



VENTILACION MECANICA

FACULTAD DE LA SALUD
FISIOTERAPIA



SISTEMA RESPIRATORIO

❖ **V.A conduccion**

E.hidroelectrolítico.

❖ **Unidad de I.G**

E.hidoelectrolitico

❖ **Irrigación S**

Circulación.

Metabolismo



ETAPAS DE LA VENTILACION

- ❖ Ventilación pulmonar (respiración).
- ❖ Intercambio gaseoso.
- ❖ Transporte de gases.
- ❖ Mecanismos que regulan la respiración.

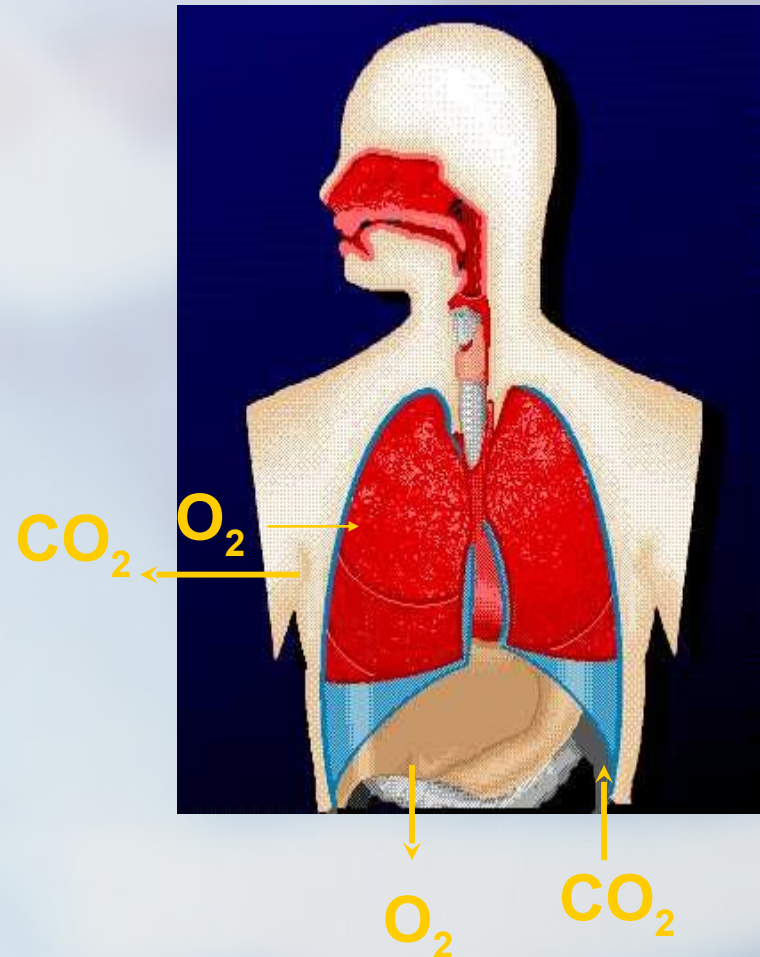


VENTILACION PULMONAR

- a. **Inspiración.**
- b. **Espiración.**
- c. **Volúmenes y capacidades**

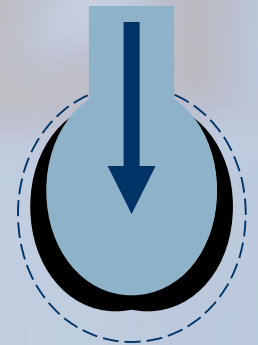
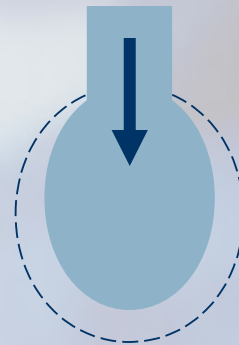
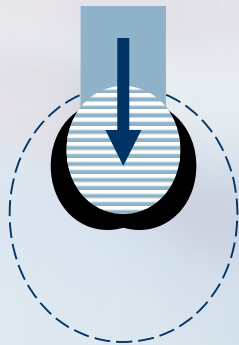
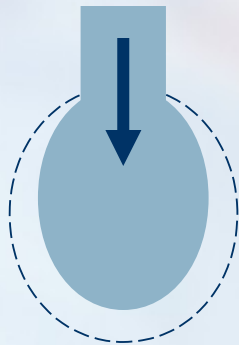


- **Ventilación.**
 - Entrada y salida de aire de los pulmones.
- **Ventilación mecánica.**
 - Es el producto de la interacción entre un ventilador y un paciente
 - Volumen.
 - Flujo.
 - Presión.
 - Tiempo.





DISTENSIBILIDAD



La misma presión disminuye el volumen La presión en aumento mantiene el volumen

$$\text{Distensibilidad} = dV/dP = \frac{V_t}{P_i \text{ max} - \text{PEEP}}$$

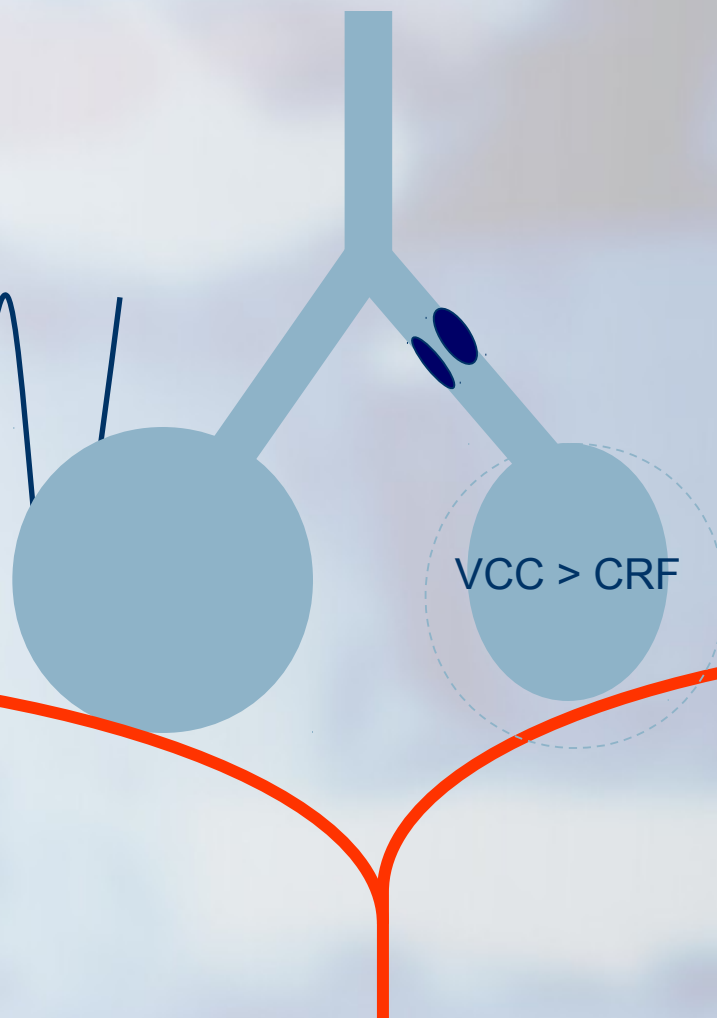
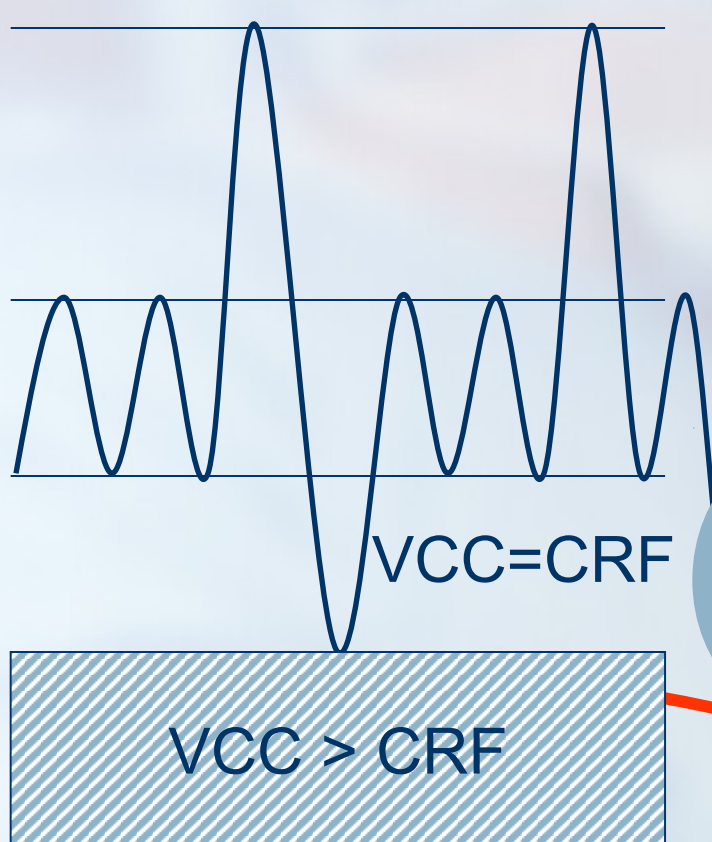


Volúmenes y Capacidades





Relación entre VCC y CRF





INTERCAMBIO GASEOSO

❖ Difusión

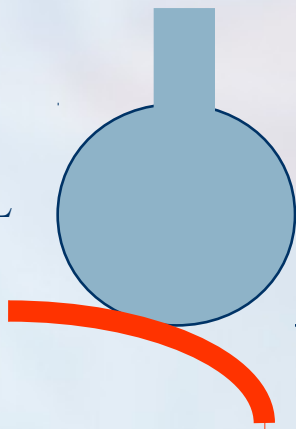
❖ Ventilación/Perfusión.

- **Unidad normal:** $V = P$
- **Unidad silenciosa:** No hay ventilación ni perfusión.
- **Unidad V/P alta:** Hay más ventilación que perfusión. El caso extremo es el TEP donde hay ventilación pero no existe perfusión.
- **Unidad V/P baja:** Hay más perfusión que ventilación. Por ejemplo en tapones bronquiales, edema pulmonar, etc. La situación límite se produce cuando sí hay perfusión pero no existe ventilación.

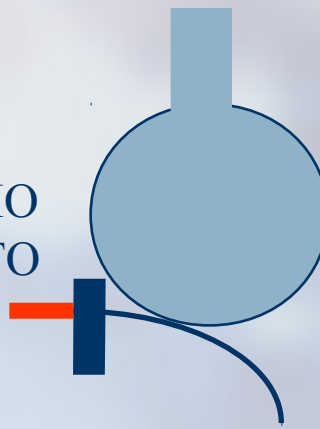


Unidades Ventilatorias

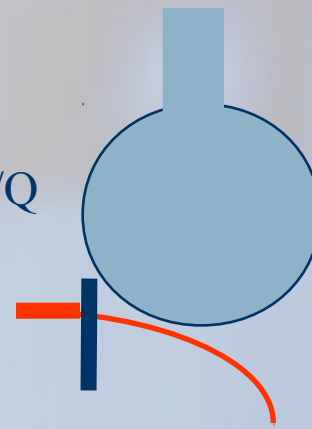
NORMAL
ALTO



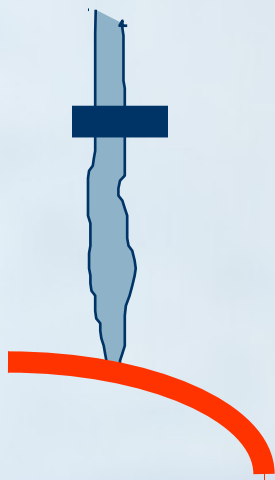
ESPACIO
MUERTO



V/Q



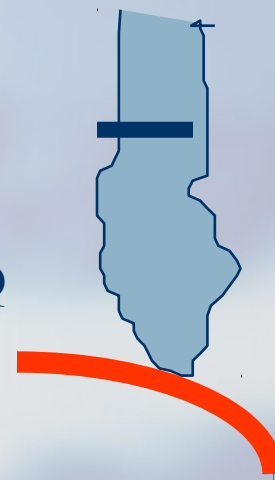
CORTO
CIRCUITO
BAJO



SILENCIOSA



V/Q





TRANSPORTE DE GASES

Oxígeno

Se transporta en el torrente circulatorio de dos formas: el 97% unido a la hemoglobina (Hb) y un 3% disuelto en el plasma. El contenido de oxígeno en la sangre arterial es la suma de ambas partes, pero dependerá, sobre todo, de la cantidad de Hb que tengamos. En patologías donde existe un descenso de la Hb, como por ejemplo en la anemia, hay un déficit del transporte de O₂ y se puede producir una hipoxia celular severa.

Dióxido de Carbono

Se transporta: disuelto en el plasma un 5-7%, un 30% unido a la Hb, y el resto en forma de bicarbonato.

Cuando la sangre arterial llega a los tejidos, los gradientes de presión permiten la difusión de O₂ y CO₂ entre los capilares y las células.



REGULACION RESPIRATORIA

- ❖ **Control cortical:** Si se pierde la vigilia (coma, anestesia), el CO_2 es el estímulo primario de la respiración.
- ❖ **Control químico:** La excitación o depresión de los quimiorreceptores (neuronas) provoca cambios en la ventilación.
- ❖ **Control reflejo:** Abarca reflejos de estiramiento pulmonar, inhibición o aumento de la inspiración etc.



DEFINICIÓN DE VM

La VM es un procedimiento de respiración artificial que sustituye o ayuda temporalmente a la función ventilatoria de los músculos inspiratorios.

No es una terapia, es una intervención de apoyo, una prótesis externa y temporal que ventila al paciente mientras se corrige el problema que provocó su instauración.



OBJETIVO DE LA VM

**Sustituir o ayudar
temporalmente a la
función respiratoria**



Objetivos fisiológicos de la VM

- Mantener, normalizar o manipular el intercambio gaseoso
- Proporcionar V_A adecuada o al nivel elegido
- Mejorar la oxigenación arterial
- Incrementar el volumen pulmonar
- Abrir y distender vía aérea y alveolos
- Aumentar la CRF
- Reducir el trabajo respiratorio



Objetivos clínicos de la VM

- Mejorar la hipoxemia
- Corregir la acidosis respiratoria
- Aliviar la disnea y el discomfort
- Prevenir o quitar atelectasias
- Revertir la fatiga de los músculos respiratorios
- Permitir la sedación y el bloqueo n-m
- Disminuir el VO_2 sistémico y miocárdico
- Reducir la PIC
- Estabilizar la pared torácica



- Conservar la ventilación alveolar para cubrir las necesidades metabólicas del enfermo
- Evitar el deterioro mecánico de los pulmones al aportar el volumen necesario para mantener sus características elásticas





CLASIFICACION

- ❖ **INVASIVA**
- ❖ **NO INVASIVA**



INDICACIÓN DE VM

La indicación de intubar o ventilar a un paciente es generalmente una decisión clínica basada más en los signos de dificultad respiratoria que en parámetros de intercambio gaseoso o mecánica pulmonar, que sólo tienen carácter orientativo.

Se valoran principalmente los siguientes criterios:

- **Estado mental:** agitación, confusión, inquietud.
- **Excesivo trabajo respiratorio:** Taquipnea, tiraje, uso de músculos accesorios, signos faciales.
- **Fatiga de músculos inspiratorios:** asincronía toracoabdominal, paradoja abdominal.
- **Agotamiento general de paciente:** imposibilidad de descanso o sueño.



- **Hipoxemia:** Valorar SatO₂ (<90%) o PaO₂ (< 60 mmHg) con aporte de O₂
- **Acidosis:** pH < 7.25.
- **Hipercapnia progresiva:** PaCO₂ > 50 mmHg.
- **Capacidad vital baja.**
- **Fuerza inspiratoria disminuida.**



INDICACIÓN DE VM.1

- Apnea
- Hipoxemia grave a pesar de oxigenoterapia adecuada
- Hipercapnia
- Trabajo respiratorio (> 35 rpm)
- Capacidad vital (< 10 ml/kg o fuerza inspiratoria < 25 cm de H₂O)
- Fatiga m respiratorios; agotamiento
- Deterioro de nivel de conciencia



INDICACIÓN DE VM.2

■ **Ventilación:**

- Disfunción de músculos respiratorios
- Fatiga de músculos respiratorios
- Alteraciones de la pared torácica
- Enfermedad neuromuscular
- Disminución del impulso ventilatorio
- Aumento de R de la vía aérea y/o obstrucción

■ **Oxigenación:**

- Hipoxia refractaria
- Precisión de PEEP
- Trabajo respiratorio excesivo



INDICACIÓN DE VM. Otras

- Para permitir sedación y bloqueo neuromuscular
- Para disminuir el consumo de oxígeno miocárdico
- Para reducir la PIC
- Para prevenir atelectasias



VENTILADOR MECANICO

Máquina que ocasiona entrada y salida de gases de los pulmones. No tiene capacidad para difundir los gases, por lo que no se le debe denominar respirador sino ventilador.

Son generadores de presión positiva intermitente que crean un gradiente de presión entre la vía aérea y el alveólo, originando así el desplazamiento de un volumen de gas.



Principios físicos de la VM

- Un respirador es un generador de presión positiva en la vía aérea durante la inspiración para suplir la fase activa del ciclo respiratorio.
- A esta fuerza se le opone otra que depende de la resistencia al flujo del árbol traqueobronquial y de la resistencia elástica del parénquima pulmonar

$$P_T = P_{\text{elásticas}} (V_c/C) + P_{\text{resistencias}} (F \times R)$$



PARAMETROS DE VM

- **Modos de ventilación:** Relación entre los diversos tipos de respiración y las variables que constituyen la fase inspiratoria de cada respiración (sensibilidad, límite y ciclo). Dependiendo de la carga de trabajo entre el ventilador y el paciente hay cuatro tipos de ventilación: mandatoria, asistida, soporte y espontánea.
- **Volumen:** En el modo de ventilación controlada por volumen, se programa un volumen determinado (circulante o tidal) para obtener un intercambio gaseoso adecuado. Habitualmente se selecciona en adultos un volumen tidal de 5-10 ml/Kg.
- **Frecuencia respiratoria:** Se programa en función del modo de ventilación, volumen corriente, espacio muerto fisiológico, necesidades metabólicas, nivel de PaCO₂ que deba tener el paciente y el grado de respiración espontánea. En los adultos suele ser de 8-12/min.
- **Tasa de flujo:** Volumen de gas que el ventilador es capaz de aportar al enfermo en la unidad de tiempo. Se sitúa entre 40-100 l/min, aunque el ideal es el que cubre la demanda del paciente.



- **Patrón de flujo:** Los ventiladores nos ofrecen la posibilidad de elegir entre cuatro tipos diferentes: acelerado, desacelerado, cuadrado y sinusoidal. Viene determinado por la tasa de flujo.
- **Tiempo inspiratorio. Relación inspiración-espирación (I:E):** El tiempo inspiratorio es el período que tiene el respirador para aportar al enfermo el volumen corriente que hemos seleccionado. En condiciones normales es un tercio del ciclo respiratorio, mientras que los dos tercios restantes son para la espiración. Por lo tanto la relación I:E será 1:2.
- **Sensibilidad o Trigger:** Mecanismo con el que el ventilador es capaz de detectar el esfuerzo respiratorio del paciente. Normalmente se coloca entre 0.5-1.5 cm/H₂O.
- **FiO₂:** Es la fracción inspiratoria de oxígeno que damos al enfermo. En el aire que respiramos es del 21% o 0.21. En la VM se seleccionará el menor FIO₂ posible para conseguir una saturación arterial de O₂ mayor del 90%.



- **PEEP:** Presión positiva al final de la espiración. Se utiliza para reclutar o abrir alveolos que de otra manera permanecerían cerrados, para aumentar la presión media en las vías aéreas y con ello mejorar la oxigenación. Su efecto más beneficioso es el aumento de presión parcial de O₂ en sangre arterial en pacientes con daño pulmonar agudo e hipoxemia grave, además, disminuye el trabajo inspiratorio. Como efectos perjudiciales hay que destacar la disminución del índice cardíaco (por menor retorno venoso al lado derecho del corazón) y el riesgo de provocar un barotrauma. Sus limitaciones más importantes son en patologías como: shock, barotrauma, asma bronquial, EPOC sin hiperinsuflación dinámica, neumopatía unilateral, hipertensión intracraneal.
- **PAUSA INSPIRATORIA:** Técnica que consiste en mantener la válvula espiratoria cerrada durante un tiempo determinado; durante esta pausa el flujo inspiratorio es nulo, lo que permite una distribución más homogénea. Esta maniobra puede mejorar las condiciones de oxigenación y ventilación del enfermo, pero puede producir aumento de la presión intratorácica.



- **Suspiro:** Es un incremento deliberado del volumen corriente en una o más respiraciones en intervalos regulares. Pueden ser peligrosos por el incremento de presión alveolar que se produce.
- **Volumen:** En la mayoría de los respiradores se monitoriza tanto el volumen corriente inspiratorio como el espiratorio. La diferencia depende del lugar de medición, existencia de fugas y volumen compresible (volumen de gas que queda atrapado en las tubuladuras en cada embolada).
- **Presión:** Los respiradores actuales nos permiten monitorizar las siguientes presiones:
 - **Ppico o Peak:** es la máxima presión que se alcanza durante la entrada de gas en las vías aéreas.
 - **Pmeseta o Plateau:** Presión al final de la inspiración durante una pausa inspiratoria de al menos 0.5 segundos. Es la que mejor refleja la P alveolar
 - **P al final de la espiración:** Presión que existe en el SR al acabar la espiración, normalmente es igual a la presión atmosférica o PEEP.
 - **AutoPEEP:** Presión que existe en los alveolos al final de la espiración y no visualizada en el respirador.



FASES DE EL VM

1. Insuflación.

El aparato genera una presión sobre un volumen de gas y lo moviliza insuflándolo en el pulmón (volumen corriente) a expensas de un gradiente de presión. La presión máxima se llama **presión de insuflación o presión pico (Ppico)**.

2. Meseta.

El gas introducido en el pulmón se mantiene en él (pausa inspiratoria) durante un tiempo para que se distribuya por los alvéolos. En esta pausa el sistema paciente-ventilador queda cerrado y en condiciones estáticas; la presión que se mide en la vía aérea se denomina **presión meseta o presión pausa**, y se corresponde con la presión alveolar máxima y depende de la distensibilidad o *compliance* pulmonar (La *compliance* es una resistencia elástica que viene dada por la oposición a la deformación que ofrecen estructuras como el pulmón y la caja torácica).



3. Deflación.

El vaciado del pulmón es un fenómeno pasivo, sin intervención de la máquina, causado por la retracción elástica del pulmón insuflado. Los respiradores incorporan un dispositivo que mantiene una presión positiva al final de la espiración para evitar el colapso pulmonar, es lo que conocemos por PEEP (Positive End Expiratory Pressure).



CLASIFICACION

Se clasifican en función del mecanismo de ciclado (*ciclado*: sistema por el que cesa la inspiración y se inicia la fase inspiratoria pasiva):

- Ciclados por presión
- Ciclados por volumen
- Ciclados por tiempo
- Ciclados por flujo



MODALIDADES DE VM

Lo primero que hay que tener en cuenta es si existe necesidad de suplir total o parcialmente la función ventilatoria. Basándose en esto se seleccionará la modalidad más apropiada.

- **VM Controlada Soporte ventilatorio Total**
- **VM Asistida-controlada**
- **VM con relación I:E invertida**
- **VM diferencial o pulmonar indep.**
- ❖ **Modos**
 - **V mandatoria intermitente**
 - **P de soporte**
 - **P (+) continúa en vía aérea**



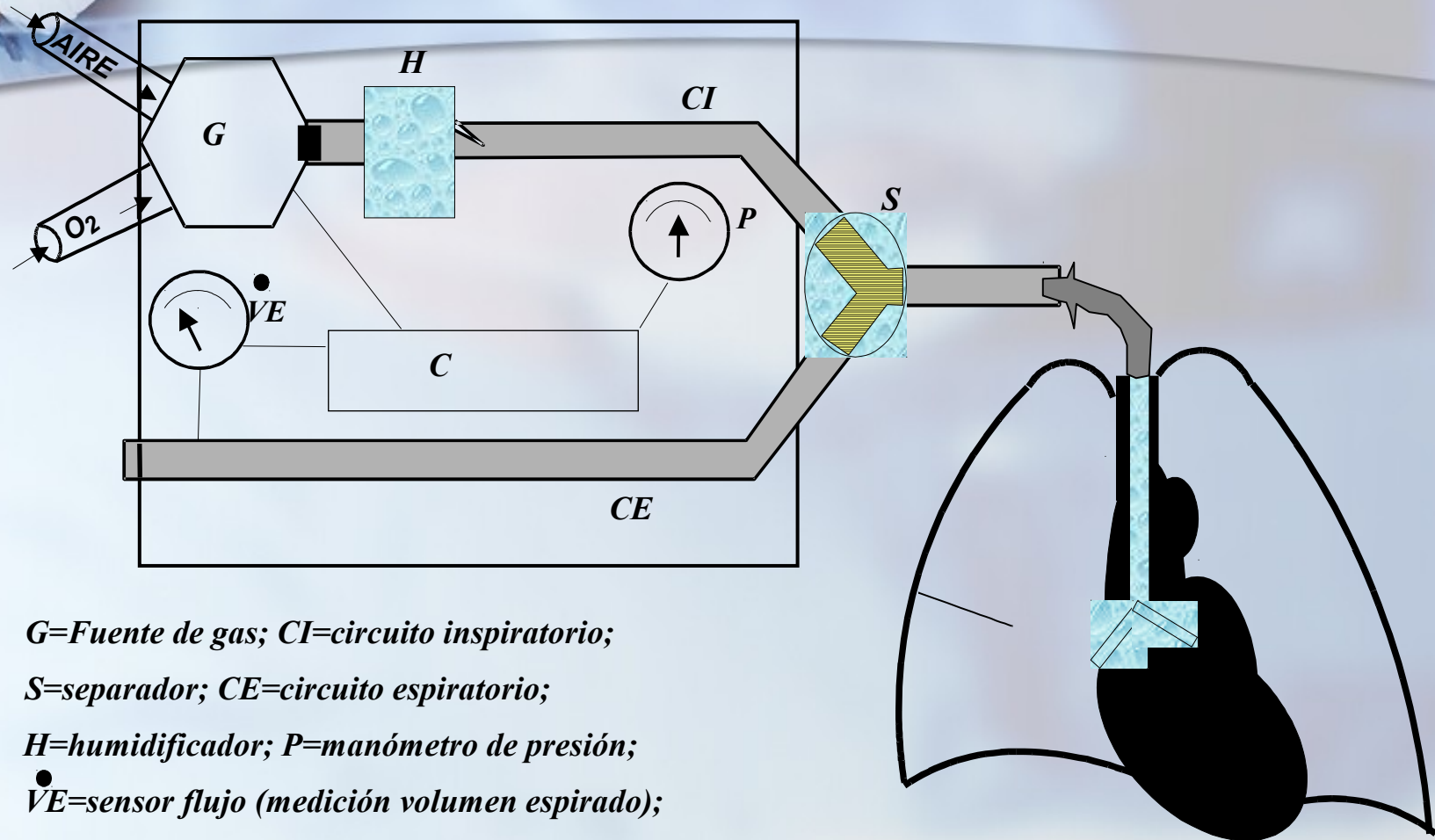
Modalidades Ventilatorias

■ **Convencionales**

- Volumen control.
- Presión control.
- Asistida /controlada
- CMV (Ventilación mecánica controlada).
- SIMV.(Ventilación mandatoria intermitente sincronizada)
- CPAP.(Presión positiva continua).

■ **No convencionales**

- Ventilación de alta frecuencia.
- Ventilación con soporte de presión.(PS).
- Ventilación con liberación de presión.(APRV).
- Ventilación mandatoria minuto.(MMV).
- Ventilación pulmonar independiente.(ILV).
- VAPS.



*G=Fuente de gas; CI=circuito inspiratorio;
S=separador; CE=circuito espiratorio;
H=humidificador; P=manómetro de presión;
VE=sensor flujo (medición volumen espirado);
C=sistema de control*

Esquema general de un respirador.



A PARTIR DE AQUÍ NO LO
E ORGANIZADO ESTOY
ESPERANDO QUE
USTEDES ME MANDEN
LA INFORMACION



MODOS VENTILATORIOS

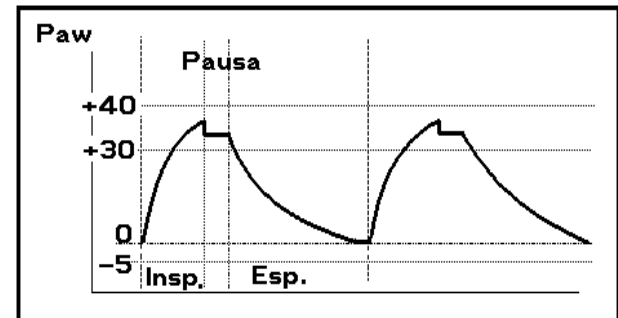
- Llamaremos modos ventilatorios a las diferentes formas que tiene un generador de sustituir, total o parcialmente, la función respiratoria de un paciente.
- Si bien hoy día dicha sustitución ventilatoria se canaliza a través de la creación de un gradiente de presión transtorácico, son los diferentes matices en cuanto a la forma de ciclado y las posibilidades de participación activa del paciente en su propia ventilación, lo que va a diferenciar los diferentes modos ventilatorios, acercándose con ello a una ventilación lo más fisiológica posible en cuanto la capacidad de respuesta del paciente lo permitan.
- Hoy se utilizan numerosos términos para definir las distintas modalidades de la ventilación mecánica, llegándose a veces a situaciones complejas que intentan diferenciar técnicas similares, o que utilizan siglas distintas para una misma técnica.



CMV Ventilación Mecánica Controlada

- Consiste en que el ventilador, dependiendo de los parámetros programados, va a liberar una serie de ventilaciones mecánicas a presión positiva continua, en unos intervalos de tiempos también programados e insuflando un volumen de aire predeterminado. Todas las respiraciones son controladas por el respirador.
- En el modo controlado, todo el patrón ventilatorio es determinado por el clínico.
- No acepta el estímulo inicial del paciente.

CURVA DE PRESION



Curva representativa del modo CONTROLADO. El ciclo se repite de forma constante según la pauta preajustada.



CMV

- **Ventajas:**

- Relajación
- Músculos respiratorios en reposo

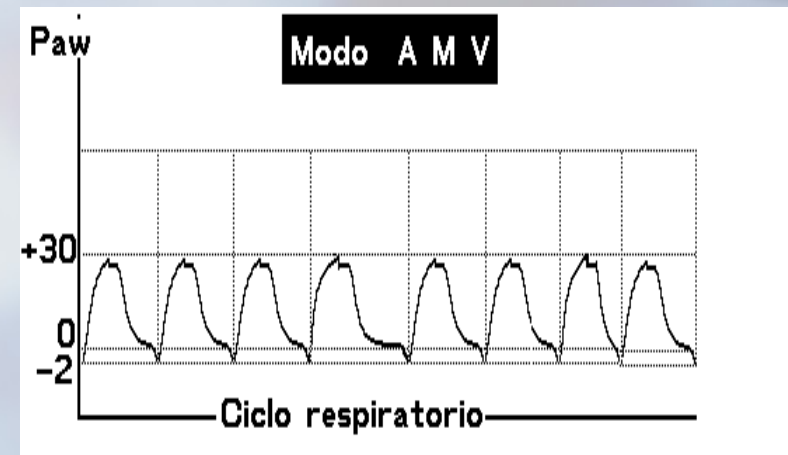
- **Desventajas:**

- No interacción paciente-ventilador
- Requiere sedación/bloqueo neuromuscular
- Potenciales efectos hemodinámicos adversos



ASISTIDO - A M V

- La ventilación asistida (AMV), es aquella en la que el paciente es el encargado de iniciar la inspiración, y por ello la FR. queda establecida por el propio paciente de forma tal que al realizar éste un esfuerzo inspiratorio, el ventilador captará la caída de presión en el circuito que este esfuerzo origina, y en el momento en que supera el nivel trigger previamente ajustado, se inicia la insuflación inspiratoria, con un volumen de gas previamente determinado, ya sea mediante el mando del Vol./min. (Vm) o ya sea mediante el mando del vol. corriente (Vc).
- En caso extremo, en este modo ventilatorio, el respirador cesará de suministrar aire al paciente si no detecta previamente el esfuerzo inspiratorio que origine el disparo del trigger, o lo que es lo mismo, cuando el paciente no es capaz de superar el nivel de sensibilidad que hemos marcado. Para superar este problema se creó el modo ASISTIDO/CONTROLADO (A/CMV).

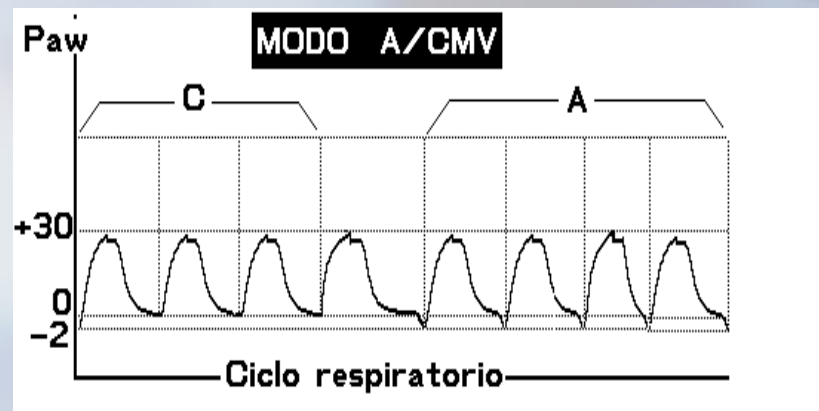


1 En el modo AMV, el ciclo respiratorio lo marca el paciente, siendo el ventilador el encargado de suministrar el volumen programado.



ASISTIDO/CONTROLADO (A/CMV)

- En esta modalidad se combina el modelo asistido y el modelo controlado, donde podemos programarle al ventilador una frecuencia respiratoria controlada y fija, que se pondrá en funcionamiento cuando el paciente deje de realizar esfuerzos inspiratorios capaces de superar la sensibilidad pautada para que se produzca el disparo de la embolada inspiratoria. Así pues mientras que el paciente por su propio impulso sea capaz de realizar un número de respiraciones igual o superior a la frecuencia respiratoria pautada, el ventilador no le proporcionará ninguna respiración mecánica controlada, pero en el momento en que descienda por debajo de dicha frecuencia el número de respiraciones/minuto que el paciente sea capaz de lograr, automáticamente se pondrá en marcha el modo controlado



C: El ventilador al no detectar ningún esfuerzo inspiratorio del paciente, cicla en modo CONTROLADO.
A: El ventilador al detectar un esfuerzo inspiratorio del paciente, cicla en modo ASISTIDO.



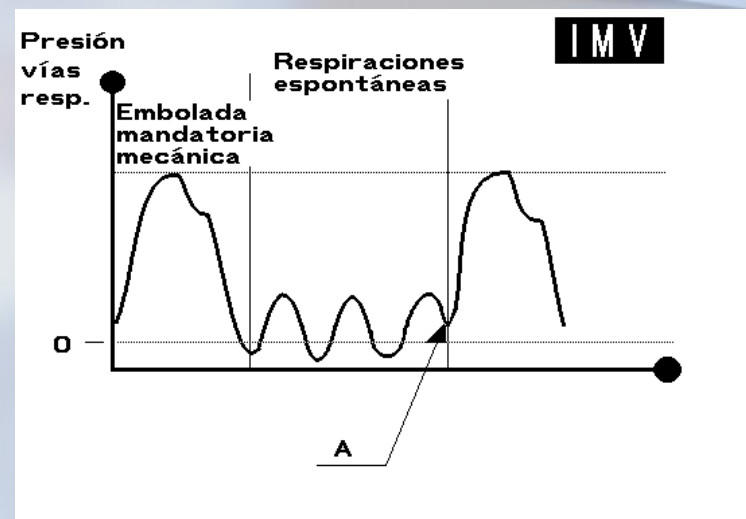
Ventajas/desventajas - A/C

- Ventilación Minuto mínima asegurada.
- Volumen o Presión garantizada con cada respiración.
- Posibilidad de sincronización con la respiración del paciente
- El paciente puede mandar su frecuencia
- Alcalosis respiratoria (si la frecuencia espontánea es alta)
- Paw altas y complicaciones asociadas.
- Excesivo trabajo del paciente si el flujo o la sensibilidad no son programadas correctamente.
- Puede haber pobre tolerancia en pacientes despiertos, o sin sedación.
- Puede causar o empeorar el auto PEEP
- Posible atrofia muscular respiratoria



VENTILACIÓN MANDATORIA INTERMITENTE (IMV / SIMV)

- El objetivo de la Ventilación Mandatoria Intermitente es facilitar el destete del paciente, y para ello le va a permitir realizar respiraciones espontáneas intercaladas entre las respiraciones mandadas por el respirador.
- En el respirador se ajustarán un determinado número de respiraciones mandatorias (mandadas por el respirador con independencia de la voluntad del paciente), las cuales aplicarán un determinado volumen corriente previamente ajustado, pero con independencia de ello y durante el periodo de tiempo entre las ventilaciones mandatorias, el paciente tendrá la posibilidad de realizar respiraciones voluntarias, las cuales van a proporcionar un volumen de aire que estará en función del gradiente de presión que éste sea capaz de lograr mediante su esfuerzo inspiratorio.



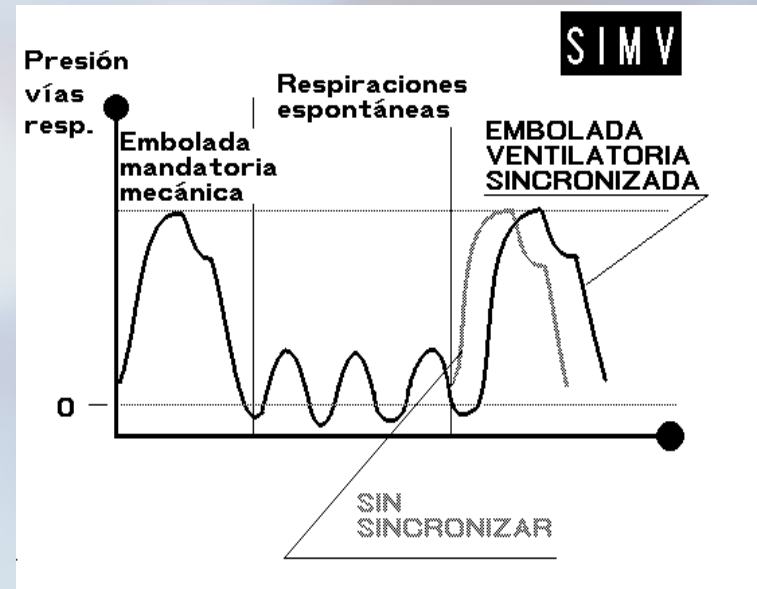
Ilustr. Modo IMV

A: Se observa la asincronía entre las resp. espontáneas y la embolada mandatoria. Puede ocurrir que sin dar tiempo a terminar la fase espiratoria espontánea, se inicie una nueva fase mandatoria



SIMV - VENTILACIÓN MANDATORIA INTERMITENTE SINCRONIZADA

- La **IMV** presentó problemas de incoordinación entre el momento en que se iniciaba la respiración mandatoria y las respiraciones espontáneas, de forma tal que si el paciente realizaba una respiración espontánea, y antes de acabar su tiempo espiratorio se iniciaba una respiración mandatoria, provocaba un aumento considerable de volumen corriente y consecuentemente un aumento peligroso de presiones en vías aéreas, todo lo cual provocaba la desadaptación del paciente a este modo.
- Por ello nace la **SIMV - VENTILACIÓN MANDATORIA INTERMITENTE SINCRONIZADA**, cuya característica consiste en que la máquina se acopla al paciente de forma tal que no inicia la siguiente ventilación mandatoria hasta que el paciente no termina su ciclo respiratorio espontáneo, no existe la des-sincronización paciente-respirador. Si el paciente no realiza esfuerzo espontáneo, pasado cierto tiempo se inicia una respiración mandatoria.





Ventajas/desventajas - SIMV

- Cantidad variable de trabajo respiratorio del paciente.
- Puede ser usado para destete
- Puede reducir la alcalosis asociada con A/C
- Previene la atrofia muscular respiratoria
- Paw bajas
- Excesivo trabajo respiratorio si el flujo y la sensibilidad no son programados correctamente.
- Hipercapnia, fatiga y taquipnea si la frecuencia programada es muy baja.
- Incremento de trabajo respiratorio por las respiraciones espontáneas que no tienen soporte de presión



VENTILACIÓN MANDATORIA

MINUTO - M M V

- Es un sistema de ventilación mandatoria, que al igual que sucede en la SIMV, el paciente puede realizar respiraciones de forma espontánea, tomando el volumen de gas que sea capaz mediante su esfuerzo inspiratorio, y periódicamente de forma mandatoria, el ventilador le va a proporcionar una serie de respiraciones/minuto con un volumen corriente preajustado.
- Las emboladas mandatorias, al contrario que la SIMV, no se aplican con regularidad, sino únicamente cuando existe la amenaza de una ventilación insuficiente. Cuando falta por completo la respiración espontánea, las emboladas mandatorias son aplicadas con una frecuencia IMV preajustada.
- Los modernos ventiladores, realizan continuamente un balance entre la respiración espontánea y la ventilación mínima ajustada, y tan pronto como el balance es negativo, se aplica una embolada ventilatoria mandatoria con el volumen corriente preajustado.



CPAP(Continuos Positive Airway Pressure)

- Esta modalidad proporciona una presión positiva continua basal en la vía aérea y permite que el paciente respire de manera espontánea sobre este nivel de presión.
- Se utiliza para mejorar el reclutamiento de alvéolos y mantener sin que se colapsen de forma que permanezcan expandidos y participen en el intercambio gaseoso, incrementando así la CRF. Es un excelente modo para ir desconectando al pacientes del ventilador o también conocido como el “destete”. Este modo requiere que el paciente ventile de manera espontánea.



Ventajas/desventajas - CPAP

- La principal ventaja es que reduce las atelectasias.
- Mantiene y promueve el funcionamiento de los músculos respiratorios.
- Puede usarse en destete
- La aplicación de presión positiva puede causar disminución del gasto cardiaco, incrementar la presión intracraneal, y barotrauma pulmonar.



RESPIRACIÓN ESPONTÁNEA ASISTIDA - A S B -

- Como su propio nombre indica, este modo ventilatorio concede al paciente la facultad de realizar su función ventilatoria de la forma más fisiológica posible, en este caso el ventilador no interviene para nada, salvo la asistencia a la misma mediante una presión positiva de soporte en el caso que así lo programemos.

El aparato se hace cargo parcialmente del trabajo inspiratorio, conservando no obstante el paciente el control sobre la respiración espontánea y no existiendo ninguna limitación de volumen o de tiempo. Por supuesto el ventilador nos avisará mediante la alarma de volumen cuando exista una caída del mismo como consecuencia de una apnea o bradipnea importante que pueda presentar el paciente, en este caso tendremos que cambiar a otro modo ventilatorio más acorde con el estado actual del paciente.



Otras modalidades

Hay dos variables adicionales que pueden ser programadas en el Ventilador sin llegar a ser un modo en si, aunque algunos autores si lo consideran como tal.

- **PEEP** (*Positive End Exhalation Pressure*) : la presión positiva la final de la expiración permite q un cierto nivel de presión permanezcan en los alvéolos entre el final de una respiración y el comienzo de la siguiente con la finalidad de mantenerlos abiertos evitando el colapso .Su objetivo es mantener un nivel de reclutamiento alveolar entre los ciclos respiratorio.
- **PS** (*Pressure Support*) : la presión de soporte es una modalidad espontánea en la que un alto flujo presuriza la vía aérea hasta un nivel de presión determinado el cual se hace efectivo al inicio de la inspiración del paciente. Su finalidad es “hacerle creer” la enfermo que no presenta resistencia en la vía aérea. El Vm censa el esfuerzo inspiratorio a presión y mantiene una presión constante hasta el fin de la inspiración que luego es liberada para permitir espiración. Esta maniobra disminuye el trabajo inspiratorio del paciente. Es muy utilizado durante el destete del paciente o en pacientes en los cuales solo son capaces de realizar un pequeño trabajo para iniciar la inspiración pero no para mantenerla. Lo mas importante de considerar es que si es programado solo debe ser aplicado en pacientes en los cuales exista una actividad ventilatoria espontánea, si se aplica conjuntamente con otro modo ventilatorio no existe este problema.



RESPIRADORES

Marcas

- Puritan Beneth
PR2 - MA1 - MA2
7200 - 740 - 760

- Siemens
- Bird
- Bear

- Newport
E100 - E150 - E200

- Infrasonic
- IC 5
- Veolar
Amadeus - Galileo

VENTILADORES MECANICOS

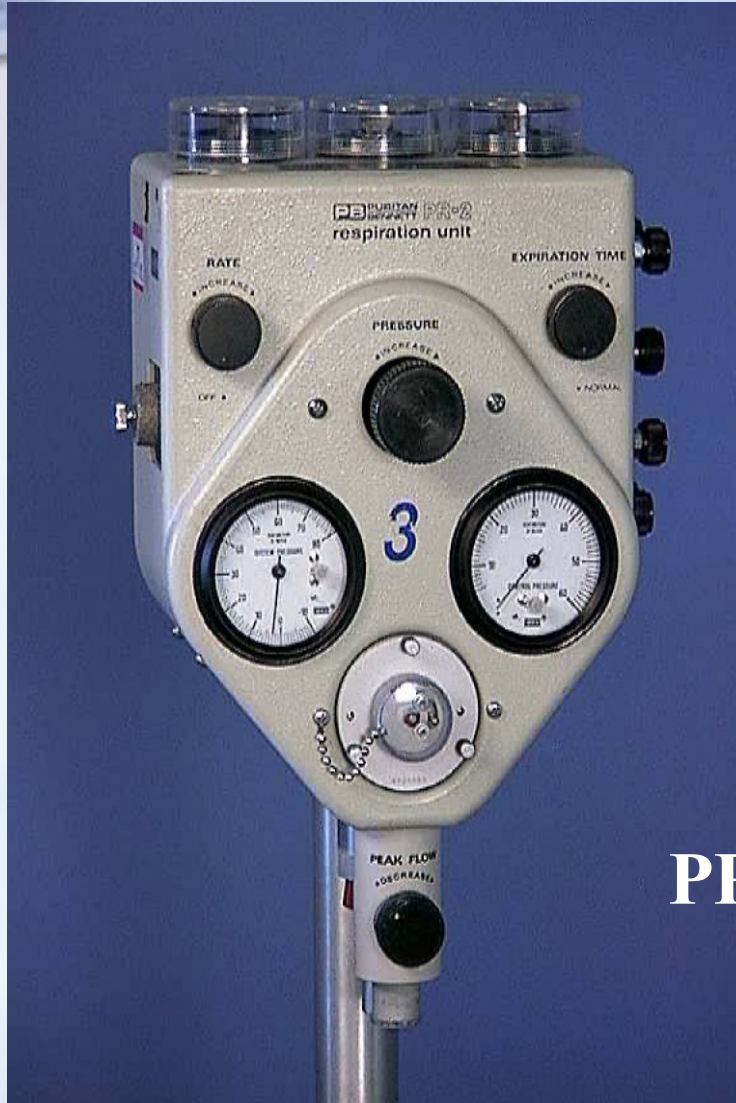
BIRD
DECADA 50 - 60





PURITAN BENNETT

Década 50 - 60



PR2



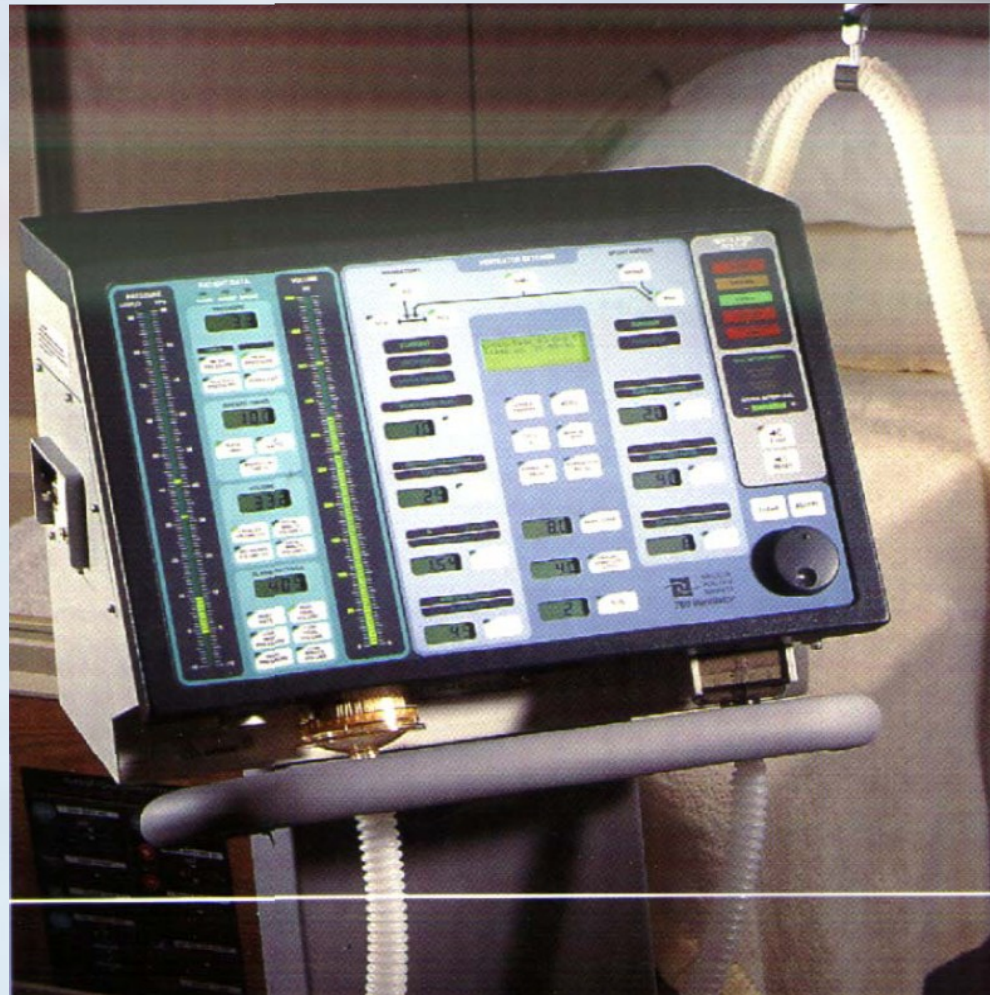


PURITAN BENNETT MA - 2



MA-2

Bennett 760





Puritan Bennett - 7200





BEAR

DECADA 90 - 00



COMPASS ENMI





Drager Evita 2 Dura





Amadeus

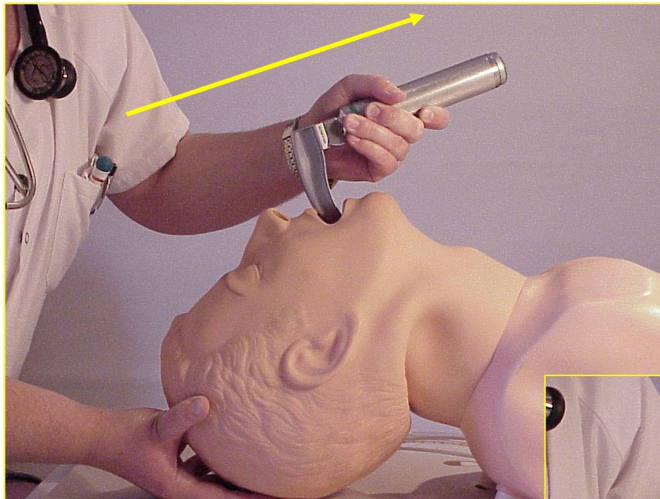




Preparación del material para LA IET

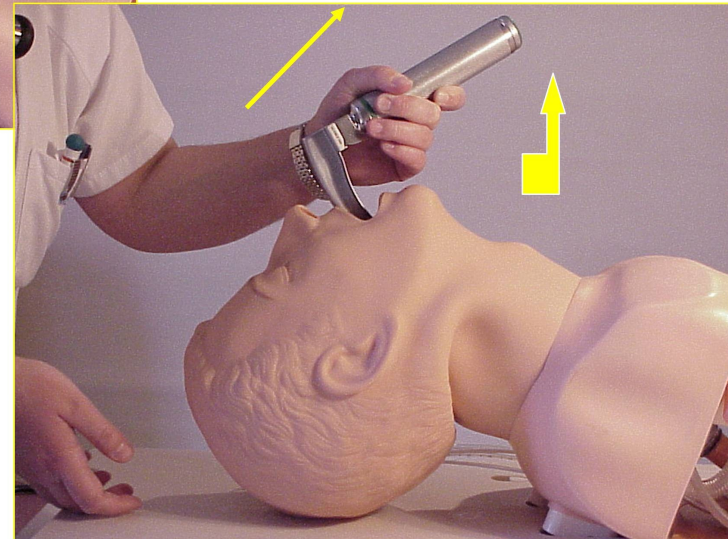
- Laringoscopio Con Pilas
- Pinzas De Magill
- Guías
- Tubos Endotraqueales De Tamaño Adecuado
- Guantes,
- Lubricante Estéril Hidrosoluble
- Jeringa De 10 Ml.
- Sondas De Aspiración De Tamaño Adecuado
- Medicación Sedante Y Relajante
- Sistema De Oxígeno
- Sistema De Fijación
- Ambú-mascarilla-reservorio).

LARINGOSCOPIO



Introducir el laringoscopio por el lado derecho de la boca desplazando la lengua hacia la izquierda

Coger el laringoscopio con la mano izquierda





TUBOS ENDOTRAQUEAL

Los Tubos Endotraqueales (TET) son vías aéreas artificiales que se utilizan para mantener permeable la vía aérea superior, impidiendo que la lengua la obstruya para proporcionar al paciente una adecuada ventilación y oxigenación y para controlar la secreciones

Se dividen en dos partes:

- Adaptador de 15mm que facilita la conexión al respirador, bolsa de resucitación o al tubo en T, y el tubo propiamente dicho.
- En el tubo pueden existir otros dos elementos como son el balón de inflado del neumo y la válvula antiretorno de inflado.
- El tubo tiene la punta atraumática, a lo largo de todo el tubo hay una línea de contraste radiopaca con escala, que permite ver si la posición del tubo en la tráquea es la deseada.

Los tubos los podemos diferenciar de varias maneras:

- Tamaños (según el diámetro interno del tubo)
- Este va a depender de la edad del paciente, en el mercado hay tamaños desde 2mm para neonatos hasta el 7.5 – 8 mm para adolescentes, siendo iguales que los de adulto.

Hay varios métodos para elegir el tamaño adecuado, pero el más fácil es:

- Neonatos muy prematuros o de bajo peso: 2, 2.5, 3 mm
- Recién nacidos a término y lactantes menores de 6 meses: 3.5 mm
- Lactante entre 6 meses y 1 año: 4 mm
- Mayores de 1 año se usa la fórmula:
 $\infty \text{ TET} = 4 + (\text{edad en años} / 4)$

Material del que están hechos

- PVC transparente
- Silicona





- Ambú-mascarilla de tamaño adecuado-
reservorio



- pinzas de Magill





- **Sondas de aspiración de diferentes tamaños**



- **Tubo corrugado o manguera de I.E**





- **Filtro humidificador o nariz de camello**



- **Tubo en y**





PASOS ANTES DE USAR EL VENTILADOR

Preparar el Ventilador

- Fuente eléctrica : 220 V 60 Hz
- Cable de tierra
- Fuente de O₂ : 50 Psi
- Fuente aire : 50 Psi
- Tubuladuras apropiadas
- Filtros
- Ensamblado según manual
- Comprueba si hay fugas
- Mide la compliance de los circuitos



ALARMAS

- Comprobar lámparas
- Límite Máximo de presión
- Presión Inspiratoria Min.
- Volumen Corriente Min.
- Volumen Minuto Min.
- Presión Mínima
- PEEP/CPAP
- I : E
- Presión Min. Fuente 02
- Presión Min. Fuente aire
- Apnea
- Fuga Válvula espiratoria
- Batería baja



hasta aqui yo el resto es lo de amanda pero
esta sin ordenar solo mete el resto que te mando ella
y quita lo que esta de aqui para adelante



GUÍA PARA EL INICIO DE VM

- Elegir el modo de respirador (trabajo, sincronía y no alta Ppico)
- FiO₂ inicial de 1. Después SpO₂ 92-94 %
- V_T de 8-10 ml/kg (si SDRA 5-8 ml/kg)
- Elegir f y vol min en función de situación clínica. Objetivo: pH vs. CO₂
- PEEP para mejorar oxigenación y reducir FiO₂. No > 15 cm H₂O
- Modificar flujo (& f) para evitar turbulencias y atrapamiento (auto-PEEP o PEEP oculta)
- Considerar la analgesia, sedación, relajación, postura



GUÍA PARA EL USO DE PEEP

■ Inicio:

- 5 cm H₂O, incrementos de 3-5
- El efecto de reclutamiento -óptimo- puede tardar horas en aparecer
- Monitorizar TA, FC, PaO₂-SaO₂

■ Efectos adversos:

- Volotrauma
- Hipotensión y caída del gasto cardiaco
- Aumento de la PaCO₂
- Peor oxigenación



MONITORIZACIÓN DE LA VM

1. **Presión Inspiratoria**
2. **Razón tiempos I:E**
3. **FiO_2**
4. **Ventilación minuto**



Presión Inspiratoria

- Efectos adversos: GC y volotrauma
- Alta P_i se correlaciona con alta P Plateau (distensión alveolar). Ideal < 35 cm H₂O
- Disminución:
 - Menos PEEP (oxigenación)
 - Menos V_T (VA e hipercapnia "permisiva")
 - Menos flujo ($> I$ con $< E$, auto-PEEP)



Razón I:E (ciclo)

- Normal 1:2. EPOC: 1:3 ...
- AC o SIMV: determinado x V_T y flujo
- Si E es corta o I excesivamente larga, atrapamiento (& sobreimposición de ciclos). PEEP oculta
- Si I corta: Mayor flujo y aumento de Ppico o reducción de V_T (hipoventilación)
- Si E larga: Baja f e hipoventilación



FiO_2

- FiO_2 ideal < 50 % (0,5)
- Toxicidad
- Microatelectasias



Los determinantes primarios de la oxigenación durante VM son la FiO_2 y la Presión Media en la vía aérea. Esta está definida por las Presiones Pico y Plateau y por el tiempo inspiratorio.

El V_T , flujo inspiratorio, PEEP, auto-PEEP, pausa inspiratoria y forma de curva de flujo, interaccionan para producir la Presión Media en la Vía aérea



Ventilación por minuto

El primer determinante de la eliminación de CO_2 (en VM) es la ventilación alveolar x minuto:

$$VE_{(ALV)} = (V_T - V_D) \times f$$

- V_D fisiológico = zonas relativamente bien ventiladas pero hipoperfundidas. El efecto fisiológico de un alto V_D es la hipercarbia.
- Se produce por procesos patológicos pulmonares, de la vía aérea, bajo volumen intravascular o bajo GC



SITUACIONES CLÍNICAS ESPECIALES

1. **LAP/SDRA**
2. **Enfermedad obstructiva de la vía aérea**
3. **Enfermedad pulmonar asimétrica**
4. **ICC e isquemia miocárdica**
5. **Enfermedad neuromuscular**



LAP/SDRA: IRA hipoxémica

- **Pulmones menos distensibles:**
 - Alta presión pico
 - Alta presión plateau
 - Baja distensibilidad
 - Altas resistencias en vía aérea





Tratamiento del SDRA

- Mantener $\text{SaO}_2 \geq 90$
- VM evitando el volotrauma (Ppico vía aérea < 45 cm de H_2O)
- VM permisiva (CO_2 libre)(Vt 5-8 ml/kg)
- PEEP de 5 a 15 cm H_2O (en relación a FiO_2)
- Rel inversa I:E ¿?
- TGI



Tratamiento del SDRA

- Posición prona
- Fluidoterapia
- NO: hipertensión y Q_s/Q_t
- Corticoides en fase fibroproliferativa
- Nutrición órgano específica: ácidos grasos
- Otros:
 - Surfactante
 - Antioxidantes naturales
 - N-acetil cisteína
 - Pentoxifilina
 - Ketoconazole



Enfermedad obstructiva de la vía aérea: Asma y EPOC

- La VM puede condicionar:
 - Hiperinflación
 - Auto-PEEP
 - Hipotensión
- V_T de 8-10 ml/kg con ventilación minuto ajustada a pH
- Ajustar razón I:E
- Volotrauma (+ en asmáticos)
- Tratamiento medicamentoso agresivo



Enfermedad pulmonar asimétrica

Contusión, aspiración, neumonía unilateral

- **Puede condicionar:**
 - distribución anormal de la ventilación y del intercambio gaseoso durante la VM (vía de menos resistencia, mejor distribución a pulmón sano -> mas distensible -> hiperinflación)
 - sobredistensión (sano)+ mala insuflación (enfermo): Peor oxigenación/ventilación
- **Tratamiento:**
 - Decúbito de pulmón sano
 - Ventilación diferencial



ICC e isquemia miocárdica

- El manejo del EAP cardiogénico es similar al de la LAP
- **Objetivos:**
 - Disminuir el trabajo respiratorio (menos VO_2 x m respiratorios)
 - Aumentar el aporte tisular de oxígeno
- La alta presión en la vía aérea puede afectar al GC reduciendo el retorno venoso y aumentando la precarga VD



Enfermedad neuromuscular

- Estos pacientes no suelen tener -de inicio- patología respiratoria.
- Pueden requerir altos V_T para evitar la sensación de disnea



Monitorización de la VM

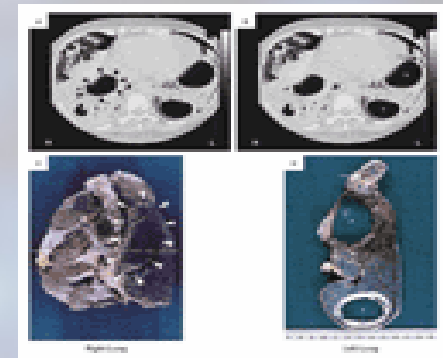
- Rx de tórax postintubación y para evaluar mala evolución
- Gases arteriales al inicio de la VM y en periodos regulares
- Oximetría (pulsioxímetro)
- Vigilancia de signos vitales
- Curvas del respirador

- Alarmas del respirador y otras alarmas fisiológicas



Complicaciones de la VM

- Barotrauma/Volotrauma
- ↓ Gasto Cardíaco
- ↑ PIC
- ↓ Función renal
- ↓ Función hepática
- Mala movilización de secreciones
- Neumonía nosocomial
- Toxicidad por oxígeno
- Complicaciones psicológicas





Hipotensión asociada con la VM

- **Neumotórax a tensión (uni o bilateral)**
- **Presión intratorácica positiva**
- **Auto-PEEP**
- **IAM e isquemia miocárdica aguda**



Otros efectos asociados con la VM

- **Neurológicos (PEEP)**
- **Renales**
- **Hepáticos**



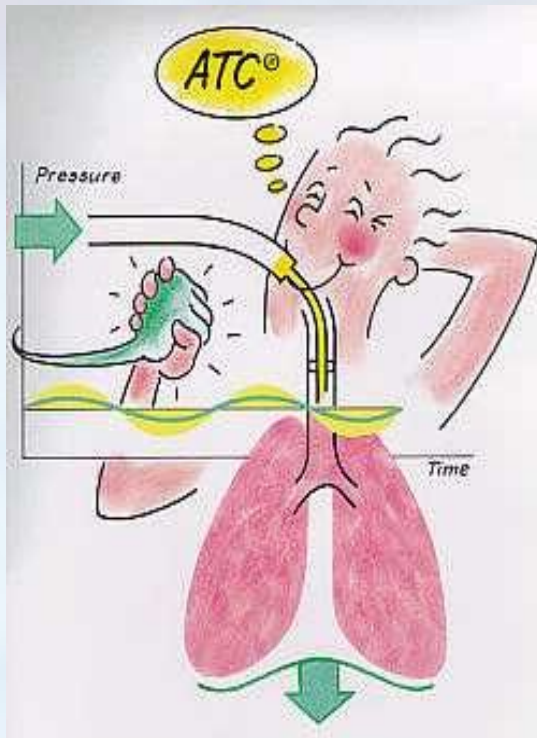
GUÍA PARA EL DESTETE

- Curación o mejoría evidente
- Estabilidad hemodinámica
- No anemia
- No sepsis ni hipertermia
- Buen estado nutricional
- Estabilidad psicológica
- Equilibrio ácido-base y electrolítico



Criteria respiratorios:

Criteria respiratorios:



- $Fr < 38$
- $V_t > 4 \text{ ml/kg } (> 325 \text{ ml})$
- $V_{\text{min}} < 15 \text{ l/min}$
- $\text{Sat O}_2 > 90\%$
- $\text{Pa O}_2 > 75 \text{ mmHg}$
- $\text{Pa CO}_2 < 50 \text{ mmHg}$
- $\text{Fi O}_2 < 60\%$
- $P_{\text{ins max}} < -15 \text{ cmH}_2\text{O}$



PUNTOS CLAVE.2

- Para facilitar la sincronía entre el paciente y el respirador disponemos de diferentes modos de VM
- Al iniciar la VM (y la PEEP) se deben tener en cuenta una serie de puntos clave (guía)
- Recordar la existencia de interacciones con otros sistemas orgánicos
- La FiO_2 y la presión media en la vía aérea son los principales determinantes de la oxigenación, mientras que la $\text{VA} \times \text{min}$ afecta al intercambio de CO_2



Logros de la VM

- Reposo respiratorio.
- Dificultar la formación de atelectasia.
- Estimulación del drenaje linfático intersticial.
- Controlar la concentración de oxígeno de forma exacta.
- Modificar la relación ventilación/perfusión. (V/Q).

pO_2

pH

pCO_2



PUNTOS CLAVE.1

- Se indica cuando han fallado otros métodos menos invasivos en el tratamiento de la IRA hipóxica e hipercárbica
- Su objetivo primario es mantener las funciones de oxigenación y ventilación de los pulmones, reduciendo el trabajo respiratorio y aumentando el confort del paciente



PUNTOS CLAVE.3

- Se deben recordar las especiales características de: EPOC, LAP, ICC, obstrucción de vía aérea, asimetría pulmonar y patología neuromuscular ...
- La monitorización en VM incluye: alarmas del respirador, valoración y monitorización del paciente, pulsioximetría, gasometría y Rx tórax