



<http://www.elpracticante.galeon.com/>

**VENTILACIÓN MECÁNICA:**  
**CONOCIMIENTOS BÁSICOS**

IMPARTIDO POR:  
ÁNGELI ARMES RAMCHANDANI  
M<sup>a</sup> ROSARIO MOSEGUE MORENO  
MIRIAM GALLOWAY HDEZ

**ÍNDICE.**

**TEMA I:** Anatomía Básica del sistema respiratorio

**TEMA II:** Fisiología Básica del sistema respiratorio

**TEMA III:** Ventilación Mecánica

**TEMA IV:** Ventilador Mecánico.

**TEMA V:** Componentes de la técnica de VM

**TEMA VI:** Modalidades de VM

**TEMA VII:** Sedación y adaptación del enfermo a la VM

**TEMA VIII:** Complicaciones asociadas a la VM

**TEMA IX:** Destete

**TEMA X:** Transporte del paciente en VM

**TEMA XI:** Cuidados de Enfermería en VM

**ÍNDICE DE ABREVIATURAS.**

**BIBLIOGRAFÍA**

**ANEXO**

## **TEMA I: ANATOMÍA BÁSICA DEL SISTEMA RESPIRATORIO.**

Para facilitar el estudio del SR lo podemos dividir en dos apartados: vía aérea de conducción y unidades de intercambio gaseoso.

### **1. Vía aérea de conducción.**

Su función principal es acondicionar y dirigir el aire antes de llegar a los alvéolos. Por lo tanto calienta y humedece el aire y filtra las partículas extrañas.

Hay una vía aérea alta: nariz faringe y laringe; y una vía aérea baja: tráquea y bronquios. El árbol bronquial se ramifica en bronquiolos y bronquiolos terminales (es la parte más pequeña de la vía aérea antes de llegar a los alvéolos). A todo esto se le denomina vía aérea de conducción o espacio muerto.

### **2. Unidades de intercambio gaseoso.**

La zona del pulmón que depende del bronquiolo terminal se llama acino o unidad respiratoria pulmonar. Da lugar, y por este orden, a: bronquiolos respiratorios, conductos alveolares, sacos alveolares y alvéolos. Es en estos últimos donde se produce el intercambio gaseoso.

En la pared del alvéolo se produce un fosfolípido llamado surfactante o agente tensioactivo cuya función es la de proteger al alvéolo del colapso en la espiración.

### **➤ IRRIGACIÓN SANGUÍNEA**

El pulmón es un órgano con doble aporte sanguíneo: por un lado recibe sangre del circuito menor a través de las arterias pulmonares (sangre venosa); y por otra parte del circuito mayor a través de las arterias bronquiales (sangre arterial).

## **TEMA II: CONCEPTOS BÁSICOS DE FISIOLÓGÍA RESPIRATORIA.**

El correcto funcionamiento del SR asegura a los diferentes tejidos una adecuada oxigenación (a través de la sangre arterial), y la eliminación rápida del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) (a través de la sangre venosa). Esta compleja función no sería posible sin la coordinación entre varios sistemas de control:

- Equilibrio acidobásico.
- Equilibrio hidroelectrolítico.
- Circulación.
- Metabolismo.

Además de la distribución de aire y el intercambio gaseoso, el SR filtra, calienta y humidifica el aire que respiramos.

Los órganos respiratorios intervienen en la producción de sonido, incluyendo el lenguaje oral.

El epitelio especializado del tracto respiratorio facilita el sentido del olfato.

El SR ayuda también en la regulación de la homeostasia del pH del organismo

### **ETAPAS DEL PROCESO DE RESPIRACIÓN.**

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

#### **❖ VENTILACIÓN PULMONAR.**

Es el término técnico que se aplica a lo que comúnmente llamamos *respiración*.

La ventilación es el *proceso* que lleva el aire inspirado a los alvéolos. Esto es posible gracias a la actividad muscular, que al modificar el gradiente de presión cambia los volúmenes pulmonares. La caja torácica y el pulmón son estructuras elásticas, por lo que este proceso se traduce en:

- a. **Inspiración:** Se contraen el diafragma y los músculos intercostales, el tamaño de la cavidad torácica aumenta, lo que provoca: un aumento del volumen y una disminución de la presión, causando la entrada de aire en los pulmones.
- b. **Espiración:** Los músculos inspiratorios se relajan, disminuye el tamaño de la cavidad torácica por lo que también disminuye el volumen y aumenta la presión, provocando la salida del aire.

#### **VOLÚMENES.**

Los volúmenes de aire que se mueven dentro y fuera de los pulmones y el remanente que queda en ellos deben ser normales para que se produzca el intercambio gaseoso.

Los volúmenes pulmonares podemos clasificarlos en:

- ✓ **Volumen corriente (VT):** Volumen de una respiración normal.
- ✓ **Volumen de reserva inspiratoria (IRV):** Volumen “extra” que aún puede ser inspirado sobre el VT.
- ✓ **Volumen de reserva espiratoria (ERV):** Volumen que puede ser espirado en espiración forzada.
- ✓ **Volumen residual (RV):** Volumen que permanece en los pulmones después de una espiración máxima.

Las combinaciones de varios volúmenes son conocidas como **CAPACIDADES PULMONARES:**

- ✓ **Capacidad inspiratoria (IC):** Volumen de distensión máxima de los pulmones. Es la suma de VT + IRV.
- ✓ **Capacidad residual funcional (FRC):** Cantidad de aire que permanece en los pulmones después de una espiración normal. Es la suma de ERV + RV.
- ✓ **Capacidad vital (VC):** Volumen máximo de una respiración (máxima inspiración + máxima espiración). VT + IRV + ERV.
- ✓ **Capacidad pulmonar total (TLC):** Volumen máximo que los pulmones pueden alcanzar en el máximo esfuerzo inspiratorio. VT + IRV + ERV + RV.

#### **❖ INTERCAMBIO GASEOSO**

En la transferencia de gases desde el alvéolo hasta el capilar pulmonar; influyen fenómenos de difusión y la relación ventilación/perfusión.

##### **1. Difusión.**

Se produce a través de una membrana biológica. Son cuatro los factores que tienen relación directa con la difusión de oxígeno:

- ✓ El factor más importante es la superficie de la membrana alveolocapilar, ya que es enorme ( $70 \text{ m}^2$ ) y muy delgada ( $0.2\text{-}1 \mu\text{m}$ ).
- ✓ Volumen respiratorio por minuto (frecuencia respiratoria por volumen de aire inspirado en cada respiración).
- ✓ Gradiente de presión de oxígeno entre el aire alveolar y la sangre que llega.
- ✓ Ventilación alveolar.

Las patologías que afectan al engrosamiento o reducción de la membrana alteran la capacidad de difusión pulmonar (son patologías vasculares y/o intersticiales).

## 2. Ventilación/Perfusión.

Para que exista un intercambio gaseoso adecuado, además de una difusión normal es necesario una relación V/P armónica; para ello los alvéolos deben renovar su gas periódicamente y recibir flujo sanguíneo constantemente. Ambos procesos deben estar equilibrados. La perfusión y la ventilación se incrementan del vértice a la base, pero no de forma homogénea. Por tanto:

- Un individuo de pie tiene en su base pulmonar mayor ventilación y mayor perfusión.
- Si está en decúbito supino es en la región posterior del pulmón donde aumenta la ventilación y perfusión.

Los distintos tipos de relación V/P son:

- ❑ **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 taponamientos bronquiales, edema pulmonar, etc. La situación límite se produce cuando sí hay perfusión pero no existe ventilación.

La causa más común de hipoxemia es la desigualdad en la relación V/P.

## ❖ **TRANSPORTE DE GASES**

### 1. 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  $\text{O}_2$  y se puede producir una hipoxia celular severa.

### 2. 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  $\text{O}_2$  y  $\text{CO}_2$  entre los capilares y las células.

## ❖ **MECANISMOS QUE REGULAN LA RESPIRACIÓN**

El centro de control respiratorio está situado en el tronco del encéfalo; controla la innervación de los músculos inspiratorios y espiratorios.

La información que llega a éste área proviene de sensores distribuidos por el organismo: cambios en el pH, en las presiones de  $\text{O}_2$  y  $\text{CO}_2$ , oscilaciones de la tensión arterial, impulsos del área motora de la corteza cerebral hasta los centros respiratorios, etc. Todo esto puede producir incrementos o disminuciones de la frecuencia respiratoria, ritmo o profundidad de la misma.

Además también intervienen factores tales como la temperatura corporal, la estimulación dolorosa, el frío repentino, etc.

Es importante saber que el contenido de  $\text{CO}_2$  en sangre arterial (cambios químicos) es un regulador más potente que los impulsos cerebrales (voluntarios), ya que en la práctica nos va a indicar una respuesta determinada en el organismo; por ejemplo: cuando un niño tiene una rabieta y quiere forzar a un adulto a satisfacer un capricho aguanta la respiración; pues bien, lo mejor es ignorar este comportamiento, ya que, cuando la cantidad de  $\text{CO}_2$  en sangre arterial llegue a un determinado nivel, las respiraciones comenzarán de forma espontánea.

Todo el dispositivo funciona como un sistema complejo a tres niveles:

- ❑ **Control cortical:** Si se pierde la vigilia (coma, anestesia), el  $\text{CO}_2$  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.

### **TEMA III: VENTILACIÓN MECÁNICA.**

#### **1) DEFINICIÓN.**

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.

#### **2) OBJETIVOS.**

##### **a) Objetivos fisiológicos:**

- Mantener, normalizar o manipular el intercambio gaseoso:
  - Proporcionar una ventilación alveolar adecuada.
  - Mejorar la oxigenación arterial.
- Incrementar el volumen pulmonar:
  - Abrir y distender la vía aérea y unidades alveolares.
  - Aumentar la capacidad residual funcional, impidiendo el colapso alveolar y el cierre de la vía aérea al final de la espiración.
- Reducir el trabajo respiratorio:
  - Descargar los músculos ventilatorios.

##### **b) Objetivos clínicos:**

- Revertir la hipoxemia.
- Corregir la acidosis respiratoria.
- Aliviar la disnea y el sufrimiento respiratorio.
- Prevenir o resolver atelectasias.
- Revertir la fatiga de los músculos respiratorios.
- Permitir la sedación y el bloqueo neuromuscular.
- Disminuir el consumo de  $\text{O}_2$  sistémico o miocárdico.
- Reducir la presión intracraneal.
- Estabilizar la pared torácica.

### 3) **INDICACIONES.**

Lo más importante a la hora de tomar cualquier decisión es la observación continua del enfermo y su tendencia evolutiva. Por lo tanto, 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:

- (a) **Estado mental:** agitación, confusión, inquietud.
- (b) **Excesivo trabajo respiratorio:** Taquipnea, tiraje, uso de músculos accesorios, signos faciales.
- (c) **Fatiga de músculos inspiratorios:** asincronía toracoabdominal, paradoja abdominal.
- (d) **Agotamiento general de paciente:** imposibilidad de descanso o sueño.
- (e) **Hipoxemia:** Valorar  $\text{SatO}_2$  ( $<90\%$ ) o  $\text{PaO}_2$  ( $< 60$  mmHg) con aporte de  $\text{O}_2$ .
- (f) **Acidosis:**  $\text{pH} < 7.25$ .
- (g) **Hipercapnia progresiva:**  $\text{PaCO}_2 > 50$  mmHg.
- (h) **Capacidad vital baja.**
- (i) **Fuerza inspiratoria disminuida.**

### 4) **EQUIPO NECESARIO PARA LA VM.**

#### □ **Para la intubación**

- Tubo endotraqueal (TET): el tamaño depende de la edad y de la vía de entrada (boca, nariz). Tiene balón en adultos y algunos pediátricos.
- Fiadores de distinto calibre.
- Laringoscopio con palas de distintos tamaños y curvaturas.
- Pinza de Maguill.
- Jeringa para insuflar el balón.
- Sistema de fijación del tubo (por ejemplo: Haid ♦).

#### □ **Equipo de apoyo**

- Ambú con reservorio y conexión a caudalímetro.
- Dos fuentes de  $\text{O}_2$ : Una para el ventilador y otra para el ambú.
- Equipo de aspiración (estéril) y aspirador.
- Cánula de Guedell.
- Manómetro de balón: inflable para medir la presión del mismo.
- Pilas de repuesto para el laringoscopio.

## **TEMA IV: VENTILADOR MECÁNICO.**

### 1) **Reseña histórica y perspectiva futura.**

El concepto de respiración artificial fue esbozado en el siglo XVI por Andreas Vesalius, pero ha sido a partir del siglo XX cuando se ha extendido como modalidad terapéutica.

Los primeros aparatos creaban una presión negativa alrededor del tórax estando el paciente encerrado en un cajón, aislado del exterior e inmovilizado.

A partir de 1952, gracias a los avances de biofísica (mecánica, fluida, neumática y electrónica), así como a la difusión de la laringoscopia y la implantación de unidades de cuidados intensivos, comienzan a desarrollarse respiradores de presión positiva.

En la actualidad disponemos de ventiladores con distintos programas adaptables a las necesidades y circunstancias del paciente, que permiten una mejor monitorización de los

parámetros respiratorios y ocasionan el menor impacto sobre el parénquima pulmonar y sistema cardiovascular.

## 2) Definición.

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.

## 3) Clasificación.

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

- a. **Ciclados por presión:** Cuando se alcanza una presión prefijada en las vías aéreas se abre la válvula espiratoria y cesa el flujo inspiratorio. Generan baja presión y pequeña resistencia interna. Su principal inconveniente está en que cuando varían las características mecánicas del paciente (compliance, resistencia) cambia el volumen entregado.
- b. **Ciclados por volumen:** Se finaliza la insuflación cuando se ha entregado el volumen programado. Genera alta presión y elevada resistencia interna para proteger al pulmón. Su inconveniente es que si cambian las características mecánicas del paciente (aumento de resistencia por broncoespasmo, disminución de distensibilidad por EAP), se produce un aumento de la presión intratorácica ocasionando riesgo de barotrauma.
- c. **Ciclados por tiempo:** se mantiene constante el tiempo inspiratorio, variando por tanto el volumen que se entrega y la presión que se genera.
- d. **Ciclados por flujo:** el paso a la fase espiratoria ocurre cuando el flujo cae por debajo de un valor determinado. Su inconveniente es que pueden no entregarse volúmenes suficientes y no alcanzar frecuencias respiratorias adecuadas.

### b) Fases en el ciclo ventilatorio.

#### 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).



## **TEMA V: COMPONENTES DE LA TÉCNICA DE VM.**

### **1. Componentes primarios.**

**1.1. 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.

**1.2. 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.

**1.3. Frecuencia respiratoria:** Se programa en función del modo de ventilación, volumen corriente, espacio muerto fisiológico, necesidades metabólicas, nivel de  $\text{PaCO}_2$  que deba tener el paciente y el grado de respiración espontánea. En los adultos suele ser de 8-12/min.

**1.4. 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.

**1.5. 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.

**1.6. Tiempo inspiratorio. Relación inspiración-espiración (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.

**1.7. 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/H<sub>2</sub>O

**1.8. FiO<sub>2</sub>:** 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 FIO<sub>2</sub> posible para conseguir una saturación arterial de O<sub>2</sub> mayor del 90%.

**1.9. 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 O<sub>2</sub> 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.

### **2. Componentes secundarios.**

**2.1. 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.

**2.2. 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.

### 3. Componentes monitorizados.

3.1. **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).

3.2. **Presión:** Los respiradores actuales nos permiten monitorizar las siguientes presiones:

3.2.1. **Ppico o Peak:** es la máxima presión que se alcanza durante la entrada de gas en las vías aéreas.

3.2.2. **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.

3.2.3. **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.

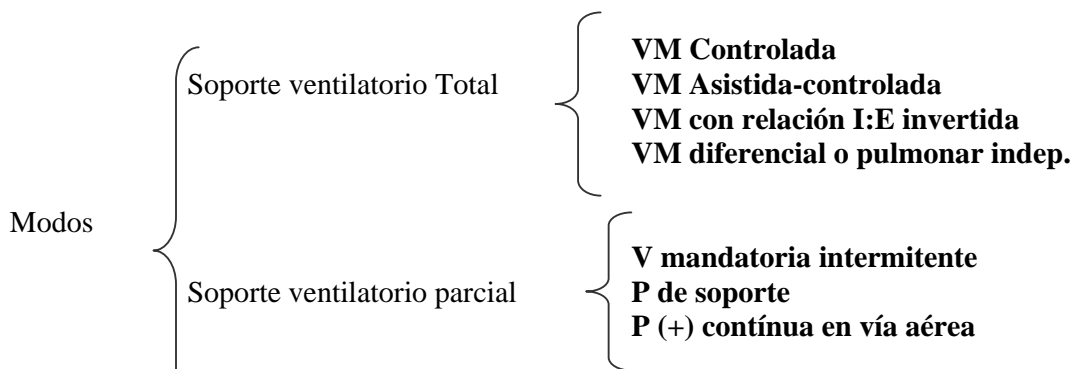
3.2.4. **AutoPEEP:** Presión que existe en los alveolos al final de la espiración y no visualizada en el respirador.

## TEMA VI: MODALIDADES DE VM

Existen diversas alternativas y su elección debe considerar:

- Objetivo preferente de la VM.
- Causa y tipo de IR.
- Naturaleza obstructiva o restrictiva de la patología pulmonar.
- Estado CV.
- Patrón ventilatorio del enfermo.

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.



### 6.1. SOPORTE VENTILATORIO TOTAL.

El ventilador dispara toda la energía necesaria para mantener una ventilación alveolar efectiva. Las variables necesarias para conseguirlo son prefijadas por el operador y controladas por la máquina.

#### **6.1.1. VM CONTROLADA (VMc)**

El nivel de soporte ventilatorio es completo, las respiraciones se inician automáticamente y el patrón de entrega de gases está programado.

❖ **Indicaciones**

- Disminución del impulso ventilatorio:
  - Paro respiratorio.
  - Intoxicación por drogas que deprimen el SNC.
  - Coma.
  - Muerte cerebral.
- Necesidad de suprimir el impulso ventilatorio:
  - Anestesia general.
  - Imposibilidad de adaptar al paciente.

❖ **Alarmas**

- Presión en vías aéreas: Nos informa sobre cambios en las impedancias respiratorias (resistencia física de los tejidos al paso de aire), fugas o desadaptación.
- Volumen minuto bajo: desconexiones y fallo de alimentación.

❖ **Limitaciones**

Hay que eliminar el impulso ventilatorio del paciente para evitar asincronías con el respirador.

### 6.1.2. VM ASISTIDA-CONTROLADA (VMa/c)

En esta forma de ventilación cada impulso respiratorio por parte del paciente es seguido por un ciclo respiratorio sincronizado por parte del ventilador.

Si este esfuerzo respiratorio del paciente no ocurre en un período de tiempo (P.control) el respirador envía automáticamente un flujo de gas.

Para llevar a cabo este tipo de VM hay que hacer sensible el respirador a los esfuerzos respiratorios del paciente. El mecanismo que se activa para detectarlo se llama **trigger** y tiene distintos grados de sensibilidad. Consiste en unos sensores que se activan cuando detectan una caída de presión o un cambio de flujo en el circuito respiratorio. El trigger puede ser manipulado por el operador para que el paciente genere mayor o menor esfuerzo (es decir, generar un cambio de presión o de flujo).

♦ **Alarmas**

- ❖ Presión en vías aéreas.
- ❖ Volumen minuto espirado (máximo y mínimo).

♦ **Ventajas**

- Combina:
  - Seguridad de la VMC
  - Posibilidad de sincronizar ritmo respiratorio del paciente en el respirador.
- Asegura soporte ventilatorio en cada respiración.
- Disminuye la necesidad de sedación.
- Previene la atrofia de músculos respiratorios (por su carácter asistido).
- Facilita el destete.
- Mejora la tolerancia hemodinámica.

♦ **Inconvenientes**

- ❖ Trabajo excesivo si el impulso respiratorio es alto y el pico de flujo o sensibilidad no es adecuado.
- ❖ En pacientes despiertos la duración de los ciclos respiratorios puede no coincidir con la programada en el respirador, por lo que a veces hay que sedar al paciente.
- ❖ Cuando se usa en pacientes taquipneicos puede desarrollarse situación de alcalosis respiratoria.
- ❖ Puede aumentar la PEEP.

### **6.1.3. VM CON RELACIÓN I:E INVERTIDA (IRV)**

Método de ventilación controlada en la que la relación I:E es  $> 1$

Lo que se consigue es mantener el mayor tiempo posible las unidades alveolares abiertas favoreciendo así su participación en el intercambio gaseoso y por tanto su mejor oxigenación, pues el gas tiene más tiempo para difundir en aquellas regiones que tienen disminuida su capacidad de difusión por estar previamente dañadas.

➤ **Ventajas de la IRV:**

- ✓ Mejora de la  $PaO_2$  con  $< P_{pico}$  y  $< FiO_2$ .
- ✓ Buena tolerancia hemodinámica con I:E  $< 4:1$
- ✓ Mejores resultados en la primera fase del SDRA (síndrome del distress respiratorio en adultos).

➤ **Inconveniente de la IRV:**

- ✓ Mala tolerancia del paciente que necesita sedación-relajación prolongada.
- ✓ Necesidad de monitorización hemodinámica continua.
- ✓ Mayor incidencia de barotrauma.

➤ **Indicaciones:**

Daño pulmonar difuso con hipoxemia. Requiere sedar profundamente al paciente ya que es una forma “no fisiológica” de ventilar.

➤ **Complicaciones:**

- Deterioro hemodinámico.
- Barotrauma.

### **6.1.4. VM DIFERENCIAL O PULMONAR INDEPENDIENTE (ILV).**

En algunos pacientes con procesos que afectan predominantemente a un pulmón, se puede desarrollar un fallo respiratorio que requiera VM. Esto produce diferencias fisiopatológicas importantes entre ambos pulmones que hacen la VM convencional más difícil.

La ILV es una ventilación independiente (por separado) de ambos pulmones. Dada su complejidad, está indicada solamente cuando las medidas convencionales fracasan en los objetivos de oxigenación de mecánica pulmonar propuestos.

Se requiere el aislamiento de un pulmón del otro en un tubo de doble luz, un respirador con dos circuitos (dos válvulas espiratorias para aplicar PEEP, dos resistencias al flujo dos espirómetros), o bien dos respiradores, estén o no sincronizados.

Nos permite aplicar flujo de gas y PEEP de una forma selectiva, en un intento de mejorar el intercambio de gases y mantener el volumen del pulmón afecto sin dañar al otro.

Los problemas básicos son los derivados de la colocación y mantenimiento del tubo de doble luz y los ocasionados por el espacio necesario para utilizar dos respiradores.

## **6.2. TÉCNICAS DE SOPORTE VENTILATORIO PARCIAL (SVP).**

Tanto el paciente como el respirador contribuyen al sostenimiento de una ventilación alveolar eficaz. Estas técnicas se emplean tanto como una modalidad de VM o como procedimiento de destete.

— **PRINCIPALES MOTIVOS PARA UTILIZAR SVP.**

- Sincronizar esfuerzos inspiratorios del paciente con la acción del respirador.
- Disminuir necesidades de sedación.
- Prevenir atrofia por desuso de los músculos respiratorios.
- Mejorar tolerancia hemodinámica.
- Facilitar la desconexión de la VM.

**6.2.1. V MANDATORIA INTERMITENTE (IMV).**

➤ **Propósito.**

Permitir que un paciente sometido a VM pueda realizar respiraciones espontáneas intercaladas entre las insuflaciones del respirador.

➤ **Tipos.**

- 1) No sincronizadas: las ventilaciones mecánicas son asíncronas con los esfuerzos inspiratorios del paciente.
- 2) Sincronizadas (SIMV): las respiraciones mecánicas son disparadas por el paciente.

➤ **Ventajas.**

- Disminuye riesgo de barotrauma (porque durante las respiraciones espontáneas desciende la presión en la vía aérea e intratorácica).

- Aumenta el retorno venoso cardíaco por lo que origina un aumento del índice cardíaco.

➤ **Inconvenientes.**

- Alcalosis respiratoria secundaria a hiperventilación.

- Acidosis respiratoria secundaria a hipoventilación.

- Aumento del trabajo respiratorio.

- Con la no sincronizada puede existir un desfase entre los esfuerzos de paciente y la ventilación de la máquina por lo que puede haber aumento de volumen y provocar barotrauma.

◆ Las dos indicaciones más importantes de la IMV y SIMV son:

- Destete de la VM.
- Soporte ventilatorio parcial (pacientes que se adaptan mejor a este tipo de VM que a la VMa).

**6.2.2 VENTILACIÓN CON PRESIÓN DE SOPORTE (PSV).**

Es un método de VM limitado por presión y ciclado por flujo, en el cual cada ciclo respiratorio debe ser disparado por el paciente, venciendo con su esfuerzo inspiratorio el nivel de trigger establecido.

Se usa como ayuda a la respiración espontánea, por lo tanto, el paciente debe conservar un adecuado impulso respiratorio.

El tiempo inspiratorio y el volumen corriente dependerán del esfuerzo respiratorio del paciente y del nivel de presión establecido.

➤ **Ventajas**

α El enfermo tiene el control sobre la frecuencia respiratoria y el volumen, por tanto mejora la sincronía del paciente con el respirador.

φ Disminuye el trabajo respiratorio espontáneo y el trabajo adicional.

➤ **Inconvenientes**

∇ Es muy importante monitorizar estrictamente el volumen corriente porque depende: del esfuerzo y de la impedancia del sistema respiratorio. Monitorizando este parámetro evitamos la hipoventilación.

∃ Mucho cuidado con la administración de fármacos depresores del centro respiratorio ya que el impulso respiratorio debe estar conservado.  
¡CONTRAINDICADOS LOS RELAJANTES MUSCULARES!.

➤ **Indicaciones Básicas**

. Como destete por sí solo o asociado al SIMV.

/ Como modo primario de ventilación.

➤ **Alarmas**

% Volumen minuto (alto y bajo).

### **6.2.3 PRESIÓN POSITIVA CONTINUA EN VIA AEREA (CPAP).**

La CPAP es una forma de elevar la presión al final de la espiración por encima de la atmosférica con el fin de incrementar el volumen pulmonar y la oxigenación. Siempre se utiliza en respiración espontánea: el aire entra en los pulmones de forma natural por acción de los músculos respiratorios y gracias a una válvula en la rama espiratoria se evita que el pulmón se vacíe del todo al final de la espiración.

La CPAP es conceptualmente idéntica a la PEEP, la diferencia radica en que la primera se utiliza en respiración espontánea y la segunda exclusivamente en respiración artificial.

- **Formas de aplicación**

- ✓ Con un ventilador a través del TET.
- ✓ Con una mascarilla facial o nasal.

- ♦ **Indicaciones**

- ✓ Insuficiencia respiratoria aguda (en fase inicial).
- ✓ Destete en EPOC.
- ✓ Apnea obstructiva del sueño.
- ✓ Enfermedad respiratoria crónica avanzada.

- ♦ **Limitaciones**

- ✓ En general las mismas que en la PEEP.
- ✓ Si se usa mascarilla suele generar intolerancia ya que debe estar hermética.
- ✓ Aerofagia y vómito.

Los efectos suelen ser los mismos que en la PEEP pero al existir ventilación espontánea la presión es menor que en la VM con presión positiva por tanto también es menor el índice cardíaco y el riesgo de barotrauma.

## **TEMA VII: SEDACIÓN Y ADAPTACIÓN DEL ENFERMO A LA VM.**

Se define sedación como el estado de sosegamiento, producción de un efecto calmante.

### **1) Indicaciones de la sedación:**

- Inhibir el centro respiratorio para conseguir adaptación a la VM.
- Aliviar el dolor.
- Disminuir ansiedad y agitación.
- Mejorar comodidad general (mantener posiciones y evitar caídas).

- Aumenta la tolerancia al TET.
- Facilitar el sueño; provocar amnesia.
- Premedicación para exploraciones y técnicas invasivas.

Además, existen otras posibilidades de intervención que contribuyen a la sedación y adaptación:

- Soporte emocional.
- Comunicación e información pertinente.
- Apoyo familiar.
- Respuesta a las necesidades humanas

## 2) **Desadaptación del enfermo a la VM:**

### ❖ Cómo diagnosticarlo:

- No hay sincronización entre paciente – respirador.
- El paciente lucha contra la máquina.
- Respiración paradójica.
- Inquietud, agitación (ver tabla 1).
- Hiperactividad simpática (HTA, taquicardia, sudoración,...).
- Saltan las alarmas continuamente.

### ❖ Cuáles son las consecuencias:

Se reflejan a distintos niveles:

- **Mecánica pulmonar:** Taquipnea, aumento de ventilación, disminución del tiempo espiratorio, dificultad de vaciado pulmonar, aumentan PEEP, Ppico y Pmeseta.
- **Músculo respiratorio:** Aumenta trabajo respiratorio, fatiga diafragmática.
- **Hemodinámica:** Hay un aumento de las presiones que dificultan el retorno venoso y producen una disminución del GC. Se produce hiperactividad adrenérgica como consecuencia de la lucha con el respirador.
- **Intercambio gaseoso:** Hay un aumento de la producción de CO<sub>2</sub> y del consumo de O<sub>2</sub> que provocan hipercapnia, desaturación y acidosis mixta (respiratoria y metabólica).

Todo esto provoca:

- Empeoramiento del cuadro general.
- Mayor riesgo de complicaciones.
- Prolongación de la VM y del destete.

### ❖ Cuáles son las causas:

Es habitual recurrir a los fármacos para conseguir la adaptación del paciente a la VM; pero es muy importante averiguar las causas de la desadaptación porque a veces no es necesario el uso de sedantes para corregirla. Podemos clasificar las causas en cuatro categorías principales:

- **Programación inadecuada de la VM:** Volumen minuto bajo, FiO<sub>2</sub> límite, Trigger mal ajustado...
- **Complicaciones:** Barotrauma, Atelectasia, EAP, Obstrucción de TET por tapón mucoso...
- **Modificaciones fisiológicas del paciente:** Dolor, ansiedad, fiebre, cambios posturales, traslados (cambio de respirador).
- **Disfunción del respirador:** Fallo de alarma, rotura de circuitos internos.

❖ Es importante destacar la necesidad de seguir un protocolo de actuación cuando se produce desadaptación de la VM, ya que destaca el compromiso brusco de la

oxigenación/ventilación; en este caso hay que dar ambú con O2 al 100% mientras un compañero averigua y soluciona la causa.

❖ Para valorar el nivel de sedación del paciente se recomienda utilizar una escala: la de **Ramsay** valora la necesidad del paciente de incrementar o disminuir la sedación. (ver tabla 2).

### 3) Pautas farmacológicas:

Las pautas más habituales que se utilizan en enfermos críticos son:

- **Sedación pura:** Uno de los más usados es el Midazolam (Dormicum®): BZD de acción rápida que además tiene propiedades ansiolíticas, anticonvulsivantes y miorrelajantes. Crea tolerancia y dependencia física y psíquica; su eliminación es principalmente renal. También se recurre al Propofol (Diprivan®) que es un anestésico de acción rápida. El midazolam afecta a la hemodinámica menos que el propofol pero el despertar es más lento.
- **Sedoanalgesia:** Casi todos los enfermos críticos necesitan, además de la sedación, analgesia; ya que sufren dolor, molestias propias del TET, técnicas invasivas, etc. Para aliviar el dolor se suelen utilizar Agonistas puros de la Morfina, Meperidina (Dolantina®) y Fentanilo (Fentanest®). Tienen en común la sedación, analgesia central e hipnosis, así como los efectos adversos (náuseas, vómitos, depresión respiratoria,...).
- **Relajación muscular (añadida a los puntos anteriores):** Si la sedación y la analgesia no bastan para adaptar al paciente, entonces se recurre a los relajantes musculares: Vecuronio (Norcurón®), Atracurio (Tracrium®), Pancuronio (Pavulón®). Bloquean la placa motora y producen parálisis muscular; producen relajación muscular completa *sin* efectos sobre SNC, por lo tanto el paciente entra en apnea estando consciente. Es imprescindible tener preparado la inducción anestésica y la asistencia respiratoria. Hay que tener en cuenta que el uso de relajantes musculares dificulta el destete, por lo que sólo se utilizan en caso de urgencia y en períodos cortos de tiempo (menos de 48 horas de VM).
- **Ansiolisis o Neurolepsia (como coadyuvantes):** Se utilizan en situación de agitación, angustia, miedo y pánico. Los más frecuentes son: BZD (Cloracepato Dipotásico Tranxilium®), y Neurolépticos (Haloperidol).

## TEMA VIII: COMPLICACIONES ASOCIADAS A LA VM.

### 1. Asociadas a la vía aérea artificial:

- **Hemorragias nasales y/o Sinusitis:** Suelen darse en la intubación nasal.
- **Infecciones por pérdida de defensas naturales.**
- **Lesiones glóticas y traqueales:** Aparecen edemas, estenosis, fístulas,...
- **Obstrucción:** Acodaduras, mordeduras del TET, aumento de secreciones. En el caso de las secreciones a veces se da una sensación de falsa permeabilidad porque la sonda de aspiración pasa a través del tapón mucoso y no lo extrae. No se deben hacer lavados a presión ya que introducimos más el tapón y añadimos infecciones por contaminación bacteriológica. Criterios de obstrucción: aumenta la Ppico sin que exista broncoespasmo (sibilancias) y no se producen cambios en la Pmeseta



(se produce un aumento de la resistencia aérea). Lo podemos prevenir con humedad en aire inspirado (calentadores de cascada). En casos extremos se cambia el TET.

- **Colocación inadecuada del TET, retirada accidental:** Hay que auscultar una vez por turno los campos pulmonares y comprobar que el TET sigue en la marca que el paciente tenía inicialmente (habitualmente en el nº 22 = 22 cm).

## 2. Asociadas a Presión positiva:

- **Barotrauma:** Debido a sobrepresión o distensión en la VM el aire del árbol bronquioalveolar sale a los tejidos circundantes. Para prevenirlo hay que evitar las presiones intratorácicas elevadas (Pmeseta no superior a 35 cm/H<sub>2</sub>O) Existen distintos tipos:
  - **Neumotórax:** Aire en cavidad pleural. Se detecta por una disminución de la SatO<sub>2</sub>, un aumento brusco de la Pmeseta, un descenso de la TA y taquicardia.
  - **Neumomediastino:** Aire en mediastino.
  - **Enfisema subcutáneo:** Aire en tejido subcutáneo de tórax, cuello, cara o brazos. Hay que palpar al paciente en estas zonas en cada turno.
- **Hemodinámicas:** Fracaso de Ventrículo izquierdo (al aumentar la presión intratorácica se comprimen los principales vasos sanguíneos y provocan un aumento de la PVC).
- **Renales:** Disminuye flujo sanguíneo renal. Retención hídrica.
- **GI:** Distensión gástrica, disminuye motilidad.
- **Neurológicas:** Aumento de la PIC.

## 3. Toxicidad por O<sub>2</sub>:

- **Daño tisular:** Es bastante inespecífico. Se recomienda utilizar FiO<sub>2</sub> menor de 0.6. Si hubiera que elegir entre utilizar Palveolares por encima de lo recomendado o FiO<sub>2</sub> elevada (para conseguir una SatO<sub>2</sub> aceptable), se elige la segunda opción.

## 4. Infecciosas:

- **Neumonía:** Por inhibición del reflejo tusígeno, acúmulo de secreciones, técnicas invasivas,...
- **Sinusitis:** Se produce por intubación nasal. Se detecta por TAC.

## 5. Por programación inadecuada:

La programación inadecuada es una de las causas de desadaptación a la VM.

- **Hipo o Hiperventilación.**
- **Aumento del trabajo respiratorio.**
- **Malestar psicológico.**

## 6. Otras complicaciones:

- **Hipoxia:** Como efecto secundario a la aspiración.
- **Bradicardia:** Como efecto secundario a la hipoxia o a la aspiración de secreciones ya que se produce estimulación vagal. Puede ser extrema y llegar incluso a parada cardíaca. Es una complicación poco frecuente.

## **TEMA IX: DESTETE.**

### **PUNTOS CLAVE**

- 1) El destete es el proceso gradual de retirada de la VM mediante el cual el paciente recupera la ventilación espontánea y eficaz.
- 2) Antes de iniciarse, el enfermo debe mejorar de la IRA y cumplir unas condiciones generales y respiratorias, estas últimas llamadas criterios de destete.
- 3) Los criterios de destete valoran la función del centro respiratorio, del parénquima pulmonar y de los músculos inspiratorios.
- 4) El destete debe seguir un método, bien en respiración espontánea (tubo en T, CPAP) o en soporte ventilatorio parcial (SIMV, PS); lo más importante es la indicación del procedimiento, ya que todos presentan ventajas e inconvenientes.
- 5) Si hay indicación de reconexión a la VM, el destete debe interrumpirse antes del que el enfermo se agote, ya que los fracasos pueden prolongar la duración de la VM y aumentar la incidencia de complicaciones.
- 6) Las causas más frecuentes de fallos en el destete son el comienzo sin cumplir criterios, la hipoxemia y la fatiga de los músculos respiratorios.

### **CONDICIONES BÁSICAS PARA INICIAR EL DESTETE**

- Curación o mejoría evidente de la causa que provocó la VM.
- Estabilidad hemodinámica y cardiovascular.
- Ausencia de sepsis y T<sup>a</sup> menor de 38,5 ° C.
- Estado nutricional aceptable.
- Estabilidad psicológica.
- Equilibrio ácido-base e hidroelectrolítico corregido.
- Condiciones mínimas de la función respiratoria a tres niveles: Centro respiratorio, Parénquima pulmonar, bomba muscular.

### **MONITORIZACIÓN DEL DESTETE**

- Se ha de monitorizar obligatoriamente:
  - Nivel de conciencia.
  - Fc y FR.
  - Patrón ventilatorio.
  - TA y T<sup>a</sup>
  - SatO<sub>2</sub>
- Adicionalmente se puede o debe añadir:
  - ✓ Gases arteriales.
  - ✓ Capnografía.
  - ✓ Presión esofágica.
  - ✓ Curvas de flujo, volumen y presión de vías aéreas.

### **CRITERIOS DE INTERRUPCIÓN DE DESTETE**

Se debe reconectar al ventilador si aparecen algunos signos:

- **Criterios gasométricos:** Disminución de SatO<sub>2</sub>, pH arterial menor de 7.30,...

- **Criterios hemodinámicos:** aumento de TAs más de 20 mmHg sobre la basal, aumento de Fc, shock,...
- **Criterios neurológicos:** disminución del nivel de conciencia, agitación no controlable.
- **Criterios respiratorios:** FR mayor de 35 rpm, signos clínicos de aumento de trabajo respiratorio (tiraje,...), asincronía,...

### **CAUSAS DEL FALLO DEL DESTETE**

- **Fallo respiratorio hipoxémico:** Persiste la IRA, FiO<sub>2</sub> inadecuada, complicaciones.
- **Fallo ventilatorio hipercápnico:** Insuficiente estímulo central (sedación elevada, encefalopatía,...); lesión del nervio frénico por cirugía previa, disfunción de la musculatura respiratoria (malnutrición, atrofia muscular,...)
- **Dependencia psicológica:** Se da en pacientes con VM prolongada y larga estancia en unidades de cuidados intensivos.

### **TEMA X: TRANSPORTE DEL PACIENTE CON VENTILACIÓN MECÁNICA.**

El traslado de un paciente con vía aérea artificial conectado a un ventilador, constituye una situación de riesgo que puede provocar complicaciones e incluso elevar la mortalidad.

Las causas más frecuentes de transporte hospitalario son: los traslados a quirófano o desde él y la solicitud de exploraciones complementarias desde urgencias o UVI.

Los objetivos clínicos son:

- Continuar con la monitorización y las medidas de soporte.
- Prevenir complicaciones
- Conservar estables las funciones vitales.

*Lo que se persigue ante todo es la seguridad del paciente.*

### **PUNTOS CLAVE**

- El paciente con un ventilador de transporte siempre deberá trasladarse con personal sanitario, monitorizado y con equipo auxiliar de ventilación y oxigenación.
- Los ventiladores de transporte no tienen o disponen de pobres sistemas de alarmas, por lo que la vigilancia clínica del paciente debe ser muy estrecha.
- Se debe hiperoxigenar antes de la conexión al ventilador de transporte y, antes de iniciarse el traslado, asegurarse de la correcta ventilación y tolerancia.

### **EQUIPAMIENTO NECESARIO**

El equipo debe satisfacer los requerimientos de la monitorización y ser esencial para una RCP y soporte vital. (Ver Tabla 3).

### **DECÁLOGO DE SEGURIDAD**

Los principios generales de seguridad para disminuir los riesgos del paciente durante el transporte son los siguientes:

- ☎ Revisar y comprobar previamente todos los aparatos e instrumental necesario. El hospital o servicio receptor debe estar advertido de la transferencia.

✂ Evaluar el nivel de gravedad, los fallos orgánicos y las lesiones del paciente. Estabilizar los signos vitales.

✂ Prever los problemas clínicos que pueden surgir durante el traslado y si es posible anticiparse a ellos.

✱ Asegurar la vía aérea y accesos venosos antes del transporte. Programar el mismo régimen en el respirador portátil. Es conveniente sedar y analgesiar al enfermo antes de movilizarlo.

✱ Los tubos (traqueal, pleural, drenajes), las líneas vasculares, sondas, etc., deben ser fijados y asegurados antes de movilizar al paciente y controlados durante la evacuación.

📖 Las movilizaciones y transferencias del enfermo (a la camilla, a la mesa de exploraciones, a la UVI-móvil) tienen que ser cuidadosas. Analgesiarlo si las maniobras y manipulaciones pueden ser dolorosas.

📡 Durante el transporte se monitorizan al menos el ECG, la SatO<sub>2</sub> y TA de forma no invasiva.

✱ La medicación necesaria es preferible administrarla antes de salir para evitar hacerlo en el recorrido o en el servicio receptor.

💧 La perfusión de órganos vitales debe mantenerse durante el transporte mediante la administración de líquidos o catecolaminas, si la situación clínica del paciente así lo requiere.

✍ Hay que anotar todas las incidencias o complicaciones que ocurran durante el traslado en una hoja de registro específica.

### **CARACTERÍSTICAS DE LOS VENTILADORES DE TRANSPORTE**

La mayoría están concebidos para ser utilizados durante un corto período de tiempo (horas normalmente) fuera de la unidad.

#### **➤ OPERATIVIDAD**

Casi todos funcionan en modo VMC pero hay algunos que disponen de VMA. Se permite regular Vc, FR, FiO<sub>2</sub>. La PEEP bien viene como dispositivo integrado o bien podremos colocar una válvula en la salida del circuito espiratorio.

Deben incluir un sistema básico de alarmas, al menos:

- Baja presión (desconexión).
- Presión de insuflación excesiva.
- Indicador de batería baja.

#### **➤ MANEJABILIDAD**

Es deseable un peso menor de 5 Kg. y unas dimensiones que permitan llevarlo fácilmente. Los controles y mandos deben estar en un mismo plano y ser sólidos para prevenir movimientos inadvertidos.

#### **➤ RESISTENCIA**

Los ventiladores deben ser compactos, soportar un trato duro y seguir funcionando a pesar de sufrir golpes, caídas, etc.

## **TEMA XI: CUIDADOS DE ENFERMERÍA EN PACIENTES CON VENTILACIÓN MECÁNICA**

## **INTRODUCCIÓN**

El paciente sometido a VM suele estar en una unidad de cuidados críticos o intensivos (UVI, UCSI, Urgencias, Coronarias..) pero, independientemente de la unidad en la que se encuentre, necesita de una serie de cuidados. Éstos son, por una parte, los generales que se aplican a pacientes encamados (total o parcialmente) y, por otro, los derivados de padecer patologías concretas que han puesto al paciente en una situación crítica para su vida.

Pero también existen unos cuidados específicos que surgen de la situación en la que se encuentra el paciente, es decir, totalmente dependiente de una máquina y de nosotros, el equipo sanitario.

Uno de nuestros objetivos como profesionales es “conseguir la máxima comodidad física y psíquica del paciente durante su permanencia en la unidad” y “prevenir o tratar precozmente, a través de nuestra actuación, la aparición de cualquier complicación”.

Hay que recordar que en muchas ocasiones el paciente sometido a VM está total o parcialmente sedado e incluso con tratamiento relajante, con lo que su nivel de independencia para las actividades de la vida diaria se ve afectado. Debemos enfocar nuestros cuidados a conseguir un estado de bienestar biopsicosocial pero siempre favoreciendo el máximo nivel de independencia que tenga el paciente; implicarlo en su autocuidado.

## **PUNTOS CLAVE**

### ✓ OBSERVACIÓN, INTERPRETACIÓN Y REGISTRO DE:

- Valores monitorizados. Normalmente existirá monitorización cardíaca y pulsioximetría.
- Signos clínicos.
- Comportamiento del paciente.

Que nos indicarán la correcta tolerancia al tratamiento ventilatorio y la detección de complicaciones.

### ✓ HUMANIZACIÓN EN TODOS LOS CUIDADOS

Un paciente sedado y “conectado” a una máquina sigue siendo una persona. No hay que caer en el error de despersonalizar nuestros cuidados.

Además hay que tener en cuenta las circunstancias que rodean al paciente y el estrés al que se ve sometido: la propia enfermedad; el aislamiento físico e incapacidad para comunicarse; la alta tecnología, luces y ruidos y la dependencia ( de una máquina y del profesional).

## **ACTUACIONES GENERALES**

- Comprobar el correcto ajuste de los límites de alarma y el buen acoplamiento máquina-tubuladura-paciente.
- Registro de los valores más significativos con periodicidad determinada (c/hora, c/2h...) y parámetros del ventilador:

|  |
|--|
|  |
| - Signos vitales: FC, TA, Tª, FR (espontáneas).                |
| - Medición de pérdidas: Diuresis, deposiciones, drenaje SNG... |
| - Saturación de oxígeno.                                       |

- Parámetros del ventilador:
- Volúmenes (Vc, Vesp, Vinsp).
- Presiones (Ppico, Pmeseta, Presión al final de la espiración).
- Flujos (Vminuto y FR asistidas).
- Modalidad.
- FiO<sub>2</sub>.
- PEEP.

- Anotar cualquier actuación, técnica o incidencia. Por ejemplo: describir aspecto de secreciones, cambio de sonda vesical...
- Seguimiento de normas higiénicas y asepsia. Reducir las técnicas invasivas a las estrictamente necesarias.

A continuación, nombraremos una serie de cuidados que hemos clasificado en:

- Cuidados generales derivados del encamamiento.
- Cuidados específicos derivados de la VM.

#### ❖ CUIDADOS GENERALES DERIVADOS DEL ENCAMAMIENTO

Cualquier paciente encamado sufre el riesgo de deterioro de sus sistemas corporales ya que existe una inactividad musculoesquelética total o parcial.

*“La inmovilidad es contradictoria con la vida humana”. “La movilidad nos proporciona control sobre nuestro entorno. Sin movilidad, uno está a merced del entorno”. (Christian, 1982).*

Cuanto más se prolongue esta situación, mayor riesgo de que se presenten complicaciones.

A continuación nombraremos las posibles complicaciones según los sistemas corporales y algunas actividades generales a llevar a cabo.

#### SISTEMA CARDIOVASCULAR

- ↓ Del rendimiento cardíaco.
- ↓ FC
- ↓ Retorno venoso
- Riesgo de TVP
  - Reducir o eliminar la compresión venosa externa: Evitar almohadas debajo de las rodillas, movilización de MM.SS. y MM.II., valorar durante el baño la presencia de edemas en MM.II. o zona caliente y enrojecida.

#### SISTEMA RESPIRATORIO

- Éstasis de secreciones.
  - Los cambios posturales ayudan a modificar presiones en la caja torácica, lo que favorece el aumento de perfusión en determinadas zonas pulmonares y el drenaje de secreciones.
  - Aplicar fisioterapia respiratoria según circunstancias y necesidades del paciente.
  - Aspiración de secreciones según precise y no por rutina. (Ver Pág. 27).

#### SISTEMA MUSCULOESQUELÉTICO

- Atrofia muscular.
- ↓ de la fuerza / tono. Los músculos pierden aproximadamente el 3% de su fuerza original cada día que están inmóviles.
- Osteoporosis.

- Degeneración articular. Las articulaciones sin movilización desarrollan contracturas en 3-7 días.
  - o Mantener la movilidad de las extremidades y evitar contracturas: Realizar ejercicios de movilización activa y/o pasiva, mantener la correcta alineación corporal cada cambio postural y ayudarse de almohadas para ello.

#### SISTEMA ENDOCRINO

- Hipercalcemia.
- ↑ de los niveles de creatinina.
- Anorexia.
- Eliminación de nitrógeno.
- Obesidad.
  - o Factores que se vigilan y controlan en colaboración con el médico y mediante analíticas seriadas.

#### SISTEMA GASTROINTESTINAL

- Estreñimiento.
- Formación de fecalomas.
  - o Garantizar un adecuado aporte hídrico, bien por vía enteral, bien por vía parenteral.
  - o Auscultación del abdomen.
  - o Identificar en el paciente su patrón habitual de defecación.
  - o Realizar masaje abdominal en el momento del baño si no está contraindicado.
  - o Registrar frecuencia, cantidad y aspecto de deposiciones.

#### SISTEMA GENITOURINARIO

- Estasis urinaria.
- Retención urinaria.
- Cálculos.
  - o Existe mayor riesgo de infección, no sólo por lo anteriormente citado, sino también por la presencia de sonda vesical.
  - o Aporte hídrico adecuado.
  - o Valorar color, olor y aspecto de la orina. En algunas unidades se realizan combur test (Labstix®) de forma seriada.

#### PIEL

- ↓ de la circulación capilar.
- Úlceras por presión (UPP).
  - o Prevenir la formación de UPP:  
En algunas clínicas y hospitales, el porcentaje de UPP es un marcador de calidad asistencial.
  - o Establecer un programa de cambios posturales, inspeccionando la piel en cada cambio y observando la aparición de enrojecimiento o palidez.
  - o IMPORTANTE!: Emplear el personal suficiente para mover al paciente.
  - o Utilizar almohadas o gomaespuma para mantener la alineación corporal pero sin hacer presión directa sobre las zonas más vulnerables.

( Ver estadíos de UPP en tabla 4).

## ❖ CUIDADOS ESPECÍFICOS DERIVADOS DE LA VM

### CUIDADOS EN EL MOMENTO DE INTUBAR

La decisión de intubar a un paciente es tomada por el médico pero, hay que tener en cuenta que hablamos siempre de equipo y que en esta situación se requiere rapidez, destreza y sobre todo coordinación por cada uno de los miembros del equipo. Normalmente las funciones de cada profesional están muy bien delimitadas.

A continuación citaremos algunos aspectos que se deben cumplir para la intubación:

- ✓ Preparación del material a utilizar. En las unidades de críticos y emergencias suele estar preparado ( “Set de intubación”..)
- ✓ Comprobar la luz del laringoscopio y la impermeabilidad del balón.
- ✓ Paciente correctamente sedado, relajado y analgesiado (según prescripción de fármacos por el médico).
- ✓ Ventilador enchufado con parámetros prefijados: FiO<sub>2</sub>, modalidad, FR, Vc y tipo de flujo.
- ✓ El paciente debe estar en todo momento con monitorización cardiaca y pulsioxímetro.

### CUIDADOS DE LA VÍA AÉREA ARTIFICIAL

#### I. CUIDADOS DE LA INTUBACIÓN

##### ○ ASPIRACIÓN DE SECRECIONES

Ha de realizarse bajo la máxima asepsia y con el menor traumatismo posible. No se debe emplear más de 15 sg. en cada aspiración. Hacer vacío sólo durante la retirada del catéter. A veces es necesario lubricar la sonda de aspiración para facilitar la penetración. En pacientes más inestables es conveniente administrar O<sub>2</sub> al 100% antes de aspirar.

##### ○ HUMIDIFICACIÓN, CALENTAMIENTO Y FILTRACIÓN DEL AIRE INSPIRADO

Los filtros intercalados en el circuito inhiben el crecimiento de hongos y bacterias. El sistema de cascada humidifica y calienta el aire, mientras que la llamada nariz artificial sólo humidifica.

##### ○ MANTENER UNA COLOCACIÓN ÓPTIMA DEL TUBO

Existe una regla mnemotécnica que puede ayudar a guiarnos en la correcta posición del tubo: la regla de las tres “T”: El TOT suele estar apoyado sobre los dientes en su número 22 ⇒ Tube (tubo), Theeth (diente) y Twenty two (veintidós). Pero para asegurarnos de la correcta colocación del tubo debemos comprobarlo con la radiografía de Tórax ( 4 cm. por encima de la carina).

##### ○ MANTENER Y COMPROBAR LA PRESIÓN DEL NEUMOTAPONAMIENTO

Se controla a través de un manómetro cada turno. Suele estar entre 20 y 30 cm. de agua.

##### ○ EVITAR EROSIONES EXTERNAS

Cambiar el punto de apoyo del TET para evitar ulceraciones una vez al día al menos. Hidratar los labios, higiene bucal.

#### II. CUIDADOS DE LA TRAQUEOSTOMÍA

Se define como la apertura de una vía en la cara anterior de la tráquea con el objeto de permeabilizar la vía aérea mediante la introducción de una cánula.

Algunos autores recomiendan realizarle una traqueostomía a pacientes que van a permanecer intubados un período largo de tiempo ya que posee ciertas ventajas con respecto al TET: el riesgo de lesión de la mucosa traqueal es mucho menor, la cánula tiene menor



posibilidad de desplazamiento y acodamiento, la aspiración es más fácil, la higiene bucal es más completa, es más cómodo para el paciente...

Además de los cuidados comunes al paciente intubado, también existen otros específicos:

- EVITAR DESPLAZAMIENTOS BRUSCOS

La unión de la cánula y el ventilador debe estar hecha con conexiones flexibles para favorecer los movimientos al paciente.

- CUIDADOS DEL ESTOMA

Realizar curas, limpieza de estoma y correcto almohadillado al menos una vez al día y según precise. Sujeción con una cinta anudada al cuello.

- CAMBIO DE CÁNULA DE TRAQUEOSTOMÍA

El primer cambio se debe realizar a las 24-72 horas posteriores a la cirugía. Si la cánula tiene tubo interior, ésta se retirará para su limpieza al menos una vez por turno.

En VM podemos decir que el proceso de cuidados de enfermería ha de cubrir fundamentalmente las necesidades de: oxigenación, eliminación-nutrientes y seguridad-bienestar.

### NECESIDAD DE OXIGENACIÓN

Incluimos los cuidados sobre el sistema respiratorio y el circulatorio.

#### Respiración

##### Actuaciones sobre el paciente-ventilador

- Verificar el funcionamiento del aspirador, conexiones, la existencia de Ambú conectado a fuente de O<sub>2</sub> y revisar el equipo y medicación de emergencia (normalmente todo colocado en un maletín).
- Observar la tolerancia del paciente al TET y al ventilador. Vigilar asimetrías, expansión de la caja torácica y sincronía de los músculos respiratorios.
- Comprobar colocación de SNG y TET. Se suele colocar esparadrapo o marcar el tubo a nivel de la comisura de los labios.
- Medir y registrar la presión del balón del neumotaponamiento (25 cm de agua máx.) una vez por turno.
- Mantener la higiene bucal en el momento del baño y según precise. La boca debe estar libre de secreciones. Hidratar los labios con vaselina.
- Cambiar la cinta de sujeción del TET (Haid®) y la fijación de la SNG (recomendado una vez por turno).
- Higiene de ojos con suero salino y mantener los párpados cerrados si el paciente está sedado.
- Vaciar cuidadosamente las condensaciones de las tubuladuras del ventilador, evitando manipular las conexiones innecesariamente.
- Cambio de tubuladuras cada 24-48 horas y la nariz artificial cada 24 horas.
- Hiperoxigenar al paciente antes de realizar maniobras que puedan provocar desaturación (por ejemplo al aspirar secreciones).
- Fisioterapia respiratoria cada turno o según precise.
- Si ocurre un fallo ventilatorio grave, ventilar manualmente al paciente con Ambú con reservorio y O<sub>2</sub> al 100%.

##### Actuaciones sobre el ventilador como sistema independiente

- Limpieza de superficies externas del ventilador cada 24 horas.

- Desmontar, limpiar y enjuagar el circuito de piezas internas cuidadosamente antes de esterilizarlos. Tanto el sensor de flujo como el capnógrafo tienen en su interior pequeños filamentos prácticamente invisibles y frágiles.

### Circulación

#### Monitorización cardiaca

Se mantendrá en todo momento. En el caso de detectar arritmia: hacer registro gráfico (tira de ritmo o EKG) y anotar en gráfica FC, hora de comienzo, tipo de arritmia y estado general del paciente.

Elegir la zona corporal adecuada para la monitorización cardiaca. Rotar dichas zonas tras el baño.

#### Monitorización hemodinámica

Con el objetivo de detectar alteraciones, se medirá:

- PA, PVC, diuresis horaria.
- Vigilar signos de mala perfusión periférica (cianosis, palidez, frialdad...).

#### Pulsioximetría

Comprobar la correcta colocación del sensor y cambio periódico de la zona. Ajustar el límite inferior de alarma (90% habitualmente).

### NECESIDAD DE ELIMINACIÓN, NUTRIENTES Y AGUA

- Anotar estrictamente aportes y pérdidas del paciente y realizar balances hídricos diarios.
- Favorecer la tolerancia a la nutrición enteral. Comprobar dicha tolerancia poniendo a drenar a bolsa la conexión de la SNG c/6 horas y valorar contenido (alimenticio o gástrico).

### NECESIDAD DE SEGURIDAD Y BIENESTAR FÍSICO Y PSÍQUICO

- Promover la comunicación verbal y no verbal. Enseñar al paciente y familia sistemas de comunicación de símbolos.
- Estimularlo a que se mantenga entretenido en función de sus hábitos y nivel cultural (TV, libros...) y facilitarle gafas o audífonos si precisa.
- Valorar el nivel de dolor, ansiedad y adecuar pautas de sedación y analgesia.
- Hablarle aunque parezca dormido, informarle clara y concisamente de la evolución de su patología, función de alarmas, aparatos... Comunicarle cómo puede identificarnos y llamarnos.
- Evitar tomar decisiones acerca de él y usar tecnicismos en su presencia.
- Integrar en lo posible a la familia en los cuidados y explicarle la importancia de su colaboración.
- Orientar al paciente de su situación temporoespacial (colocar reloj, calendario, habitación con ventana...).
- Fomentar el descanso nocturno respetando el sueño nocturno en lo posible. Proporcionar un ambiente agradable y tranquilo y respetar su intimidad ante actuaciones que lo precisen.

### ÍNDICE DE ABREVIATURAS

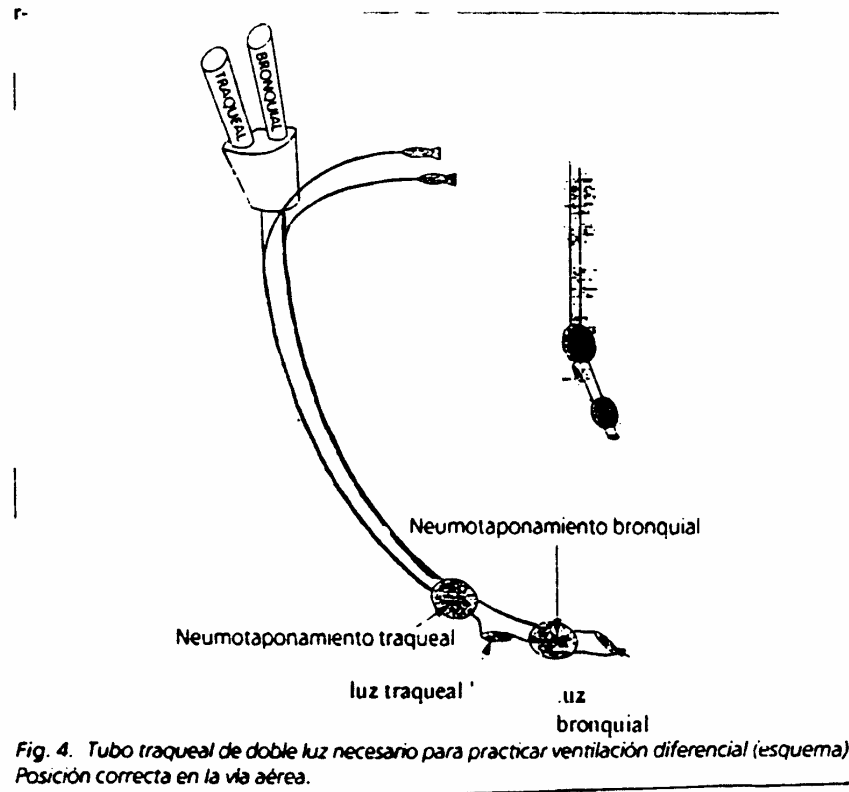
- **Auto PEEP:** Presión positiva espiratoria final intrínseca.
- **BZD:** Benzodicepina.

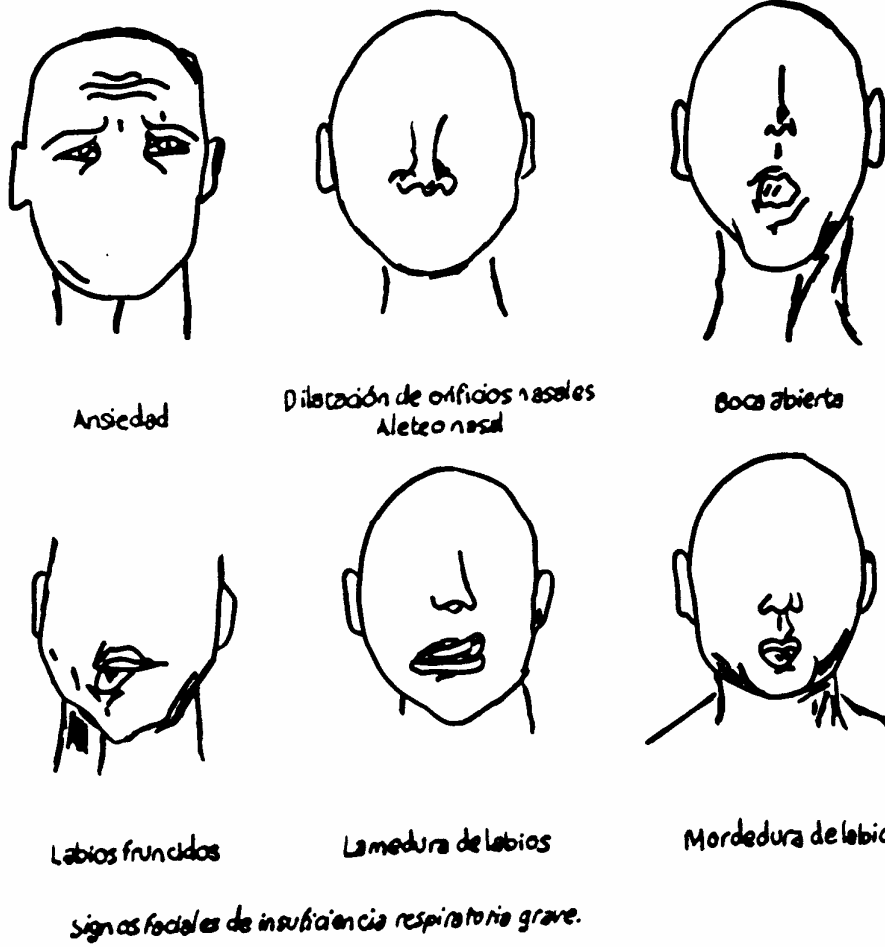
- **CV:** Cardiovascular.
- **EAP:** Edema Agudo de Pulmón.
- **EKG:** Electrocardiograma.
- **EPOC:** Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica.
- **FC:** Frecuencia Cardíaca.
- **FiO<sub>2</sub>:** Fracción Inspiratoria de Oxígeno.
- **FR:** Frecuencia respiratoria.
- **GC:** Gasto Cardíaco.
- **IET:** Intubación Endotraqueal.
- **IR:** Insuficiencia respiratoria.
- **IRA:** Insuficiencia respiratoria Aguda.
- **Paw:** Presión de Vía Aérea.
- **PCP:** Presión Capilar Pulmonar.
- **PEEP:** Presión Positiva Espiratoria final.
- **PIC:** Presión Intracraneal.
- **Pmeseta:** Presión de Pausa Inspiratoria.
- **Ppico:** Presión de Insuflación Máxima o Pico.
- **PS:** Presión de Soporte.
- **PSV:** Ventilación con Presión de soporte.
- **PVC:** Presión Venosa Central.
- **RCP:** Reanimación Cardiopulmonar.
- **rpm:** Respiraciones por minuto.
- **Sat O<sub>2</sub>:** Saturación de oxígeno.
- **SNC:** Sistema Nervioso Central.
- **SR:** Sistema respiratorio.
- **SVP:** Soporte Ventilatorio Parcial.
- **SVT:** Soporte Ventilatorio Total.
- **TA:** Tensión arterial.
- **T<sup>a</sup>:** Temperatura.
- **TAC:** Tomografía axial computerizada.
- **TCE:** Traumatismo Craneoencefálico.
- **TEP:** Tromboembolismo Pulmonar.
- **TET:** Tubo Endotraqueal.
- **TOT:** Tubo Ootraqueal.
- **UCSI:** Unidad de Cuidados Semiintensivos.
- **UVI:** unidad de vigilancia intensiva.
- **Vc:** Volumen Corriente o Volumen Tidal.
- **VM:** Ventilación mecánica.
- **Vma:** Ventilación Mecánica Asistida.
- **VMC:** Ventilación Mecánica Controlada.

**BIBLIOGRAFÍA.**

- ESTEBAN A., MARTÍN C. Barcelona 1.996. “Manual de cuidados intensivos para Enfermería”. Springer – Verlog Ibérica 3ª Edición.
- HERRERA CARRANZA M. Barcelona 1.997. “Medicina Crítica Práctica”. Iniciación a la VM. Puntos clave. Edika Med.
- CARPENITO LJ., “Diagnóstico de enfermería”. Interamericana Mc Graw-Hill 5ª edición 1995.

ANEXO





**TABLA 1**

**TABLA 1: NIVELES DE SEDACIÓN DE RAMSAY**

**Nivel 1: Paciente ansioso y agitado**

**Nivel 2: Paciente cooperador, orientado y tranquilo.**

**Nivel 3: Dormido con respuesta a las órdenes.**

**Nivel 4: Dormido con breves respuestas a la luz y sonido.**

**Nivel 5: Dormido con respuesta sólo al dolor.**

**Nivel 6: No respuesta.**

**TABLA 2.**

## **~~Tabla 3.~~ EQUIPO NECESARIO PARA EL TRANSPORTE DEL PACIENTE VENTILADO.**

### **1. SOPORTE VENTILATORIO:**

- ❖ Material de IET
- ❖ Ventilador portátil.
- ❖ Ambú.
- ❖ Fuente de oxígeno de reserva

### **2. MONITORIZACIÓN RESPIRATORIA:**

- ❖ Pulsioxímetro.

### **3. SOPORTE HEMODINÁMICO:**

- ❖ Bombas y Perfusores.

### **4. MONITORIZACIÓN CARDIOVASCULAR:**

- ❖ Monitor electrocardiográfico.
- ❖ Presión arterial no invasiva.

### **5. EQUIPO DE EMERGENCIA:**

- ❖ Acceso venoso.
- ❖ Medicación básica.
- ❖ Expansores plasmáticos y suero salino.

**TABLA 3.**



