



دانشگاه علوم پزشکی تهران

معاونت توسعه مدیریت و برنامه ریزی منابع

آموزش الکترونیکی ضمن خدمت کارکنان



جزوه کمک آموزشی 

نام دوره آموزشی : کار با دستگاه ونتیلاتور

ساعت دوره آموزشی : ۱۰ ساعت



فهرست مطالب

۱. اهداف رفتاری..... ۳
۲. مقدمه..... ۴
۳. فیزیولوژی..... ۴
 - اساس کار
۴. بیمارانی که به ونتیلاتور نیاز دارند..... ۵
 - تنظیمات
 - پارامترها
 - اجزای اصلی ونتیلاتور
۵. انواع ونتیلاتورها ۱۰
 - ونتیلاتورهای فشارمنفی
 - ونتیلاتورهای فشارمثبت
 - انواع ونتیلاتورهای مکانیکی
 - انواع مدل های تهویه ای
۶. آلازمها ۱۸
 - آلازمهای کاذب
 - خستگی آلازم ونتیلاتور
 - مدیریت آلازم
 - راه حل ها و استراتژی های مناسب در جهت کاهش خستگی آلازم
 - اصطلاحات و تعاریف
 - نتیجه گیری
۷. راه اندازی ونتیلاتور ۲۳



- تجهیزات و وسایل استاندارد

- نکات قابل توجه

- منبع اکسیژن و هوا در دستگاه ونتیلاتور

۸. کالیبراسیون دستگاه ونتیلاتور ۲۶

- نکته مهم در مورد سرویس دستگاه ونتیلاتور

- شستشو و نگهداری ونتیلاتور

۹. خود آزمایی ۲۸

۱۰. پاسخنامه ۲۸

۱۱. کلیدواژگان ۳۰

۱۲. منابع ۳۱



۱. اهداف رفتاری

در پایان دوره از فراگیران انتظار می‌رود:

۱. قسمت‌های مختلف دستگاه ونتیلاتور را نام ببرند.
۲. عملکرد قسمت‌های مختلف دستگاه ونتیلاتور را توضیح دهند.
۳. انواع ونتیلاتور را نام برده و هر کدام را شرح دهند.
۴. مدهای مختلف دستگاه ونتیلاتور را به تفکیک شرح دهد.
۵. مراقبتهای مورد نیاز بیماری که تحت ونتیلاتور است، را شرح دهد.
۶. پارامترهای اصلی و ضروری ونتیلاتور را بیان کنند.
۷. آلام های اساسی ونتیلاتور و چگونگی مدیریت آنها را توضیح دهند.
۸. کالیبراسیون دستگاه ونتیلاتور را توضیح دهند.
۹. نحوه راه‌اندازی ونتیلاتور و تجهیزات و وسایل مورد نیاز را بیان کنند.



۲. مقدمه

Vent به معنای حرکت آزادانه گاز (هوا) به داخل یا خارج می‌باشد.

ونتیلاتور (Ventilator) دستگاهی است که عبور هوا به داخل ریه‌ها و خارج کردن آن را امکان‌پذیر می‌سازد. ونتیلاتور کار تنفس را برای بیمارانی که به طور موقت یا دائم دچار مشکلات تنفسی هستند انجام می‌دهد.

تاریخچه تنفس مصنوعی به حدود ۸۷۰ سال قبل از میلاد مسیح برمی‌گردد. در سال ۱۵۳۰ پاراسلوس با استفاده از دم آهنگری و قراردادن آن در دهان بیمار و دمیدن هوا، موجب رساندن هوا به ریه‌ها شد. امروزه انواع متنوعی از ونتیلاتورها در دسترس می‌باشند. انتخاب ونتیلاتور بستگی به شدت روند بیماری، طول مدت حمایت تهویه‌ای، سطح هوشیاری بیمار، امکانات بیمارستان و... دارد.

۳. فیزیولوژی

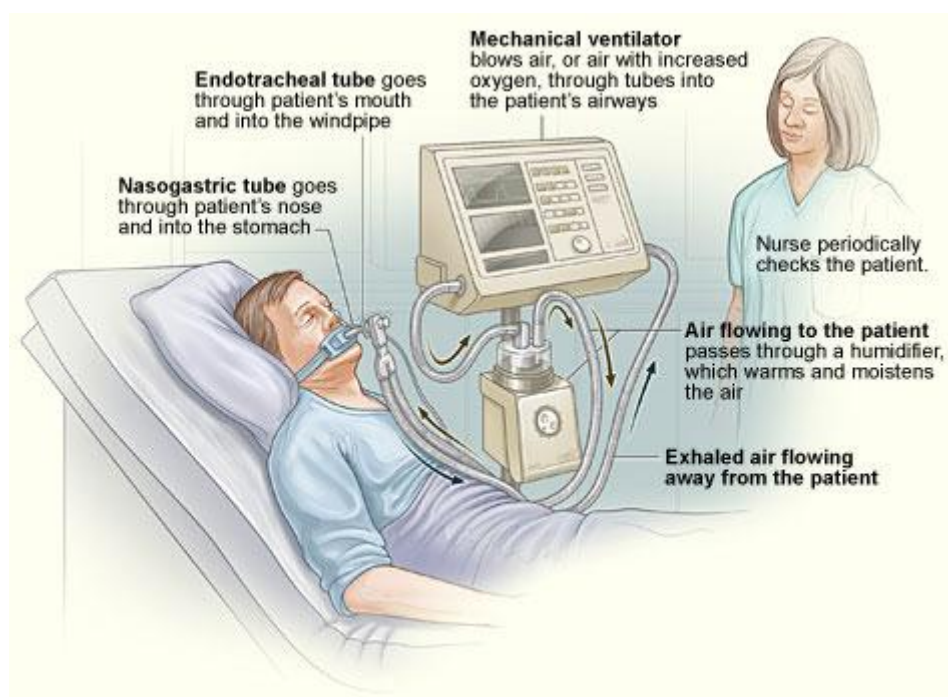
همه سلولهای زنده بدن، اکسیژن (O_2) را به مصرف رسانده و دی‌اکسیدکربن تولید می‌کند. اکسیژن به سلولها منتقل شده و دی‌اکسیدکربن حاصل از سلولها، از طریق سیستم گردش خون منتقل می‌شود. اکسیژن مصرف شده خون توسط سلولها نیاز به جایگزین شدن و دی-اکسیدکربن تولید شده در خون نیاز به خارج شدن دارد. این عمل جایگزینی اکسیژن و خارج شدن دی‌اکسیدکربن توسط ریه‌ها صورت می‌گیرد. اکسیژن هوای فرو برده شده به داخل ریه‌ها، به خون منتقل شده و دی‌اکسیدکربن از طریق سیستم گردش خون به ریه‌ها بازگردانده می‌شود تا در آنجا دفع گردد. هوای دمیده شده به داخل ریه‌ها شامل ۷۹ درصد نیتروژن، ۲۰/۹۶ درصد اکسیژن و ۰/۰۴ درصد دی‌اکسیدکربن بوده و هوای بازدم خارج شده از ریه‌ها شامل ۷۹ درصد نیتروژن، ۱۷ درصد اکسیژن و ۴ درصد دی‌اکسیدکربن است.

اساس کار

یک دستگاه ونتیلاتور اکسیژن و هوا را به میزان موردنیاز برای بدن با هم ترکیب نموده، سپس آن را توسط تیوبهای مخصوصی تحت عنوان «مدار تنفسی» با ایجاد فشار مثبت در هنگام دم و ایجاد فشار منفی در هنگام بازدم به بیمار تحویل می‌دهد. گاز (هوا) موجود در ونتیلاتور قبل از تحویل به بیمار، تبدیل به بخار مرطوب شده و سپس از طریق مدار تنفسی منتقل می‌گردد. ونتیلاتور به منظور وارد کردن هوا به داخل ریه‌ها جهت انجام عمل دم، فشار موجود در مدار تنفسی را افزایش می‌دهد. همچنین با کم کردن فشار، باعث می‌شود هوای برگردانده شده به ریه‌ها یا هوای بازدم، به بیرون از بدن (هوای بیرون) منتقل گردد.

۴. بیمارانی که به ونتیلاتور نیاز دارند

به طور کلی هر بیماری که سیستم تنفسی وی نتواند پاسخگوی نیازهای تنفسی اش باشد، نیازمند سیستم کمک تنفسی است و عمدتاً به بیماری های قلبی - ریوی برمی گردد. این دستگاه را معمولاً در بخش های ICU, CCU, NICU و البته اورژانس می یابید.



شکل شماره ۱

تنظیمات

دستگاه پارامترهای زیادی قبل از اتصال و حتی حین عملکرد دستگاه دارد که توسط پزشک یا کاربران متخصص قابل تنظیم خواهد بود. برخی از این پارامترها عبارت است از:

حالت کاری دستگاه یا مد. مثل CMV-SIMV-CPAP. حجم جاری (حجم هوای دم یا بازدم در مد تنفسی طبیعی حدود ۵۰۰ میلی لیتر)، نرخ جریان هوا، فشار هوا و حجم در دقیقه (حجم هوای دم و بازدم در هر دقیقه).



پارامترها

تعداد تنفس = Frequency=RR یا Respiratory Rate

تعداد تنفس‌هایی است که در هر دقیقه توسط ونتیلاتور به بیمار داده می‌شود و بستگی به پاتولوژی بیماری و حجم جاری و مقدار مورد نیاز دارد. برای بیماران با بیماری‌های انسدادی ریه تعداد تنفس بین ۸-۶ تنفس در دقیقه مناسب است.

حجم جاری = TV = (Tidal Volume)

حجم جاری، حجمی از گاز است که در هر تنفس توسط ونتیلاتور به بیمار تحویل می‌گردد. این حجم از ۵ تا ۱۵ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بیمار قابل تنظیم است و بستگی به ظرفیت ریه‌ها، مقاومت راه‌های هوایی و پاتولوژی بیماری دارد.

حجم دقیقه‌ای = Mv = (Minute volume)

$$TV \times RR = MV$$

زمان دم = Inspiratory Time=Ti

در ونتیلاتورهای زمانی با تنظیم مستقیم نسبت دم به بازدم، زمان دم با توجه به تعداد تنفس و نسبت دم به بازدم تنظیم می‌گردد. بعنوان مثال اگر تعداد تنفس ۱۲ بار در دقیقه باشد و نسبت دم به بازدم ۱:۲ در نظر گرفته شود. زمان هر سیکل تنفسی ۵ ثانیه و زمان دم ۱/۷ ثانیه می‌گردد. در ونتیلاتورهای حجمی نسبت دم به بازدم با میزان Flow تنظیم می‌شود و هرچه قدر زمان Flow بیشتر باشد سرعت جریان هوا در دم بیشتر شده و زمان دم کوتاه‌تر می‌شود و بر عکس با کاهش Flow سرعت جریان هوا در دم کمتر و در نتیجه زمان دم بیشتر می‌شود. در ونتیلاتورهای پیشرفته‌تر زمان دم مستقیماً تنظیم شده و به هنگام تنظیم زمان دم پارامترهای I:E و Flow در صفحه نمایش ونتیلاتور به نمایش در می‌آید تا کاربر بتواند بر اساس آنها زمان دم را دقیقاً تنظیم نماید.

کسر اکسیژن دمی = Fractional Inspired Oxygen= Fio_۲

درصد یا کسر اکسیژن دمی مقدار اکسیژنی است که به بیمار داده می‌شود و بین ۲۱٪ (هوای اتاق) تا ۱۰۰٪ قابل تنظیم است. اگرچه توصیه می‌شود برای پیشگیری از مسمومیت با اکسیژن نباید به مدت طولانی از اکسیژن ۱۰۰٪ استفاده شود، اما در ابتدای وصل کردن بیمار به ونتیلاتور معمولاً جهت جلوگیری از هیپوکسی از اکسیژن ۱۰۰٪ استفاده می‌گردد. مسمومیت با اکسیژن ساختار غشای آلوئولی- مویرگی را متغیر می‌کند و باعث ادم ریوی، آتلکتازی می‌گردد. در انجام برخی از پروسیجرها مانند ساکشن ترشحات، برونکوسکوپی، انتقال بیمار و... می‌توان به بیمار اکسیژن ۱۰۰ درصد داد.



حساسیت ونتیلاتور = Sensitivity / Trigger

در تنفس‌های اجباری طبق فواصل از پیش تنظیم‌شده، دم اجباری ارائه می‌گردد. اما در صورت شروع تنفس مجدد بیمار، با تنظیم حساسیت، ونتیلاتور شروع به ارائه جریان می‌کند که یک افت فشار، در مدار دستگاه احساس شود. بنابراین تنظیم حساسیت بازدمی است که بیمار بایستی در مدار ونتیلاتور ایجاد کند تا موجب تحریک دستگاه جهت ارائه حجم جاری تنظیمی بر روی آن شود. با تنظیم صحیح کلید حساسیت، می‌توان پاسخ تهویه‌ای دستگاه را با کوشش‌های بیمار هماهنگ نمود. در مد کنترل کلید حساسیت بسته است، بنابراین دستگاه پاسخی به کوشش تنفسی بیمار نمی‌دهد. بنابراین حساسیت ونتیلاتور مقدار تلاش تنفسی بیمار را که جهت شروع دم ونتیلاتور لازم است تعیین می‌کند و بر اساس فشار یا حجم تنظیم می‌گردد. در ونتیلاتورهای جدید غالباً بجای حساسیت فشاری از حساسیت Flow Triggering یا Flow by جریان استفاده می‌شود. در سیستم حساسیت جریانی، زمانیکه جریان دم ارادی بیمار به حجم از پیش تنظیم شده برسد، یک تنفس حمایتی توسط ونتیلاتور تحویل می‌گردد. اساس کار حساسیت جریانی به این صورت است که یک جریان مداوم از داخل مدار ونتیلاتور باز می‌گردد (جریان تحویلی = جریان برگشتی)، زمانی که بیمار تنفس ارادی را شروع نماید، قسمتی از جریان گاز عبوری وارد ریه بیمار شده، بنابراین حجم گاز برگشتی کاهش می‌یابد. (جریان برگشتی > جریان تحویلی)، ونتیلاتور این اختلاف جریان را حس کرده و با ارائه جریان کافی، از دم بیمار حمایت می‌کند.

سرعت جریان هوا در طول دم = Flow

سرعت جریان هوا در طول دم است که بر حسب لیتر در دقیقه محاسبه می‌شود و منظور از فلو این است که حجم مشخصی از گاز (حجم جاری) با چه سرعتی به بیمار برسد. هرچه فلو بیشتر باشد زمان دم کوتاه‌تر می‌شود و در نتیجه فشار حداکثر ریه بیشتر خواهد شد و برعکس با کاهش فلو زمان دم طولانی‌تر می‌گردد. مقدار نرمال آن تقریباً ۳۰ تا ۵۰ لیتر در دقیقه است. در بیماران با دیسترس تنفسی و یا حجم‌های جاری بالا میزان میزان فلو بین ۱۰۰-۶۰ لیتر در دقیقه تنظیم می‌شود تا کار تنفسی کاهش یافته و عوارض جانبی ناشی از آن کم شود.

نسبت دم به بازدم = (Inspiratory, Expiratory Ratio)=I:E Ratio

این نسبت نمایانگر طول مدت دم در مقایسه با بازدم است. معمولاً نسبت دم به بازدم به نحوی تنظیم می‌شود که مرحله دم کوتاه‌تر از بازدم باشد (۱:۴، ۱:۳، ۱:۲، ۱:۱.۵). در تهویه مصنوعی بالغین از نسبت ۱:۲ استفاده می‌شود که در این حالت ۳۳٪ از هر سیکل تهویه‌ای را دم و ۶۷٪ آن را بازدم در برمی‌گیرد اعتقاد بر این است که این تنظیم تقلیدی از دم ارادی (طبیعی) در ریه‌هایی است که از عملکرد طبیعی برخوردارند.



فشار مثبت انتهای بازدم = Positive End expiratory pressure (PEEP)

فشار مثبت مداوم راههای هوایی = Continues Positive Airway pressure (CPAP)

فشار مثبت انتهای بازدم را می توان حین تهویه مکانیکی مداوم ایجاد کرد که در این صورت به آن PEEP گفته می شود. اگر PEEP در تنفس خودبخودی همراه یا بدون حمایت تنفسی مورد استفاده قرارگیرد به آن CPAP می گویند. PEEP و CPAP مشخصاً به منظور کاهش آتلکتازی بازدمی در بیمارانی که دچار صدمات حاد ریوی شده اند، بکار می روند و باعث اصلاح اکسیژناسیون می گردند. سطح معمول PEEP، ۵ تا ۱۵ سانتی متر آب است.

فشار کفهای یا فشار استاتیک = Plateau pressure

فشاری است که در پایان دم و قبل از شروع بازدم در راههای هوایی وجود دارد و نشان دهنده فشار آلوئولی و ظرفیت ریه است. مقدار آن بین صفر تا ۲ ثانیه قابل تنظیم است و مقدار معمول آن ۰/۳ ثانیه است. بالا رفتن فشار پلاتو و حداکثر فشار Peak pressure نشانه کاهش ظرفیت ریه ها است اما بالا رفتن حداکثر فشار بدون بالا رفتن فشار پلاتو نشانه وجود مقاومت در راههای هوایی می باشد. در صورت افزایش فشار پلاتو به ۳۰ تا ۳۵ سانتی متر آب خطر ایجاد باروتروما وجود دارد.

دم عمیق = Sigh

دم عمیق ۶ تا ۱۲ بار در ساعت (هر ۵ تا ۶ دقیقه ۲ تا ۳ تنفس عمیق و پی در پی) و با حجمی ۱/۵ تا ۲ برابر حجم جاری است. هدف از دم عمیق مقابله با انسداد راههای هوایی کوچک است که ممکن است در صورت حجم جاری کوچک بروز کند. در هنگام استفاده از حجم های جاری بالاتر از حد فیزیولوژیک (۱۰-۱۵ معمولاً نباید از دم عمیق استفاده کرد، زیرا در چنین شرایطی دم عمیق ممکن است منجر به افزایش شدید فشار حداکثر راههای هوایی یا بروز باروتروما در ریه ها گردد).

Apnea Ventilation

یک مد تنفسی است که در آن هنگام آپنه بیمار (عدم احساس تنفس های خودبخودی بیمار توسط ونتیلاتور در زمان مشخص از پیش تعیین شده) ونتیلاتور بطور اتوماتیک وارد تهویه اجباری می گردد. در این مد تعداد تنفس و حجم جاری جهت تهویه اجباری از پیش برای ونتیلاتور تعریف می گردد. به عبارت دیگر در کلیه مد هایی که مشروط به تنفس خودبخود بیمار هستند (مدهای غیر از CMV یا IPPV)، حتماً باید قبل از اتصال بیمار به ونتیلاتور مد Apnea Ventilation با حجم و تعداد تنفس مناسب برای ونتیلاتور تعریف گردد تا در هنگام آپنه بیمار حیات وی تهدید نشود.

حداکثر فشار راههای هوایی

فشار لازم جهت باد کردن ریه ها است و بستگی به مقاومت راههای هوایی و ظرفیت ریه دارد. مقدار طبیعی فشار راههای هوایی در مرحله دم ۱۵ تا ۳۰ سانتی متر آب است.



فشار متوسط راه‌های هوایی = MAP = Mean airway pressure

منظور از فشار متوسط راه‌های هوایی مقدار متوسط فشار راه هوایی در کل زمان دم و بازدم می‌باشد. برای بررسی اثرات سوءافزایش فشار راه-هوایی استفاده از این معیار بیش از حداکثر فشار راه‌هوایی ارزش دارد، چراکه در این معیار مدت زمان تاثیر فشار نیز در نظر گرفته می‌شود. هر عاملی زمان دم را طولانی کند و یا شروع بازدم را به تاخیر بیندازد فشار متوسط راه‌های هوایی را افزایش خواهد داد.

افزایش یا کاهش فشار راه‌های هوایی = (Airway pressure low or high)

کاهش فشار راه‌هوایی هنگام جدا شدن بیمار از ونتیلاتور، نشی در قسمتی از مسیر دم یا بازدم و کم بودن هوا در کاف لوله تراشه اتفاق می‌افتد. افزایش فشار راه‌های هوایی هنگامی اتفاق می‌افتد که انسداد در مسیر جریان هوا وجود داشته باشد انسداد به علل مختلفی پیش می‌آید که عمده علت‌های آن عبارتند از: سرفه کردن بیمار، گازگرفتن لوله تراشه، عدم هماهنگی بین تنفس‌های بیمار و ونتیلاتور، وجود ترشحات در راه‌های هوایی، جاگذاری نادرست لوله تراشه، وارد شدن لوله تراشه به برونش راست، گرفتگی یا تاشدگی لوله‌های رابط ونتیلاتور به بیمار، گرفتگی فیلترها، اسپاسم برونش، افزایش تعداد تنفس‌های بیمار و تغییرات در طرح تنفسی بیمار (به علت هیپوکسمی، ترس و اضطراب بیمار، اختلالات متابولیک یا CNS و غیره)، تلاش بیمار برای حرف زدن، کاهش ظرفیت ریه‌ها مانند پنومونی، ادم ریوی، پنوموتوراکس، تنظیم نادرست PEEP یا حجم نامناسب Flow rate، تنظیم نادرست محدوده آلارم فشار.

نگهداشتن ریه‌ها در حالت دم = Hold Inspiratory

جهت انجام پروسیجرهای خاص مانند انجام گرافی سینه یا اندازه‌گیری مقاومت و ظرفیت ریه‌ها استفاده می‌شود.

نگهداشتن ریه‌ها در حالت بازدم = Expiratory Hold

جهت انجام اندازه‌گیری‌های خاص مانند اندازه‌گیری Auto PEEP یا PEEP استفاده می‌شود.

مقاومت راه‌های هوایی = (Resistance airway)

با درمان علت می‌توان افزایش مقاومت راه‌های هوایی را جبران نمود. مثلاً ساکشن کردن راه هوایی، برطرف کردن انسداد و یا دادن یک داروی برونکودیلاتور، تغییر دادن سرعت و یا نحوه جریان گاز نیز می‌تواند افزایش فشار راه‌های هوایی ناشی از مقاومت راه‌های هوایی را تغییر دهد.



HME filter (Heat and moisture Exchange filter) or Hygrobac filter

فیلتری است که با تغلیظ رطوبت ناشی از بازدم بیمار و نگهداری حرارت بازدمی بیمار موجب گرم و مرطوب شدن هوای دمی تحویلی از طرف ونتیلاتور به بیمار می گردد و از انتقال آلودگی از ونتیلاتور به بیمار و بر عکس جلوگیری می کند.

حساسه جریان = (Flow Sensor)

حساسه جریان وظیفه اندازه گیری حجمها و فشارها در طی مدار تنفسی را به عهده دارد.

حساسه اکسیژن = (O₂ Sensor)

حساسه اکسیژن وظیفه اندازه گیری درصد اکسیژن تحویلی به بیمار را به عهده دارد.

تعداد تنفس در دقیقه = Breath Per Minute (bpm)

نارسایی یا خرابی ونتیلاتور = Inoperative Ventilator or Device Failure or Ventilation Inop

تعداد تنفس های بیمار = F spont

مجموع تعداد تنفس های بیمار و تنفس های اجباری ونتیلاتور = F total

ونتیلاتور هیچگونه جریان دمی را ثبت نمی کند = Fail to cycle

اجزای اصلی ونتیلاتور

۱. کمپرسور : وظیفه ایجاد هوای فشرده را دارد.
۲. mixer : هوای فشرده و اکسیژن را مخلوط می سازد.
۳. nebulizer : تحویل داروی استنشاقی به بیمار را برعهده دارد.
۴. humidifier : برای مرطوب کردن هوای فشرده به کار می رود.
۵. trolley

۵. انواع ونتیلاتورها

به طور کلی ماشینهای تهویه مصنوعی به دو نوع تقسیم می شوند:

ونتیلاتورهای فشار منفی

ونتیلاتورهای فشار مثبت



ونتیلاتور های فشار منفی

نخستین ماشین های تهویه مصنوعی اولین بار در اپیدمی پولیومیلیت طرح ریزی، ساخت و مورد استفاده قرار گرفتند. این ونتیلاتورها به شکل محفظه ای هستند که تمامی اطراف قفسه سینه یا بدن (به جز سر و گردن) را می پوشانند. در زمان دم، هوای داخل محفظه تخلیه شده، منجر به ایجاد فشار منفی در داخل آن گردیده، متعاقباً موجب کشیده شدن دیواره قفسه سینه به خارج و اتساع آن می گردد.

مزایا

- عدم نیاز به وجود راه هوایی مصنوعی و عوارض متعاقب آن.
- اصلاح اکسیژناسیون در بیماران دارای تنفس ارادی همراه با کاهش کفایت و کارآیی تنفس نظیر بیماریهای مزمن انسدادی ریه.
- کاهش نیاز به استفاده از شل کننده عضلانی.
- کاهش کار تنفس در درمان متناوب جهت حمایت از تهویه به صورتی که عضلات تهویه ای بتوانند استراحت نمایند.

معایب

- استریل نمودن و حفظ موازین بهداشتی با آن مشکل است.
- موجب کاهش تحرک بیمار و استعداد ابتلا به عوارض ناشی از بی حرکتی می شود.
- فشار منفی ایجاد شده در زیر محفظه موجب بروز عوارض بر روی سایر سیستم های بدن می شود.
- انجام مراقبتهای پرستاری از بیمار در زیر ونتیلاتور مشکل است.
- در هر نوع نارسایی تنفس نمی توان از آن استفاده کرد.
- نوع جلیقه ای آن می تواند موجب زخم فشاری گردد.

ونتیلاتور های فشار مثبت

ونتیلاتورهای فشار مثبت در زمان دم، گاز را تحت فشار به داخل ریه ها به جریان انداخته، یک فشار آلوتولی مثبت ایجاد می نماید و موجب اتساع قفسه سینه می شوند. برای این نوع تهویه، وجود راه هوایی مصنوعی (لوله تراشه یا تراکستومی کافدار) ضروری است تا جریان هوا با حجم مورد نظر به طور کامل در زمان دم با فشار مثبت وارد ریه ها شود، این نوع ونتیلاتورها چهار فاز اصلی دارند که بایستی کامل گردد تا یک سیکل ونتیلاتوری برای بیمار فراهم آید:



دم

تغییر دم به بازدم

بازدم

تغییر از بازدم به دم

انواع ونتیلاتورهای فشار مثبت

ونتیلاتور فشار ثابت

ونتیلاتورهای حجم ثابت

ونتیلاتورهای زمان ثابت

ونتیلاتورهای فرکانس بالا

ونتیلاتورهای فشار ثابت: این ونتیلاتورها حجم جاری تحویلی را زمانی ختم می کنند که فشار راه های هوایی بیمار به حد از پیش تنظیم شده برسد. بنابراین با تنظیم مقادیر بالاتر فشار بر روی دستگاه، می توان حجم بیشتری را تحویل ریه ها نمود. فشار راه های هوایی بیمار در این نوع تهویه فشار ثابت (برابر با فشار تنظیمی بر روی دستگاه) و حجم متغیر است.

ونتیلاتورهای حجم ثابت: در این ونتیلاتورها مرحله دم یا جریان گاز به داخل ریه ها زمانی ختم می شود که حجم از پیش تنظیم شده بر روی دستگاه، به داخل ریه ها تحویل گردد، ونتیلاتور تحویل حجم را تا رسیدن به حجم تنظیمی ادامه خواهد داد که یکی از مزیت های بارز این مدهاست، زیرا پیش از سایر مدها قادر به کنترل تهویه و اکسیژناسیون می باشد و حجم از پیش تنظیم شده را (با فشارهای متفاوت) به ریه های بیمار تحویل می دهد و همین مزیت دلیل استفاده شایع از این ونتیلاتورها در کنترل بیماران دچار اختلالات حاد تهویه ای است. از معایب این ونتیلاتور این است که ممکن است فشار راه های هوایی را در حد مقادیر خطرناک بالا برده و بیمار را در معرض خطر ابتلا به باروتروما قرار دهد.

ونتیلاتور زمان ثابت: به دلیل تحت کنترل بودن زمان، سرعت جریان بایستی به نحوی تنظیم شود که حجم جاری مورد نظر در آن زمان وارد ریه ها شود. از این ونتیلاتورها به طور اختصاصی در تهویه ریه کودکان و نوزادان استفاده می شود.

ونتیلاتورهای فرکانس بالا: از ونتیلاتورهای جدید هستند که قادرند حجم های جاری کوچک (۵-۱ میلی لیتر بر کیلو گرم یا در حدود ۵۰ تا ۱۰۰ میلی لیتر بر کیلو گرم) را با فرکانس بالا (از ۱۵۰ سیکل در دقیقه یا ۲۰ دور در ثانیه) در اختیار ریه بیمار قرار دهند.



انواع ونتیلاتورهای مکانیکی

ونتیلاتور قابل حمل

این ونتیلاتور کوچک و در عین حال بسیار قوی است و می‌تواند بصورت پنوماتیکی (با پمپ هوا) یا از طریق منبع برق AC و یا منبع برق DC نیرو بگیرد.

ونتیلاتور ICU

این ونتیلاتورها بزرگتر بوده و معمولاً به طور پیوسته به برق AC متصل هستند (دارای باتری برای سهولت حمل و نقل‌های داخلی و همچنین یک پشتیبان در مواقع نقص منبع می‌باشد). این مدل از ونتیلاتورها اغلب کاربرد مهمی از تنوع وسیع پارامترهای تنفس‌دهی را فراهم می‌کند (مثل افزایش نرخ تنفس). همچنین بسیاری از ونتیلاتورهای ICU دارای تجهیزات گرافیکی به منظور فراهم‌ساختن فیدبک بصری از هر تنفس هستند.

ونتیلاتور NICU

مخصوص به نوزادان زودرس می‌باشند. این ونتیلاتورها زیرمجموعه‌های مخصوصی از ونتیلاتورهای ICU هستند که برای تحویل‌دادن حجم و فشارهای بسیار دقیق و کوچک موردنیاز برای تنفس‌دهی به این بیماران کوچک طراحی شده‌اند.

نوعی از ونتیلاتور، فشار آرام هوا / اکسیژن را به داخل شش‌ها می‌فرستد و سپس مدت زمانی اجازه داده می‌شود تا هوا و دی‌اکسیدکربن خارج شوند. سرعت چنین پروسه‌ای می‌تواند متنوع باشد. این سرعت می‌تواند با نرخ تنفس خود نوزاد تطبیق پیدا کند. (۸۰-۶۰ تنفس در دقیقه). در بعضی موارد، تنفس از ونتیلاتور طوری تنظیم شود که با تنفس خود نوزاد آغاز شود.

از انواع دیگر ونتیلاتور که می‌تواند مورد استفاده قرار گیرند، «نوسان‌سازهای فرکانس بالا» نامیده می‌شوند. معمولاً برای نوزادان نوسان‌سازهایی با نرخ بالا ۱۲۰۰ - ۶۰۰ استفاده می‌شود.

CPAP (فشار هوایی مثبت پیوسته)، نوع دیگری از درمان است که به نوزاد در تنفس کمک می‌کند و احتمال آپنه شدن (توقف در تنفس) را کاهش می‌دهد. هنگامی که از دستگاه CPAP استفاده می‌شود، ریه‌ها، با به کار بردن مقدار کمی فشار از طریق چنگکی (Prong) که در داخل بینی یا از طریق ماسک کوچکی که روی بینی قرار می‌گیرد، باز می‌شوند

در برخی موارد، برای یک نوزاد نارس از CPAP به طور گسسته در چندین هفته استفاده می‌کنند.

ونتیلاتورهای PAP

این ونتیلاتورها مخصوص تنفس غیرتهاجمی طراحی شده و شامل ونتیلاتورهای قابل استفاده در خانه، به منظور درمان تنگی نفس در خواب هستند.

انواع مدهای تهویه‌ای

ونتیلاتورهای مدرن با انواع مختلف توسعه یافته‌اند که اجازه می‌دهد یک برنامه درمانی ویژه با توجه به نیازها و پاتولوژی بیمار به وی ارائه شود. در این مبحث شایع‌ترین مدها بحث خواهد شد که شامل PCV, SIMV, IPPV و PSV می‌باشد.

مد تهویه کنترل‌شده یا اجباری (CMV) = Controlled Mechanical Ventilation

در این مد ونتیلاتور هوای دم را با حجم جاری و تعداد از پیش تعیین شده، صرف نظر از کوشش‌های تنفسی بیمار به ریه‌های بیمار تحویل می‌دهد و در صورت کوشش تنفسی بیمار، وی قادر به تحریک ونتیلاتور برای تحویل یک تنفس مکانیکی نخواهد بود و کوشش تنفسی بیمار توسط دستگاه بلوکه شده و موجب جنگیدن (Fighting) بیمار با دستگاه خواهد شد. از آنجائی که سازندگان و مدل‌های متفاوت ونتیلاتور وجود دارد، CMV به عنوان VC یا IPPV نیز شناخته می‌شود.

عیب این مد آن است اگر بیمار بیدار بوده و تلاش تنفسی داشته باشد بدلیل بلوک دستگاه، گرسنگی هوا و افزایش کار تنفسی رخ می‌دهد.

مد تهویه کمکی (AMV) = Assisted-Mechanical Ventilation

در این مد ونتیلاتور حجم از پیش تعیین شده‌ای را تنها با تحریک توسط کوشش‌های دمی بیمار، در اختیار ریه‌ها قرار می‌دهد. به این معنی که فشار منفی ایجاد شده در ونتیلاتور ناشی از دم ارادی بیمار، دستگاه را تحریک کرده و ونتیلاتور حجم از پیش تنظیم شده را تحت فشار مثبت هم‌زمان با دم بیمار به داخل ریه‌ها می‌دمد. پس در این مد حجم جاری بر روی دستگاه قابل تنظیم است ولی تعداد تنفس در دقیقه برابر با تعداد تنفس ایجاد شده توسط بیمار می‌باشد که یا به تمامی آنها توسط ونتیلاتور کمک حجمی می‌شود و یا با تنظیم کلید حساسیت (Sensitivity or Trigger) تنها به دم‌های ارادی با فشار منفی مشخص کمک می‌شود. در این مد بیمار تعیین کننده تعداد تنفس در دقیقه است، پس اگر بیماری تنفس تند و سطحی داشته باشد دستگاه به تمامی این تنفس‌ها با حجم از پیش تعیین شده کمک می‌کند. بنابراین بیمار هیپرونتیلیسیون توسط دستگاه می‌شود که باید مد به SIMV تغییر یابد یا با داروهای فلج کننده عضلانی - عصبی و قراردادن دستگاه روی مد کنترل‌شده به بیمار کمک شود. حساسیت دستگاه بین ۰.۵ - سانتی متر آب (بیشترین حساسیت) تا ۱۰ - سانتی متر آب (کمترین حساسیت) قابل تنظیم است.

عیب این مد آن است که اگر تنفس ارادی بیمار متوقف شود (آپنه) به علت عدم ارائه تنفس اجباری توسط ونتیلاتور، تهویه بیمار بطور کامل قطع می‌شود.

مد تهویه کنترل شده کمکی (Assist Controlled Ventilation) (ACV)

در این مد ونتیلاتور به نحوی حساس (Sense) می‌گردد که در زمان وجود کوشش تنفسی توسط بیمار، مانند مد کمکی عمل کرده و با هر کوشش تنفسی بیمار (با فشار منفی مشخص)، حجم هوای از پیش تعیین شده‌ای را به ریه‌ها تحویل دهد و زمانی که بیمار کوشش تنفسی نداشته باشد مانند مد تنفسی کنترل شده عمل کرده و یک طرح تنفسی حداقل بصورت حجم از پیش تعیین شده‌ای را در فواصل از پیش تعیین شده به ریه‌ها تحویل دهد.

عیب این مد آن است که اگر بیمار کوشش تنفسی زیاد داشته باشد، تعداد تنفس‌های کمکی تحویلی توسط دستگاه زیاد شده و بیمار هیپرنتیله می‌شود.

همه بیماران تلاش تنفسی شان تضعیف نشده و بعضی وقتها شاید بهتر باشد که آن تلاش تنفسی نیز حمایت شود. مد کمکی یکی از این ضمیمه‌ها است. وقتی که بیمار شروع به نفس کشیدن می‌کند، تنفس دستگاه نیز در همان زمان تحویل داده می‌شود. فشار منفی ایجاد شده توسط بیمار ممکن است برابر یا بیشتر از آنچه باشد که بر روی دستگاه تنظیم شده است. این برای تنفس‌های اتفاقی بیمار مفید است. به هر حال حجم تحویلی برای تنفس اجباری، همان حجم تنظیم شده است.

مد تهویه متناوب اجباری (Intermittent Mandatory Ventilation) (IMV)

این مد ترکیبی از تهویه کنترل شده و تهویه ارادی است، بطوری که بیمار دم و بازدم ارادی خود را انجام می‌دهد و دستگاه بدون توجه به تنفس بیمار، ریه‌ها را با حجم و تعداد از پیش تنظیم شده تهویه می‌نماید یعنی بیمار در بین تنفس‌های اجباری تحویلی ونتیلاتور قادر به انجام تنفس‌های ارادی با حجم و تعداد دلخواه می‌باشد ولی این تنفس‌ها دیگر توسط دستگاه حمایت نمی‌شود. لذا حجم تنفس ارادی در این مد متغیر است و با کاهش تنفس‌های اجباری دستگاه، بیمار فرصت می‌یابد تا با کوشش تنفسی و با بهره‌گیری از عضلات تنفسی سهم بیشتری از تهویه را به خود اختصاص دهد. بهره‌گیری مد IMV همراه با CPAP به جداسازی موفقیت‌آمیز بیمار از ونتیلاتور می‌انجامد. در این مد به دلیل فشار راه‌هوایی کمتر، فشار داخل توراکس کمتر و بازگشت وریدی بهتر انجام می‌گردد و افت برون‌ده قلب کاهش می‌یابد. عیب این مد تداخل تنفسی بین تنفس‌های اجباری دستگاه با تنفس ارادی بیمار است که منجر به عدم تطابق بیمار با دستگاه شده و منتهی به تهویه ناکافی و افزایش بیش از حد فشار راه‌هوایی و در نهایت احتمال باروتروما می‌شود.

مد تهویه اجباری متناوب هماهنگ شده (Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation) (SIMV)

این مد ترکیبی از تهویه ارادی و تهویه کمکی است. ونتیلاتور در فواصل از پیش تعیین شده به کوشش تنفسی بیمار حساس شده (Sensitized) و به این کوشش بصورت تحویل یک تنفس کمکی مکانیکی پاسخ می‌دهد. در فواصل این سیکل‌های کمکی بیمار بطور ارادی با تعداد و حجم انتخابی خود، تنفس می‌کند و ونتیلاتور کمکی به این تنفس‌های ارادی نمی‌کند. مثلاً اگر تعداد SIMV ۶ بار در دقیقه تنظیم شود، ونتیلاتور به بیمار اجازه می‌دهد که بطور ارادی تنفس نموده و هر ۱۰ ثانیه منتظر اولین کوشش دمی بیمار می‌ماند، زمانی که کوشش تنفسی

توسط بیمار صورت گرفت، همزمان ونتیلاتور نیز یک تنفس کمکی (اجباری) با حجم از پیش تنظیم شده تحت فشار مثبت همزمان با شروع دم به ریه‌ها تحویل می‌دهد. به عبارت دیگر دستگاه در هر مقطع ۱۰ ثانیه‌ای به اولین دم بیمار پاسخ حجمی می‌دهد سپس تا ۱۰ ثانیه غیرفعال باقی‌ماند و این سیکل‌های اجباری منطبق با دم تکرار می‌گردد.

این مد بیش از آنکه تمام سیکل تنفس را کنترل کند، برای کمک کردن به بیمار در نفس کشیدن استفاده می‌شود. از چندین جهت جهت SIMV مثل IPPV است. حجم و تعداد تنفس، از قبل تعیین شده است ولی بیمار در بین این تنفس‌ها می‌تواند بدون کمک و مانعی تنفس کند. به هر حال قبل از آنکه دستگاه، تنفس تعیین شده را تحویل دهد یک پنجره زمانی وجود دارد. بیمار بایستی در این زمان خاص تنفس کند. ونتیلاتور خود را با بیمار تنظیم می‌کند و دم از قبل تعیین شده با تنفس بیمار تنظیم شده و همراه با تنفس بیمار به وی داده می‌شود.

مد تهویه ارادی Spontaneous Ventilation

در این مد ونتیلاتور هیچ‌گونه تنفس اجباری یا کمکی به ریه‌های بیمار تحویل نمی‌دهد و بیمار تعیین کننده کل کار تنفسی بوده، حجم تنفسی و تعداد تنفس در دقیقه بستگی به کوشش تنفسی و توانایی عضلات تنفسی بیمار دارد. در این مد تنفس ارادی بیمار با درصد اکسیژن تنظیمی (Fio₂) بر روی دستگاه صورت می‌گیرد و میزان حجم جاری دمی و بازدمی، تعداد تنفس، فشار راه‌های هوایی، درصد اکسیژن تجویزی و مقاومت و کمپلینانس راه‌هوایی بیمار مانیتورینگ می‌گردد. در این مد CPAP و حمایت فشاری تهویه (PSV) می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

مد تهویه با حمایت فشاری (PSV) Pressure Support Ventilation

این مد در برخی ونتیلاتورهای میکروپروسسوری تعبیه شده است. در مدهایی که در آنها امکان تنفس ارادی وجود دارد (Spontaneous SIMV, IMV) می‌توان از مد تهویه با حمایت فشاری جهت تقویت کوشش تنفسی ارادی بیمار استفاده نمود. شروع دم توسط بیمار محرک اصلی شروع کار ونتیلاتور در این مد است. در این مد به دم ارادی بیمار کمک می‌شود. کاهش حجم جاری و افزایش تعداد تنفس ناشی از بکارگیری سایر مدها، در مد تهویه با حمایت فشاری قابل اصلاح و جبران است. از این مد جهت جداسازی موفقیت‌آمیز بیمار از ونتیلاتور کمک گرفته می‌شود. این مد فقط در بیمارانی که تنفس قابل قبول و معتبری دارند مورد استفاده قرار می‌گیرد، چراکه تمام تنفس‌ها توسط بیمار انجام می‌شود. یکی از مزایای استفاده از SIMV همراه با P.S آن است که در صورت آپنه، بیمار تعداد مشخصی از تنفس را با حجم از پیش تنظیم شده دریافت خواهد کرد.

P.S به دو صورت High Level و Low Level می‌تواند تحویل بیمار شود. زمانی که P.S همراه با PEEP استفاده می‌شود، فشار دمی حداکثر (PIP) معادل با سطح P.S به علاوه مقدار PEEP خواهد بود. عیب اصلی P.S آن است که حجم جاری متغیر بوده و بنابراین تضمینی برای تهویه کافی آلوئولی وجود ندارد. در صورت کاهش کمپلینانس یا افزایش مقاومت به علت فاکتورهای مربوط به دستگاه یا بیمار، حجم جاری کاهش می‌یابد. مثلاً در بیمار دچار برونکواسپاسم یا بیمار دارای ترشحات زیاد در راه‌هوایی بایستی P.S با دقت مورد استفاده قرار گیرد. این مد نه تنها می‌تواند خود یک مد تهویه‌ای باشد، بلکه آن را می‌توان با دیگر مدها مانند SIMV نیز بکاربرد. در این مد هیچ حجم و تعداد تعیین-



شده‌ای از قبل وجود ندارد. در عوض یک سطح فشار برای تحویل گاز تعیین می‌شود. برای سادگی یک اختلاف تدریجی فشار بین بیمار و ونتیلاتور وجود دارد. بیمار یک فشار منفی را در ریه‌های خود بوجد می‌آورد. مثل آنچه در تنفس طبیعی اتفاق می‌افتد، در نتیجه اختلاف فشار بوجود می‌آید. بنابراین تنفس راحت‌تر، حجم جاری بیشتر و صرف انرژی توسط بیمار کمتر خواهد بود.

مد تهویه با حمایت فشاری غیر تهاجمی

NIPSV (Non invasive Pressure Support Ventilation)

این مد شبیه تهویه با حمایت فشاری دمی (P.S) است اما در این جا نیازی به راه‌هوایی مصنوعی وجود ندارد. حجم جاری، سرعت جریان و زمان دم بر حسب کوشش تنفسی بیمار، مقدار فشار تنظیم شده و تغییر در کمپلیانس و مقاومت متغیر می‌باشد. نام‌های دیگر این مد NIPPV و BLPAP است. تهویه با این مد از طریق ماسک کاملاً فیکس شده با بینی صورت می‌گیرد.

PRVCV= (pressure regulated volume control ventilation)

این مد در بیمارانی که دچار تغییرات سریع مکانیک ریوی می‌شوند مورد استفاده قرار می‌گیرد (مقاومت راه‌هوایی و یا ظرفیت ریه) بنابراین عوارض بالقوه را کاهش می‌دهد. نوعی از CMV می‌باشد که در آن حجم و فشار ترکیب شده است.

Pressure controlled inverse ratio ventilation= (PC-IRV)

این مد در بیمارانی مورد استفاده قرار می‌گیرد که مبتلا به هیپوکسی برگشتی ناشی از PEEP شده‌اند. با افزایش زمان دم FRC افزایش می‌یابد و اکسیژناسیون را بهبود می‌بخشد. این عمل با بازکردن آلئول‌های کلاپس شده رخ می‌دهد. وقتی زمان بازدم کوتاه‌تر می‌شود باعث ایجاد Auto PEEP شده و مجدداً از کلاپس آلئول‌ها جلوگیری می‌کند.

نکته: برای برطرف کردن ناراحتی بیمار از آرامبخش و شل‌کننده عضلانی استفاده می‌کنند. افزایش فشار داخل توراکس موجب حبس هوا و کاهش برون ده قلب می‌شود.

Adaptive support ventilation= (ASV)

یک نوع مد تهویه کامپیوتری است که حمایت تهویه را براساس نیازهای بیمار افزایش و یا کاهش می‌دهد و در هر بیماری که نیاز به کنترل حجم دارند مورد استفاده قرار می‌گیرد.

برای جداسازی یا همان weaning مورد استفاده قرار نمی‌گیرد، ولی با تغییر پوزیشن بیمار خود را سازگار می‌کند.

ونتیلاتور به صورت اتوماتیک تهویه کامل در دقیقه را در ۱۰۰ ml/min/kg حفظ می‌کند. یعنی با حجم جاری ایده‌آل و حداقل فشار بیمار را تهویه می‌نماید. در دستگاه‌های هامیلتون مدل رافائل و جی ۵ این مد وجود دارد.



Volume - Assured pressure support ventilation= (VAPSV)

VAPSV مد تنفس خودبخودی است که برای درمان بیماری تنفسی حاد و تسهیل در جداسازی مورد استفاده قرار می گیرد.

نکته: فواید آن شامل افزایش راحتی بیمار، کاهش کار تنفس و کاهش خستگی ماهیچه تنفسی و ارتقای وضعیت ماهیچه تنفسی است.

همچنین با عنوان تقویت فشار شناخته می شود (PA) Pressure Augmentions. ناپایداری تهویه با حمایت فشار همراه با تنظیم حجم

جاری در بیمار این اطمینان را ایجاد می کند که بیمار حداقل حجم جاری را با هر حمایت فشار در تنفس دریافت می کند.

Independent Lung Ventilation=(ILV)

این مد در بیمارانی که مبتلا به بیماری یک طرفه ریه، فیستول برونکو پلور و بیماری غیرمتقارن دو طرفه ریه هستند مورد استفاده قرار می گیرد.

نکته: نیاز به لوله آندو تراکئال دو مجرای، دو ونتیلاتور، آرامبخش و یا شل کننده عضلانی می باشد. هر ریه به طور جداگانه ونتیله می شود.

High Frequency Ventilation=(HFV)

حجم های کوچک گاز با سرعت بالا ارائه می شود.

High Frequency Positive Pressure Ventilation= (HFPPV)

۶۰ تا ۱۰۰ تنفس در دقیقه ارائه می شود.

High Frequency Jet Ventilation= (HFJV)

۱۰۰ تا ۶۰۰ سیکل تنفس در دقیقه انجام می شود.

High Frequency Oscillation= (HFO)

در کل HFV در وضعیت هایی که تهویه مکانیکی قراردادی در همودینامیک اختلال ایجاد می کند و یا در بیمارانی که مبتلا به فیستول برونکو

پلور هستند و یا نوزادان، همگام با پروسیجرهای کوتاه مدت و بیماری های که خطر بروز تروما حجمی زیاد است مورد استفاده قرار می گیرد.

۶. آلامها

۱. سنسور اکسیژن: در این حالت سنسور اکسیژن دستگاه ونتیلاتور کالیبره نیست و یا خراب شده است. جهت رفع آن دکمه O_2 ۱۰۰٪ را

فشار دهید، در صورت عدم رفع این آلام، سنسور دستگاه ونتیلاتور را تعویض نمایید.

۲. P_{CIRC} : فشار راه هوایی اندازه گیری شده تقریباً برابر یا بزرگتر از محدوده تنظیم شده است. بررسی لوله درون نای و وضعیت بیمار

پیشنهاد می گردد. در بیمار مواردی چون تغییر صداهای تنفسی مانند خس خس کردن یا اتساع قفسه سینه به صورت نامتقارن می تواند سبب

افزایش فشار شود. تجمع مایع در مدار، مشکلات مدار، انسداد لوله هوایی، تجمع مایع در فیلتر دستگاه ونتیلاتور می تواند در این مورد

تاثیرگذار باشد.



۳. $O_2\%$: در این مورد درصد اکسیژن اندازه گیری شده در طول هر یک از فازهای مربوط به سیکل تنفسی ۷٪ یا بیشتر می باشد. منبع اکسیژن، هوا و در نهایت دستگاه ونتیلاتور را بازبینی کنید. افت فشار اکسیژن می تواند سریع یا به آرامی صورت گیرد. در افت سریع، احتمال نشتی در منبع اکسیژن وجود دارد که باید اتصالات بررسی شوند.
 ۴. V_{TE} : حجم جاری بیمار در هر بار تنفس بیش از حد مجاز می باشد. بیمار و تنظیمات دستگاه را بررسی کنید تا از تغییرات مقادیر C و R مطلع شوید.
 ۵. V_{ETOT} : حجم دقیقه ای خارج از محدوده پذیرفته شده است. مانند مورد قبل، وضعیت بیمار و پارامترهای دستگاه را کنترل کنید.
 ۶. V_{ti} : حجم ارائه شده از طریق هر لوله، برابر یا بیشتر از محدوده حجم جاری می باشد. احتمال نشت لوله وجود دارد.
 ۷. F_{TOT} : این آلام در حین تنفس با حجم کنترل شده ظاهر می گردد و علت آن به احتمال زیاد کاهش حجم جاری است. در صورت عدم رفع آن، اتصالات دستگاه ونتیلاتور را برداشته و با نمایندگی مجاز تماس بگیرید.
 ۸. کم بودن حجم جاری: نشت هوا به علت قطع شدن مدار دستگاه ونتیلاتور یا اتصالات نبولایزر، پارگی یا شکاف در سیم ها از جمله عوامل ایجاد آن می باشد. از اتصال صحیح دستگاه به بیمار مطمئن شوید. سپس نشت هوا در لوله ورود به نای و سیستم ونتیلاتور را کنترل کنید.
 ۹. آپنه: در این آلام نیاز به تغییر مد دستگاه ونتیلاتور به وضعیتی است که حمایت تنفسی بیشتری از بیمار به عمل می آورد.
 ۱۰. عدم عملکرد دستگاه ونتیلاتور: این آلام زمانی رخ می دهد که سخت افزار شکسته یا نرم افزار دستگاه ونتیلاتور دچار مشکل شده باشد. در این مورد به نمایندگی های مجاز دستگاه ونتیلاتور مراجعه کنید.
 ۱۱. فن: اگر فیلتر فن دستگاه ونتیلاتور مسدود شده باشد یا به خوبی عمل نکند این آلام رخ می دهد. در صورت انسداد فیلتر، آن را تمیز کنید و اگر لازم بود، فیلتر را تعویض کنید.
- علاوه بر موارد فوق آلام های دیگری همچون P_{COMP} ، P_{VENT} ، باتری غیر قابل استفاده، دم بیش از حد طولانی و ... نیز وجود دارد که در این موارد نیز بررسی وضعیت بیمار، یافتن نشتی و در نهایت مراجعه به نمایندگی های مجاز پیشنهاد می گردد.

آلام های کاذب

امروزه بحث دیگر، عدم کارکرد مناسب سیستم هشدار یا آلام بعضی از تجهیزات پزشکی و بروز آلام های کاذب است که باید دید چرا چنین است و چه کاری می توان انجام داد. به عنوان مثال جداشتن یکی از لیدهای سینه ای در مانیتورینگ قلبی باعث تولید آلام غیر بحرانی می شود. از طرفی بروز و فراوانی بالای آلام های غیر ضروری و کاذب وسایل مانیتورینگ (بایش) بیماران باعث بروز خستگی آلام می شود. در واقع وقتی که تکرر و فراوانی آلام ها بالاست، پرستاران غیر حساس شده و خستگی آلام گسترش می یابد. یکی از بزرگترین عوامل ایجاد کننده آلام های کاذب دستگاه پالس اکسیمتری است.



از طرفی بیش از ۴۰٪ همه آلامها نشان دهنده دقیق شرایط بیمار نبوده که به عنوان آلامهای کاذب طبقه بندی می شوند. تنها ۱۵٪ از همه آلامها می تواند به عنوان آلامهای مناسب بالینی که نیاز به مداخله دارند در نظر گرفته شوند.

در دیگر مطالعات نیز شمار بروز آلامهای مثبت کاذب ناشی از مانیتورهای فیزیولوژیک ۸۶ تا ۹۹/۴ درصد گزارش شده که تنها کمتر از ۱٪ نیاز به مداخله در مدیریت بیمار دارند. این آلامها ممکن است باعث به تأخیر انداختن زمان واکنش یا کاهش احتمال پاسخدهی پرستاران شوند. این آلامهای غیرکارا (non actionable) فقط باعث افزایش پارازیت، گیجی و استرس در محیطی که از قبل هم استرس زا بوده می-شوند. در واقع شمار بالای آلامهای مثبت کاذب به عنوان یک مشکل جدی شناخته شده در مراقبت ویژه پزشکی است که هنوز حل نشده باقی مانده و به عنوان تهدیدکننده امنیت بیمار به خاطر نادیده گرفتن یا توقف آلامهای صحیح نیز گزارش شده است.

خستگی آلام ونتیلاتور

خستگی آلام دستگاه تهویه مکانیکی یا ونتیلاتور نیز به عنوان بخشی از مبحث خستگی آلام به طور مداوم یک مشکل جدی است. به طوری که تکرار آلامهای ونتیلاتور و ترکیب آنها با دیگر صداهای خو گرفته و معمول در بخش مراقبت ویژه اغلب باعث عدم حساسیت مراقبین به آلامها می شود. به طوری که اغلب مراقبین به طور معمول آلامهای ونتیلاتور را بدون آگاه نمودن دیگر افراد تیم مراقبت خاموش یا غیرفعال می کنند که می تواند منجر به عواقب آشکار از جمله آسیب یا مرگ بیمار شود.

انجمن مراقبت تنفسی آمریکا (AARC (American Association For Respiratory Care) در راستای این مشکل پیشنهاد می کند که تنظیمات مربوط به آلامها می بایست در سه سطح انجام شود.

سطح یک: مربوط به پیامدهایی است که عدم توجه به آنها در مدت زمان کوتاه تهدیدکننده فوری حیات است (مانند قطع تنفس).

سطح دو: پیامدهایی که عدم توجه به آنها در مدت زمان طولانی به طور بالقوه تهدیدکننده حیات است (مانند نشت جریان، آلامهای فشار مثبت انتهایی بازدی).

سطح سه: پیامدهای غیر دستگاه تنفس که در صورت عدم رسیدگی تهدیدکننده حیات نبوده اما امکان آسیب به بیمار وجود دارد.

اداره آلام ونتیلاتور نیازمند یک رویکرد سیستمی است که می بایست آلامها براساس نیازمندیهای مراقبین و شرایط و نیاز بیماران تنظیم-شوند، چرا که آشنایی پرستاران با تنظیمات مختلف آلامها کارایی، اثربخشی و تسریع امنیت بیمار را به دنبال خواهد داشت.



مدیریت آلام

۱. اولویت بالا (High priority): موقعیت ضروری و نیازمند توجه فوری.

۲. اولویت متوسط (Medium priority): موقعیت خطرناک و نیازمند پاسخ سریع.

۳. اولویت پایین (Low priority): موقعیت هشدار، نیازمند توجه مراقبین.

به عنوان نمونه: در ونتیلاتور آلام‌های مربوط به نارسایی هوا یا فشار بالای راه‌هوایی و آپنه در اولویت بالا، تهویه تنفسی در اولویت پایین و تغییرات غلظت اکسیژن در طول تنفس در اولویت متوسط می‌باشند. در این رابطه مراقبین می‌توانند آموزش دیده تا ترکیب سیگنال‌های آلام، خصوصیات و سطح اولویت آنها را بهتر درک کرده و نسبت به پیامدهای آنها پاسخ‌دهی مناسب داشته‌باشند.

از جمله اقدامات دیگر طراحی و پیش‌بینی مواردی بر روی سیستم تجهیزات پزشکی است که معمولاً به کمک مهندسين بالینی پزشکی در مشارکت با کارکنان آموزش پرستاری انجام می‌شود. از جمله: کابل‌های سیستم احضار پرستار (Device alarm nurse call cables) که در جهت اتصال ونتیلاتور، پالس‌اکسی‌متر و پمپ انفوزیون به سیستم احضار پرستار است که می‌تواند در جهت کاهش فراوانی و متمرکزسازی آلامها بسیار کمک‌کننده باشد. از موارد دیگر طراحی و ساخت یک سیستم تله‌متری پرتابل است که با احاطه و چرخش کامل در محیط اطراف تغییرات مختلف آلامها را نشان داده و به مراقبین اجازه می‌دهد بدون درگیری مستقیم با شرایط بیماران تعامل داشته‌باشند. در بحث تنظیمات آلامها نیز طبق مطالعات انجام‌شده با کاهش درصدی آلام‌های کاذب می‌توان به یک سطح آلام صحیح و اصولی در جهت کاهش فراوانی و خستگی آلام دست‌یافت. به عبارتی با افزایش تأخیری آلام از ۵ تا ۱۵ ثانیه می‌توان فراوانی آلامها را ۷۰٪ و با کاهش آستانه آلامها از ۹۰٪ تا ۸۸٪ حدود ۴۵٪ آلامها را کاهش داد.

راه حل‌ها و استراتژی‌های مناسب در جهت کاهش خستگی آلام

درباره برطرف‌نمودن و کاهش این خطای انسانی علاوه بر مواردی که در جهت کاهش فراوانی و آلام‌های کاذب بیان شد موارد زیر نیز در منابع موجود قابل توجه می‌باشد:

✚ بروز آلام‌های مثبت کاذب یا اذیت‌کننده در محیط هر بخش بررسی شود.

✚ آموزش پرستاران درباره چگونگی استفاده از سیستم‌های مانیتورینگ یا پایش به طور مناسب انجام شود.

✚ خط‌مشی بخش یا بیمارستان در رابطه با پارامترهای مناسب برای تنظیم آلامها متناسب با نیازها و شرایط خاص بیمار توسعه‌یابد.

✚ تنظیمات آلام هر بخش خود متناسب با جمعیت بیمار و مرتب‌سازی برای قضاوت صحیح با قسمت مهندسی زیست‌پزشکی در صورت نیاز مرور شود.

✚ اگر برای پاسخ‌دهی به آلامها یک زمان مشخص تعریف‌شده می‌بایست در پروتکل پایش کردن مدنظر قرارگیرد.

کارکنان بخش می‌بایست پارامترهای آلام و سطوح آلام را تجزیه و تحلیل کرده تا مشخص شود که آنها به صورت مناسب تنظیم شده‌اند.

پارامترهای آلام می‌بایست در جهت سطوح قابل عملکرد تنظیم شوند تا شمار بروز آلام‌های کاذب کاهش یافته و احتمال آلام‌های صحیح و قابل مداخله افزایش یابد.

پرستاران بایستی آموزش ببینند تا پارامترهای آلام را تشخیص داده و سطوح آلام‌هایی را که رخ می‌دهند، معنی کرده و به تناسب آن عمل کنند.

اصطلاحات و تعاریف

Actionable alarm: آلام‌هایی که نیازمند پاسخ بوده و نیاز به مداخله درمانی در جهت کاهش و دوری از پیامدها را دارند.

Alarm fatigue: کوتاهی در تشخیص و پاسخ به آلام‌های صحیح (واقعی) که نیازمند مداخله بالینی و در نتیجه بروز بالای آلام‌هاست.

False alarm: آلام‌های ناشی از تولید اطلاعات کاذب و غلط.

No actionable alarm: آلام‌های واقعی که نیاز به مداخله درمانی ندارند.

Nuisance alarm: بروز بالای آلام‌های غیر قابل پیگیری و اذیت کننده.

True alarm: آلام‌هایی که بیانگر یا نشان‌دهنده واقعی و دقیق اطلاعات فیزیولوژیک هستند.

نتیجه گیری

اگرچه آلام‌ها مهم هستند و بعضی اوقات حافظ حیات بیمارند، اما در صورتی که کاذب یا نابجا باشند می‌توانند باعث درگیری پرستار به مسائل فرعی شده یا زمان پاسخگویی وی را به تاخیر انداخته و در نتیجه امنیت بیمار را تهدیدکنند. از طرف دیگر کاهش خستگی آلام یک مسئولیت تقسیم شده بین کارکنان بالینی، مهندسین زیست پزشکی (Biomedical) و صنعت است و از جمله استراتژی‌ها برای ارزیابی این مشکل مناسب‌سازی مسیر سیگنال اخطار، نوآوری تکنولوژی و بررسی خط‌مشی‌های آلام است. خلاصه اینکه مدیریت آلام یک فرایند پیچیده است و به عواملی چون جامعه بیمار، الگوی مراقبت، الگوی برآورد نیروی انسانی، فرهنگ، شرح مسئولیت‌ها، تکنولوژی کمکی، الگوی پوشش آلام، قابلیت‌های تکنولوژی و ... وابسته می‌باشد. اما مدیریت موثر آن می‌تواند آسیب‌پذیری امنیت بیمار را به حداقل رسانده و عوامل خطرزا را کاهش دهد. بنابراین می‌بایست علاوه بر توجه به موارد فوق در جهت انجام مراقبت اصولی و صحیح به خصوص در بخش‌های مراقبت ویژه توجه بیشتر و با رویکرد مبتنی بر شواهد به بحث سیستم آلام و هشداردهی و تنظیمات صحیح آنها در تجهیزات پزشکی مختلف



مورد استفاده شود. در این رابطه می‌بایست استراتژی‌های مناسب با کمک عوامل مربوطه در جهت ایمن‌سازی و تنظیمات صحیح سیستم آلامر در نظر گرفته و پیاده شود.

در آخر جامعه پرستاری به عنوان بخش عظیمی از فراهم‌کنندگان چرخه مراقبت در این باره آموزش‌های مناسب و علمی لازم را در دوره‌های زمانی مختلف از جمله حین خدمت ببیند تا بتواند مراقبت بهتر و کیفی را ارائه داده و باعث کاهش و حذف پیامدهای ناگوار و خطاهای انسانی شوند.

۷. راه‌اندازی ونتیلاتور

تجهیزات و وسایل استاندارد

منبع اکسیژن - منبع هوا - ونتیلاتور - هیومدی‌فایر - لوله‌های خرطومی ونتیلاتور - کانکتور و آداپتورها - اسپیرومتر - ترمومتر داخلی - پروپ جهت نمونه‌گیری و اندازه‌گیری فشار راه‌هوایی - فیلتر باکتریال - دستکش و ماسک - آمبویگ با محفظه ذخیره‌ای - وسایل ساکشن - آب مقطر استریل - وسایل جهت گرفتن ABG

استاندارد مراحل انجام کار

۱. دستگاه ونتیلاتور را تنظیم نمایید.
۲. آب مقطر استریل را داخل هیومدی‌فایر بریزید.
۳. ونتیلاتور را به منبع گازها متصل نمایید.
۴. دستور پزشک را بررسی نمایید.
۵. در صورت عدم انتوباسیون مددجو را جهت لوله‌گذاری آماده کنید.
۶. پروسیجر را برای مددجو و خانواده آن توضیح دهید.
۷. جهت مددجو معاینه فیزیکی انجام دهید.
۸. از مددجو ABG بگیرید.
۹. در صورت نیاز مددجو را ساکشن نمایید.
۱۰. ونتیلاتور را به برق وصل و آن را روشن نمایید.
۱۱. تنظیمات ونتیلاتور را طبق دستور انجام دهید.
۱۲. مطمئن شوید که آلامرهای دستگاه تنظیم شده‌است و هیومدی‌فایر با آب مقطر پر شده‌است.
۱۳. دستکش و سایر وسایل حفاظت‌کننده پرسنلی را بپوشید.



۱۴. لوله تراشه مددجو را به ونتیلاتور متصل نمایید.

۱۵. اتساع قفسه سینه را مشاهده کنید.

۱۶. صداهای دو طرفه تنفسی را سمع نمایید.

۱۷. گازهای خون شریانی را ۲۰ تا ۳۰ دقیقه بعد از اولین ست دستگاه و تغییر تنظیمات اندازه گیری نمایید.

۱۸. تنظیمات دستگاه را براساس گازهای خون شریانی جهت اطمینان از تهویه مناسب و عدم مسمومیت با اکسیژن انجام داده و در صورت نیاز تغییرات لازم را بدهید.

۱۹. ترمومتر داخلی دستگاه را جهت اطمینان از مناسب بودن درجه حرارت هوای وارد شده به دستگاه تنفسی مددجو کنترل نمایید (باید نزدیک به دمای بدن مددجو باشد).

۲۰. درحالی که علائم حیاتی مددجو را اندازه گیری می کنید، تنفسهای خودبه خودی وی را همزمان با تنفس توسط دستگاه کنترل نمایید.

۲۱. جهت کاهش آلودگی لوله های خرطومی دستگاه را تعویض و ضدعفونی نمایید (براساس قوانین موسسه). در حالت طبیعی لوله های خرطومی دستگاه باید هر ۴۸ تا ۷۲ ساعت تعویض گردد.

۲۲. لوله های ونتیلاتور را مرتباً جهت وجود آب و بخار کنترل نمایید، زیرا باعث افزایش مقاومت جهت ورود هوا و آسپیراسیون مددجو می گردد. در این صورت باید مددجو را موقتاً از دستگاه جدا کرده و با آمبویگ ونتیله نمایید و آب را به خارج از دستگاه تخلیه نمایید (هرگز آب را به داخل هیومدی فایر تخلیه ننماید).

۲۳. اگر شرایط بالین مددجو اجازه می دهد مددجو را جهت جدا شدن از دستگاه آماده کنید.

نکات قابل توجه

➤ مددجو متصل به ونتیلاتور را از نظر روانی حمایت نمایید.

➤ حتی در صورت عدم همکاری مددجو تمام درمان ها و پروسیجرها را برایش توضیح دهید.

➤ مطمئن شوید که آلام های دستگاه همیشه فعال می باشد.

➤ در صورتی که صداهای آلام و مشکل مددجو به آسانی قابل شناسایی نیست، او را از ونتیلاتور جدا نموده و با آمبویگ ونتیله کنید و علت را بررسی نمایید.

➤ در صورت اندیکاسیون، مددجو را هر ۱ تا ۲ ساعت تغییر پوزیشن بدهید که باعث تسهیل اتساع ریه و خارج شدن ترشحات می گردد.

➤ جهت مددجو تمرینات دامنه حرکتی فعال و غیرفعال انجام دهید (باعث کاهش خطرات ناشی از بی حرکتی می گردد).

➤ در صورتی که وضعیت مددجو اجازه می دهد وی را جهت افزایش اتساع ریه ها به حالت Upright قرار دهید.



- ✚ هنگام تغییر پوزیشن مواظب آسپیره شدن آب داخل لوله به داخل ریه‌های مددجو باشید (می‌تواند باعث عفونت گردد).
- ✚ گردش خون محیطی مددجو و بازده ادراری او را اندازه‌گیری نمایید (جهت بررسی کاهش برون‌ده قلبی).
- ✚ علایم و نشانه‌های افزایش و کاهش حجم مایعات بدن مددجو را بررسی نمایید.
- ✚ در صورت تجویز داروهای سداتیو و مهارکننده عصبی و عضلانی بدهید.
- ✚ جهت استراحت یا از بین بردن تنفس خودبه‌خودی مددجو و جنگ با دستگاه به مددجو داروهای فوق داده می‌شود.
- ✚ اگر برای مددجو از داروهای مهارکننده عصبی و عضلانی و سداتیو استفاده می‌شود، مراقب عوارض آن مانند کاهش سطح هوشیاری باشید.
- ✚ مددجو و همراه وی را مطمئن‌سازید که فلج ناشی از این داروها موقتی بوده و یا در صورت کار نکردن دستگاه و یا خارج شدن لوله- تراشه او را حمایت می‌کنید.
- ✚ در دستگاه‌های ونتیلاتور امروزی از تهویه فشار مثبت استفاده می‌گردد که در آن گاز با فشار به داخل ریه‌ها فرستاده می‌شود و در نتیجه عمل دم انجام می‌گیرد ولی سیکل بازدم غیرفعال می‌باشد. راه ارتباطی بیمار و دستگاه ونتیلاتور به یک لوله محدود شده و از نظر انواع تنفس‌دهی بسیار انعطاف‌پذیر است. معمولاً لوله‌های هوا و اتصالات دستگاه ونتیلاتور دچار ایراد می‌شوند. لوله‌های آسیب- دیده‌ی دستگاه ونتیلاتور باید سریعاً تعویض شود.
- ✚ مرطوب‌ساز و نبولایزرها در دستگاه ونتیلاتور، احتمال مسدودشدگی دارند و لذا تمیز کردن مداوم آن‌ها توصیه می‌گردد. در صورتی که مایع (خون، ادرار، سالین، بتادین، آب، و...) وارد دستگاه ونتیلاتور شود، ضرورت دارد دستگاه سریعاً باز و قسمت‌های آسیب‌دیده آن مانند: سویچ‌ها، رله‌ها، موتورها یا فیلترهای هوا تعویض گردند. کنترل کردن ماهانه جریان نشت الکتریکی و کالیبراسیون دستگاه ونتیلاتور، هر ۶ ماه یک بار الزامی می‌باشد. فیلترهای هوایی لوله بیمار باید مرتباً تمیز یا تعویض شود.
- ✚ لامپ‌ها، سویچ‌ها، وسایل فعال‌کننده، موتورها و هیترها، وسایل الکتریکی هستند که به صورت متناوب نیاز به بررسی و تعویض دارند. دستگاه ونتیلاتور باید در مکانی قرارگیرد که با ابزارهای فرستنده (فرکانس‌های رادیویی پراکنده) فاصله مناسبی داشته‌باشد. همچنین دستگاه ونتیلاتور در محیطی که دستگاه MRI موجود می‌باشد، نباید قرارگیرد.



منبع اکسیژن و هوا در دستگاه ونتیلاتور

در دستگاه ونتیلاتور معمولاً سه اتصال منبع شامل: کمپرسور، ورودی هوا و ورودی اکسیژن وجود دارد که هر یک باید به ورودی مخصوص خود متصل شوند. در منبع هوا یا اکسیژن دستگاه ونتیلاتور نباید هیچ گونه آبی وجود داشته باشد. همچنین به منظور جلوگیری از آسیب به دستگاه ونتیلاتور مطمئن شوید که تمامی ورودی اتصالات عاری از هرگونه نشتی و آلودگی می باشد.

۸. کالیبراسیون دستگاه ونتیلاتور

جهت کالیبراسیون سنسور اکسیژن کلید O_2 ۱۰۰٪ را فشار دهید. این کار سبب می گردد دستگاه ونتیلاتور به مدت ۲ دقیقه اکسیژن ۱۰۰٪ را به بیمار بدهد و بدین گونه سنسور اکسیژن کالیبره شود. مشخصه اکسیژن همیشه فعال است مگر آنکه توسط کاربر غیرفعال شده باشد.

نکته مهم در مورد سرویس دستگاه ونتیلاتور

توجه به منظور اطمینان از سرویس دهی مناسب و اجتناب از صدمه به دستگاه ونتیلاتور یا فرد کاربر، تنها باید افراد متخصص سرویس دستگاه ونتیلاتور را انجام دهند. برای جلوگیری از خطرات شوک، مطمئن شوید که دستگاه ونتیلاتور خاموش و از پریز برق جدا شده است. بیماران متصل به دستگاه ونتیلاتور باید تحت نظارت پرسنل پزشکی قرار گیرند و در صورت بروز مشکل، با توجه به هشدار مربوط به هر یک از وضعیت های ذکر شده، عکس العمل لازم توسط کادر درمان انجام شود.

برای جلوگیری از خطر آتش سوزی، کبریت، سیگار روشن و تمام منابع مشتعل شونده دیگر را (مانند داروهای بیهوشی مشتعل شونده یا گرم کننده) باید از منابع اکسیژن و دستگاه ونتیلاتور دور نگاه داشت. از لوله اکسیژن ساییده شده یا آغشته به مواد قابل احتراق مانند: گریس یا روغن استفاده نکنید. در صورت آتش سوزی یا احساس بوی سوختگی، بلافاصله دستگاه ونتیلاتور را از منبع اکسیژن دور کنید. دستگاه ونتیلاتور را به صورت دوره ای بررسی کنید و قطعات فرسوده، معیوب و آلوده را جایگزین و یا تمیز کنید.



شستشو و نگهداری ونتیلاتور

امروزه انواع فراوانی از ونتیلاتور مورد استفاده قرار می‌گیرد که اکثر آنها با استفاده از فیلتر به خوبی محافظت شده و لزوم ضدعفونی نمودن دستگاه را به طور قابل توجهی کاهش داده است. در مورد استفاده از فیلتر باید به موارد زیر توجه داشت:

- ✚ برای هر بیمار فیلتر جداگانه استفاده شده و پس از جدا شدن بیمار از ونتیلاتور، برای بیمار بعدی فیلتر مجدد گذاشته شود.
- ✚ برای بیمارانی که به مدت طولانی از ونتیلاتور استفاده می‌کنند، باید فیلتر هر ۴۸ ساعت تعویض شود.
- ✚ قسمت‌های مرطوب‌کننده ونتیلاتور را می‌توان با استفاده از ماشین‌های شستشو یا بخار با درجه حرارت کم (۷۰ درجه سانتی‌گراد) ضدعفونی کرد. پس از جدا شدن بیمار از ونتیلاتور، قسمت مرطوب‌کننده باید شسته و خشک شده، سپس برای بیمار بعدی استفاده شود. در مورد بیمارانی که به مدت طولانی از ونتیلاتور استفاده می‌شود، شستشوی آن هر ۴۸ ساعت توصیه می‌شود.
- ✚ خشک شدن تمامی قسمت‌ها برای استفاده مجدد ضروری بوده و رشد میکروارگانیسم‌ها را به طور قابل توجهی کاهش می‌دهد.

۹. خود آزمایی

۱. کدام گزینه در مورد PEEP درست است؟

- (الف) به منظور کاهش آتلکتازی بازدمی و اصلاح اکسیژناسیون بین ۵ تا ۱۵ سانتی متر آب به کار می رود.
(ب) به منظور کاهش آتلکتازی بازدمی در بیمارانی که دچار صدمات حاد ریوی شده اند، بکار می روند و باعث اصلاح اکسیژناسیون می گردند.
سطح معمول PEEP، ۲۰ تا ۳۰ سانتی متر آب است.
(ج) باعث افزایش دی اکسید کربن در بیمارانی که CO_2 از دست می دهند می شود و سطح معمول PEEP، ۵ تا ۱۵ سانتی متر آب است.
(د) به منظور کاهش پنوموتوراکس و اصلاح دی اکسید کربن خون به کار رفته و سطح معمول PEEP، ۵ تا ۱۵ سانتی متر آب است.
۲. فشار لازم جهت باد کردن ریه ها است.

الف. فشار متوسط راه های هوایی ب. حداکثر فشار راه های هوایی

ج. فشار مثبت مداوم راه های هوایی د. مقاومت راه های هوایی

۳. در مد Adaptive support ventilation= (ASV) کدام یک از موارد زیر صدق نمی کند؟

- (الف) یک نوع مد تهویه کامپیوتری است که حمایت تهویه را براساس نیازهای بیمار افزایش و یا کاهش می دهد.
(ب) مد تنفس خودبخودی است که برای درمان بیماری تنفسی حاد و تسهیل در جداسازی مورد استفاده قرار می گیرد.
(ج) ونتیلاتور به صورت اتوماتیک تهویه کامل در دقیقه را در 100 ml/min/kg حفظ می کند.
(د) برای جداسازی یا weaning مورد استفاده قرار نمی گیرد ولی با تغییر پوزیشن بیمار خود را سازگاری کند.

۴. آلام Alarm fatigue جزء کدام دسته از آلامها می باشد؟

- (الف) آلامهایی که نیازمند پاسخ بوده و نیاز به مداخله درمانی در جهت کاهش و دوری از پیامدها را دارند.
(ب) کوتاهی در تشخیص و پاسخ به آلامهای صحیح (واقعی) که نیازمند مداخله بالینی هستند
(ج) آلامهای ناشی از تولید اطلاعات کاذب و غلط
(د) آلامهای واقعی که نیاز به مداخله درمانی ندارند

۵. گازهای خون شریانی معمولاً چه مدت پس از تغییرات تنظیمات ونتیلاتور اندازه گیری می شوند؟

- (الف) بین ۲۰ تا ۳۰ دقیقه بعد از اولین ست دستگاه و تغییر تنظیمات ونتیلاتور و (ب) متناسب با روتین بخش
(ج) هر ۲۴ ساعت (د) بین ۳۰ تا ۴۰ دقیقه بعد از اولین ست دستگاه و تغییر تنظیمات ونتیلاتور

۱۰. پاسخنامه

۱. الف ۲. ب ۳. ب ۴. ب ۵. الف



۱۱. کلید واژگان

Alarm	آلارم
Airway pressure low or high	افزایش یا کاهش فشار راه‌های هوایی
High priority	اولویت بالا
Low priority	اولویت پایین
Medium priority	اولویت متوسط
Frequency=RR OR Respiratory Rate	تعداد تنفس
Breath Per Minute (bpm)	تعداد تنفس در دقیقه
Tidal Volume =TV	حجم جاری
Minute volume =Mv	حجم دقیقه‌ای
O _۲ Sensor	حساسه اکسیژن
Flow Sensor	حساسه جریان
Sensitivity	حساسیت
Sigh	دم عمیق
Inspiratory Time=IT	زمان دم
Biomedical	زیست پزشکی
Flow	سرعت جریان هوا در طول دم
non actionable	غیر کارا
Plateau pressure	فشار کفه‌ای یا فشار استاتیک
MAP = Mean airway pressure	فشار متوسط راه‌های هوایی
Positive End expiratory pressure (PEEP)	فشار مثبت انتهای بازدم
Continues Positive Airway pressure (CPAP)	فشار مثبت مداوم راه‌های هوایی
Device alarm nurse call cables	کابل‌های سیستم احضار پرستار
Fractional Inspired Oxygen= Fio _۲	کسر اکسیژن دمی



Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation = SIMV	مد تهویه اجباری متناوب هماهنگ شده
Spontaneous Ventilation	مد تهویه ارادی
Pressure Support Ventilation = PSV	مد تهویه با حمایت فشاری
NIPSV= Non invasive Pressure Support Ventilation	مد تهویه با حمایت فشاری غیر تهاجمی
AMV= Assisted-Mechanical Ventilation	مد تهویه کمکی
Controlled Mechanical Ventilation= CMV	مد تهویه کنترلرله یا اجباری
Assist Controlled Ventilation=ACV	مد تهویه کنترلرله کمکی
Intermittent Mandatory Ventilation=IMV	مد تهویه متناوب اجباری
Ventilation Modes	مدهای تهویه‌ای
Resistance airway	مقاومت راه‌های هوایی
Biomedical engineering	مهندسی پزشکی
Inoperative Ventilator or Device Failure or Ventilation Inop	نارسایی یا خرابی ونتیلاتور
Inspiratory, Expiratory Ratio=I:E Ratio	نسبت دم به بازدم
Hold Expiratory	نگهداشتن ریه‌ها در حالت بازدم
Hold Inspiratory	نگهداشتن ریه‌ها در حالت دم
Ventilator	ونتیلاتور



۱۲. منابع

۱. Denise M. Korniewicz, Brent D. Kenney.(۲۰۱۰). Preventing Ventilator Alarm Fatigue. Advance for nurses December ۲۹.
۲. Gerard B. (۲۰۱۱). ECG Challenges: Monitor Alarms and Alarm Fatigue. Advanced Critical Care December: volume ۲۲ No ۴, pages ۴۲۰-۴۱۸.
۳. Linda Bell (۲۰۱۰). Monitor Alarm Fatigue. AJCC: ۱۹, P ۳۸.
۴. Logan, Mary. (۲۰۱۱) Alarms pose challenges to healthcare facilities. Horizons spring: P ۵
۵. Dieter W. (۲۰۱۱). Experts debate international alarm standards. Horizons spring. P ۶۱-۶۵
۶. James Welch. (۲۰۱۱). An Evidence-Based Approach to Reduce Nuisance Alarms and Alarm Fatigue. Horizons spring. P ۴۶-۵۲
۷. James P, Richard D, Kelly G. (۲۰۱۱). Why clinical alarms are e top ten hazards. Horizons spring. P ۱۷-۲۳.
۸. Gross B, Dahl D, Nielsen L. (۲۰۱۱) Physiologic monitoring alarm load on edical /surgical floors of a community hospital. Biomed Instrum Technol. Spring; Suppl: P ۳۹-۳۶
۹. Graham KC, Cvach M. (۲۰۱۰). Monitor alarm fatigue ,standardizing use of hysiological monitors and decreasing nuisance alarms. AJCC. Jan; ۱۹(۱): P ۲۸-۳۴
۱۰. Dyell, Dave (۲۰۱۱). Beyond Sound: Using Systems Integration to Advance Alarm Functionality. Horizons spring. P ۷۳-۷۵.
۱۱. Borowski M , Görges M , et al.(۲۰۱۱). Medical device alarms. Biomed Tech. Apr; ۵۶(۲): P ۷۳-۸۳
۱۲. Piepenbrink, James (۲۰۱۱) .Taking Alarm Standardization to the Floors with a Telemetry Training System . Horizons spring. P ۲۳-۲۸.
۱۳. http://parsengineergroup.blogfa.com/post/۴_

"پایان دوره آموزشی"