



Quédate en casa
estudia en casa



www.epdemexico.edu.mx

BIENVENIDOS

CURSO

VENTILACIÓN MECÁNICA BÁSICO

En un momento iniciaremos la sesión,
esperamos a que ingresen los compañeros.

Mientras esperamos favor de mantener
sus micrófonos en silencio.



#ORGULLO

#RECONOCIMIENTO

#ESTAMOSCONTIGO





CURSO VENTILACIÓN MECÁNICA BÁSICO

Principios de Ventilación Mecánica

Dr. Alejandro Robles Campos

Jefe del Servicio de Inhaloterapia del Hospital General Zona Norte

www.epdemexico.edu.mx



Definición

- **VENTILADOR:** Es una máquina diseñada para administrar una energía capaz de reemplazar o aumentar la función natural de ventilar, es decir los músculos respiratorios que deberían realizar los músculos del paciente.
- Es un dispositivo mecánico o mecánico-eléctrico diseñado para proveer todo o una parte del trabajo que debe hacer un paciente para mover gas dentro y fuera de los pulmones.



Objetivos del Soporte Ventilatorio

- **DISMINUIR LOS EFECTOS ADVERSOS:** Minimizar el riesgo de baro-trauma y de compromiso cardiovascular.
- **CONFORT EN EL PACIENTE:** Mejorar la sincronía.
- **REACONDICIONAMIENTO MUSCULAR:** Proporcionar la carga muscular adecuada durante el recuperación.

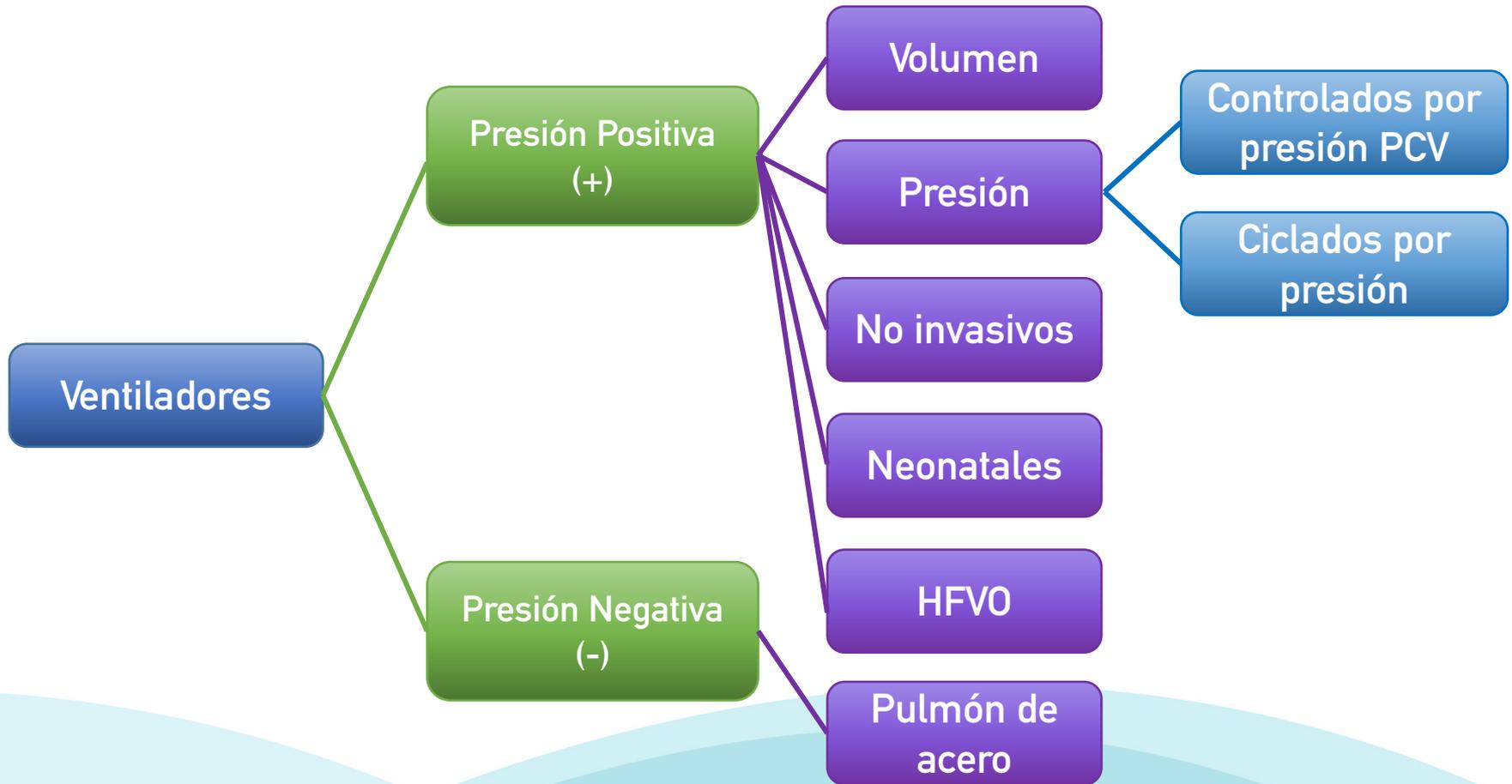
Principales funciones de un ventilador

- Proveer un volumen de gas al paciente a determinados flujos, presión y tiempo.
- Generar la mezcla apropiada de gases
- Monitorización al paciente y su mecánica respiratoria.
- Avisar al operador de condiciones diferentes a las esperadas o deseadas mediante un sistema de alarmas.
- Procesar la información que maneja y mostrarla al operador o enviarla a sistemas periféricos.
- Acondicionar el gas, (filtrado, temperatura, humedad)
- Entregar medicación
- Facilitar al personal funciones auxiliares.

Generaciones

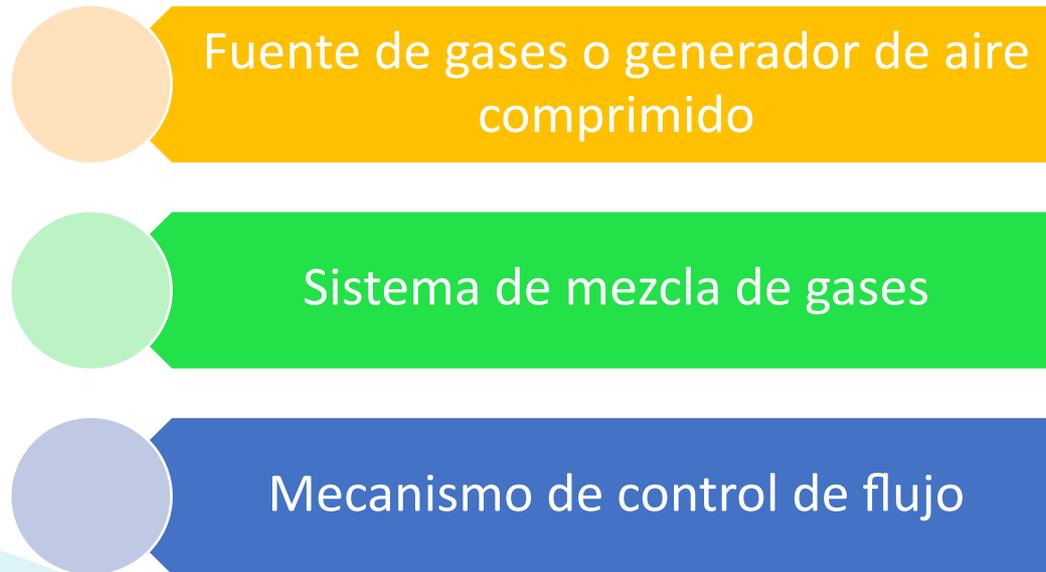


Clasificación de los ventiladores



Mecanismos generadores de flujo

- El sistema neumático es el corazón del ventilador la pieza fundamental lo cual permite generar el flujo en función de la orden impartida por algún mecanismo.



Esquema de control

- **CIRCUITO DE CONTROL:** Conjunto de piezas y mecanismos neumáticos y eléctricos que permiten la asistencia ventilatoria mecánica.
- **VARIABLES:** Son guardadas en la memoria que utiliza el microprocesador para controlar el circuito de control antes mencionado.
 - Variables de control: parámetros programados por el usuario, los cuales están bajo control durante la ventilación mecánica, (presión). Su comportamiento es constante a pesar de los cambios de carga del ventilador.
 - Variables de fase: conjunto de variables que determinan los cambios de fase (inspiración-espriación-inspiración).
 - Variables condicionales: conjunto de variables que determinan condiciones especiales y acciones especiales. “Si pasa esto, hacer esto” (Fuerza, desplazamiento, velocidad y tiempo)

Fuerza (Presión) = Fuerza/Área

Desplazamiento(Volumen)= área x desplazamiento

Velocidad de desplazamiento es el flujo de gas: flujo= volumen/tiempo

VARIABLES DE FASE: son las variables medidas y usadas para definir distintos fenómenos o fases dentro un ciclo respiratorio.

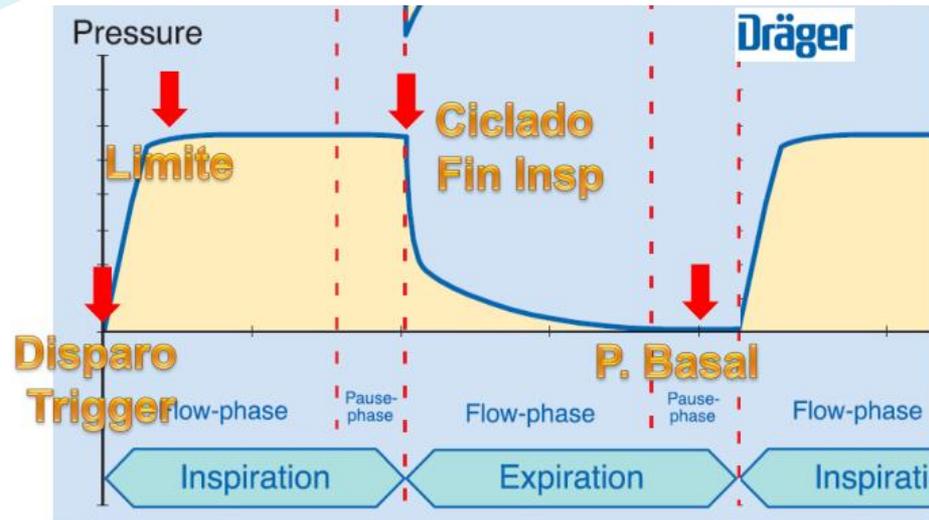
- **Disparo:** Provoca que comience la inspiración. Las variables de disparo mas usadas son:

El tiempo: El ventilador comienza la inspiración de acuerdo con la frecuencia fijada e independientemente del esfuerzo del paciente. (disparo del tiempo o disparo de la maquina)

La presión: una caída de presión debajo de un valor programado (sensibilidad) indica un esfuerzo del paciente y este comienza la inspiración.(disparo por presión o del paciente)

El flujo: El ventilador comienza la inspiración cuando se alcanza un valor de diferencia de flujo (sensibilidad) entre el aire inspirado y el exhalado.

Otras: relacionadas a los movimientos torácicos.

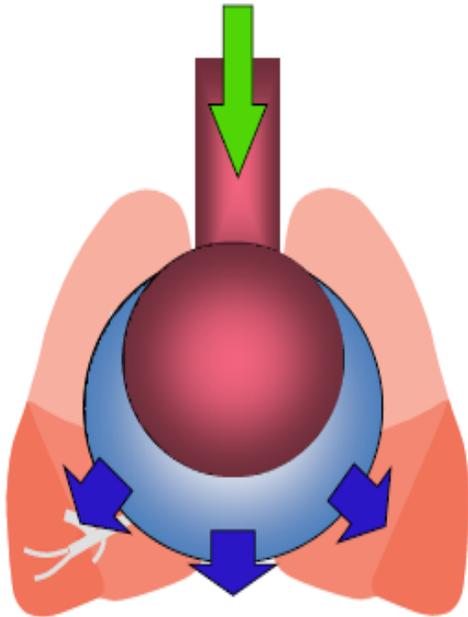


- **Límite:** Es la variable programada con un valor máximo durante toda la inspiración. Es importante notar que cuando se llega a ese valor la inspiración no termina.
- **Ciclado:** cuando esta es alcanzada termina la inspiración
- **De base:** es la que se controla durante la expiración



DESCRIPCIÓN Y PROGRAMACIÓN DE UN VENTILADOR

Parámetros fundamentales



- **Volumen:** Es la cantidad de gas contenida en un recipiente (unidades: l, ml).
- **Presión:** Es una fuerza aplicada sobre un área (unidades: cmH₂O, mmHg).
- **Tiempo:** Duración de un evento (seg)
- **Flujo:** Es la cantidad de fluido (gas) moviéndose por un área transversal con cierta velocidad, por algún tiempo. (L/m)

Regla Básica de la Ventilación Mecánica

- **Regla 2: en general, en la Ventilación Mecánica, existen dos formas de asistencia ventilatoria.**
 - **Ventilación por control de volumen.**
 - **Ventilación por control de presión.**

Regla Básica de la Ventilación Mecánica

VARIABLES	V.C.V.	V.C.P.
FLUJO	Control	Dependiente
VOLUMEN	Control	Dependiente
PRESIÓN	Dependiente	Control
TIEMPO	Dependiente	Control

- **Regla 3: existen tres maneras de iniciar la fase de inspiración mecánica.**
 - Por la máquina. A través de la frecuencia respiratoria programada. (Controladas, Mandatorias, Obligatorias).
 - Por el paciente. A través del umbral de sensibilidad, una vez que sea alcanzado por el esfuerzo del paciente. (Asistidas, Sincronizadas, Soportadas por presión)
 - Por el operador. A través de una membrana o botón, llamado respiración manual.

Regla Básica de la Ventilación Mecánica

- **Regla 4:** existen cuatro formas de terminar con la fase de inspiración mecánica. Variable de Ciclado.
 - **Ventilación Ciclada por Volumen (Volumétrica).** Cuando la variable que termina la fase de inspiración es el volumen corriente programado por el operador.
 - **Ventilación Ciclada por Presión.** Cuando se alcanza con la Presión Inspiratoria programada por el operador.

- **Regla 4:**
 - **Ventilación Ciclada por Tiempo (Limitada por Presión).** Cuando la variable que termina la fase de inspiración es el tiempo inspiratorio.
 - **Ventilación Ciclada por Flujo (PSV).** Cuando se alcanza el % de flujo determinado.

Definición:

En Ventilación Mecánica, ciclado se refiere a la variable (flujo, volumen, presión o tiempo) que termina la fase de inspiración y da comienzo a la fase de exhalación.

Regla Básica de la Ventilación Mecánica

- Regla 5: existen al menos cinco modos de ventilación para control volumen y cinco para control presión.

Control Volumen:

- V.M.C.
- A/C
- S.I.M.V.
- C.P.A.P.
- M.M.V.

Control Presión:

- V.M.C.
- A/C
- S.I.M.V.
- C.P.A.P.
- Relación I:E inv.

- **Regla 6: existen seis tipos de respiraciones en V.M.**
 - **Controladas**
 - **Asistidas**
 - **Sincrónicas**
 - **Espontáneas**
 - **Soportadas por presión**
 - **Suspiros**

Regla Básica de la Ventilación Mecánica

- **Regla 7: existen al menos siete presiones asociadas a la V.M.**
 - **P.I.P.**
 - **P.E.E.P.**
 - **Pmeseta (plateau, alveolar)**
 - **Pmedia (MAP, Paw)**
 - **C.P.A.P.**
 - **Pesofágica**
 - **AUTO PEEP**

Regla Básica de la Ventilación Mecánica

- **REGLA 8:** existen al menos ocho alarmas en un ventilador mecánico; cuatro para proteger al paciente y cuatro para garantizar el buen funcionamiento del ventilador.

Para el paciente:

- Frecuencia respiratoria.
- Volumen Minuto.
- Presión inspiratoria.
- P.E.E.P.

Para el ventilador:

- Ventilador inoperante.
- Suministro de gas bajo.
- Rel. I:E inv.
- Batería baja.

Clasificación de los ventiladores por el mecanismo cíclico

Un ciclo del ventilador corresponde a la fase inspiratoria de un ciclo respiratorio normal. Esta determinado por cuatro variables: **volumen, presión, tiempo y flujo.**

1. Ventiladores ciclados por volumen.
2. Ventiladores ciclados por presión.
3. Ventiladores ciclados por tiempo.
4. Ventiladores ciclados por flujo.

Ventiladores Ciclados por volumen

Al calcular y fijar el volumen tidal, el ventilador cicla hasta alcanzarlo, lo cual determina la finalización de la fase inspiratoria y el inicio de la espiratoria, y es seguido por un breve período de apnea, después el cual el ciclo se repite tantas veces como haya sido programado en el control de FR.

Ventiladores Ciclados por volumen

La PI es una resultante de las resistencias de las vías aéreas al paso del volumen programado, por lo cual se puede advertir variaciones de presión en diferentes períodos de la ventilación.

- **Consideraciones con el ventilador de volumen:**

1. Instaurar VT en condiciones fisiológicas con valor promedio de 6 ml/kg, para prevenir volutrauma.
2. Un VT de 6 a 8 ml/ kg evita la aparición de acidosis respiratoria, el incremento de la FR para minimizar o suprimir el trastorno aumenta el espacio muerto.

Ventajas de los ventiladores ciclados por volumen

1. V_t ajustable de acuerdo con el peso del paciente.
2. Caudal de flujo ajustable
3. fracción inspiratoria de O_2 ajustable
4. FR ajustable por mecanismo de relojería o electrónico.
5. Facilidad para establecer patrones auxiliares de Presión positiva inspiratoria (suspiro, plateau)
6. Facilidad para establecer patrones de ayuda en fase espiratoria (PEEP)
7. Alarmas de sobrepresión y desconexión.

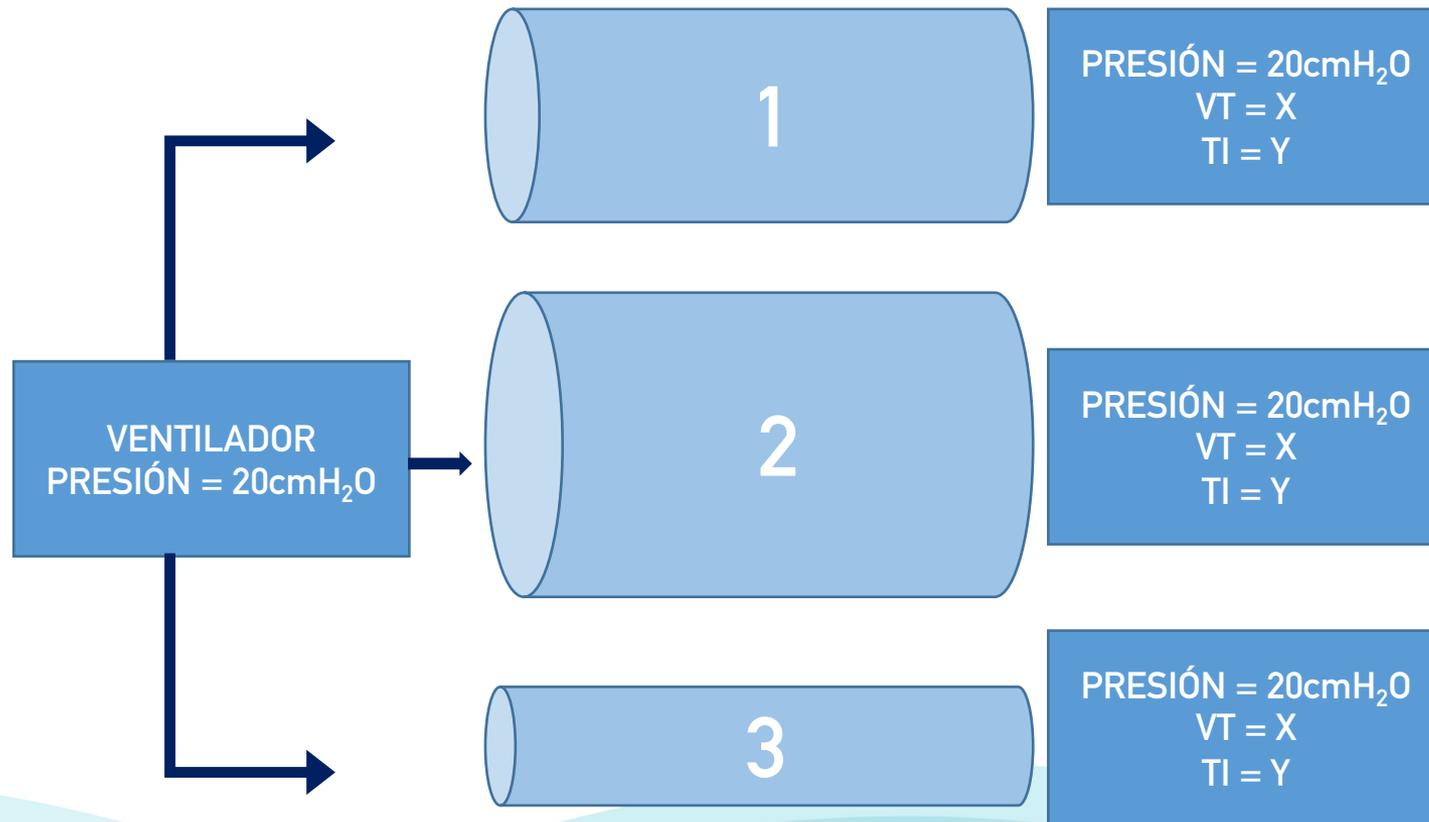
Ventajas de los ventiladores ciclados por volumen

8. Facilidad de monitoreo del VT mediante un espirómetro.
9. Proveen diferentes tipos de ventilación.
10. Control de esfuerzo inspiratorio (sensibilidad)
11. Humidificación adecuada.

Ventiladores ciclados por presión

- La variable de manejo más importante es la presión inspiratoria necesaria para poder proveer una adecuada ventilación.
- El volumen y el TI son el resultado de la resistencia de las vías aéreas y el tejido pulmonar al flujo del ventilador.
- La presión ideal para ventilar a un paciente, depende de la distensibilidad (compliance) del tejido pulmonar y de la caja torácica, del cambio de VT, de la resistencia y del flujo.

Modificación de la R de las vías aéreas en los ventiladores por presión



Modificaciones del volumen corriente (VT) y el tiempo inspiratorio (TI) en función de la resistencia en los ventiladores

Distensibilidad (compliance)

Se define como el cambio de volumen resultante de la aplicación de unidad de presión y se expresa:

- $D \text{ ml}(\text{cmH}_2\text{O}) = \Delta V / \Delta P$
- En condiciones fisiológicas la distensibilidad dinámica tiene un valor que oscila entre 60 y 80 ml/cmH₂O y la estática (referida al parénquima pulmonar sin incluir la caja torácica) entre 70 y 100 ml/cmH₂O.
- Durante la ventilación mecánica los valores disminuyen por el decúbito que comprime toda la zona posterior de los pulmones.

Distensibilidad (compliance)

- Al peso del contenido abdominal que desplaza el diafragma en sentido cefálico y a la presión positiva que impide la distribución homogénea de los gases inspirados que llena zonas elevadas que ofrecen menor resistencia.
- Por lo que el valor en estos casos es de 0.5 ml/kg, excepto en el RN.

Ecuación de movimiento

Sirve para calcular la presión a la cual ajustamos el ventilador en condiciones ideales:

- $P = VT/D + (R \times \text{flujo})$
- $VT = VC$ 6 a 8 ml/ kg
- $D =$ Compliance en paciente con ventilador 0.5 ml/kg
- $P =$ Presión del ventilador (incógnita).
- $R =$ Resistencia calculada según edad (resistencia en límite superior es de 3 cmH₂O/litros/seg)
- $\text{Flujo} =$ Velocidad del flujo calculada ($P_i \times VT$) expresado en litros

Compliance estática

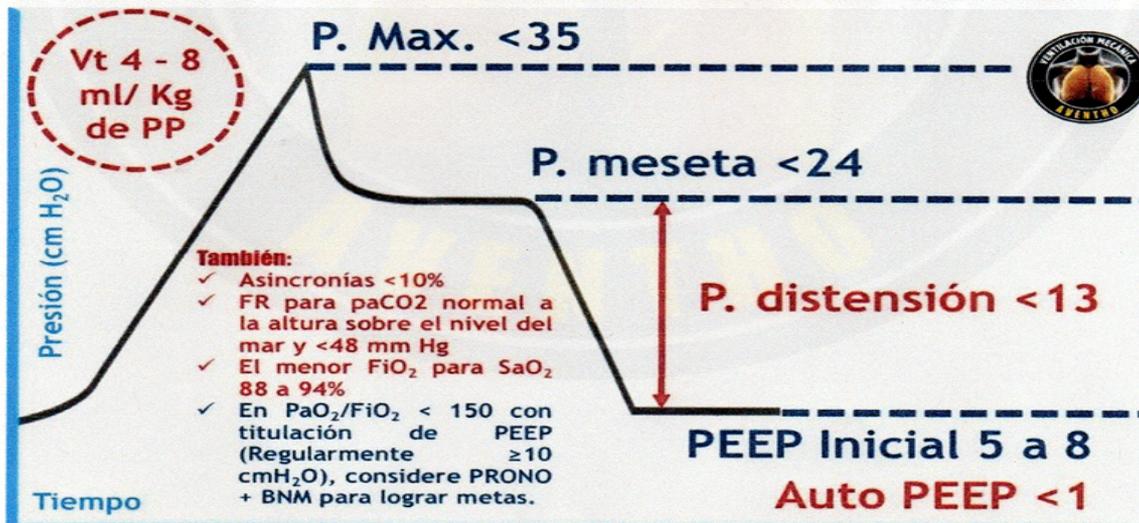
- Es importante saber que si se descartan la presión y el volumen perdidos en el circuito del ventilador, en la vía aérea y en el parénquima pulmonar, podemos calcular la distensibilidad estática.
- La cual relaciona el volumen de gas que llega al pulmón y la presión alcanzada en él.
- $D \text{ estática} = \frac{V_T \text{ corregido}}{\text{presión plateau} - \text{PEEP}}$
- V_T corregido corresponde al volumen espirado.
- La presión de plateau, presión que se lee después que cesa todo flujo al paciente y es menor que la PIM.
- PEEP.

Presión de distención (driving pressure)

- DP es una medida de protección alveolar mas relevante, es una variable de la mecánica respiratoria asociada con la mortalidad, que depende de la relación entre la distensibilidad pulmonar (Cst), la presión positiva al final de la espiración (PEEP) y el volumen corriente inspirado (V_t).
- Formula: Presión de Meseta – PEEP.
- Valor óptimo menor de 14 cmH₂O.

Metas Ventilatorias de Protección Pulmonar	
Volumen corriente	6-8 ml/kg de peso ideal (Sin SDRA) 4-8 ml/kg de peso predicho (Con SDRA, iniciar con 6)
PEEP	5 a 8 cm H ₂ O
FiO₂	21 a 60%
SaO₂	Sin SDRA 94-96%, Con SDRA 88-94%
paO₂	55 a 80 mm Hg
paCO₂	35 – 48 mm Hg
Presión de distensión	<14 cm H ₂ O
Presión meseta	<28 cm H ₂ O
Presión máxima de la vía aérea	<35 cm H ₂ O

Metas de protección pulmonar en SDRA



Presión de distención (driving pressure)

- Después de calculada la presión del ventilador de presión , este cicla y se mantiene en fase inspiratoria hasta alcanzar esta presión límite.
- VT tiene variaciones entre uno y otro ciclo del aparato.
- El TI varía en la relación con la velocidad del flujo y la resistencia ocurriendo lo siguiente:
 1. A mayor velocidad de flujo menor TI y mayor VC
 2. A menor velocidad del flujo mayor TI y mayor VC
 3. A mayor R menor TI y menor VC
 4. A menor R mayor TI y mayor VC.

Ventajas de los ventiladores ciclados por presión

1. Se conoce la PIM
2. Se puede regular la velocidad de flujo
3. Se puede controlar el esfuerzo inspiratorio (sensibilidad)
4. FiO_2 ajustable si se tiene un mezclador de gas
5. Facilidad de establecer patrones de presión en fase espiratoria (PEEP, retardo espiratorio)

Desventajas de los ventiladores ciclados por presión

1. VT desconocido.
2. Humidificación deficiente. No todos poseen sistemas de calentamiento del gas inspirado
3. El TI aumenta con relación a la distensibilidad con el consecuente riesgo hemodinámico.
4. La presión de ciclado se puede alcanzar precoz en situaciones como hipersecreción, broncoespasmo, obstrucción del TET, aumento del tono muscular después de una cirugía. Un ventilador de presión reacciona a un aumento de las R reduciendo el TI produciendo disminución del VT y aumento de la FR.

Desventajas de los ventiladores ciclados por presión

5. Las fugas se compensan con aumento de la duración de la inspiración hasta alcanzar la presión determinada.
6. Los aumentos en el flujo incrementan la presión

Ventiladores ciclados por tiempo

- En este tipo de ventiladores mediante mecanismos electrónicos se establecen un TI y TE fijos, pero modificables a juicio del médico.
- Ventaja principal se relaciona con el establecimiento de una relación I:E constante y conocida.
- Aunque los cambios en la R no afectan la duración de la inspiración puesto que el TI es constante, si ésta aumenta, el VT y la PIM pueden disminuir y aumentar respectivamente.

Ventiladores ciclados por tiempo

- Estos fenómenos se pueden corregir modificando la velocidad del flujo en fase inspiratoria.
- Si la R es alta debe utilizarse un bajo caudal de flujo con lo que disminuirá la PIM y aumentará el VT, conservando estable el TI.

Ventiladores ciclados por flujo

- Una alternativa de ciclado utilizada principalmente en los ventiladores neonatales.
- Es la interrupción de la fase inspiratoria cuando un sensor de flujo detecta disminución de caudal de flujo a través de los circuitos, con lo cual se determina el inicio de la fase espiratoria.
- El descenso del flujo se da cuando parte de los gases circulantes en la tubuladura del circuito se encauzan hacia la vía aérea.
- Esta disminución se mide con respecto a un umbral de flujo servocontrolado y determinado por los parámetros instaurados.

Forma de entrega del gas

- **Volumen:** Cada ciclo respiratorio es entregado en el mismo nivel de flujo y tiempo, lo que determina un Volumen constante independiente del esfuerzo del paciente y de la presión que se genere.
- **La onda de flujo** puede ser cuadrada, ya que la entrega es constante, algunos equipos permiten cambiarla a descendente o senoidal, para disminuir la PI.
- **Presión:** Cada ciclo respiratorio será entregado en la inspiración preseleccionado, por un determinado tiempo.

Forma de entrega del gas

- El volumen y el flujo varían según la impedancia del sistema respiratorio y con la fuerza del impulso inspiratorio.
- La forma de entrega del flujo frecuente es en rampa descendente. En esta modalidad los cambios de distensibilidad de la pared torácica así como la resistencia del sistema, influirán en el volumen tidal correspondiente.
- A mayor R y menor compliance disminuye el V_T y aumentará si mejora la compliance y la R disminuye.

Modos de ventilación mecánica

Ventilación controlada por volumen (CMV):

- Todas las respiraciones son controladas por el respirador y ofrece volumen tidal y frecuencia respiratoria predeterminados.
- No acepta estímulo inicial del paciente por lo que su uso se reserva a pacientes que no tienen esfuerzo inspiratorio espontáneo o están paralizados.
- **Ventajas:** Proporciona soporte vital total, entonces controla el volumen minuto y determina la PaCO₂ y el patrón ventilatorio.

Modos de ventilación mecánica

- **Desventajas:** El soporte de la ventilación no cambia en respuesta a un aumento de las necesidades, puede generar discordancia con el ventilador, por lo que para una mejor coordinación puede requerir sedación y relajación muscular; como consecuencia puede aparecer una PIP variable y también tiene alto riesgo de compromiso cardiovascular.
- **Ventilación asistida controlada (A/C):** las respiraciones se entregan según lo programado tanto en volumen tidal, flujo pico y forma de la onda, así como la FR base.

Modos de ventilación mecánica

- Las respiraciones iniciadas por la máquina o el paciente se entregan con estos parámetros, la sensibilidad se puede regular para que el paciente pueda generar mayor frecuencia respiratoria que la programada.
- **Ventajas:** Tendremos una ventilación minuto (VM) mínima asegurada, también el volumen estará garantizado con cada respiración.
- Una mejor posibilidad de sincronización con la respiración del paciente el que entonces puede mandar su FR.

Modos de ventilación mecánica

Desventajas: Si la frecuencia espontánea es alta se puede producir alcalosis respiratoria, también puede generarse alta presión en las vías aéreas altas y tener complicaciones asociadas.

- Excesivo trabajo del paciente si el flujo o la sensibilidad no son programadas correctamente.
- Pobre tolerancia en pacientes despiertos, o sin sedación.
- Puede causar o empeorar el auto PEEP.
- Posible atrofia muscular si se prolonga esta forma de soporte

Modos de ventilación mecánica

Ventilación controlada por presión: Consiste en la aplicación de una PI, un TI, la relación I:E y la FR, todas programadas por el médico.

- El flujo entregado varía de acuerdo a la demanda del paciente. El VT varía con cambios en la compliance y la R. El flujo entregado es desacelerante o en rampa descendente.

Modos de ventilación mecánica

- La usamos para mejorar la sincronía paciente/ventilador, podemos utilizarla como una estrategia de protección pulmonar ya que limitamos la PIM, llegamos a PI bajas con flujo desacelerante.
- De esta forma también puede mejorar la relación V/Q. Ajustando el TI aumenta la PMVA y mejora la oxigenación.
- En las enfermedades alveolares se puede reclutar alvéolos al aumentar el TI.

Modos de ventilación mecánica

Ventajas: Limita el riesgo de barotrauma al limitar la PI pico.

- Puede reclutar alvéolos colapsados y congestionados mejorando la distribución de los gases.
- Desventajas: la principal es que el VT varía cuando cambia la compliance (ejem: SDRA, edema pulmonar).
- Otra desventaja cuando indicamos aumentos en el TI, ya que el paciente puede requerir sedación o relajación muscular.

Ventilación controlada por volumen

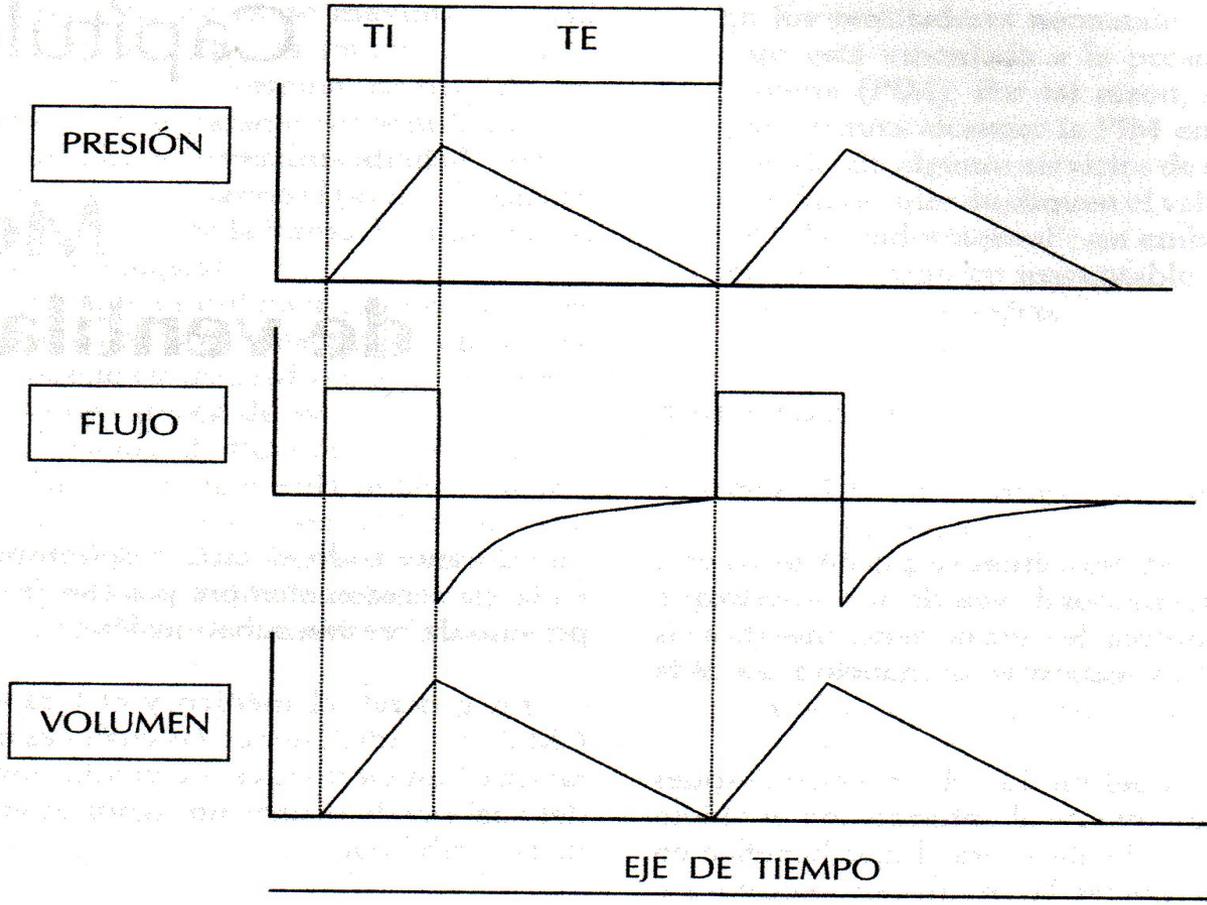
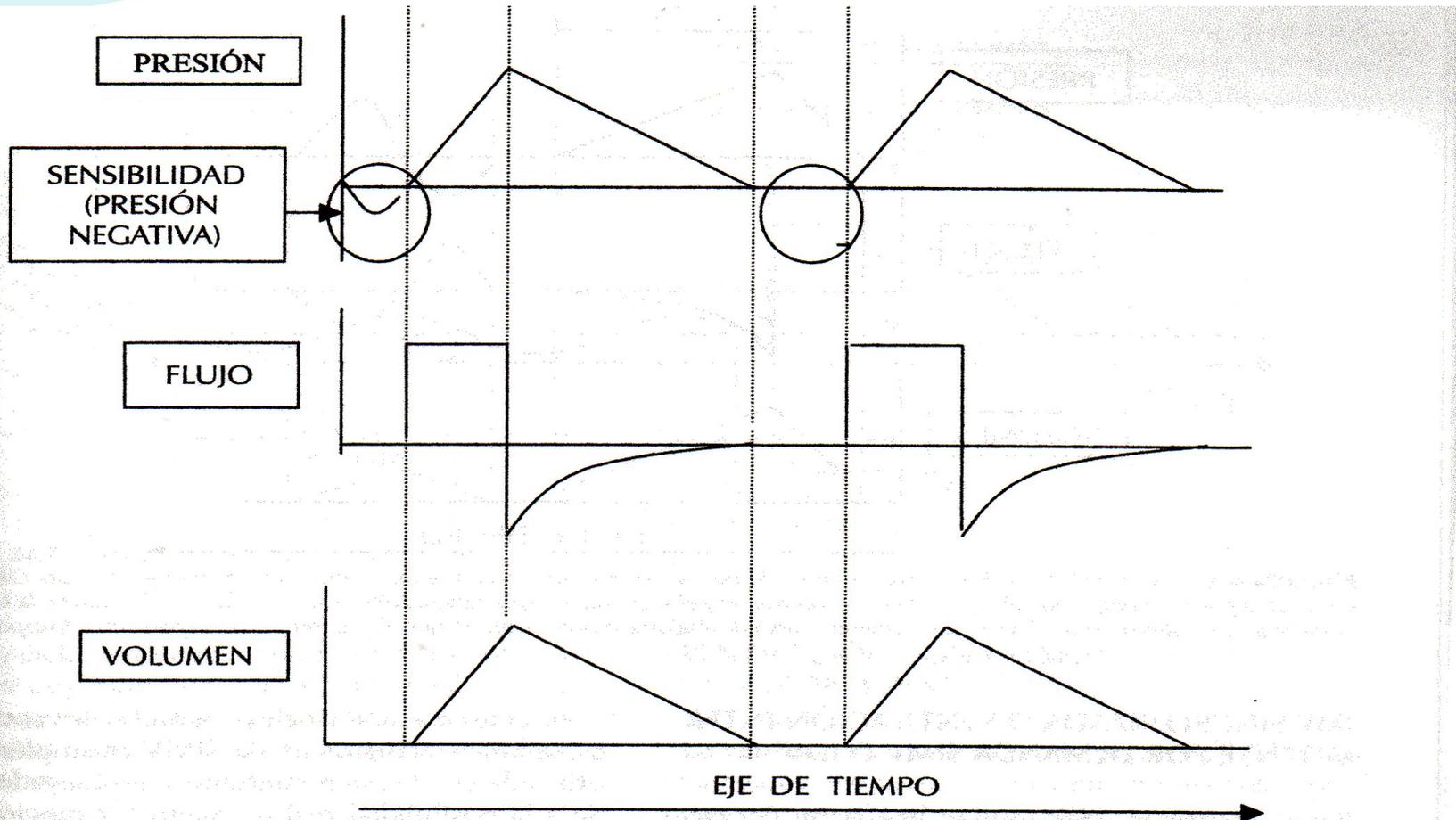


Figura 24.1. Curvas de ventilación controlada (CMV). Arriba, curva presión volumen; al centro curva flujo tiempo y abajo curva volumen tiempo. Obsérvese en la curva presión tiempo que no existe presión subatmosférica.

Ventilación por volume A/C



4.5. Curvas de ventilación ASISTIDA CONTROLADA. Arriba, curva presión volumen; al centro, curva flujo tiempo y abajo, curva volumen tiempo. Obsérvese en el primer ciclo de la curva presión tiempo que el inicio de la inspiración está determinado por presión negativa y en el segundo no aparece el esfuerzo inspiratorio pero el ventilador cicla en modo controlado.

Ventilación SIMV

- Ventilación mandatoria intermitente sincronizada (SIMV): Combinación de respiración de la máquina y espontánea del paciente
- La respiración mandatoria se entrega cuando cesa el esfuerzo del paciente, se sincroniza con el esfuerzo del paciente.
- El paciente determina el VT y la FR espontánea, con una FR base.
- Ventajas: Nos permite proporcionar una cantidad variable de trabajo respiratorio del paciente, lo que permite usarlo para destete del ventilador.
- Puede reducir la alcalosis asociada con A/C lo que ayuda a prevenir la atrofia muscular respiratoria.
- Produce menor presión en las vías aéreas.

Ventilación SIMV

Desventajas: Excesivo trabajo respiratorio si el flujo y la sensibilidad no son programados correctamente.

- Hipercapnea, fatiga y taquipnea si la FR programada es muy baja.
- Incremento del trabajo respiratorio por las respiraciones espontáneas que no tienen soporte de presión.

SIMV

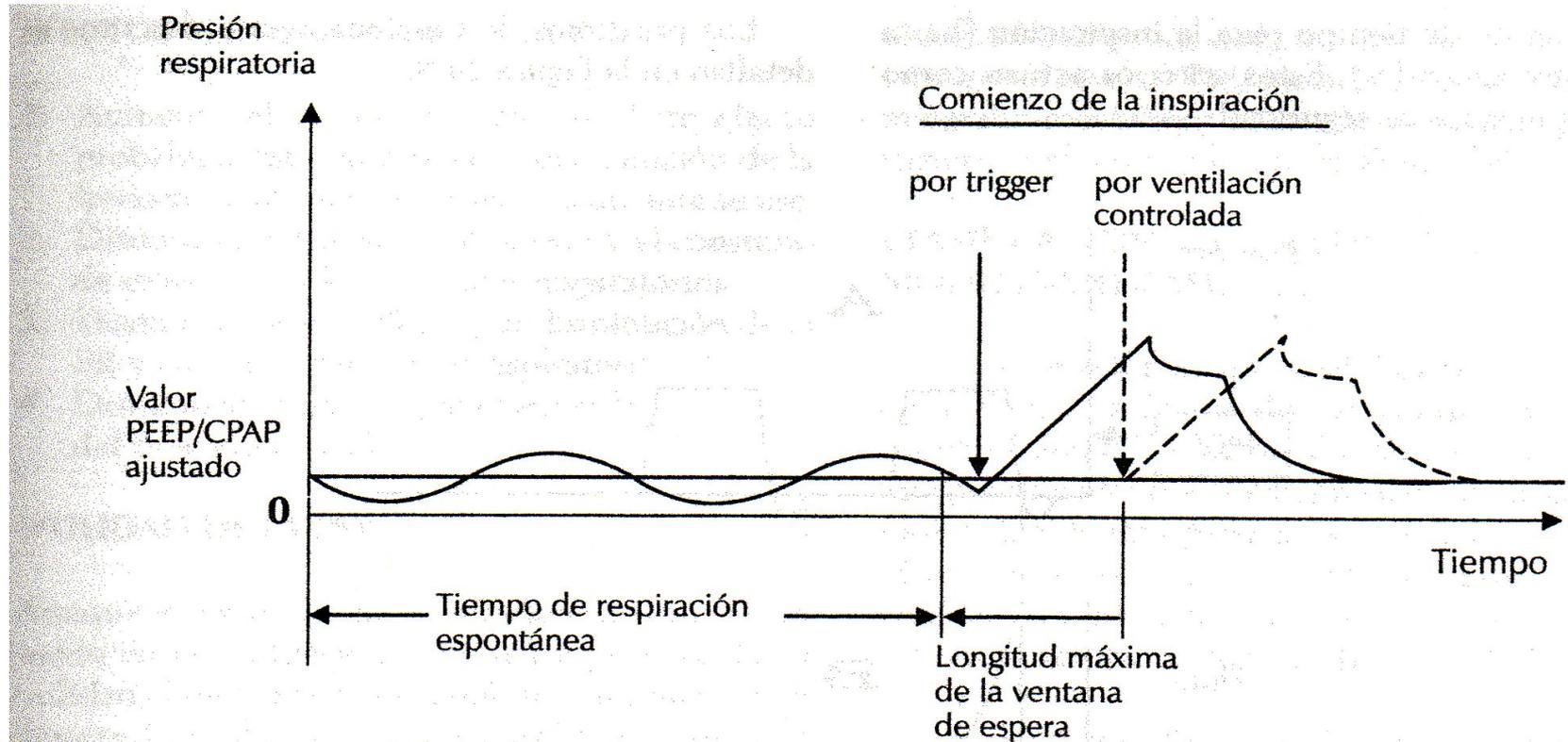


Figura 24.7. Curva presión-tiempo en SIMV o IDV.

Ventilación con presión soporte

Ventilación con presión de soporte (PSV): Es la aplicación de una presión positiva programada a un esfuerzo inspiratorio espontáneo.

- El flujo entregado es desacelerante, lo cual es inherente a la ventilación por presión.
- Para aplicar PSV se requiere que el paciente tenga su estímulo respiratorio intacto, entonces producido el esfuerzo respiratorio espontáneo este es asistido a un nivel de presión programada, lo que genera un volumen variable.

Ventilación con presión soporte

- En este modo el paciente determina la FR, el TI, el flujo pico y el VT.
- **Ventajas:** Las metas a conseguir con la PSV es superar el trabajo de respirar al mover el flujo inspiratorio a través de una vía aérea artificial.
- Mejorar la sincronía del paciente/ventilador y aumentar el VT espontáneo.
- Se programa inicialmente de 5 a 10 cmH₂O, para regular el VT resultante.
- **Desventajas:** Podría no ser un soporte ventilatorio suficiente si cambian las condiciones del paciente lo que generaría fatiga y es que el nivel de soporte permanece constante sin importar el esfuerzo del paciente, por lo que debe ser vigilado.

PSV

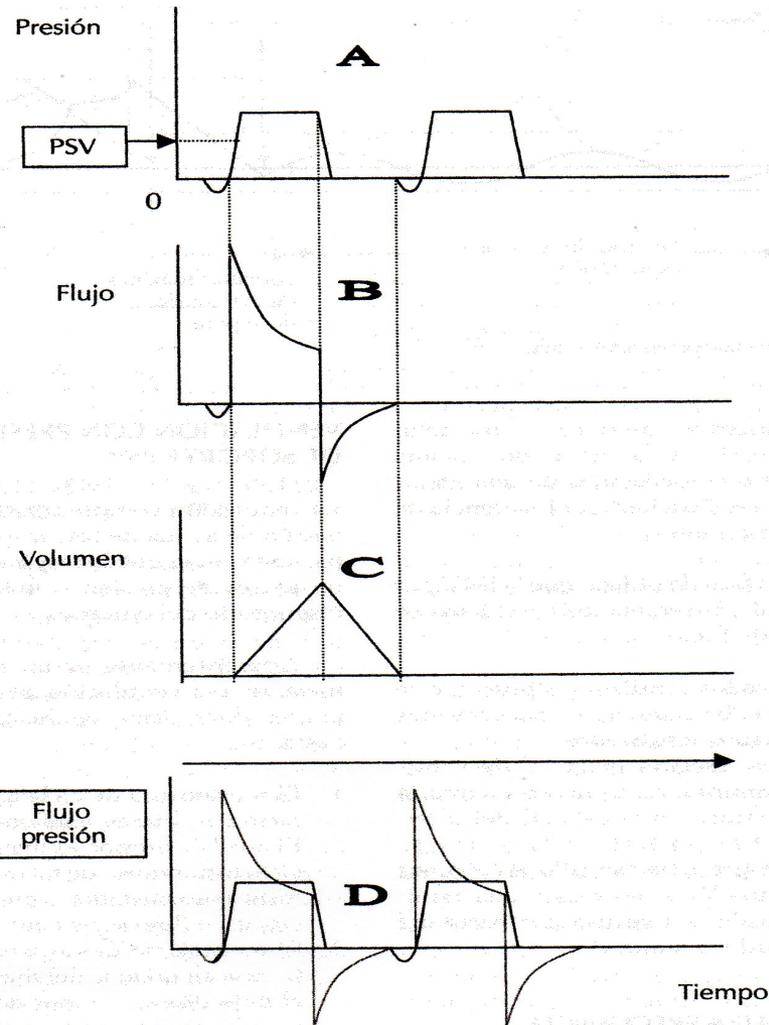


Figura 24.8. Curvas de la PSV. A: Curva presión volumen; B: Curva flujo tiempo; C: Curva volumen tiempo. Obsérvese en la curva presión tiempo que LA PRESIÓN DE SOPORTE SE MANTIENE DURANTE TODA LA FASE INSPIRATORIA. El cambio de inspiración a espiración ocurre cuando el flujo desacelerado (curva B) cae por debajo de un umbral servo controlado (usualmente al 25% del flujo máximo). El volumen es dependiente de la presión y el flujo (curva C). En la curva D, se han superpuesto presión y flujo para clarificar el concepto.

- **Presión Positiva en las vías aéreas (CPAP):** Es la aplicación de una presión constante en las vías aéreas durante un ciclo respiratorio espontáneo.
- Este modo no proporciona asistencia inspiratoria, por lo que necesita que el paciente tenga un estímulo respiratorio espontáneo activo.

- Tiene los mismos efectos fisiológicos que la PEEP.
- Puede disminuir el trabajo respiratorio, aquí el VT y FR son determinados por el paciente.
- Es un modo final para extubación.
- Ventajas: Reduce las atelectasias; además mantiene y promueve el funcionamiento de los músculos respiratorios y se usa para destete.
- Desventajas: La aplicación de presión positiva puede causar disminución del gasto cardíaco, incrementar la PIC y barotrauma pulmonar.

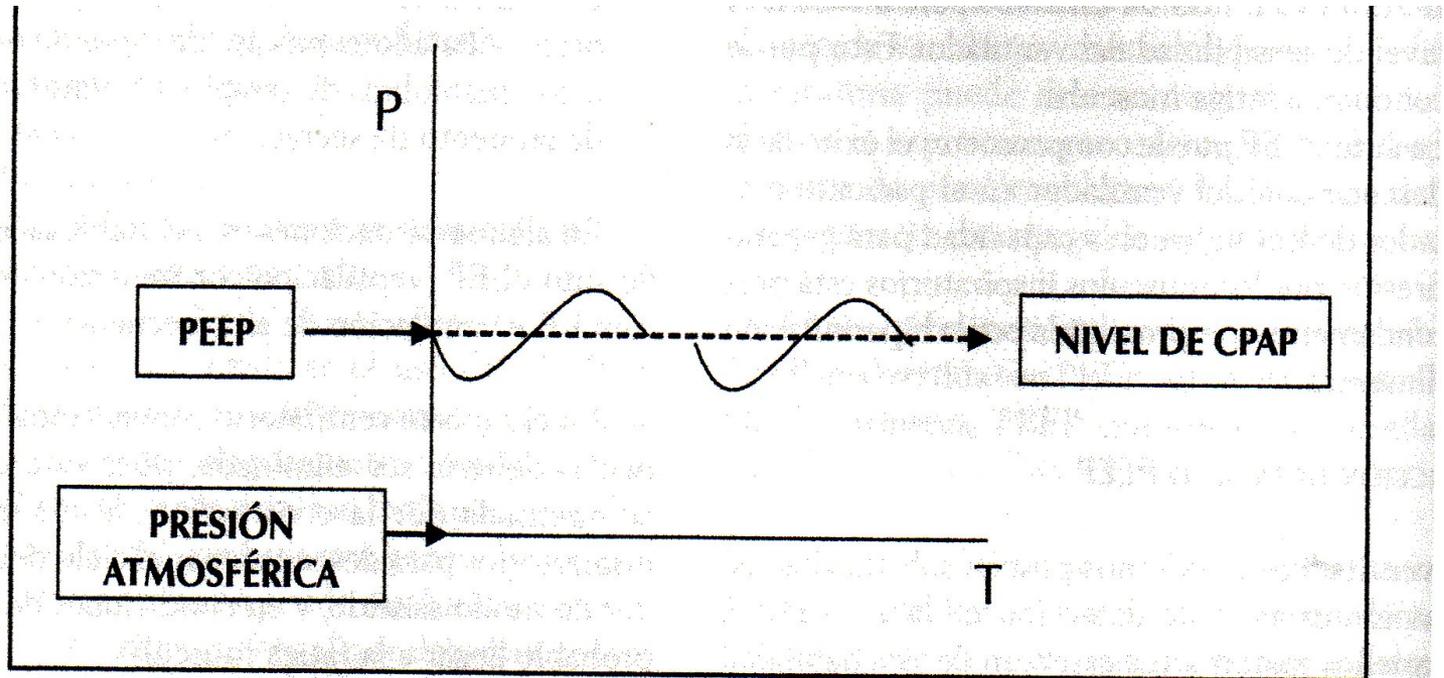


Figura 22.13. Curva presión tiempo en CPAP. Obsérvese que la presión de distensión continua (CPAP) es idéntica al valor de PEEP la curva es morfológicamente igual a la de ventilación espontánea, con la diferencia de que ésta se “mueve” en presión supraatmos (equivalente a la PEEP).

Parámetros iniciales

Volumen Corriente:

- Como el VT fisiológico se sitúa entre 5 a 7 ml/Kg, instaure un volumen igual con el ventilador.

Frecuencia Respiratoria:

- Utilice frecuencias respiratorias de 12 a 14 por minuto en el adulto. Se usan FR bajas ya que se puede aumentar la ventilación del espacio muerto.

Formula para FR ideal= $FR \text{ actual} \times PaCO_2 \text{ actual} / PaCO_2 \text{ ideal}$

Presión Inspiratoria Máxima:

- Se recomienda una presión de inicio de 20 cmH₂O.

Parámetros iniciales

En el adulto 20 cmH₂O es una cifra segura en la prevención del barotrauma. Y se justifica por dos razones:

1. Es un valor con el cual se consigue una adecuada ventilación
 2. Su magnitud esta bastante alejada de los valores críticos de presión de plateau (35 cmH₂O).
- Posteriormente ajustar de acuerdo a la ecuación de movimiento.

Parámetros iniciales

Fracción inspirada de O₂:

- Inicie el período de ventilación con FiO₂ de 100 %.
- Para prevenir la hipoxemia e hipoxia.
- Preferible un paciente hiperoxémico por cortos períodos de tiempo que mantenerlo hipoxémico, así sea por períodos cortos.
- El monitoreo gasométrico permitirá disminuir rápidamente la FiO₂ a niveles no tóxicos.

Parámetros iniciales

Suspiros:

- Instaure suspiros para prevenir microatelectasias. El volumen de suspiro debe duplicar el VT, sin exceder de 1.8 litros.
- La frecuencia de suspiro puede variar entre 8 a 12 por hora y puede programarse salvas de 2 o 3 suspiros seguidos.
- No debe emplearse cuando se decide implementar ventilación con protección pulmonar.

Parámetros iniciales

Tiempo plateau:

- Programe tiempo de plateau entre 0.2 y 2 segundos dependiendo del paciente.
- Suspiros y tiempo de plateau previene la microatelectasias secundarias a la utilización del VT fisiológico y a la ventilación constante y monótona.

PEEP:

- Instaure PEEP de 3 a 5 cmH₂O niveles fisiológicos.

Parámetros iniciales

Flujo:

- Controla cuán rápido el VT es entregado, o cuánto tiempo la presión inspiratoria programada es aplicada, lo que contribuye a determinar el TI, ya que si entregamos con más velocidad de flujo, menor será el tiempo que requiere el ventilador para cumplir el volumen programado.
- La conservación de valores adecuados al paciente se consigue manipulando la velocidad del flujo, puesto que si ella aumenta se acorta el TI que incrementa la relación I:E y si se prolonga la relación se estrecha.

Parámetros iniciales

Forma de onda:

- La forma de onda depende del comportamiento de las resistencias de las vías aéreas, trabajo respiratorio y presiones pico y plateau alcanzadas en el ciclo ventilatorio.
- La onda sinusoidal es la más fisiológica y la onda cuadrada disminuye el trabajo respiratorio(útil para el destete).
- En los pacientes con disminución de la compliance es preferible utilizar onda desacelerante, la cual disminuye la presión de la vía aérea.

Parámetros iniciales

- La onda acelerante útil para ventilar el alvéolo durante un TI corto o cuando se requiere compensar fugas del neumotaponador o ventilar con tubos pediátricos.

Flujos Sinusoidal y Acelerante

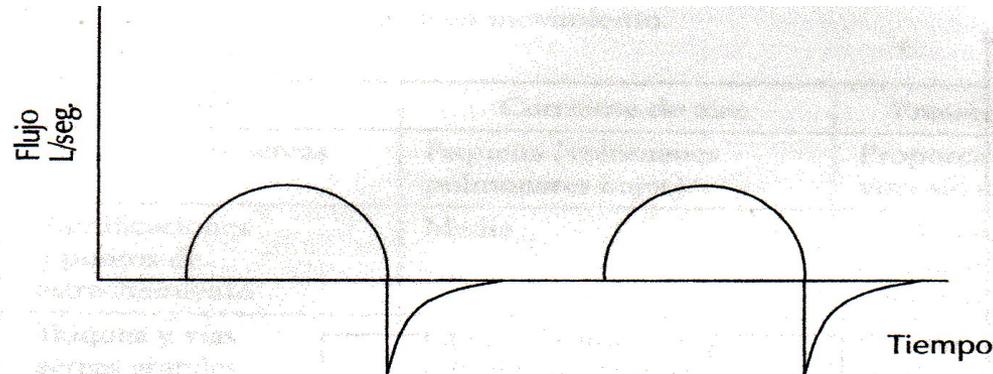


Figura 23.7. Patrón de flujo sinusoidal.

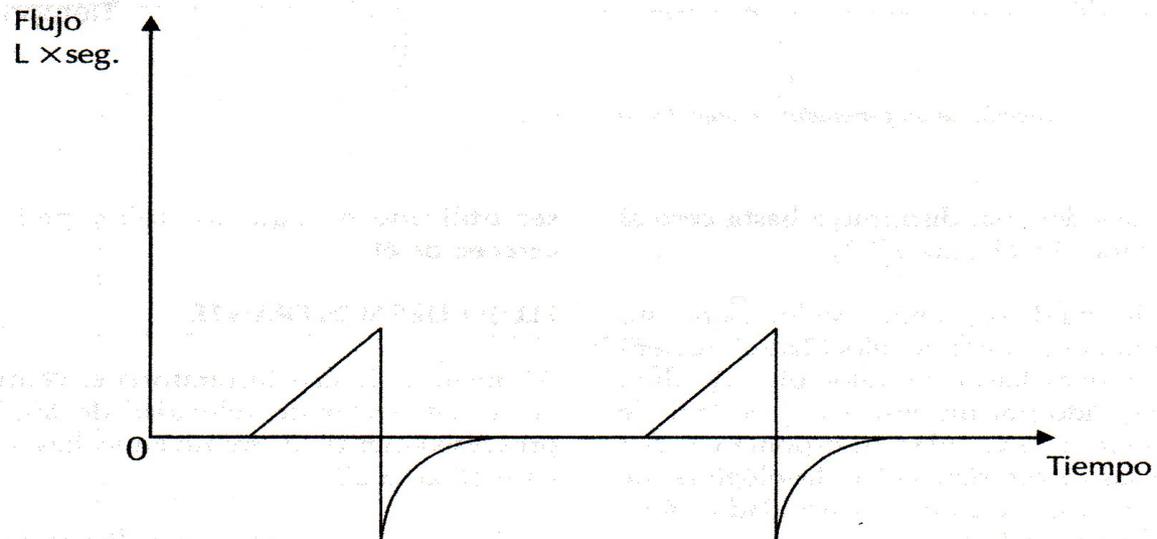


Figura 23.8. Patrón de flujo acelerante

Flujo Desacelerante

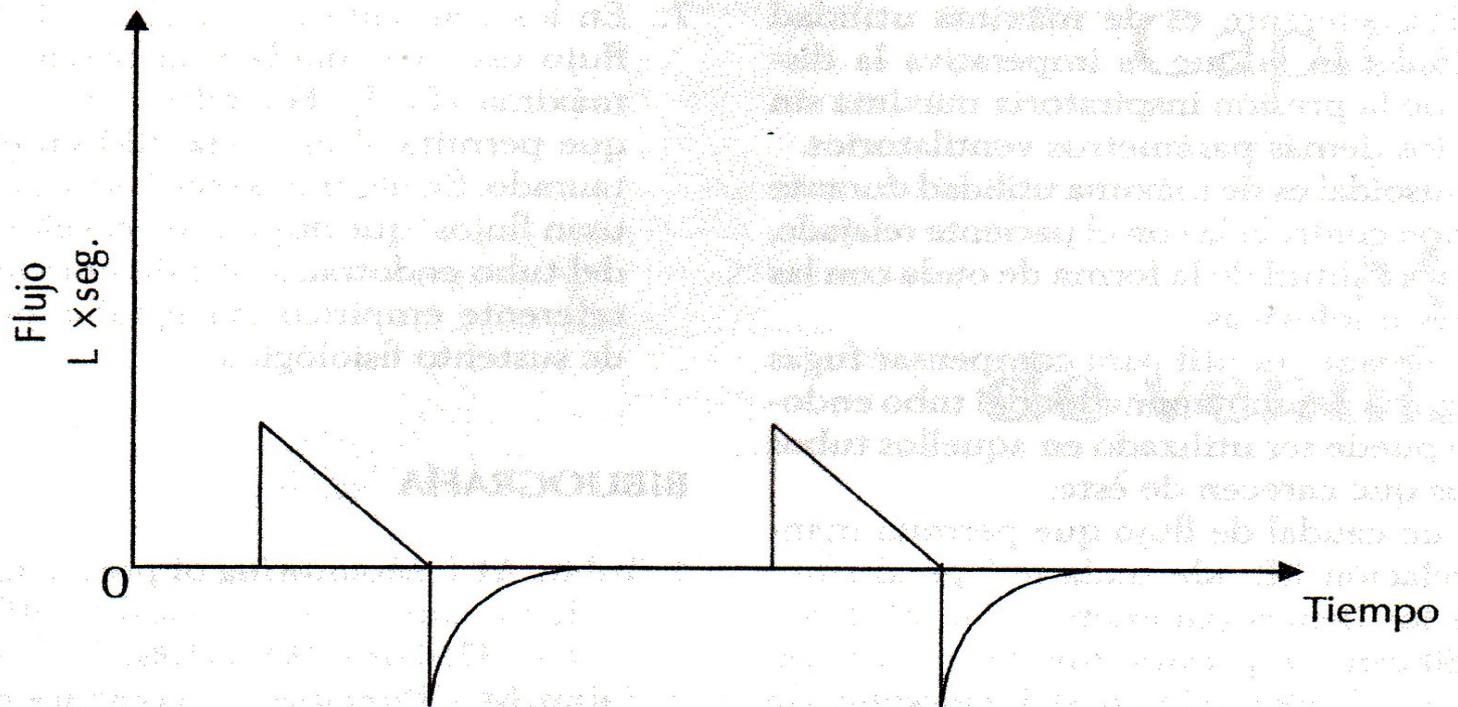


Figura 23.9. Patrón de flujo desacelerante.

Flujo Desacelerante

Sensibilidad:

- Es el valor de presión que permite el disparo del ventilador en modos asistidos.
- Si su valor es próximo a la línea de base (cero), el ventilador será más sensible al esfuerzo inspiratorio del paciente.

Flujo Desacelerante

- Si su valor se aleja de 0, el esfuerzo que el paciente debe realizar es mayor.
- La sensibilidad es inversamente proporcional al esfuerzo inspiratorio del paciente.
- Los ventiladores modernos programan sensibilidad por flujo y no por presión. Iniciar con 2 litros por minuto cifra adecuada para el disparo de la fase inspiratoria.

Flujo Desacelerante

Alarmas:

- Establecer su valor sumando o restando el 10% del valor de base del parámetro que desea monitorizar
- Ejemplo: si la PIM límite es de 30 cmH₂O, la alarma de la alta presión debe ubicarse en 36 cmH₂O y la de baja presión en 24 cmH₂O.



MODOS DE VENTILACIÓN MECÁNICA DUAL

Modos de Control Dual

Las nuevas modalidades permiten al ventilador controlar el volumen o la presión basándose en un mecanismo de feedback de volumen. Estas modalidades reciben el nombre de MODALIDADES DE CONTROL DUAL.

Son 2 tipos de control dual:

- El primero realiza modificaciones en los parámetros dentro del mismo ciclo respiratorio.
- El segundo realiza modificaciones pertinentes ciclo a ciclo, es decir, se modifica el soporte en el ciclo siguiente, a partir de los datos recogidos en el ciclo anterior.

Control Dual en el mismo ciclo

- Este permite el paso de control a volumen control en medio del ciclo, este control permite el paso de presión control a volumen control en medio del ciclo. La terminología que se emplea para denominar a estas modalidades son:
- **AUMENTO DE PRESIÓN:** La ventilación comienza como controlada a presión, si el volumen no se ha entregado cuando el flujo decae, entonces la ventilación pasa a volumen control.
- Si la presión cae por debajo del volumen ajustado entonces vuelve a control presión.

Modos de Control Dual

Soporte de presión con volumen asegurado (VAPS):

- El respirador asegura un volumen tidal predeterminado a una mínima presión. La descripción inicial de esta modalidad ventilatoria la realizó Amato, en un estudio realizado a 8 pacientes con IRA, y observaron una reducción del 50% en el trabajo respiratorio, al comparar la VAPS con la ventilación controlada a volumen clásica.

Control Dual ciclo a ciclo

- En esta modalidad, el límite de presión de cada ciclo aumenta o disminuye en función del volumen circulante del ciclo previo.
- Dependiendo de si es el flujo o el tiempo el responsable de finalizar la inspiración, la ventilación limitada a presión puede ser ciclada a flujo o ciclada a tiempo.

Limitadas a presión y cicladas a flujo

Las nuevas modalidades de ventilación limitada a presión y ciclada a flujo son:

A. VOLUMEN SOPORTE O VOLUMEN ASISTIDO.

B. PRESIÓN DE SOPORTE VARIABLE.

- En estas modalidades , se programa un VT y VM deseados, así como un FR de referencia, y el ventilador, de forma automática en cada ciclo
- Calcula y ajusta el nivel de presión de soporte necesario para conseguir el volumen prefijado.
- Prestar atención a las alarmas de volumen espirado máximo y mínimo.

Limitadas a presión y cicladas a flujo

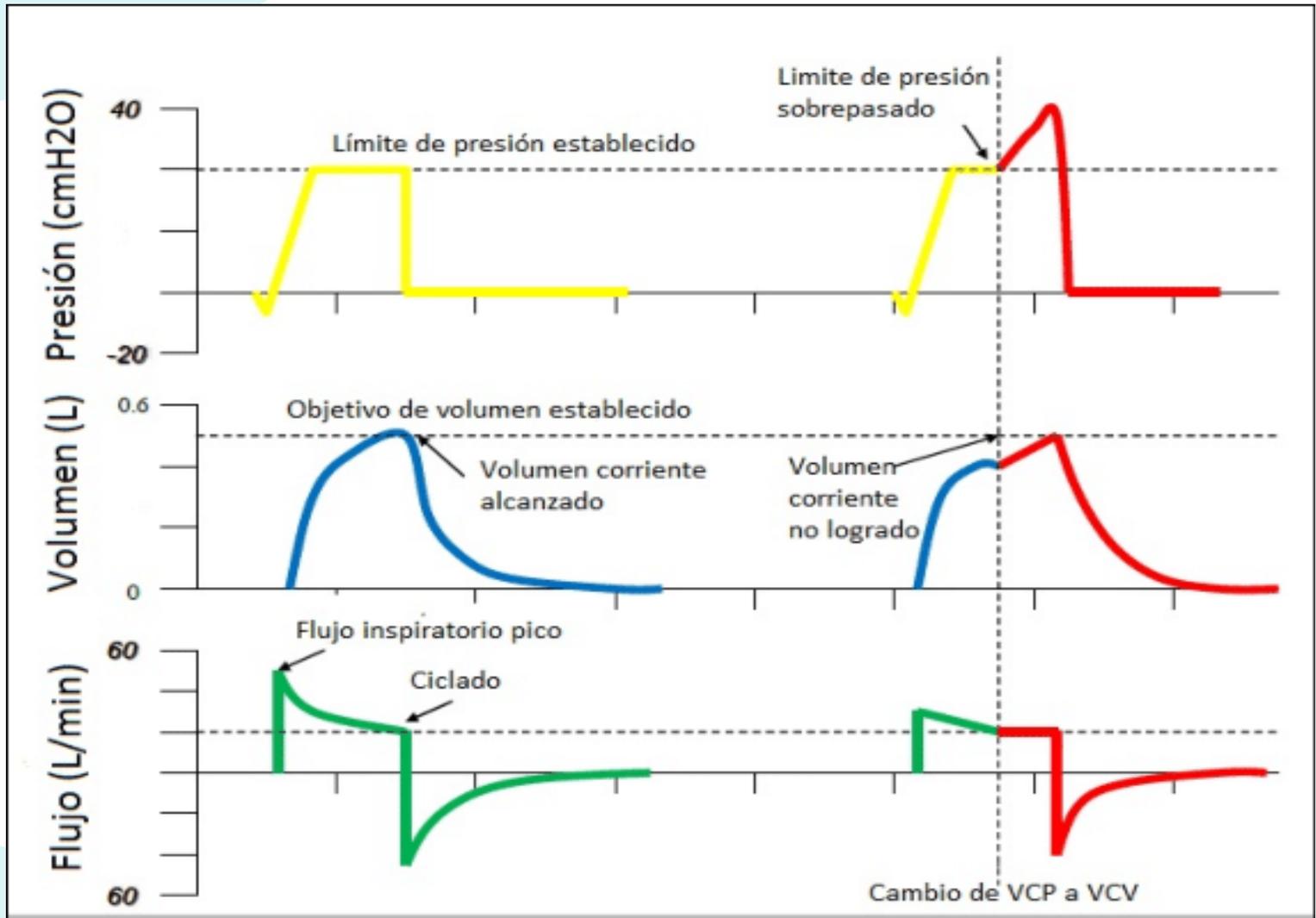
- Las alarmas que responden a un alto o bajo volumen espirado pueden indicar cambios en la constante de tiempo del sistema respiratorio, pérdidas alrededor del tubo endotraqueal o de los pulmones o desconexión del circuito del paciente.

Limitadas a presión y cicladas a tiempo

- Se emplea el volumen como un control de feedback para ajustar de forma continua el límite de presión.
- La ventaja es el de un pico mínimo de presión que permite administrar un volumen predeterminado y la desconexión automática del paciente cuando esté mejor.
- VENTILACIÓN CONTROLADA A VOLUMEN Y REGULADA A PRESIÓN (PRVC). Ajusta la presión a su nivel menor posible entregando el volumen prefijado.
- VENTILACIÓN CON SOPORTE ADAPTATIVO (ASV). El volumen minuto entregado se basa en el peso corporal ideal del paciente y el % de VM que debe aportar. Durante cada inspiración el ventilador determina la mecánica pulmonar del paciente en cada respiración y a continuación ajusta la FR, VT y la relación I:E para minimizar la presión y continuar el Volumen requerido.

Limitadas a presión y cicladas a tiempo

- **PRESIÓN DE CONTROL VARIABLE:** El ventilador censa el VT entre cada respiración, y en la siguiente respiración aumenta la presión de soporte hasta alcanzar el volumen tidal deseado.
- Aseguran un VT determinado y las ventajas de la controlada a presión, ya que limitan la presión en el valor ajustado.





**MUCHAS GRACIAS
POR SU ATENCIÓN**