

Universidad Inca Garcilaso De La Vega

Facultad de Tecnología Médica

Carrera de Terapia Física y Rehabilitación



**RESPIRACIONES ESPONTANEAS Y MODOS
VENTILATORIOS EN VENTILACIÓN
MECÁNICA INVASIVA**

Trabajo de suficiencia Profesional

Para optar por el Título Profesional

GARAY SEVILLANO, Martha Madai

Asesor:

MG. FARJE NAPA, Cesar Augusto

Lima – Perú

Noviembre - 2018



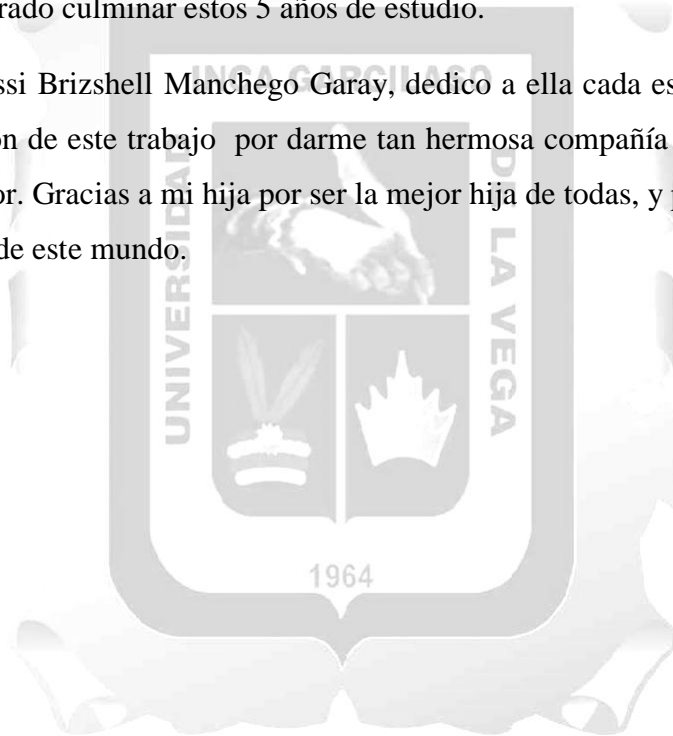
**RESPIRACIONES ESPONTANEAS Y MODOS
VENTILATORIOS EN VENTILACIÓN
MECÁNICA INVASIVA**



DEDICATORIA

A mis padres Saúl Esteban Garay Mesa y Martha Sevillano Trujillo que gracias a sus esfuerzos he logrado culminar estos 5 años de estudio.

A mi hija Khalessi Brizshell Manchego Garay, dedico a ella cada esfuerzo que realice en la construcción de este trabajo por darme tan hermosa compañía y motivación para cada día ser mejor. Gracias a mi hija por ser la mejor hija de todas, y por hacer de mí, la madre más feliz de este mundo.

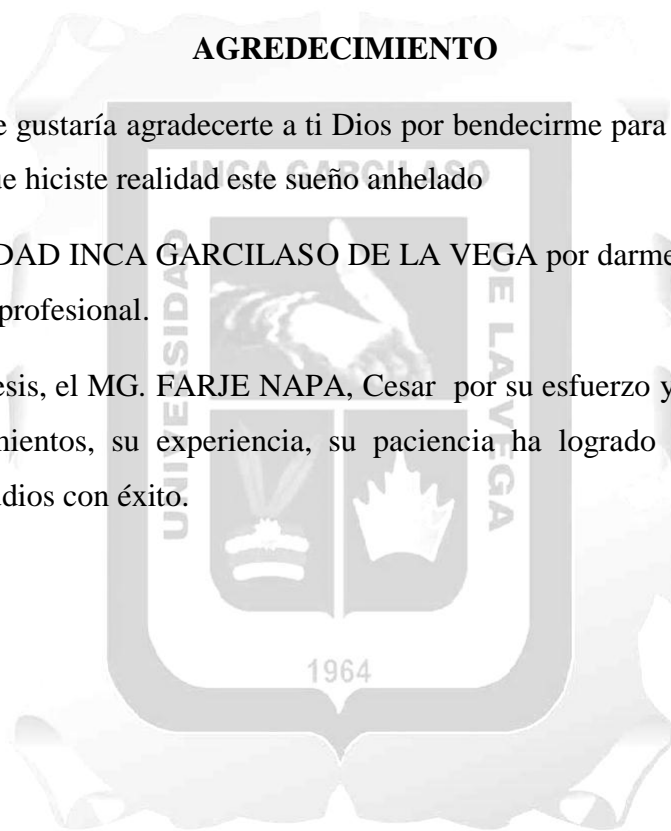


AGREDECIMIENTO

Primeramente me gustaría agradecerte a ti Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado

A la UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

A mi asesor de tesis, el MG. FARJE NAPA, Cesar por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito.



RESUMEN

La función primordial del sistema respiratorio humano es adecuar la ventilación a los requerimientos del organismo con una adecuada presión parcial de oxígeno, una adecuada presión parcial de dióxido de carbono y lograr mantener la concentración normal de hidrogeno en sangre constituyendo de esta forma la función homeostática del equilibrio ácido básico. Definida también como movimiento de gas u oxígeno, dentro y fuera de los pulmones en respuesta a músculos respiratorios, la respiración espontánea es esencialmente cómo respiramos regularmente. Cada individuo tiene un patrón diferente de respiración espontánea dependiendo de cómo su cuerpo ingresa y usa el oxígeno.

La ventilación mecánica es asegurar que el paciente reciba la ventilación requerida y necesaria para satisfacer sus necesidades, mientras se evitan el daño pulmonar, el deterioro circulatorio y la asincronía con el ventilador. Un modo de ventilación es la manera en que un ventilador interacciona con el paciente para lograr estos objetivos.

La monitorización general del paciente en ventilación mecánica engloba la valoración del estado neurológico, respiratorio, cardiovascular, renal y gastrointestinal.

La monitorización respiratoria supone la monitorización de los parámetros ventilatorios, el seguimiento del intercambio gaseoso y el análisis de la mecánica pulmonar. Requiere además el seguimiento de la patología pulmonar, la prevención y corrección de las posibles complicaciones derivadas de la ventilación mecánica.

Palabras Claves: ventilación mecánica, modos ventilatorios, respiraciones espontaneas, monitorización respiratoria, ventilación mecánica invasiva.

ABSTRACT

The main function of the human respiratory system is to adapt the ventilation to the requirements of the organism with an adequate partial pressure of oxygen, an adequate partial pressure of carbon dioxide and to maintain the normal concentration of hydrogen in blood constituting in this way the homeostatic function of the basic acid balance. Also defined as the movement of gas or oxygen, in and out of the lungs in response to respiratory muscles, spontaneous breathing is essentially how we breathe regularly. Each individual has a different pattern of spontaneous breathing depending on how their body enters and uses oxygen.

Mechanical ventilation is to ensure that the patient receives the ventilation required and necessary to meet their needs, while avoiding lung damage, circulatory deterioration and asynchrony with the ventilator. A ventilation mode is the way a ventilator interacts with the patient to achieve these goals.

The general monitoring of the patient in mechanical ventilation includes assessment of the neurological, respiratory, cardiovascular, renal and gastrointestinal status.

The respiratory monitoring involves the monitoring of ventilatory parameters, the monitoring of gas exchange and the analysis of pulmonary mechanics. It also requires the monitoring of pulmonary pathology, the prevention and correction of possible complications arising from mechanical ventilation.

Key words: mechanical ventilation, ventilatory modes, spontaneous breathing, respiratory monitoring, invasive mechanical ventilation.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION.....	1
CAPITULO I : MARCO TEORICO	3
1.1. Fisiología de la ventilación espontanea: control de la respiración.....	3
1.2. Elementos de control del sistema respiratorio.....	3
1.2.1. Estructura y función de los centros respiratorios.....	4
1.3. Modos ventilatorios.....	4
1.3.1. Clasificación de los modos ventilatorios.....	5
1.3.1.1. Ventilación controlada (CMV) o asistida controlada (A/C).....	6
1.3.1.2. Ventilación mandatoria intermitente sincronizada (SIMV).....	8
1.3.1.3. Ventilación espontánea.....	9
1.4. Variable de fase.....	11
1.4.1. Variable de disparo o activación.....	12
1.4.2. Variable de límite.....	12
1.4.3. Variable de ciclo.....	12
1.5. Monitorización en ventilación mecánica.....	13
1.5.1. Monitorización respiratoria durante la ventilación mecánica....	14

1.5. 2. Monitorización de los parámetros ventilatorios.....	14
---	----

1.5.3 Intercambio de gases.....	15
---------------------------------	----

CAPÍTULO II: MANEJO POR EL EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO DE RESPIRACIONES ESPONTANEAS Y MODOS VENTILATORIOS EN VENTILACION MECÁNICA INVASIVA.....	16
--	-----------

2.1 Programación básica del ventilador.....	16
--	-----------

2.1.1 FiO ₂	16
------------------------------	----

2.1.2 Volumen Tidal (VT) o volumen de aire corriente.....	17
---	----

2.1.3 Frecuencia respiratoria (FR).....	17
---	----

2.1.4 Sensibilidad.....	17
-------------------------	----

2.1.5 Flujo inspiratorio o Peak Flow.....	18
---	----

2.1.6 Patrón de la onda de flujo.....	18
---------------------------------------	----

2.1.7 Tiempo Inspiratorio y Relación I:E.....	18
---	----

2.1.8 La relación entre la inspiración y la espiración o I: E.....	19
--	----

2.2 Objetivos clínicos.....	19
------------------------------------	-----------

2.2.1 Los objetivos clínicos primarios de la ventilación mecánica.....	19
--	----

2.3 Complicaciones de la ventilación mecánica.....	20
---	-----------

2.3.1 Asociadas a los sistemas mecánicos.....	20
---	----

2.3.2. Asociadas a la vía aérea artificial.....	21
---	----

2.3.3. Infección pulmonar (neumonía asociada al ventilador NAV).....	21
2.3.4. Lesiones inducidas por la ventilación mecánica: barotrauma.....	21
2.3.5. Volutrauma.....	22
2.3.6. Estabilizar la pared torácica.....	22
CONCLUSIONES.....	23
RECOMENDACIONES.....	24
BIBLIOGRAFÍA.....	25
ANEXO	
1.....	27
ANEXO	
2.....	28
ANEXO	
3.....	29
ANEXO	
4.....	30
ANEXO	
5.....	31
ANEXO	
6.....	32
ANEXO	
7.....	33

INTRODUCCIÓN

En la actualidad en nuestro país hay pocos trabajos publicados acerca de respiraciones espontáneas y modos ventilatorios en ventilación mecánica invasiva desde el punto de vista fisioterapéutico ya que el manejo del ventilador mecánico invasivo en nuestro país en estos últimos años es manejado también por nuestra profesión.

Estudios como realizados en Medellín, Colombia nos muestra el estudio denominado: Ensayo de respiración espontánea en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica: presión positiva continua de la vía aérea (CPAP) versus Tubo en T en donde Determina si el ensayo de respiración espontánea con presión positiva continua de la vía aérea (CPAP) es superior al ensayo con Tubo en T en pacientes con EPOC. Utilizan una muestra aleatoria de 50 pacientes con EPOC en ventilación mecánica (VM) por más de 48 horas con criterios para la liberación de la VM: resolución de la exacerbación del EPOC, Glasgow >10 , temperatura $\leq 38^{\circ}\text{C}$, cociente $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 <150$ con un PEEP ≤ 5 cm H₂O y $\text{FiO}_2 \leq 50\%$. Intervención: Ensayo de respiración espontánea de 30 min con sistema de Tubo en T o CPAP. Donde los resultados de los 25 pacientes asignados al grupo de Tubo en T, 18 terminaron con éxito el ensayo y fueron extubados; 3 de ellos requirieron reintubación. De los 25 pacientes asignados al grupo de CPAP, 19 fueron extubados y ninguno requirió reintubación. El éxito en la liberación de la VM fue de 76% en CPAP y 60% en Tubo en T (riesgo relativo 1,27; intervalo de confianza del 95%, 0,86–1,87). (1)

Un artículo denominado: Modos controlados por presión versus volumen en la ventilación mecánica invasiva nos muestra que en su primera generación los ventiladores fueron controlados y ciclados por presión. Esta revisión pretende ofrecer una descripción detallada sobre cómo se realiza el control de la presión o el volumen en ciertos modos ventilatorios y brinda una visión general de sus ventajas y desventajas basadas en la última evidencia disponible. (2)

Como se evidencia ambos tipos de control de la ventilación presentan algunas ventajas derivadas fundamentalmente de un mejor control de los parámetros en los modos controlados por volumen y de una mayor adaptabilidad al paciente en los métodos controlados por presión que, sin embargo, hasta el momento no han demostrado su

eficacia en ensayos clínicos (ensayos que en todo caso son difíciles de llevar a cabo en este momento). En todo caso, la recomendación actual posiblemente se debe utilizar el modo ventilatorio que nos permita alcanzar los objetivos individualizados a la situación clínica del paciente y de su mecánica pulmonar de la forma más eficaz posible.

Por lo que este trabajo de: respiraciones espontaneas y modos ventilatorios en ventilación mecánica invasiva será de vital importancia para tener una revisión bibliográfica en nuestro país.



CAPÍTULO I: MARCO TEORICO

1.1. Fisiología de la ventilación espontanea: control de la respiración

La función principal del sistema respiratorio es adecuar la ventilación a las necesidades del organismo con una adecuada presión parcial de oxígeno (PaO_2), una adecuada presión parcial de dióxido de carbono ($PaCO_2$) y lograr mantener la concentración normal de hidrogeno en sangre constituyendo de esta forma la función homeostática del equilibrio ácido básico. (3) (**Anexo 1**)

1.2. Elementos de control del sistema respiratorio

En la cúspide del control respiratorio se encuentre el sistema nervioso central (SNC), en concreto los centros respiratorios, el lugar donde se origina y se controla el ritmo respiratorio básico que en última instancia adapta la respiración a las necesidades del organismo. El SNC a su vez recibe información sobre la demanda actual a través de diversos sensores situados a varios niveles en el organismo; una vez integrada la información estos centros modifican su nivel de actividad y transmiten dicho cambio a los elementos efectores (músculos respiratorios). Por tanto intervienen elementos de tres tipos o a tres escalas: sensores, controladores y efectores. El ritmo automático o la frecuencia de la respiración se origina en el tronco del encéfalo donde se encuentran los centros respiratorios la cual son controlados de forma voluntaria por la corteza cerebral para necesidades especiales como la fonación.

Las aferencias a estos centros respiratorios provienen de múltiples puntos sensoriales situados dentro y fuera del SNC. Estos sensores detectan variaciones en varios parámetros como la PaO_2 y la $PaCO_2$, la concentración de hidrogeno o el grado de distensión pulmonar y transmiten esta información en forma de aumento o disminución de su actividad a los controladores.

Los elementos efectores se conforman por los músculos inspiratorios de la caja torácica, el diafragma, los músculos intercostales y los músculos de la vía aérea superior. La

acción de estos músculos es expandir como de comprimir intermitentemente la caja torácica, funcionando a modo de bomba o fuelle consiguiendo la movilización y renovación del gas alveolar del interior al exterior del organismo y viceversa. Los músculos de la vía aérea superior regulan el área de sección y la resistencia de las vías aéreas contrayéndose y aumentando el tono durante la inspiración para evitar el colapso de las paredes de las vías respiratorias extratorácicas. (4)

1.2.1. Estructura y función de los centros respiratorios

Los centros respiratorios se encuentran ubicadas en el cerebro y tras recibir la información enviada desde los receptores configuran la orden de mando destinada al control de los músculos respiratorios de la caja torácica y de la vía aérea superior. Se trata de un sistema neuronal muy complejo que se origina dentro de la formación reticular del tronco encefálico.

Los principales centros son los suprabulbares, el neumotáxico y el centro apnéustico y los bulbares divididos en grupo respiratorios dorsal y ventral. Los centros bulbares son los principales responsables del ritmo respiratorio mientras que los centros apnéustico y neumotáxico conocidos como centros suprabulbares, están destinados a afinar o modular este ritmo respiratorio básico. (3,4)

1.3. Modos ventilatorios

La ventilación mecánica es asegurar que el paciente reciba la ventilación requerida para satisfacer sus necesidades, mientras se evitan el daño pulmonar, el deterioro circulatorio y la asincronía con el ventilador. Un modo de ventilación es la manera en que un ventilador interacciona con el paciente para lograr estos objetivos. Los factores que determinan el modo ventilatorio resultan de la combinación de los posibles tipos de ventilación (controlada o espontánea), variable primaria de control (volumen o presión), variables de fase (*trigger*, límite, ciclado y basal) y secuencia respiratoria (sustitución total o parcial de la ventilación). (5)

1.3.1. Clasificación de los modos ventilatorios

Las modalidades de soporte ventilatorio pueden clasificarse en convencionales, alternativas y especiales, de acuerdo con la frecuencia de utilización, el uso en determinadas fases de la patología pulmonar o su empleo en pacientes concretos; con el desarrollo de los ventiladores controlados por microprocesador han surgido nuevos métodos de ventilación mecánica, algunos de ellos exclusivos de una marca concreta de ventilador que tienen la particularidad de adaptarse mejor a los cambios que pueda experimentar la mecánica ventilatoria del paciente. Sin embargo, los modos ventilatorios convencionales continúan siendo los más utilizados, y los demás se reservan para situaciones específicas. (6)

Modos convencionales

- Ventilación controlada (CMV) o asistida controlada (A/C)
 - Controlada por volumen (VCV)
 - Controlada por presión (PCV)
- Ventilación mandatoria intermitente sincronizada (SIMV)
- Ventilación espontánea (SV)
 - presión positiva continua en la vía aérea (CPAP)
 - Ventilación con presión de soporte

Modos alternativos

- Ventilación con liberación de presión en la vía aérea (APRV)
- Ventilación bifásica (BIPAP)
- Volumen controlado regulado por presión (PRVC)
- Autoflow
- Ventilación con soporte adaptativo (ASV)
- Soporte de volumen (VS)
- Ventilación asistida proporcional (PAV)
- Ventilación mandatoria minuto (MMV)
- Ventilación con relación IE invertida (IRV)
- Volumen pulmonar diferencial (ILV)

Modos especiales

- Ventilación de alta frecuencia (HFV)
- Oscilación de alta frecuencia (HFO)
- Soporte vital extracorpóreo (ECMO, ECCO, R)
- Ventilación líquida (LV)

Principios básicos de la elección del modo ventilatorio

- Capacidad del ventilador
- Experiencia y familiaridad del médico con su uso
- Requerimientos del paciente
 - Causa y tipo de insuficiencia respiratoria
 - Objetivo principal de la ventilación mecánica
 - Patrón ventilatorio
 - Estado hemodinámico

1.3.1.1. Ventilación controlada (CMV) o asistida controlada (A/C)

En el pasado se llamaba ventilación a presión positiva intermitente (IPPV, intermittent positive pressure ventilation), ya que el paciente no tenía posibilidad de interactuar con el ventilador y recibía una ventilación mecánica a intervalos predeterminados por la máquina. Actualmente se utiliza el término ventilación controlada (CMV) para describir un modo de sustitución total de la ventilación en el cual todas las ventilaciones son de tipo mecánico, y puede operar como ventilación controlada o como ventilación asistida, por lo que se designa ventilación asistida-controlada (A/C).

El soporte ventilatorio mecánico total asistido-controlado es la modalidad más básica de VM, se emplea en aquellos pacientes que presentan un aumento considerable de las demandas ventilatorias y que por lo tanto necesitan sustitución total de la ventilación. La modalidad asistida-controlada permite iniciar al paciente el ciclado del ventilador partiendo de un valor prefijado de frecuencia respiratoria (f) que asegura, en caso de que éste no realice esfuerzos inspiratorios, la ventilación del paciente. Para que esto suceda, el valor de “trigger” (sensibilidad) deberá estar fijado en un nivel ligeramente inferior al de autociclado del ventilador. En función de cuál sea la variable que se

prefije en el ventilador, la modalidad asistida-controlada puede ser controlada a volumen o controlada a presión. En la controlada a volumen se fijan los valores de volumen circulante y de flujo, siendo la presión en la vía aérea una variable durante la inspiración. El aspecto más novedoso introducido recientemente en la modalidad de controlada a volumen es la ventilación con hipercapnia permisiva que se describe más adelante. (5,6) (**Anexo 2**)

1.3.1.1.1. Ventilación controlada por volumen (VCV)

Estudios epidemiológicos han demostrado que la VCV es el tipo de ventilación utilizado con mayor frecuencia alcanzando el 60% del tiempo de ventilación mecánica total, independientemente de la enfermedad del paciente.

La VCV permite al clínico establecer el volumen corriente o tidal (V_t) que se entrega al paciente en cada respiración. Se provee un volumen fijo y constante independientemente de la distensibilidad, elástica, resistencia o cambios en el esfuerzo inspirado del paciente, por eso la "variable control" o "independiente" es el volumen y la presión es la variable "dependiente". La presión aumentara si hay un aumento de la resistencia o una reducción de la distensibilidad en cualquier parte del sistema y disminuirá si existe el fenómeno contrario. La presión inspirada máxima (presión inspirada pico, PIP) será la suma de las presiones elásticas y resistivas más la presión inicial en el sistema.

La forma más fácil de identificar el tipo de ventilación controlado por volumen es evaluar la curva presión / tiempo en la que la presión no es constante en el tiempo sino que aumenta paulatinamente hasta alcanzar una presión máxima (PIP) generando una curva en forma de "aleta de tiburón" cuando no hay pausa inspiratoria, pero cuando la vía respiratoria se ocluye al final de la inspiración y cesa el flujo (pausa inspiratoria), la presión de la vía aérea cae hasta que alcanza la presión meseta, que refleja la presión de retroceso elástico del sistema respiratorio, es decir el comportamiento alveolar.

Los parámetros que el clínico programa, varían de acuerdo al modo ventilatorio usado, pero lo que se debe tener en cuenta es que, si estamos en un modo controlado por volumen siempre se programara el volumen corriente. Por ejemplo, si estamos usando un modo A/C por volumen los parámetros a programar serán: volumen corriente, PEEP,

Fio₂, relación I:E (o tiempo inspiratorio o flujo inspiratorio pico), sensibilidad y frecuencia.

1.3.1.1.2. Ventilación controlada por presión (VCP)

Los modos controlados por presión permiten al clínico establecer o programar una presión inspiratoria máxima para cada respiración mecánica. En este tipo de ventilación, el ventilador produce el flujo necesario para llegar rápidamente al nivel de presión programada y la mantiene durante el T_i programado.

Dado que la presión permanece constante, el flujo inspiratorio, el volumen corriente y la ventilación minuto disminuyen. Esto se convierte en su mayor limitación y por lo tanto no es adecuado cuando se quiere controlar la PaCO₂ o la ventilación minuto.

La forma más fácil de identificar la VCP es evaluar la curva presión tiempo, en la que se observa que la presión rápidamente aumenta hasta alcanzar el valor programado y luego es virtualmente constante (cuadrada). La onda de flujo en la ventilación controlada por presión siempre es exponencialmente desacelerante. (7) **(Anexo 3)**

1.3.1.2. Ventilación mandatoria intermitente sincronizada (SIMV)

Constituye un modo de sustitución parcial de la ventilación que combina la ventilación asistida-controlada con la ventilación espontánea. El ventilador proporciona ciclos ventilatorios asistidos (mandatorios), controlados por volumen o presión, a una frecuencia predeterminada, pero permite que se intercalen ciclos espontáneos entre los mandatorios (SIMV, synchronized intermittent mandatory ventilation). Esta modalidad ventilatoria surgió como evolución de la ventilación mandatoria intermitente, la cual no permitía la sincronización entre las ventilaciones mecánicas y espontáneas, y dio solución al problema del apilamiento respiratorio que se producía si el ventilador generaba una ventilación controlada en el mismo instante en que el paciente realizaba una inspiración espontánea.

En la SIMV, la ventilación mandatoria es suministrada en sincronía con el esfuerzo inspiratorio del paciente (asistida), si es detectado por el ventilador durante un periodo

de tiempo o ventana de asistencia, determinada por la frecuencia respiratoria programada. En caso contrario, el ventilador proporciona una ventilación controlada, de forma similar a la CMV. Las respiraciones espontáneas pueden ser asistidas con presión de soporte (SIMV-PSV) para disminuir el trabajo respiratorio.

- **Ventajas:**

- Menos efectos cardiovasculares adversos.
- Mantiene una ventilación minuto mínima.
- El grado de soporte ventilatorio parcial puede variar desde soporte ventilatorio casi total hasta ventilación espontánea.
- Puede utilizarse como técnica de deshabitación del ventilador, reduciendo progresivamente la frecuencia de las respiraciones mecánicas, mientras el paciente asume de forma gradual un mayor trabajo respiratorio.

- **Desventajas:**

- Se ha demostrado que es la modalidad menos útil para retirar el ventilador, si no se usa presión de soporte en las respiraciones espontáneas.
- Imposibilidad de controlar adecuadamente la relación entre inspiración y espiración, dada la variabilidad de la frecuencia respiratoria mecánica y la presencia de respiraciones espontáneas. (8) **(Anexo 4)**

1.3.1.3. Ventilación espontánea

Un paciente puede ventilar de manera espontánea a través del circuito del ventilador sin recibir ningún tipo de presión positiva en la vía aérea (CPAP = 0). Este método se utiliza para evaluar si el paciente es apto para la retirada de la ventilación mecánica, y consiste en reducir el soporte ventilatorio, permitiendo que el paciente respire sin asistencia durante un breve periodo de tiempo (15-30 minutos), mientras se conservan las capacidades de monitorización del ventilador. (5,8) **(Anexo 5)**

1.3.1.3.1. Presión positiva continua en la vía aérea

La CPAP es la aplicación de una presión mantenida de forma continua en la vía aérea mediante un flujo de gas.

La CPAP aumenta la capacidad residual funcional, evita el colapso alveolar al final de la espiración y, además, aumenta el intercambio gaseoso, con la mejora de la oxigenación. Se han descrito aumentos en los tiempos inspiratorio y espiratorio.

También produce una estabilización de la pared torácica (especialmente importante en el recién nacido gran inmaduro), mantiene abierta la vía aérea y mejora la función diafragmática.

Si se mantiene una presión excesiva, puede producirse una situación de sobredistensión, con un riesgo mayor de neumotórax y aumento del espacio muerto, así como disminución del volumen corriente, lo cual favorece la hipercarbía. (9)

(Anexo 6)

1.3.1.3.2. Ventilación con presión de soporte

Es un modo ventilatorio que mecánicamente se asemeja a la ventilación asistida puesto que el paciente inicia el ciclo. La diferencia entre los dos radica en que en el modo asistido se entrega un volumen o una presión predeterminada y en PSV el ventilador detecta el esfuerzo y lo acompaña hasta el nivel de PSV prefijada durante todo el ciclo inspiratorio; se emplean niveles de presión altos en las etapas iniciales, que se disminuyen gradualmente dependiendo de la respuesta del paciente relacionada principalmente con la frecuencia respiratoria y la contracción de músculos accesorios de la inspiración. Si se detecta taquipnea o actividad de accesorios la PSV debe ser incrementada. En este modo el ventilador regula internamente el flujo y utiliza una onda desacelerada que permite el acompañamiento. El mecanismo cíclico es flujo dependiente, cuando este disminuye el ventilador interpreta la señal como relajación de los músculos inspiratorios y el sostén cesa. Como se mencionó previamente, la PSV disminuye el trabajo muscular, el impuesto por la vía aérea artificial y el generado en los circuitos del ventilador, por lo que es un método eficiente en el destete del ventilador. Una ventaja adicional es el incremento en el volumen corriente espontáneo lo que posibilita la disminución de la frecuencia de SIMV y la evolución hacia la

extubación. Sí el nivel de presión es adecuado la frecuencia espontánea tiende a disminuir. La disminución de la frecuencia ya sea de SIMV o espontánea minimiza la aparición de auto PEEP o hiperinflación dinámica.

Probablemente la única desventaja está relacionada con la dependencia que puede generarse, situación usualmente observada en el paciente con enfermedad neuromuscular. (10)

Diferencias entre ventilación controlada por presión y ventilación con presión de soporte

- Mecanismo de ciclado: en la PCV el ciclado a la fase espiratoria es siempre por tiempo, ya que el tiempo inspiratorio es fijo. En cambio, en la PSV el ciclado es provocado por un descenso del flujo inspiratorio, es decir, la presurización de la vía aérea siempre se detiene antes de alcanzar la condición de flujo cero, y la duración de la fase inspiratoria.

Depende del esfuerzo de paciente:

- Programación de la presión inspiratoria: en la PCV la presión inspiratoria puede fijarse con relación al cero atmosférico o con respecto al nivel de PEEP, según la marca del ventilador, y en este caso el VT dependerá del gradiente de presión (ΔP) existente entre la presión inspiratoria y la PEEP. En cambio, la PSV suele establecerse sobre el valor de PEEP, y la presión inspiratoria total es el resultado de la suma de ambas presiones. (5,10)

1.4. Variable de fase

Múltiples eventos tiene lugar en el tiempo transcurrido entre el inicio de una inspiración y el inicio de la posterior. Estos se dividen en cuatro fases: 1. El inicio de la inspiración. 2. El sostenimiento de la inspiración. 3. El cambio de inspiración a espiración. 4. La espiración. En cada fase una variable es utilizada para activar, sostener y terminar esta fase; estas son las variables de fase: presión volumen, flujo y tiempo.

Existen entonces variable de disparo o activación (que inician la fase inspiratoria), variable de límite (que limitan y sostienen la fase inspiratoria), y variable de ciclo (que terminan la fase inspiratoria).

1.4.1. Variable de disparo o activación

La variable de disparo, es decir las que inician o activan la fase inspiratoria son: el tiempo, la presión y el flujo. Esta variable guarda relación íntima con el concepto de sensibilidad. La activación o disparo por tiempo inicia una ventilación de acuerdo a una frecuencia respiratoria prefijada por el operador, independientemente del esfuerzo del paciente. La activación o disparo por presión corresponde a la sensibilidad por presión, la cual es el valor de presión que permite el disparo del ventilador en modos asistidos. Si su valor es próximo a la línea de base (cero), el ventilador será más sensible al esfuerzo inspiratorio del paciente. Si su valor se aleja de cero, el esfuerzo que el paciente debe realizar será mayor. Por lo tanto la sensibilidad y el esfuerzo inspiratorio son inversamente proporcionales.

1.4.2. Variable de límite

Las variables de límite son las que sostienen la inspiración; ellas son la presión, el volumen y el flujo. Su misión es la de controlar la entrega de gases y son las responsables de interrumpir la entrada de gas si se excede un valor prefijado de presión volumen o flujo. Si la presión pico alcanza el valor prefijado antes de que termine la inspiración, el ventilador está limitado por presión; si el volumen alcanza el valor prefijado antes de que termine la inspiración, el ventilador está controlado por volumen y si el flujo pico alcanza el valor prefijado antes de que termine la inspiración el ventilador está limitado por flujo.

1.4.3. Variable de ciclo

Las variables de ciclo son las que terminan la inspiración. Ellos son la presión, el volumen, el flujo y el tiempo; su misión es finalizar la inspiración para dar lugar a la espiración. (11)

1.5. Monitorización en ventilación mecánica

La monitorización general del paciente en ventilación mecánica engloba la valoración del estado neurológico, respiratorio, cardiovascular, renal y gastrointestinal.

Dentro del estado neurológico del paciente se incluye la valoración del nivel de conciencia, estado mental, nivel de ansiedad, la presencia de dolor, así como la interpretación de cuál es el estado del paciente en relación al ventilador, si está el paciente respirando cómodamente o al contrario está luchando con el ventilador. En este apartado es importante establecer una comunicación no verbal efectiva para conocer las necesidades del paciente, siempre que su estado de conciencia lo permita.

A nivel respiratorio se debe registrar la frecuencia respiratoria (FR) y el patrón respiratorio observando la simetría del movimiento torácico y realizar una auscultación bilateral de los sonidos respiratorios, con la finalidad de detectar si existe evidencia de sonidos adventicios. Para asegurar la permeabilidad de la vía aérea y la adecuada ventilación, además de humidificar y calentar el gas inspirado para evitar la deshidratación del epitelio pulmonar y favorecer la movilización de las secreciones puede ser necesaria de forma regular una adecuada higiene traqueobronquial y fisioterapia respiratoria. Otro aspecto que se detalla ampliamente en el apartado de monitorización de parámetros respiratorios es el control de las presiones en la vía aérea. El empleo de la presión positiva en la vía aérea incrementa el riesgo de barotrauma y neumotórax, por ello es importante el control de las presiones en la vía aérea ya que permite asegurar la permeabilidad de la vía aérea y detectar la presencia de fugas. La movilización y los cambios de posición minimizan el acumulo de secreciones ya que proporcionan una mejor distribución de la ventilación y de la perfusión previniendo el deterioro de la integridad cutánea. También se debe valorar la coloración de piel, mucosas y la temperatura corporal. Finalmente dentro de este apartado se destaca la importancia de la radiografía de tórax en la monitorización del paciente en VM ya que

es más útil si se compara con otras previas por lo que permite detectar cambios de las alteraciones pulmonares.

Dentro del estado cardiovascular, se valoran la frecuencia cardíaca, sonidos cardíacos, pulsos periféricos, presión arterial, distensión yugular, presencia de edema periférico.

(12)

1.5.1. Monitorización respiratoria durante la ventilación mecánica

La monitorización respiratoria supone la monitorización de los parámetros ventilatorios, el seguimiento del intercambio gaseoso y el análisis de la mecánica pulmonar. Requiere además el seguimiento de la patología pulmonar, la prevención y corrección de las posibles complicaciones derivadas de la VM. El estado de la vía aérea superior, la hidratación, permeabilidad, la cantidad como calidad de secreciones y las posturas de confort o antiálgicas que adopte la persona pueden dar información de su estado pulmonar. (13)

1.5. 2. Monitorización de los parámetros ventilatorios

- ❖ **Fracción inspirada de oxígeno:** La fracción inspirada de oxígeno ($F_{I}O_2$) suministrada por el ventilador debe ser comprobada periódicamente para asegurar cuál es la $F_{I}O_2$ que recibe el paciente. Se debe administrar la $F_{I}O_2$ más baja que proporcione una adecuada oxigenación arterial.
- ❖ **La frecuencia respiratoria (FR):** parámetro sensible e inespecífico, es el número de ciclos ventilatorios en un minuto, siendo lo normal de 12 a 20 respiraciones por minuto. Se divide en dos fases: inspiratoria y espiratoria; entre ellas existen dos períodos sin modificación de volumen, la pausa inspiratoria y la pausa espiratoria. Los datos que nos brinda la frecuencia respiratoria en relación al tiempo son:
 - El tiempo inspiratorio que incluye la pausa inspiratoria
 - El tiempo espiratorio, que incluye a su vez la pausa espiratoria
 - La duración del ciclo completo o tiempo total.

Monitorizar la frecuencia respiratoria en una persona en VM es importante, especialmente en los modos ventilatorios de sustitución parcial, se debe contabilizar durante un minuto y compararla con la FR ajustada. Algunos ventiladores monitorizan de forma separada los ciclos programados y los ciclos respiratorios espontáneos.

- ❖ **Espirometría:** La señal para valorar el funcionamiento del ventilador es el flujo. Su medida se obtiene indirectamente, en algunos ventiladores es el volumen minuto (V_E) y en otros el volumen corriente. Existen equipos que monitorizan volúmenes espontáneos y programados por separado, cuando se emplean técnicas de sustitución parcial. El V_E y el volumen circulante (V_T) pueden ser monitorizados directamente de la vía aérea con un espirómetro. Una disminución en el V_E espirado puede indicar fugas en el sistema.
- ❖ **Humedad y temperatura:** Para evitar la deshidratación del epitelio pulmonar y favorecer la movilización de las secreciones el gas inspirado debe ser humidificado y calentado. La humidificación absoluta que han de proporcionar los sistemas de humidificación es de 25 a 35 mg de agua por litro de ventilación; la mayoría de los intercambiadores de calor y humedad (ICH) se adecúan a estos valores.
- ❖ **Medida del espacio muerto:** La medición del espacio muerto es útil para valorar que parte de la ventilación interviene en el intercambio de gases.
- ❖ **Permeabilidad de la vía aérea:** Uno de los objetivos del cuidado de la vía aérea es prevenir la obstrucción a través de la aspiración de secreciones y la correcta humidificación. Monitorizar la permeabilidad de la vía aérea comprende la valoración de la calidad y cantidad de secreciones esto implica el manejo y control de las mismas mediante la auscultación, la vibropercusión y la aspiración.
- ❖ **Sensibilidad o trigger:** es uno de los parámetros más importantes, ya que permite al ventilador reconocer el esfuerzo inspiratorio del paciente e iniciar una insuflación. Pueden ser de presión o de flujo.

1.5.3 Intercambio de gases

- ❖ **Gasometría arterial:** Para determinar la eficacia de la VM lo más adecuado es tener en cuenta la medición y análisis de la presión parcial de oxígeno en sangre (PaO_2). Esta medición se puede realizar cada vez que se realicen cambios en los parámetros del respirador, por la presencia de cambios clínicos en la persona, para seguir su evolución o bien después de procesos de aspiración que interrumpen la integridad del sistema. Es habitual ver que se espere 20 o 30 minutos para realizar gasometría arterial. Estudios recientes demuestran que en el 87% de pacientes con neumonía los cambios más importantes en la PaO_2 se producen dentro de los primeros cinco minutos de haber modificado la FiO_2 , actualmente se aconseja realizar la gasometría arterial diez minutos después de haber realizado modificaciones en los parámetros del ventilador. (14)

CAPÍTULO II: MANEJO POR EL EQUIPO MULTIDICIPLINARIO DE RESPIRACIONES ESPONTANEAS Y MODOS VENTILATORIOS EN VENTILACION MECÁNICA INVASIVA

2.1 Programación básica del ventilador

Describiremos cómo debemos programar un ventilador mecánico al inicio del soporte ventilatorio

Modo ventilatorio: es el primer control que programaremos en el ventilador mecánico, generalmente se inicia en el modo controlado o asistido/controlado ya que así le proporcionaremos un soporte eficiente al paciente con indicación de ventilación mecánica. Convencionalmente iniciamos en el modo controlado por volumen ya que con este modo de entrega podemos evaluar la mecánica ventilatoria del paciente, dejando el controlado por presión cuando existan circunstancias que requieran un mayor control del soporte por compromiso de la compliance o de la resistencia.

2.1.1 FiO_2 : En la mayoría de situaciones iniciaremos el soporte ventilatorio con una fracción inspiratoria de oxígeno de 1 (FiO_2 :100%), para tratar de optimizar a la brevedad cualquier situación de hipoxemia. Acto seguido regularemos el nivel

monitoreando la respuesta con pulsioximetría, idealmente procuraremos que el paciente llegue como mínimo a 92% de saturación, disminuirémos la FiO₂ con intervalos de 10 a 20 minutos, según respuesta siendo nuestra meta inicial llevarlo hasta menos de 50% de FiO₂ en el menor tiempo posible, para evitar los efectos indeseables como lesión de los neumocitos tipo 2 generadores de surfactante y del ingreso de radicales libres de oxígeno que lesionarán aún más el tejido pulmonar, entre otros. Corroboraremos los cambios efectuados con un análisis de gases arteriales.

2.1. 2 Volumen Tidal (VT) o volumen de aire corriente: inicialmente se programará 6 a 8 cc de volumen por kilo de peso corporal ideal, ya que los extremos de peso (obesidad o delgadez) no determinan un cambio en el volumen pulmonar.

2.1.3 Frecuencia respiratoria (FR): inicialmente programaremos una FR de 12 a 16 respiraciones por minuto, acercándonos a parámetros normales fisiológicos. Para regular este parámetro tendremos en cuenta el cálculo del volumen minuto, ya que éste determina la PaCO₂ que a su vez está íntimamente relacionado al Ph.

Modo: Asistido/Controlado (A/C)

FiO₂: 100%

VT: 6 – 8 cc /Kg. Sería entre 420 – 560 (500 cc), con lo que llega a una PIP de 30 cm de H₂O por lo que se mantiene.

FR: 12 – 16 rpm.¹⁴

PCO₂: 60 mmhg en el capnógrafo. Entonces para determinar si es adecuado o no este nivel de CO₂ le tomamos una AGA: PH: 7,1, PaO₂: 480, PCO₂: 60,

2.1.4 Sensibilidad: es el control que programa la respuesta del ventilador con respecto al esfuerzo del paciente, lo que permite activar al ventilador mecánico y proporcionar el soporte inspiratorio, puede ser programado por presión o por flujo. Cuando se programa la sensibilidad por presión en cm de H₂O de presión negativa, un menor valor absoluto proporciona mayor sensibilidad, por lo tanto con menor esfuerzo el ventilador reconoce el esfuerzo inspiratorio del paciente y proporciona el soporte. Sin embargo hay que

tener en cuenta que es una maniobra isométrica, por lo tanto no genera volumen hasta que el esfuerzo inspiratorio alcanza el nivel de presión programado. Si programamos un mayor valor absoluto el paciente requerirá mayor esfuerzo para alcanzar el nivel de sensibilidad y podría llegar al agotamiento. De otro lado, cuando programamos la sensibilidad por flujo en valores positivos de litros por minuto, se genera justamente un flujo en el sistema del ventilador el cual está disponible en todo momento para el paciente, quien solo tiene que hacer un mínimo esfuerzo para alcanzar el nivel de flujo, momento en que el ventilador reconoce este esfuerzo y le brinda el soporte ventilatorio programado.

La sensibilidad nos permite afinar la sincronía entre el esfuerzo del paciente y la respuesta del ventilador, pero también puede generar exactamente lo contrario, por lo que requiere una observación continua para programarlo adecuadamente; por esta razón es considerado como el control más difícil de regular.

2.1.5 Flujo inspiratorio o Peak Flow: controla cuán rápido el volumen tidal (VT) es entregado, o cuánto tiempo la presión inspiratoria programada es aplicada, lo que contribuye a determinar el tiempo inspiratorio, ya que si entregamos con más velocidad de flujo, menor será el tiempo que requiere el ventilador para cumplir el volumen programado. En el caso del modo controlado por presión, se generará una pausa inspiratoria mayor o menor según la velocidad de flujo programada; lo contrario prolongará el tiempo inspiratorio y por lo tanto puede generar problemas de auto PEEP al disminuir el tiempo espiratorio.

2.1.6 Patrón de la onda de flujo: Determina la forma cómo el ventilador entrega el flujo inspiratorio, debe considerarse su uso según la situación de cada paciente, evaluando el tiempo inspiratorio, el volumen tidal y la relación inspiración / espiración; siendo tres las más frecuentemente encontradas en los diferentes modelos de ventilador:

- a) Flujo constante u onda cuadrada: entrega el volumen en menor tiempo pero genera mayor presión en la vía aérea que las otras;
- b) Flujo decreciente o en rampa descendente: genera una mayor presión de la vía aérea al inicio y una presión alveolar casi iguales; distribuye mejor el volumen tidal, propicia también un mayor tiempo inspiratorio en desmedro del tiempo espiratorio.

c) Flujo sinodal o senoidal: distribuye el flujo similar al anterior pero incrementa aún más el tiempo inspiratorio, algunos autores opinan que es lo más parecido a la fisiológica.

2.1.7 Tiempo Inspiratorio y Relación I: E: el tiempo inspiratorio se regula teniendo en cuenta cuánto tiempo requiere el paciente para entregar el volumen o la presión programada. Además se debe observar que no sea muy corto que genere disconfort en el paciente, ni muy largo que dificulte el tiempo para espirar y genere auto PEEP al no poder completar la salida del gas suministrado en la inspiración.

2.1.8 La relación entre la inspiración y la espiración o I:E, normalmente es 1:2 , de tal forma que si por ejemplo programamos FR a 20 por minuto, tendremos que la inspiración será en 1 segundo y la espiración en 2 segundos, si hacemos cambios en esta relación I:E tendremos que cambiar también la velocidad de flujo, para que pueda cumplir el tiempo inspiratorio tal como se explicó previamente, sin que se presente problemas en la inspiración, en muchos ventiladores se cuenta con un programa incorporado que hace los cambios automáticamente. (15)

2. 2 Objetivos clínicos

La ventilación mecánica se utiliza para asegurar que el paciente reciba mediante la ventilación pulmonar, el volumen minuto apropiado requerido para satisfacer sus necesidades respiratorias, sin provocar daño a los pulmones, ni dificultar la función circulatoria, ni tampoco aumentar el disconfort del paciente, hasta que se produzca la mejoría de su función, ya sea espontáneamente o como resultado de otras intervenciones. Entonces, un objetivo primario debe ser evitar la injuria pulmonar iatrogénica y otras complicaciones.

2. 2 .1 Los objetivos clínicos primarios de la ventilación mecánica incluyen:

- **Revertir la hipoxemia:** Aumentando la presión arterial de O₂ (generalmente para lograr una saturación arterial de Oxígeno, SaO₂ > 90 mm Hg), ya sea aumentando la ventilación alveolar o el volumen pulmonar, disminuyendo el

consumo de oxígeno, u otras medidas, a fin de evitar la hipoxia potencialmente grave.

- **Revertir la acidosis respiratoria aguda:** corregir una acidemia que ponga en riesgo la vida, más que para lograr una PaCO₂ arterial normal.
- **Mejorar el distrés respiratorio:** aliviar el disconfort intolerable del paciente mientras el proceso primario revierte o mejora.
- **Prevenir o revertir las atelectasias:** evitar o corregir los efectos clínicos adversos de la insuflación pulmonar incompleta, como por ejemplo, en el postoperatorio o en presencia de enfermedades neuromusculares.
- **Revertir la fatiga muscular ventilatoria:** en muchos casos, esto se logra poniendo en reposo los músculos respiratorios.
- **Permitir la sedación y/o el bloqueo neuromuscular:** en el caso de que el paciente sea incapaz de ventilar por sus propios medios, o a fin de realizar determinadas instrumentaciones que requieren dicha sedación o parálisis.
- **Disminuir el consumo de oxígeno sistémico o miocárdico:** disminuir el consumo de oxígeno miocárdico o sistémico cuando el trabajo respiratorio u otra actividad muscular deterioran la disponibilidad de oxígeno o producen una sobrecarga al corazón comprometido. Ejemplos de esta situación son el shock cardiogénico asociado al infarto agudo de miocardio (IMA) y el SDRA severo.
- **Disminuir la presión intracraneal:** en ocasiones (trauma cerrado de cráneo) se utiliza la asistencia ventilatoria para disminuir la PIC elevada a través de la hiperventilación controlada.
- **Estabilizar la pared torácica:** en los casos en que un severo trauma torácico impida la función de la pared torácica, para proveer una adecuada ventilación y expansión pulmonar. (16)

2.3 Complicaciones de la ventilación mecánica

Toda situación anormal durante la ventilación mecánica es potencialmente una complicación grave, porque al comprometer la ventilación pueden llevar a la muerte del paciente. Podemos considerar 4 formas de complicaciones asociadas a la ventilación mecánica: (17)

2.3.1 Asociadas a los sistemas mecánicos: Cuando se presentan problemas con válvulas, mangueras, fuente de gases, conexiones, etc., probablemente es la primera causa de complicaciones evitables, ya que con un adecuado sistema de seguimiento y alarmas programadas adecuadamente, se pueden prevenir y corregir rápidamente en manos de personal entrenado.

2.3.2. Asociadas a la vía aérea artificial: No es infrecuente encontrar estas complicaciones, las que se pueden producir en tres momentos: a) durante la intubación: trauma, aspiración de contenido gástrico, arritmias, etc. b) durante la ventilación mecánica: mal posición u obstrucción del tubo, extubación accidental, etc.) Posterior a la extubación: principalmente compromiso de los reflejos de la vía aérea y secuelas laringotraqueales. Recordemos que la presión de la mucosa traqueal es de 25 a 35 mmHg por lo que el cuff del tubo endotraqueal se debe mantener entre 20 y 25 mmHg para reducir el riesgo de lesiones traqueales.

2.3.3. Infección pulmonar (neumonía asociada al ventilador NAV): Al colocar un tubo endotraqueal debemos remplazar las funciones de la vía aérea superior (calentar, humidificar y filtrar el aire), así como realizar un adecuado manejo de las secreciones bronquiales, de lo contrario favoreceremos la aparición de infecciones respiratorias que pueden acarrear comorbilidades, prolongar el soporte ventilatorio e inclusive poner en riesgo la vida del paciente. La neumonía asociada al ventilador (NAV) podemos definirla como aquella infección pulmonar que ocurre después de 48 horas de la intubación o el inicio de la ventilación mecánica. El diagnóstico es complejo y se basa en tres aspectos clínicos: signos de sepsis (taquicardia, fiebre), secreciones purulentas y rayos X de tórax con una imagen pulmonar compatible y persistente en el tiempo. El aislamiento por cultivos de un germen patógeno es difícil de distinguir si es el causante de la infección o sólo está colonizando la vía aérea. Se ha demostrado que más del 70% de los pacientes hospitalizados en las unidades de cuidado intensivo tiene su faringe y vía aérea superior colonizada por gérmenes Gram negativos, Gram positivos y hongos, siendo los principales patógenos en la neumonía nosocomial.

2.3.4. Lesiones inducidas por la ventilación mecánica: barotrauma: es una complicación grave, cuya mortalidad alcanza un 10 a 35% y aumenta cuando se atrasa el diagnóstico. El barotrauma engloba una serie de patologías (enfisema intersticial alveolar, enfisema subcutáneo, y neumotórax) que tienen en común la presencia de aire

fuera de las vías aéreas. Si bien se ha asociado a un aumento en las presiones de vía aérea, uso de PEEP y disminución con ciertos modos de VM, no hay nivel de presión o modo de VM que nos asegure que no vaya a ocurrir, por lo que es una complicación que debe ser tomada en cuenta siempre frente a cualquier desadaptación del paciente, aumento en las presiones de vía aérea o hipoxemia sin origen claro.

2.3.5. Volutrauma: injuria pulmonar inducida por ventilación mecánica, sobre todo por distensión local. La distensión alveolar comprime los vasos alveolares aumentando la resistencia vascular pulmonar, lo que produce una sobrecarga del ventrículo derecho, con el consecuente desplazamiento del septum interventricular y disminución del retorno venoso. Atelectasias: complicación causada frecuentemente por una programación con bajo volumen tidal o por una obstrucción de la vía aérea, lo podemos prevenir usando PEEP, evitando niveles de oxígeno muy elevados, previniendo tapones mucosos con fisioterapia respiratoria. Atelectrauma: ocasionado por la apertura y cierre extremo de los alvéolos y es un mecanismo frecuente de injuria pulmonar. (16,17).



CONCLUSIONES

- La ventilación mecánica consiste en asistir mecánicamente la ventilación pulmonar espontánea cuando ésta es inexistente o ineficaz para la vida.
- Se puede decir que la ventilación controlada por volumen es el modo utilizado con mayor frecuencia durante todo el tiempo de soporte ventilatorio.
- En la actualidad se utiliza más la ventilación controlada por presión ya que los efectos beneficiosos son la reducción de la presión inspiratoria pico y una mejora de la oxigenación.
- Los modos ventilatorios son : Ventilación controlada (CMV) o asistida controlada (A/C), Ventilación mandatoria intermitente sincronizada (SIMV), Ventilación espontánea (SV).
- El fisioterapeuta cardiorespiratorio forma parte del equipo multidisciplinario que maneja el ventilador mecánico muy aparte del tratamiento físico que puede brindar a los pacientes en UCI y UCIN.
- El fisioterapeuta esta capacitado para realizar cambios en la monitorización del paciente en ventilación mecánica invasiva y en VMNI.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que debe haber un fisioterapeuta capacitado y/o especialista para el manejo del paciente en unidad de cuidados críticos.
- Se recomienda que el terapeuta físico debe formar parte del equipo multidisciplinario en manejo de cuidados intensivos.
- Se recomienda conocer los parámetros del ventilador mecánico para evitar complicaciones en el paciente.
- Se recomienda que el terapeuta respiratorio se capacite constantemente para mejorar sus conocimientos de modos ventilatorios.



BIBLIOGRAFÍA

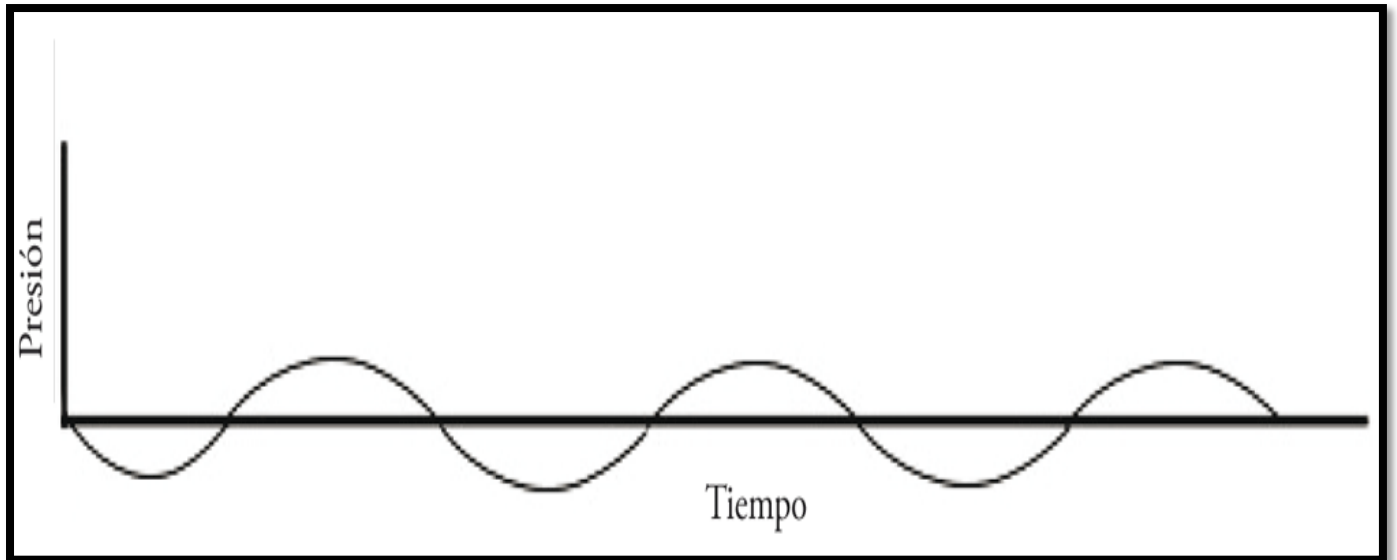
1. Molina-Saldarriaga et al. Ensayo de respiración espontánea en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica.2010
2. Garnero et al. Modos controlados por presión versus volumen en la ventilación mecánica invasiva».2013
3. Producto: Ventilación Mecánica. Fisiopatología Respiratoria Aplicada + Libro Electrónico. Pag 43
4. MsC. Lizet García Cabrera, MsC. Oscar Rodríguez Reyes y MsC. Oscar Bernardo Rodríguez Carballosa. Regulación de la respiración: organización morfofuncional de su sistema de control.
5. Luis A. Ramos Gómez et al. Fundamentos de la ventilación mecánica. 2012 Capítulo 6.
6. Abilio Arnaldo Hernández García et al. Modos de ventilación mecánica. Revista Cubana de Medicina Intensiva y Emergencias Rev Cub Med Int Emerg 2002
7. Nelson Javier Fonseca Ruiz. Ventilación controlada por volumen vs presión. 2017
8. M.E. Valerón Lemaur et al. Ventilación mandatoria intermitente. 2018
9. Ana María Sánchez et al. Ventilación mecánica no invasiva. Presión positiva continua en la vía aérea y ventilación nasal. 2009
10. Isabella María Urrutia Illera, William Cristancho Gómez. Ventilación mecánica. 2006
11. William Cristancho Gómez. Fundamentos de fisioterapia respiratoria y ventilación mecánica. 3º edición.
12. M. Pérez et al. Servicio de Cuidados Intensivos. Monitorización de la mecánica ventilatoria. 2006
13. Torres, M. Ferrer, JB. Blanquer. Unidades de cuidados respiratorios intermedios. Definición y características. 2005
14. P. Bazán, et al. Monitorización del paciente en ventilación mecánica | Enfermería Intensiva. 2018.
15. Ángeli arnes ramchandani. ventilación mecánica: conocimientos básicos. 2010
16. Fernando Gutiérrez Muñoz, et al. Ventilación mecánica. Acta méd. peruana v.28 n.2. 2011

17. C. Reina Ferragut, et al. Complicaciones de la ventilación mecánica. -
ScienceDirect.2003

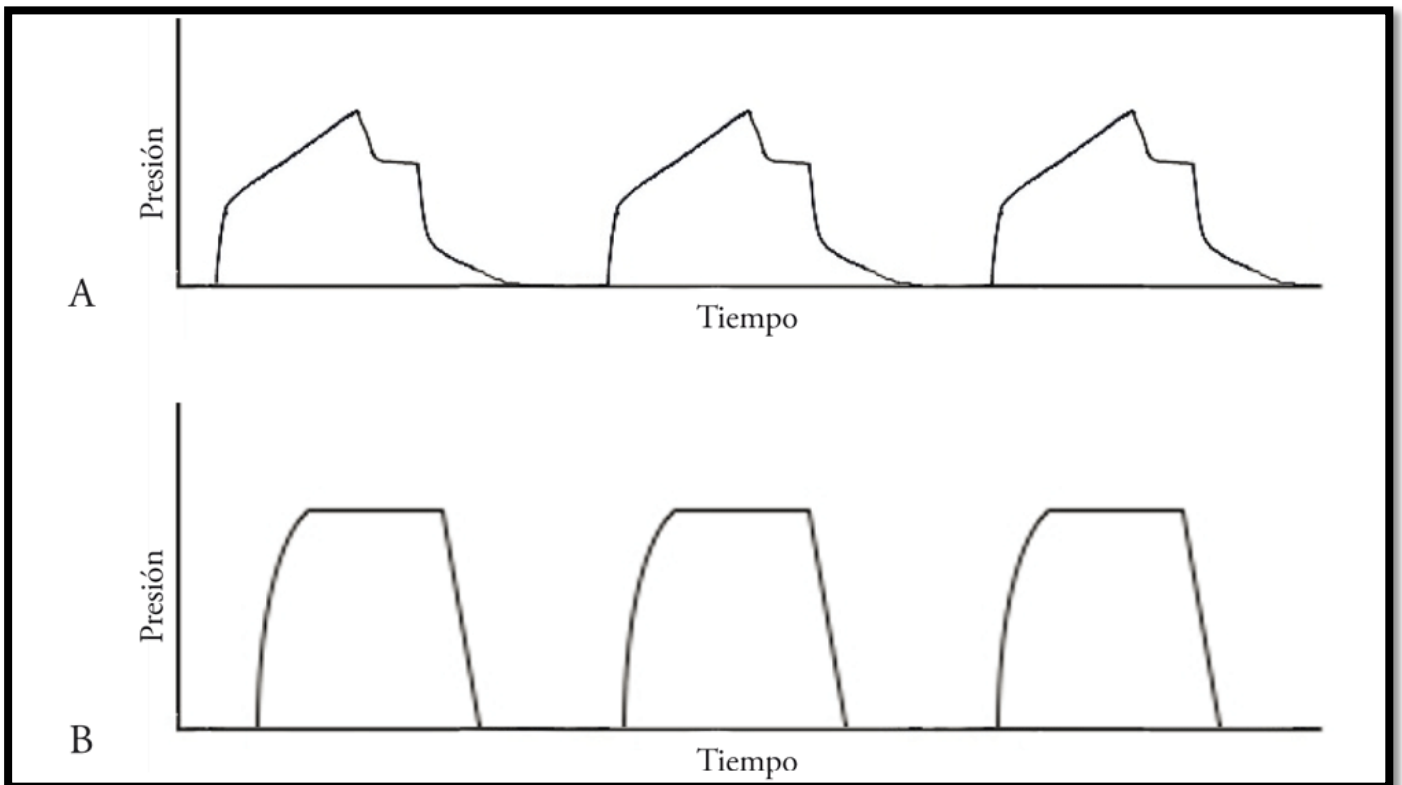


ANEXO

ANEXO 1:

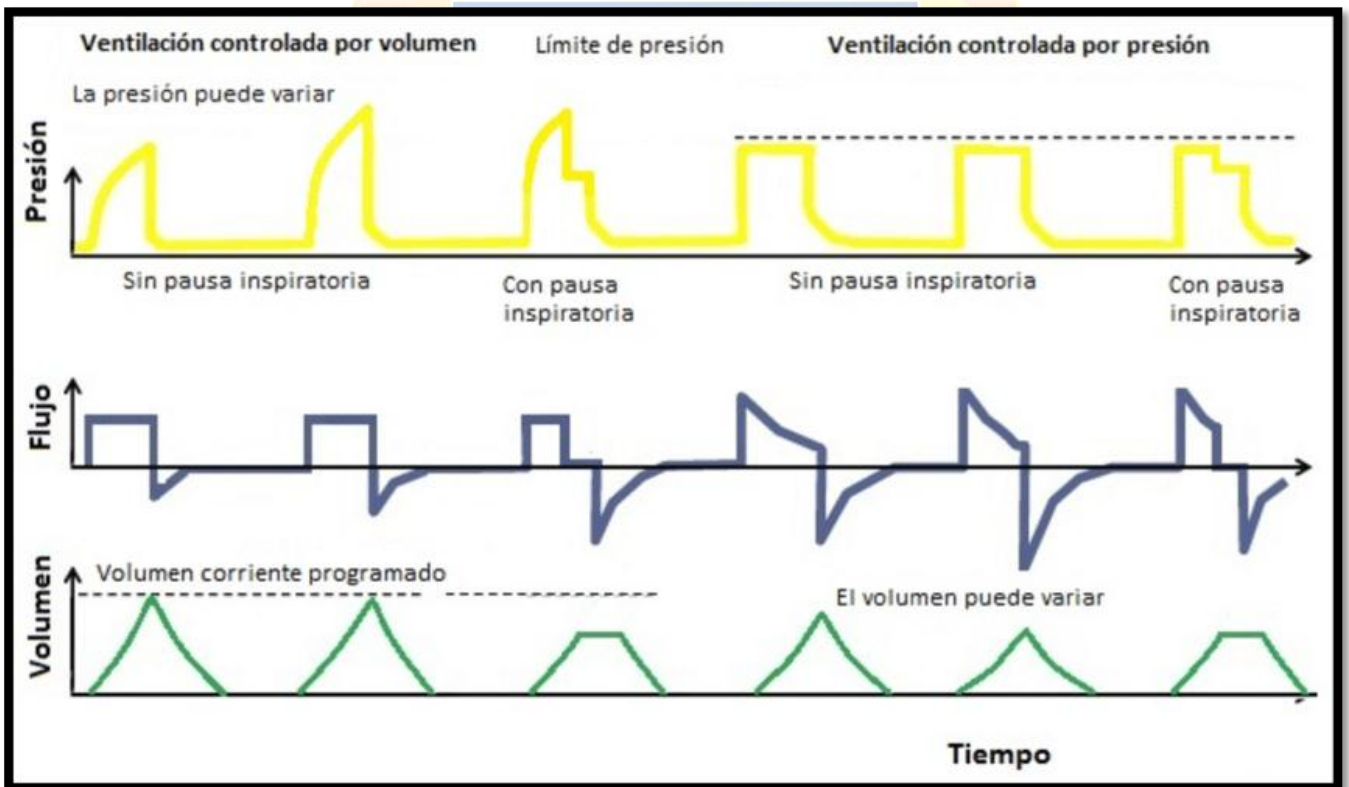


ANEXO 2



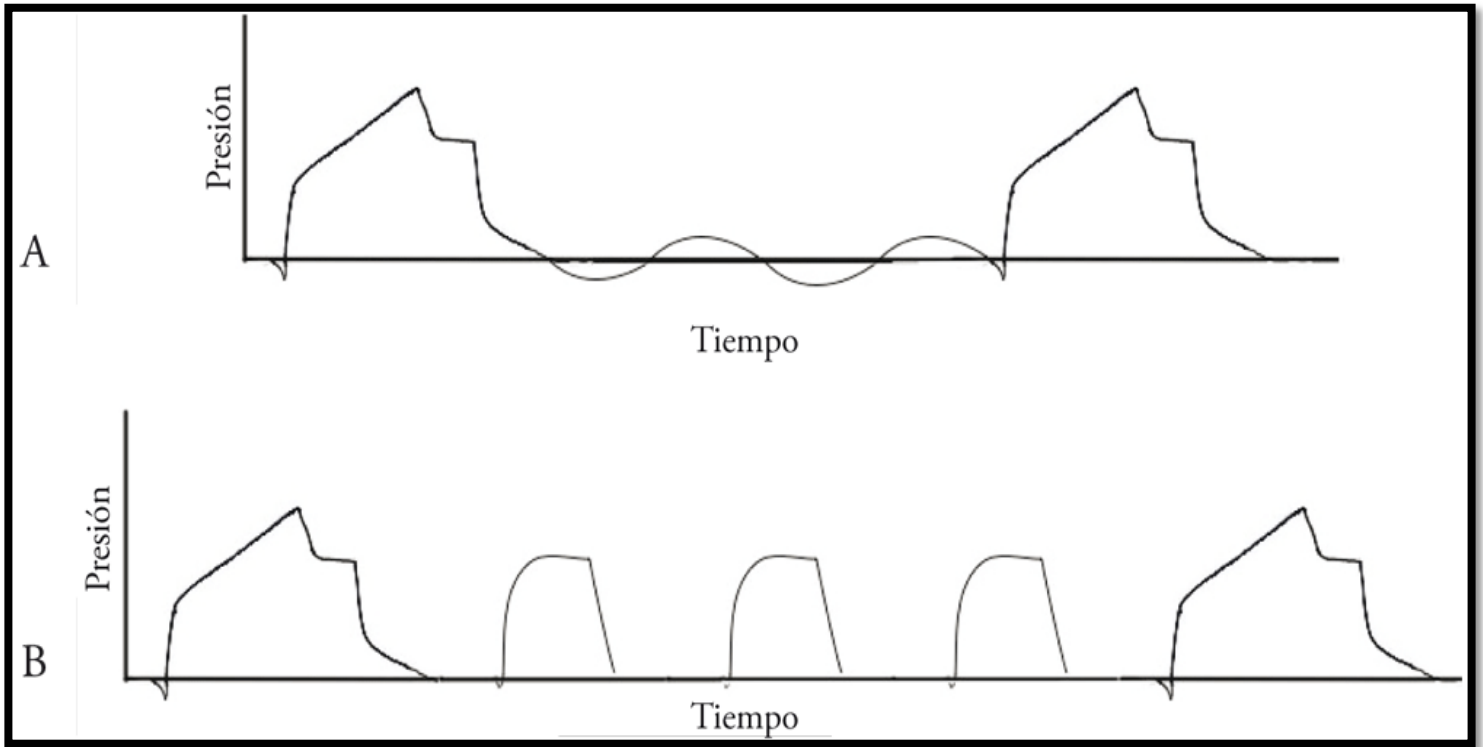
- A) Modo de ventilación controlada (CMV) por volumen (VCV).**
B) CMV por presión (PCV).

ANEXO 3



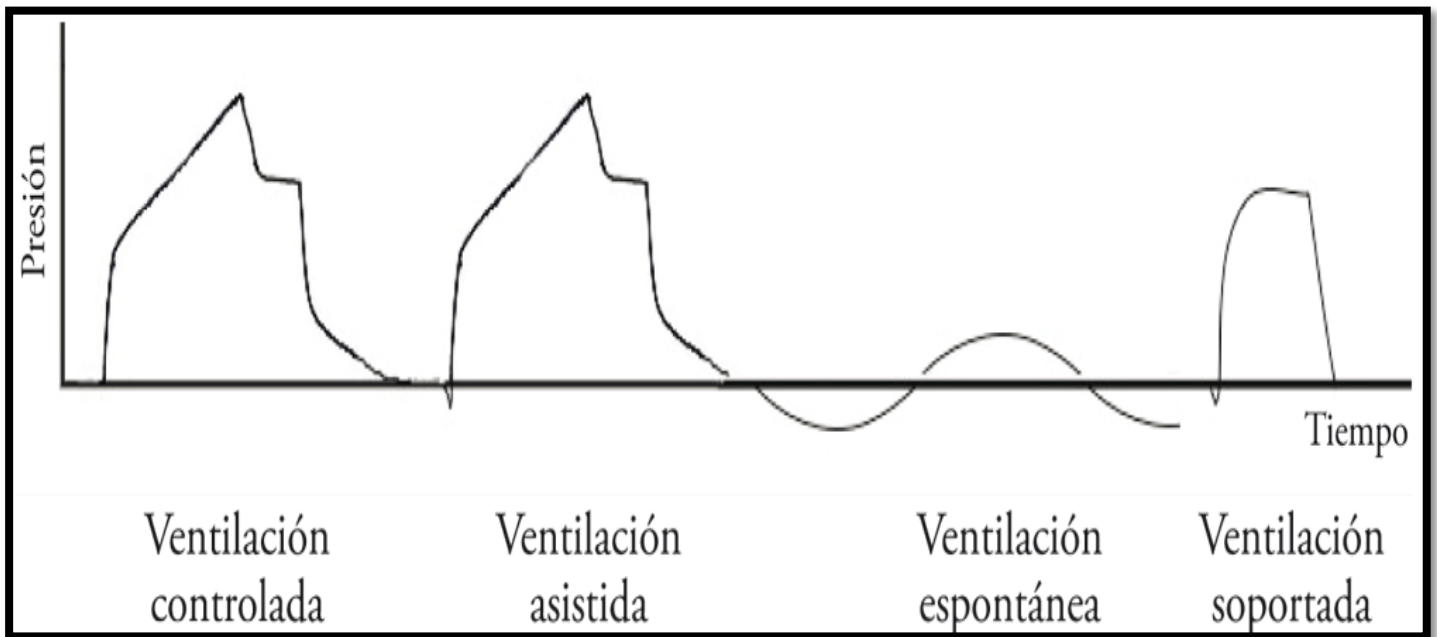
Diferencias entre ventilación controlada por volumen y ventilación controlada por presión

ANEXO 4

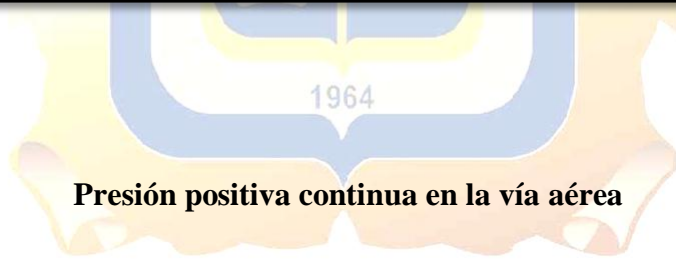
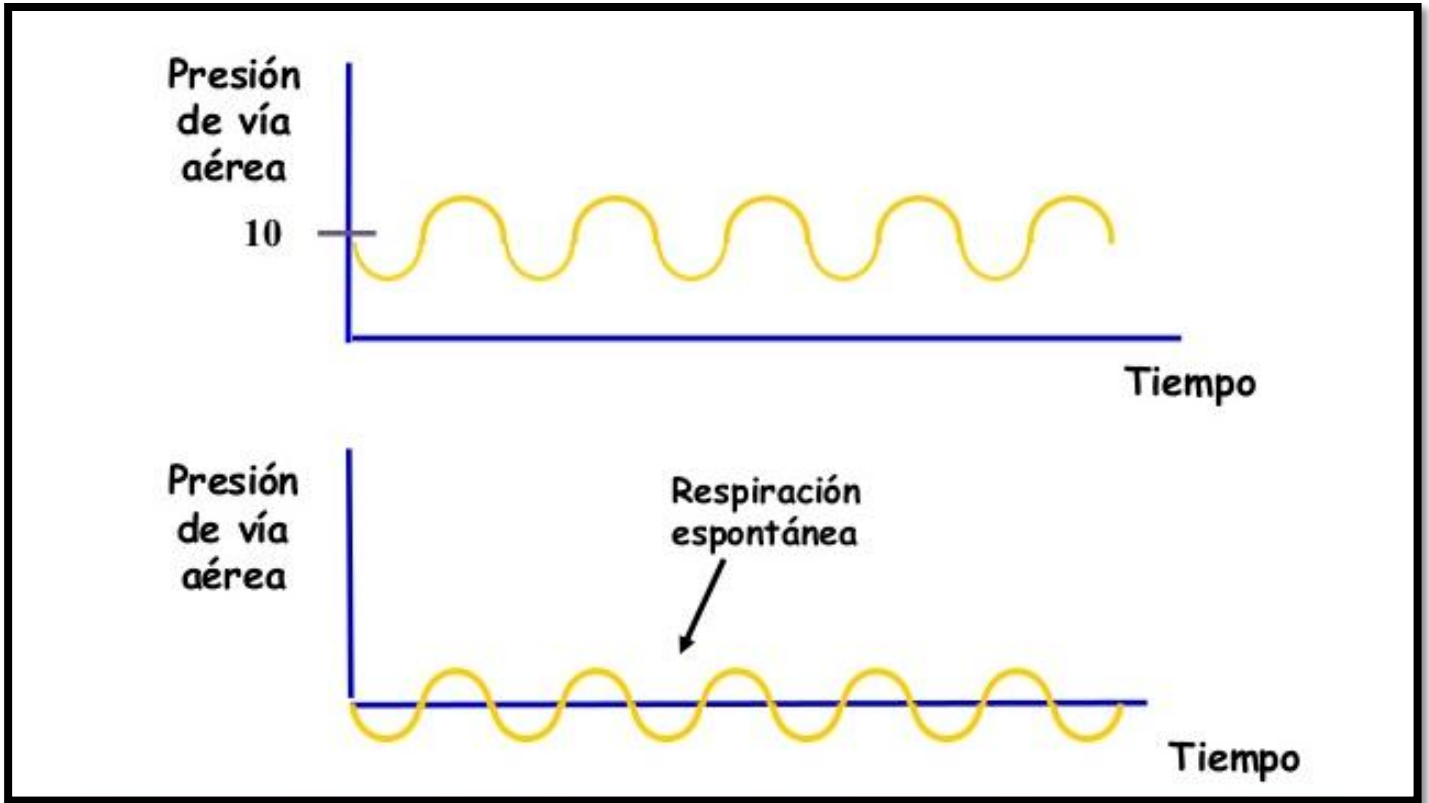


A) Ventilación mandatoria intermitente sincronizada (SIMV).
B) SIMV con presión de soporte (PSV)

ANEXO 5



ANEXO 6



Presión positiva continua en la vía aérea

ANEXO 7

