

**NUEVAS TECNOLOGIAS VENTILADOR IMT BELLAVISTA**

**PRESENTADO POR:**

**DAVID FELIPE COLMENARES ZAMBRANO**

**ESCUELA DE CARRERAS INDUSTRIALES ECCI**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**PROGRAMA DE INGENIERIA BIOMEDICA**

**BOGOTA D.C.**

**NUEVAS TECNOLOGIAS VENTILADOR IMT BELLAVISTA**

**PRESENTADO POR:**

**DAVID FELIPE COLMENARES ZAMBRANO**

**MONOGRAFIA DE GRADO PARA OPTAR AL TITULO DE TECNOLOGO EN  
ELECTROMEDICINA**

**ASESOR:**

**CAMILO CEDIEL**

**INGENIERO BIOMEDICO**

**ESCUELA DE CARRERAS INDUSTRIALES ECCI**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**PROGRAMA DE INGENIERIA BIOMEDICA**

**BOGOTA D.C.**

**2019**

## Tabla de contenido

Introducción .....	4
Modos Ventilatorios.....	6
Respiración sincronizada (S).....	6
Respiración mandatoria (T).....	6
Combinación sincronizada/mandatoria (S/T).....	6
Respiraciones controladas .....	6
Respiración controlada por presión.....	7
Aumento automático de la presión (auto.rise) .....	7
Respiración controlada por volumen.....	8
Compensación automática del tubo ATC.....	9
PLV Pressure Limited Ventilation, limitación de la presión .....	11
Ventilación no invasiva.....	11
NIV, Ventilación no invasiva.....	11
TargetVent (volumen objetivo).....	12
Modo de funcionamiento de TargetVent: .....	12
nCPAP Nasal Continuous Positive Airway Pressure .....	13
Backup ráfaga.....	13
Nippv. Nasal Intermittent Positive Pressure Ventilation .....	14
BeModes.....	14
SingleVent.....	15
Backup apnea .....	15
Day/Night .....	15
DualVent .....	16
MaskFit.....	17
AVM como beMode.....	18
TargetVent.....	18
Conclusiones .....	19

## Tabla de ilustraciones

Ilustración 1: Respiración Controlada por presión .....	7
Ilustración 2 Respiración controlada por volumen .....	9
Ilustración 3 Compensación automática del tubo ATC .....	10
Ilustración 4 Relación compensación automática.....	10
Ilustración 5 TargetVent .....	12
Ilustración 6 Bemodes.....	15
Ilustración 7 Bemode Day/Night .....	16
Ilustración 8 DualVent.....	17
Ilustración 9 Maskfit.....	18

## **Introducción**

La ventilación mecánica al pasar de los años ha tenido un avance tecnológico e investigativo que les brinda a los pacientes posibilidades de un reclutamiento pulmonar amigable, cada vez más rápido y menos invasivo. Este proyecto ayuda a conocer todas las maniobras y modos ventilatorios que nos brinda el ventilador IMT Bella Vista desde el más básico hasta el más complejo

El respirador bellavista se ha desarrollado para la ventilación de pacientes adultos y pediátricos y opcionalmente para pacientes neonatos a partir de un volumen tidal  $\geq 2$  ml. El aparato está previsto para la utilización en hospitales y centros donde se disponga de personal médico especializado para la asistencia del paciente. El aparato se puede utilizar al lado de la cama y para los traslados en el centro, siempre que se pueda suministrar en caso necesario oxígeno.

## Modos Ventilatorios

### Respiración sincronizada (S)

Las respiraciones sincronizadas se inician debido a un esfuerzo respiratorio espontáneo. Dicho esfuerzo es reconocido por el activador, el cual puede ajustarse de la forma siguiente:

- Activador de presión: el esfuerzo respiratorio reduce la presión durante un breve período de tiempo hasta una determinada presión por debajo del PEEP.
- Activador de flujo: el esfuerzo respiratorio genera un breve flujo inspiratorio de  $-l/min$ .
- Off: no es posible iniciar una respiración espontánea, solo respiraciones mandatorias.

### Respiración mandatoria (T)

Las respiraciones son administradas por el aparato con una frecuencia ajustable.

### Combinación sincronizada/mandatoria (S/T)

En muchos modos de ventilación se utiliza la combinación sincronizada/mandatoria (S/T).

- Mediante esfuerzos respiratorios espontáneos se pueden iniciar respiraciones sincronizadas en caso necesario.
- Si no se produce una activación espontánea, se inicia una respiración mandatoria.

### Respiraciones controladas

En el caso de respiraciones controladas, el tiempo de inspiración se puede ajustar de forma fija.

- Respiración controlada por presión: el volumen tidal se deriva de la presión de inspiración, así como de la distensibilidad y la resistencia del pulmón.
- Respiración controlada por volumen: la presión de las vías respiratorias se deriva del volumen tidal, así como de la distensibilidad y la resistencia del pulmón.

- Las respiraciones controladas pueden iniciarse de forma sincronizada o mandatoria.

### Respiración controlada por presión

Este modo se base en generar una presión constante en el paciente, donde su respiración es controlada por una presión máxima y está destinado para los pacientes donde su volumen es diminuto casi nulo como en los neonatos, pediátricos o adultos con patologías respiratorias obstructivas.

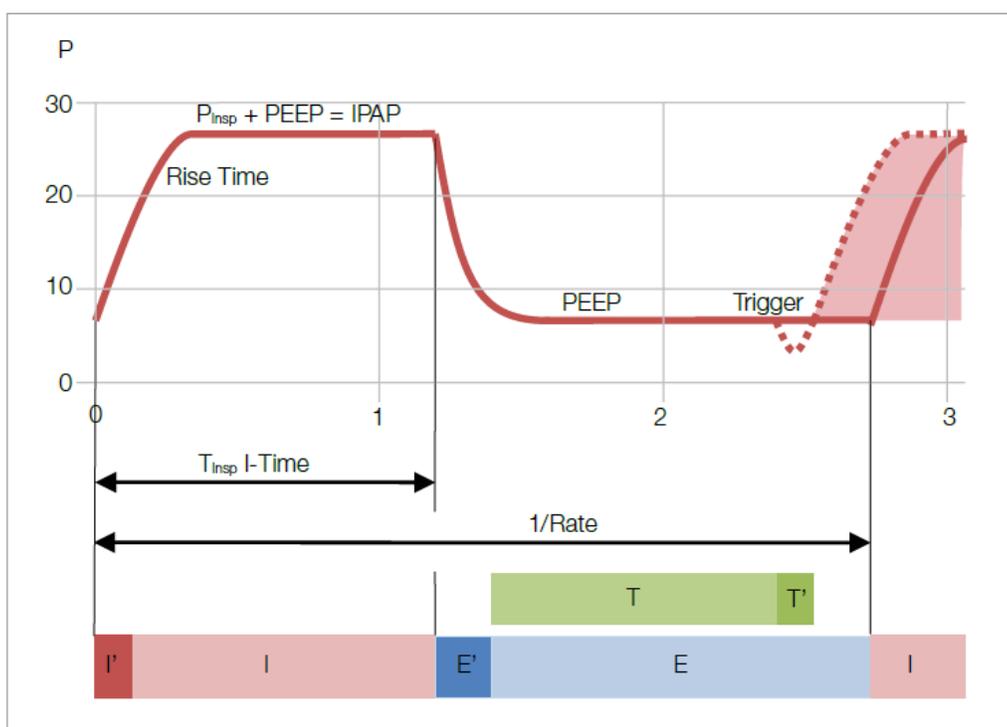


Ilustración 1: respiración controlada por presión

### Aumento automático de la presión (auto.rise)

El aumento automático de la presión minimiza automáticamente la velocidad de aumento de la presión, evita puntas de presión y maximiza el flujo máximo.

La velocidad de aumento de la presión se ajusta en base a la respiración y se inicia al iniciar la ventilación o tras la desconexión con los valores siguientes:

$T_{\text{Insp}} < 0,15$  Aumento 0,06 s

$T_{\text{Insp}} < 0,25$  Aumento 0,12 s

$T_{\text{Insp}} < 0,35$  Aumento 0,15 s

$T_{\text{Insp}} \geq 0,35$  Aumento 0,2 s

### **Respiración controlada por volumen**

Esta respiración se basa en tener un volumen máximo en todo el sistema respiratorio llamado volumen Tidal, este parámetro se ajusta en todos los modos controlados por volumen. El ajuste se basa en la respiración. La amplitud por respiración está limitada al 30 % de la diferencia entre el volumen tidal ajustado por el ventilador y el volumen Tidal actual del paciente, lo que conlleva las siguientes ventajas:

- Compensación de fugas y del volumen del nebulizador también en los modos controlados por volumen.
- Dosificación exacta del volumen en base a la medición proximal.
- Compensación automática de la elasticidad del sistema de tubos.

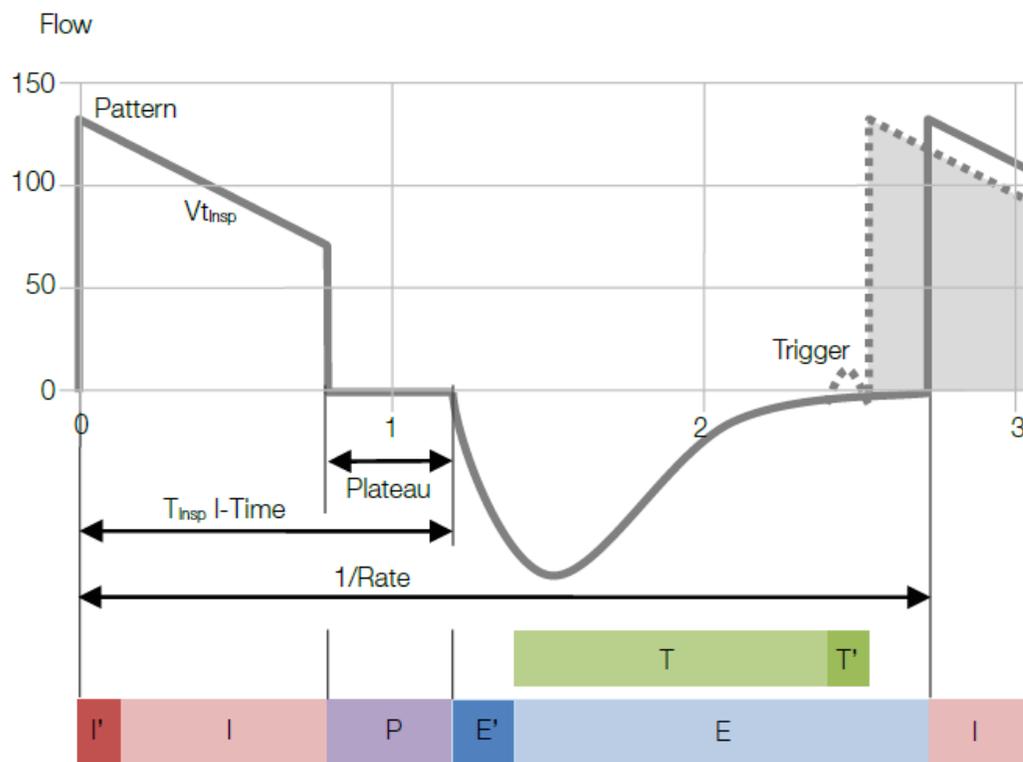


Ilustración 2 Respiración controlada por volumen

### Compensación automática del tubo ATC

En un proceso de intubación al paciente se presentan variables que obstaculizan un ingreso adecuado del tubo como son, una presión baja, obstrucción o inflamación de las paredes de las vías respiratorias.

El ATC está diseñado para generar un campo de intubación idóneo ingresando al paciente una curva de presión indo traqueal independiente.



Ilustración 3 Compensación automática del tubo ATC

	Controlada por presión	Controlada por volumen
Inspiración	Aumento	Ninguna influencia
Espiración*	Reducción	Reducción

Ilustración 4 Relación compensación automática

La presión endotraqueal calculada  $P_{Traq}$  ATC en forma de línea punteada, no obstante, todos los parámetros de monitorización se sigue derivando de la presión de las vías respiratorias medida de forma interna.

En la pantalla de inicio se pueden realizar los ajustes ATC siguientes:

- Tubo: Off, Endotraqueal, Tubo de traqueostomía
- Diámetro: diámetro interno del tubo

- Grado de compensación (10 – 100 %)
- Fase respiratoria durante la que debe estar activa ATC; (solo inspiración, espiración e inspiración)

### **PLV Pressure Limited Ventilation, limitación de la presión**

En muchas patologías respiratorias la resistencia del pulmón aumenta debido a la rigidez de sus paredes, y en el momento que se quiera llegar a un volumen Tidal programado la presión interna puede llegar a perjudicar este órgano. Con el PLV podemos limitar la presión garantizando un volumen adecuado, este se activa automáticamente en el caso de respiraciones controladas por volumen.

Cuando la presión inspiratoria aumente a 5 mbar por debajo de la alarma PPico ajustada, se mantendrá la presión a este nivel hasta alcanzar el volumen Tidal ajustado, pero como máximo hasta el final del tiempo de inspiración ajustado. El tiempo de meseta se acorta en la medida necesaria.

## **Ventilación no invasiva**

### **NIV, Ventilación no invasiva**

Es una ventilación que se efectúa desde una máscara respiratoria sin requerir la intubación endotraqueal, disminuyendo laceraciones en las vías respiratorias y bajando el índice de trauma físico y psicológico en el paciente, se genera a partir de la compensación de todas las fugas que se puedan generar y así garantizar un volumen programado directamente en los pulmones, este modo se utiliza en pacientes que tienen una ventilación espontánea y que no poseen patologías obstructivas crónicas.

Es posible efectuar la ventilación de neonatos y lactantes a partir de un volumen tidal  $\geq 2$  ml. Se dispone de modos de ventilación controlados y asistidos por presión, así como de TargetVent (volumen objetivo).

## TargetVent (volumen objetivo)

En este beMode se adapta automáticamente la presión de inspiración  $P_{insp}$  entre las diferentes respiraciones para alcanzar un volumen tidal objetivo ajustable  $V_{tObjetivo}$ . En la literatura pertinente este modo se denomina “respiración con presión regulada y control de volumen” (Pressure Regulated Volume Controlled o PRVC, por sus siglas en inglés). TargetVent determina en cada respiración la distensibilidad dinámica  $CD_{in}$  y ajusta la asistencia por presión para la respiración siguiente en función del volumen objetivo seleccionado  $V_{tObjetivo}$ . Rango de regulación:  $P_{insp} \text{ Mín} \leq P_{insp} \leq P_{insp} \text{ Máx}$

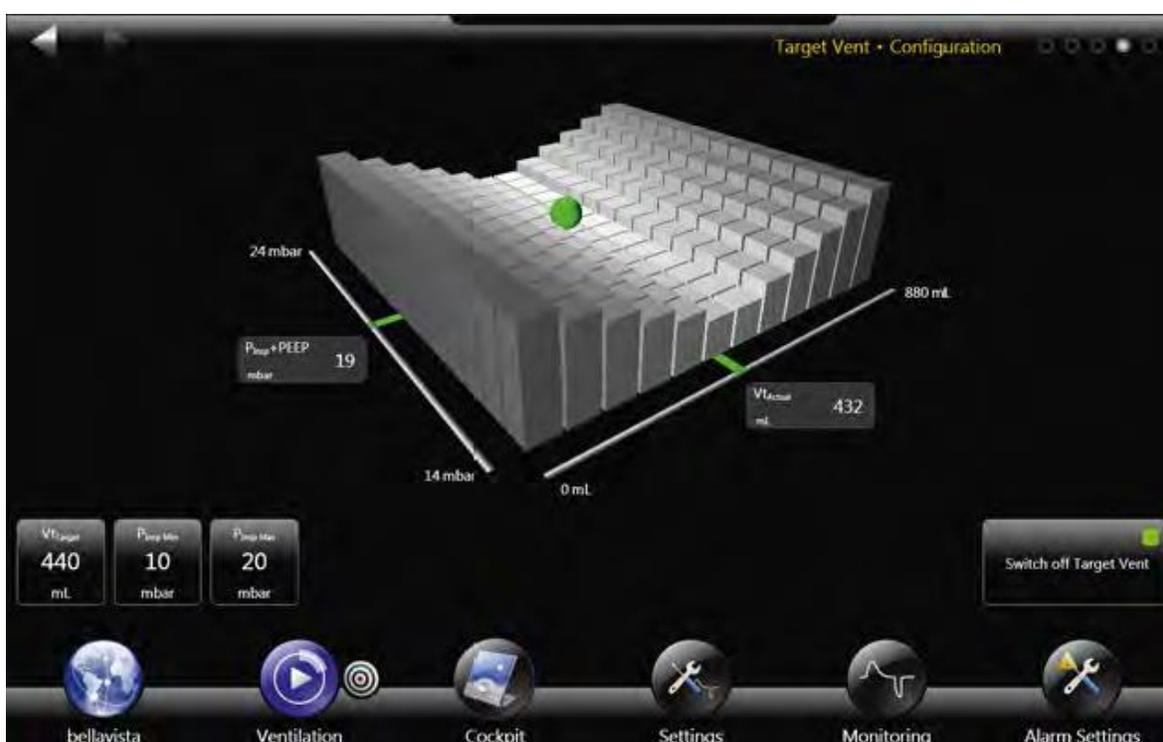


Ilustración 5 targetvent

### Modo de funcionamiento de TargetVent:

- A. Respiración de prueba controlada por presión según los ajustes establecidos.
- B. Mediante la respiración de prueba se calcula la distensibilidad y una presión objetivo. Es decir: 50 % de la diferencia entre la presión objetivo calculado y la presión objetivo actual.

- C. Después de cada respiración se vuelve a calcular la presión de inspiración en base al volumen tidal actual. El volumen tidal actual se calcula a partir del promedio de Volumen Tidal inspirado y el Volumen Tidal espirado, Si se dispone de un Volumen Tidal con compensación de fugas, se utilizará este volumen para el cálculo.
- D. Adaptación lenta: Si el volumen Tidal administrado es mayor que el 50 % del volumen objetivo, la modificación máxima de la presión inspiratoria por respiración será de  $\pm 2$  mbar.
- E. Adaptación rápida: Si el volumen Tidal supera en más del 30 % el volumen objetivo, se interrumpirá la respiración para evitar una hiperinflación y la ruptura alveolar

### **nCPAP Nasal Continuous Positive Airway Pressure**

El modo de ventilación nCPAP requiere la respiración espontánea del paciente; bellavista no apoya la respiración. Se utiliza para pacientes ya se encuentran reclutados en su sistema respiratorio y que solamente necesitan elevar su saturación porcentual de oxígeno. Únicamente se crea una presión positiva continua (de forma similar a PEEP). Las respiraciones manuales se pueden ajustar y activar por separado. nCPAP se puede configurar de dos formas en el menú de servicio:

- Basada en el flujo
- Basada en la presión

### **Backup ráfaga**

Si el paciente se encuentra recuperado y ya ejecuta una respiración espontánea este ajuste preventivo ayuda al paciente cuando presente una apnea en un determinado tiempo.

Cuando haya transcurrido el tiempo de apnea ajustado se administrará una serie de respiraciones mandatorias. Para ello se utilizan los ajustes siguientes:

- Backup ráfaga = Número de respiraciones mandatorias/Off

- P<sub>Insp</sub> Man (FlujoMan)
- Tras Backup ráfaga el aparato vuelve a cambiar a nCPAP.

### **Nippv. Nasal Intermittent Positive Pressure Ventilation**

La presión en las vías respiratorias cambia de forma controlada por presión entre dos niveles PEEP y PEEP + P<sub>Insp</sub>, al respirar de manera espontánea este modo le suministra una presión positiva para ayudar al paciente para llegar a su presión y volumen esperados, al mismo tiempo un PEEP para conservar una presión positiva al final de la espiración. El paciente puede respirar espontáneamente en los dos niveles de presión.

- P<sub>Insp</sub>: Presión inspiratoria (relativa por encima de PEEP)
- PEEP: Presión de las vías respiratorias al final de la espiración
- Frec: Respiraciones controladas por minuto
- T<sub>Insp</sub>: Tiempo de inspiración
- Aumento: Tiempo de incremento de la presión inspiratoria
- Oxígeno: Ajuste de la concentración de oxígeno

### **BeModes**

Bellavista incluye el concepto de beModes para tareas especiales, consiste en mezclar modos para mejorar el reclutamiento respiratorio del paciente en menor tiempo y mayor eficiencia. SingleVent es el be- Mode más sencillo y corresponde a una ventilación normal mediante un respirador convencional con un modo de ventilación, ajustes y monitorización.

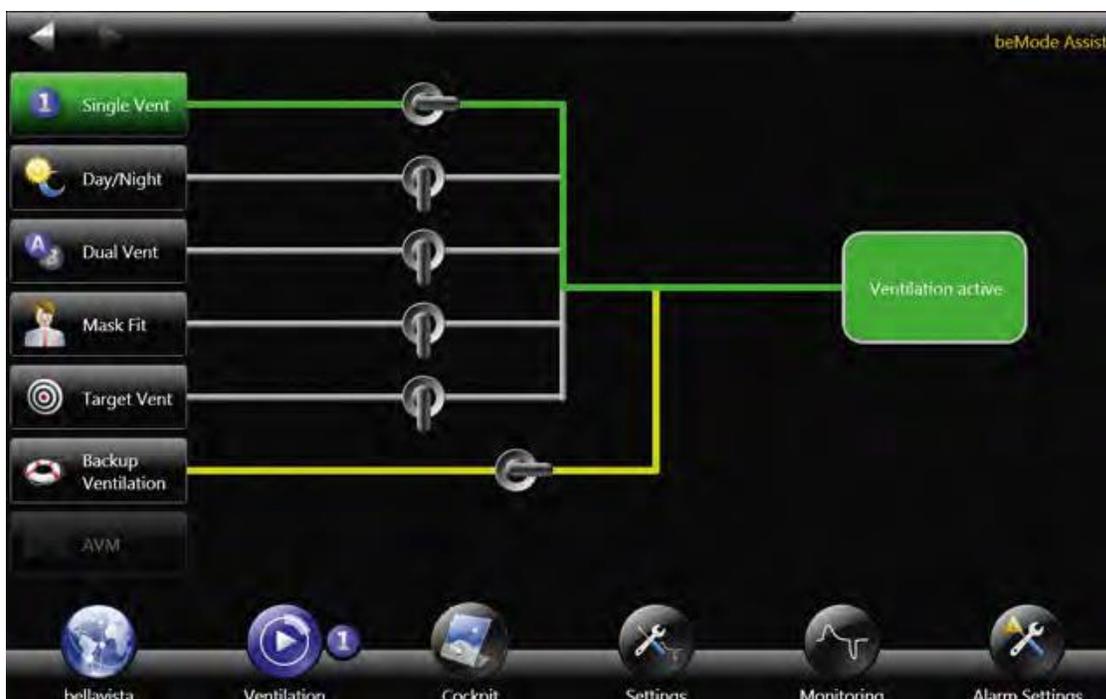


Ilustración 6 Bemodes

## SingleVent

Controla los modos de ventilación más habituales que se encuentran disponibles en Bellavista

## Backup Apnea

Backup apnea se puede activar en cada modo beMode. Tras un tiempo de apnea ajustable sin ventilación se emite una alarma y se activarán los ajustes de ventilación Backup hasta que se intervenga manualmente.

## Day/Night

El bemode Day/Night se creó para pacientes que requieren dos modos ventilatorios diferentes, uno en el día y otro en la noche para reclutar un paciente, se somete a un modo mandatorio en el día cuando este se encuentre despierto y más conciente y un modo controlado mientras el paciente duerme en la noche.

Ajuste dos modos de respiración, el volumen y el brillo de la pantalla de forma independiente entre sí. bellavista cambia de forma temporizada (o si se desea, manualmente) entre Day (ajustes para el día) y Night (ajustes para la noche).



Ilustración 7 Bemode Day/Night

## DualVent

Según el esfuerzo respiratorio realizado por el paciente es posible seleccionar entre os modos ajustables.

DualVent A: El paciente respira de forma espontánea. Se dispone de una selección de modos con respiración espontánea. Si durante el tiempo de apnea ajustable no se activa ninguna respiración, bellavista cambiará automáticamente a DualVent B. En este caso no se emitirá ninguna alarma.

DualVent B: El paciente no dispone de una respiración espontánea suficiente y necesita ventilación mandatoria. Si el paciente activa un número ajustable de respiraciones sucesivas, bellavista cambiará automáticamente a DualVent A.



Ilustración 8 DualVent

## MaskFit

Esta función ayuda a ajustar la interfaz de ventilación, permitiendo la fácil optimización de los ajustes más importantes. Las alarmas de paciente se suprimen para proporcionar al paciente y al personal de asistencia en la medida de lo posible una fase inicial de la ventilación libre de perturbaciones.

- Los ajustes más importantes se pueden optimizar mediante reguladores deslizantes de gran tamaño.
- Bellavista ofrece retroinformación visual y acústica para facilitar el aprendizaje de la respiración con máscara.



Ilustración 9 Maskfit

## AVM como beMode

Al seleccionar AVM en la pantalla de beMode se selecciona automáticamente Single- Vent con el modo de ventilación AVM.

## TargetVent

En este beMode se adapta automáticamente la presión de inspiración  $P_{insp}$  entre las diferentes respiraciones para alcanzar un volumen tidal objetivo ajustable  $V_{tObjetivo}$ . En la literatura pertinente este modo se denomina “respiración con presión regulada y control de volumen” (Pressure Regulated Volume Controlled o PRVC, por sus siglas en inglés).

TargetVent determina en cada respiración la distensibilidad dinámica  $CD_{in}$  y ajusta la asistencia por presión para la respiración siguiente en función del volumen objetivo seleccionado  $V_{tObjetivo}$ . Rango de regulación:  $P_{insp} \text{ M}ín \leq P_{insp} \leq P_{insp} \text{ M}áx$

## **Conclusiones**

En la actualidad la tecnología biomédica para ser competitiva en el mercado obliga a las marcas ventilatorias a generar avances clínicos y tecnológicos y así lograr estar a la vanguardia, esto brinda un gran beneficio al paciente ya que cada vez más el reclutamiento respiratorio sea rápido, eficiente y menos traumático,

El terapeuta y el medico como usuario de estos equipos deben tener la disposición de adaptabilidad a los cambios y el biomédico debe contar con la capacidad y el conocimiento y generar la confianza necesaria para el bien común que es mejorar la calidad de vida de los pacientes

## **Bibliografía**

Imtmedical AG (Agosto, 2019), Manual de Instrucciones Respirador Bellavista. Buchs, Suiza.

Bellavista, (), Capacitación Avm Adaptive Ventilation Mode, Suiza.

Imtmedical AG, (2019), Manual de terapia de alto flujo

Imtmedical AG, (2019), Manual de usuario de reclutamiento alveolar