

## SEDE PRINCIPAL

Drägerwerk AG & Co. KGaA  
Moislinger Allee 53-55  
23558 Lübeck, Alemania

[www.draeger.com](http://www.draeger.com)

## Fabricante:

Drägerwerk AG & Co. KGaA  
Moislinger Allee 53-55  
23558 Lübeck, Alemania

## SEDE REGIONAL

**PANAMÁ**  
Draeger Panamá S. de R.L.  
Business Park, Torre V, piso 10  
Av. De la Rotonda  
Panamá, República de Panamá  
Tel +507 377 9100  
Fax +507 377 9130

## VENTAS INTERNACIONALES

**PANAMÁ**  
Draeger Panamá Comercial  
S. de R.L.  
Business Park, Torre V, piso 10  
Av. De la Rotonda  
Panamá, República de Panamá  
Tel +507 377 9100  
Fax +507 377 9130

## COLOMBIA

Draeger Colombia S.A.  
Calle 93B No.13-44 Piso 4  
Bogotá D.C., Colombia  
Tel +57 1 63 58-881  
Fax +57 1 63 58-815

## ARGENTINA

Drager Argentina S.A.  
Colectora Panamericana Este 1717  
B1607BLF San Isidro,  
Buenos Aires, Argentina  
Tel +54 11 48 36 8300  
Fax +54 11 48 36 8321

## BRASIL

Dräger Indústria e Comércio Ltda.  
Al. Pucuruí, 51/61 – Tamboré  
06460-100 Barueri, São Paulo  
Tel +55 11 46 89 6401  
Fax +55 11 41 93 2070

## CHILE

Drager Chile Ltda.  
Av. Presidente Eduardo  
Frei Montalva 6001-68  
Complejo Empresarial  
El Cortijo, Conchalí  
Santiago, Chile  
Tel +56 2 2482 1000  
Fax +56 2 2482 1001

## ESPAÑA

Dräger Medical Hispania S.A.  
C/ Xaudaró, 5  
28034 Madrid  
Tel +34 91 728 34 00  
Fax +34 91 358 36 19  
[clientesdraegermedical@draeger.com](mailto:clientesdraegermedical@draeger.com)

## México

Dräger Medical México, S.A. de C.V.  
German Centre  
Av. Santa Fe, 170 5-4-14  
Col. Lomas de Santa Fe  
01210 México D.F.  
Tel +52 55 52 61 43 37  
Fax +52 55 52 61 41 32

## PERÚ

Draeger Perú SAC  
Av. San Borja Sur 573-575  
Lima 41 - Perú  
Tel +511 626 95 95  
Fax +511 626 95 73

90 67 655 | 15.06-2 | Communications & Sales Marketing | PP | LE | Printed in Germany | Sujeito a modificación | © 2015 Drägerwerk AG & Co. KGaA

Drägerwerk AG & Co. KGaA

Ventilation modes in intensive care



## Modos de ventilación de cuidados intensivos

Karin Deden

Localice a su representante  
de ventas regional en:  
[www.draeger.com/contacto](http://www.draeger.com/contacto)



**Nota importante**

Este folleto no sustituye a las instrucciones de uso. Antes de utilizar un ventilador, siempre debe haber leído y comprendido las instrucciones de uso correspondientes.

# **Modos de ventilación de cuidados intensivos**

Karin Deden

**OFICINA CENTRAL**

Dräger Medical GmbH  
Moislinger Allee 53–55  
23558 Lübeck, Alemania

[www.draeger.com](http://www.draeger.com)

## CONTENIDO

---

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Nota importante</b>                             | <b>02</b> |
| <b>Prefacio</b>                                    | <b>06</b> |
| <b>Introducción</b>                                | <b>09</b> |
| <b>Ventilación mecánica</b>                        | <b>11</b> |
| <b>Ventilación controlada por volumen</b>          | <b>18</b> |
| AutoFlow   | 20        |
| VC-CMV   | 22        |
| VC-AC  | 24        |
| VC-SIMV  | 26        |
| VC-MMV   | 28        |
| <b>Ventilación controlada por presión</b>          | <b>30</b> |
| <b>Volumen garantizado</b>                         | <b>32</b> |
| PC-CMV   | 34        |
| PC-AC  | 36        |
| PC-SIMV  | 38        |
| PC-BIPAP   | 40        |
| PC-APRV  | 42        |
| PC-PSV   | 44        |
| <b>Respiración espontánea/asistida</b>             | <b>46</b> |
| SPN-CPAP/PS  | 48        |
| PS variable  | 50        |
| SPN-CPAP/VS  | 52        |
| SPN-PPS  | 54        |
| <b>Modos de ventilación específicos neonatales</b> | <b>56</b> |
| SPN-CPAP   | 58        |
| PC-HFO   | 60        |
| PC-MMV   | 62        |
| <b>Ajustes de ventilación ampliados</b>            | <b>64</b> |
| <b>Comparación de nomenclatura</b>                 | <b>66</b> |
| <b>Glosario</b>                                    | <b>68</b> |
| <b>Referencias</b>                                 | <b>70</b> |

## Prefacio

### RESPECTO A UNA CLASIFICACIÓN PARA LA VENTILACIÓN

En 1977, Steven McPherson escribió el primer libro popular sobre equipos de ventilación en EE.UU. El 65% de las páginas trataban el tema de la ventilación, pero sólo se explicaban en detalle tres modos de ventilación: respiración “controlada”, “asistida” y “espontánea”. Algunos modos no se mencionaban en las tablas de especificación para ventiladores del libro. En cambio, éste se centraba en configuraciones y mecanismos de accionamiento específicos, así como en la posibilidad de combinar configuraciones en modos de funcionamiento identificables. La descripción de un ventilador en el libro era, por ejemplo, semejante a “... pistón giratorio accionado eléctricamente, circuito doble, controlador limitado por tiempo y volumen, temporizado...”. Debe tenerse en cuenta que el concepto de “IMV” (ventilación mandatoria intermitente) se había inventado tan solo cuatro años antes.

La séptima edición del libro sobre ventiladores de McPherson se publicó en 2004. Curiosamente, unos dos tercios del libro siguen dedicados al tema de la ventilación. En esta edición, sólo se describen 22 modos de ventilación en 19 páginas. Sin embargo, en las páginas siguientes donde se describen ventiladores específicos, se mencionan 93 modos de ventilación diferentes. No obstante, no se trata de 93 modos diferentes. En muchos casos, se utilizan nombres diferentes para modos idénticos (p.ej., la ventilación por control de presión más ventilación por presión adaptable en el Hamilton Galileo corresponde al control de volumen regulado por presión en el Maquet Servo 300) y, en algunos casos, el mismo nombre se utiliza para modos diferentes (asistida/controlada en el Puritan Bennett 840 es un tipo de ventilación controlada por volumen, mientras que asistida/controlada en el ventilador Bear Cub para bebés es un tipo de ventilación controlada por presión).

Como en muchos otros campos, la dificultad técnica ha aumentado significativamente en la ventilación. Hoy en día, los ventiladores modernos

pueden incluir más de dos docenas de modos, algunos incluso utilizan inteligencia artificial asistida por ordenador. En el periodo de una sola generación humana, los ventiladores han atravesado aproximadamente 5 generaciones en desarrollo. Lo que no se ha desarrollado es un sistema normalizado que describa suficientemente esta complejidad técnica. Esto provoca cuatro problemas fundamentales: (1) los estudios publicados sobre la ventilación son difíciles de comparar, lo que dificulta la compilación y descripción de declaraciones objetivas; (2) una escasa consistencia en los programas de formación médica respecto a la nomenclatura y descripciones del modo de funcionamiento de los ventiladores; (3) el personal clínico que trabaja en clínicas donde se utilizan ventiladores de distintos fabricantes (lo que suele ser muy común) no tiene tiempo o los recursos de formación para una formación y práctica adecuada en el uso de todos los modos de todos los ventiladores, dificultando el cuidado óptimo de los pacientes, y (4) los fabricantes no pueden discutir el funcionamiento preciso de sus productos fácilmente con futuros clientes, limitando la eficacia de las ventas y la formación y, por tanto, reforzando el resto de los problemas.

Hasta el momento, ni los fabricantes ni las asociaciones profesionales han logrado un consenso común sobre una clasificación para la ventilación. Sin embargo, ya se han realizado una serie de esfuerzos: El comité TC 121 (Equipos de Anestesia y Respiración) de la Organización Internacional de Normalización tiene un subcomité (SC3 Ventiladores Pulmonares y Equipos Relacionados) que está trabajando en una terminología normalizada. La iniciativa “Integrating the Healthcare Enterprise” (IHE, por sus siglas en inglés) ha surgido de expertos y empresas de asistencia sanitaria para mejorar el intercambio de información entre sistemas informáticos en el sector de la asistencia sanitaria. El dominio de IHE “Patient Care Device” funciona en base a un perfil RTM (Rosetta Terminology Mapping) conectando terminología específica del proveedor con terminología normalizada (en base a la norma ISO/IEEE 11073-10101), predominantemente para equipos de cuidados de emergencia como ventiladores. Su objetivo es la representación uniforme de datos clave de equipos, especialmente si estos se

comunican a una pasarela (gateway) de aplicaciones de asistencia sanitaria. El aumento del uso de archivos electrónicos de pacientes en hospitales de todo el mundo hace indispensables los esfuerzos de estas organizaciones. Lograr un consenso entre tantas partes interesadas es un proceso largo y difícil. A través de la compilación de una nomenclatura común para todos los grupos de pacientes de cuidados intensivos, anestesia y durante la monitorización, Dräger realiza una contribución importante a estos esfuerzos. Dräger reconoce la necesidad de la claridad práctica al describir los modos. Como en otras empresas, los diseños avanzados de productos de Dräger: tienen sus ventajas y desventajas. Ofrecen tecnología vital de vanguardia, pero son también altamente complejos, dificultando la expansión de la tecnología. El objetivo de este folleto es describir los modos disponibles para los ventiladores Dräger de forma sistemática e informativa. Aunque puede que el folleto no sirva como una clasificación universal para los modos, esperamos que ayude a mejorar la comprensión de los múltiples modos de ventilación disponibles para los dispositivos Dräger y, en definitiva, a mejorar el cuidado de pacientes.

Robert L. Chatburn, BS, RRT-NPS, FAARC  
Clinical Research Manager  
Respiratory Institute  
Cleveland Clinic  
Adjunct Associate Professor  
Department of Medicine Lerner College of Medicine of Case Western Reserve University  
Cleveland, Ohio, EE.UU.

## Introducción

Si sigue a un paciente desde un evento inicial, como el lugar de un accidente, hasta que le den el alta del hospital, se dará cuenta que la ventilación mecánica es necesaria y se utiliza en muchas áreas del cuidado de pacientes. Ya en el lugar del accidente y durante el transporte, se suministra ventilación con un ventilador de emergencia. Durante la operación en el hospital, una máquina de anestesia proporciona ventilación. Los ventiladores de cuidados intensivos están disponibles durante la estancia crítica en cuidados intensivos. Incluso durante el tratamiento posterior en las salas de cuidados intermedios, algunos pacientes necesitan soporte respiratorio mecánico. La ventilación mecánica es necesaria en todas las áreas del hospital. Para los pacientes neonatales, la ventilación mecánica empieza poco después del nacimiento con un ventilador o una bolsa reservorio, normalmente en la sala de partos o en el quirófano. Después del traslado a la sala de cuidados intensivos neonatal, los bebés son ventilados mecánicamente hasta que su condición se estabiliza. En los distintos departamentos con sus grupos de pacientes correspondientes, se han desarrollado diferentes modos de ventilación en base a las necesidades y requisitos individuales. Los nombres diferentes para modos idénticos confunden y exigen mucho del usuario. También en la bibliografía internacional se utilizan nombres distintos para el mismo modo de ventilación. Por ejemplo, en la bibliografía a menudo se habla de CMV/AC, mientras que para la ventilación de adultos con equipos Dräger se utiliza el término IPPV/IPPVassist. Dräger reconoce la dificultad de la situación actual para el usuario y, por tanto, ha desarrollado una nomenclatura uniforme para los modos de ventilación desde el suministro de emergencia, la anestesia, los cuidados intensivos hasta la monitorización/TI.

Este folleto intenta facilitar el paso de la antigua nomenclatura a la nueva. Por esta razón, las propiedades y principios de control de los modos de ventilación individuales se resumen brevemente. El enfoque de las descripciones de los modos es la ventilación de cuidados intensivos para

pacientes adultos, pediátricos y neonatales. Para una comparación precisa de las designaciones, el folleto termina con una comparación de los modos de ventilación de la nomenclatura antigua y nueva. La comparación de las designaciones es para la ventilación de cuidados intensivos de pacientes adultos y neonatales, así como para la anestesia.

## Ventilación mecánica

Al utilizar un ventilador, los pacientes pueden ser ventilados de muchos modos diferentes. Se diferencia entre métodos de respiración espontánea y mandatoria. Al utilizar métodos de respiración mandatoria, el equipo controla total o parcialmente la respiración. Durante los métodos de respiración espontánea, puede que el paciente sea totalmente capaz de respirar de forma independiente al nivel de la PEEP o bien necesite recibir soporte del equipo.

Los modos de ventilación de los equipos Dräger se pueden dividir en tres grupos de ventilación: modos de ventilación controlada por volumen, modos de ventilación controlada por presión y modos de respiración espontánea/asistida.

### Métodos de ventilación mandatoria

Modos de ventilación controlada por volumen

Modos de ventilación controlada por presión

### Método de respiración espontánea

Modos de respiración espontánea/asistida

Para indicar a qué grupo pertenece un modo de ventilación, los modos están precedidos por prefijos.

- VC- para controlada por volumen
- PC- para controlada por presión
- SPN- para espontánea

Los prefijos están seguidos del nombre del modo de ventilación, que explica el modo de ventilación y su funcionamiento en más detalle. El resultado es la descripción de los siguientes modos de ventilación de forma más detallada en el folleto:

| <b>Controlada por volumen</b> | <b>Controlada por presión</b> | <b>Espontánea/asistida</b> |
|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| VC-CMV                        | PC-CMV                        | SPN-CPAP/PS                |
| VC-AC                         | PC-AC                         | SPN-CPAP/VS                |
| VC-SIMV                       | PC-SIMV                       | SPN-PPS                    |
| VC-MMV                        | PC-BIPAP                      | SPN-CPAP                   |
|                               | PC-APRV                       |                            |
|                               | PC-PSV                        |                            |
|                               | PC-HFO                        |                            |
|                               | PC-MMV                        |                            |

Para algunos modos de ventilación existen configuraciones ampliadas como AutoFlow® (AF), Volumen Garantizado (VG) o PS (Presión de Soporte). Estas configuraciones ampliadas se explican de forma más detallada en el folleto.

Para entender las particularidades de los modos, es importante conocer las variables de control y accionamiento.

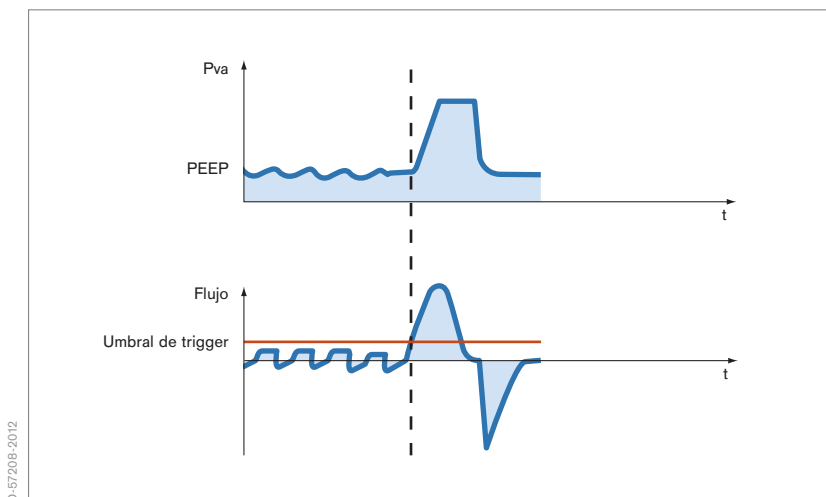
### **FORMAS DE RESPIRACIÓN MANDATORIA**

La variable de control, principalmente afectada o controlada por el equipo se identifica con el prefijo VC o PC. Las variables de control se tratan de forma más detallada en los apartados de ventilación controlada por volumen y ventilación controlada por presión.

Al controlar la ventilación mandatoria se diferencia entre el control del inicio de la inspiración y el control del inicio de la espiración.

### **VARIABLE DE CONTROL - INICIO DE LA INSPIRACIÓN**

La inspiración puede ser iniciada por el paciente o por el equipo. En este caso se habla de respiración mandatoria accionada por el paciente o accionada mecánicamente.



D-57208-2012

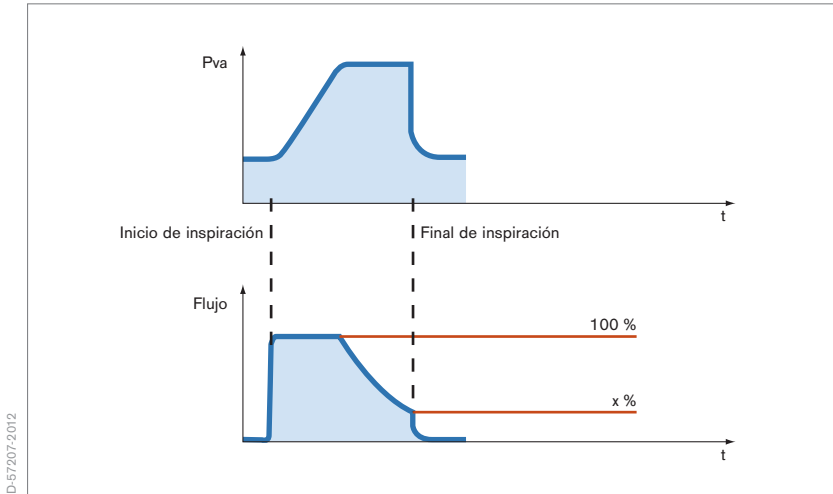
Fig. 1: Umbral de trigger

### ACCIONADA POR EL PACIENTE

En la respiración mandatoria accionada por el paciente, éste respira de forma independiente. El equipo detecta su intento de inspiración y acciona la inspiración. En muchos ventiladores se utiliza un trigger de flujo para detectar la inspiración. La sensibilidad del trigger, el llamado “umbral de trigger”, después del cual se aplica una respiración mandatoria, puede configurarse de acuerdo con el paciente (fig. 1). Se han establecido ventanas de trigger para muchos modos de ventilación. Los intentos de inspiración del paciente accionando las respiraciones mandatorias son detectados sólo dentro de este rango. Esto garantiza que la frecuencia respiratoria ajustada de las respiraciones mandatorias permanezca constante.

### ACCIONADA MECÁNICAMENTE

Las respiraciones mandatorias accionadas mecánicamente se accionan sin actividad por parte del paciente. Siempre están temporizadas. Esto significa



D-57207-2012

Fig. 2: Criterios de finalización (flujo inspiratorio pico)

que el paciente no influye en el momento de la inspiración. El inicio de la inspiración depende exclusivamente de los parámetros de tiempo configurados, p.ej., la frecuencia (RR), el ciclo de inspiración/expiración (relación I:E) o el tiempo inspiratorio ( $T_i$ ).

#### VARIABLE DE CONTROL - INICIO DE LA ESPIRACIÓN

La espiración puede ser accionada ciclada por flujo o por tiempo.

##### CICLADA POR FLUJO

Con el ciclado por flujo, el inicio de la espiración depende de la mecánica de respiración y pulmonar del paciente. La fase inspiratoria termina cuando el flujo inspiratorio alcanza una cuota definida del flujo inspiratorio máximo. Esto significa que el paciente determina el inicio de la fase espiratoria (fig. 2).

### **CICLADA POR TIEMPO**

Si el inicio de la espiración está ciclada por tiempo, el tiempo inspiratorio ( $T_i$ ) es el único que determina el punto de inicio de la espiración. El paciente no tiene ninguna influencia en la duración de la fase inspiratoria o, en algunos modos, sólo una influencia mínima.

#### **Principios de control**

---

| <b>Inicio de inspiración</b> | <b>Inicio de espiración</b> |
|------------------------------|-----------------------------|
| Accionada por el paciente    | Ciclada por flujo           |
| Accionada mecánicamente      | Ciclada por tiempo          |

### **¿QUÉ MODO DE VENTILACIÓN PARA QUÉ FASE DE TRATAMIENTO?**

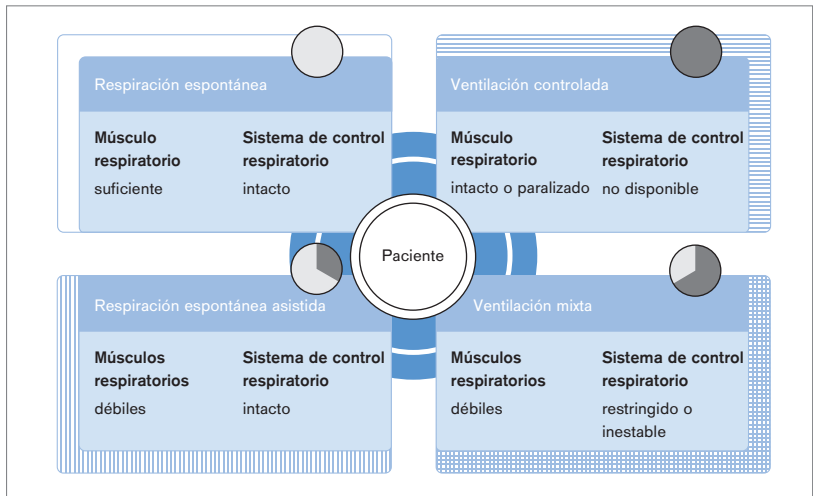
Durante el tratamiento de ventilación, un paciente pasa por distintas fases marcadas por distintas necesidades de soporte (fig. 3).

Al principio puede que el paciente esté totalmente sedado. Su control de la respiración no funciona y depende de ventilación controlada.

Si la sedación se reduce posteriormente, el control de la respiración puede activarse hasta un cierto grado, aunque de forma inestable. Sin embargo, los músculos de respiración pueden estar demasiado débiles para sobrellevar la tarea de respiración por sí mismos. Se requiere una ventilación mixta que permita la respiración espontánea, pero que comparta la carga respiratoria entre el paciente y el equipo.

Cuando el paciente logre tener una respiración independiente y estable, pero siga débil, éste requiere un leve soporte para respirar. La respiración del paciente puede recibir soporte con una respiración espontánea/asistida.

Si el paciente se ha recuperado lo suficiente como para recobrar su capacidad plena de respirar y sus músculos respiratorios han recuperado la fuerza, éste puede respirar de forma espontánea por sí mismo.



D-57206-2012

Fig. 3: Formas de respiración/ventilación

Los símbolos con los círculos rellenos a distintos niveles representan el respectivo estado de terapia del paciente. Estos símbolos se ofrecen para cada descripción de modo y ayudan a determinar a qué etapa de terapia corresponde el modo descrito.

**LÍMITES DE ALARMA:**

Durante el tratamiento de un paciente, el estado general puede cambiar varias veces. Y lo mismo ocurre con su estado pulmonar. Puede que sea necesario adaptar objetivos terapéuticos o estrategias de tratamiento.

Por tanto, los límites de alarma indicativos protegen al paciente y ayudan a encontrar el momento correcto para adaptar los ajustes de ventilación.

Con cada admisión de paciente y cada cambio de modo de ventilación, los límites de alarma deben ser comprobados y ajustados al paciente y al modo de ventilación.

Los cambios en las propiedades pulmonares y en la Resistencia (R) y Compliancia (C) tienen distintos efectos en los distintos modos de ventilación.

Para los modos de ventilación controlada por volumen, las presiones son variables resultantes. Por tanto, es importante ajustar el límite de alarma  $P_{alta}$  adecuadamente.

En el caso de modos de ventilación controlada por presión, el volumen tidal aplicado cambia con un cambio de la Resistencia y la Compliancia. Aquí debe prestarse especial atención a los límites de alarma para  $VT_{alto}$ ,  $VT_{bajo}$ ,  $VM_{alto}$ ,  $VM_{bajo}$  y  $RR_{alta}$  para asegurar la protección del paciente.

## Ventilación controlada por volumen

Durante la ventilación controlada por volumen, el volumen tidal ajustado es suministrado por el ventilador con un flujo constante. La presión inspiratoria es la variable resultante y cambia en función de la mecánica pulmonar cambiante.

El valor controlado y mantenido al valor objetivo por el equipo es el volumen tidal (VT). El volumen tidal y el número de respiraciones mandatorias por minuto (f) se puede ajustar. El resultado es el volumen minuto (VM). La velocidad a la que se aplica el volumen respiratorio (VT) es ajustada por el flujo, el flujo inspiratorio constante.

Una respiración puede dividirse en una fase inspiratoria y espiratoria. La duración de la fase inspiratoria está definida por el tiempo inspiratorio ( $T_i$ ). Si el flujo inspiratorio es tan alto que se alcanza el volumen respiratorio ajustado antes de que transcurra el tiempo inspiratorio ( $T_i$ ), habrá una pausa en la inspiración.

Como en la ventilación controlada por volumen, las presiones en el pulmón pueden variar con un cambio de las propiedades pulmonares y, por tanto, también la Resistencia (R) y la Compliancia (C), es importante ajustar el límite de alarma P<sub>alta</sub> en base al paciente.

Para garantizar una capacidad respiratoria libre durante todo el ciclo respiratorio y aumentar el confort del paciente, se puede activar el AutoFlow durante la ventilación controlada por volumen.

Los modos de ventilación controlada por volumen no están disponibles para la categoría de pacientes neonatales.

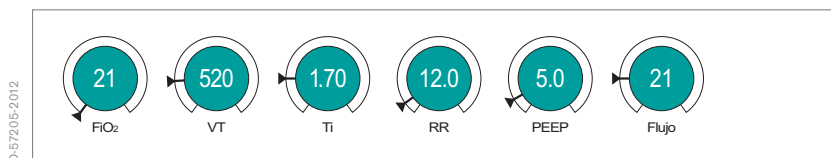


Fig. 4: Ajustes de ventilación posibles para modos de ventilación controlada por volumen para la categoría de pacientes adultos

**!**

Ajuste del límite de alarma  $P_{alta}$  de acuerdo con el paciente  
 No disponible en la categoría de pacientes neonatales

**Modos de ventilación controlada por volumen**

VC-CMV

VC-AC

VC-SIMV

VC-MMV



Debido a la limitación de presión es posible que el VT ajustado no se alcance siempre

Volumen minuto  $VM = VT * RR$

AutoFlow puede activarse para todos los modos de ventilación controlada por volumen

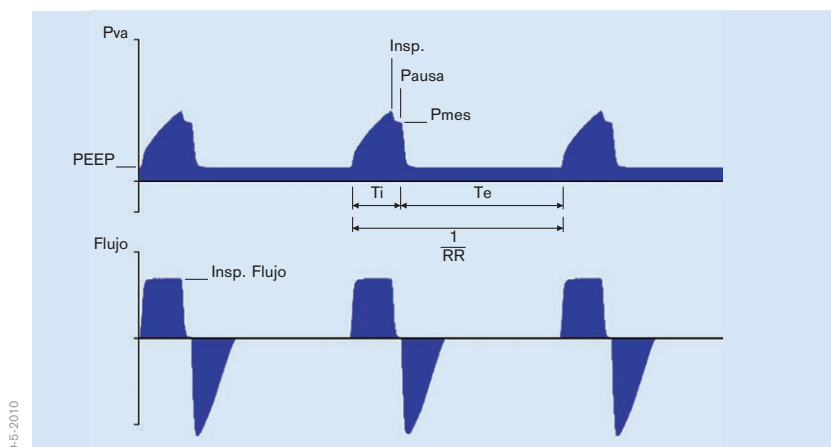


Fig. 5: Ventilación controlada por volumen

## AUTOFLOW

– configuración de ventilación ampliada para todos los modos de ventilación controlada por volumen (fig. 6)

El AutoFlow garantiza la aplicación del volumen tidal (VT) ajustado con la presión mínima necesaria para todas las respiraciones mandatorias.

Si la Resistencia (R) o la Compliancia (C) cambian, la presión se adapta gradualmente para administrar el volumen tidal (VT) ajustado. Esto significa que tanto la presión como el flujo se ajustan automáticamente.

Durante todo el ciclo respiratorio, tanto durante la inspiración como la espiración, el paciente puede respirar de forma espontánea.

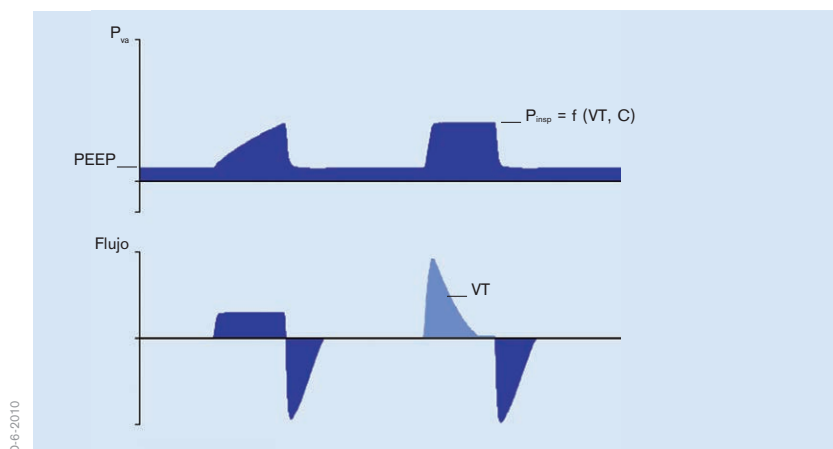


Curva de flujo decreciente

Se evitan los picos de presión

Capacidad respiratoria libre durante el ciclo respiratorio

Volumen tidal garantizado



D-6-2010

Fig. 6: AutoFlow

**VC-CMV****(CONTROL DE VOLUMEN – VENTILACIÓN MANDATORIA CONTROLADA)**

- controlada por volumen
- ciclada por tiempo
- accionada mecánicamente
- flujo inspiratorio constante (fig. 8)

En este modo de ventilación controlada por volumen, el paciente recibe el volumen tidal (VT) ajustado con cada respiración mandatoria. El volumen respiratorio aplicado es independiente de los cambios en la mecánica pulmonar.

El número de respiraciones mandatorias está definido por la frecuencia (RR). Esto significa que el volumen minuto (VM) permanece constante en el tiempo.

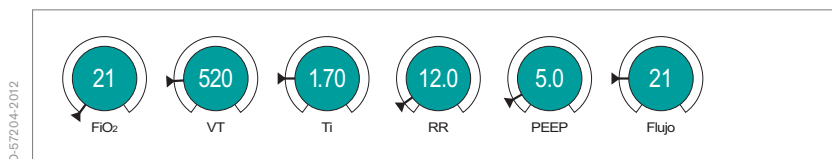


Fig. 7: Ajustes de ventilación posibles

!

Ajuste del límite de alarma P<sub>alim</sub> de acuerdo con el paciente

💡

AutoFlow puede activarse

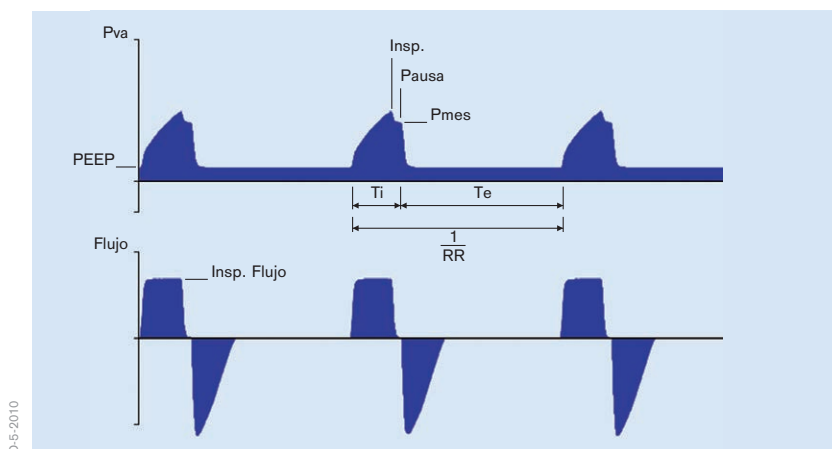
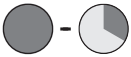


Fig. 8: VC-CMV

**VC-AC****(CONTROL DE VOLUMEN - VENTILACIÓN ASISTIDA CONTROLADA)**

- controlada por volumen
- ciclada por tiempo
- accionada mecánicamente o por paciente
- flujo inspiratorio fijo
- frecuencia de reserva (fig. 10)

En el modo de ventilación VC-AC, el paciente siempre recibe por lo menos el volumen tidal (VT) ajustado.

En el VC-AC, cada esfuerzo inspiratorio detectado del paciente a nivel de PEEP acciona una respiración mandatoria adicional. El paciente determina así el número de respiraciones mandatorias adicionales. Para darle al paciente tiempo suficiente para la espiración, no es posible accionar otra respiración mandatoria inmediatamente después de una respiración completada.

Si después de que finalice el tiempo espiratorio no se acciona ninguna respiración mandatoria, se aplica una respiración mandatoria de forma automática (frecuencia de reserva). El mando de control para la frecuencia respiratoria (RR) define, por tanto, la frecuencia respiratoria mínima.

Como el número de respiraciones mandatorias depende tanto del paciente como de la frecuencia ajustada (RR), el volumen minuto (VM) puede variar.

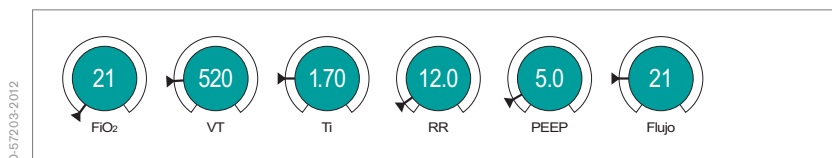


Fig. 9: Ajustes de ventilación posibles

|   |   |
|---|---|
| <p>!</p> <p>Ajuste del límite de alarma <math>P_{\text{alta}}</math><br/>de acuerdo con el paciente</p> | <p>💡</p> <p>AutoFlow puede activarse<br/>La sensibilidad del trigger se puede ajustar</p> |
|---|---|

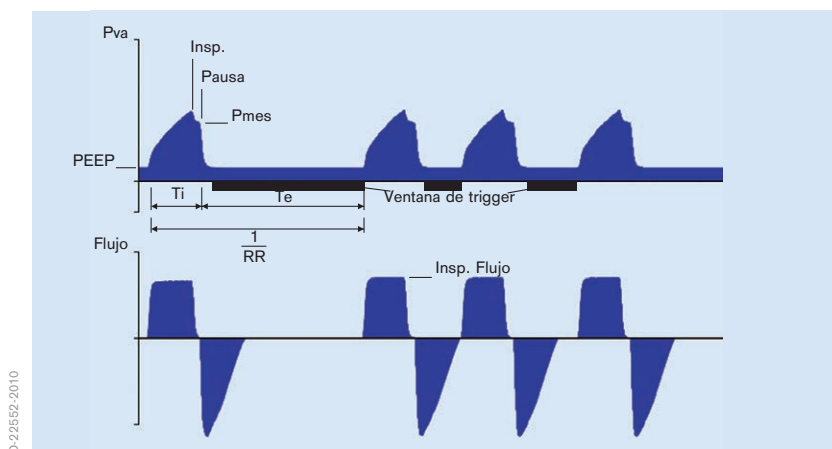
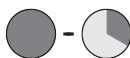


Fig. 10: VC-AC



### **VC-SIMV (CONTROL DE VOLUMEN - VENTILACIÓN MANDATORIA INTERMITENTE SINCRONIZADA)**

- controlada por volumen
- ciclada por tiempo
- accionada mecánicamente o por paciente
- flujo inspiratorio fijo
- respiración espontánea permitida durante la fase espiratoria al nivel de la PEEP (fig. 12)

En la VC-SIMV, el paciente recibe el volumen tidal VT ajustado durante las respiraciones mandatorias.

Las respiraciones mandatorias están sincronizadas con los intentos de respirar del paciente. Para evitar que se apliquen respiraciones mandatorias durante la espiración espontánea, una respiración mandatoria accionada por el paciente sólo puede ser accionada dentro de una ventana de trigger. Si la fase espiratoria y el tiempo de respiración espontánea se acortan debido a la sincronización, la siguiente fase espiratoria se amplía. Esta adaptación evita un cambio en el número de respiraciones mandatorias.

Si no se detecta ningún intento de respiración independiente durante la ventana de trigger, se aplican las respiraciones mandatorias accionadas mecánicamente. De este modo, el volumen minuto VM permanece constante en el tiempo.

Si los intentos de respirar del paciente no son suficientes para accionar la respiración mandatoria, se aplican las respiraciones mandatorias accionadas mecánicamente.

El paciente puede respirar de forma espontánea al nivel de la PEEP durante la fase espiratoria. Durante la respiración espontánea al nivel de la PEEP, el paciente puede recibir presión de soporte PS.



Fig. 11: Ajustes de ventilación posibles

!

Ajuste del límite de alarma  $P_{\text{alta}}$  de acuerdo con el paciente

💡

AutoFlow puede activarse  
La sensibilidad del trigger se puede ajustar

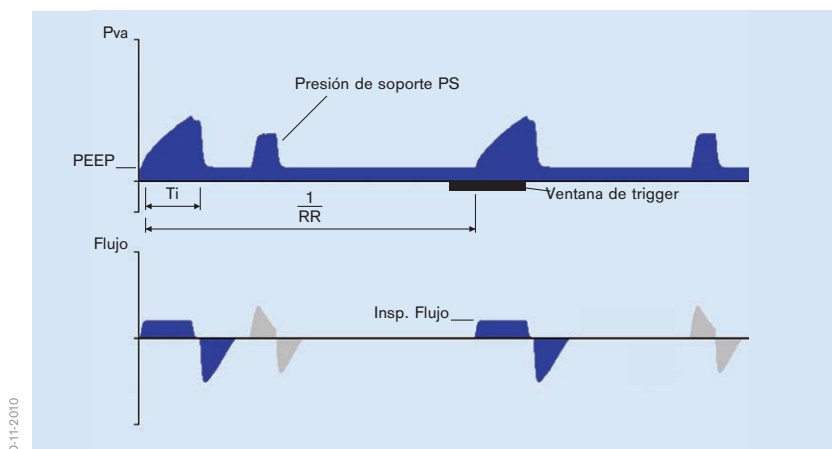
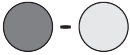


Fig. 12: VC-SIMV



### **VC-MMV (CONTROL DE VOLUMEN - VENTILACIÓN CON VOLUMEN MINUTO MANDATORIO)**

- controlada por volumen
- ciclada por tiempo
- accionada mecánicamente o por paciente
- protege el volumen minuto mandatorio con respiración espontánea permitida al nivel de la PEEP (fig. 14)

La VC-MMV garantiza que el paciente siempre reciba por lo menos el volumen minuto VM ajustado ( $VM=VT*RR$ ).

Las respiraciones mandatorias aplicadas, accionadas mecánicamente y cicladas por tiempo están sincronizadas con el trabajo respiratorio del paciente.

El paciente siempre puede respirar de forma espontánea al nivel de la PEEP. Si la respiración espontánea del paciente no es suficiente para alcanzar el VM ajustado, se aplican respiraciones mandatorias, accionadas mecánicamente y cicladas por tiempo. Estas respiraciones mandatorias están sincronizadas con los intentos de respirar del paciente.

La frecuencia respiratoria (RR) ajustada es el número máximo de respiraciones mandatorias.

Durante la respiración espontánea al nivel de la PEEP, el paciente puede recibir presión de soporte PS.



Fig. 13: ajustes de ventilación posibles

|  |  |
|--|--|
| !  | 💡  |
| Ajuste del límite de alarma $P_{alta}$<br>de acuerdo con el paciente   | AutoFlow puede activarse                     |
| Ajuste del límite de alarma $RR_{alta}$<br>de acuerdo con el paciente  | La sensibilidad del trigger se puede ajustar |
| Ajuste del límite de alarma $V_{bajo}$<br>de acuerdo con el paciente < |  |

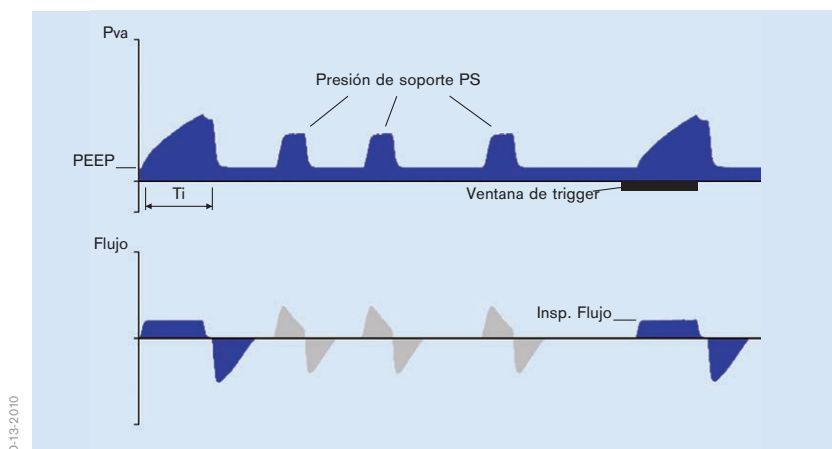


Fig. 14: VC-MMV

## Ventilación controlada por presión

Durante la ventilación controlada por presión, dos niveles de presión se mantienen constantes: el nivel de presión inferior PEEP y el nivel de presión superior  $P_{\text{insp}}$ . El volumen y el flujo decreciente son las variables resultantes y pueden variar según los cambios de la mecánica pulmonar (fig. 16).

El valor controlado y mantenido al valor objetivo por el equipo es la presión  $P_{\text{insp}}$ . Las presiones PEEP,  $P_{\text{insp}}$  y el número de respiraciones mandatorias por minuto (RR) se pueden ajustar. La diferencia entre los dos niveles de presión PEEP y  $P_{\text{insp}}$ , el trabajo respiratorio del paciente y la mecánica pulmonar determinan el volumen respiratorio (VT) suministrado. El volumen minuto (VM) puede variar. Con el ajuste de rampa, el aumento de presión puede ajustarse al nivel de presión superior dependiendo del paciente. Durante la ventilación neonatal, el ajuste de flujo se suele utilizar para determinar este aumento de presión. Ambos ajustes definen la duración del aumento de presión del nivel de presión inferior al superior.

Una respiración puede dividirse en una fase inspiratoria y espiratoria. La duración de la fase inspiratoria está definida por el tiempo inspiratorio ( $T_i$ ). Durante la ventilación controlada por presión, el nivel de presión superior  $P_{\text{insp}}$  es mantenido por la duración del  $T_i$ . El tiempo para la siguiente respiración mandatoria es el resultado del número de respiraciones mandatorias por minuto (RR) y el tiempo inspiratorio ( $T_i$ ). Este control de tiempo no se utiliza en la PC-PSV.

Si la mecánica pulmonar del paciente y, por tanto, también la Resistencia (R) y la Compliancia (C) varían durante el tratamiento de ventilación, esto sólo influye en el volumen tidal aplicado. Las presiones permanecen constantes. Las presiones también se mantienen en caso de fuga.

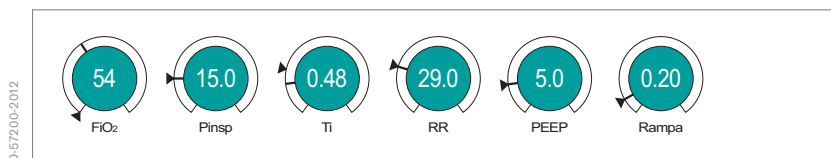


Fig. 15: Ajustes de ventilación posibles para modos de ventilación controlada por presión para la categoría de pacientes adultos

|   |  |
|---|--|
| !   | 💡  |
| Ajuste del límite de alarma $VT_{\text{alto}}$ de acuerdo con el paciente | AutoFlow puede activarse                           |
| Ajuste del límite de alarma $V_{\text{bajo}}$ de acuerdo con el paciente  | La sensibilidad del trigger se puede ajustar       |
| Ajuste del límite de alarma $RR_{\text{alta}}$ de acuerdo con el paciente |  |
| Ajuste del límite de alarma $VM_{\text{alto}}$ de acuerdo con el paciente | <b>Modos de ventilación controlada por presión</b> |
| Ajuste del límite de alarma $VM_{\text{bajo}}$ de acuerdo con el paciente | PC-CMV                      PC-BIPAP               |
|   | PC-AC                        PC-APRV               |
|   | PC-SIMV                    PC-PSV                  |

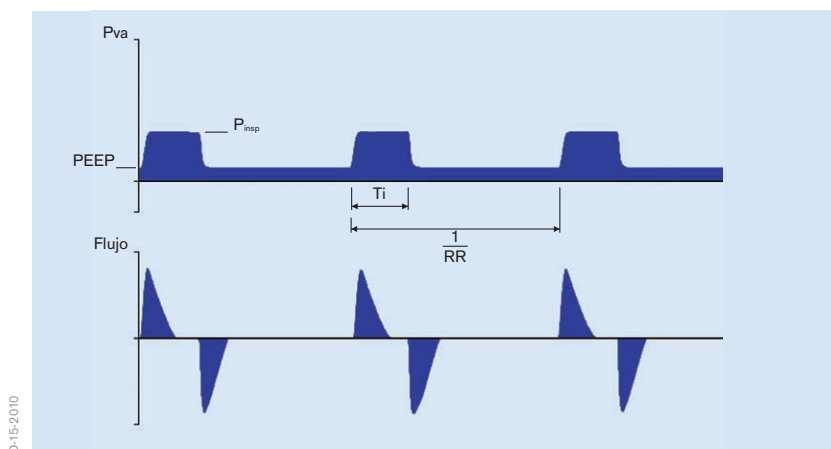


Fig. 16: Ventilación controlada por presión

### **VOLUMEN GARANTIZADO**

El volumen garantizado es una configuración de ventilación ampliada para los modos de ventilación controlada por presión como PC-SIMV, PC-AC, PC-CMV y PC-PSV (fig. 17). El volumen garantizado garantiza la aplicación del volumen tidal (VT) ajustado con la presión mínima necesaria para todas las respiraciones mandatorias. Si la Resistencia (R) o la Compliancia (C) cambian, la presión se adapta gradualmente para administrar el volumen tidal (VT) ajustado.

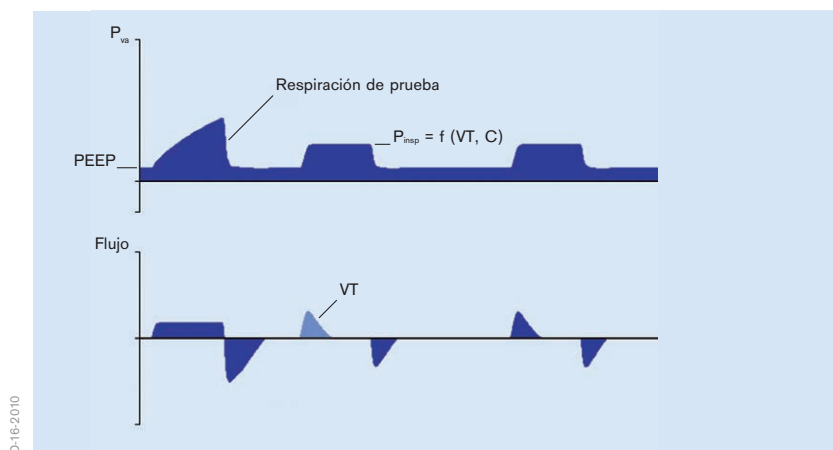
La respiración espontánea es posible durante todo el ciclo respiratorio.



Curva de flujo decreciente

Capacidad respiratoria libre durante todo el ciclo respiratorio

Volumen tidal garantizado



D-16-2010

Fig. 17: Volumen garantizado



### PC-CMV

#### (CONTROL DE PRESIÓN - VENTILACIÓN MANDATORIA CONTINUA)

- controlada por presión
- accionada mecánicamente
- ciclada por tiempo
- respiración espontánea permitida durante todo el ciclo respiratorio (fig. 19)

El volumen tidal suministrado al paciente depende de la diferencia de presión entre la PEEP y la  $P_{\text{insp}}$ , la mecánica pulmonar y el trabajo respiratorio del paciente.

El número de respiraciones mandatorias está definido por la frecuencia respiratoria (RR).

Las respiraciones mandatorias son accionadas mecánicamente y no por el paciente.

D-57199-2012

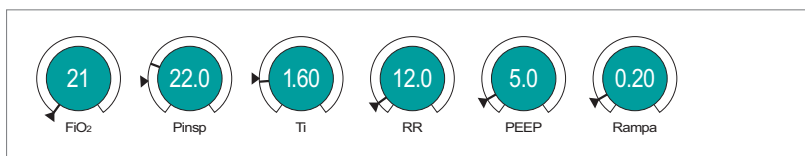


Fig. 18: Ajustes de ventilación posibles

|  |   |
|--|---|
| !  | 💡   |
| Ajuste del límite de alarma $VT_{alto}$ de acuerdo con el paciente | Capacidad respiratoria libre durante todo el ciclo respiratorio |
| Ajuste del límite de alarma $V_{bajo}$ de acuerdo con el paciente  | Se puede habilitar el volumen garantizado                       |
| Ajuste del límite de alarma $VM_{alto}$ de acuerdo con el paciente |   |
| Ajuste del límite de alarma $VM_{bajo}$ de acuerdo con el paciente |   |

D-15-2010

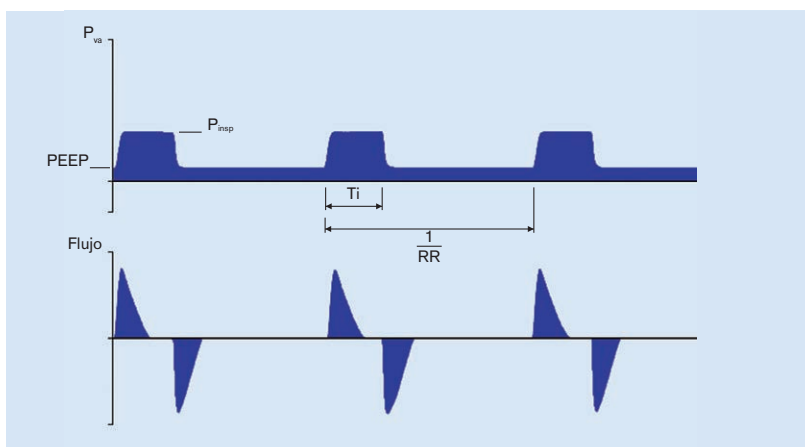


Fig. 19: PC-CMV



## PC-AC

### (CONTROL DE PRESIÓN - VENTILACIÓN ASISTIDA CONTROLADA)

- controlada por presión
- ciclada por tiempo
- accionada mecánicamente o por paciente
- frecuencia de reserva
- respiración espontánea permitida durante todo el ciclo respiratorio (fig. 21)

En la PC-AC, cualquier intento de respiración detectado al nivel de la PEEP acciona una respiración mandatoria. El paciente determina así el número de respiraciones mandatorias adicionales. Para darle al paciente tiempo suficiente para la espiración, no es posible accionar otra respiración mandatoria inmediatamente después de una respiración completada.

Si después de que finalice el tiempo espiratorio no se acciona ninguna respiración mandatoria, se aplica una respiración mandatoria de forma automática (frecuencia de reserva). El ajuste para la frecuencia respiratoria (RR) define por tanto la frecuencia respiratoria mínima.

El volumen tidal (VT) es el resultado de la diferencia de presión entre la PEEP y la  $P_{\text{insp}}$ , la mecánica pulmonar y el esfuerzo respiratorio del paciente.

Si la Resistencia (R) o la Compliancia (C) del pulmón cambian durante el tratamiento de ventilación, el volumen tidal (VT) suministrado también varía.

Como el número de respiraciones mandatorias depende también tanto del paciente como de la frecuencia ajustada (RR), el volumen minuto (VM) puede variar.

D-57198-2012

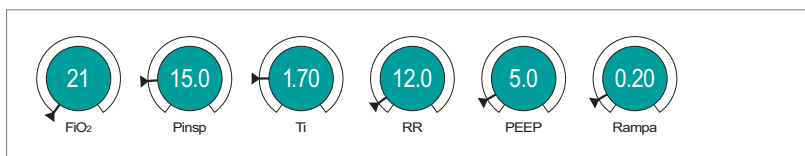


Fig. 20: Ajustes de ventilación posibles

|   |   |
|---|---|
| !   | Capacidad respiratoria libre durante todo el ciclo respiratorio |
| Ajuste del límite de alarma $VT_{\text{alto}}$ de acuerdo con el paciente | La sensibilidad del trigger se puede ajustar                    |
| Ajuste del límite de alarma $VT_{\text{bajo}}$ de acuerdo con el paciente | Se puede habilitar el volumen garantizado                       |
| Ajuste del límite de alarma $RR_{\text{alta}}$ de acuerdo con el paciente |   |
| Ajuste del límite de alarma $VM_{\text{alto}}$ de acuerdo con el paciente |   |
| Ajuste del límite de alarma $VM_{\text{bajo}}$ de acuerdo con el paciente |   |

D-19-2010

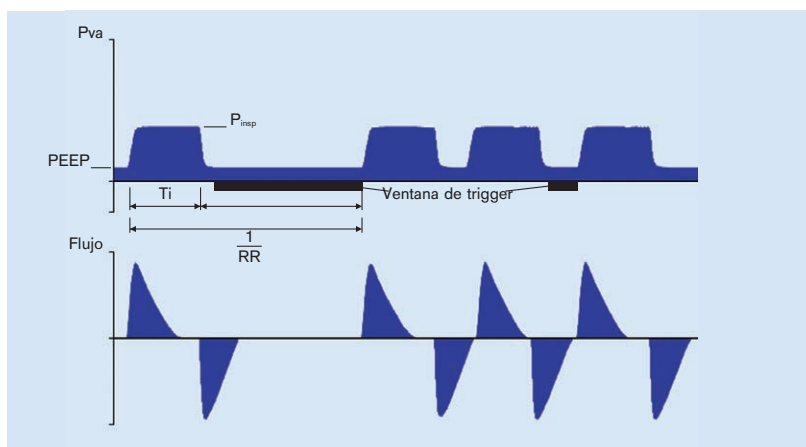
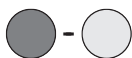


Fig. 21: PC-AC



### PC-SIMV (CONTROL DE PRESIÓN - VENTILACIÓN MANDATORIA INTERMITENTE SINCRONIZADA)

- controlada por presión
- ciclada por tiempo
- accionada mecánicamente o por paciente
- respiración espontánea permitida durante todo el ciclo respiratorio (fig. 23)

En la PC-SIMV el paciente puede respirar de forma espontánea en todo momento, pero el número de respiraciones mandatorias está especificado.

Las respiraciones mandatorias están sincronizadas con los intentos de respirar del paciente. Una respiración mandatoria accionada por el paciente sólo puede ser accionada en una ventana de trigger. Si la fase espiratoria y el tiempo de respiración espontánea se acortan debido a la sincronización, la siguiente fase espiratoria se amplía. Esta adaptación evita un cambio en el número de respiraciones mandatorias (RR).

Si no se detecta ningún intento de respiración independiente durante la ventana de trigger, se aplica la respiración mandatoria accionada mecánicamente.

El volumen tidal (VT) mandatorio es el resultado de la diferencia de presión entre la PEEP y la  $P_{\text{insp}}$ , la mecánica pulmonar y el esfuerzo respiratorio del paciente.

Si la Resistencia (R) o la Compliancia (C) del pulmón cambian durante el tratamiento de ventilación, el volumen tidal (VT) suministrado y, por tanto, el volumen minuto (VM) también varían.

En este modo de ventilación, el paciente puede respirar de forma espontánea durante todo el ciclo respiratorio. Durante la respiración espontánea al nivel de la PEEP, el paciente puede recibir soporte con la PS.

D-57187-2012

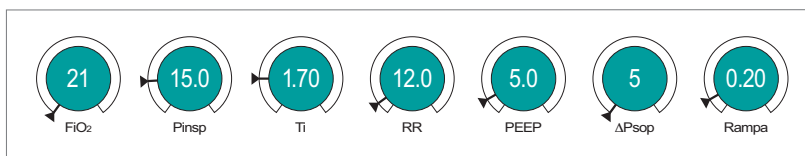


Fig. 22: Ajustes de ventilación posibles

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
| ! | <p>Ajuste del límite de alarma <math>VT_{\text{alto}}</math> de acuerdo con el paciente</p> <p>Ajuste del límite de alarma <math>V_{\text{bajo}}</math> de acuerdo con el paciente</p> <p>Ajuste del límite de alarma <math>RR_{\text{alta}}</math> de acuerdo con el paciente</p> <p>Ajuste del límite de alarma <math>VM_{\text{alto}}</math> de acuerdo con el paciente</p> <p>Ajuste del límite de alarma <math>VM_{\text{bajo}}</math> de acuerdo con el paciente</p> | 💡 | <p>Capacidad respiratoria libre durante todo el ciclo respiratorio</p> <p>La sensibilidad del trigger se puede ajustar</p> <p>Se puede habilitar el volumen garantizado</p> |
|---|--|---|---|

D-21-2010

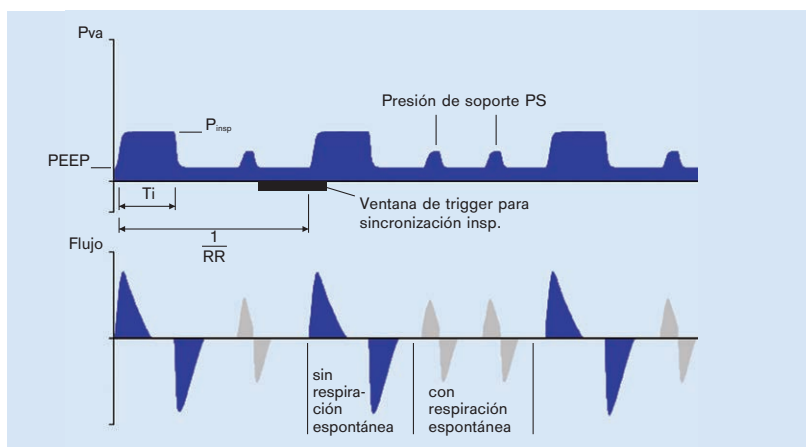


Fig. 23: PC-SIMV



### PC-BIPAP (CONTROL DE PRESIÓN - PRESIÓN POSITIVA BIFÁSICA EN LAS VÍAS AÉREAS)

- controlada por presión
- ciclada por tiempo
- accionada mecánicamente o por paciente
- sincronizada con la inspiración y espiración
- respiración espontánea permitida durante todo el ciclo respiratorio (fig. 25)

En el modo PC-BIPAP, el paciente puede respirar de forma espontánea en todo momento, pero el número de respiraciones mandatorias está especificado.

En este modo las respiraciones mandatorias están sincronizadas con los intentos de respiración del paciente tanto de inspiración como de espiración. Si la respiración mandatoria se acorta debido a la sincronización con la espiración, la siguiente respiración mandatoria se amplía. La sincronización con la inspiración acorta la fase espiratoria. En este caso, el tiempo espiratorio siguiente se amplía por el periodo de tiempo perdido. Esto evita un aumento en la frecuencia respiratoria mandatoria ajustada (RR).

Si no se detecta ningún intento de respiración espontánea durante la ventana de trigger inspiratoria, se aplica la respiración mandatoria accionada mecánicamente.

El volumen tidal (VT) mandatorio es el resultado de la diferencia de presión entre la PEEP y la  $P_{insp}$ , la mecánica pulmonar y el trabajo respiratorio del paciente.

Si la Resistencia (R) o la Compliancia (C) del pulmón cambian durante el tratamiento de ventilación, el volumen tidal (VT) suministrado y, por tanto, el volumen minuto (VM) también varían.

En este modo de ventilación, el paciente puede respirar de forma espontánea durante todo el ciclo respiratorio. Durante la respiración espontánea al nivel de la PEEP, el paciente puede recibir soporte con la PS.

D-57196-2012

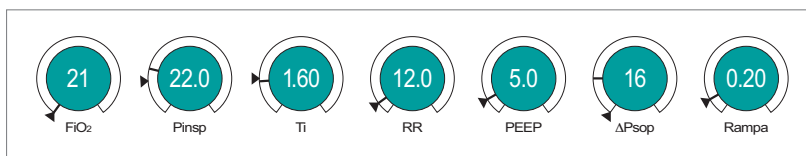


Fig. 24: Ajustes de ventilación posibles

|   |   |
|---|---|
| !   | 💡   |
| Ajuste del límite de alarma $VT_{\text{alto}}$ de acuerdo con el paciente | Capacidad respiratoria libre durante todo el ciclo respiratorio |
| Ajuste del límite de alarma $V_{\text{bajo}}$ de acuerdo con el paciente  | La sensibilidad del trigger se puede ajustar                    |
| Ajuste del límite de alarma $RR_{\text{alta}}$ de acuerdo con el paciente |   |
| Ajuste del límite de alarma $VM_{\text{alto}}$ de acuerdo con el paciente |   |
| Ajuste del límite de alarma $VM_{\text{bajo}}$ de acuerdo con el paciente |   |

D-23-2010

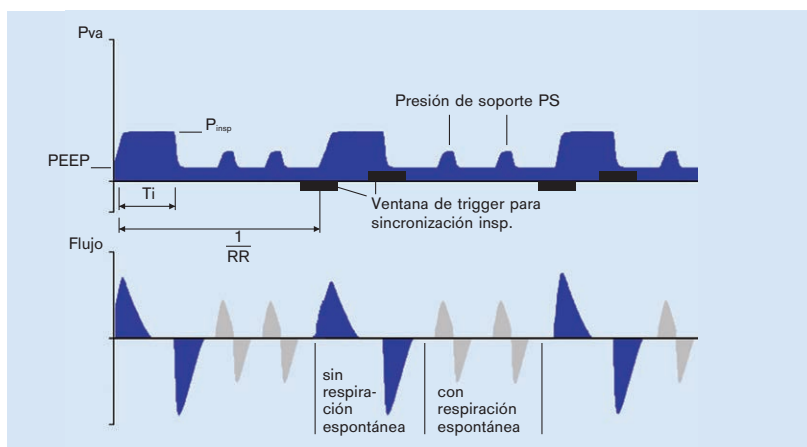
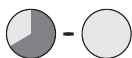


Fig. 25: PC-BIPAP



### PC-APRV (CONTROL DE PRESIÓN-VENTILACIÓN CON LIBERACIÓN DE PRESIÓN EN LAS VÍAS AÉREAS)

- controlada por presión
- ciclada por tiempo
- accionada mecánicamente
- respiración espontánea bajo presión positiva continua en las vías aéreas con tiempos breves de liberación de presión (fig. 27)

En la PC-APRV, la respiración espontánea del paciente tiene lugar en el nivel de presión superior  $P_{\text{alta}}$ . Este nivel de presión  $P_{\text{alta}}$  es mantenido por la duración del  $T_{\text{alto}}$ . Para ejecutar una espiración activa, la presión es reducida durante el periodo breve  $T_{\text{bajo}}$  a  $P_{\text{baja}}$ . Para respaldar la eliminación de  $\text{CO}_2$ , la presión se reduce a  $P_{\text{baja}}$  durante el periodo breve  $T_{\text{bajo}}$ . La alternancia entre los dos niveles de presión es accionada mecánicamente y ciclada por tiempo.

El volumen respiratorio (VT) espirado durante los tiempos de liberación es el resultado de la diferencia de presión entre la  $P_{\text{baja}}$  y la  $P_{\text{alta}}$  y la mecánica pulmonar.

Si la Resistencia o la Compliancia del pulmón cambian durante el tratamiento de ventilación, el volumen tidal (VT) suministrado y, por tanto, el volumen minuto VM también varían.

D-57195-2012

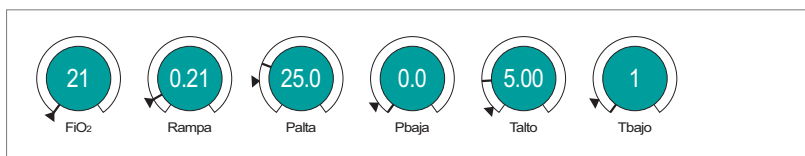


Fig. 26: Ajustes de ventilación posibles

|  |   |
|--|---|
| !  | Capacidad respiratoria libre durante todo el ciclo respiratorio |
| Ajuste del límite de alarma $VT_{alto}$ de acuerdo con el paciente |   |
| Ajuste del límite de alarma $VT_{bajo}$ de acuerdo con el paciente |   |
| Ajuste del límite de alarma $RR_{alta}$ de acuerdo con el paciente |   |
| Ajuste del límite de alarma $VM_{alto}$ de acuerdo con el paciente |   |
| Ajuste del límite de alarma $VM_{bajo}$ de acuerdo con el paciente |   |

D-25-2010

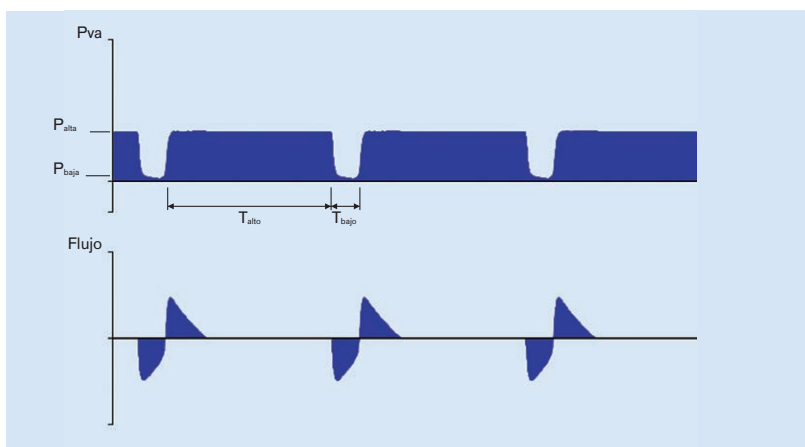
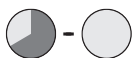


Fig. 27: PC-APRV



### PC-PSV

#### (CONTROL DE PRESIÓN - VENTILACIÓN CON PRESIÓN DE SOPORTE)

- controlada por presión
- accionada mecánicamente o por paciente
- ciclada por flujo
- con presión de soporte
- con frecuencia mínima garantizada (frecuencia de reserva) (fig. 29)

En la PC-PSV, el paciente puede respirar de forma espontánea al nivel de la PEEP. Cada esfuerzo inspiratorio detectado puede recibir presión de soporte. El nivel absoluto de presión de soporte está definido por la  $P_{insp}$ . La duración de la inspiración está ciclada por flujo y depende, por tanto, de la mecánica pulmonar del paciente. El paciente determina el número, momento y duración de las respiraciones mandatorias con presión de soporte.

Si la frecuencia respiratoria del paciente es inferior a la frecuencia de reserva (RR) ajustada o no hay respiración espontánea, se aplican respiraciones accionadas mecánicamente y cicladas por flujo con la presión  $P_{insp}$  ajustada.

El volumen tidal (VT) es el resultado de la diferencia de presión entre la PEEP y la  $P_{insp}$ , la mecánica pulmonar y el trabajo respiratorio del paciente. Si la Resistencia (R) o la Compliancia (C) del pulmón cambian durante el tratamiento de ventilación, el volumen tidal (VT) suministrado y, por tanto, el volumen minuto (VM) también varían.

D-57194-2012

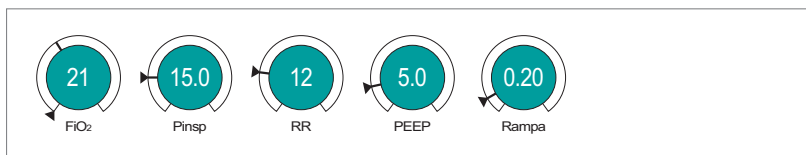


Fig. 28: Ajustes de ventilación posibles

|  |   |
|--|---|
| !  | 💡   |
| Ajuste del límite de alarma RR <sub>al</sub><br>de acuerdo con el paciente | Capacidad respiratoria libre durante todo el ciclo respiratorio |
| Ajuste del límite de alarma VM <sub>al</sub><br>de acuerdo con el paciente | La sensibilidad del trigger se puede ajustar                    |

D-27-2010

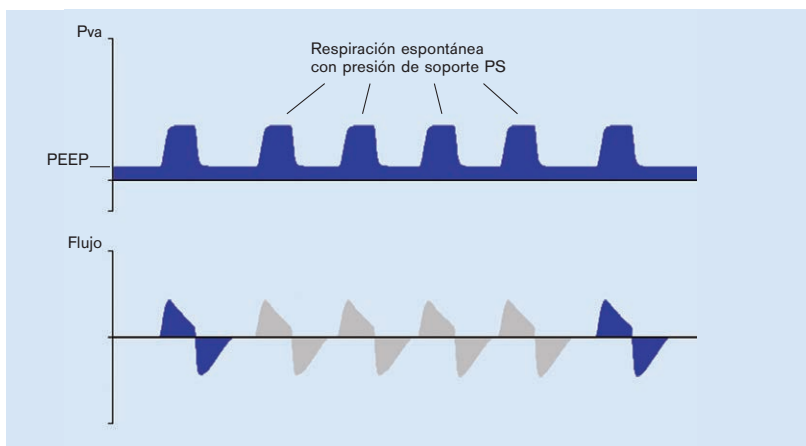


Fig. 29: PC-PSV

## Respiración espontánea/asistida

### Respiración SPN

Durante los modos de respiración espontánea, el paciente realiza la mayor parte del trabajo respiratorio. El nivel de presión PEEP (CPAP) en el que se realiza la respiración espontánea se puede ajustar. En todos los modos de respiración espontánea, las respiraciones espontáneas pueden recibir un soporte mecánico.

Para adaptarse a la mecánica pulmonar correspondiente, la velocidad del aumento de presión para PS (presión de soporte) y VS (volumen de soporte) puede ser definida mediante el ajuste de rampa o de flujo. Ambos ajustes, rampa y flujo, definen la duración del aumento de presión del nivel de presión inferior al superior. Con el ajuste de rampa, el tiempo está ajustado en segundos, y con el ajuste de flujo, el flujo de gas está ajustado en litros por minuto. Este ajuste afecta directamente al flujo y, por tanto, al volumen tidal (VT) suministrado.

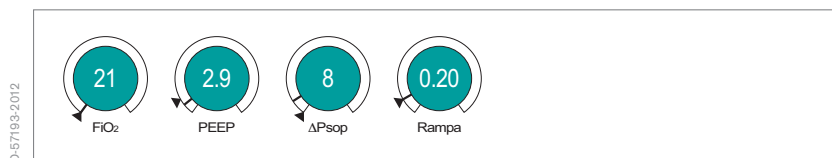


Fig. 30: Ajustes de ventilación posibles

#### Modos de respiración espontánea

SPN-CPAP/PS

SPN-CPAP/VS

SPN-PPS

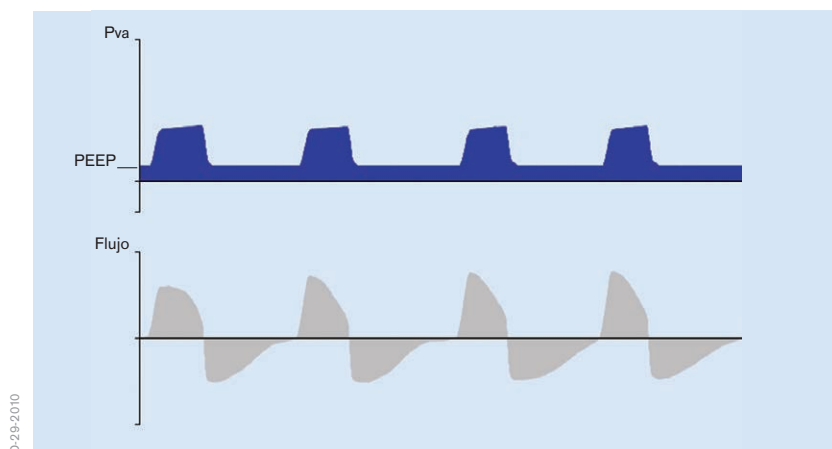


Fig. 31: SPN-CPAP/PS



### **SPN-CPAP/PS**

#### **(ESPONTÁNEA - PRESIÓN POSITIVA CONTINUA EN LAS VÍAS AÉREAS/ PRESIÓN DE SOPORTE)**

- respiración espontánea
- nivel de presión positiva continua con o sin presión de soporte (fig. 33)

En la SPN-CPAP/PS, el paciente respira al nivel de la PEEP. Comparada con la presión atmosférica, la presión en las vías aéreas es aumentada durante todo el ciclo respiratorio, es decir, durante la inspiración y la espiración. Si el paciente está demasiado débil para realizar todo el trabajo respiratorio de forma independiente, existe la opción de la presión de soporte (PS).

Cada intento de inspiración detectado a nivel de la PEEP acciona una respiración mandatoria con presión de soporte, ciclada por flujo y accionada por el paciente. El paciente determina el momento, el número y la duración de las respiraciones con presión de soporte.

Si la mecánica pulmonar del paciente cambia, el volumen aplicado varía con PS fija.

D-57193-2012

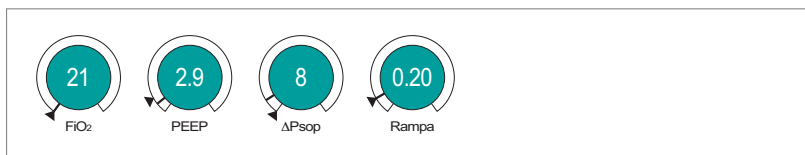


Fig. 32: Ajustes de ventilación posibles

|   |   |
|---|---|
| !   | 💡   |
| Ajuste del límite de alarma RR <sub>alt</sub> de acuerdo con el paciente  | Capacidad respiratoria libre durante todo el ciclo respiratorio |
| Ajuste del límite de alarma VM <sub>alt</sub> de acuerdo con el paciente  | La sensibilidad del trigger se puede ajustar                    |
| Ajuste del límite de alarma VM <sub>bajo</sub> de acuerdo con el paciente |   |

D-29-2010

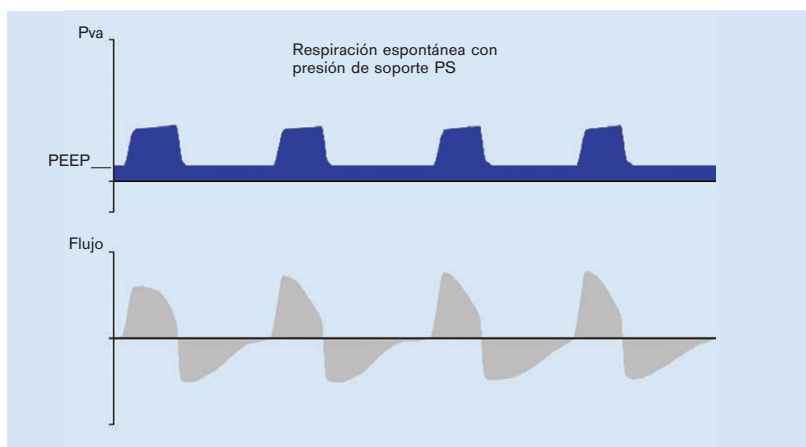


Fig. 33: SPN-CPAP/PS

### PS VARIABLE PRESIÓN DE SOPORTE VARIABLE

– variación automática de la presión de soporte (PS) en SPN-CPAP/PS (fig. 35).

La PS variable es una forma de presión de soporte en la SPN-CPAP/PS. El principio básico de la respiración espontánea con presión de soporte permanece totalmente intacto y no se modifica.

Al activar la PS variable, se aplican distintos niveles de presión de soporte a cada respiración. Primero se ajusta la presión de soporte  $\Delta P_{sop}$ .

La variación de la presión de soporte está alrededor de la presión de soporte media definida  $P_{sop}$  ( $P_{sop} = PEEP + \Delta P_{sop}$ ). La presión puede variar en el rango de  $P_{sop} \pm \Delta P_{sop}$ .

El nivel de variación está definido por el ajuste Press. var. El ajuste se realiza en tantos por ciento de la presión de soporte ajustada  $P_{sop}$ . La variación Press. var. puede modificarse en un rango del 0 al 100%. Debido a la variación de la presión de soporte, se producen distintas presiones de ventilación y, por tanto, volúmenes de respiración para cada respiración. El nivel de la presión ventilatoria es independiente del esfuerzo respiratorio del paciente.

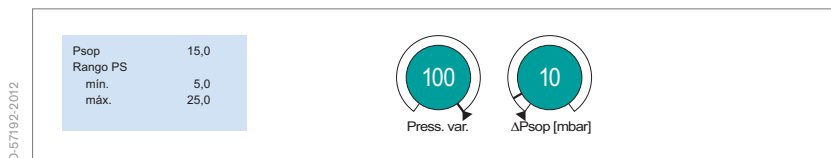


Fig. 34: Ajustes de ventilación posibles

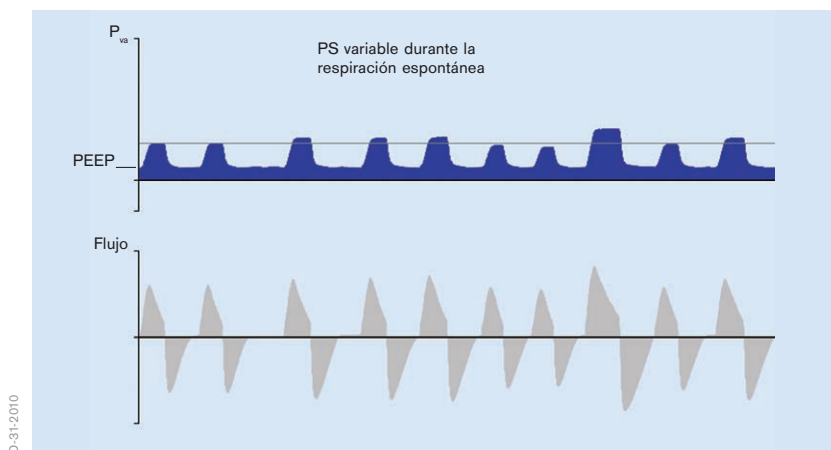


Fig. 35: SPN-CPAP con PS variable



### **SPN-CPAP/VS**

#### **(ESPONTÁNEA - PRESIÓN POSITIVA CONTINUA EN LAS VÍAS AÉREAS/ VOLUMEN DE SOPORTE)**

- respiración espontánea
- nivel de presión positiva continua
- con o sin volumen de soporte (fig. 37)

En la SPN-CPAP/VS, el paciente respira al nivel de la PEEP. Comparada con la presión atmosférica, la presión en las vías aéreas es aumentada durante todo el ciclo respiratorio, es decir, durante la inspiración y la espiración. Si el paciente está todavía demasiado débil para realizar todo el trabajo respiratorio de forma independiente, se puede añadir un volumen de soporte. En este caso se ajusta un volumen respiratorio objetivo (VT) y se aplica la presión necesaria.

Cada intento de inspiración detectado a nivel de la PEEP acciona una respiración con presión de soporte y ventilación ciclada por flujo.

Si la mecánica pulmonar cambia, la presión aplicada varía para mantener constante el VT ajustado. Para evitar presiones demasiado altas, es absolutamente necesario ajustar el límite de alarma  $P_{alta}$ .

D-57191-2012

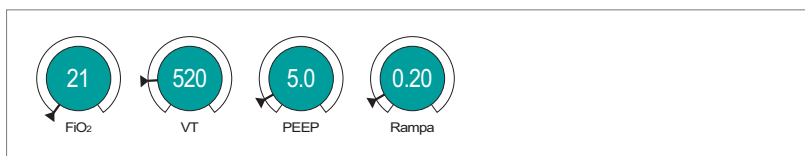


Fig. 36: Ajustes de ventilación posibles

|   |   |
|---|---|
| !   | 💡   |
| Ajuste del límite de alarma P <sub>alta</sub> de acuerdo con el paciente  | Capacidad respiratoria libre durante todo el ciclo respiratorio |
| Ajuste del límite de alarma RR <sub>alta</sub> de acuerdo con el paciente | La sensibilidad del trigger se puede ajustar                    |

D-33-2010

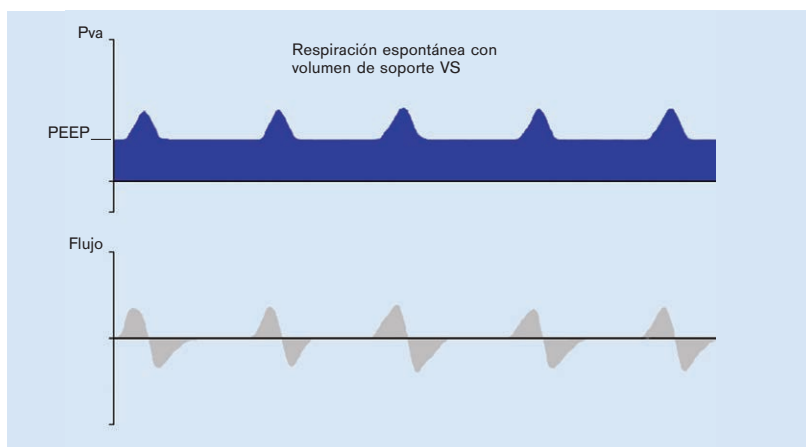


Fig. 37: SPN-CPAP/VS



### **SPN-PPS ESPONTÁNEA - PRESIÓN DE SOPORTE PROPORCIONAL**

- respiración espontánea
- presión de soporte proporcional flujo y proporcional al volumen (fig. 39)

En la SPN-PPS, una presión de soporte ciclada por flujo y accionada por el paciente es aplicada proporcionalmente al esfuerzo inspiratorio del paciente, es decir, un esfuerzo inspiratorio leve sólo recibe un soporte suave, mientras que un esfuerzo inspiratorio mayor acciona un soporte más fuerte. El nivel absoluto del soporte depende tanto de la configuración de los parámetros Flow Assist y Volume Assist como del paciente.

Los dos tipos de presión de soporte, presión de soporte proporcional al volumen (volume assist) y presión de soporte proporcional al flujo (flow assist) pueden usarse combinadas. Con volume assist, la resistencia elástica (C) puede ser compensada, mientras que flow assist ayuda a superar la resistencia de las vías aéreas (R).

La relación entre esfuerzo inspiratorio y presión de soporte permanece constante con ajustes constantes, mientras que la presión de soporte varía dentro de un ciclo respiratorio.

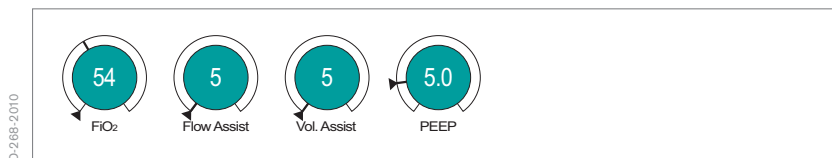


Fig. 38: ajustes de ventilación posibles

!

Ajuste del límite de alarma  $VT_{\text{alro}}$   
de acuerdo con el paciente

💡

La sensibilidad del trigger se puede ajustar

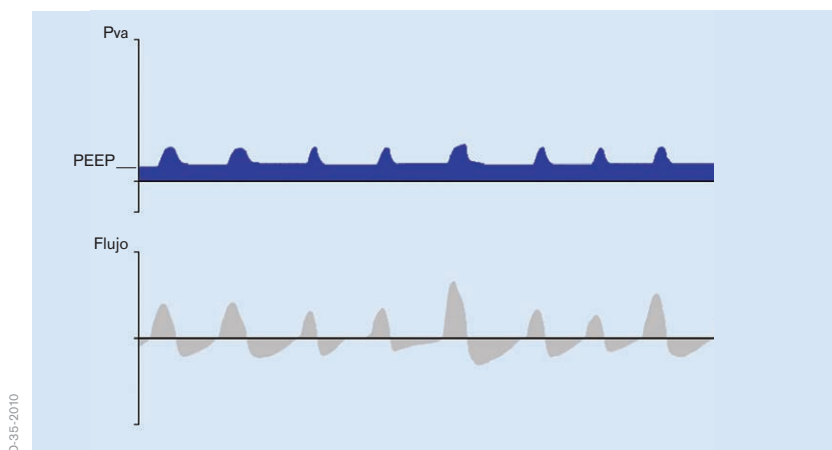


Fig. 39: SPN-PPS

## Modos de ventilación específicos neonatales

Como el tratamiento de ventilación para neonatos varía en ciertos aspectos del de los adultos, existen modos específicos para pacientes neonatales.

Los siguientes modos pueden ser utilizados especialmente para pacientes neonatales.

### **Modos de ventilación neonatales específicos**

---

SPN-CPAP (sólo con ventilación no invasiva, NIV)

---

PC-HFO

---

PC-MMV

---



D-362010

### **SPN-CPAP**

#### **(ESPONTÁNEA - PRESIÓN POSITIVA CONTINUA EN LAS VÍAS AÉREAS)**

- respiración espontánea al nivel de la PEEP
- respiraciones controladas por presión, cicladas por tiempo y accionadas manualmente (fig. 41)

En la SPN-CPAP, el paciente respira al nivel de la PEEP. Comparada con la presión atmosférica, la presión en las vías aéreas es aumentada durante todo el ciclo respiratorio, es decir, durante la inspiración y la espiración.

El usuario puede aplicar respiraciones mandatorias pulsando un botón. El nivel de presión constante de estas respiraciones mandatorias se ajusta con  $P_{manInsp}$ .  $T_{manInsp}$  define la duración de las respiraciones mandatorias.

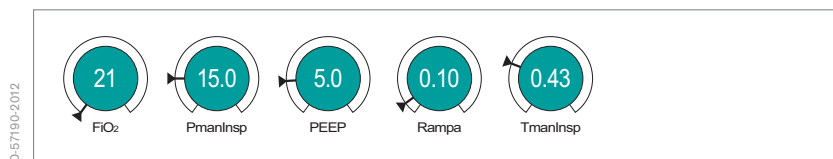


Fig. 40: ajustes de ventilación posibles

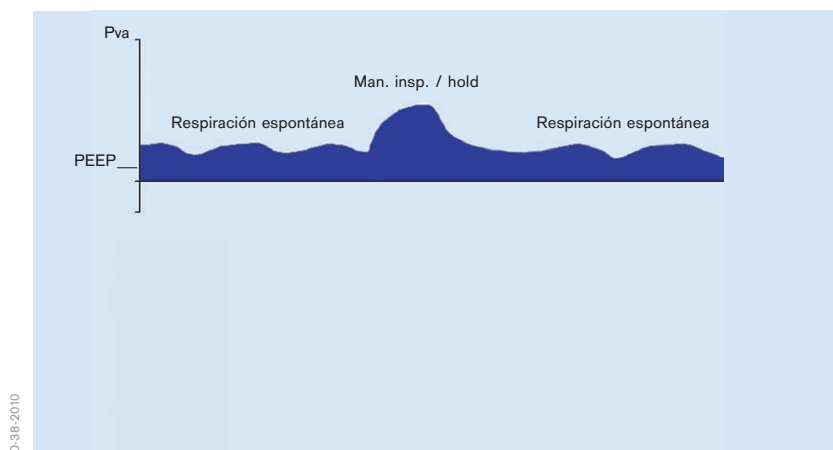
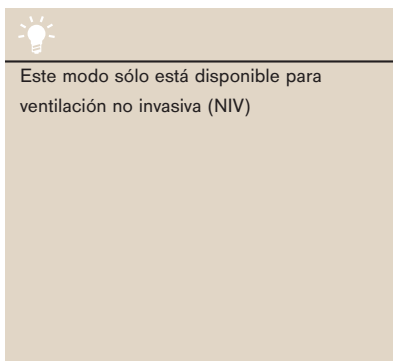


Fig. 41: SPN-CPAP

### **PC-HFO (CONTROL DE PRESIÓN - OSCILACIÓN DE ALTA FRECUENCIA)**

- controlada por presión
- oscilaciones de alta frecuencia al nivel de la presión media (fig. 43)

En la PC-HFO, el paciente recibe emboladas mandatorias pequeñas y muy rápidas al nivel de la presión media, las llamadas oscilaciones de presión de alta frecuencia.

Los volúmenes respiratorios aplicados se encuentran dentro de la magnitud del volumen de espacio muerto y permiten un intercambio de gases en el pulmón a pesar de los volúmenes bajos. Aunque se pueden producir amplitudes de presión considerables en el sistema de tubos flexibles, las fluctuaciones de presión en los pulmones suelen ser pequeñas y oscilan alrededor de la presión media.

La presión media, alrededor de la que se producen las oscilaciones, está definida por MAP<sub>hf</sub>. La amplitud de presión está definida directamente a través del ajuste Ampl hf. Ampl hf es la diferencia entre la presión máxima y mínima de la oscilación. La frecuencia de las oscilaciones por segundo se ajusta con fhf. Según la frecuencia fhf, se pueden seleccionar distintas relaciones I:E.

La respiración espontánea del paciente es posible en todo momento con PC-HFO.

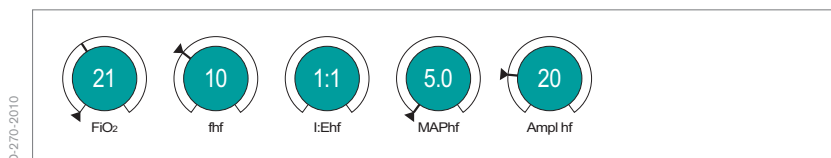


Fig. 42: ajustes de ventilación posibles

|   |   |
|---|---|
| !   | 💡   |
| Ajuste del límite de alarma $VM_{\text{alto}}$ de acuerdo con el paciente | Se puede habilitar el volumen garantizado |
| Ajuste del límite de alarma $VM_{\text{bajo}}$ de acuerdo con el paciente |   |

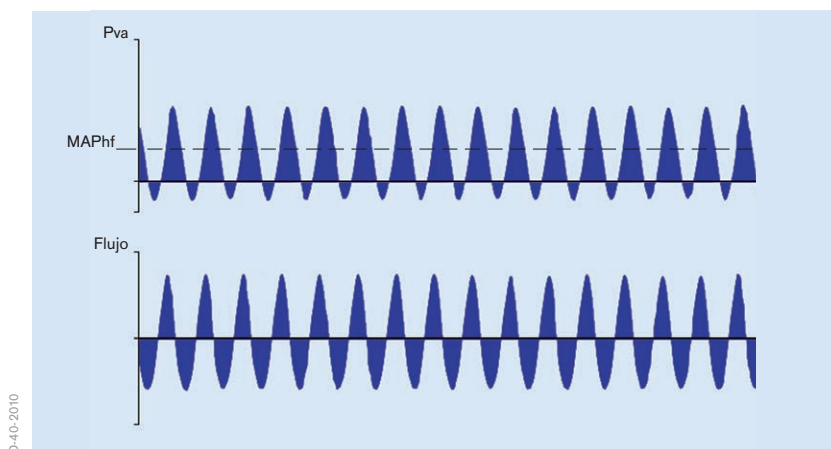


Fig. 43: PC-HFO



### PC-MMV

#### CONTROL DE PRESIÓN - VOLUMEN MINUTO MANDATORIO)

- volumen garantizado
- ciclada por tiempo
- accionada mecánicamente o por paciente
- protege el volumen minuto mandatorio con respiración espontánea permitida al nivel de la PEEP
- volumen garantizado siempre posible (fig. 45)

La PC-MMV garantiza que el paciente siempre reciba por lo menos el volumen minuto VM ajustado ( $VM=VT*RR$ ).

El paciente siempre puede respirar de forma espontánea al nivel de la PEEP. Si la respiración espontánea del paciente no es suficiente para alcanzar el VM ajustado, se aplican respiraciones mandatorias, accionadas mecánicamente y cicladas por tiempo. Estas respiraciones mandatorias están sincronizadas con los intentos de respirar del paciente.

La frecuencia respiratoria (RR) ajustada es el número máximo de respiraciones mandatorias.

Durante la respiración espontánea al nivel de la PEEP, el paciente puede recibir presión de soporte PS.

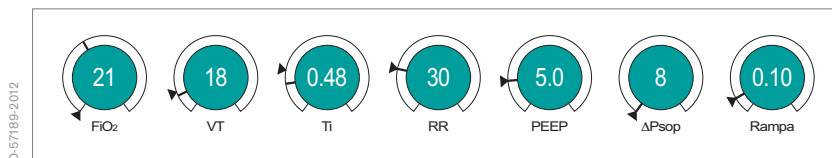


Fig. 44: ajustes de ventilación posibles

|   |   |
|---|---|
| !   | 💡   |
| <p>Ajuste del límite de alarma RR<sub>spon</sub> de acuerdo con el paciente</p> | <p>La sensibilidad del trigger se puede ajustar</p> <p>El volumen garantizado siempre está habilitado</p> |

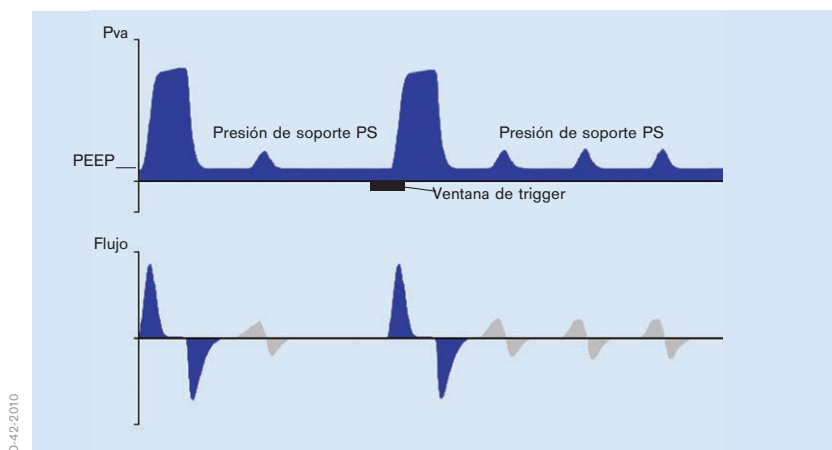


Fig. 45: PC-MMV

## Ajustes de ventilación ampliados

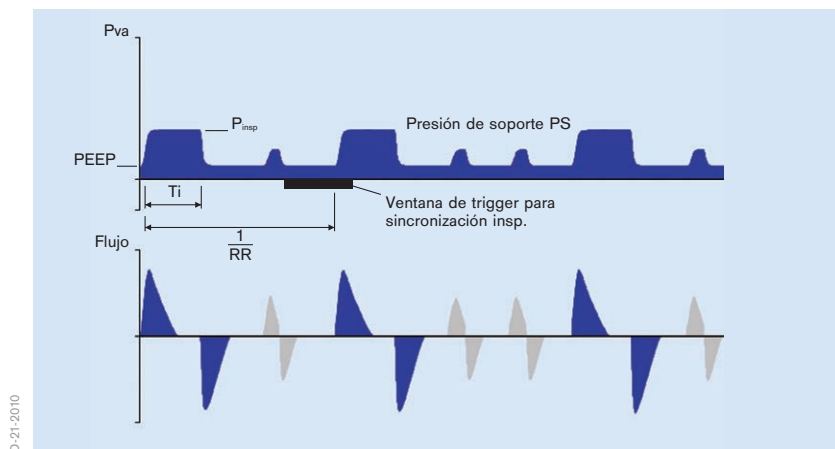
### VENTILACIÓN CON PRESIÓN DE SOPORTE (PS) (PRESIÓN DE SOPORTE)

- con presión de soporte
- accionada por el paciente
- respiraciones mandatorias cicladas por flujo (fig. 46)

La PS respalda el esfuerzo de respiración espontánea del paciente. Cada intento detectado de inspiración espontánea al nivel de la PEEP es respaldado con la presión  $\Delta P_{\text{sop}}$ . La PS puede habilitarse en algunos modos de ventilación.

El paciente determina el inicio y la duración de la presión de soporte. El nivel de la presión de soporte es constante y está definido por  $\Delta P_{\text{sop}}$ .

Con la PS, la velocidad del aumento de presión también se puede definir a través de la rampa o el ajuste de flujo (en ventilación neonatal).



D-21-2010

Fig. 46: PC-SIMV con presión de soporte (PS)

## Comparación de nomenclatura

### VENTILACIÓN DE CUIDADOS INTENSIVOS PARA ADULTOS

#### Modos de ventilación controlada por volumen

|                      |              |   |         |        |
|----------------------|--------------|---|---------|--------|
| Nomenclatura antigua | IPPV/<br>CMV | IPPV <sub>assist</sub> /<br>CMV <sub>assist</sub> | SIMV    | MMV    |
| Nomenclatura nueva   | VC-CMV       | VC-AC   | VC-SIMV | VC-MMV |

#### Modos de ventilación controlada por presión

|                      |       |   |         |                |         |
|----------------------|-------|---|---------|----------------|---------|
| Nomenclatura antigua |       | BIPAP <sub>assist</sub> /<br>PCV+ <sub>assist</sub> |         | BIPAP/<br>PCV+ | APRV    |
| Nomenclatura nueva   | C-CMV | PC-AC   | PC-SIMV | PC-BIPAP       | PC-APRV |
| PC-PSV               |       |   |         |                |         |

#### Modos de respiración espontánea/asistida

|                      |                      |             |  |         |
|----------------------|----------------------|-------------|--|---------|
| Nomenclatura antigua | CPAP/ASB/<br>CPAP/PS |             |  | PPS     |
| Nomenclatura nueva   | SPN-CPAP/PS          | SPN-CPAP/VS |  | SPN-PPS |

## VENTILACIÓN DE CUIDADOS INTENSIVOS PARA PACIENTES NEONATALES

### Modos de ventilación controlada por presión

|                      |        |       |         |         |        |         |        |
|----------------------|--------|-------|---------|---------|--------|---------|--------|
| Nomenclatura antigua | IPPV   | SIPPV | SIMV    |         | PSV    | CPAP-HF |        |
| Nomenclatura nueva   | PC-CMV | PC-AC | PC-SIMV | PC-APRV | PC-PSV | PC-HFO  | PC-MMV |

### Modos de respiración espontánea/asistida

|                      |             |             |         |  |  |          |  |
|----------------------|-------------|-------------|---------|--|--|----------|--|
| Nomenclatura antigua |             |             |         |  |  | CPAP     |  |
| Nomenclatura nueva   | SPN-CPAP/PS | SPN-CPAP/VS | SPN-PPS |  |  | SPN-CPAP |  |

## VENTILACIÓN DE ANESTESIA

### Modos de ventilación controlada por volumen

|                      |                          |  |                           |
|----------------------|--------------------------|--|---------------------------|
| Nomenclatura antigua | IPPV                     |  | SIMV                      |
| Nomenclatura nueva   | Control de Volumen - CMV |  | Control de Volumen - SIMV |

### Modos de ventilación controlada por presión

|                      |                          |                            |
|----------------------|--------------------------|----------------------------|
| Nomenclatura antigua | PCV                      |                            |
| Nomenclatura nueva   | Control de Presión - CMV | Control de Presión - BIPAP |

### Modos de respiración espontánea/asistida

|                      |                           |             |
|----------------------|---------------------------|-------------|
| Nomenclatura antigua |                           | Man. Spont. |
| Nomenclatura nueva   | Presión de Soporte - CPAP | Man./Spon.  |

## Glosario

|                   |   |
|-------------------|---|
| AF                | AutoFlow  |
| C                 | Compliancia   |
| Compens.          | Compensación  |
| E                 | Espiración  |
| FiO <sub>2</sub>  | Fracción de Oxígeno Inspirado   |
| I                 | Inspiración   |
| MAPh              | Presión Media en las Vías Aéreas Alta Frecuencia                              |
| MV                | Volumen minuto  |
| NIV               | Ventilación no invasiva   |
| P <sub>alta</sub> | Nivel de presión superior   |
| P <sub>baja</sub> | Nivel de presión inferior   |
| PC                | Control de Presión  |
| PC-AC             | Control de Presión - Ventilación Asistida-Controlada                          |
| PC-APRV           | Control de Presión - Ventilación con Liberación de Presión en las Vías Aéreas |
| PC-BIPAP          | Control de presión - Presión Positiva Bifásica en las Vías Aéreas             |
| PC-CMV            | Control de Presión - Ventilación Mandatoria Continua                          |
| PC-SIMV           | Control de Presión - Ventilación Mandatoria Intermitente Sincronizada         |
| PC-HFO            | Control de Presión - Oscilación de Alta Frecuencia                            |
| PC-MMV            | Control de Presión - Volumen Minuto Mandatorio                                |
| PC-PSV            | Control de Presión - Ventilación con Presión de Soporte                       |
| PEEP              | Presión Positiva al Final de la Espiración                                    |
| P <sub>insp</sub> | Presión de inspiración  |
| PS                | Presión de soporte  |
| PS variable       | Presión de Soporte Variable   |
| Pva               | Presión en las vías aéreas  |
| R                 | Resistencia   |
| RR                | Frecuencia Respiratoria   |

|                         |  |
|-------------------------|--|
| SPN                     | Espontánea   |
| SPN-CPAP/PS             | Espontánea - Presión Positiva Continua en las Vías Aéreas/<br>Presión de Soporte |
| SPN-CPAP/VS             | Espontánea - Presión Positiva Continua en las Vías Aéreas/<br>Volumen de Soporte |
| SPN-PPS                 | Espontánea - Presión de Soporte Proporcional                                     |
| $T_{\text{alto}}$       | Periodo de tiempo durante el que se mantiene el nivel de<br>presión superior     |
| $T_{\text{bajo}}$       | Periodo de tiempo durante el que se mantiene el nivel de<br>presión inferior     |
| $T_e$                   | Tiempo Espiratorio   |
| $T_i$                   | Tiempo inspiratorio  |
| VC                      | Control de volumen   |
| VC-AC                   | Control de Volumen - Ventilación Asistida-Controlada                             |
| VC-CMV                  | Control de Volumen - Ventilación Mandatoria Continua                             |
| VC-MMV                  | Control de Volumen - Volumen Minuto Mandatorio                                   |
| VC-SIMV                 | Control de Presión - Ventilación Mandatoria Intermitente<br>Sincronizada         |
| VG                      | Volumen garantizado  |
| VT                      | Volumen tidal  |
| $\Delta P_{\text{sop}}$ | Soporte de presión ajustable   |

## Referencias

- [1] McPherson SP; Respiratory therapy equipment. Saint Louis: C.V. Mosby Company, 1977
- [2] Downs JB, Klein EF Jr, Desautels D, Modell JH, Kirby RR; Intermittent mandatory ventilation: a new approach to weaning patients from mechanical ventilators. Chest. 1973 Sep;64(3):331-335
- [3] Cairo JM, Pilbeam SP. Mosby's respiratory care equipment. 7<sup>th</sup> edition. St. Louis. Mosby, Inc., 2004