راهنمای کاربری ونتیلاتور

مدل Servo-i

تیر ۱۳۸۹

عنوان	صفحه
مقدمه	۱
بررسی کلی دستگاه Servoi	۲
کمپرسور هوای فشرده	۵
مانیتور	۱۰
ونتیلاتور پس از روشن کردن مانیتور	۳۰
نحوه انجام Pre use Check	۳۳
مدهای تنفسی	۳۸
مدهای تنفسی	۳۹
عملکرد Trigger	۴۴
دکمه‌های با عملکرد ثابت	۴۷
Inspiratory Rise Time	۵۰
Breathe Cycle Time	۵۱
Trigger Time Out	۵۲
Back Up Ventilation	۵۳
مد PRVC	۵۴
مد Volume Control	۵۷
مد Pressure Control	۶۱
مد Volume Support	۶۴
Auto Mode	۷۵
مد SIMV	۷۸

عنوان **صفحه**

آلارمهای دستگاه و رفع آنها ۸۳
شستشو و ضدعفونی (Cleaning) ۹۰

نبولایزر التراسونیک ۹۷

اهمیت رطوبت دهی مناسب در بیماران تحت ونتیلاسیون ۱۰۲
رطوبت چیست ؟ ۱۰۳
رطوبت مطلق ۱۰۴
رطوبت نسبی ۱۰۵
چه فاکتورهایی تعیین کننده مقدار ظرفیت نگهداری بخار آب در یک گاز هستند ؟ ۱۰۶
رطوبت دهی (Humidification) در نوزادان ۱۰۷
محافظت ریه‌ها ۱۰۸
آماده سازی گازها جهت دم و بازیافت گرما و رطوبت در بازدم ۱۰۹
نوزاد اینتیوبه شده ۱۱۰
خطرات احتمالی برای نوزادان ۱۱۱
آسیب‌دیدگی سیستم انتقال موکوسی ۱۱۲
کاهش توان دفاعی در مسیر هوایی ۱۱۳
کاهش توان محافظت راه هوایی ۱۱۴
بازشدن مسیر راه هوایی و مقاومت (Resistance) ۱۱۵
از دست دادن انرژی ۱۱۶
به حداقل رساندن ریسک با رساندن رطوبت مناسب ۱۱۷

عنوان **صفحه**

هیومیدیفایرMR850وبررسی آلارمهای آن ۱۱۸
سیستم رطوبت دهی در هیومیدیفایرهای MR850 ۱۱۹
چمبر MR290 ۱۲۱
Set up سیستم لوله خرطومی ۱۲۳
بیماران اینتیوبه شده ۱۲۴
استفاده از هیومیدیفایر درحالت Invasive ۱۲۵
هیومیدیفایر در حالت استفاده از ماسک ۱۲۶
مـُد Non-Invasive ۱۲۷
میزان رطوبت و ارتباط آن با عدم کارکرد (Dysfunction) ۱۲۸
آلارم رطوبت ۱۲۹
کنترل میعان ۱۳۰
آلارم تمام‌شدن آب چمبر ۱۳۱
پروب(probe) اندازه گیری دما ۱۳۲
سیم حرارتی (Heater wire) ۱۳۳

Maquet:

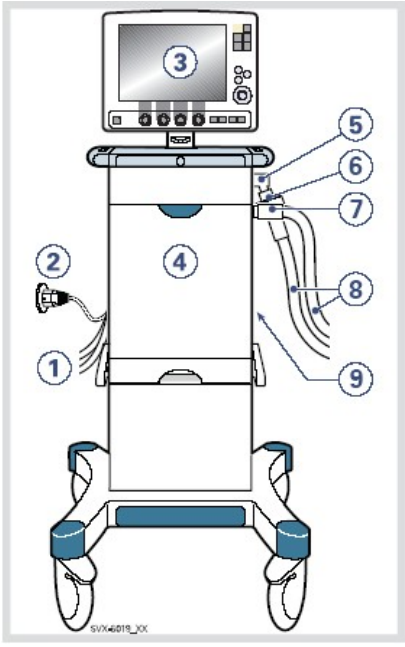
Maquet یکی از پیشگامان ساخت دستگاههای پزشکی می‌باشد. این کمپانی با تخصصی که در ساخت وسایل مربوط به ICU دارد، از تجربیات بسیار خود در ساخت ونتیلاتورهای پیشرفته استفاده می‌کند. از زمان ساخت اولین Servo در سال ۱۹۷۱ این ونتیلاتور بعنوان بهترین دستگاه جهت ونتیلاسیون مورد استفاده قرارگرفته است. همکاری تنگاتنگ کمپانی با جامعه پزشکی باعث شده که ونتیلاتورهای Servo قادر باشند کاملاً نیازهای کلینیکال بیماران را در طیف گسترده‌ای از بیماریها و درمانها برآورده سازد.

Servo-I با طراحی بسیار پیشرفته، قادر است تنظیم پارامترهای مهم و حساس بسیاری که در درمان بیماران بزرگسال و اطفال لازم است را در اختیار پزشکان قرار دهد.

قدرتمند ، آسان برای کارکرد و قابل جایجایی بودن آن، لزوم استفاده از Servoi را در تمام محیطهای فعال مراقبت ویژه به اثبات می‌رساند.

بررسی کلی دستگاهServo-i

نمای کلی دستگاه در شکل مقابل آورده شده است.



قسمتهای مختلف دستگاه شامل قطعات ذیل میباشد:

1-محل اتصال گازهای ورودیO_2, Air

2- محل اتصال برق دستگاه

3- مانیتور

4- Patient Unit

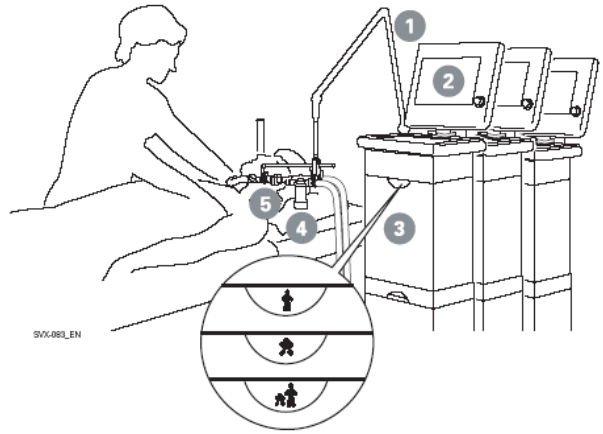
5-ورودی بازدمی

6- Servo guard, Viral/Bacterial filter

7- خروجی دمی

8-لوله های بیمار

9- محل اتصال باتریهای دستگاه.



ونتیلاتور Servoi می تواند در سه مدل Infant و Adult و Universal (که هـر دوی Infant و Adult را پشتیبانی می کند) عرضه شود .

تفاوت این سه مدل در محدوده مقادیر تنظیمـی و مقـادیر آلارم دسـتگاه مـی باشـد کـه در جدول صفحه بعد ، این مقادیر آورده شده است .

لازم به ذکر است هر servo-I قابلیت پشتیبانی کامل این موارد بعد از نصب و راه انـدازی ، را نیز دارد ، بدین معنی که در صورت خرید یک دستگاه با نرم افزار Infant بعدا مـی تـوان نـرم افزار Adult را نیز بر روی آن نصب کرد . علاوه بر این ، بسـیاری پارامترهـای نـرم افـزاری بـر روی دستگاه به صورت Optional و بنا به درخواست مشتری می تواند بر روی دسـتگاه نصـب شود که لیست این پارامترها در جدول ذیل آورده شده است .

در این شکل علامت * به معنی موجود بـودن پـارامتر و علامـت x بـه معنـیOptionalبـودن پارامتر است .

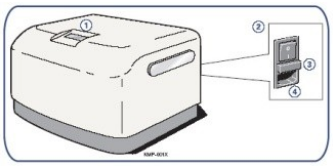
Functionality/Configuration			
Volume Control	✘	●	●
Pressure Control	●	✘	●
PRVC (Pressure Reg. Volume Control)	✘	✘	●
Volume Support	✘	✘	●
Pressure Support	●	●	●
SIMV (Press. Contr.) +Pressure Support	●	✘	●
SIMV (Vol. Contr.) + Pressure Support	✘	●	●
SIMV (PRVC) + Pressure Support	✘	✘	●
Bi-Vent	✘	✘	✘
Upgrade to universal (all patient category)	✘	✘	
Automode, pressure	✘	✘	✘
Automode, volume	✘	✘	✘
Automode, PRVC	✘	✘	✘
Open Lung Tool	✘	✘	✘
CO_2 Analyzer	✘	✘	✘

کمپرسور هوای فشرده
(Mini compressor)

جهت استفاده از دستگاه ، نیاز به رساندن اکسیژن و هوای فشرده با فشاری بین 2/5 -6 Bar به patient unit می باشد . برای تامین اکسیژن می توان شلنگ مربوط به اکسیژن (معمولا سفید رنگ) را به سانترال و یا کپسول متصل کرد . هوای فشرده دستگاه (شلنگ سفید و مشکی) را می توان از طریق سانترال تامین نمود ، لیکن در صورت عدم وجود سانترال هوای فشرده ، کمپرسور دستگاه آنرا تامین خواهد کرد .

کمپرسورهوای فشرده :

همانطور که در بالا گفته شد ، کمپرسور هوای فشرده با فشار 3/5 -4/5 Bar را برای مصرف patient unit فراهم می کند . قسمتهای مختلف دستگاه از قرار زیر است :

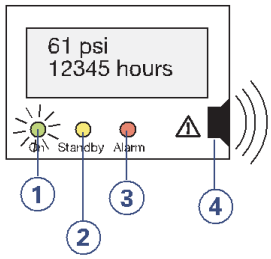


Mains switch

این کلید جهت خاموش و روشن کردن دستگاه می باشد .

Display

صفحه نمایشگر دستگاه که محل نمایش ساعت ، کارکرد دستگاه فشار هوای داخل مخزن، درجات بروز آلارم و نمایش نوع آلارم می باشد .

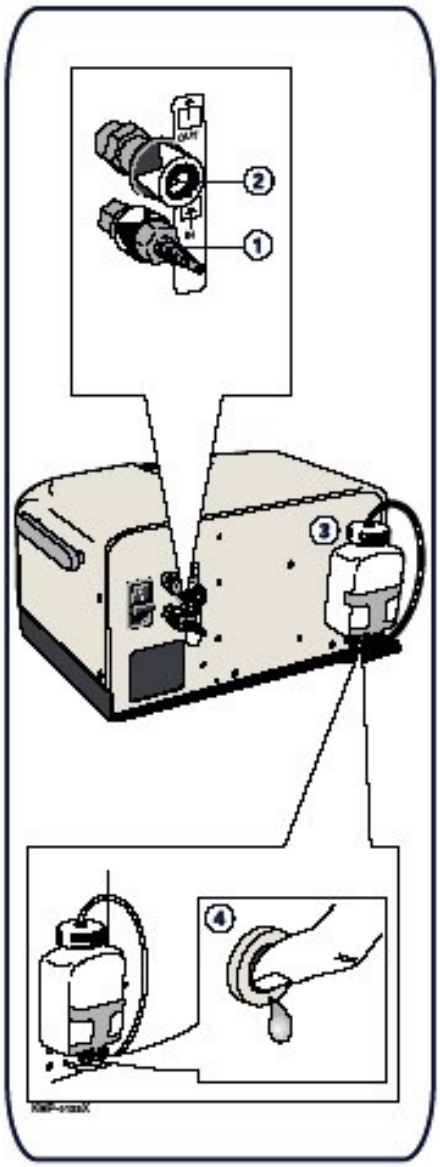


On/off LED-1

این چراغ به رنگ سبز ، در صورت روشن کردن کمپرسور روشن می شود.

Stand by LED-2

این چراغ به رنگ زرد، زمانی روشن می شودکه از کمپرسور برای مدت طولانی استفاده نشود . در این حالت کمپرسور به حالت stand by می رود و تا زمانیکه از هوای فشرده داخل دستگاه استفاده نشود ، دراین حالت باقی می ماند . درصورت استفاده از هوای فشرده داخل مخزن ،کمپرسور بطوراتوماتیک از حالت stand by خارج می شود و چراغ مربوط به stand by خاموش می شود .



Alarm LED-3

این چراغ به رنگ قرمز زمانی روشن می شود که یکی از آلارمهای دستگاه فعال شود ، همزمان با روشن شدن این چراغ، یک آلارم صوتی از دستگاه شنیده می شود آلارم روی صفحه display نمایش داده می شود .

4-آلارمها :

آلارمهای دستگاه شامل موارد ذیل است :

High / Low pressure Alarm نشان دهنده این است که فشار مخزن دستگاه خیلی زیاد یا کم است .

High Temperature نشان دهنده بالا رفتن دما در داخل کمپرسور است.

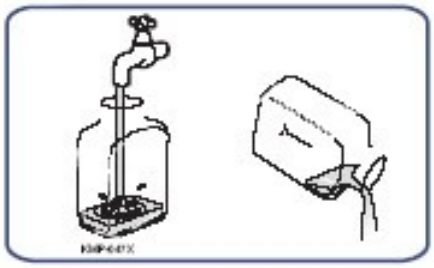
توجه : در صورت بروز هر آلارمی در کمپرسور ، سریعا با شرکت تماس گرفته شود .

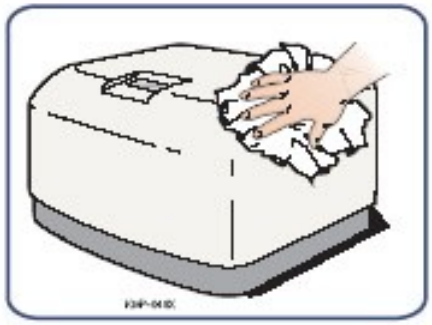
Out let-1
شلنگ سیاه و سفید ، هوای فشرده داخل مخزن را از طریق این خروجی جهت مصرف به patient unit می برد .

Compressed Air inlet-2
اگر در بیمارستان سانترال هوای فشرده باشد ، از طریق این Inlet می توان آنرا به کمپرسور متصل کرد تا کمپرسور در حالت عادی به وضعیت stand by برود و تنها در صورت قطع شدن هوای فشرده سانترال شروع به کار کند .

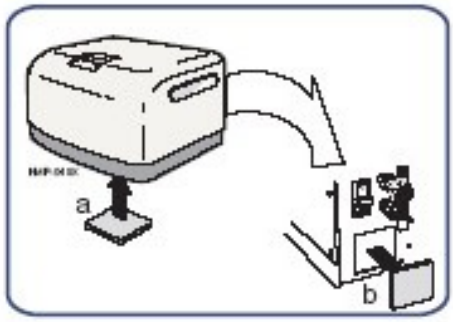
Drainage bottle-3
در این قمقمه ، رطوبت موجود در هوای فشرده داخل مخزن جمع آوری می شود . این قمقمه نباید هیچ گاه از آب پرشود و باید مرتبا خالی گردد .

نگهدری از کمپرسور :
مرتبا قمقمه کمپرسور را خالی نگه دارید .

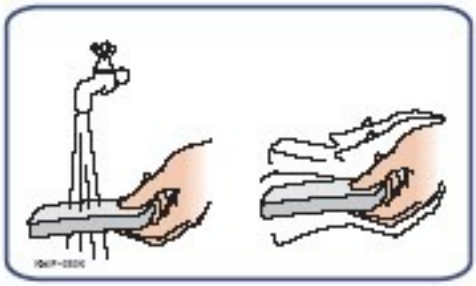




بدنه کمپرسور را با یک پارچـه آغشـته بـه آب و صابون می توان شستشو داد .



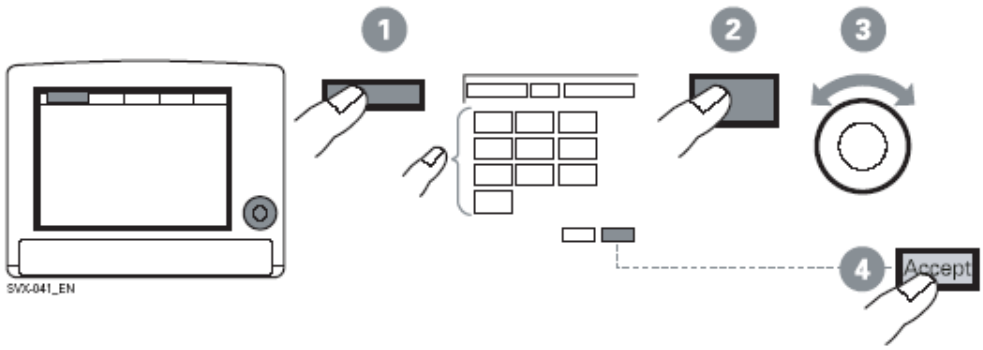
فیلترهای پشت و زیر دستگاه را مطابق شـکل خارج کنید و بـا آب شستشـو داده و پـس از فشردن، آن در محل خود قرار دهید .



مانیتور(Monitor)

نحوه کار با صفحه نمایشگر :

-تمامی کاربردهای دستگاه بر روی صفحه مانیتور قرار گرفته است .



هشدار :

مراقب باشید اشیاء نوک تیز با مانیتور دستگاه تماس پیدا نکند .

نحوه کار با صفحه نمایشگر لمسی :

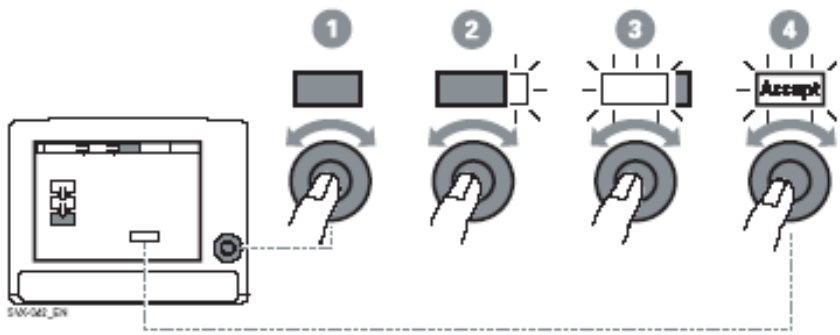
۱- هر منوی مورد نظر را با فشار انگشت روی آن می توان فعال کرد .

۲- برای تغییر هر پارامتر ابتدا با فشار انگشت روی آن (که با تغییر رنگ به سفید همراه است) گزینه را انتخاب می کنیم .

۳- کلید گردشی اصلی (MRD) را طوری می چرخانیم که پارامتر به اندازه دلخواه برسد.

۴- سپس با فشار روی آن پارامتر، مقدار پارامتر را تایید می کنیم و سایر پارامترها را هم به همین ترتیب تنظیم نموده و Accept را فشار می دهیم. برای کنسل کردن ، دکمه cancel را فشار می دهیم .

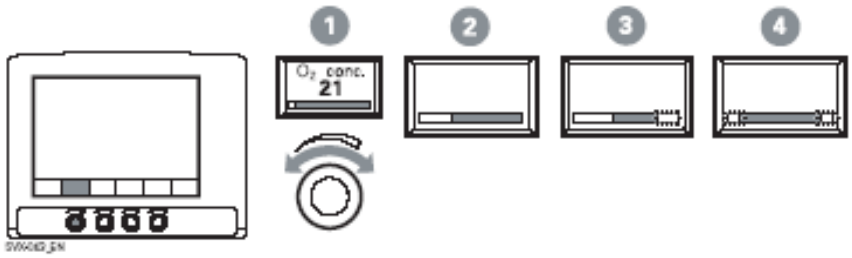
کلید گردشی اصلی (Main Rotary Dial)



انتخاب پارامتر را می توان تنها به کمک کلید گردشی اصلی (MRD) نیز انجام داد بدین ترتیب که کلید گردشی اصلی را تا حدی چرخاند که گزینه مورد نظربه رنگ آبی درآید و سپس با فشار آن ، پارامتر را انتخاب کرد و با چرخش دوباره آن ، مقدار پارامتر را تنظیم کرد سپس با فشار مجدد کلید گردشی ، این مقدار را تایید کرد و پس از تنظیم تمام پارامترها ، Accept را انتخاب نموده وبا فشار کلید گردشی اصلی ، موارد تنظیم شده را تایید کرد .

کلیدهای گردشی دسترسی مستقیم:

چهار کلید گردشی در پایین مانیتور قرار دارند که جهت تنظیم چهار پارامتر اصلی هر مُد تنفسی به صورت سریع به کار می روند .



۱- جهت تغییر هر پارامتر ، کلید گردشی زیر آن را بگردانید .

۲- تا زمانیکه عدد تنظیم شده پارامتر ، در محدوده عموما غیر بحرانی قرار دارد ، میله قسمت پایین هر پارامتر به رنگ سفید است .

۳- با قرار گرفتن عدد پارامتر در محدوده بحرانی ، رنگ میله زرد می شود .

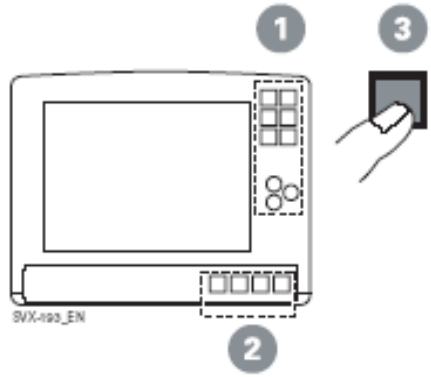
۴- قرمز شدن میله زیر پارامتر نشان دهنده عدد انتخابی خیلی بحرانی است.

زمانیکه شما به مرز حد بحرانی پارامتر می رسید ، حدود ۲ ثانیه کلید گردشی را هر چه بچرخانید تغییری در عدد صورت نمی گیرد که جهت آگاه کردن شما از رسیدن به مرز خطر می باشد .

هشدار :

زمانیکه هر یک از کلیدهای گردشی دسترسی مستقیم را می چرخانید دیگر نیازی به تایید (Accept) نمی باشد .

دکمه های ثابت :

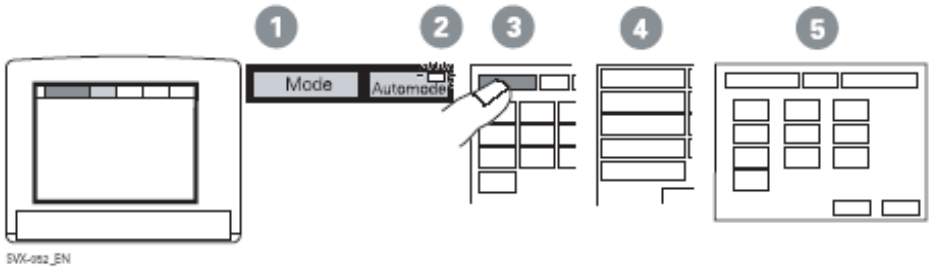


دو نوع دکمه ثابت وجود دارد :

۱- برای ورود به یک صفحه یا عملکرد خاص

۲- برای شروع یک عملکرد خاص که نیازمند مراقبت پیوسته در هنگـام اسـتفاده از آن عملکرد می باشد . این دکمه ها را فقط با یک فشار می توان فعال کرد .

استفاده از فانکشنهای دستگاه :



۱- محلی است که مُد تنفسی جاری را نشان می دهد .

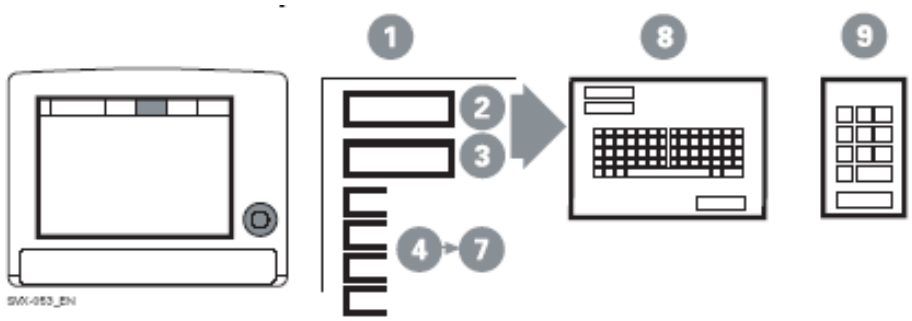
۲- * محل نمایش گزینه Auto mode می باشد . سبز بودن آن نشان دهنده این است که بیمار در حالت تنفس خود بخودی است .

۳- در صورتیکه این بلوک فشار داده شود ، لیست مُدهای تنفسی نشان داده می شود .

۴- می توان با فشار بلوک مربوطه ، مدتنفسی مورد نظر را انتخاب کرد .

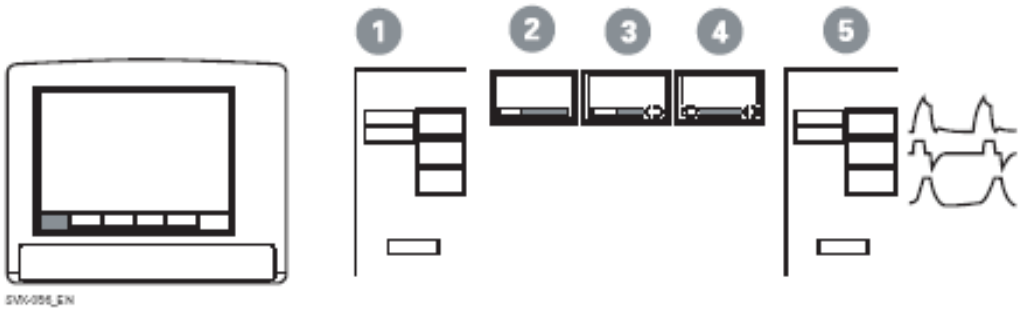
۵- زمانیکه مد جدیدی را انتخاب می کنید ، فقط پارامترهای مربوط به آن مدتنفسی ظاهر می شود که می توانید به کمک کلید گردشی اصلی، مقادیر این پارامترها را تغییر دهید .

اطلاعات مربوط به بیمار و پذیرش آن:



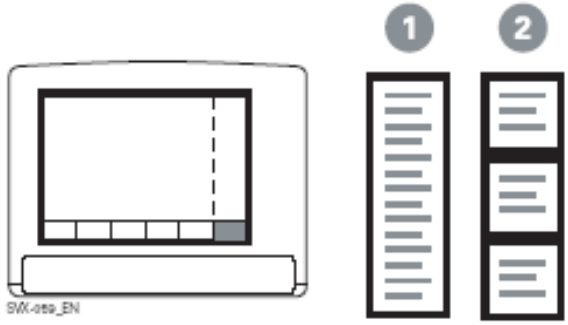
۱- اطلاعات مربوط به بیمار و یا تاریخ پذیرش او را در این منو می توانید تنظیم کنید .
۲- نام بیمار
۳- شماره شناسایی بیمار
۴- تاریخ تولد
۵- تاریخ پذیرش بیمار
۶- قد بیمار
۷- وزن بیمار
۸- زمانیکه نام فعال می شود، یک صفحه کلید باز می شود که می توان اطلاعات مربوط به بیمار را وارد کرد .
۹- زمانیکه ID فعال می شود، صفحه کلیدی جهت واردکردن اطلاعات باز می شود .

تنظیمات فرعی (Additional setting):



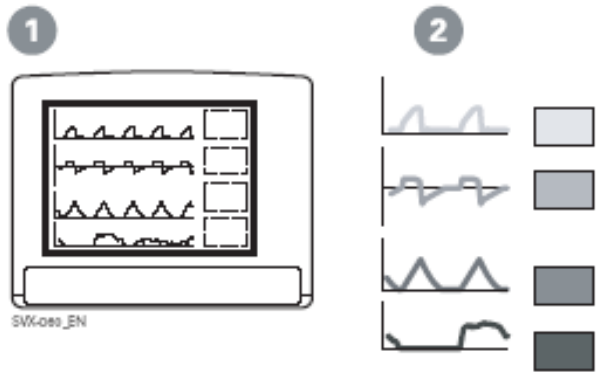
در هر مدتنفسی ، پارامترهای اصلی تنفسی در پایین مانیتور بوسیله چهار کلید گردشی دسترسی مستقیم در اختیار اپراتور قرار داده شده ، مابقی پارامترهای آن مدتنفسی جهت تنظیم از این قسمت می تواند بوسیله اپراتور تنظیم شود .

Additional values



در این قسمت پارامترهایی که از بیمارمستقیما فیدبک گرفته شده اند (و یا محاسبه شده اند) نمایش داده میشود. با فشار این بلـوک بـر روی مـانیتور، مـی تـوان مقادیرحـدود ۴۰ پـارامتر فیدبک گرفته شده از بیمار را رویت کرد .

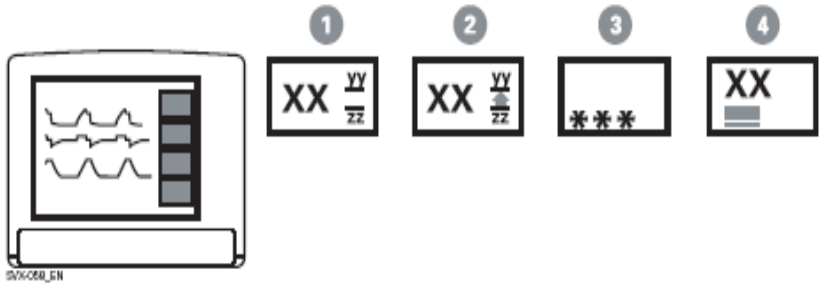
منحنی ها :



۳ منحنی به طور پیش فرض بر روی صفحه نمایش داده می شود که عبارتند از:

- زرد برای منحنی فشار برحسب زمان
- سبز برای منحنی flow برحسب زمان
- آبی کمرنگ برای منحنی حجم برحسب زمان

بلوکهای مربوط به مقادیر اندازه گیری شده از بیمار



این بلوکها مقادیری که مستقیما از بیمار فیدبک گرفته شده را نشان می دهند.

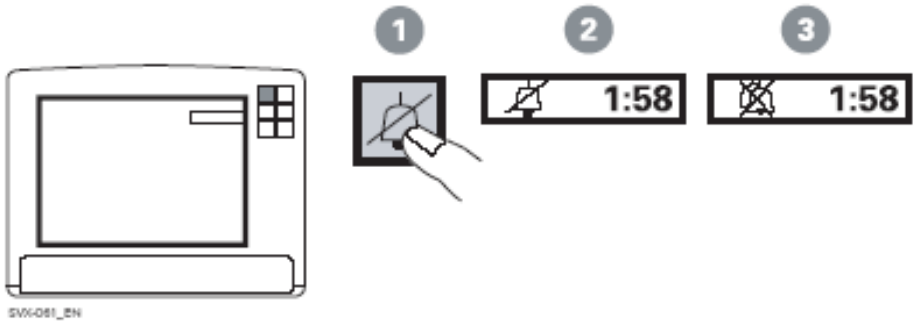
۱- حدود بالا و پایین تعیین شده آلارمهای آن پارامتر نیز نشان داده می شود .

۲- اگر مقدار اندازه گیری شده از حد آلارم تعیین شده عبور کند ، بلوک به رنگ قرمز (برای آلارمهای با تقدم بالا) و یا به رنگ زرد (برای آلارمهای با تقدم متوسط) در می آید .

۳- اگر مقداری خارج از محدوده باشد، با علامت *** نمایش داده می شود .

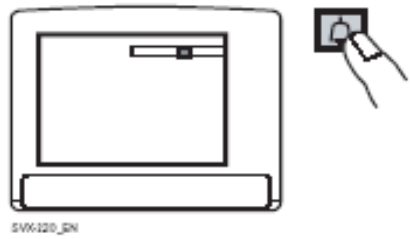
۴- همانطور که گفته شد ، مقادیر Additional values را هم می توان در این قسمت مشاهده کرد .

قطع صدای آلارم :



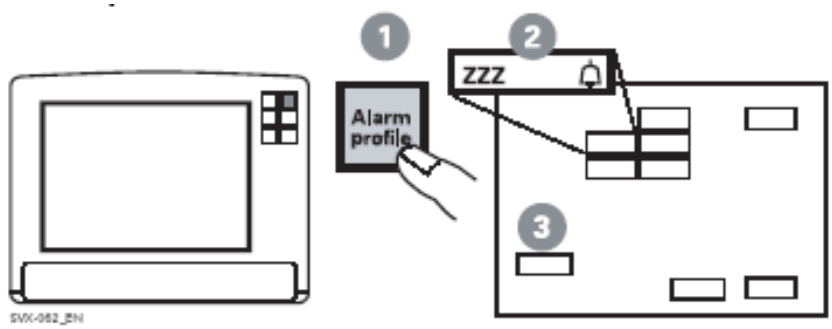
۱- این دکمه جهت قطع صدای آلارم به مدت ۲ دقیقه به کار می رود .
۲- در این حالت نشانگر قطع آلارم به همراه یک شمارنده معکوس نشان داده می شود
۳- آلارمهای با تقدم بالا مثل paw High و یا No battery capacity را نمی توان قطع کرد .

نشانگر آلارمهای فعال در هر لحظه :



با لمس این بلوک می توان لیست آلارمهای فعال در هر لحظه را دید .

Alarm profile:



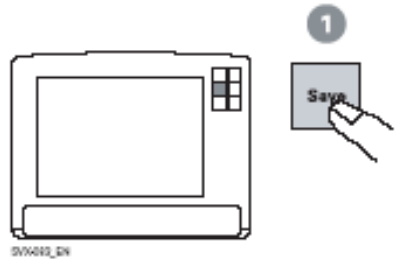
۱- با فشار این دکمه، تمام آلارمهای قابل تنظیم بوسیله کاربر بـه همـراه حـدود بـالا و پایین آنها نشان داده می شود که می توان از این پنجره حدود آلارمینـگ را تنظـیم کرد .

۲- زمانیکه یک پارامتر بیمار ، از حد آلارمینگ آن عبور کند ، در کنار بلوک مربـوط بـه آن حد ، یک علامت زنگ ظاهر می شود .

۳- Auto set که به معنی تنظیم خودکار است ، طوری محدوده آلارمینگ را تغییر می دهد که پارامترهای بیمار در این محدوده قرار گرفته و دیگر آلارمی نداشته باشیم .

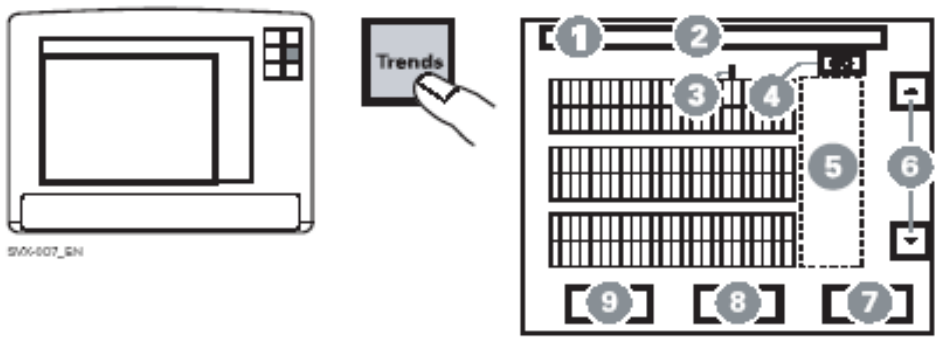
Auto set تنها در سه مدتنفسی PRVC , PC , VC فعال می باشد .

SAVE



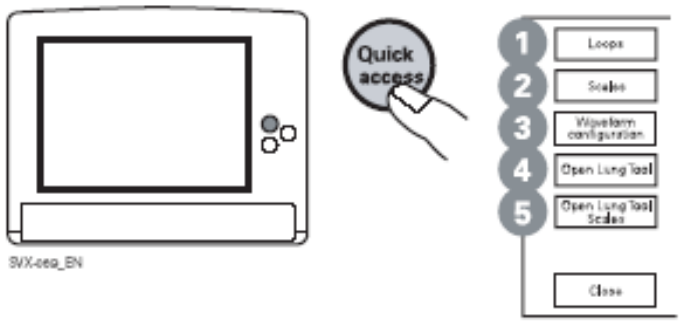
۱- با فشار این دکمه می توان منحنی ها و پارامترهای بیمار را به مدت ۲۰ ثانیه (۱۰ ثانیه قبل و ۱۰ ثانیه بعد از فشار این دکمه) در حافظه دستگاه ذخیره کرد .
نکته : در صورت فشار مجدد این دکمه اطلاعات قبلی پاک می شود .

:Trends



این دکمه برای نشان دادن تغییرات پارامترهای بیمار بصورت نموداری به کار می رود . نمودار تغییرات پارامترهای بیمار می توانند حداکثر تا ۲۴ ساعت در این قسمت ذخیره شوند .
با فشار بلوک ۸ می توان محور زمانی نمودارها را تغییر داده و با وضوح بیشتری تغییرات نمودارها را مشاهده کرد .
بلوک ۹ یک میله نشانگر را روی نمودارها به ما می دهد که با کمک کلید گردشی اصلی (MRD) می توان آنرا روی نمودارها جابجا کرد و وضعیت پارامترهای بیمار را در هر لحظه بررسی کرد .
بلوک ۷ برای بستن صفحه به کار می رود .

Quick access:



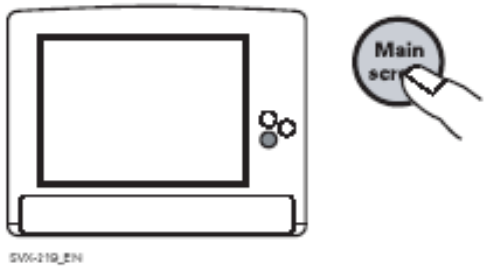
فشار این دکمه منویی را باز می کند که می توان موارد ذیل را در آن مشاهده کرد :

۱- Loops: لوپهای مربوط به pressure – volume , flow – volume را نمایش می دهد .

۲- Scale: به کمک آن می توان طول نمودارها را تغییر داد .

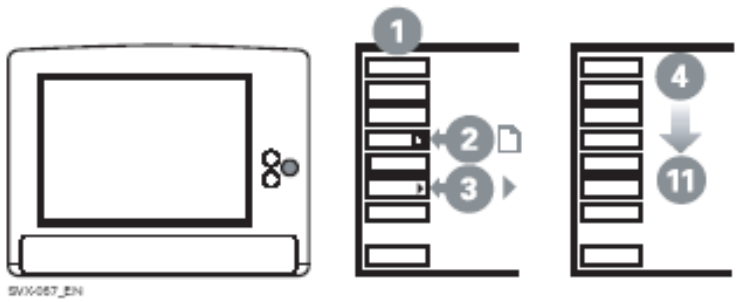
۳- wave form configuration : می توان به کمک آن نمودار حجم برحسب زمان را حـذف و یا مجددا روی صفحه ظاهر کرد .

Main screen:



در صورت وجود هر منویی روی صفحه، با فشار این دکمه به صفحه اصلی باز می گردیم .

Menu:



۱- با فشار این دکمه لیستی از بلوک ها ظاهر می شود .

۲- وجود یک علامت کاغذ نشان دهنده این است که زیرشاخه ای وجود ندارد .

۳- علامت فلش نشان دهنده وجود زیر شاخه برای آن بلوک می باشد .

۴- Alarms

- profile : همان کار Alarm profile روی مانیتور را انجام می دهد.
- History : لیستی از تمام آلارمهای فعال شده تا این لحظه به همراه تاریخ و زمان هر یک را نشان می دهد.
- Mute: همان کار Alarm silence روی مانیتور را انجام می دهد.

۵- Review

- Trends: همان کار Trends روی مانیتور را انجام می دهد.
- Recorded wave forms : نمودارهای ذخیره شده به کمک دکمه save را نشان می دهد.

۶- option : در صورت نصب options لیست آنها را نشان می دهد.

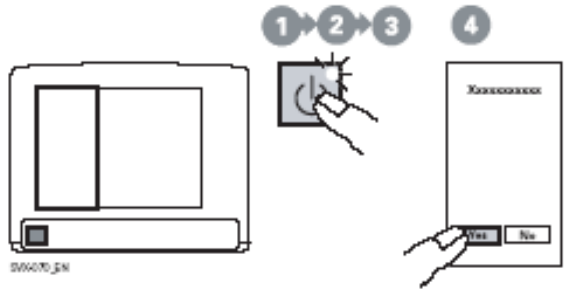
۷- circuit compliance compensation : می توان حجم مرده داخل لوله ها را در حین ونتیلاسیون جبران کرد.

۸- Copy data: برای کپی اطلاعات بر روی دیسک نرم افزاری به کار می رود.

۹- Biomed: این گزینه برای هماهنگ کردن غلظت اکسیژن با غلظت حال حاضر می باشد.

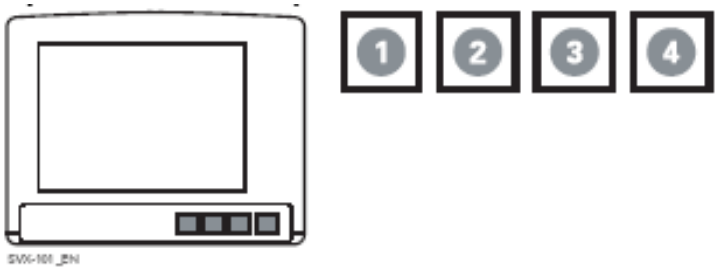
۱۰- panel lock : برای غیر فعال کردن صفحه مانیتور به کار می رود تا پارامترهای صفحه بصورت غیر عمدی تغییر می یابند . در صورت فشار Main screen صفحه مانیتور مجددا فعال می شود .

Start / stop ventilation – (stand by)



۱- این دکمه برای تغییر حالت از standby به ونتیلاسیون و بالعکس به کار می رود .
در حالت standby دستگاه آماده به کار است و نیز می توان عمل pre use check را بـر روی دستگاه انجام داد .
۲- در حالیکـه دسـتگاه در وضـعیت stand by باشـد ، بـا فشـار ایـن دکمـه دسـتگاه عمـل ونتیلاسیون را شروع می کند .
۳- اگر دستگاه در حال ونتیلاسیون باشد ، با فشار این دکمه صفحه ای ظـاهر مـی شـود کـه سوال می کند آیا می خواهید عمل ونتیلاسیون خاتمه یابد و به حالت stand by برود.
۴- با فشار بلوک yes دستگاه به حالت stand by می رود .

کلیدهای کاربردی خاص :



۱- Start breath : با فشار آن یک تنفس دستی با تنظیمات فعلی به بیمار داده می شود .

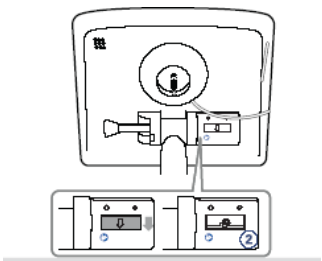
۲- O_2 Breaths: به مدت ۱ دقیقه تنفسهای با درصد اکسیژن ٪ ۱۰۰ به بیمار می رسـاند . در صورت فشار مجدد این دکمه در این مدت، اکسیژن با درصد قبلی به بیمار می رسد .

۳- Expiratory hold: بیمار را در وضعیت بازدم قرار می دهد (حداکثر به مدت ۳۰ ثانیه).

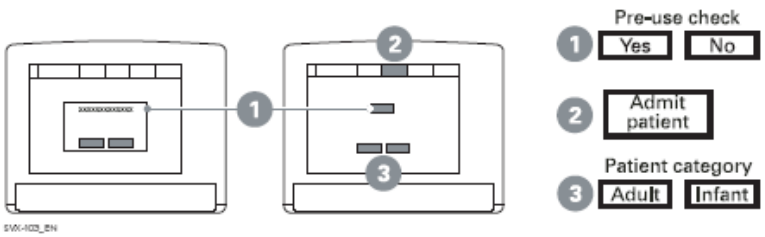
۴- Inspiratory hold : بیماررا به وضعیت دم برده و دراین حالت (حداکثر به مدت ۳۰ ثانیه) نگه می دارد .

ونتیلاتور
پس از روشن کردن مانیتور

ونتیلاتور پس از روشن کردن مانیتور :



ونتیلاتور را مطابق شکل بالا بوسیله کلید پشت مانیتور روشن کنید.



۱- در ابتدای روشن کردن ، صفحه ای ظاهر می شود که میخواهد آیا می خواهید pre use check انجام شود یا خیر ، pre use check عملی است که در آن تمام تستهای مربوط به درستی عملکرد دستگاه انجام می شود. این تستها شامل ، مدارات داخلی ، فشار گازهای اکسیژن و هوا ، فشارسنج داخلی ، سنسورهای فشاردمی و بازدمی ، سنسوراکسیژن ، ترانسدیوسرهای دمی و بازدمی،دریچه اطمینان ، باطریها و نشتی لوله های خارجی می باشد . بعد از اتمام pre use check دستگاه سوال می کند آیا می خواهید اطلاعات بیمار قبلی پاک شود یا خیر .

۲- Admit patient

۳- select patient category : در صورتیکه دستگاه universal باشد، قبل از شروع به کار یا دستگاه لازم است بسته به نوع بیمار ، ونتیلاتور را در وضعیت بزرگسال (Adult) و یا نوزاد (Infant) قرار دهیم.

Pre-use check:

لیست مواردی که در pre use check تست می شود در جدول صفحه۳۶ آورده شده.

در هر مورد پس از انجام تست یکی از موارد ذیل ممکن است مشاهده شود .

- Passed: بدین معنی که این آیتم هیچگونه ایرادی ندارد وتست به درستی انجام شده.
- Cancelled: اپراتور دکمه cancel را در طول تست فشار داده و از انجام آن تست صرفنظر کرده است.
- Failed: تست به درستی انجام نشده و در اینصورت بسته به توصیه انجام شده در جدول صفحه بعد ، باید اقدام لازم را انجام داد.
- Not completed:

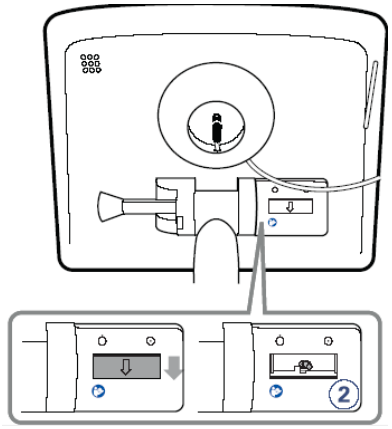
این پیغام در یکی از موارد ذیل ظاهر می شود:

- ظرفیت باتری کمتر از ۱۰ دقیقه است .
- به علت قطعی یکی از گازهای ورودی ، تست تکمیل نمی شود .

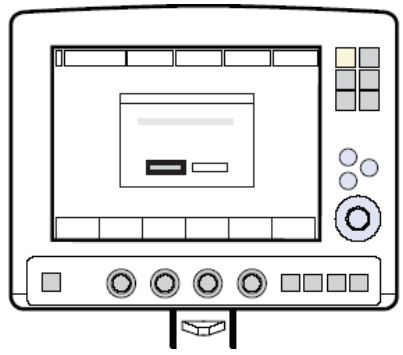
نحوه انجام Pre use -check:

۱-برق دستگاه و گازهای ورودی Air, O_2 را متصل نمایید.

۲- ونتیلاتور را روشن نمایید.

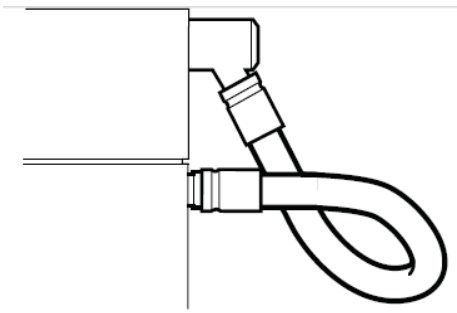


۳- با فشار دکمه Yes , Pre use check را آغاز نمایید.



۴- دستورات ظاهر شده روی صفحه را گام به گام انجام دهید:سه تست آغازین دستگاه بدون نیاز به عملکرد خاصی انجام می شود.

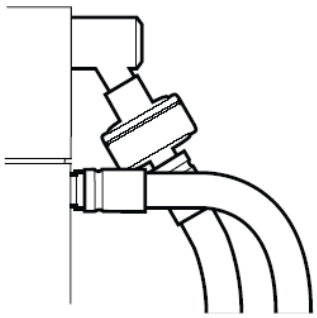
۵- با رسیدن به تست Internal leakage test دستگاه از شما میخواهد test tube را بین خروجی دم و بازدم متصل نمایید.



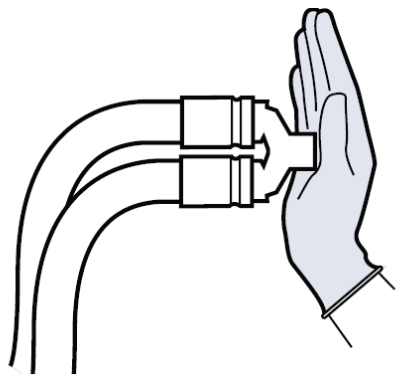
لازم به ذکر است بدون جداسازی test tube پنج تست بعدی بدون انجام عملیات خاصی به ترتیب انجام خواهند شد.

۶-تست سوییچ کردن بین باتری و برق اصلی:با رسیدن به Battery switch test درستی سوییچ کردن بین باتری و برق اصلی را بررسی میکند.جهت انجام این تست در ابتدا دستگاه از اپراتور میخواهد که برق دستگاه را جدا و سپس مجددا متصل نماید.

۷-هنگامیکه نوبت به تست Patient leakage test میرسد لازم است Test tube از دستگاه جدا شده و لوله های بیمار به همراه هیومیدیفایر به دستگاه متصل شوند.در این تست مسیر هوایی از لحاظ عدم وجود نشتی مورد بررسی قرار میگیرد.

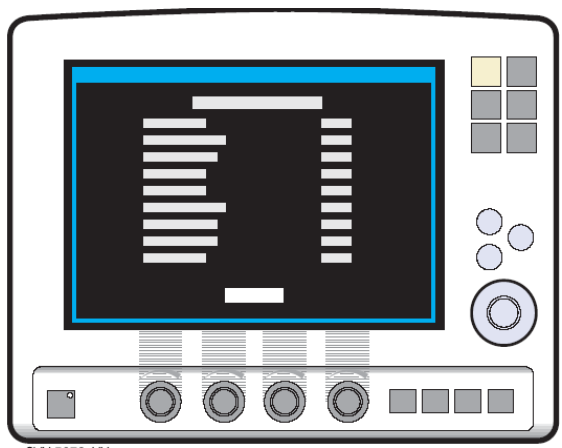


در هنگام انجام این تست لازم است خروجی Y-Piece مطابق شکل مسدود شود:



در پایان این تست از اپراتور سوال میشود آیا میخواهید کامپلاینس لوله ها جبران شود یا خیر.

پس از انجام تست آلارمها،Pre use check به پایان رسیده و با فشار دکمه OK میتوان وارد صفحه Stand by شد.

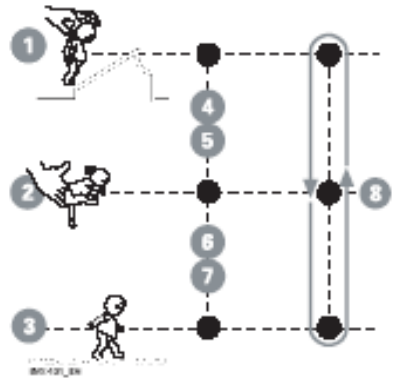


(پیغام روی صفحه نمایش)	مواردی که تست می شود	اقدام لازم در صورت failشدن تست
Internal test	در این تست بلندگو و یک سری قطعات سخت افزاری داخلی دستگاه چک می شود .	**-دقت کنید که بر روی بلند گو ، چسب چسبانده نشده ، در غیر اینصورت با شرکت تماس بگیرید.**
Barometer test	فشارسنج داخلی دستگاه جهت اندازه گیری فشار محیط به کار می رود را تست می کند .	**-با شرکت تماس بگیرید.**
Gas supply Pressure test	چک می کند که آیا فشار دو گاز O_2 , Air در محدوده ۳-۶ Bar می باشد .	**- اتصال اکسیژن به سانترال ، کپسول و صحت فشار آنها را چک کنید. -اتصال شیلنگ هوا به کمپرسور و روشن بودن و صحت فشار آن چک کنید.**
Internal leakage test.	نشتی داخل دستگاه را تست می کند .	**-در صورت سوراخ نبودن Test tube و نیز درست جا خوردن Exp . Cassette با شرکت تماس بگیرید .**
Pressure transducer test	ترانسدیوسرهای فشار دمی و بازدمی را کالیبره و تست می کند .	**-اگر Internal leakage ، pass شده ، با شرکت تماس بگیرید.**
Safety valve test	درستی عملکرد safety value تست می شود .	**با شرکت تماس بگیرید.**

اقدام لازم در صورت fail شدن تست	مواردی فهرست می شود.	پیغام روی صفحه نمایش
- فشار هر دو گاز ورودی Air , O2 باید در محدوده ۳-۶ Bar باشد. **- شلنگ اکسیژن را به کپسول متصل نموده و تست را مجددا انجام دهید ، در صورت برطرف نشدن ، با شرکت تماس بگیرید.**	O_2cell دستگاه را تست و کالیبره می کند. در صورت قطع بودن o2 و یا Air ، این تست انجام نخواهد شد .	O_2cell test
– فشار هر دو گاز Air , o2 باید در محدوده باشد . **– اگر Exp. C در جای خود درست قرار گرفته وایراد همچنان باقی است با شرکت تماس بگیرید.**	Flow Transducer دمی را تست نموده و Flow Transducer بازدمی را کالیبره و تست می کند.	Flow Transducer test
بایدمدتی در برق بماند تا باتری شارژ شود در صورتی که پس از مدت طولانی ایراد باقی باشد باید باتری ها تعویض شود .	جهت تست سوئیچ دستگاه از برق اصلی به باتری و بالعکس به هنگام قطعی برق می باشد .	Battery switch leakage test
– در صورتی که Internal leakage test، failشده در ابتدا باید آن ایراد برطرف شود. **– تمام مسیر خارجی شامل لوله ها ، chamber و کانکشن ها را از لحاظ عدم نشتی تست کنید .**	وجود نشتی در مسیر خارجی ونتیلاتور تا بیمار را تست می کند .	Patient circuit leakage test
-با شرکت تماس بگیرید.	عدم وجود Technical Alarm در هنگام Pre use – check را تست می کند.	Alarm state test

مدهای تنفسی

مدهای تنفسی:



این ونتیلاتور می تواند مدهای تنفسی ذیل را به بیمار برساند :

۱) تنفسهای اجباری (Controlled)

۲) تنفسهای حمایتی (Supported)

۳) تنفسهای خودبخودی بیمار (CPAP)

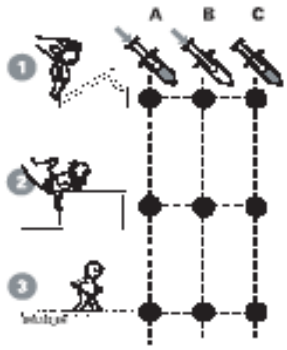
۴-۷) همچنین این دستگاه می تواند مدهای ترکیبی اجباری و حمایتی را به بیمار برساند .

لازم به ذکر است که تلاشهای تنفسی خود بیمار در مدهای تنفسی اجباری مثل volume control هم توسط دستگاه حس می شود .تنفس دهی اجباری می تواند در خلال تنفسهای حمایتی با خودبخودی هم به بیمار داده شود مانند مد SIMV

۸- Auto mode می تواند بصورت optional روی دستگاه نصب شود .

اگر Auto mode فعال باشد ، در صورتی که خود بیمار تنفس داشته باشد ،دستگاه به صورت حمایتی به بیمار کمک می کند و اگر تنفس خود بیمار قطع شود ، دستگاه بصورت اجباری به بیمار تنفس می رساند .

کاربردها :



تنفس دهی می تواند از ۳ نظر بررسی شود :

A – فشار حجم

B – فشار

C – جریان (Flow) و حجم

A – فشار و حجم:

در مدهایی مانند PRVC,VS یک Tidal volume ثابت به بیمار می رسد و فشار دمی ثابت نگه داشته می شود .

B- فشار:

در مدهایی مانند PC , PS یک فشار ثابت در مدت سیکل دمی به بیمار می رسد .

C – جریان (Flow) و حجم:

در مدهایی مانند VC که یک مد حجمی / جریانی هستند یک حجم ثابت Tidal volume با یک جریان (Flow) ثابت به بیمار می رسد . در این مدها در صورت تقاضای بیمار ، ونتیلاتور Flow بیشتری را در اختیار بیمار قرار می دهد .

زمان بندی تنفسها: در مدهای تنفسی اجباری زمان شروع و مدت تنفس بسته به مقادیر تنظیمی (مانند Rate) می باشد . در مدهای حمایتی، شروع هر تنفس به Trigger بیمار و نیز مدت تنفس به مقدار تنظیمی cycle off دارد .

۱- Pressure Regulated Volume Control (PRVC)

مد تنفسی اجباری حجمی است که در آن حجم تعیین شده به بیمار می رسد به اینصورت که خود دستگاه به صورت اتوماتیک برحسب شرایط ریه بیمار ، مقدار فشار ثابت را پیدا می کند .

۲- Volume Control (VC)

مد تنفسی حجمی اجباری که حجم تنظیم شده را با جریان (flow) ثابت به بیمار می رساند .

۳- Volume Support (VS)

مد تنفسی حجمی حمایتی که حجم تنظیم شده را به محض Trigger بیمار به او می رساند . این تنفسها با فشار ثابت دمی انجام می شود و این فشار به طور اتوماتیک بسته به وضعیت ریه بیمار تنظیم می شود .

۴- Spontaneous Breathing (CPAP)

مربوط به زمانی است که بیمار در مد VS تنفس به حرکاتی دارد در این زمان دیگر نیازی به حمایت دستگاه نیست .

۵- Pressure Control (PC)

مد تنفسی فشاری اجباری است که تنفسها با فشار ثابت به تعداد عظیم شده به بیمار میرسد .

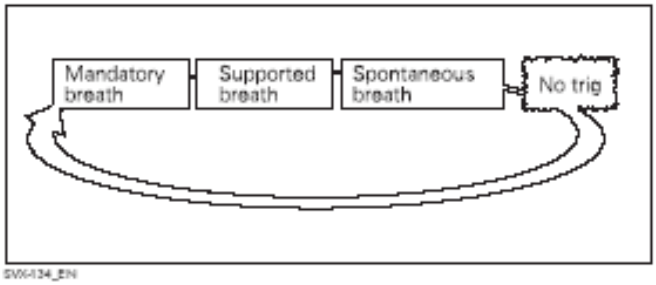
۶- Pressure Support (PS)

مد تنفسی حجمی حمایتی که شروع هر تنفس با Trigger بیمار انجام می شود و با فشار ثابت تعیین شده به بیمار تنفس داده می شود .

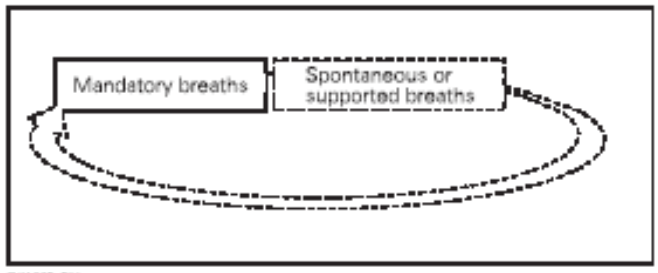
۷- Spontaneous Breathing / CPAP

اگر سطح فشار حمایتی را در مد VS مساوی صفر قرار دهیم، تنفس بیمار به صورت CPAP خواهد بود .

مدهای ترکیبی :

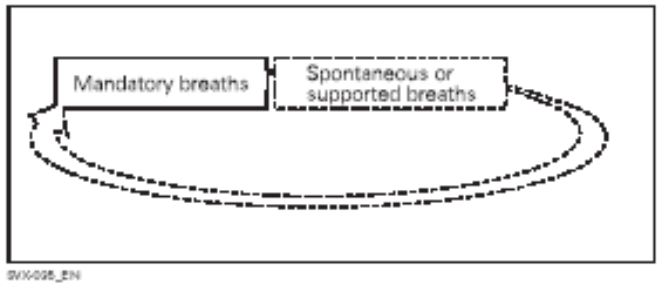


Auto mode (این سیستم بصورت optionalمی تواند بر روی دستگاه نصب شود)
در این حالت ونتیلاتور خود را مرتبا با شرایط بیمار تطبیق می دهد.
(تنفس خود بیمار ↔ حمایتی ↔اجباری) اگر بیمار تلاش تنفسی داشته باشد ، ونتیلاتور در مد تنفسی حمایتی به بیمار تنفس می رساند . اگر تنفس بیمار به اندازه کافی باشد ، ونتیلاتور حمایت تنفسی را قطع می کند و اگر تلاش تنفسی بیمار قطع شود (فرا رسیدن زمان Apnea بدون Trigger بیمار) بصورت اجباری به بیمار تنفس می رساند .
(SIMV) Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation



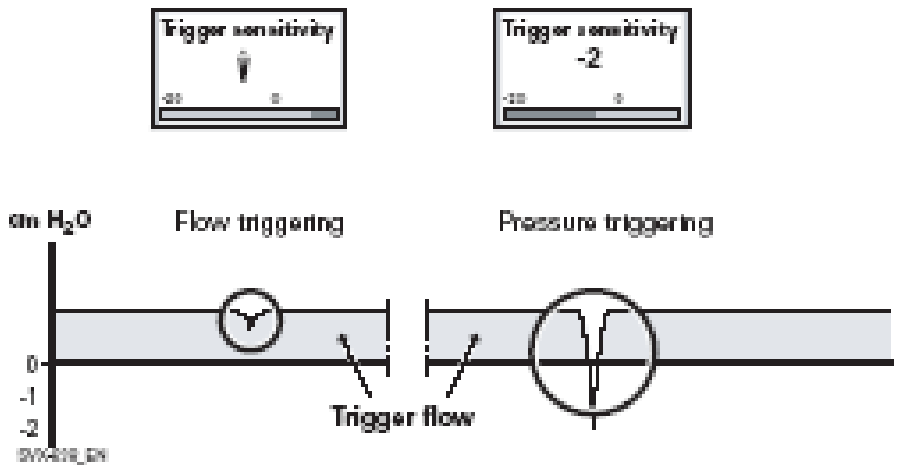
ونتیلاتور تنفسهای اجباری را که حتی الامکان همزمان با تلاشهای تنفسی خود بیمار باشند را به او می رساند و در بین این تنفسها نیز در صورت تلاش تنفسی بیمار ، تنفسهای او را نیز حمایت می کند . تنفسهای اجباری در SIMV بسته به نرم افزار موجود بر روی دستگاه، می تواند در یکی از مدهای VC یا PC یا PRVC باشد .

Bi – vent (این مد می تواند به صورت optional روی دستگاه نصب شود).



در این مد دو سطح فشار بالا و پایین با زمانهایی که اپراتور تنظیم می کند به بیمار اعمال می شود . در صورت تلاش تنفسی بیمار در هر یک از این سطوح ، دستگاه او را بصورت PS حمایت می کند .

عملکرد Trigger:

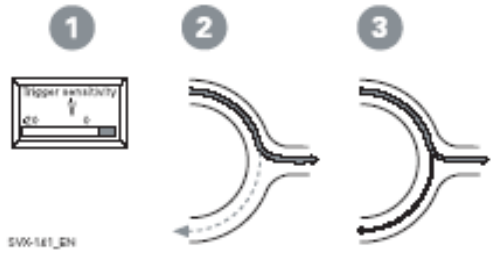


این پارامتر تعیین کننده این است که دستگاه چه حد از تلاش تنفسی بیمار را بعنوان شروع یک تنفس در نظر بگیرد ، Trigger sensitivity می تواند در دو وضعیت Trigger با فشار یا فلو تنظیم شود که معمولا Trigger با فلو رایج تر است زیرا باعث می شود بیمار تلاش تنفسی کمتری نیاز داشته باشد .

این مقدار باید طوری تنظیم شود که دستگاه بدون تلاش تنفسی بیمار (مثلا لرزش لوله ها) Trigger نشود و تنفس بیجا به بیمار ندهد .

تریگر فشاری (pressure Trigger) می تواند از cm H2O تا ۲۰ - تنظیم شود. زمانیکه سطح تریگر بالای صفر تنظیم شود ، تریگر از نوع فلو خواهد بود (به رنگ سبز یا قرمز).

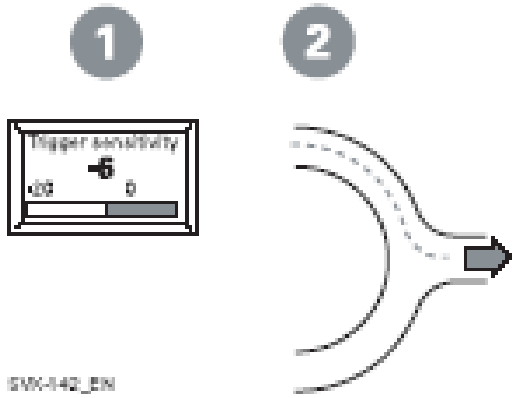
تلاش تنفسی ضعیف:



۱- وقتی Trigger sensitivity بالای صفر انتخاب می شود ، ونتیلاتور تغییرات ایجاد شـده در فلو پایه که بوسیله تلاشهای بیمار بوجود می آید را احساس مـی کنـد هرچـه عـدد را زیـادتر کنیم ، دستگاه نسبت به تلاش تنفسی بیمار حساس تر می شود .
۲- این شکل نشان دهنده یک تلاش تنفسی ضعیف است .
۳- در این شکل یک تلاش تنفسی بسیار ضعیف نشان داده شده است .

هشدار :
در صورتیکه Trigger sensitivity خیلی بزرگ انتخاب شود و یا یک نشتی در سیسـتم وجـود داشته باشد (مثلا وقتی از لوله endo tracheal بدون کاف استفاده شود) ممکن است دستگاه خود بخود تریگر شود .

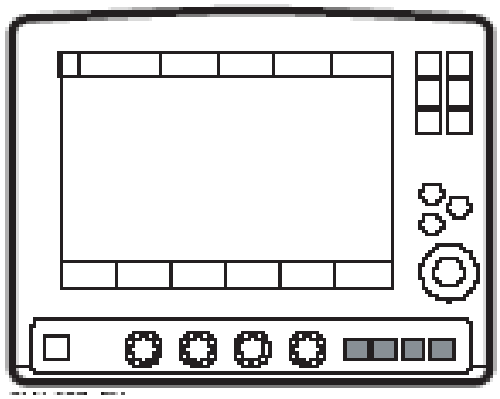
تلاشهای تنفسی قویتر :



۱- اگر Trigger sensitivity زیر صفر انتخاب شود ونتیلاتور فشار منفی ایجاد شده بوسیله بیمار را احساس خواهد کرد میزان فشار منفی لازم برای شروع یک تنفس را نشان می دهد واضح است که این عدد هرچه کوچکتر باشد ، بیمار برای تریگر کردن دستگاه باید تلاش تنفسی بیشتری را انجام دهد .

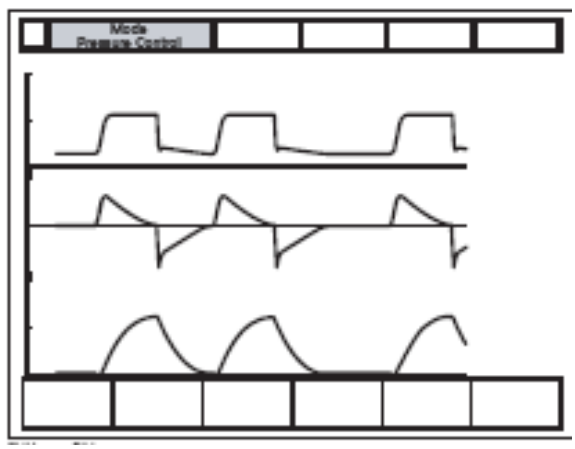
۲- این شکل نشان دهنده یک تلاش تنفسی قوی می باشد .

دکمه های با عملکرد ثابت:



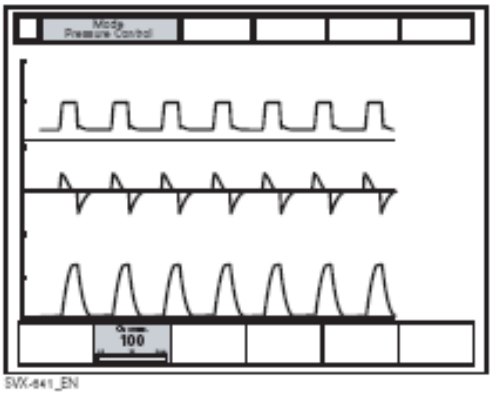
این چهار دکمه شامل Expiratory , Inspiratory , O_2 breaths , start breath هستند که در ذیل شرح داده شده اند:

Start breath



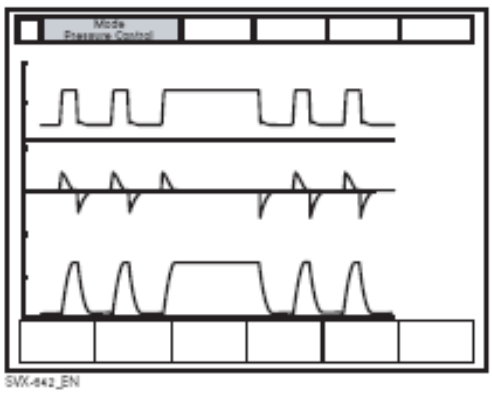
با فشار این دکمه، یک تنفس با تنظیمات فعلی به بیمار داده می شود .

O_2– Breaths



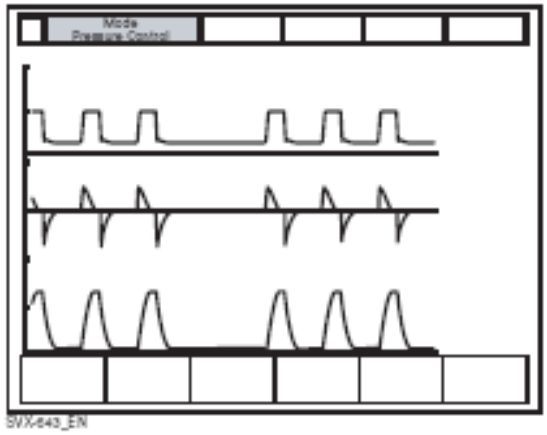
با فشار این دکمه به مدت ۱ دقیقه اکسیژن ٪۱۰۰ به بیمار می رسد و پس از پایان این زمـان غلظت به مقدار قبلی باز می گردد . با فشار مجدد این دکمه ، این عملکرد کنسل می شود

Inspiratory hold:



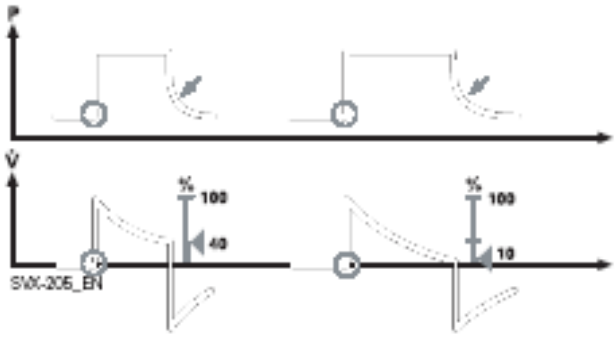
با فشار این دکمه بیمار در وضعیت دم (حداکثر به مدت ۳۰ ثانیه) نگه داشته می شود . از این عملکرد می توان در حین استفاده از اشعه x برای اندازه گیری فشار plateau یا کامپلانیس استاتیک استفاده کرد .

Expiratory hold



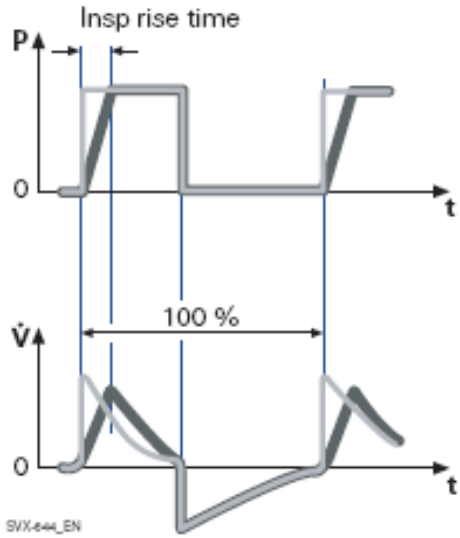
با فشار این دکمه می توان بیمار را (حداکثر به مدت ۳۰ ثانیه) در وضعیت بازدم قرار داد و بدین وسیله می توان کامپلانیس استاتیک و یا total peep را اندازه گیری کرد .

Inspiratory cycle – off



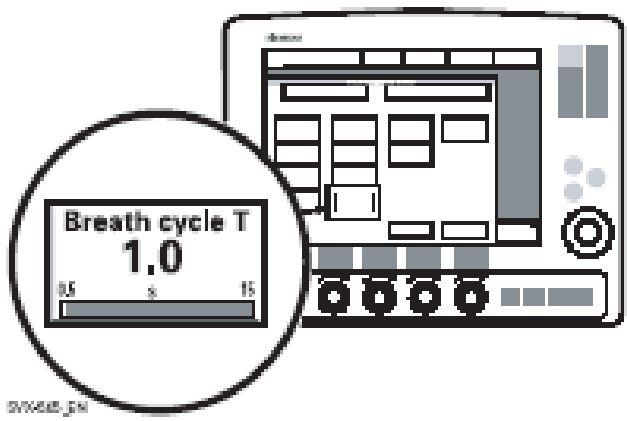
در مدهای تنفسی حمایتی بوسیله این پارامتر می توان تعیین کرد که در چه درصدی از فلو اولیه دمی ، بازدم آغاز شود . این مقدار می تواند از ۱٪ تا ۴۰٪ تغییر یابد .

Inspiratory rise time:



- این پارامتر در مدهای تنفسی VC,PC,PRVC,SIMV(VC),SIMV(PC),SIMV(PRVC) تعیین کننده این است که در چه درصدی از کل سیکل تنفسی فلو یا فشار به حداکثر مقدار خود برسد . این مقدار می تواند بین ۲۰٪ - ۰ ٪ تغییر کند .
- در مدهای تنفسی PS , VS , Bi – vent تعیین کننده مدت زمانی از شروع سیکل تنفسی است که در آن فلو یا فشار به حداکثر مقدار خود می رسد . این زمان برای بزرگسالان می تواند بین ۴. ۰۰ ثانیه و برای نوزادان بین ۲ . ۰۰ ثانیه تنظیم شود .

Breathe cycle time



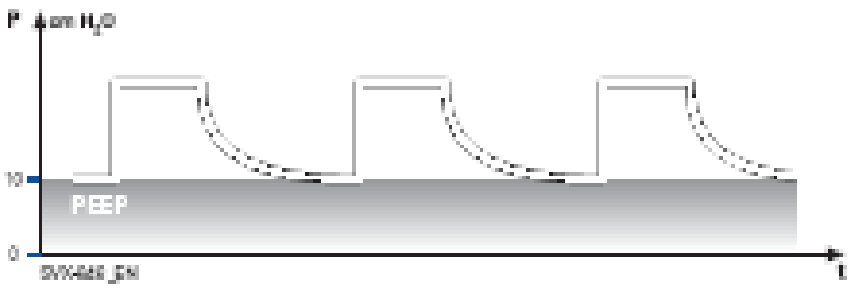
این پارامتر در مدهای تنفسی SIMV جهت تعیین طول تنفس اجباری به کار می رود .
مقدار Breath cycle time برای اطفال بین ۱۵ – ۰.۵ ثانیه وبـرای بزرگسـالان بـین ۱۵ – ۱ ثانیه قابل تنظیم است .

Trigger Time out:

جهت تنظیم مدت زمانی است که دستگاه به بیمار اجازه می دهد تنفسی نداشته باشد قبل از اینکه شروع به دادن تنفسهای اجباری کند .این زمان بسته به Category بیمار برابر است با:

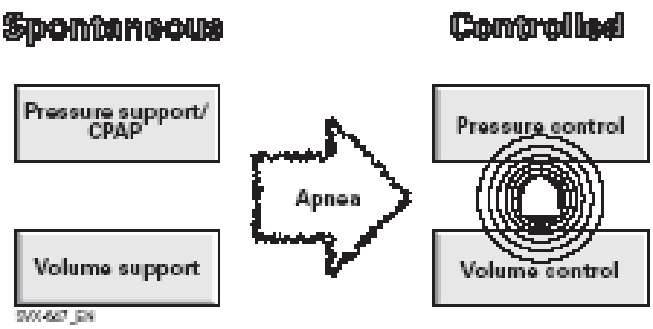
* برای اطفال بین ۳ تا ۷ ثانیه
* برای بزرگسالان بین ۷ تا ۱۲ ثانیه

PEEP



این پارامتر میزان فشار ثابتی است که در انتهای بازدم نگه داشته مـی شـود تـا از کلاپـس راه هوایی در آلوئولها جلوگیری کند .

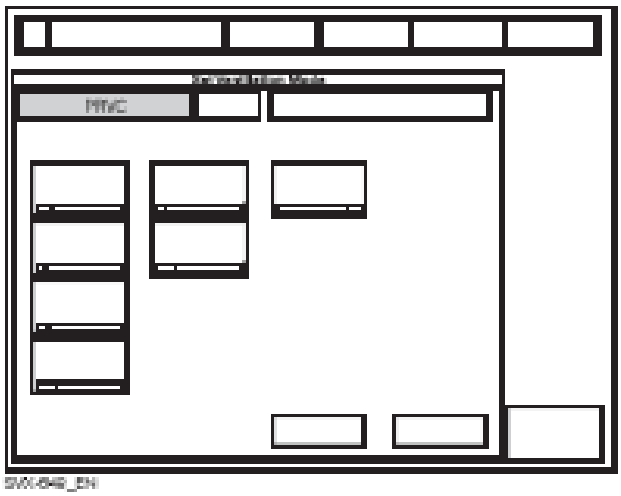
Back – up ventilation



در تمام مدهای تنفسی حمایتی Back – up وجـود دارد . اگـر در مـدهای تنفسـی حمـایتی VS,PS بیمار آپنه (Apnea) کند ، دستگاه از مد PS به PC و در صورتیکه در مد VS باشد بـه VC تغییر وضعیت می دهد .

زمان آپنه برای نوزادان می تواند ، بین ۵ تا ۱۵ ثانیه و برای بزرگسالان می توانـد بـین ۱۵ تـا ۴۵ ثانیه تنظیم شود .

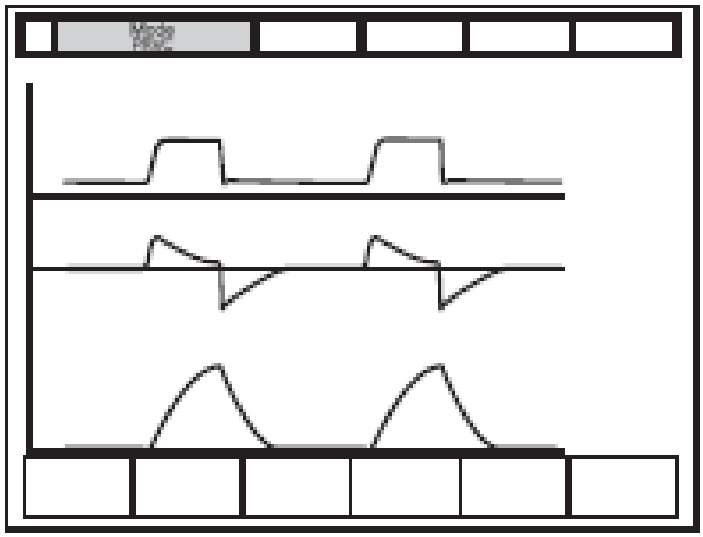
توضیحات مد PRVC



مد تنفسی PRVC(Pressure Regulated Volume Control)

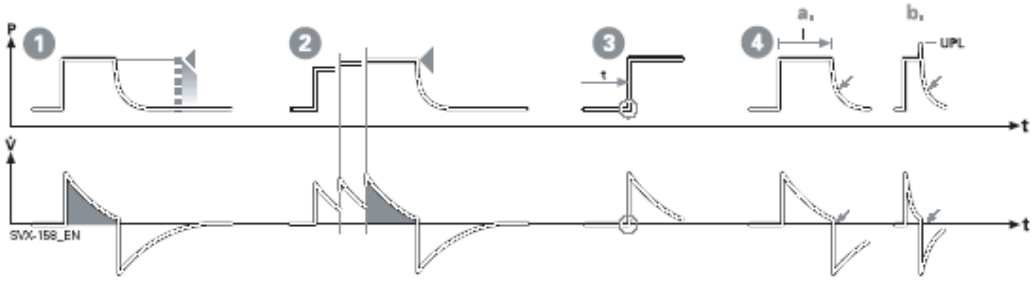
یک مد تنفسی اجباری است که در آن پارامترهای زیر باید تنظیم شوند :

- حجم جاری (Tidal volume)
- تعداد تنفس Respiratory Rate (b/min)
- فشار مثبت انتهای بازدمی PEEP (CmH2O)
- نسبت دم به بازدم I:E ratio
- pause time ٪
- Inspiratory . Rise time(٪)
- Trigger sensitivity



در این مد تنفسی ، ونتیلاتور میزان حجم جاری (Tidal volume) تنظیمی را با حداقل فشار ثابت لازم به بیمار می رساند . فلو در این مد تنفسی کاهش یابنده است و بیمار می تواند هر میزان بیشتری که تقاضا دارد را تنفس کند .

جزئیات مد تنفسی PRVC

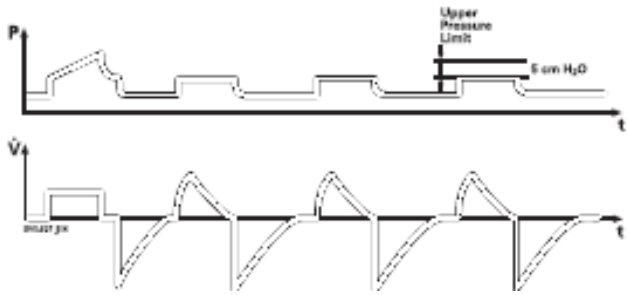


۱- این مد تنفسی یک مد تنفسی اجباری حجمی است که در آن حجم جاری (Tidal volume) و در نتیجه حجم دقیقه ای تنظیم شده در تعداد تنفسهای تنظیمی به بیمار می رسد .

۲- در این مد تنفسی فشار در طول دم در هر تنفس ثابت است ، لیکن به طور اتوماتیک ، تنفس به تنفس چنان تغییر می یابد که برحسب شرایط ریه بیمار ، حجم جاری مورد نظر را با حداقل فشار لازم به بیمار برساند .

۳- دم با فرا رسیدن زمان آن و یا با تریگر بیمار آغاز می شود .

۴- بازدم با خاتمه زمان دم و یا رسیدن فشار ریه به حد بالای فشار یا همان Upper pressures limit آغاز می شود.

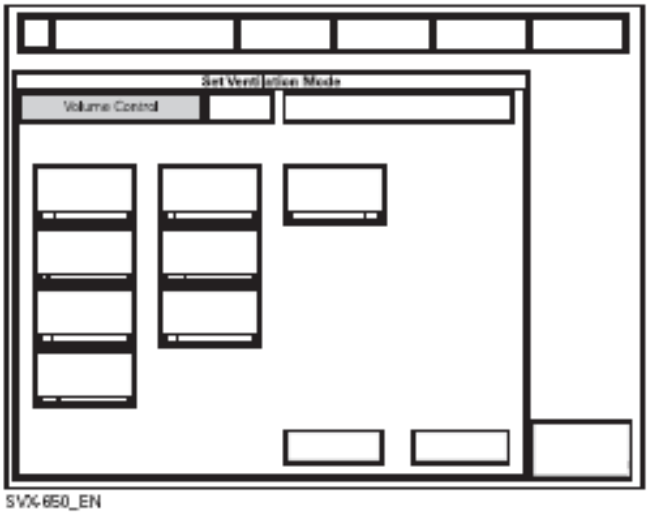


اولین تنفس در غالب یک تنفس volume control با میزان ۱۰ ٪ pause می‌باشد ، میزان فشار pause اندازه گیری شده ، به عنوان فشار ثابت برای دم در تنفس بعدی به کار می رود .

لازم به ذکر است اگر فشار لازم برای رساندن .Tidal vol مورد نظـر بخواهـد از upper press limit منهای 5cm H_2O بیشتر شود ، دستگاه آلارم می زند .

مد Volume Control :

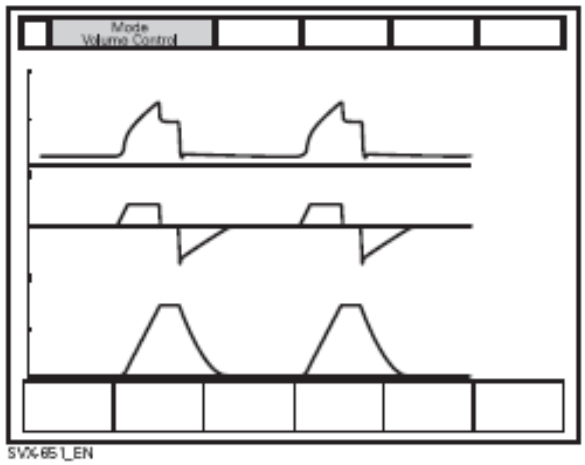
یک مد تنفسی اجباری حجمی است بدین معنی که در این مد تنفسـی ، حجـم تعیـین شـده دقیقه ای (.Minute vol) در قالب تعدادی تنفس تعیین شـده (یـا همـان Rate) بـه صـورت اجباری به بیمار می رسد .



در این مد تنفسی مقادیر پارامترهای زیر باید تعیین شوند :

- حجم جاری (Tidal volume)
- تعداد تنفس Respiratory Rate (b/min)
- فشار مثبت انتهای بازدمی PEEP (CmH_2O)
- نسبت دم به بازدم I:E ratio
- pause time ٪
- Insp . Rise time (٪)
-

- Trigger sensitivity



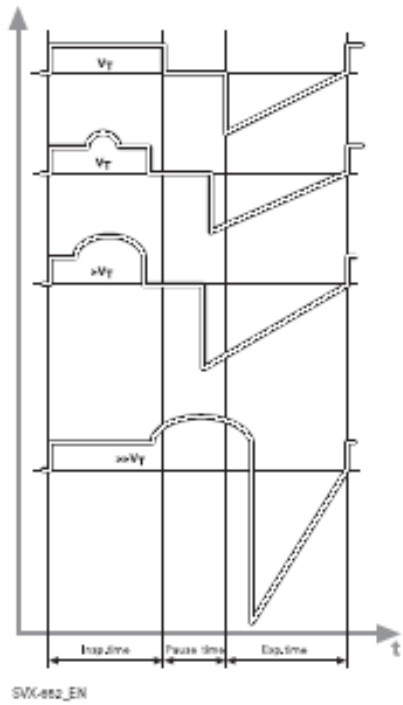
در این مد تنفسی با توجه به اینکه لازم است تا یک حجم معین به بیمار برسد فشار راه هوایی به حجم جاری ، زمان تعیین شده برای دم ،compliance , resistance مسیر تنفسی بستگی دارد . در VC ، حجم جاری تعیین شده همیشه به بیمار رسانده می شود ، لذا با افزایش مقاومت راه هوایی (resistance) و یا کاهش compliance نیاز به اعمال فشار بیشتری جهت رساندن این حجم به بیمار می باشد. از این رو برای محافظت ریه بیمار از اعمال فشار بیش از حد، نیاز به تنظیم حد بالای فشار (upper press Limit) می باشد . ضمنا در صورتیکه بیمار دستگاه را تریگر کند ، می تواند تنفسهای بیشتری را هم دریافت کند .

در طول زمان دم در صورتیکه بیمار حجم دمی و یا فلو بیشتری را تقاضا کند ،دستگاه آنرا در اختیار بیمار قرار خواهد داد .

از ابتدا مرسوم بوده که تنفسهای موجود در volume . Control با فلو ثابت ، زمان دم و بازدم ثابت و تعیین شده به بیمار برسد. Servo-i امکانات بیشتری از این نظر در اختیار بیمار قرار می دهد بدین معنی که اگر در اثر تقاضای خود بیمار ، افت فشاری بیشتر از 3cm H2O در طول دم احساس شود، ونتیلاتور ادامه تنفس را به صورت Pressure support انجام می دهد تا فلو بیشتری در اختیار بیمار قرار گیرد. زمانیکه فلو به سطح ثابت تعیین شده اولیه

بازگشت ، رساندن این سطح فلو به بیمار تا زمانی ادامه می یابد که .Tidal vol تعیین شده به بیمار برسد .

منحنی های زیر نشان دهنده این کارکرد پیشرفته می باشد :



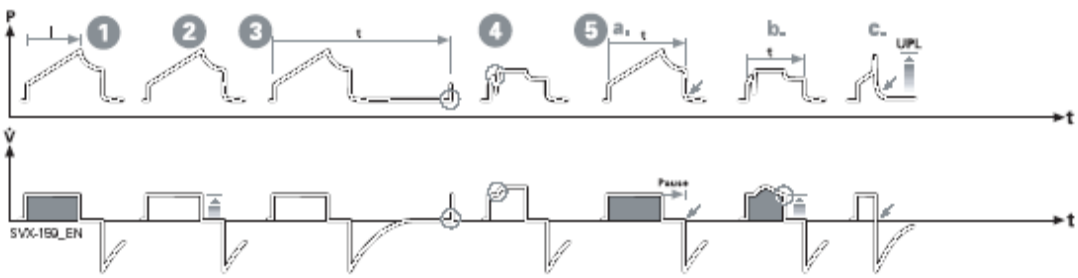
* منحنی اول نشان دهنده فلو در یک تنفس VC عادی است .

* منحنی دوم نشان دهنده تقاضای بیشتر فلو از سوی بیمار است که باعث شده با رسیدنTidal volume مورد نظر قبل از اتمام سیکل دمی ، این سیکل زودتر از موعد به پایان برسد

* منحنی سوم نشان دهنده شرایطی است که بیمار فلو زیادتری از حد محاسبه شده را تقاضا کرده و در نتیجه با رسیدن فلو به حد محاسبه شده (با توجه به اینکه میزان .Tidal volume تعیین شده به بیمار رسیده است) بلافاصله دم قطع و بازدم شروع می شود .

* منحنی آخر نشان دهنده حالتی است که با توجه به تقاضای بیمار به فلوی بیشتر ، ارائه فلو به بیماردر سیکل بازدمی هم ادامه می یابدودر نتیجه میزان حجم بیشـتری از Tidal volume تعیین شده به بیمار می رسد .

توضیح مد Volume . Control با جزئیات



۱- همانطوریکه گفته شد در این مدت تنفسی یکسری تنفس با تعداد معین ، با حجم تعیین شده، با فلوی ثابت به بیمار می رسد .

۲- فلو در طول مدت دم ثابت است و می تواند برحسب تقاضای بیمار تغییر کند .

۳- شروع دم با تعداد تنفسها (Rate) و یا با تریگر بیمار انجام می شود .

۴- اگر بیمار در طول فاز دمی تلاش تنفسی داشته باشد ، دستگاه به مد Pressure . Support می رود تا تقاضای بیمار برای فلو بیشتر را برآورده سازد.

۵- فاز بازدم زمانی شروع می شود که :

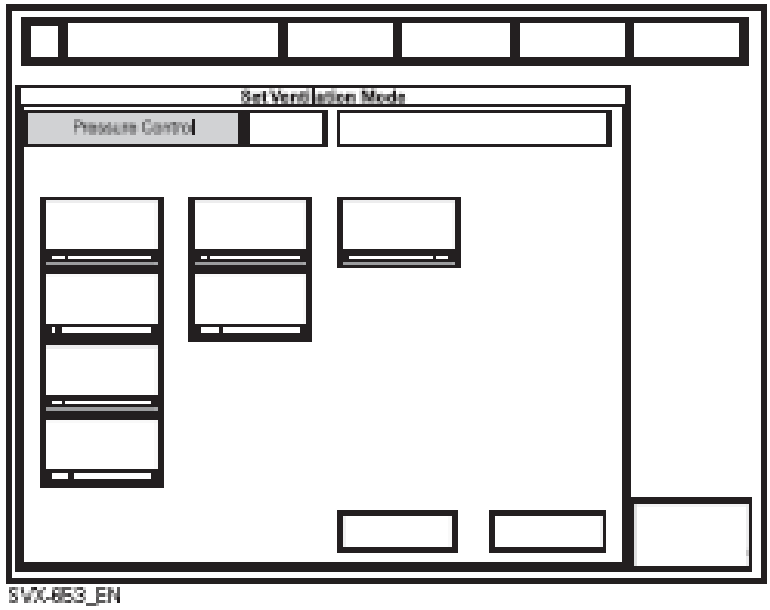
A – حجم جاری تعیین شده ، به بیمار رسیده باشد.

B – فلوی دمی به مقدار محاسبه شده برسد و حجم جاری تعیین شده به بیمار رسیده باشد.

C – فشار راه هوایی بیمار به Upper Press. Limit برسد .

Pressure Control

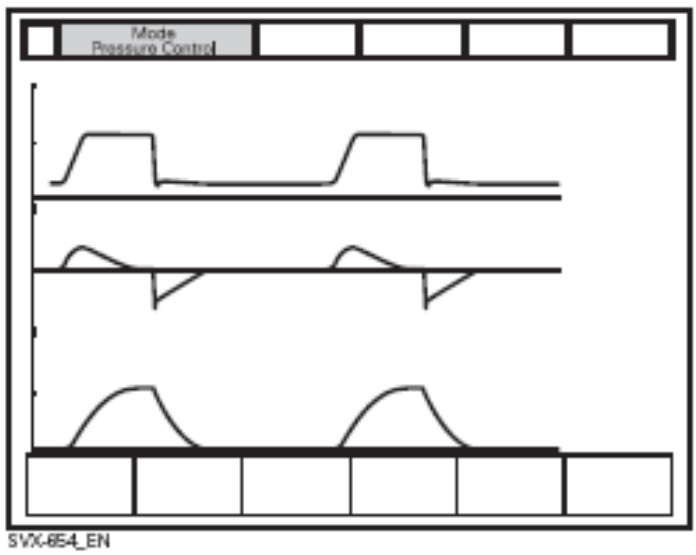
این مد تنفسی یک مد تنفسی اجباری است که در آن تنفسهایی با فرکانس تعریف شـده و بـا فشار ثابت دمی به بیمار می رسد .



پارامترهای ذیل باید در این مد تنظیم شوند :

- سطح فشار کنترلی pressure control above peep (cm H2O)
- تعداد تنفسها Respiratory Rate (b / min)
- PEEP (Cm H2o)
- نسبت دم به بازدم I:E ratio
- Inspiratory rise time (٪)

- Trigger sensitivity

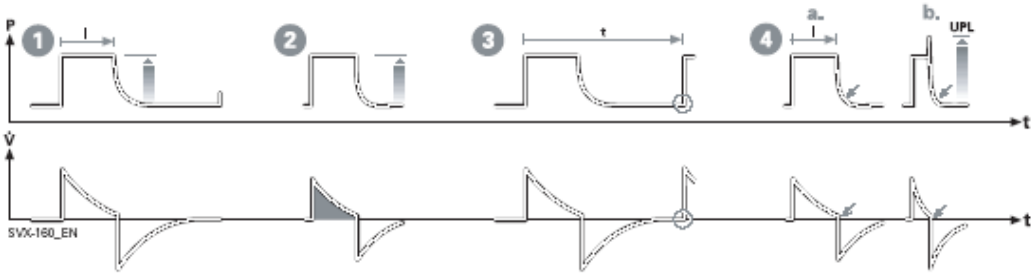


در این مد تنفسی ، حجمی که در هر تنفس به بیمار می رسد بستگی به فشار کنترلی تعیین شده بالای سطح PEEP ، Compliance , Resistance راه هوایی بیمار دارد ، بدین معنی که میزان Tidal volume می تواند متغیر باشد .

معمولا مد تنفسی PC در مواردی به کار می رود که در سیستم تنفسی بیمار نشتی وجود دارد به طور مثال در جائیکه از کاف در اطراف لوله تراشه استفاده نمی شود . در این مد ،فلو در طول دم کاهش یابنده است و خود بیمار می تواند با تریگر کردن دستگاه ، تنفسهای بیشتری انجام دهد . اگر بیمار بخواهد درطول فاز دمی وارد بازدم شود ، دستگاه با باز کردن دریچه باز دمی این امکان را برای بیمار فراهم می کند .

از آنجا که میزان Tidal volume می تواند تغییر یابد، تنظیم حدود آلارم حجم دقیقه ای بسیار مهم است .

توضیح جزئیات مد pressure control



۱- همانطور که گفته شد ، PC مدی است که در آن تنفسهایی با تعداد تعیین شده و با فشار ثابت معین در طول دم به بیمار داده می شود .

۲- فشار تنظیم شده در طول دم بوسیله ونتیلاتور به بیمار اعمال می شود و حجم حاصل از این تنفس به میزان این فشار ، زمان تنظیمی دم (٪ Insp. time) و مشخصات مکانیکی ریه بستگی دارد.

۳- دم طبق زمانی که Rate تنفسی مشخص می کند و یا با تریگر خود بیمار آغاز می شود .

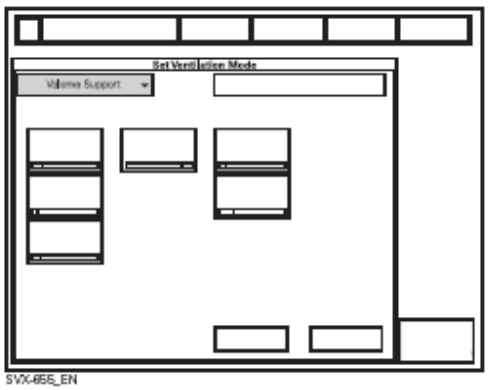
۴- بازدم در یکی از شرایط زیر آغاز می شود :

A – انتهای زمان دم

B – اگر فشار ریه بیمار به حد بالای فشار Upper press. Limit برسد.

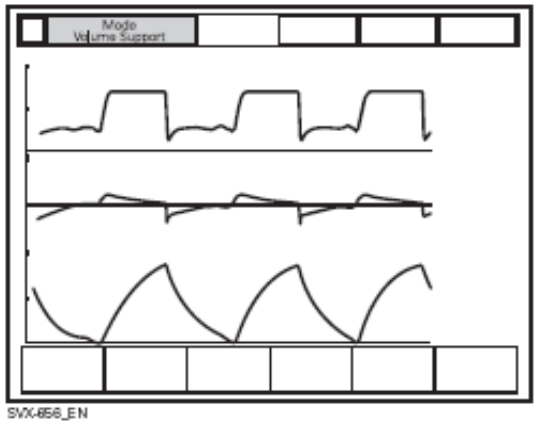
Volume support:

در این مد ، هر تنفس با تقاضای بیمار (تریگر کردن بیمار) آغاز می شود و با تقاضای بیمـار ، حجم جاری تعیین شده در اختیار او قرار می گیرد .

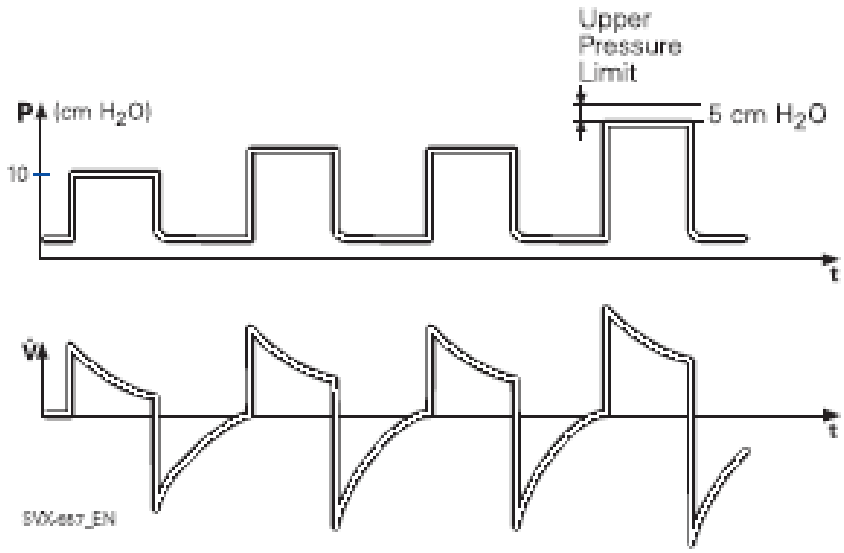


پارامترهای زیر در این مد باید تنظیم شوند :

- حجم جاری Tidal volume (ml)
- PEEP (CmH2O)
- درصد اکسیژن Oxygen concentration (٪)
- Insp. Rise rime (s)
- Trigger sensitivity
- Inspiratory cycle- off ٪



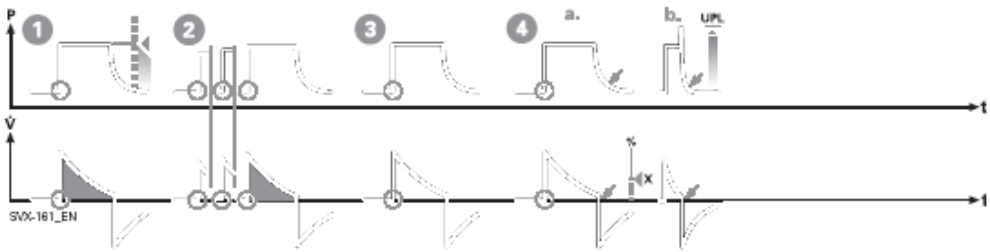
اگر تلاش تنفسی بیمار افزایش یابد ، فشار حمایتی طوری کم می شود که حجم جاری تعیین شده به بیمار برسد . اگر تنفس بیمار طوری باشد که حجمی کمتر از مقدار تنظیم شده به او برسد ، فشار حمایتی به طور اتوماتیک افزایش می یابد .



اولین تنفس با فشار ثابت 10cmH2o حمایت می شود. با فیدبک گرفتن از مقادیر این تنفس، ونتیلاتور مقادیر لازم برای فشار حمایتی را محاسبه می کند به نحوی که بتواند حجم جاری تعیین شده را به بیمار برساند و مقدار فشار لازم را پس از انجام چند تنفس تدریجا بدست می آورد .

در طی ۳ تنفس بعدی ، حداکثر افزایش فشار برای هر تنفس می تواند 20 cm H2O باشد . اگر حجم جاری حاصله ، کمتر از میزان تعیین شده .Tidal vol باشد ، با افزایش فشار تدریجی، ونتیلاتور کاری می کند که حجم Tidal مورد نظر به بیمار برسد . و در صورتیکه حجم حاصل ، بیشتر از میزان تعیین شده Tidal باشد ، با کاهش فشار تدریجی، ونتیلاتور خود را به حجم Tidalمورد نظر می رساند . حداکثر زمان دم برای اطفال ۱.۵ ثانیه و برای بزرگسالان ۲.۵ ثانیه می تواند باشد .

توضیح جزئیات مد volume support



۱- این مد تضمین کننده رساندن حجم تعیین شده Tidal در هنگام تریگر کردن بیمار می باشد .

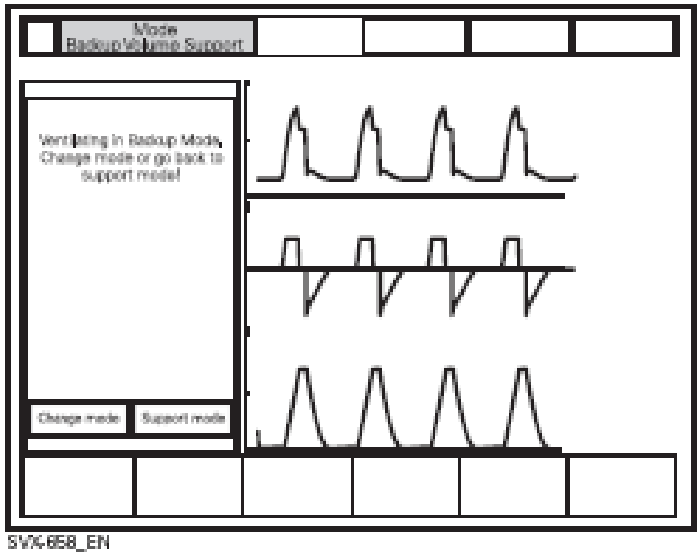
۲- در این مد، فشار تنفسی اعمال شده به بیمار در هر تنفس ثابت است ولی تنفس به تنفس با گامهای کوچکی افزایش می یابد چنانکه بتواند در نهایت حجم تعیین شده را به بیمار برساند .

۳- شروع دم فقط با تریگر بیمار صورت می گیرد .

۴- بازدم وقتی آغاز می شود که :

A – فلودمی به میزانی که در Inspiratory cycle off تعیین شده برسد.

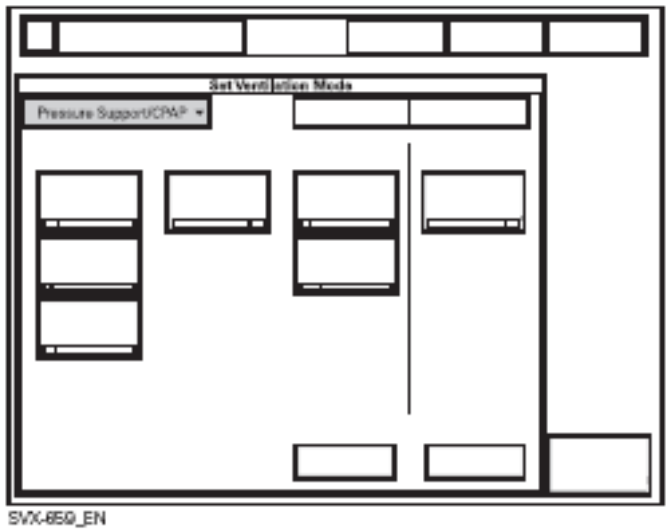
B– اگر فشار بخواهد از حد upper pressure limitsبیشتر بشود. حداکثر زمـان دم بـرای اطفال ۱/۵ ثانیه و برای بزرگسال می تواند ۲/۵ ثانیه باشد .



در این مد تنفسی باید زمان آپنـه (Apnea) نیـز متناسـب بـا شـرایط بیمـار تنظـیم شـود در صورتیکه این زمان فرا برسدو بیمار تنفسی انجام ندهد، ونتیلاتوراتوماتیـک بـه حالـت – Back up می رود که در آن تنفسها به صورت اجباری به بیمار داده می شود .

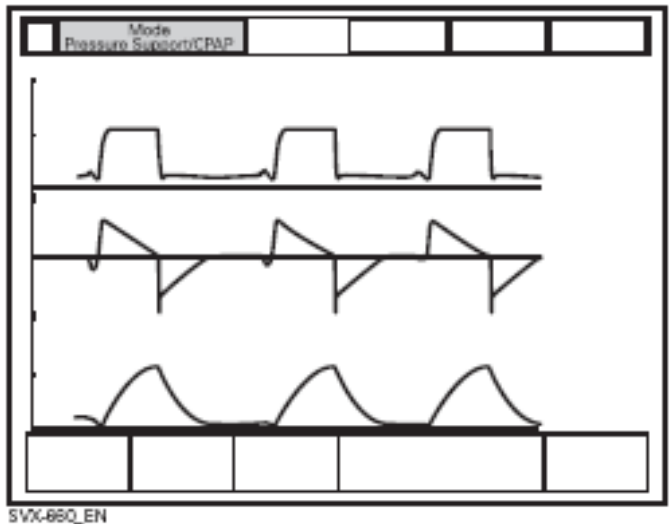
Pressure Support

مد تنفسی pressure support ، مدی است که در آن به محض تریگر کردن بیمار ، دستگاه با فشار ثابت تعیین شده تنفس بیمار را حمایت می کند .



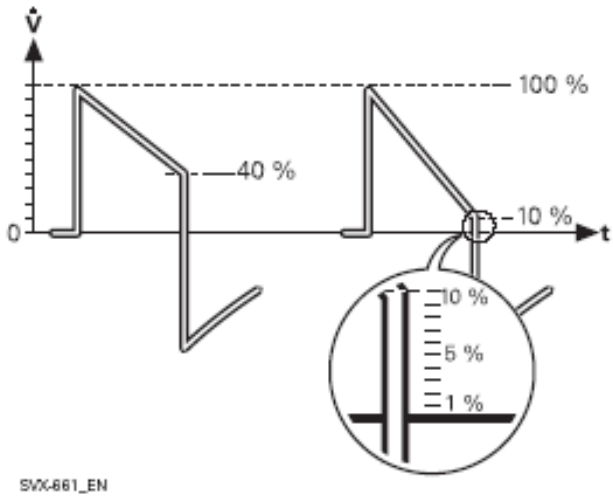
پارامترهای زیر در این مد باید تنظیم شوند :

- سطح فشار حمایتی pressure support level above peep (cm H2o)
- PEEP (cm H2o)
- غلظت اکسیژن oxygen concentration
- Insp . Rise time (s)
- Trigger sensitivity
- Insp . Cycle. off (٪)
- فشار Back up



واضح است که در این مد تنفسی ، تعیین کننده Rate تنفسی ، خود بیمار است و میزان Tidal volume را شرایط ریه بیمار تعیین می کند .

هر چه میزان فشار دمی تعیین شده بیشتر باشد ، فلو بیشتر بوده و در نتیجه حجم بیشتری به بیمار می رسد . معمولا با بیشتر شدن تنفسهای بیمار ، باید میزان فشار حمایتی را کاهش داد .

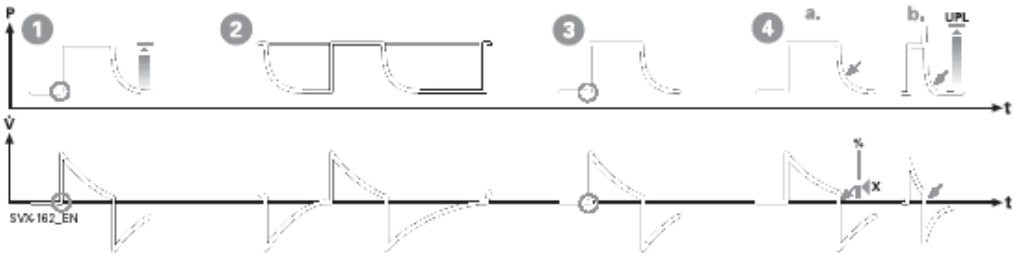


تنظیم میزان Insp . Cycle – off برای راحتی بیمار و نیز هماهنگی ، با ونتیلاتور بسیار مهم است. Insp cycle – off نقطه ای است که در آن دم به بازدم انتقال می یابد.
با توجه به اینکه در طول دم فشار ثابت است فلو کاهش یابنده خواهد بود فلو تا زمانی کاهش می یابد که به میزان Insp .cycle – off برسد و در این زمان بازدم آغاز خواهد شد .
بازدم زمانی آغاز می شود که :

- فلو به میزان تعیین شده Insp . cycle – off برسد .
- فشار ریه بیمار بخواهد به حد upper . Press. Limit برسد.

نکته : حداکثر زمان دم برای اطفال می تواند ۱/۵ ثانیه و برای بزرگسالان می تواند ۲/۵ ثانیه باشد .

جزئیات مد تنفسی Pressure support



۱- در مد تنفسی pressure support با هر تریگر بیمار ، یک تنفس که در آن فشار در طول دم ثابت نگه داشته می شود به بیمار می رسد .

۲- در این مد ونتیلاتور فقط فشار تنفسی را ثابت نگه می دارد ، لیکن تعداد تنفس و زمان دم را خود بیمار تعیین می کند .

۳- شروع هر دم فقط با تریگر بیمار می باشد .

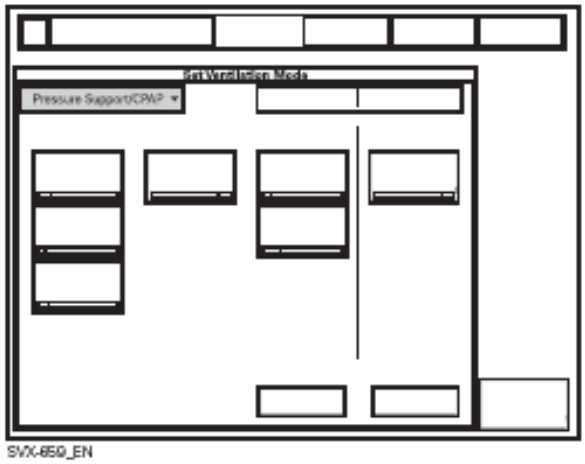
۴- بازدم وقتی شروع می شود که :

A : فلوی دم آنقدر کاهش میابد که به درصد تنظیم شده از فلوی ماکسیمم اولیه (Insp . cycle –off) برسد .

B : فشار بخواهد از میزان upper . press . Limit بالاتر برود.

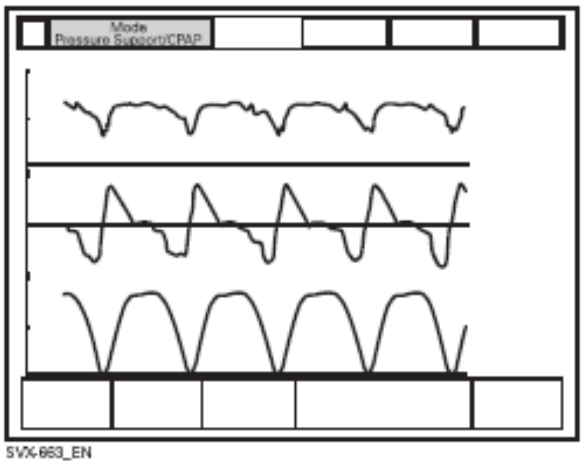
:CPAP

مد تنفسی CPAP (که مخفف Continuous Positive Airway Pressureاست) فقـط زمـانی به کار می رود که بیمار خودش تنفس دارد .



پارامترهای زیر در این مد باید تنظیم شوند :

- سطح فشار حمایتی pressure support level above peep
- PEEP
- غلظت اکسیژن
- Insp . Rise time (S)
- Insp cycle off (٪)
- فشار Back up

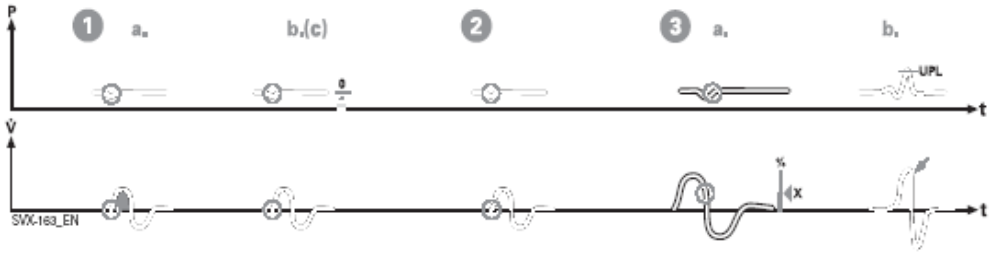


در این مد تنفسی یک فشار ثابت در مسیر هوایی بیمار نگه داشته می شود . شروع دم و بازدم بیمار دقیقا مانند مد PS می باشد .

مدت زمان Apnea حتما باید تنظیم شود تا ونتیلاتور در صورت تنفس نکشیدن بیمار بصورت اجباری او را حمایت کند .

همچنین تنظیم حد بالا و پایین حجم دقیقه ای (Minute volume) از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است .

جزئیات مد تنفسی CPAP:



۱- تنفس CPAP در واقع زمانی اتفاق می افتد که (a) در مد VS تنفس بیمار حمایت نشـود . و یا (b) در مد PS فشار حمایتی مساوی صفر انتخاب شود .
۲- در این مد ، دم ، با تلاش تنفسی خود بیمار آغاز می شود .
۳- بازدم زمانی شروع می شود که :
(a) زمانیکه فلو دمی به حدی که در Insp . cycle off تنظیم کرده ایم برسد .
(b) زمانیکه فشار به هر علتی به حد upper pressure limit برسد .
نکته : در این مد تنفسی حداکثر دم برای اطفال ۱.۵ ثانیه و برای بزرگسالان ۲.۵ ثانیـه مـی تواند باشد .

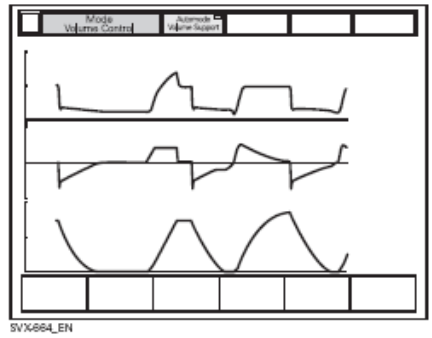
:Auto mode

این قابلیت می تواند در صورت درخواست مشتری بر روی دستگاه قرار داده شود . عملکرد آن به اینصورت می باشد که برحسب اینکه بیمار خودش نفس می کشد یا خیر ، ونتیلاتور بین حالت حمایتی و یا اجباری یک مد به بیمار تنفس می رساند .

حالات Auto mode بصورتهای زیر می باشد :

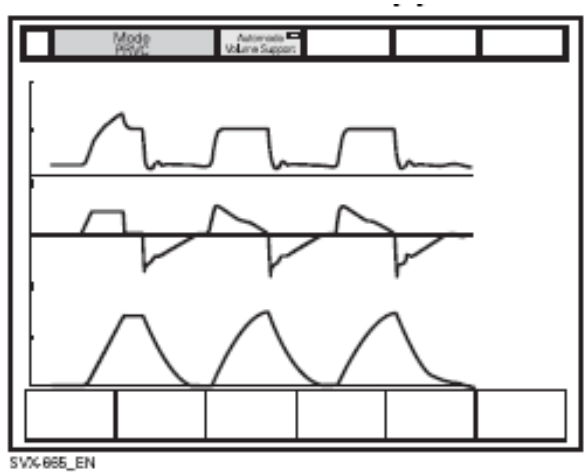
- Volume support ↔volume control
- ↔PRVC volume support
- ↔pressure control pressure support

volume control Volume support ↔



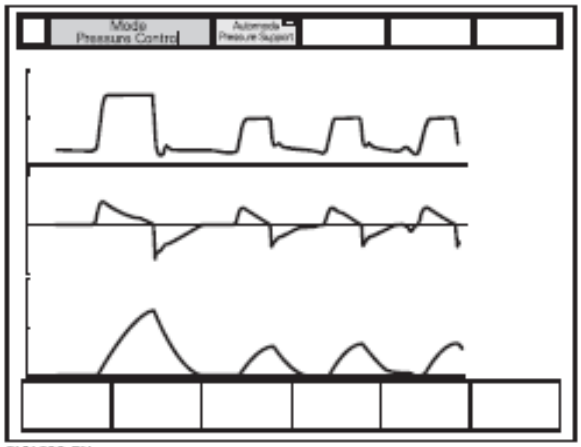
در این حالت ونتیلاتور فشار pause مربوط به تنفس های VC را به عنـوان مبنـا بـرای اولـین تنفس VS قرار می دهد .

PRVC ↔ Volume support



فشار حمایتی اولین تنفس حمایتی که به بیمار می رسد ، برابر بـا همـان فشـار تـنفس هـای PRVC است .

↔pressure Control Pressure support



در این حالت هر دو فشارهای حمایتی و کنترلی را میتوان مستقیما از روی صفحه تنظیم کرد .

جزئیات Auto mode:

در این حالت ونتیلاتور با یکی از مدهای تنفسی اجباری (VC یا PRVC یا PC) شروع به تنفس دادن به بیمار می کند . در صورتی که بیمار شروع به تریگر کردن دستگاه نماید ، دستگاه جهت تشویق بیمار به تنفس خود به خودی ، به طور اتوماتیک به حالت حمایتی میرود .

- اگر بیمار به تعداد کافی نفس بکشد :

A – در مد VC ونتیلاتور با تنظیم فشار دمی ، حجم تعیین شده حمایتی را به بیمار میرساند.

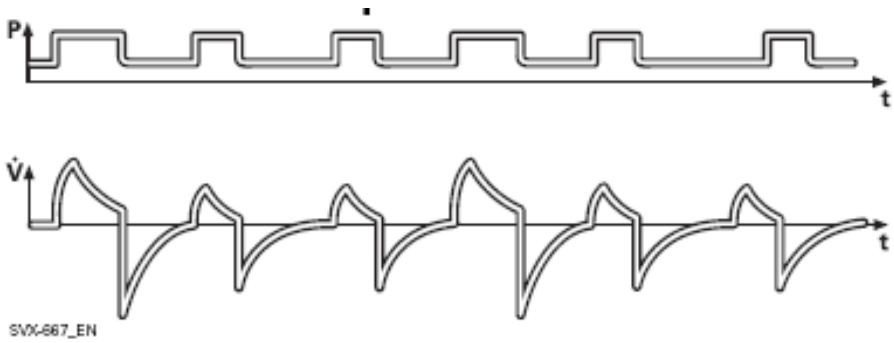
B– در مد PS ونتیلاتور در هر تنفس دم را برابر با میزان تعیین شده دمی حمایت می کند .

- اگر بیمار به تعداد کافی نفس نکشد (زمان trigger timeout که حداکثر زمان فاصله بین دو تنفس بیمار است فرا میرسد):

A – در مد VS تنفس به طور اتوماتیک به حالت VC یا PRVC میرود.

B – در مد PS تنفس به طور اتوماتیک به حالت PC میرود.

مد SIMV

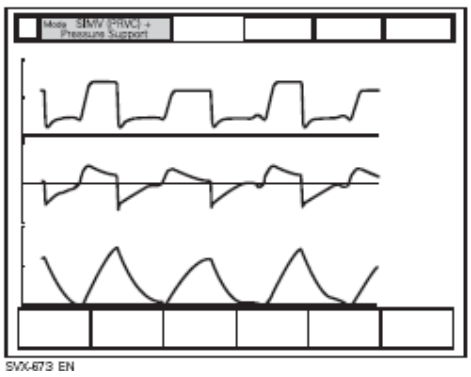


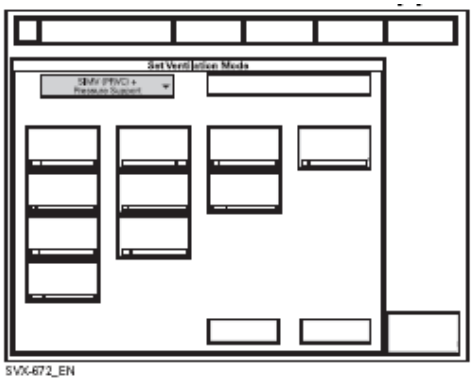
SIMV مدی است که در آن تنفس هایی اجباری همزمان با تلاش تنفسی بیمار به او میرسد و در خلال این تنفس ها اگر بیمار خودش تنفسهایی خود به خودی داشته باشد ، دستگاه این تنفس ها را به صورت PS حمایت میکند.

با توجه به این که تنفسهای اجباری میتواند به سه صورت PC , PRVC , VC باشد ، سه نوع مد SIMV میتوان وجود داشته باشد :

- SIMV (PRVC) + PS
- SIMV (VC) +PS
- SIMV (PC) +PS

مد SIMV (PRVC) + pressure support

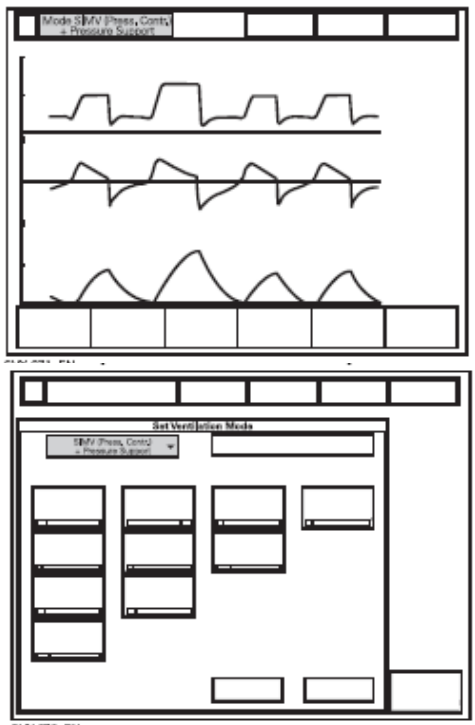




در این مد پارامترهای ذیل باید تنظیم شوند :

- حجم جاری Tidal volume (ml)
- SIMV Rate (b /min)
- غلظت اکسیژن (٪)
- نسبت زمان دم به بازدم
- Inspiratoty rise time (٪)
- مدت زمان تنفس اجباری Breath cycle time (s)
- حساسیت دستگاه به تنفس بیمار Trigger sensitivity
- Inspiratory cycle off (٪)
- سطح فشار حمایتی PS above PEEP (cm H2o)

مد SIMV(pressure control) + pressure support

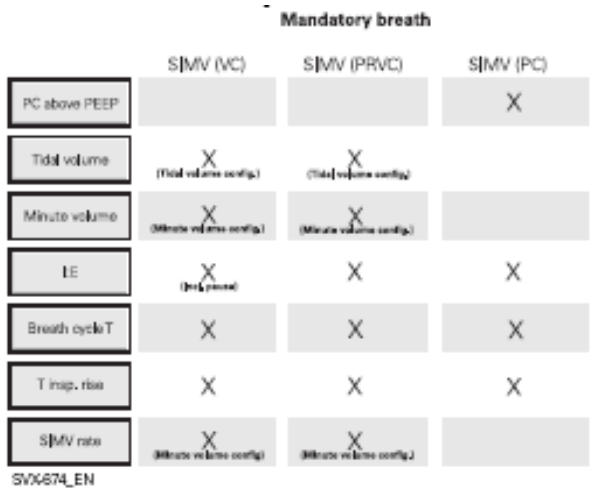


پارامترهای ذیل در این مد تنفسی باید تنظیم شوند :

- سطح فشار کنترلی pressure control above PEEP
- SIMV Rate (b/min)
- غلظت اکسیژن (٪)
- نسبت زمان دم به بازدم
- Insp . Rise time (٪)
- مدت زمان تنفس اجباری (s) Breath cycle time
- حساسیت دستگاه به تنفس بیمار Trigger sensitivity

- Insp . cycle (٪)
- سطح فشار حمایتی Pressure Support above PEEP

تنفس های اجباری

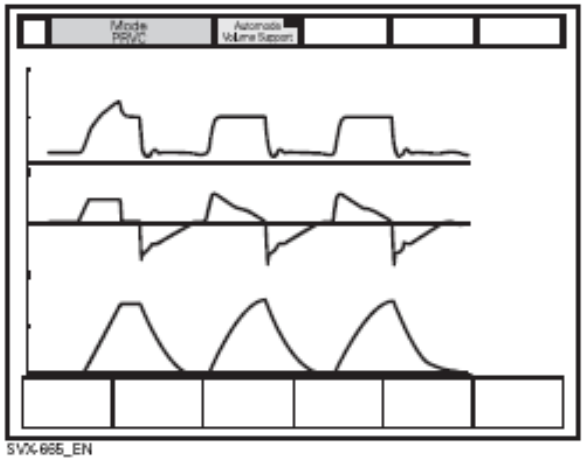


همانطور که گفته شد تنفس SIMV ترکیبی از تنفس های اجباری است که در خـلال آن هـا بیمار میتواند تنفس های خود بخودی نیز داشته باشد . با توجه به اینکه سه نوع مـد تنفسـی اجباری وجود دارد . مدهای SIMV میتواند در یکی از سه قالب زیر باشد :

SIMV (VC) + PS
SIMV (PC) + PS
SIMV (PRVC) + PS

جدول بالا نشان دهنده این است که در هر یک از این مدهای تنفسی بـرای قسـمت اجبـاری تنفس، کدامیک از پارامترها باید تنظیم شوند .

تنها پارامتری که در جدول فوق آورده شـده و نیـاز بـه توضـیح دارد ، Breath Cycle Time است که در واقع مدت زمان تنفس اجباری از سیکل SIMV می باشد .



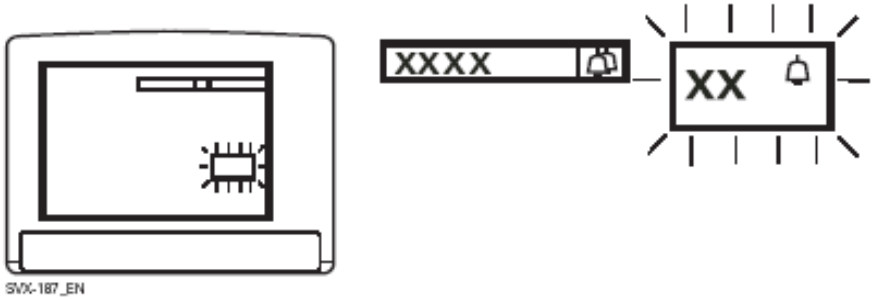
وقتی SIMV Rate را روی عددی تنظیم میکنیم ، زمان یک دقیقه، به آن تعداد سیکل SIMVتقسیم میشود . در طول هر سیکل SIMV اولین تنفسی که به بیمار میرسد ، تنفس اجباری است . ونتیلاتور از شروع هر سیکل به اندازه Breath cycle time صبر میکند و اگرچنانچه بیمار تریگر نکند ، تنفس اجباری را به بیمار میرساند ، چنانچه در این مدت بیمار تریگری انجام دهد ، دستگاه تنفس اجباری را نیز همزمان با تریگر بیمار به او میرساند . پس از اتمام تنفس اجباری و تا شروع سیکل SIMVبعدی ، اگر بیمار تنفس داشته باشد ،دستگاه با Press Supportاو را حمایت میکند.

آلارمهای دستگاه و رفع آنها

آلارمهای دستگاه و روش رفع آنها:

در این ونتیلاتور ، آلارمها به دو صورت تصویری و شنیداری ظاهر میشوند و برحسب اهمیت آن ها به سه دسته تقسیم میشوند :

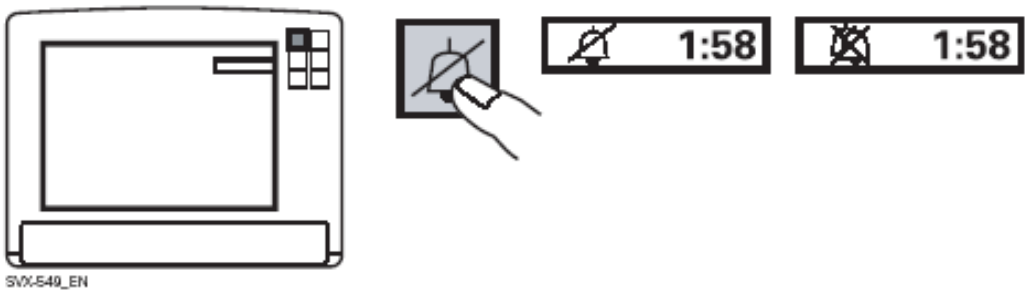
- آلارمهای با اهمیت بالا .
- آلارمهای با اهمیت متوسط .
- آلارمهای با اهمیت پایین .



در صورتیکه پارامترهایی که از بیمار فیدبک گرفته میشود (و در سمت راست صفحه نمایش نشان داده میشوند) از بازه مقادیر تعیین شده در Alarm profile خارج شوند آلارم بصورت صوتی و یک پیغام تصویری ظاهر میشود . در آلارم تصویری، علت بروز آلارم نوشته شده و نیز عدد پارامتر چشمک میزند . اگرعلت بروز آلارم ، اهمیت بالایی داشته باشد ، رنگ آلارم قرمز و در صورتی که اهمیت آن کم باشد با رنگ زرد چشمک خواهد زد .

اگر دو یا چند آلارم با هم فعال شوند ، در محل نمایش آلارم ، آلارمی که اهمیت آن از همه بالاتر باشد نشان داده خواهد شد .

میزان صدای آلارم را هم میتوان از قسمت Alarm profile تنظیم کرد .

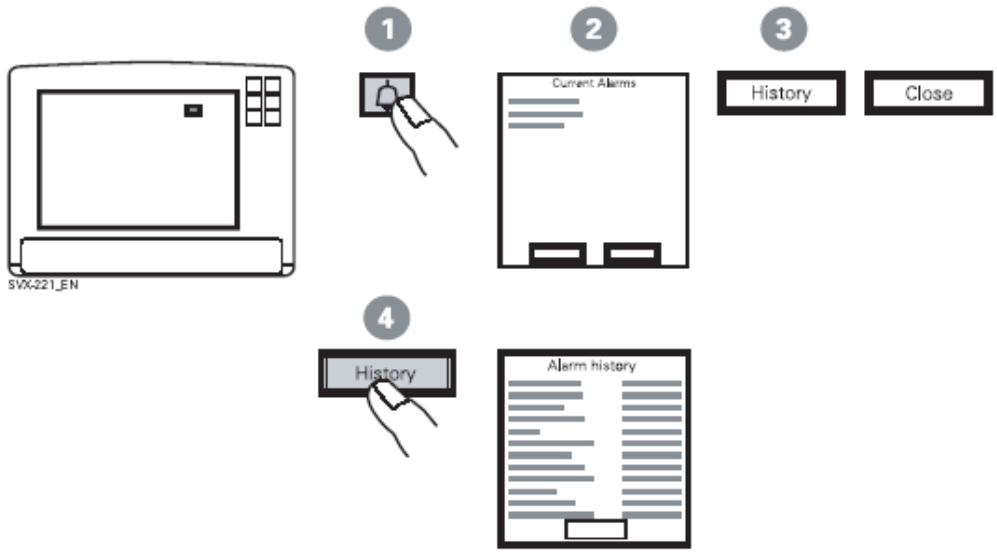


تمام آلارم ها به غیر از دو آلارم بالا بودن فشار راه هوایی (PAW high) و نیز تمام شدن ظرفیت باتری (No battery capacity) میتوانند با فشردن دکمه نشان داده شده در بالا ، به مدت دو دقیقه ساکت شوند .

در حالی که دستگاه در وضعیت stand by است، آلارمهای زیر میتواند فعال شود:

- No Battery capacity: که مربوط به تمام شدن ظرفیت باتری است.
- Limited battery capacity: دستگاه به برق اصلی وصل نیست و از باتری استفاده میکند.
- Technical error : بروز ایراد فنی در دستگاه
- Touch screen or knob press time exceeded: فشردن طولانی صفحه نمایشگر و یا کلیدهای دستگاه را نشان میدهد.
- Internal temperature High: بالا بودن دمای داخل دستگاه.
- Exp. Cassette exchanged: تعویض شدن کاست بازدمی باعث بروز این آلارم میشود.
- Technical error in Exp. Cassette: وجود ایرادی در کاست بازدمی باعث بروز این آلارم می شود.

صفحه نمایش آلارمهای فعال در هر لحظه:



اگر در یک زمان بیش از یک آلارم فعال باشد ، با فشار علامت زنگ روی صفحه نمایش میتوان لیست تمام آلارم های فعال در آن لحظه را مشاهده کرد .
در پایین صفحه اگر دکمه History فشار داده شود ، لیستی از آخرین آلارمهای فعال شده با تاریخ و زمان آن ها نشان داده میشود .
در ذیل لیست تمام آلارم ها با تقدم (اهمیت) بالا را که با رنگ قرمز نشان داده میشوند آمده است . همانطور که گفته شد پس از رفع علت آلارم ، اثر این آلارم ها همچنان به رنگ زرد بر روی صفحه باقی می ماند .

Check tubing
ایرادی در لوله های متصل به بیمار وجود دارد (مثلا لوله ها از بیمار جدا شده) و یا این که ترانسدیوسر فشار بازدمی ایراد پیدا کرده .

Paw high

فشار راه هوایی بیمار از حد بالای فشار (upper pressure limit) بیشتر شده .

نکته : فشار راه هوایی اگر بخواهد از 6cmH20 بالاتر از (upper pressure limit) بالاتر بـرود ، safety valve دستگاه باز میشود .

Apnea

اگر مدت زمان بین دو تنفس متوالی از این زمان تعیین شده برای آپنه بیمـار بیشـتر شـود ، این آلارم فعال میشود.

Expiratory minute volume high / low

مقدار حجم دقیقه ای بازدم بیمار در محدوده تعیین شده در Alarm profile نیست .

نکته : این آلارم جهت نمایش جداشدگی لوله ها از بیمار نیز به کار می رود .

Gas supply pressure. low

فشار هوا یا اکسیژن متصل به دستگاه کمتر از ۲ بار میباشد .

High continuous pressure

فشار راه هوایی به مدت 15 sec بیشتر از9 CmH20 بالای PEEP باقی بماند.

O_2 concentrations High

درصد اکسیژن اندازه گیری شده توسط سنسور اکسیژن ، ۶ واحد بالاتر از مقدار تنظـیم شـده باشد .

O_2 concentration low

درصداکسیژن اندازه گیری شده توسط سنسور اکسیژن ، ۶ واحد کمتر از مقدار تنظـیم شـده باشد و یا اینکه غلظت اکسیژن اندازه گیری شده کمتر از ٪ ۱۸ باشد .

O_2 cell failure

سنسور اکسیژن خراب و یا قطع است .

No Battery capacity

تقریبا ۳ دقیقه دیگر به اتمام باتری مانده است .

Limited battery capacity left

کمتر از ۱۰ دقیقه به اتمام ظرفیت باتری مانده .

Exp. Cassette disconnected

کاست بازدمی از دستگاه جدا شده و یا اینکه درست در محل خود قرار داده نشده

Technical error in Exp. Cassette
ایرادی در کاست بازدمی وجود دارد .
Back up ventilation
به علت بروز آپنه ، ونتیلاتور از یک مد حمایتی به حالت Back up رفته است .
Setting lost, Restart ventilation
ایراد در حافظه وجود دارد .
Restart ventilator
ایراد مربوط به نرم افزار دستگاه میباشد .
Safety valve test failed
در قسمت pass , peruse check نشده است .
Panel disconnected
ارتباط صفحه نمایشگر از patient unit قطع شده است .
*** Technical error
نشان دهنده یک ایراد است که *** معرف یک کد میباشد .
این آلارمها جهت هشدار هستند و با رنگ زرد مشخص میگردند .
Battery preration
برق اصلی به دستگاه متصل نیست .
Air supply pressure: low / high
فشار هوای فشرده متصل به دستگاه دربازه ۲ bar تا ۶/۵ نمیباشد .
Regulation pressure limited
با توجه به سطح Limit . upper press تعیین شده در مدلهای VS, PRVC دستگاه نمیتوانـد حجم تعیین شده را به بیمار برساند.
Respiratory Rate: High / LOW
Rate تنفسی در محدوده تعیین شده در Alarm profile نمیباشد.
Check default alarm limits
ایرادی در حافظه داخلی در مورد مقادیر اولیه محدوده های آلارم وجود دارد .

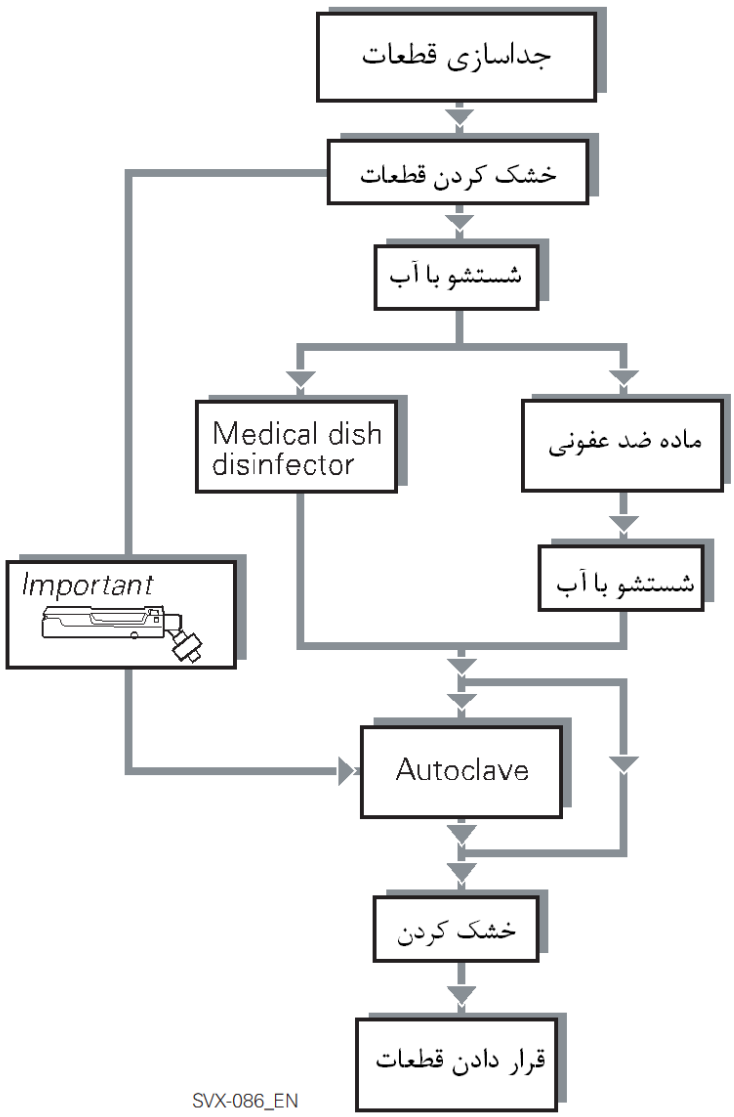
Battery mode! Nebulizer switched off!
ونتیلاتور از باتری استفاده میکنـد و بنـابراین جهـت مصـرف کمتـر بـرق ، نبـولایزر بصـورت اتوماتیک خاموش شده است .
Insp. flow over range
با توجه به تنظیمات انجام شده ، فلو از رنج تعیین شده بالاتر است .
Exp. Cassette exchanged
کاست بازدمی در حین کارکرد دستگاه تعویض شده ولی pre – use check هنوز انجام نشده

Internal temperature high
دمای داخل ونتیلاتور خیلی بالاست .
PEEP LOW
مقدار PEEP اندازه گیری شده از بیمار ، از حد تعیین شده در Alarm profile کمتر است .
Touch screen or knob Press time exceeded
یعنی صفحه نمایشگر یا MRD (کلید گردشی اصلی) برای مدت در حال فشرده شدن است .

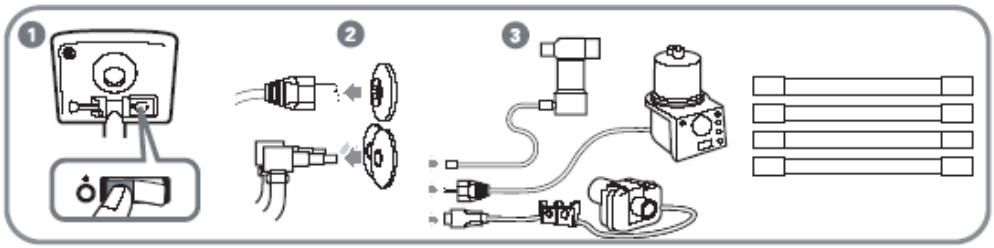
شستشـــو و ضـــد عفـــونی(Cleaning)

شستشوی دستگاه :

شستشوی دستگاه معمولا پس از جداسازی از هر بیمار باید انجام شود . مراحل شستشو مطابق شکل ذیل می باشد .

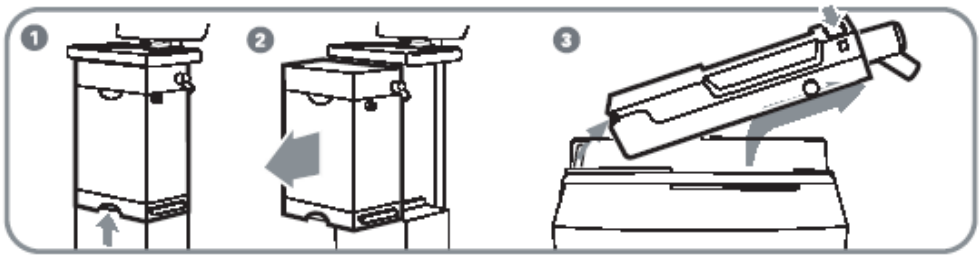


آماده سازی:



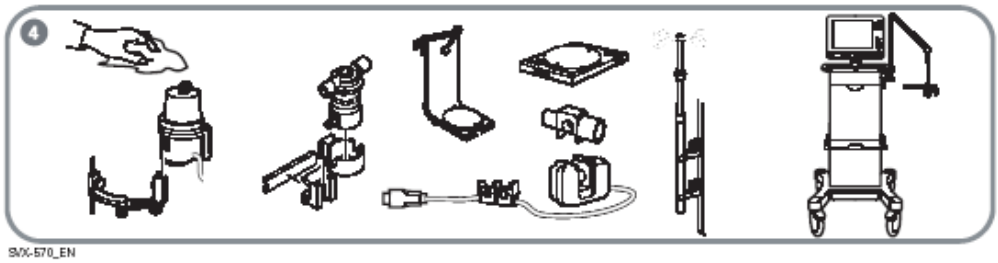
۱- ونتیلاتور را خاموش کنید .
۲- ونتیلاتور را از برق و گازهای ورودی جدا کنید .
۳- تمامی قطعات جانبی شامل لوله ها و نبولایزر و .....را جدا سازید .

جدا سازی کاست بازدمی (Expiratory cassette):

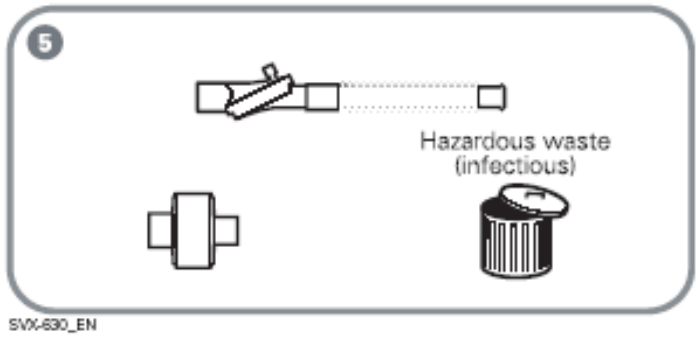


۱- دستگیره زیر Patient unit را رو به بالا فشار دهید .
۲- Patient unit را رو به جلو بکشید.
۳- دکمه روی کاست بازدمی را فشار دهید و با چرخاندن به سمت بالا ، کاست را از دستگاه جدا کنید .

شستشوی قطعات جانبی



۴- تمامی قطعات نشان داده شده در بالا باید بوسیله یک پارچه مرطوب با آب و صابون شستشو داده شود و در صورت لزوم از الکل اتیلن و یا ایزوپروپیل جهت شستشوی بهتر استفاده شود .

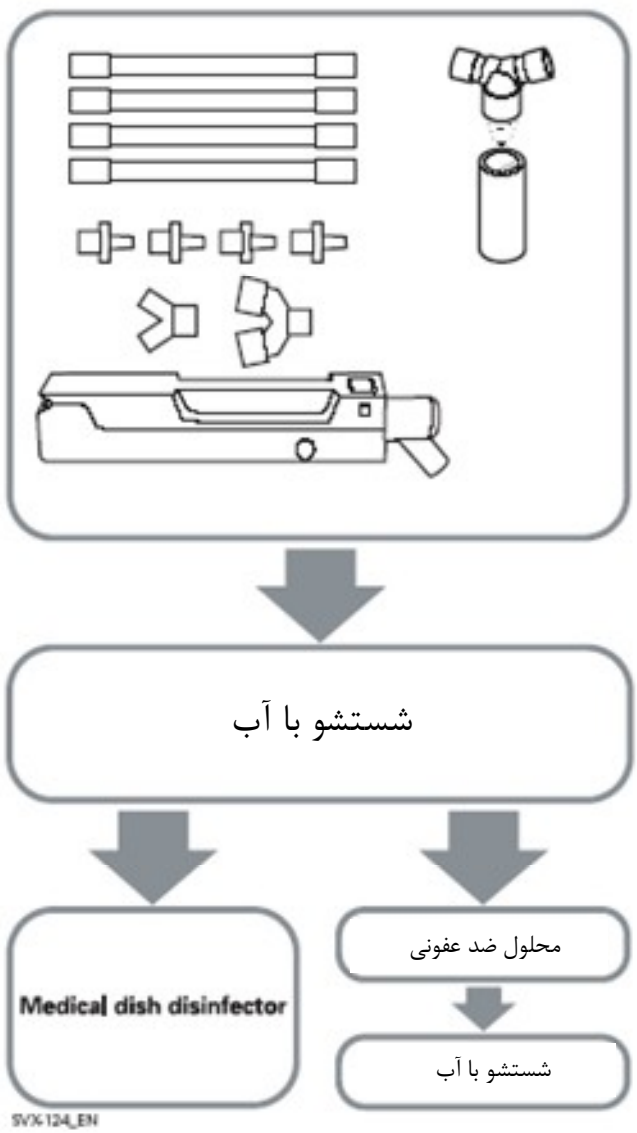


۵- Servo Guard و لوله خرطومی هایی یکبار مصرف را دور بیاندازید .

مراحل ضد عفونی

جهت ضدعفونی Expiratory cassette می توانید از یک دستگاه Medical dish disinfector و یا از یک محلول ضدعفونی استفاده کنید .

مراحل ضدعفونی مطابق شکل زیر است .



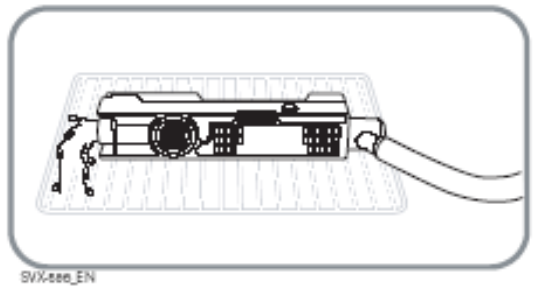
شستشو با آب:

ابتدا قطعات را بصورت دقیق در آب شستشو دهید.

ضد عفونی کردن Expiratory cassette به دو صورت ممکن است:

الف- ضدعفونی در صورت در دسترس بودن Medical dish disinfector :

قطعات را با آب در یک ظرف MDD با حداکثر دمای $95^{o}c$ –85 شستشو کنید.



Expiratory cassette را مطابق شکل به شکل خوابیده طوری قرار دهید که کانکتورهای الکتریکی در بالا قرار گیرد و حداکثر فلو آب 10L/Min باشد.

ب: ضدعفونی بوسیله محلولهای ضدعفونی کننده:

- قطعات را در یک محلول ضدعفونی (الکل اتیلن یا الکل ایزوپروپیلن) به مدت یک ساعت غوطه‌ور کنید.
- سپس قطعات را بطور کامل در آب شستشو دهید به طوریکه آب تمام ماده ضدعفونی را پاک کند.

نکته مهم:

- بعد از ضد عفونی، تمام قطعات باید به طور کامل خشک شوند.
- Expiratory cassette باید قبل از استفاده کاملاً خشک شود (در غیر اینصورت در Pre use check تعدادی از آیتمها fail می‌شود). بهترین پروسه خشک کردن به کمک Auto clave (که در برنامه خشک کردن قرار داده شده) و یا در یکDrying Cabinet انجام می‌شود.

مراحل استریل

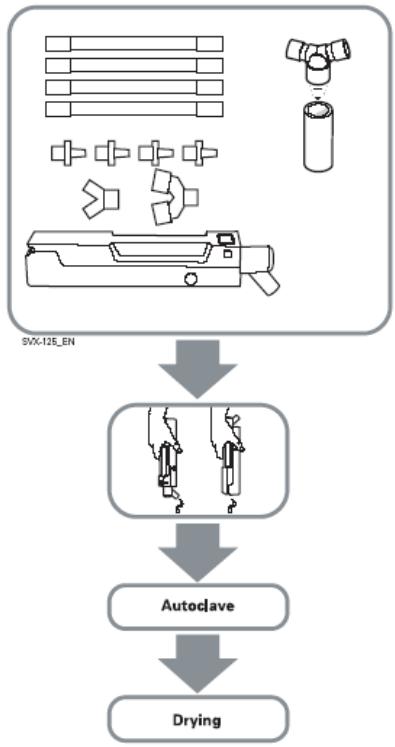
جهت استریل Expiratory cassette باید از Autoclave استفاده کنید .

اتوکلاو :

* وسایل باید در دمای 134°C و حدود سه دقیقه دراتوکلاو قرار داده شوند .
* قطعات لاستیکی باید در دمای 121°C به مدت پانزده دقیقه اتوکلاو شوند .
* قبل از قرار دادن Expiratory cassette در اتوکلاو ، آنرا کاملا تکان دهید تا تمام قطرات آب بطور کامل از آن جدا شود.

خشک کردن :

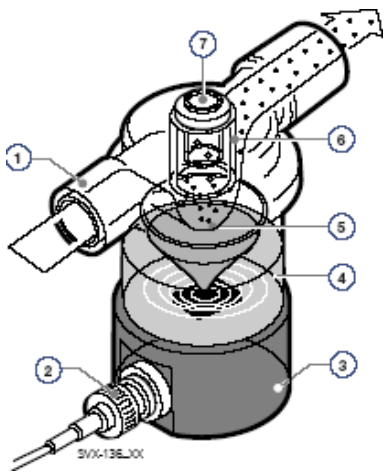
بعد از استریل ، تمام قطعات باید خشک شوند .



نبولایزر اولتراسونیک
Servo ultra nebulizer

Servo ultra nebulizer:

نبولایزر دستگاه جهت رساندن داروهای تبخیری در حین ونتیلاسیون مورد استفاده قرار میگیرد.این قطعه شامل قسمتهای ذیل میباشد:

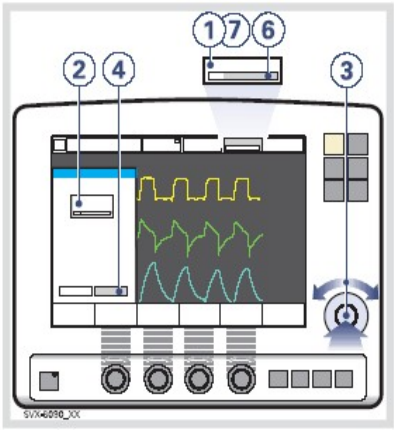


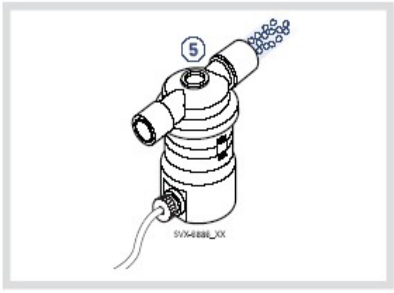
۱-ورودی دم از ونتیلاتور
۲-کابل اتصال به ونتیلاتور
۳-مولد سیگنال اولتراسونیک
۴-آب مقطر(که به عنوان بافر عمل میکند)
۵-داروی تبخیر شده در cup دارویی که در هنگام دم به بیمار رسانده میشود.
۶-سه راهی T-piece
۷-ممبران تزریق دارو

رعایت نکات ذیل در هنگام استفاده از نبولایزر ضروری میباشد:

- هنگام استفاده از نبولایزر لازم است هیومیدیفایر دستگاه از مسیر خارج شود
- در این مدت حتما باید از Servo guard استفاده کرد
- حداکثر مقدار داروی مورد استفاده برای Adultوinfant به ترتیب ۱۰و۴ میلی لیتر میباشد
- بدنه نبولایزر نباید از حالت قائم خارج شود تا عملکرد دستگاه دچار احتلال نشود.
- در طول دارو دهی لازم است بیمار تحت نظارت مداوم باشد
- استفاده بدون آب از دستگاه، موجب آسیب رسیدن به کریستال آن میشود

نحوه استفاده از نبولایزر:





جهت استفاده از ونتیلاتور مراحل زیر را انجام دهید:

۱-بلوک nebulizer را انتخاب کنید

۲-بلوک Time را انتخاب کنید

۳-بوسیله MRD زمان مورد نظر برای رساندن دارو را انتخاب کنید

۴-تنظیمات را بوسیله Accept تایید کنید

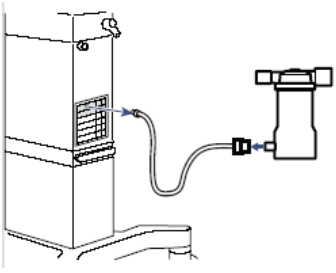
۵-در هنگام عملکرد نبولایزر باید بخار دارو مشاهده شود

۶-با انتخاب مجدد بلوکnebulizer میتوان زمان را تغییر داد و یا عملکرد آن را cancelکرد

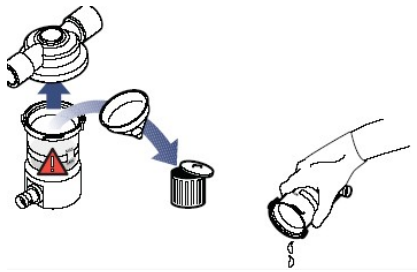
مراحل شستشوی نبولایزر:

لازم است پس از هر بیمار،شستشوی نبولایزر طبق مراحل ذیل انجام شود:

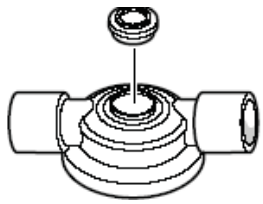
۱-نبولایزر را از دستگاه جدا کنید



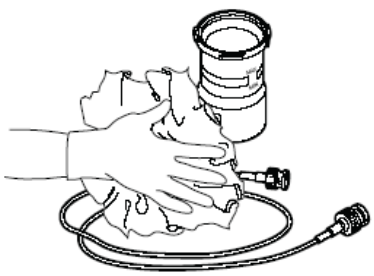
۲-T-piece را باز کرده وcup دارو را دور بیاندازید.سپس آب داخل چمبر را خالی کنید



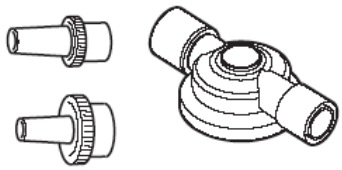
۳-در صورت لزوم ممبران را تعویض کنید



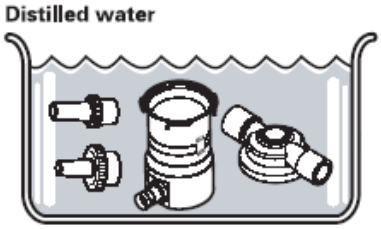
۳-چمبر و کابل اتصال را بوسیله یک پارچه آغشته به آب و صابون (و در صورت لزوم اتیل الکل ۷۰٪ پاک کنید



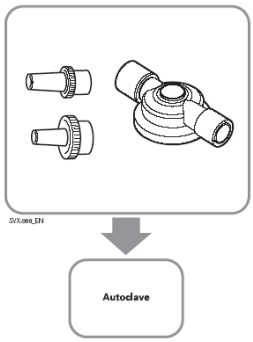
۴-T-pieceو nipple ها راجهت ضد عفونی در یکی از مواد ذیل غوطه ور کنید:



- Cidex OPA-
- HexaniosG+R-
- Anyosime DD1-
- Gigazyme Plus-



۵-قطعات را در آب مقطر شستشو دهید

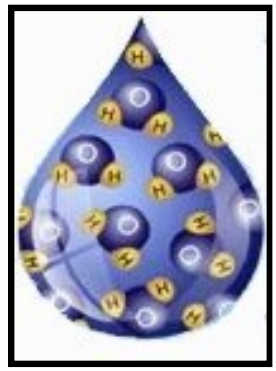


۶-تنهاT-piece وnipple ها را میتوان جهت استریلیزاسیون در اتوکلاو قرار داد:

اهمیت رطوبت دهی مناسب در بیماران تحت ونتیلاسیون

رطوبت چیست ؟

رطوبت، بخار آب موجود در یک گاز است. بخار آب ا
جدا از هم و به طور تصادفی در یک گاز معلق هستن



مولکولهای آب بسیار کوچک بوده و به تنهایی قابل رؤیت نیستند و اندازه آنها چیزی درحدود یک‌ده‌هزارم میکرون می‌باشد.
میزان رطوبت در یک گاز بوسیله دمای آن تعیین می‌شود و می‌تواند به سه صورت بیان شود:

- رطوبت مطلق
- رطوبت نسبی
- نقطه تشکیل شبنم(Dew point)

رطوبت مطلق:

رطوبت مطلق مقدار واقعی بخار آب موجود در یک لیتر گاز می‌باشد.

این بطری حاوی یک لیترگاز با دمای 37 °C است که 22 mg بخار آب در آن وجود دارد. بنابراین رطوبت مطلق 22 mg/Lit می‌باشد.>>

<<درصورتیکه بخار آب بیشتری به آن وارد شود، رطوبت مطلق آن افزایش می‌یابد.

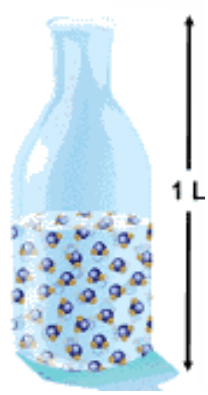
AH=44mg

مثال کلینیکال:

گازهای تنفسی زمانیکه به ریه می‌رسند،تا دمایی حدود 37 °C گرم شده ، لذا رطوبت مطلق آن 44 mg/Lit می‌باشد.

رطوبت نسبی:

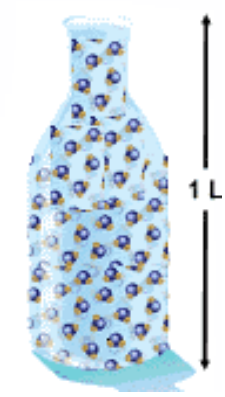
در هر گازی برای میزان بخار آبی که می‌تواند در خود نگه دارد،حداکثر میزانی وجود دارد. رطوبت نسبی نشان دهنده این است که میزان بخار آب موجود در آن گاز نسبت به حداکثر مقدار بخار آبی که آن گاز می‌تواند درخود نگه دارد چقدر است؟



RH=50%

این بطری یک لیتری گاز حاوی 22 mg بخار آب است. در دمای 37 °C این گاز می‌تواند 44 mg بخار آب را در خود نگه دارد. بنابراین، درحال حاضر تنها نیمی از حداکثر ظرفیت نگهداری بخار موجود است، لذا رطوبت نسبی آن ۵۰٪ می‌باشد.>>

<<اگر 22 mg بخار آب دیگر به این گاز اضافه شود، به حداکثر ظرفیت نگهداری بخار آب می‌رسد و در این زمان، رطوبت نسبی ۱۰۰٪ خواهد شد.



RH=100%

مثال کلینیکال این قضیه عبارتست از :
سیستم انتقال موکوسی زمانی در حداکثر سرعت خود کار می‌کند که گازهای دمی به دمای 37°C و رطوبت نسبی ۱۰۰٪ رسیده باشند و دراین حالت، 44 mg بخار آب در هر لیتر گاز موجود است.

چه فاکتورهایی تعیین کننده مقدار ظرفیت نگهداری بخار آب در یک گاز هستند ؟

دما:
گرم کردن گاز باعث افزایش ظرفیت نگهداری بخار آب است و سردکردن آن باعث کاهش این ظرفیت می‌شود.

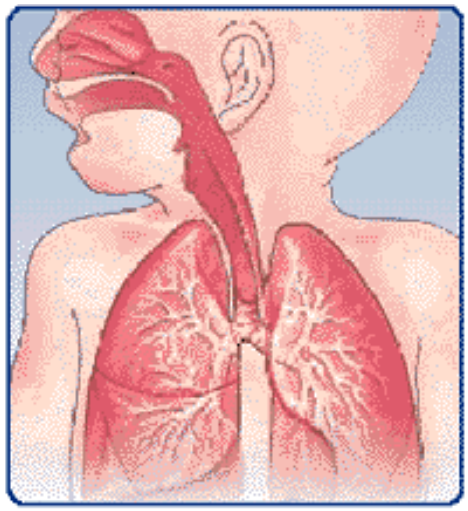
نقطه تشکیل شبنم (Dew Point) :
دمایی که در آن ، رطوبت نسبی گاز ۱۰۰٪ می‌باشد (گاز کاملاً از بخار آب اشباع است) را نقطه تشکیل شبنم می‌نامند. درصورتیکه گاز، سردتر از این دما شود، بخار تبدیل به قطرات آب می‌شود.

این مورد دقیقاً مطابق چیزی است که برروی آینه موجود در حمام اتفاق می‌افتد. هوای گرم حمام پر از بخار آب است. با رسیدن هوای گرم به سطح سرد آینه، هوا سرد شده و ظرفیت نگهداری رطوبت آن کاهش می‌یابد و رطوبت مازاد به صورت قطرات آب برروی سطح آینه می‌نشیند.

مثال کلینیکال :
گازهای تنفسی رطوبت دهی شده در لوله‌های بیمار به دلیل گرمتر بودن از هوای محیط ، بخار بیشتری در خود دارد. درصورتیکه از یک سیم گرم کننده (Heater wire) در مسیر دمی استفاده نشود، دمای این گازها کاهش می‌یابد و رطوبت خود را به صورت قطرات آب از دست می‌دهد.

رطوبت دهی (Humidification) در نوزادان :

راه هوایی نوزاد هوای استنشاقی را گرم و مرطوب نموده و در بازدم نیز، رطوبت و گرما را بازیافت می‌کند. ضمناً از ریه در برابر پاتوژنها محافظت می‌کند.



در زمان دم:

مسیر هوایی فوقانی، هوای استنشاقی را گرم و مرطوب می‌کند بطوریکه دما و رطوبت مناسب برای رسیدن به ریه‌ها تأمین شود. ضمناً هوای دمی را با فیلترکردن و خارج کردن آلوده‌کننده‌ها از طریق عطسه یا سرفه و سیستم انتقالی موکوسی پاکسازی می‌نماید. بدین ترتیب تبادل گازها به بهترین وجه انجام شده و سلولهای ظریف ریه محافظت می‌شوند.

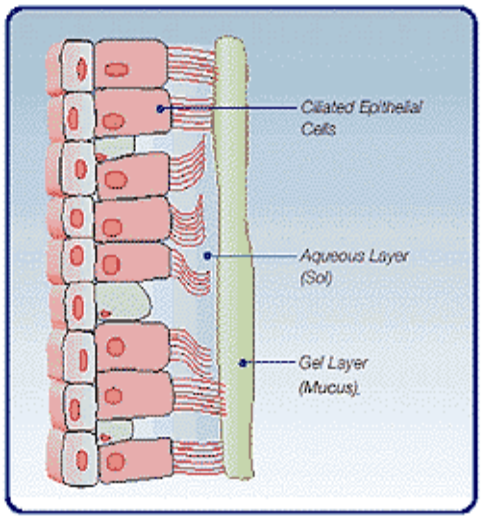
در زمان بازدم:

در طول بازدم، بخشی از گرما و رطوبت مانده از دم بازیافت می‌شود.

محافظت ریه‌ها:

مکانیزم محافظت ریه‌ها در نوزادان ناقص است و رفلکس های سرفه ای مناسب تنها در ۲۵٪ نوزادان وجود دارد .ضمنا عطسه در نوزادان ضعیف بوده و یا اصلاً وجود ندارد.
به این دلیل، سیستم انتقالی موکوسی که ناقص نیز می‌باشد، تنها سد دفاعی در مقابل پاتوژنهای استنشاقی می‌باشد. این پاتوژنها در این ناحیه به دام‌افتاده و خنثی می‌شوند و سپس به سمت قسمتهای فوقانی راه‌هوایی و دهان انتقال داده می‌شوند.

سیستم انتقال موکوسی از سه لایه تشکیل شده است:

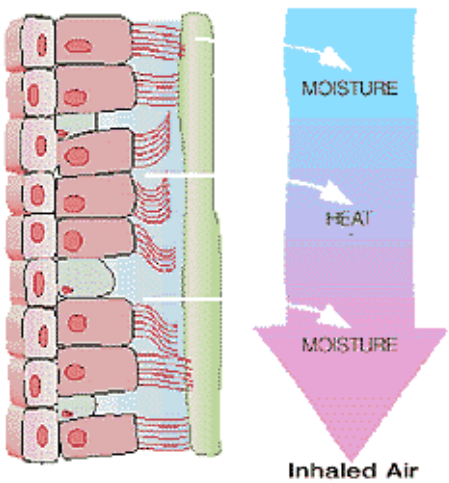


- سلولهای Ciliated Epithelial – هر سلول دارای تعداد زیادی مژک در سطح خود می‌باشد. این مژکها در داخل لایه آبی (aqueous Layer) در حالت حرکت هستند.
- لایه آبی (Aqueous Layer) – یک لایه نازک از مایع با ویسکوزیته پایین است. ضخامت این لایه در حرکت مناسب مژکها بسیار مؤثر است.
- لایه ژله‌ای (Gel Layer) – لایه موکوس برسطح لایه آبی (Aqueous) شناور می‌باشد. این لایه پاتوژنها را به دام می‌اندازد و از راه هوایی بوسیله مژکها خارج می‌کند. میزان رطوبت موجود در لایه موکوس بسیار مهم میباشد زیرا موکوس ضخیم تر باعث سختی حرکت می‌گردد.

آماده سازی گازها جهت دم و بازیافت گرما و رطوبت در بازدم(Gas Conditioning):

در اینجا نگاهی مجدد به سیستم آماده سازی گازهای دمی و بازیافت‌گرماو رطوبت می‌توان انجام داد:

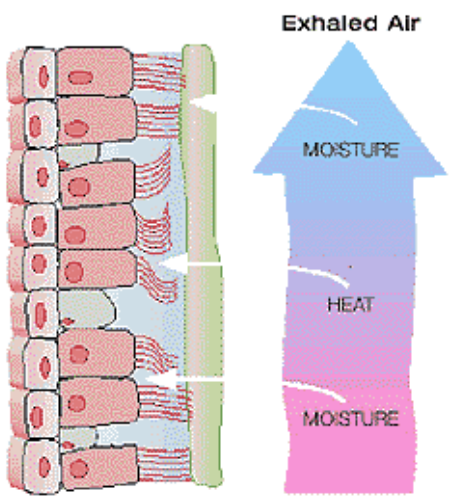
آماده سازی گازها (Gas Conditioning)



گازهای استنشاقی از طریق گرفتن گرما و رطوبت از لایه موکوس کشیده شده و در طول مسیر تنفسی) تا دما و رطوبت مناسب (رطوبت نسبی ۱۰۰٪) آماده سازی می‌شوند.

این پروسه باعث سرد و خشک شدن لایه موکوسی می‌شود.

بازیافت گرما و رطوبت



در زمان بازدم، موکوس سرد بوده ، رطوبت را به خود جذب میکند و باعث بازگشت مقداری گرما و رطوبت به موکوس می‌شود. این پروسه تا حدی باعث گرم و مرطوب شدن موکوس می‌شود

نوزاد اینتیوبه شده :

قراردادن لوله تراشه سیستم دفاعی عملیات و تبادل گازها در ریه را تحت تأثیر قرار می‌دهد.
لوله باعث بای‌پس کردن (by pass) مکانیزمهای دفاعی ذیل می‌شود.

- فیلتر کردن ذرات استنشاقی.
- پاکسازی مکانیکی از طریق سرفه و عطسه.

بنابراین در نوزادان اینتیوبه شده، تنها سیستمهای دفاعی باقیمانده عبارتند از:

- سیستم ایمنی بدن
- سیستم انتقال موکوسی

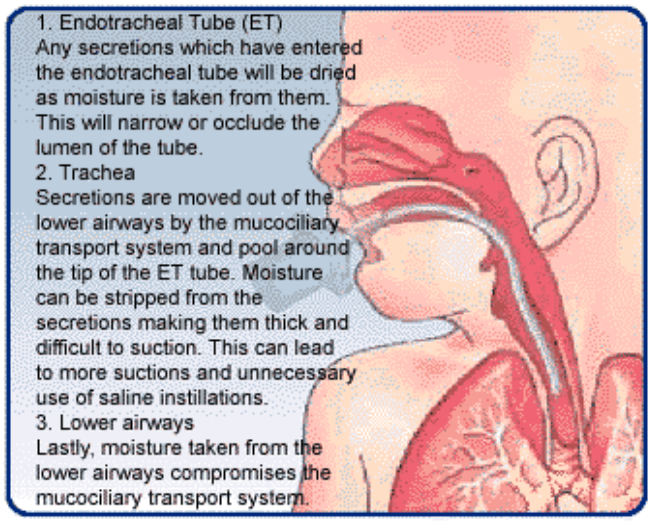
هردو سیستمهای فوق در نوزادان، ناقص و ناکافی هستند.
قراردادن لوله تراشه باعث می‌شود آماده سازی گازها از منطقه پایین‌تری در مسیر هوایی شروع شوند. این نواحی بطور معمول برای رطوبت‌دهی و گرم‌کردن مناسب نیستند.

خطرات احتمالی برای نوزادان:

رساندن گاز با دمایی پایین‌تر از رطوبت اشباع (100% RH) به نوزاد اینتیوبه شده ، باعث از دست دادن رطوبت در مسیر هوایی می‌شود که ممکن است سبب بروز مشکلات ذیل گردد:

- غلیظ شدن ترشحات

- لطمه زدن به سیستم انتقال موکوسی و کاهش توان دفاعی در راه هوایی
- کاهش بازشدن مسیرهوایی و کامپلاینس ریه
- افزایش WOB (Work of breathing)
- افزایش میزان مصرف انرژی و آب



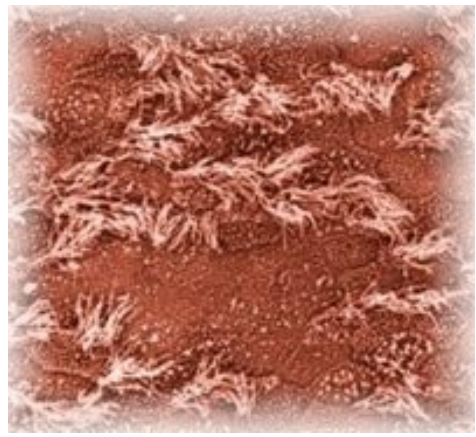
غلیظ شدن ترشحات:

چنانچه دمای گازهای استنشاقی کمتر از میزان اشباع باشد، گرما و رطوبت از آن خارج می‌شود و بدین ترتیب ممکن است مایعات Homeostasis و همنواختی ترشحات تحت تأثیر قرار گیرند. گازهای با دمای کمتر از دمای اشباع باعث از دست رفتن گرما و رطوبت از نای و مسیرهوایی تحتانی شود.

آسیب‌دیدگی سیستم انتقال موکوسی :

سیستم انتقال موکوسی در نوزادان، معمولاً ناقص و کم‌سرعت می‌باشد. این سیستم در طول چند هفته به تدریج رشد می‌کند و به شرایط مطلوب موجود در بزرگسالان می رسد. در طول

این مدت، این سیستم بسیار آسیب‌پذیر می‌باشد.



این قضیه مخصوصاً در مورد نوزادان Premature صادق است.

درصورتیکه دمای گاز استنشاقی پایین‌تر از میزان اشباع باشد:

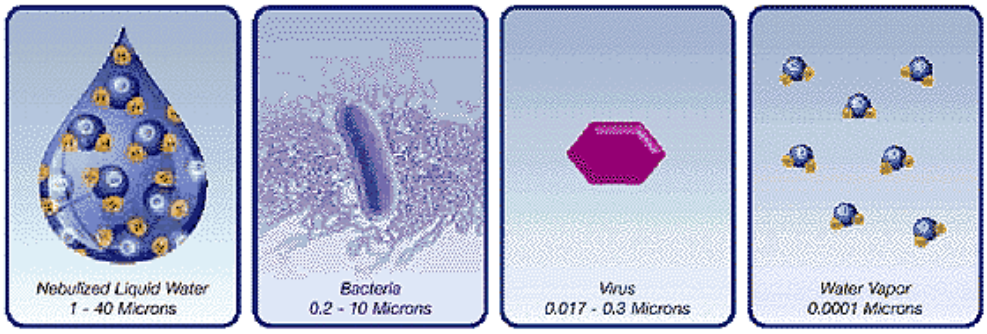
- فرکانس حرکت مژکها کاهش می‌یابد.
- این گاز توسط موکوس گرم شده و باعث از دست رفتن رطوبت می‌شود. درنتیجه سیستم انتقال موکوسی ناقص،آسیب می‌بیند. به این ترتیب سرعت موکوس کاهش یافته و حتی ممکن است متوقف شود و در نهایت موکوس به مسیرهای هوای تحتانی انتقال یابد.
- تداوم نرسیدن رطوبت کافی باعث آسیب‌رسیدن به سلول و انتقال آماده سازی گاز به نواحی عمقی‌تر سیستم تنفسی شود.

کاهش توان دفاعی در مسیر هوایی:

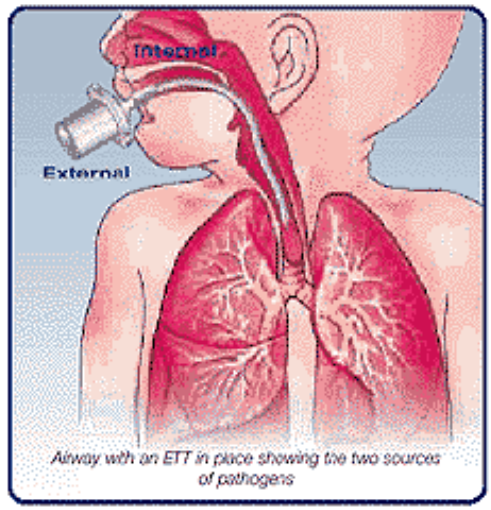
همانطور که گفته شد نوزاد در خطر افزایش عفونت به دلیل کمبود توان دفاعی می‌باشد. در اثر لوله‌گذاری فیلترکردن پاتوژنها در بینی و رفلکسهای عطسه و سرفه انجام نمی‌شود. بنابراین دفاعی در برابر ورود پاتوژنهای خارجی (Exogenous) به راه هوایی نوزاد انجام نمی‌شود. پاتوژنهای Exogenous میتوانند از طریق بازشدن مسیر تنفسی مثلاً به هنگام ساکشن کردن وارد شوند.

جلوگیری از ورود پاتوژنها می‌تواند به صورتهای ذیل انجام گیرد:

- بسته نگه داشتن سیستم تنفس‌دهی – این امر با استفاده از یک چمبر پرشونده خودکار در هیومیدیفایر و سیستم دوا دهی In-Line و عدم نیاز به خارج کردن قطرات آب میعان جمع شده در لوله‌های تنفسی حاصل می‌شود.
- جلوگیری از حرکت پاتوژنها به سمت بیمار- قطرات آب متحرک و ... می‌توانند باعث انتقال پاتوژنها شوند در حالیکه بخار آب چنین انتقالی راانجام نمی‌دهد (شکلهای ذیل) هیومیدیفایرهای مورد استفاده در سیستم هوایی بخار آب را به گازهای تنفسی اضافه می نمایند و استفاده از سیستم گرم‌کننده (Heater wire) مانع از تشکیل قطرات آب در اثر میعان در طول مسیر لوله‌های ونتیلاتور می گردد.



کاهش توان محافظت راه هوایی:

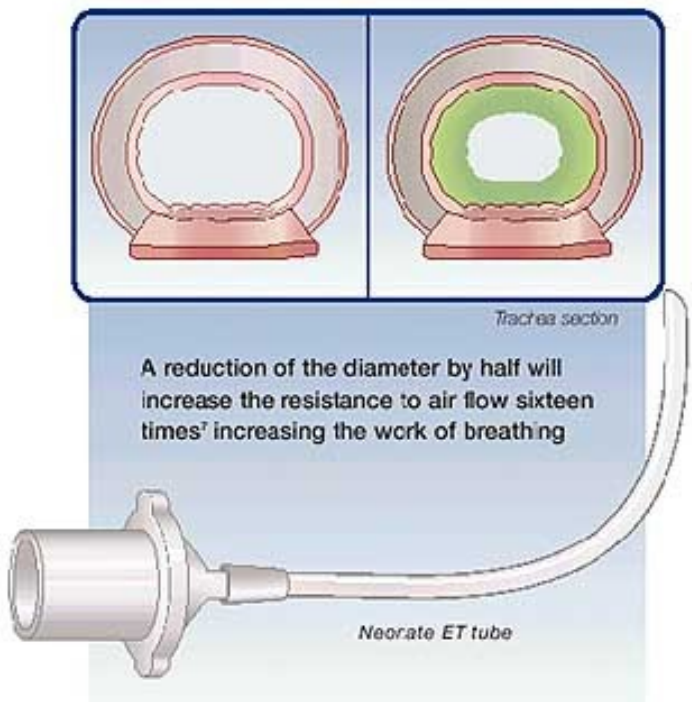


پاتوژنهای درون بدن (Exogenous) توانایی ایجاد عفونت در بدن را دارند. این پاتوژنها در ترشحات داخل معده و راه هوایی فوقانی وجود دارند. ترشحات از اطراف لوله تراشه و از طریق مکش به مسیر هوایی تحتانی می‌رسند. زمانیکه پاتوژنهای Endogen و یا Exogen به راه هوایی می‌رسند، دو مکانیسم باقیمانده دفاعی سیستم انتقال موکوسی و سیستم ایمنی بدن هستند. هر دو این سیستمها در نوزادان، ناقص بوده و باعث ازبین‌رفتن میزان مقاومت می‌شوند. در همین زمان، چنانچه گازهای تنفسی، با دمایی کمتر از اشباع به بیمار برسند، انتقال موکوسی به شدت کندتر می‌شود

وپاکسازی پاتوژنها از راه هوایی کندتر انجام شده و پاتوژنها فرصت بیشتری جهت تکثر یافته و در این حال موکوس منبع غذا و رطوبت مناسبی را برای آنها ایجاد می‌کنند.

بهترین راه حل جهت به حداقل رساندن عفونت ناشی از پاتوژنهای Endogen و یا Exogen رساندن گازهای با دمای اشباع و نیز بسته نگه داشتن سیستم تنفس دهی و به حداقل رساندن میعان در لوله های ونتیلاسیون می‌باشد. دراینصورت سیستم تدافعی به حداکثر توان رسیده و ورود پاتوژنها به حداقل می‌رسد.

بازشدن مسیر راه هوایی و مقاومت (Resistance):

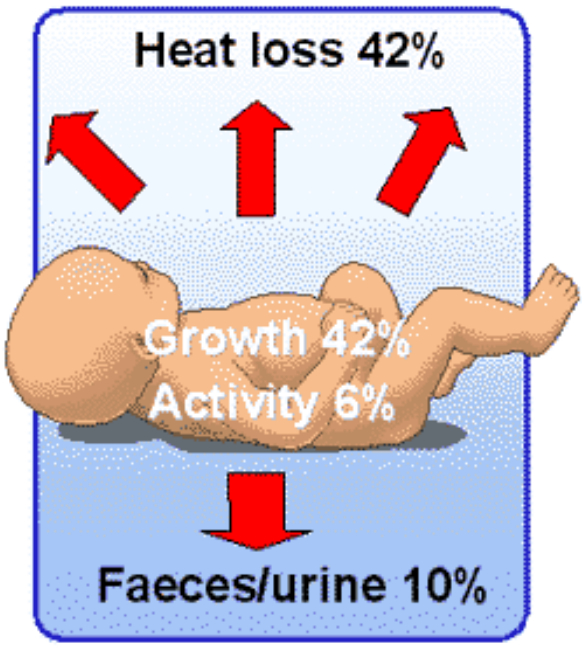


غلیظ شدن ترشحات و فرو رفت موکوس در راه هوایی، قطر راه هوایی را کاهش داده و مقاومت در برابر فلوی عبوری افزایش می‌یابد.

خروج رطوبت از ترشحات داخل لوله ET به دلیل عدم رطوبت دهی کافی، ریسک گرفتگی لوله ET را تا ۱۰ برابر افزایش می‌دهد.

این ریسک می تواند با رساندن گاز با دمای اشباع به حداقل برسد تا راه‌های هوایی بازمانده و ترشحات در هنگام ساکشن قابل خروج باشند.

از دست دادن انرژی :



:Work of Breathing

WOB صرف شده برای تنفس یکی از مصارف بزرگ کالری و اکسیژن توسط نوزاد می‌باشد. نوزاد نارس انرژی محدودی برای فائق آمدن بر افزایش WOB (که در اثر نازک شدن مسیرهوایی و کامپلانیس اندک ایجاد می‌شود) دارد.

: Evaporation

زمانیکه هوایی با رطوبت غیرکافی به بیمار می‌رسد، آب موجود در موکوس تبدیل به بخار می‌شود تا گاز عبوری به حالت اشباع درآید. برای خروج هر گرم آب از موکوس 580 کالری استفاده می‌شود.

انرژی مصرف شده جهت فائق آمدن برای میزان WOB و تولید بخار آب (به دلیل کمبود رطوبت در گاز ورودی) از مقدار انرژی که جهت تنظیم دمای بدن و رشد استفاده می‌شود، کسر خواهند شد. این کسری انرژی می‌تواند با رساندن گاز با دمای اشباع ازبین برود.

به حداقل رساندن ریسک با رساندن رطوبت مناسب:

رطوبت مناسب، باعث بهینه سازی سیستم انتقال موکوسی و یکنواختی ترشحات میشود و درنتیجه :

- ساکشن کردن ترشحات آسان می‌شود.
- پاکسازی موکوس ها بهتر می‌شود و در نتیجه :
  - راه هوای بازنگه داشته می‌شود و ریسک گرفتگی راه هوایی کاهش می‌یابد.
  - پاتوژنها را به سرعت پاک می‌کند و ریسک عفونت ریه کاهش می‌یابد.
  - WOB و مصرف انرژی کاهش می‌یابد.

هیومیدیفایر MR850

سیستم رطوبت دهی در هیومیدیفایرهای MR850:

سیستم رطوبت‌دهی از یک هیومیدیفایر MR850 و یک چمبر MR290 و یک ست لوله خرطومی تشکیل شده است. این سیستم طوری طراحی شده که بهترین مقدار رطوبت رابه بیمار برساند به نحوی که حداقل میعان را ایجاد کند. هوای سرد خشک مدیکال (با دمای حدودی 15°C و رطوبت 0.5 mg/L)خروجی از ونتیلاتور، از هیومیدیفایر عبور نموده و با گذر از داخل چمبر، بوسیله بخار آب گرم و مرطوب می‌شود.

به این ترتیب هوای دمی بصورت بخار اشباع از چمبر خارج شده و در طول لوله دمی اندکی گرم شده،به سمت بیمار فرستاده می‌شود.، سیم گرم کننده (Heater Wire) قرارگرفته در داخل لوله دمی، آنرا گرم نگه‌داشته و مانع میعان بخار در لوله و تشکیل قطرات آب می‌شود و درنهایت این گاز (دم بیمار) در قسمتی که Heater wire قرار ندارد اندکی سرد می‌شود و با دمای 37°C بصورت اشباع (با رطوبت 44 mg/L) به بیمار می‌رسد.

هیومیدیفایر MR850 با داشتن تنها ۳ دکمه و یک آلارم مربوط به بیمار (آلارم رطوبت) از ساده‌ترین هیومیدیفایرهای موجود در بازار است.

این دکمه ها عبارتند از :

دکمه On/Off :

جهت روشن و خاموش کردن دستگاه

دکمه Mode:

جهت انتخاب حالت Invasive یا Non-Invasive

دکمه Mute: جهت ساکت کردن صدای آلارمها

شکل گوشه سمت چپ پایین هیومیدیفایر، نمایشگر محل بروز آلارم می‌باشد. در حالت عادی ، نمایشگر دمایی حدود 37°C در حالت (Invasive) و 31°C در حالت (Non-Invasive) که دمای خروجی چمبر دستگاه می‌باشد را نشان می‌دهد. این دما، بهترین شاخص مقدار رطوبتی که به بیمار می‌رسد، میباشد.

چمبر MR290:

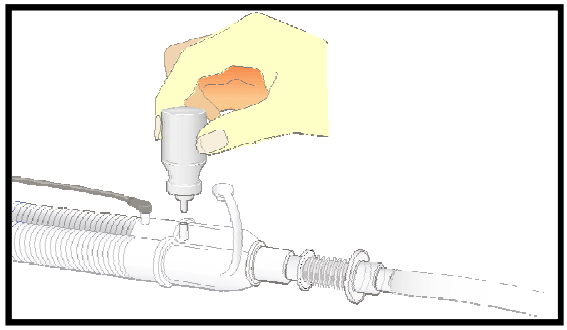
چمبر MR290 حاوی آبی که باید بوسیله هیومیدیفایر گرم شود می‌باشد. با عبور هوای دمی از داخل چمبر، این گاز گرم و مرطوب می‌شود. درصد رطوبت خروجی از چمبر به سطح آب، دما و مقدار فلوی دمی بستگی دارد. تغییر سطح آب داخل چمبر باعث بالا و پایین رفتن درصد رطوبت خروجی می‌شود.

چمبر MR290 تک منظوره و خودکار می‌باشد. خودکاربودن این چمبر باعث ثابت ماندن سطح آب و بنابراین ثابت ماندن درصد رطوبت خروجی می‌شود.

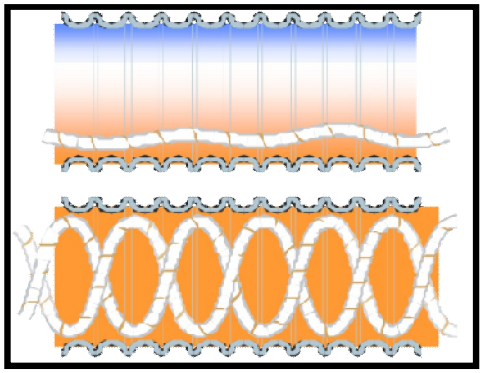
این خاصیت چمبر محاسنی از جمله عدم نیاز به مونیتور کردن مداوم و پرکردن مجدد چمبر دارد. عدم نیاز به پرکردن دستی چمبر باعث می‌گردد از جداسازی پیاپی دستگاه از بیمار جلوگیری شود. علاوه براین، Peep بیمار ثابت نگه داشته شده و باعث کاهش ریسک آلودگی از محیط به بیمار می‌شود، با یک بگ یک لیتری آب و با فرض اینکه فلوی دمی بیمار 10 L/min باشد، بگ آبی تنها لازم است پس از ۱ یا ۲ روز تعویض گردد.

سیستم خودکار این چمبر باعث می‌شود که سطح آب داخل چمبر ثابت بماند و به این ترتیب Compressible Volume و Compliance مسیر تغییر نکند.

باتوجه به اینکه گاز خروجی از چمبر، تا رسیدن به بیمار، در طول لوله دمی در تماس با هوای محیط سرد می‌شود و درنتیجه رطوبت آن، میعان و تبدیل به قطرات آب می‌شود ،بیمار رطوبت لازم را دریافت نمی‌کند.



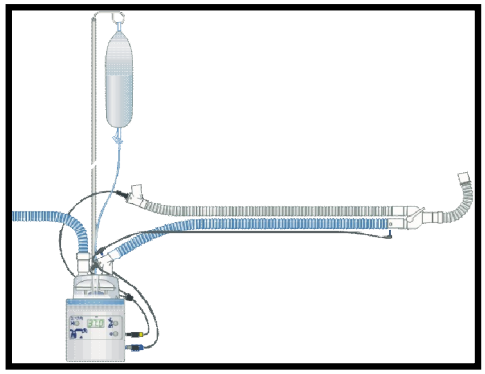
در ست لوله خرطومی با سیستم گرم‌کننده دوگانه، هردو لوله دمی و بازدمی گرم می‌شوند که این امر باعث جبران افت دما در اثر تبادل دمایی با محیط اطراف می‌شود. به این ترتیب، دمای گاز همیشه ثابت نگه داشته شده و میزان میعان به حداقل می‌رسد .



به دلیل عدم وجود میعان و قطرات آب، سیستم بی‌نیاز از Trapشده و Peep ثابت نگه داشته میشود و ریسک آلودگی کاهش می‌یابد.همانگونه که در شکل مشاهده میشود یک شکاف MDI در ناحیه Y-Piece جهت‌دارودهی قرار داده شده است.

Set up سیستم لوله خرطومی :

چمبر را با فشردن لبه بالای هیومیدیفایر می‌توان از دستگاه جدا کرد و یا در جای خود قرار داد.بگ آب را در بالای هیومیدیفایر، قرار دهید و لوله اتصال را مطابق شکل متصل نمایید.



پراب اندازه‌گیری (با حلقه آبی رنگ) را به جایگاه اتصال آبی رنگ واقع در سمت راست هیومیدیفایر بزنید و سپس سر دو شاخه پراب را در داخل جایگاه آن واقع در Heater wire قرار داده و سر آبی‌رنگ مخروطی دیگر را در سوراخ Y-piece در قسمت دمی قرار دهید.

آداپتور Heater wire (با حلقه زرد رنگ) را به جایگاه اتصال زردرنگ واقع در سمت راست هیومیدیفایر متصل نمایید و کانکتور کوتاه‌تر را به Heater wire دمی و (درصورتیکه از سیستم گرم‌کننده دوگانه استفاده می‌نمایید) کانکتور بلندتر را به Heater wire بازدمی متصل نماییدوسپس هیومیدیفایر را روشن نمایید.

دکمه انتخاب مد :

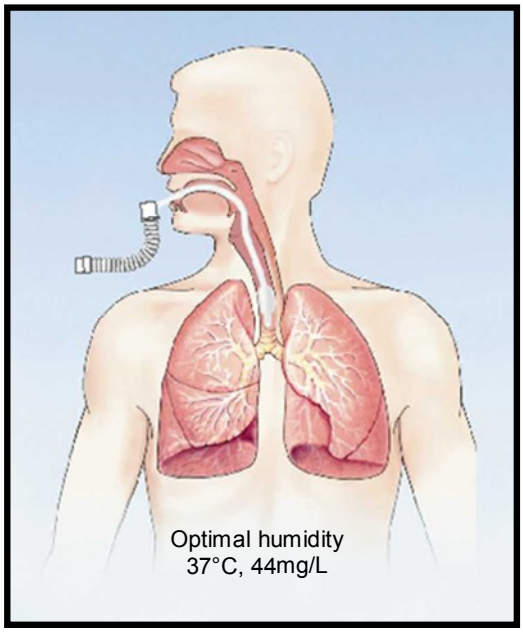
این دکمه جهت انتخاب حالت ونتیلاسیون Invasive یا Non Invasive می‌باشد.

در ابتدای روشن‌کردن هیومیدیفایر، بصورت اتوماتیک مد Invasive انتخاب می‌شود که برای بیماران با لوله تراشه و یا Nasal Cpap استفاده می‌شود.

با فشردن این دکمه به مدت یک ثانیه ، مد Non Invasive انتخاب می‌شود که برای بیماران تحت ونتیلاسیون با ماسک مناسب می‌باشد.

بیماران اینتیوبه شده :

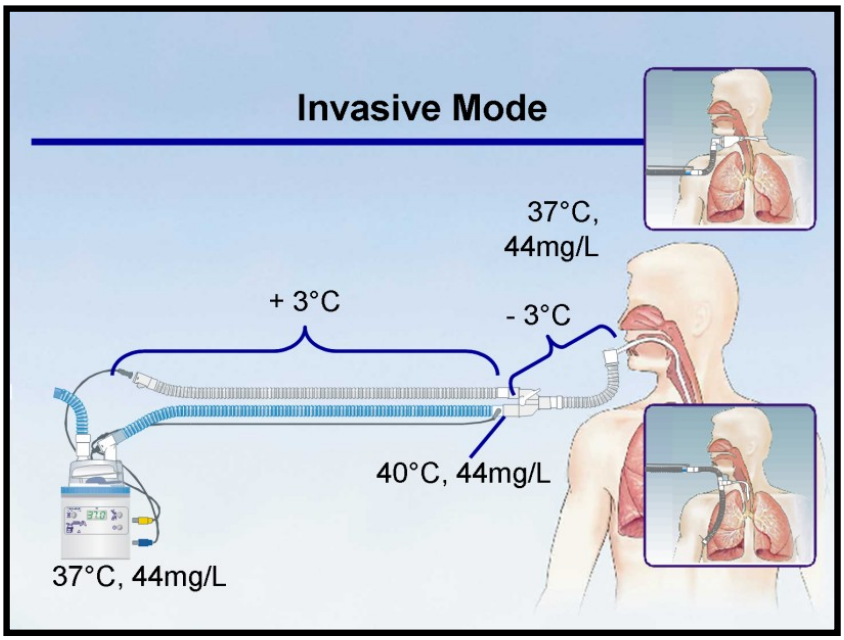
رساندن تنفس با دمای 37°C و با رطوبت 44 mg/L باعث محافظت از سیستم موکوسی می‌شود که در نهایت موجب کاهش ریسک عفونتی و مناسب بودن تبادل گازهای تنفسی میگردد.



به دلیل اینکه سیستم موکوسی، در ابتدا پاتوژنها را نگه داشته و به سرعت از راه هوایی منتقل می‌کند، ریسک عفونتی کاهش می‌یابد. مضافا، این سیستم سلولهای Epithelial را به صورت یک مانع در برابر تهاجم پاتولوژیک نگه می‌دارد.به همین ترتیب با انتقال ترشحات از مسیرهای هوایی با قطر کم به مسیرهای هوایی با قطر بیشتر، باعث تسهیل تبادل گازهای تنفسی می‌شود. کاهش سرعت انتقال ترشحات ممکن است باعث تجمع و درنهایت انسداد مسیرهوایی بشود. در اثر این امر ،مقاومت راه هوایی Work of Breathing نیز، افزایش می‌یابد.

استفاده از هیومیدیفایر در حالت Invasive:

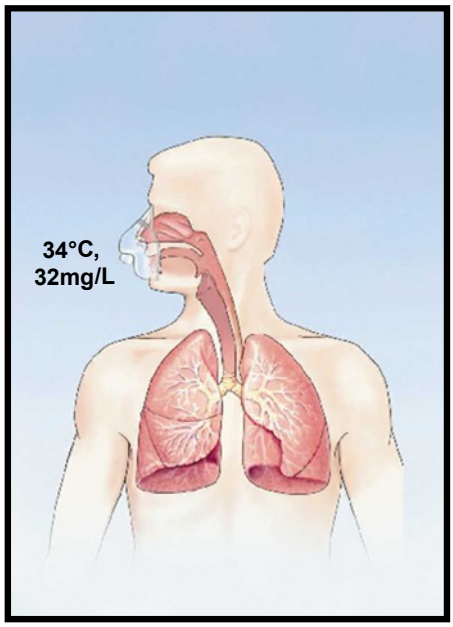
در موقع استفاده از دستگاه برای بیماران لوله (تراشه) گذاری شده، هیومیدیفایر MR850 هوای تنفسی خشک وسرد خارج شده از ونتیلاتور را تا دمای 37°C (و رطوبت اشباع 44 mg/L) گرم و مرطوب می‌کند. نمایشگر هیومیدیفایر، دمای گاز اشباع (حدوداً 37°C) که بهترین شاخص سطح رطوبت دریافتی بیمار است را نشان می‌دهد.



گاز خروجی از چمبر، سپس 3°C دیگر توسط سیم گرم کننده که در داخل مسیر دمی قرارگرفته، گرم می‌شود. این گرم شدن، میعان را به حداقل می‌رساند و باعث جبران افت دما در قسمت بدون Heater wire (بعد از Y-Piece) می‌شود و در نهایت ، مقدار بهینه دما و رطوبت (44 mg/L و 37°C) به بیمار می‌رسد.

هیومیدیفایر در حالت استفاده از ماسک:

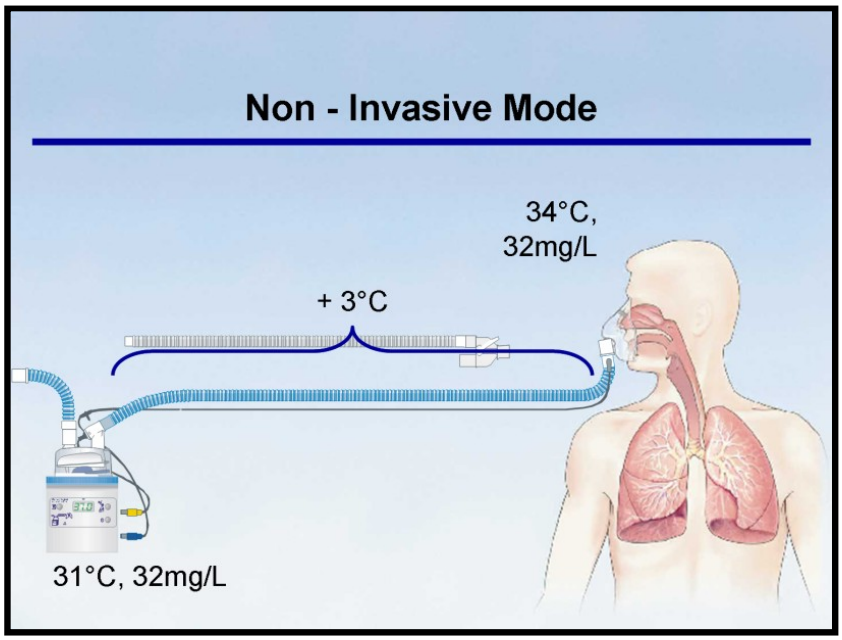
دربیمارانی که بوسیله ماسک Nasal یا صورتی تحت ونتیلاسیون قرار می گیرند، معمولاً قسمت فوقانی تنفسی سالم است وآنها توانایی گرم و مرطوب کردن گازهای تنفسی قبل از رسیدن به قسمت تحتانی سیستم تنفسی را دارند.



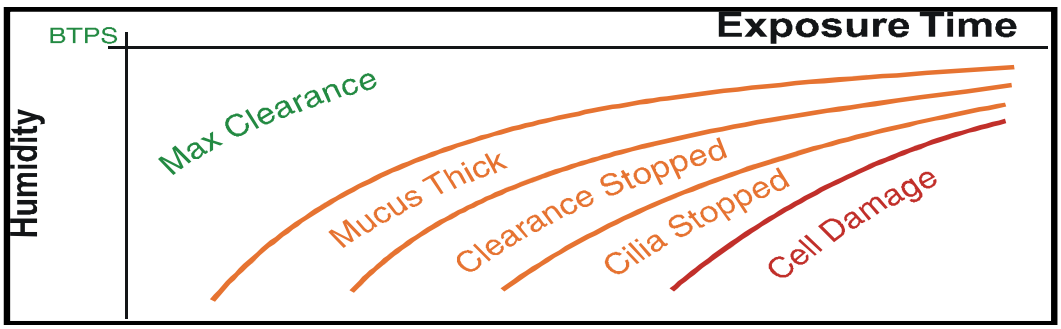
متأسفانه، ترکیب فلوهای بیش از حد و برودت و خشک بودن گازهای تنفسی منجر به آسیب به سیستم تنفسی می‌شود که با عمل مرطوب سازی، می‌توان این آسیب ها را مرتفع نمود. مرطوب‌سازی گازهای تنفسی همچنین باعث کاهش از دست دادن رطوبت از Naso/oropharynx شده و میزان ترشحات را کنترل می‌کند.

مـُد Non-Invasive:

در مد Non-Invasive هیومیدیفایر MR850، گاز سرد و خشک دمی را تا دمای 31°C و درصد رطوبت 32 mg/L، گرم و مرطوب می‌کند. این گاز سپس ۳ درجه دیگر بوسیله گرم‌کننده که در طول مسیر دمی قرارداده شده گرم می‌شود تا میعان را به حداقل رسانده و درنهایت، با دمای حدود 34°C به بیمار برسد.



میزان رطوبت و ارتباط آن با عدم کارکرد (Dysfunction):



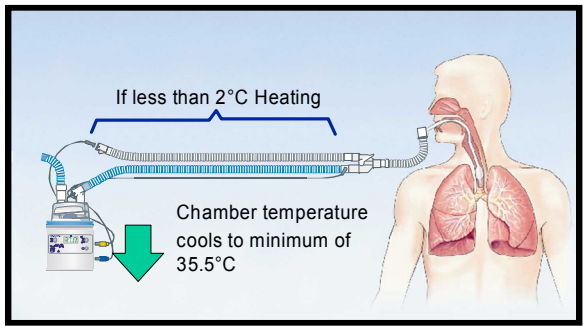
در طول زمان هرچه دمای گازی که به بیمار می‌رسد از 37°C دورتر شود، نتایج رطوبت دهی نامناسب زودتر مشاهده خواهد شد. این تأثیر را می‌توان در شکل بالا که نمودار رطوبت در برابر زمان رطوبت دهی میباشد را رویت نمود.

آلارم رطوبت :

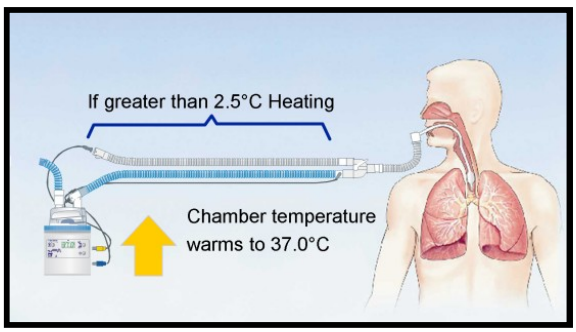
نمودار فوق، نشان می‌دهد که آلارم رطوبت دستگاه، چگونه با تغییرات دمایی فعال میشود. اگر دمای نمایش داده شده مقداری بین 41°C تا 35.5°C را نشان دهد، در این صورت دما و رطوبت مناسب است. اگر دمای گاز اشباع به 41°C برسد، آلارم رطوبت فعال می‌شود ونمایشگر دما و نیز چراغ نمایشگرریه شروع به چشمک‌زدن می‌کند. در این حالت جهت جلوگیری از افزایش دما، تمامی گرم‌کننده‌ها خاموش می‌شوند.

اگر دما به کمتر از 35.5°C برسد، چراغ نمایشگرریه بصورت مداوم روشن می‌شود که نشان‌دهنده کم‌بودن میزان رطوبت دریافتی توسط بیمار می‌باشد.درصورت تداوم این کمبود رطوبت، آلارم رطوبت و نمایشگر بصورت ثابت روشن می‌شود. آلارمهای رطوبت معمولاً در شرایط عادی اتفاق نمی‌افتند و مربوط به زمانی هستند که دمای محیط خیلی سرد بوده و سیستم قادر به گرم نگه‌داشتن گازها نمی‌باشد و یا درحالتی که فلو خیلی زیاد بوده و هیومیدیفایر نمی‌تواند از عهده گرم ومرطوب‌سازی آن برآید.

کنترل میعان :



اگر سیم گرم‌کننده (Heater wire) دمی نتواند در طول ۱۵ دقیقه، دمای لوله رابه میزان ۲ درجه گرم کند، دمای چمبر هر ۱۵ دقیقه 0.5°C افت می‌کند تا میزان میعان را به حداقل برساند.



اگر سیم گرم‌کننده (Heater wire) بتواند افزایش دمای 2.5°C در طول لوله دمی را در زمان ۱۵ دقیقه انجام دهد، دمای چمبر هر ۱۵ دقیقه 0.5°C افزایش می‌یابد تا به دمای تنظیمی برسد.

آلارم تمام‌شدن آب چمبر :

هیومیدیفایر MR850 به طور مداوم وجود آب در چمبر را چک می‌کند. زمانیکه آب چمبر تمام می‌شود، انرژی لازم جهت حفظ دمای گاز خروجی از چمبر کاهش یافته و در این زمان،دمای اتمام آب چمبر به صدا در می‌آید و نمایشگر روی هیومیدیفایر، روشن می‌شود. با فشار دکمه رفع صدای آلارم، این آلارم مسکوت می‌شود. درصورتیکه چمبر مجدداً پر نشود، پس از گذشت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه، مجدداً آلارم فعال می‌شود.

پروب(probe) اندازه گیری دما:

در صورت خراب یا جدا شدن پروب اندازه گیری دما آلارم Probe Out فعال می شود و تا زمان وصل آن کلیه گرم کننده های دستگاه خاموش می شوند.

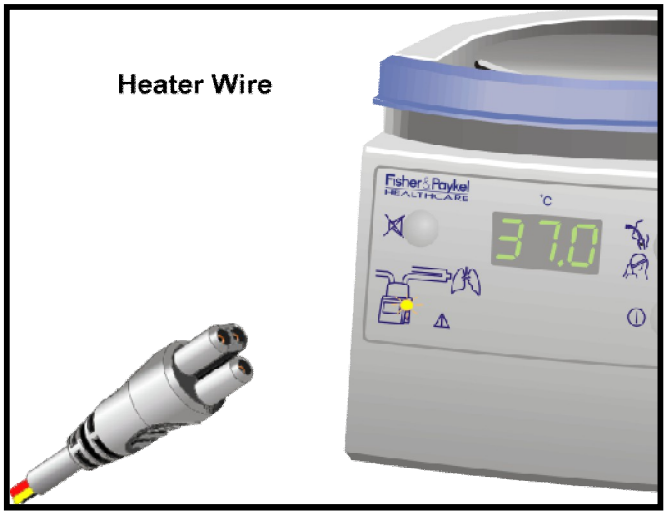
درصورتیکه درخلال گرم کردن اولیه،دمای چمبر به اندازه ۱ درجه از ۳۲(در حالت invasive)و یا ۲۸ درجه(در حالت noninvasive)کمتر شود،تست جدا شدگی پروب دمای چمبر انجام میشود.این تست حدودا ۸ دقیقه به طول میانجامد و در آن ۲ دقیقه گرم کننده چمبر خاموش میشود و سپس بمدت ۶ دقیقه با حداکثر توان گرم میشودو در این حین هیومیدیفایر چک میکند که آیا دمای خروجی چمبر به اندازه۲ درجه افزایش می یابد.

در غیر اینصورت MR850 وارد حالت stand by میشود.با فشار دکمه رفع آلارم،صدای این آلارم قطع میشود.

در صورتیکه دمای هوای رسیده به بیمار در طول کارکرد عادی دستگاه،به مدت ۴۰ ثانیه بمیزان 1°C افت نماید و یا در طول زمان گرم کردن اولیه 1°C افت دما مشاهده شود،تست جداشدگی پروب متصل به Y-Piece انجام میشود.این تست حدودا ۵ دقیقه به طول می انجامد و در آن گرم کننده داخل لوله خرطومی ۲ دقیقه خاموش شده و سپس بمدت ۳ دقیقه با حداکثر توان گرم میشود،در طول این مدت لازم است دما به میزان 2°C افزایش یابد.

یک سنسور اندازه گیر فلو در کنار اندازه گیر دمای چمبر قرار داده شده تا مقدار فلو را اندازه گیری کند.این سنسور حدودا 60°C بیشتر از دمای چمبر گرم میشود و میزان فلوی عبوری از روی آن را اندازه گیری میکند.

سیم حرارتی (Heater wire)



درصورتیکه Heater wire و Heater wire adaptor دستگاه متصل نشده و یا ایرادی داشته باشند، آلارم صوتی به همراه نمایشگر آن برروی دستگاه فعال می‌شود.

همچنین درصورتیکه Heater wire جریانی بیش از 3.5A بکشد، جریان برق آن قطع می‌شود و این آلارم فعال خواهد شد.

درصورت فشردن دکمه قطع صدای آلارم، آلارم به مدت ۲ دقیقه قطع خواهد شد.