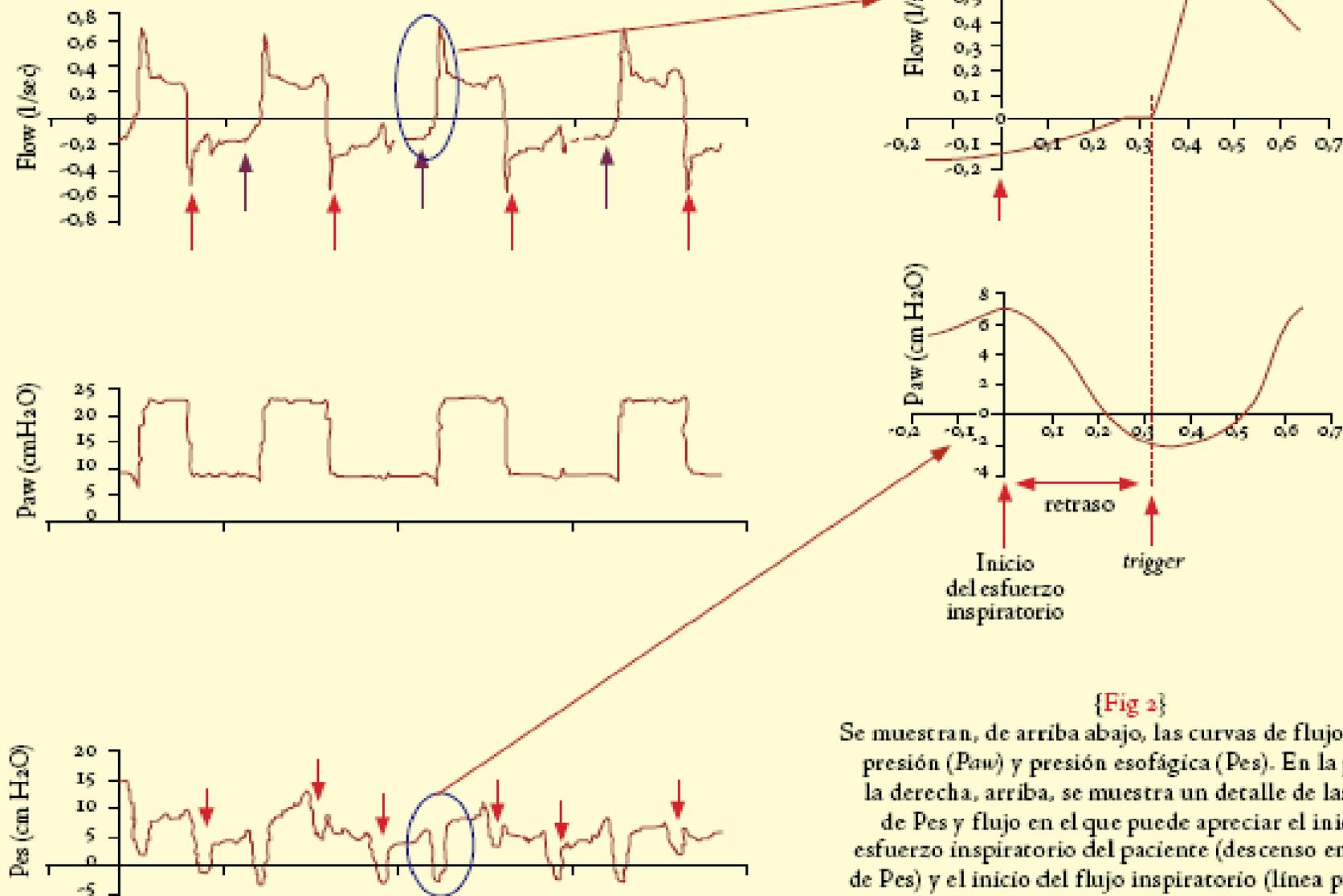
## DURANTE EL INICIO DEL CICLO DE MAQUINA

*Modificado de MacIntyre N. (1)*



**HD** carga muscular impuesta por PEEPi

# ASINCRONIA DURANTE EL INICIO DEL CICLO DE MAQUINA



{Fig 2}

Se muestran, de arriba abajo, las curvas de flujo (*Flow*), presión (*Paw*) y presión esofágica (*Pes*). En la parte de la derecha, arriba, se muestra un detalle de las curvas de *Pes* y flujo en el que puede apreciar el inicio del esfuerzo inspiratorio del paciente (descenso en la curva de *Pes*) y el inicio del flujo inspiratorio (línea punteada). El tiempo entre las dos es el retraso en el trigger. Las flechas en color negro en la curva de *Pes* indican los esfuerzos fallidos (modificado de 10).

# ASINCRONIA INDUCIDA DURANTE EL INICIO DEL CICLO DE MAQUINA ESTRATEGIA PARA MINIMIZARLA

**B-D carga muscular  
impuesta por sensibilidad  
del sistema valvular**



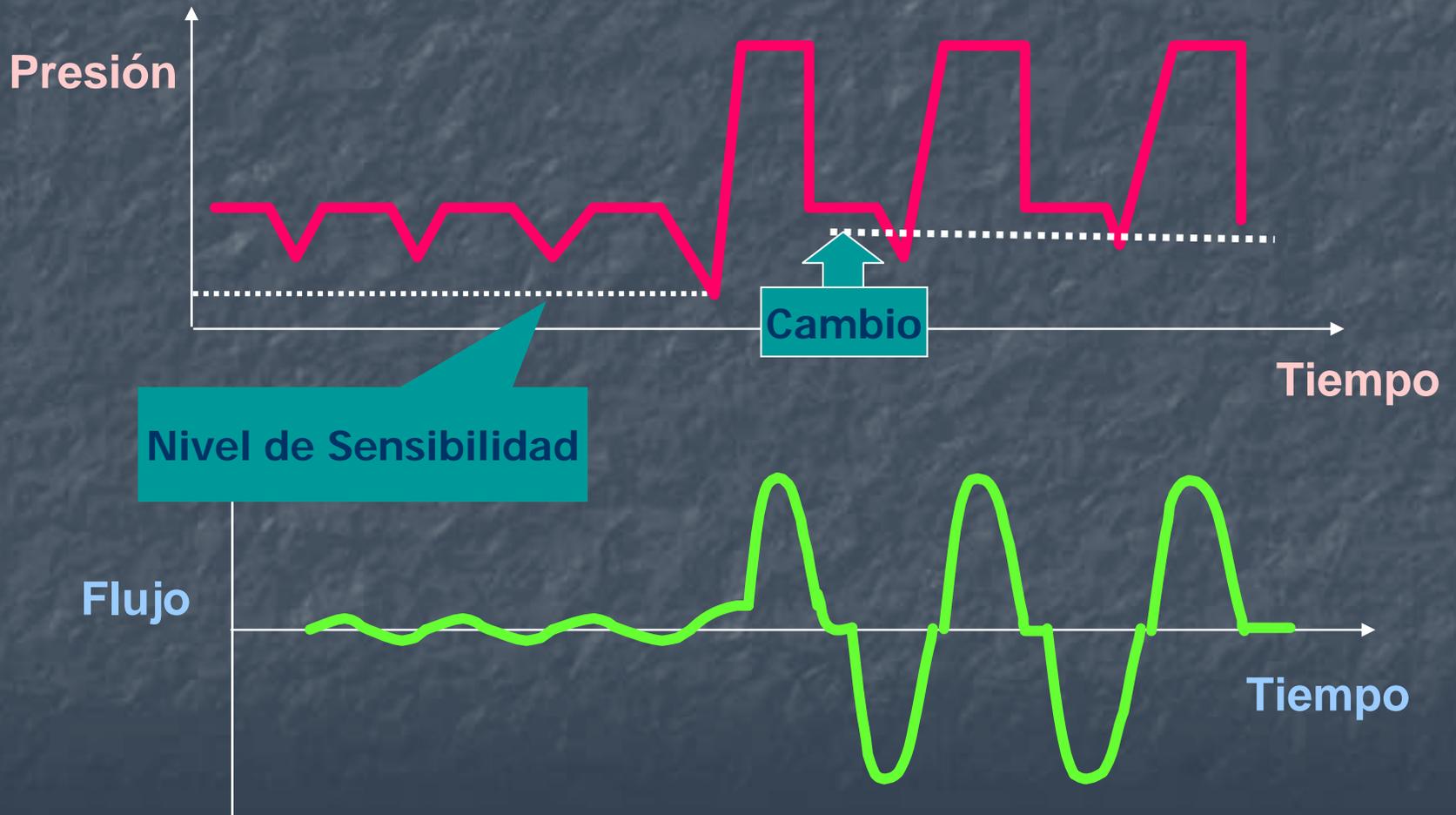
**Optimizar umbral de trigger**

**Carga muscular  
impuesta por PEEPi**

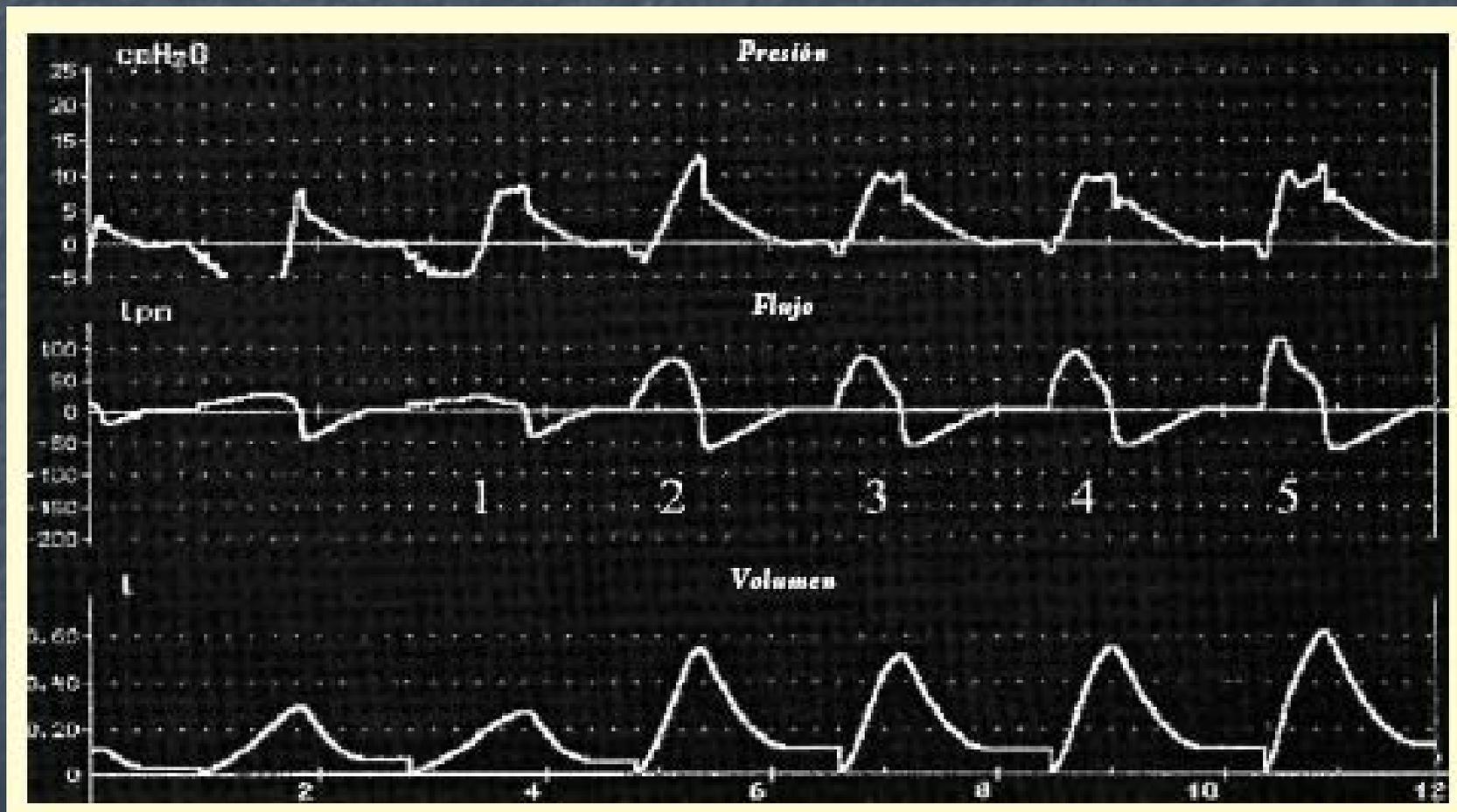


**aplicar PEEP  
(magnitud = 80-85% de PEEPi)**

# Sensibilidad Del Disparador



# Aumento progresivo de tiempo de Rise (Tiempo de rampa)

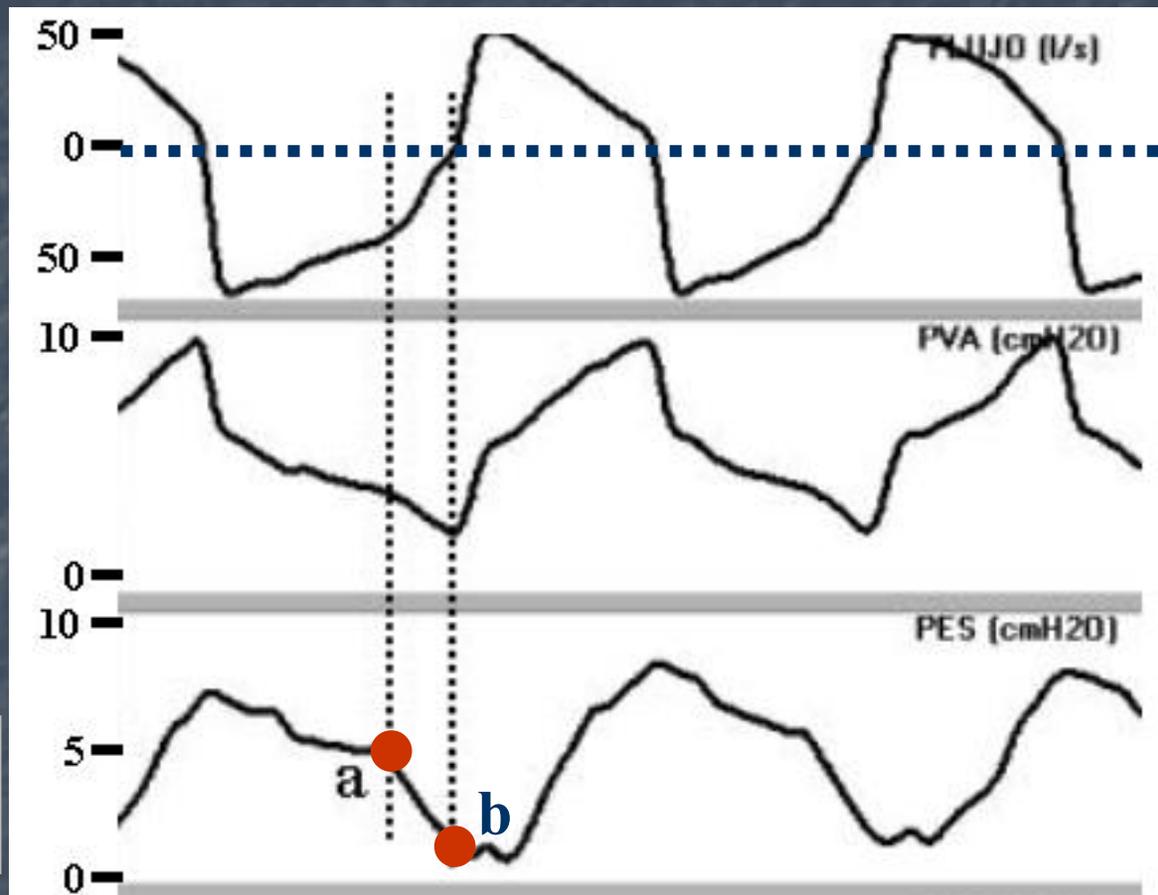


# ASINCRONIA INDUCIDA DURANTE EL INICIO DEL CICLO DE MAQUINA POR LA PEEP INTRINSECA

$$\Delta P_{es} (a-b) = PEEP_{i \text{ din}}$$

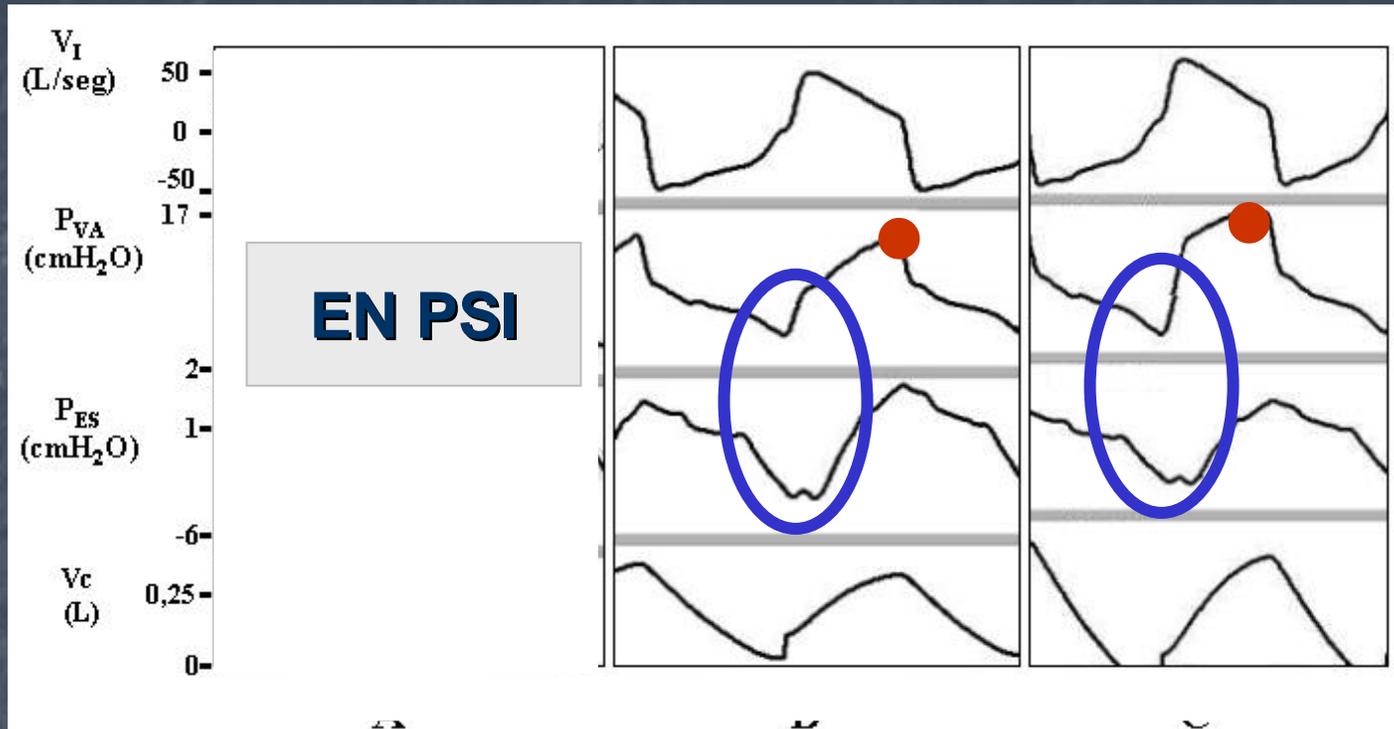
Carga muscular  
impuesta por PEEPi

aplicar PEEP = 80% PEEPi



# ASINCRONIA DE FLUJO

## PATRON DE FLUJO INSPIRATORIO INADECUADO



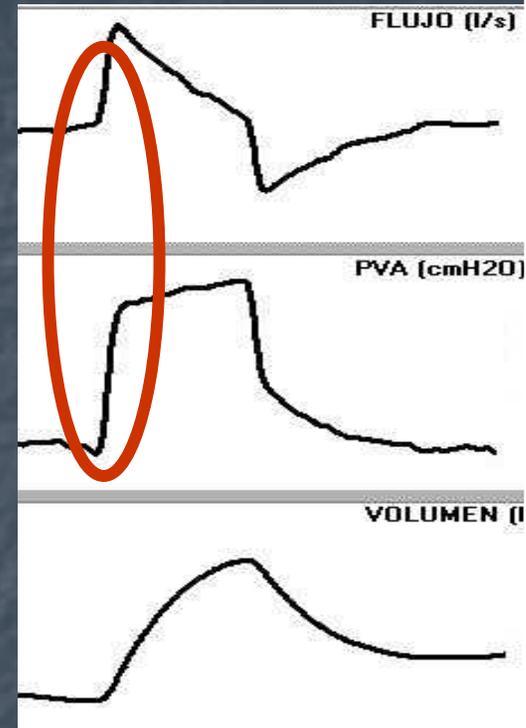
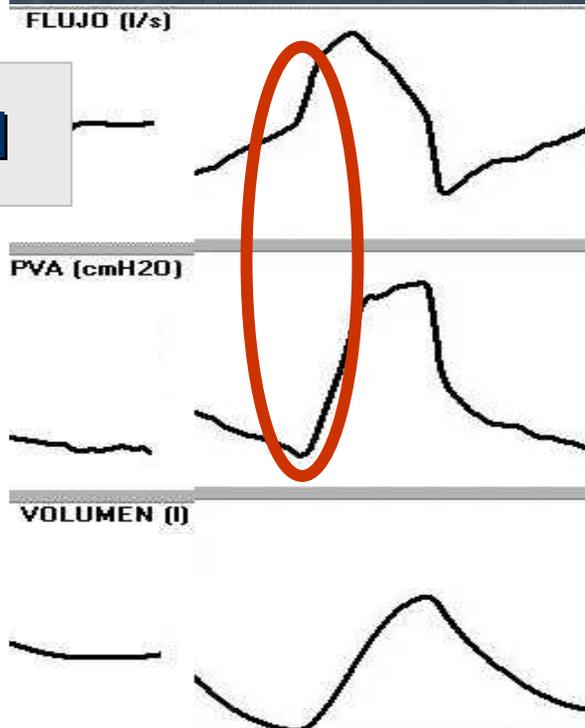
### IDENTIFICAR Y CORREGIR:

- 1) Causas de aumento de las demandas ventilatorias
- 2) Aumentar nivel de PSI

# ASINCRONIA DE FLUJO

## PATRON DE FLUJO INSPIRATORIO INADECUADO

**EN PSI**



**IDENTIFICAR Y CORREGIR:**

- **Acelerar el tiempo de ascenso de presión**

# CICLADO: TERMINACION DE LA INSPIRACION

## CICLADO SINCRONICO:

- Expresa que el flujo aéreo y  $V_c$  requeridos por el paciente fueron satisfechos por la máquina

## ASINCRONIA DE CICLADO:

- Por terminación prematura de la inspiración mecánica
  - $V_c$  inadecuado – demanda de flujo no satisfecha –  
(carga inspiratoria impuesta)
- Por terminación tardía de la inspiración mecánica
  - $V_c$  excesivo –  $T_E$  inadecuadamente prolongado – esfuerzo espiratorio para cortar insuflación  
(carga espiratoria impuesta)

# ASINCRONIA DE FLUJO

## PATRON DE FLUJO INSPIRATORIO INADECUADO

1. **En ventilación asistida (VCV/VCP)**

Flujo inspiratorio insuficiente para descargar completamente los músculos respiratorios

2. **En ventilación por PSI**

Flujo inspiratorio insuficiente para descargar parcialmente los músculos respiratorios

# ASINCRONIA DE FLUJO

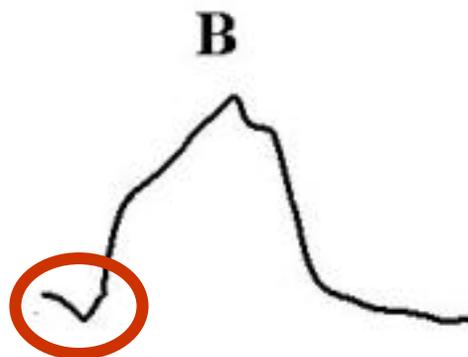
## PATRON DE FLUJO INSPIRATORIO INADECUADO

### EN VENTILACION ASISTIDA

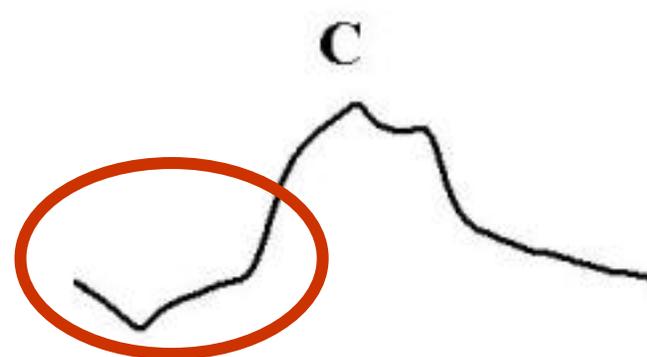
En VCV con patrón de onda de flujo constante, la adecuación flujo inspiratorio/demanda ventilatoria se detecta evaluando la morfología de la onda de Pva



Controlada



Esfuerzo adecuado



Esfuerzo aumentado

# ASINCRONIA DE FLUJO

## PATRON DE FLUJO INSPIRATORIO INADECUADO

### IDENTIFICAR Y CORREGIR

### CAUSAS VINCULADAS AL PACIENTE

IDENTIFICAR Y TRATAR CAUSAS QUE AUMENTAN DEMANDA VENTILATORIA

EN VENTILACION  
ASISTIDA  
(VCV/VCP)

- DISMINUIR  $V_{CO_2}$
- ANTITERMICOS
- DISMINUIR  $V_D / V_T$
- CALMAR DOLOR
- CONSIDERAR SEDACION Y PARALISIS

# ASINCRONIA DE FLUJO

## PATRON DE FLUJO INSPIRATORIO INADECUADO

### IDENTIFICAR Y CORREGIR

### CAUSAS VINCULADAS AL VENTILADOR

EN VCV

#### 1. AUMENTAR FLUJO INSPIRATORIO MAXIMO

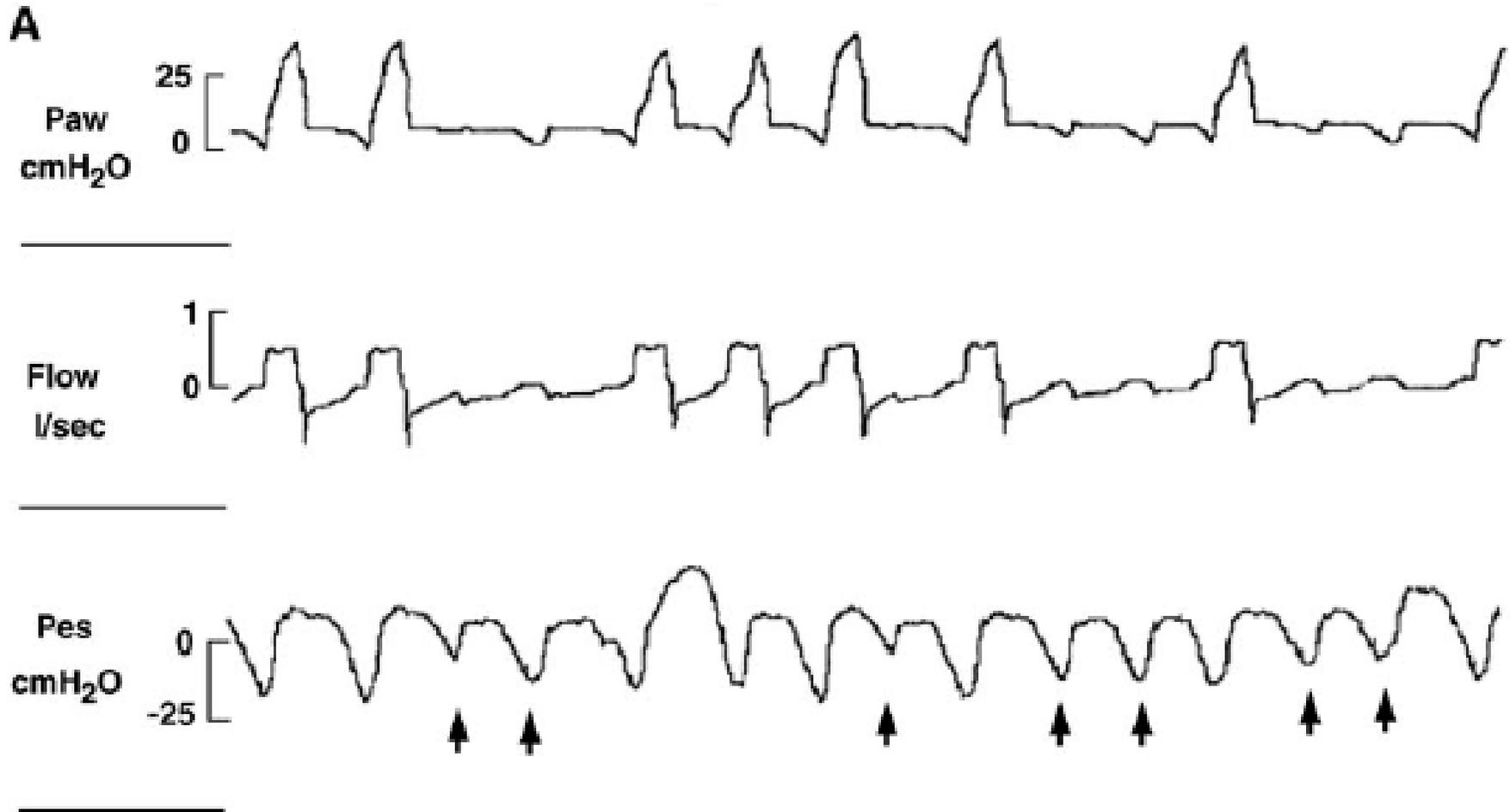
- AUMENTAR  $V_C$
- AUMENTAR  $FR$
- DISMINUIR REL I:E

#### 2. AUMENTAR ACELERACION INICIAL DE FLUJO Y FLUJO INSPIRATORIO MAXIMO

- CAMBIAR A ONDA DE FLUJO DESACELERADO

# EPOC : VENTILACION ASISTIDA

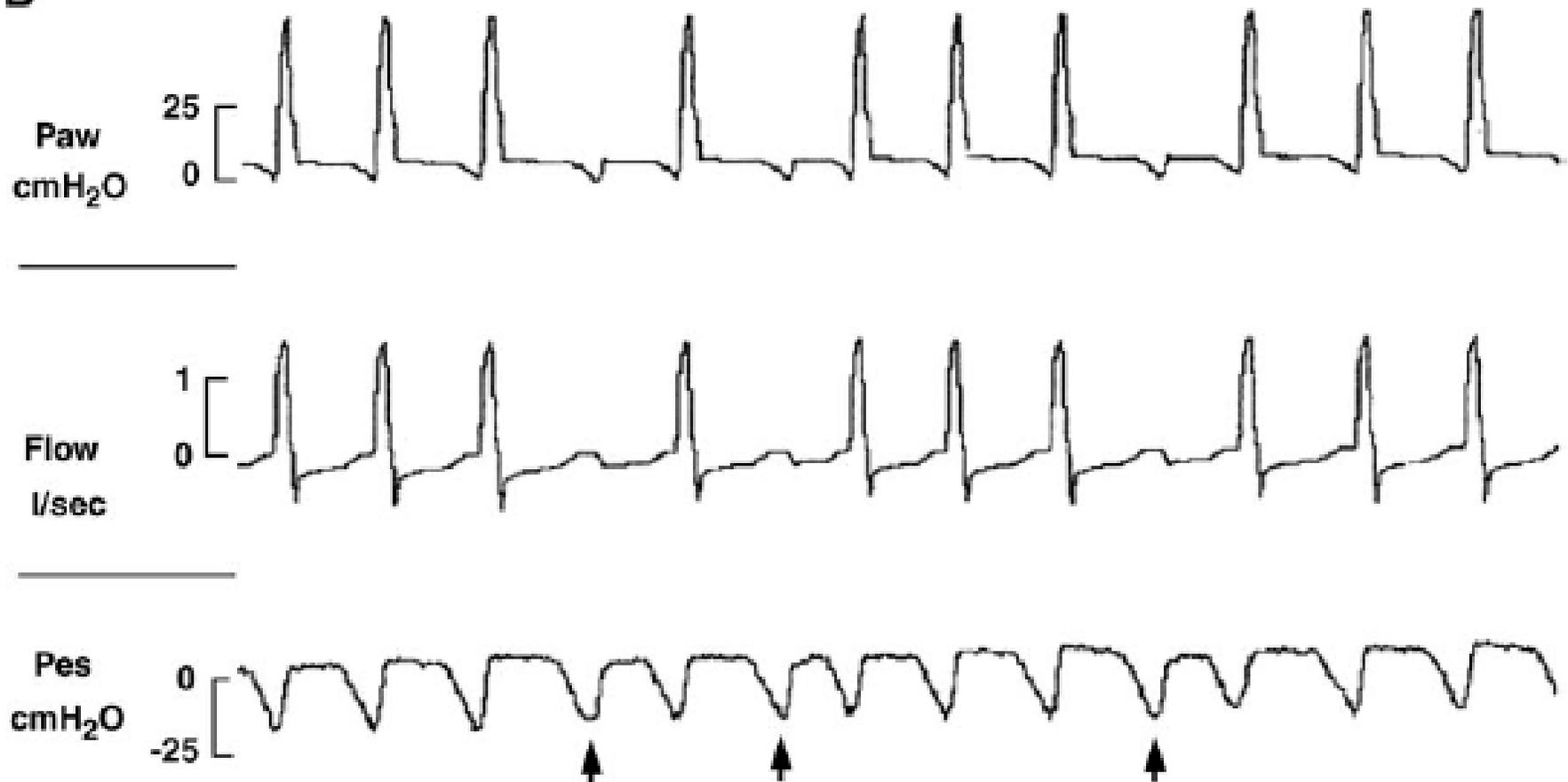
VT = 550 cc PF = 30 LPM



# EPOC : VENTILACION ASISTIDA

VT = 550 cc PF = 90 LPM

**B**



# ASINCRONIA DE FLUJO

## PATRON DE FLUJO INSPIRATORIO INADECUADO

### IDENTIFICAR Y CORREGIR

### CAUSAS VINCULADAS AL VENTILADOR

**EN VCP**

**AUMENTAR FLUJO INSPIRATORIO MAXIMO**

- AUMENTAR  $P_{MAX}$

**En VCP la adecuación flujo inspiratorio/demanda ventilatoria se detecta evaluando la morfología de la onda de FLUJO AÉREO**

# ASINCRONIA DE CICLADO EN PSI

## EN PSI:

- La inspiración termina cuando se alcanza un flujo inspiratorio determinado (criterio de ciclado por flujo)
- Si el  $T_i$  mecánico es insuficiente, el  $V_c$  disminuye (carga inspiratoria por demanda de flujo y  $V_c$  no satisfechos)
- Si el  $T_i$  mecánico es prolongado, el  $V_c$  programado se logró pero el paciente lucha con la máquina para cortar el ciclo (carga espiratoria) y se puede generar o aumentar la PEEPi.

# ASINCRONIA DE CICLADO EN PSI

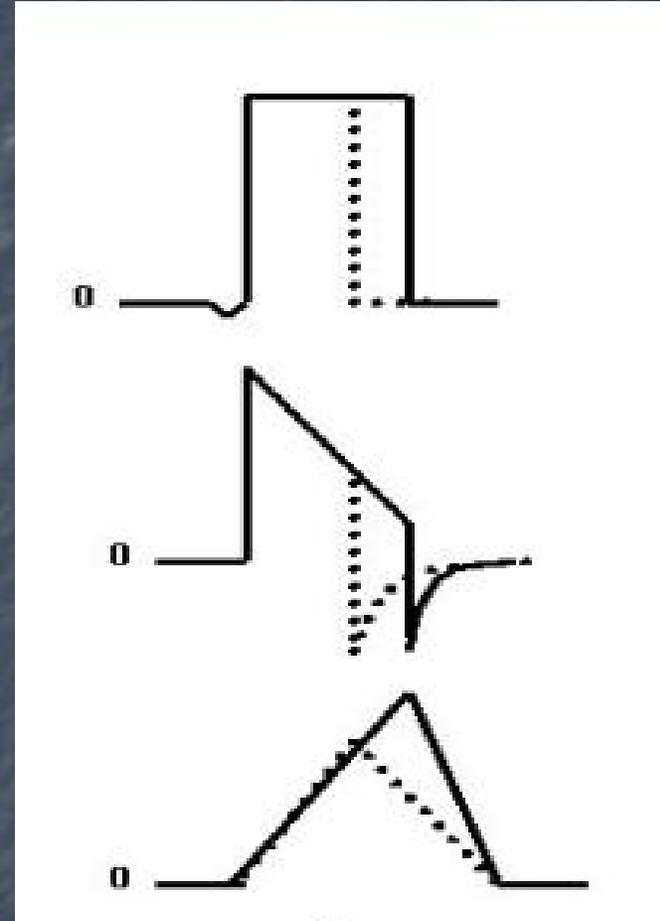
## DISMINUCION DEL $T_1$ MECANICO

### Aumento del umbral de trigger por flujo

- nivel excesivo de PSI
- tiempo de ascenso de presión muy rápido
- flujo inspiratorio máximo muy elevado

### Se corrige:

- Disminuyendo nivel de PSI
- Enlenteciendo el tiempo de ascenso de presión



# ASINCRONIA DE CICLADO EN PSI

## PROLONGACION DEL T<sub>i</sub> MECANICO

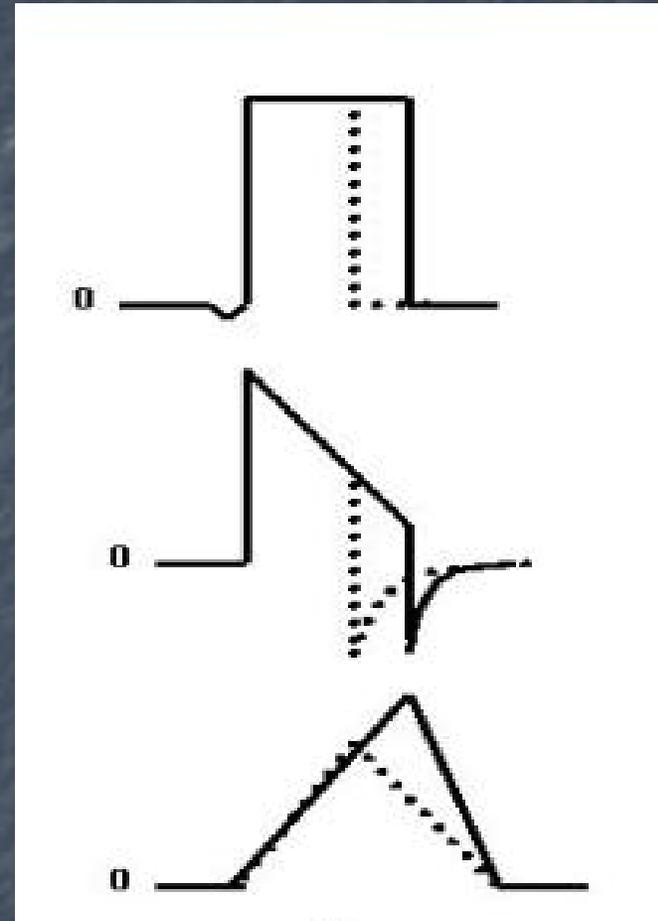
Umbral de trigger por flujo bajo en pacientes con EPOC

Se corrige:

- aumentando el umbral de trigger espiratorio

No es conveniente:

- aumentar nivel de PSI (riesgo de agravar HD)
- enlentecer el tiempo de ascenso de presión (riesgo de asincronía por flujo insuficiente)



# ASINCRONIA DE CICLADO EN VCP

## EN VCP:

- La inspiración termina cuando se alcanza un tiempo inspiratorio determinado (criterio de ciclado por tiempo)
- Si el  $T_i$  mecánico es insuficiente, el  $V_c$  disminuye (carga inspiratoria por demanda de flujo y  $V_c$  no satisfechos)
- Si el  $T_i$  mecánico es prolongado, el  $V_c$  programado se logró pero el paciente lucha con la máquina para cortar el ciclo (carga espiratoria)

# ASINCRONIA DE CICLADO EN VCP

- **Se corrige:**
  1. Disminuyendo las demandas ventilatorias del paciente
  2. Aumentando el  $T_i$  :
    - programando una *FR* mandatoria menor que la del paciente
    - Aumentando la REL I:E
  3. Prevenir  $T_i$  y REL I:E excesivamente prolongados
  4. Considerar sedación y paralización

# ASINCRONIA DE CICLADO EN PSI

## EN PSI:

- La inspiración termina cuando se alcanza un flujo inspiratorio determinado (criterio de ciclado por flujo)
- Si el  $T_i$  mecánico es insuficiente, el  $V_c$  disminuye (carga inspiratoria por demanda de flujo y  $V_c$  no satisfechos)
- Si el  $T_i$  mecánico es prolongado, el  $V_c$  programado se logró pero el paciente lucha con la máquina para cortar el ciclo (carga espiratoria) y se puede generar o aumentar la PEEPi.

# FORMAS DE ONDA : FLUJO



DESCENDENTE - FISIOLÓGICA



CUADRADA

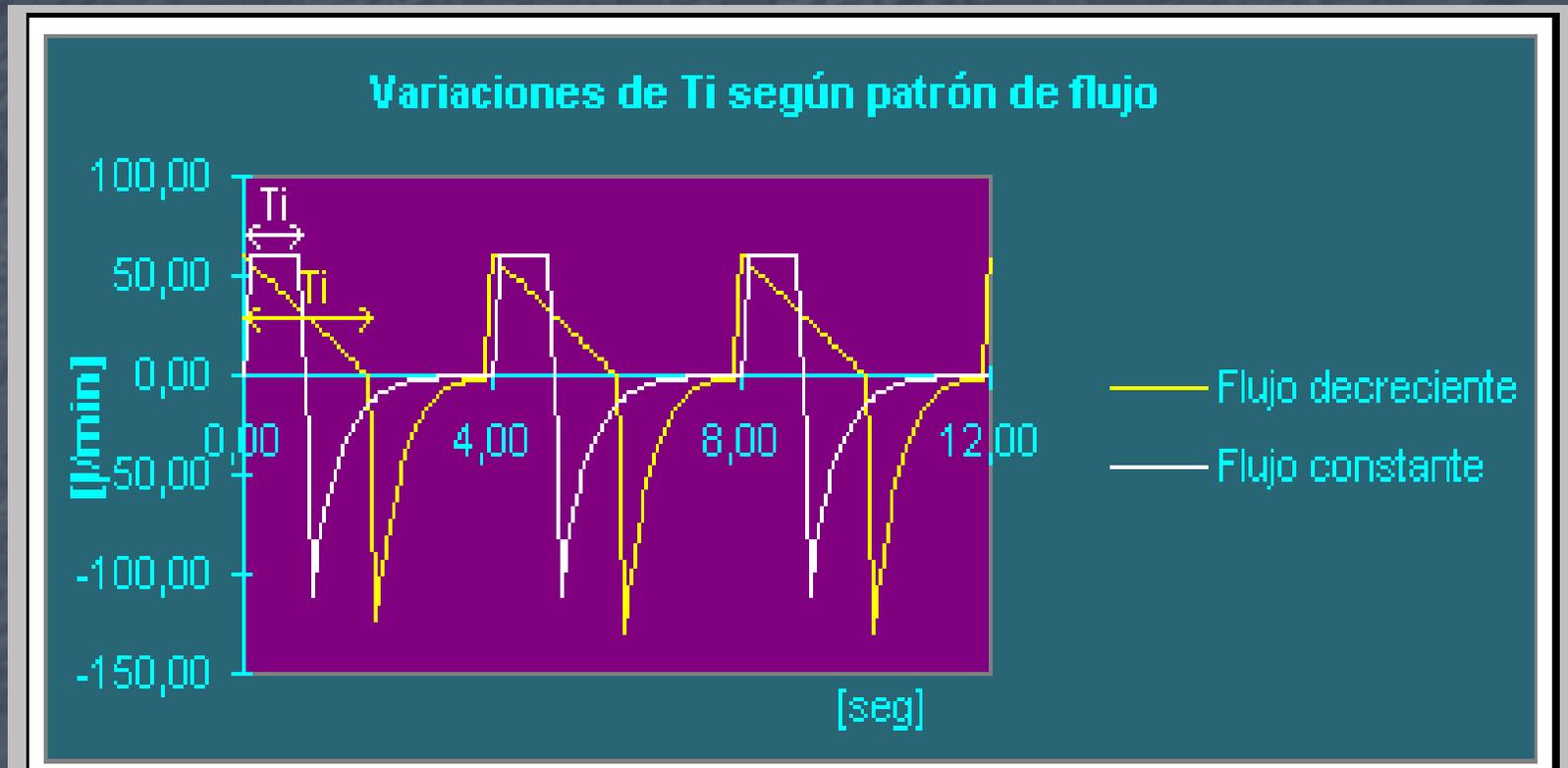


SINUSOIDAL



ASCENDENTE

# PATRON DE FLUJO Y SU RELACION CON TI



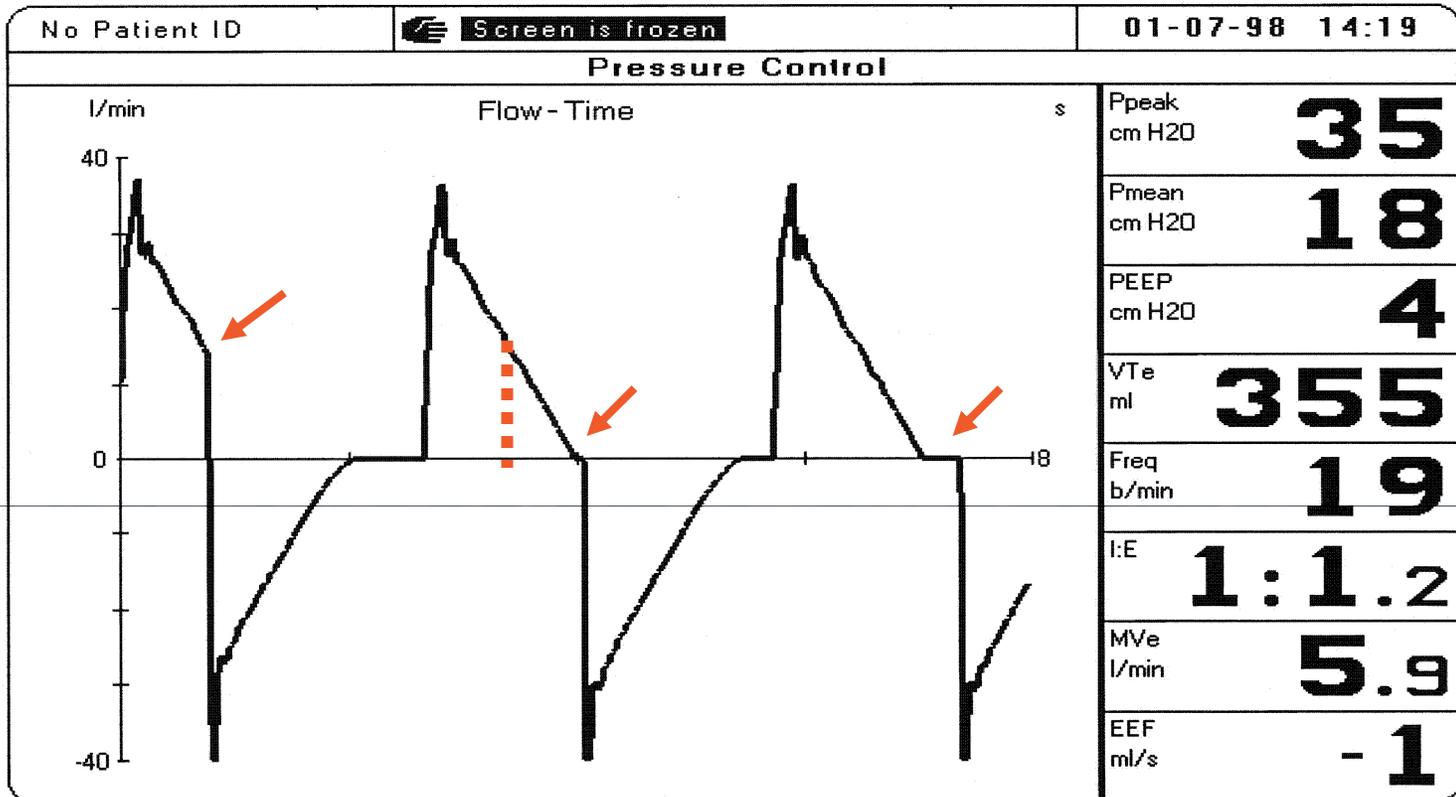
FLUJO PICO ,  $T_i$  INSPIRATORIO, VOLUMEN CORRIENTE : **RELACIONADOS**  
SI  $V.T.$  es constante y se da  $> 0 <$  FLUJO = **CAMBIO EN  $T_i$  INSPIRATORIO**

# Tiempo Inspiratorio

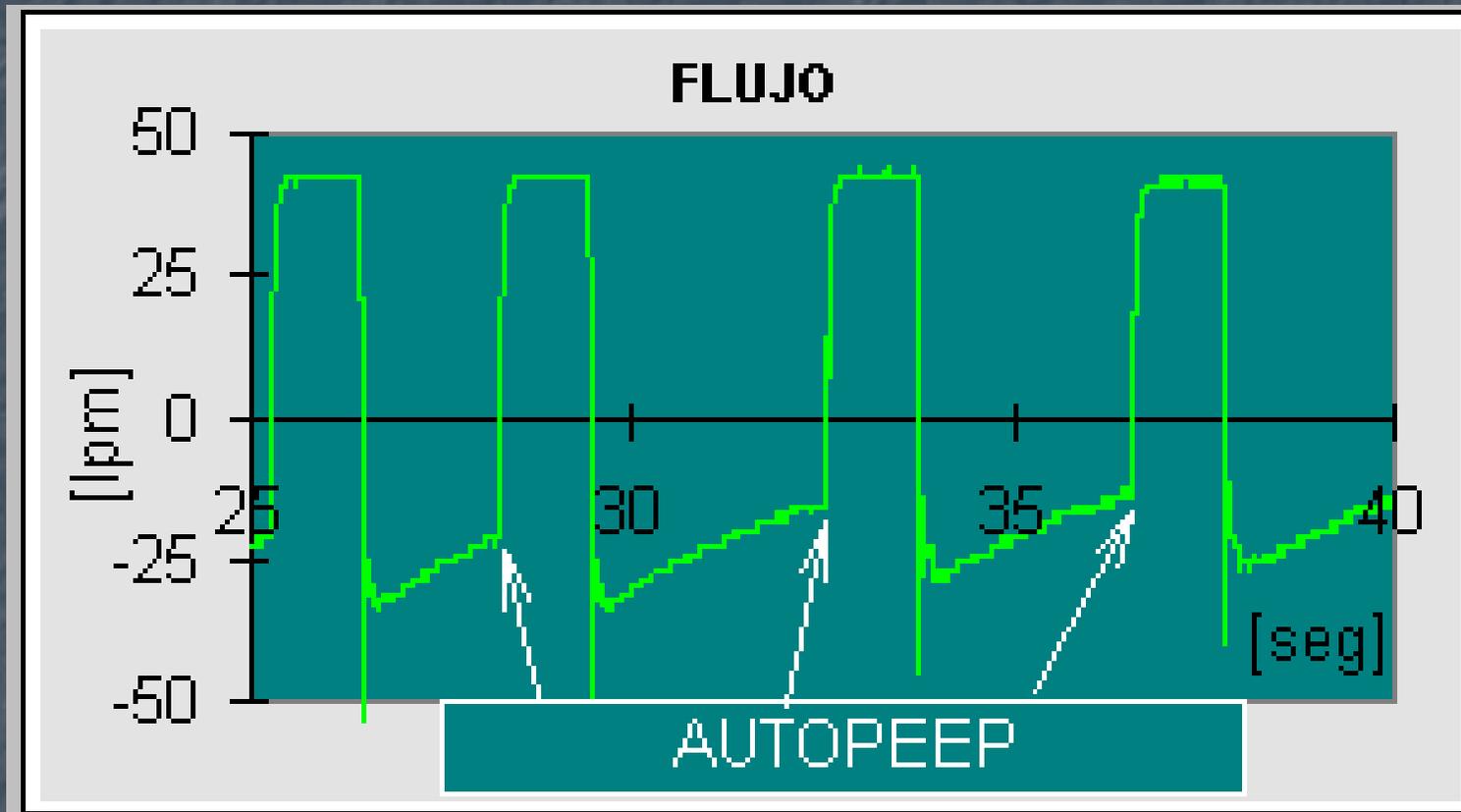
Corto

Normal

Largo



# CURVA DE FLUJO AUTOPEEP



SE PRODUCE POR **T** . Espiratorio **INADECUADO**

**MALA RELACION FL. PICO, FR , VT , PAUSA INSPIRATORIA**

**SOLO SE OBSERVA EN LA CURVA DE FLUJO**

**ASINCRONIA  
PACIENTE-VENTILADOR**

The diagram consists of two yellow rectangular boxes on a dark blue background. The left box contains the text 'ASINCRONIA PACIENTE-VENTILADOR' and the right box contains 'PEEP INTRINSECA'. Two large, white, curved arrows connect the boxes in a clockwise cycle: one arrow starts at the top of the left box and points to the top of the right box, and another arrow starts at the bottom of the right box and points to the bottom of the left box.

**PEEP INTRINSECA**

# **PEEP INTRINSECA**

```
graph TD; A[PEEP INTRINSECA] --> B[ASINCRONIA DURANTE EL INICIO DEL CICLO]; A --> C[ASINCRONIA DE ESFUERZO];
```

**ASINCRONIA DURANTE  
EL INICIO DEL CICLO**

**ASINCRONIA DE  
ESFUERZO**

**! MUCHAS GRACIAS ;**

**Dr. Fernando R. Gutiérrez Muñoz**

**MEDICINA INTENSIVA –**

**Terapeuta Respiratorio Certificado**

**Broncofibroscopia – Neurointensivos - Ecografía**

**UCIG HNERM /Clínica El Golf /**

**Clínica Maison de Sante Sur**

**INSTRUCTOR : *Basic – Advance Life Support,***

***Pre Hospital Traumatic Life Support,***

***Fundamental of Critical Care Support,***

***Fundamental of Disaster Management***

***First Responder - ASHI***

**[fgm3380@yahoo.es](mailto:fgm3380@yahoo.es)**

20 -21 Octubre  
2010

Chiclayo - PERU

# Fundamental Critical Care Support

*Inscripciones en SOPEMI:*

*Srta. Flor de 5pm a 8pm*

*Lloque Yupanqui 1126 # 304,  
Jesús María.*

*Teléfono: 4234009*

*Dr. Fernando Gutiérrez Muñoz*

*[fgm3380@yahoo.es](mailto:fgm3380@yahoo.es)*

*Teléfono: 999351085*



*Selección de  
nuevos  
Instructores*

Society of  
Critical Care Medicine



The Intensive Care Professionals

**SOPEMI**