

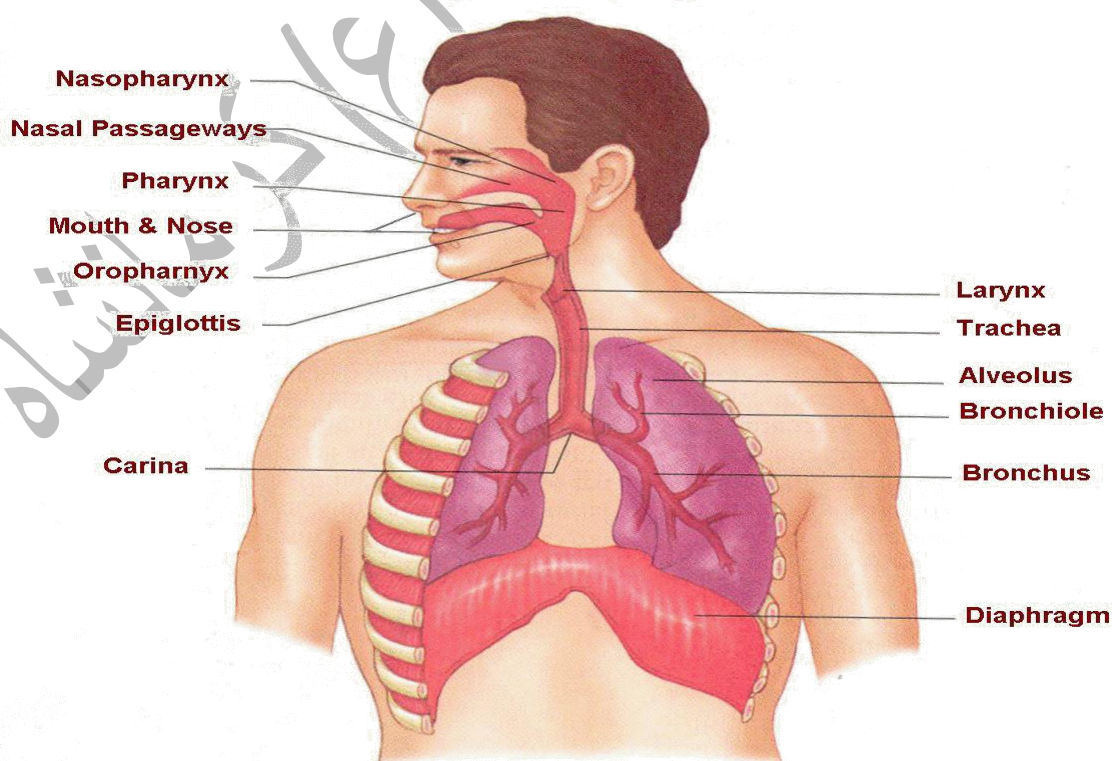
سیستم تنفسی شامل حبابچه ها و عروق خونی، مجاری تنفسی، اعصاب آوران و وابران، مراکز تنفسی و گیرنده های مرکزی و محیطی آن می باشد.

این سیستم مسئول در حد نرمال نگه داشتن گازهای خونی (O_2 و CO_2) بوده، هنگامی که یکی یا چند جزء از اجزاء سیستم فوق دچار اختلال شدید شوند، به نحوی که نتوانند تبادل گازهای تنفسی را انجام دهند اصطلاح نارسایی تنفسی را بکار می بریم.

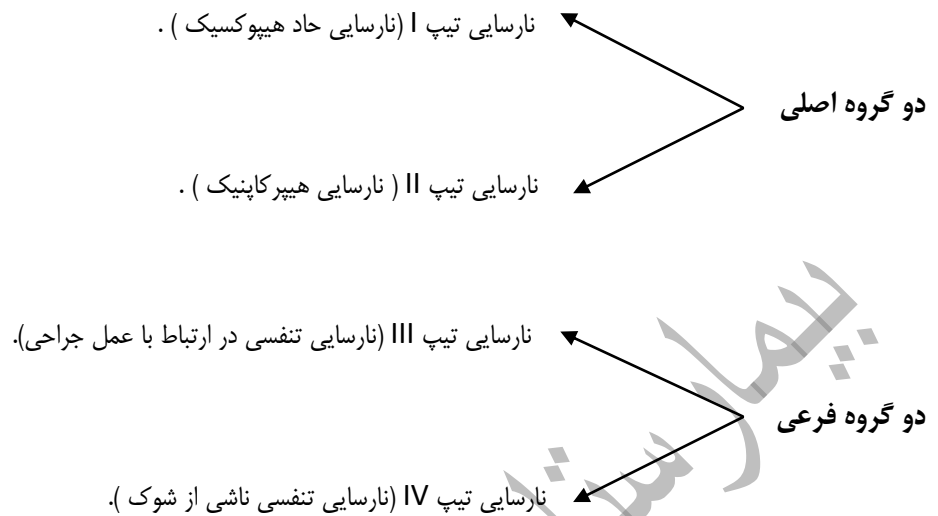
در این شرایط میزان P_aO_2 کاهش و میزان P_aCO_2 افزایش خواهد یافت.



The Respiratory System



انواع نارسایی تنفسی



دو نکته

- ❖ تهویه مکانیکی لزوماً مساوی با انتوباسیون نبوده، می تواند در صورت عدم وجود منع به صورت غیر تهاجمی انجام شود.
- ❖ باید دقت شود که تا جایی که امکان دارد باید اینتوباسیون بیمار به تعویق بیفتد. تا زمانی که بیمار کاملاً خسته نشود، تنفس های وی **gaspings** پیدا نکند و ... نباید تهویه تهاجمی شروع شود.
- ❖ بنابراین توصیه ای که می کنیم این است که با یافتن نشانه های شروع تهویه مکانیکی تهاجمی قبل از آن که وضعیت بیمار وخیم تر شود، تهویه مکانیکی شروع شود.
- ❖ در حقیقت تهویه مکانیکی، پلی است برای گذر از وضعیت ناپایدار تنفسی، کمک به عملکرد بهتر سیستم تنفسی ناپایدار و تسریع در بهبودی روند بیماری اولیه.

موارد شروع تهویه مکانیکی

- ❖ افزایش تعداد تنفس بیش از ۳۵ - ۴۰ تنفس در دقیقه .
- ❖ شروع اختلال هشیاری و عدم توانایی در اتمام یک بطور کامل .
- ❖ حرکات متناقض شکم .

◆ هیپوکسمی شدید.

◆ اختلال شدید تهویه .

◆ عدم رسیدن به حجم های کافی ریوی .

◆ قدرت ناکافی عضلات تنفسی .

◆ افزایش کار تنفسی .

اهداف شروع تهویه مکانیکی

اهداف بالینی

اهداف فیزیولوژیکی

اهداف بالینی شروع تهویه مکانیکی

برای برطرف کردن مواردی از قبیل :

۱. هیپوکسمی.

۲. اسیدوز تنفسی (اختلال تهویه).

۳. زجر تنفسی .

۴. یا جلوگیری از آتلکتازی.

۵. خستگی تنفسی .

و برای کاهش مواردی از قبیل :

۱. فشار داخل مجمه.

۲. مصرف اکسیژن میوکارد و کاهش مصرف اکسیژن کل بدن.

اهداف فیزیولوژیک شروع تهویه مکانیکی

۱. بهبود اکسیژناسیون و تهویه .

۲. افزایش حجم های ریوی و ظرفیت باقیمانده عملی ریه و اتساع انتهای دم و انتهای بازدم ریه (Open Lung Ventilation).

۳. کاهش کار تنفسی .

۴. به حداقل رساندن اختلالات همودینامیک

چند پرسش در مورد انتخاب روش های تهویه مکانیکی

۱. آیا بیمار نیازمند شروع تهویه مکانیکی است؟ یا می تواند از تهویه غیر تهاجمی پیش از آن استفاده کند؟

۲. تا چه حد می خواهیم از حمایت تنفسی دستگاه استفاده کنیم؟ آیا حمایت کامل و یا حمایت نسبی مورد انتظار ماست؟ به عبارتی آیا می خواهیم تمام کار تنفسی به عهده دستگاه باشد یا قسمتی به عهده دستگاه و قسمتی دیگر توسط بیمار انجام شود؟

۳. آیا روش خاصی از تهویه مکانیکی برای بیمار مناسب تر می باشد؟

۴. آیا رسیدن به میزان خاصی از تهویه و حجم اولویت و هدف اول است یا در یک حد ثابت نگه داشتن فشار مجاری هوایی اولویت و هدف اول و حجم دقیقه ای تهویه اولویت بعدی است؟

۵. آیا پس از در نظر گرفتن یک روش تهویه خاص، دستگاه نیازمند تنظیم خاصی با توجه به شرایط موجود می باشد؟

پاسخ

در بیماری که اختلال هوشیاری داشته، ترشحات فراوان و سرفه غیر موثری دارد یا دچار شکستگی فک و صورت شده است طبعاً از تهویه مکانیکی غیر تهاجمی استفاده نمی کنیم.

پاسخ

اگر بیمار آپنه یا خستگی تنفسی و هیپرکاپنه دارد، قطعاً نیازمند حمایت کامل تنفسی میباشد. اما اگر صرفاً هیپوکسمی بدون نشانه های خستگی عضلات (عدم وجود حرکات پارادوکس شکم و نداشتن هیپرکاپنه) باشد تهویه مکانیکی با حمایت نسبی کافی به نظر می رسد.

پاسخ

در بیماری که با ادم قلبی و ریوی مراجعه کرده است و هیپوکسمی قابل ملاحظه ای دارد و استفاده از درمانهای طبی و اثر بخشی آنها نیازمند زمان می باشد، استفاده از CPAP/ BIPAP به مدت کوتاهی می تواند ظرفیت باقیمانده عملی ریه و آتلکتازی ناشی از آن و اکسیژناسیون را بهبود بخشد.

پاسخ

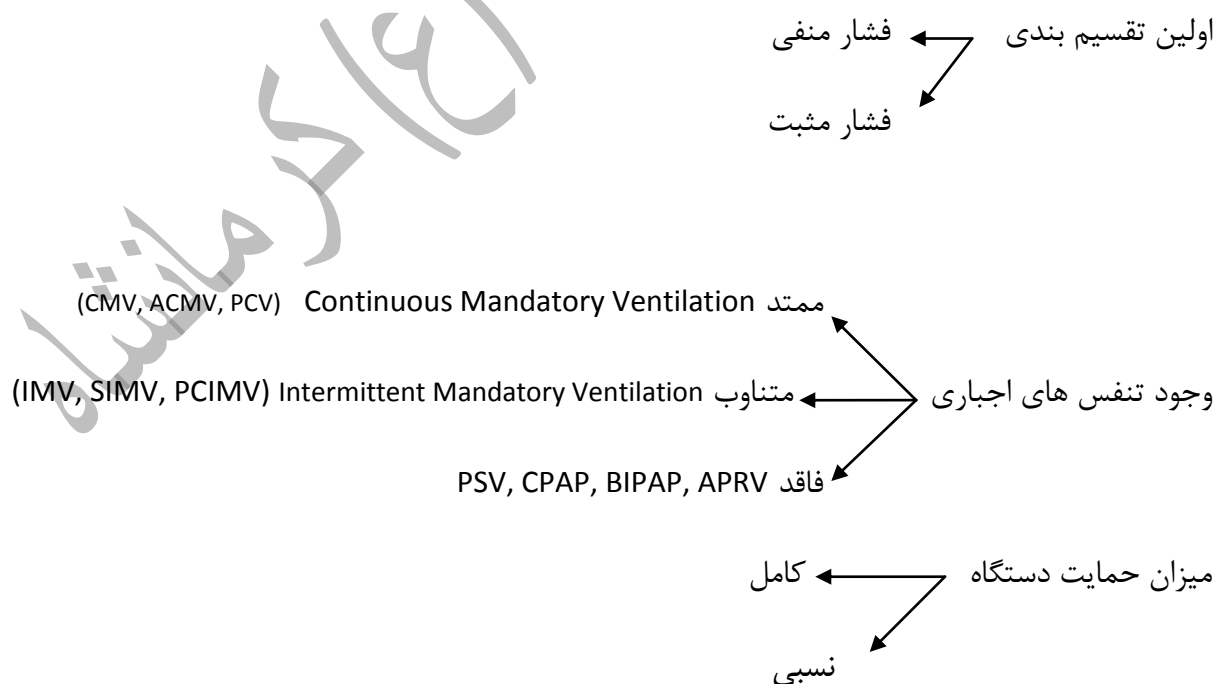
در بیماری که جراحی توراکس شده است یا فیستول برونکوپلورال یا فشارهای بالایی در مجاری تنفسی دارد، نگه داشتن فشار مجاری تنفسی هدف غایی و اولویت اول تا رسیدن به حجم دقیقه ای مشخص می باشد. در اینجا این گروه بیماران باید با روش های فشار هدف (Pressure targeted) تحت تهویه قرار گیرند.

پاسخ

اگر بیماری دچار بیماری انسدادی ریوی می باشد نیازمند زمان بازدم طولانی برای تسهیل در بازدم خواهد بود تا از Air trapping و محصول آن Auto PEEP جلوگیری شود. پس باید در اینگونه موارد حجم جاری پائین، تعداد تنفس در دقیقه پائین، جریان دمی بالا، نسبت زمان دم به بازدم کمتر از ۱ به ۳ استفاده شود.

عکس موارد فوق در ARDS اعمال می شود.

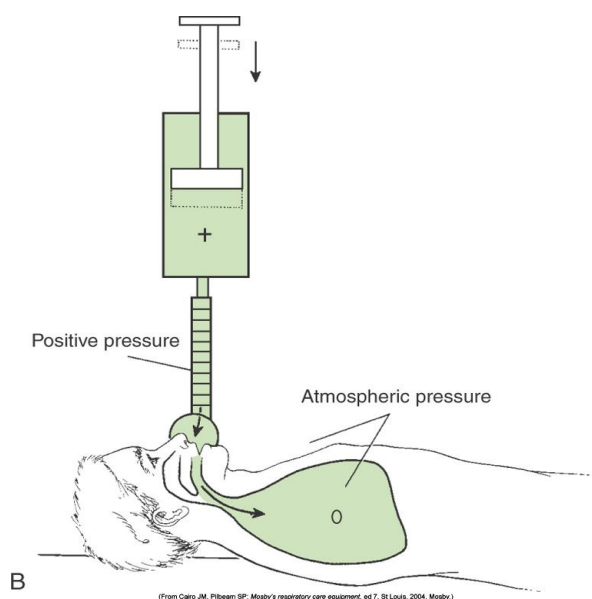
تقسیم بندی روش های تهویه مکانیکی



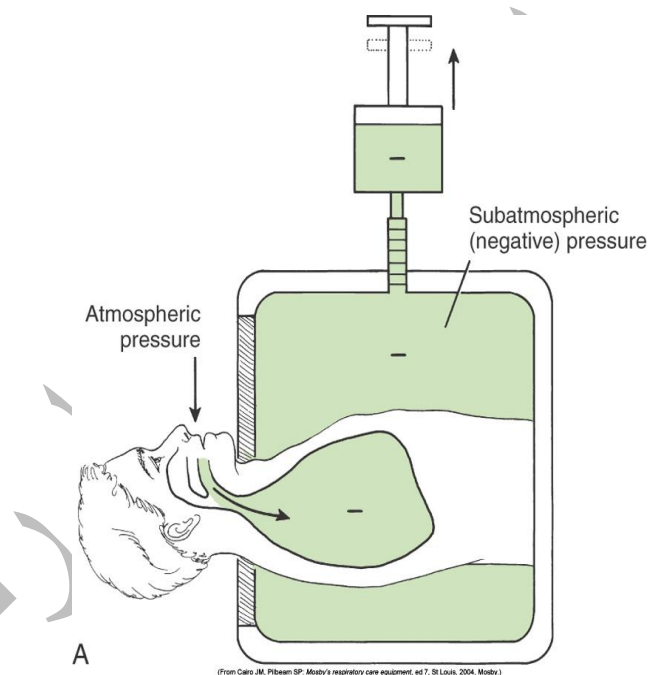
بر اساس هدف استفاده از دستگاه ← حجم
 فشار

تفاوت هر دو نوع تهویه:

Positive Pressure



Negative Pressure



سه نکته طلایی برای موفقیت تهویه مکانیکی

۱. آشنایی با نوع دستگاه، طبقه بندی، چگونگی کارکرد و نقاط قوت و ضعف آن.
۲. استفاده از روش تهویه مناسب بر اساس قابلیت های دستگاه و نیاز فیزیولوژیک بیمار.
۳. اثرات عوارض فیزیولوژیک دستگاه تهویه بر فرد (اثرات بر تبادل گازی و مکانیک ریه).



تعریف مد یا روش تهویه مکانیکی

منظور از مد، روش تهویه مکانیکی است که

۱. به وسیله آن حجم، جریان یا فشار مشخصی وارد مجاری تنفسی بیمار خواهد شد
۲. به وسیله نیروی پیش برنده جریان هوا یا فشار بر مقاومت مجاری غلبه نموده و با توجه به ظرفیت پذیرش ریه ها باعث اتساع و دادن حجم به بیمار خواهد شد.
۳. اثرات عوارض فیزیولوژیک دستگاه تهویه بر فرد (اثرات بر تبادل گازی و مکانیک ریه).

روش های تهویه مکانیکی

✓ روش های اصلی :

CMV, SIMV, PSV, PCV

✓ تولید کنندگان دستگاههای تهویه مکانیکی ممکن است ترکیبی از آنها را ارائه کننده از قبیل :

PC(IMV), PCMV, MMV , ...

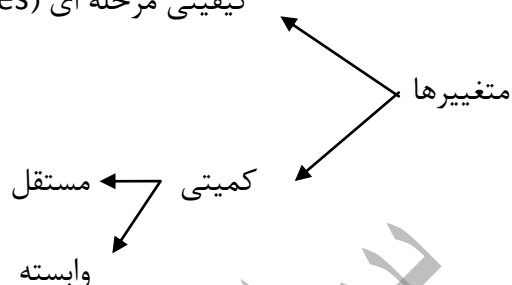
✓ روش ها فرعی : APRV, HFJV, HFOV, VAPS, PAV, VSV, PRVC.

مفاهیم اولیه

- متغیرها
- فشار اوج
- فشار کفه
- فشار متوسط مجاری تنفسی
- فشار مثبت انتهای بازدمی
- مقاومت مجاری
- کمپلیانس (ظرفیت پذیرش) ریه
- ثابت زمانی

مفاهیم اولیه (متغیرها)

کیفیتی مرحله ای (Phase variables) .



متغیرهای کیفیتی مرحله ای

■ Trigger (ماشه) :

بیان میکند که انگیزاننده شروع دم آیا به وسیله دستگاه (تایمر) یا بیمار (تغییرات فشاری یا جریانی). معادل کمیتی این متغیر.

■ Limit (حد) :

بیان میکند که پس از شروع دم، دم باید در چه محدوده ای در فشار، حجم و جریان معین باشد. به عبارتی سطح ارتفاع نهایی دم را تعیین میکند. مثلاً PCV یا SIMV .

■ Cycle (خاتمه دهنده) :

بیان میکند که پس از رسیدن دم به یک حد مشخص، در چه وضعیتی باید پایان پذیرد (از نظر حجم، فشار و جریان).

■ Baseline (پایه) :

پس از خاتمه یافتن دم، بازدم باید در چه سطحی از فشار مجاری تنفسی انجام شود.

متغیرهای کمیتی

✓ به جزء متغیرهای ذکر شده سایر متغیرها کمیتی بوده، به دو دسته مستقل و وابسته تقسیم میشوند.

✓ وابسته و یا مستقل بودن متغیرهای کمیتی بستگی به روش تهویه مکانیکی دارد.

✓ منظور از متغیرهای مستقل، مقادیر یا کمیت هایی هستند که اپراتور در بدو تنظیم دستگاه تهویه مکانیکی مجبور است با توجه به روش تهویه مکانیکی انتخاب شده، آنها را تنظیم نماید (موارد تنظیم شدنی).

✓ منظور از متغیرهای وابسته، مقادیر و کمیت هایی هستند که در روی مانیتور دستگاه قرائت میشوند (مقادیر پایش شدنی).

متغیرهای جدید

در دستگاههای تهویه مکانیکی جدید، متغیرهای شرایطی (Conditional variables) نیز پیش بینی شده که تصمیم گیری بر اساس شرایط می باشد. به عبارتی، دستگاه در نظر میگیرد که **If Then**

در اینجا دستگاه از فشار، حجم، جریان و زمان به وسیله سیستم کنترل خود تصمیم گیری میکند.

*** تفاوت بین **Limit** به عنوان یک متغیر مرحله ای با لفظ **Limit** برای آلارم های تنظیم شدنی چیست؟

فشار اوج

حداکثر فشاری است که در مجاری تنفسی به علت حجم، جریان و یا فشار وارد شده بوجود می آید. این فشار در برگیرنده نیروی غلبه کننده بر مجموع نیروهای ناشی از مقاومت مجاری و ظرفیت پذیرش ریه ها میباشد.

هنگامی که فشار اوج افزایش می یابد ممکن است مقاومت مجاری (از لوله تراشه تا کوچکترین برونکیول های تنفسی دچار کاهش کالبر شده باشد) و یا ظرفیت پذیرش ریه ها کاهش یافته باشد (آتلیکتازی، مایع پلورال ...).

فشار کفه

این فشار پس از فشار اوج به صورت یک خط افقی در سطحی پائین تر از آن مشاهده میشود. پس فشار کفه کمتر از فشار اوج میباشد. این فشار معرف کمپلینانس قفسه سینه و ریه ها بوده، عواملی که سبب کاهش کمپلینانس ریه ها میشوند، این فشار را افزایش خواهند داد.

✻ فشار کفه زیر مجموعه و جزئی از فشار اوج بوده، هر عاملی که باعث افزایش فشار کفه شود فشار اوج را افزایش خواهد داد؛ اما هر عاملی که باعث افزایش فشار اوج شود، لزوماً باعث افزایش فشار کفه نخواهد شد. مثلاً صرفاً افزایش مقاومت مجاری باعث افزایش فاصله (گرادیان) بین فشار اوج و کفه - در حالت عادی حداکثر ۱۰ سانتی متر آب - میشود.

اطلاع از میزان فشار اوج و کفه در برخورد با بیماری که تحت تهویه مکانیکی است و بدحال میشود، یا با دستگاه مقابله میکند؛ بسیار حائز اهمیت است.

◆ افزایش منفرد فشار اوج ← بررسی عللی که باعث افزایش مقاومت مجاری.

◆ افزایش فشار اوج و کفه به موازات هم ← بررسی عللی که ظرفیت پذیری ریه را کاهش میدهند.

◆ فشارها تغییری نکرده اند، ولی بیمار دچار دسترس تنفسی شده است ← آمبولی ریه.

◆ نکته : فشار اوج و کفه فشارهای دمی میباشد.

فشار متوسط مجاری تنفسی

- فشار متوسط مجاری تنفسی در کل سیکل تنفسی یعنی دم و بازدم بوده، این فشار به موازات فشار پلورال میباشد و رابطه مستقیم با آن دارد .
- افزایش فشار پلورال به مجموعه عروق ریه منتقل شده، باعث کاهش بازگشت وریدی و تحت فشار قرار گرفتن حفرات قلبی به خصوص دهلیزها میشود و اثرات همودینامیک قابل ملاحظه ای میتواند داشته باشد.
- هرچه این فشار بیشتر باشد، افت فشار سیستمیک بیمار بیشتر است.
- این فشار دربرگیرنده قسمتی از سیکل تنفسی بوده که عروق توراکس زیر فشار مثبت میباشد.

عوامل تاثیر گذار بر افزایش فشار متوسط مجاری تنفسی

- روشهای حمایتی تنفس اجباری .
- افزایش فشار مثبت .
- افزایش زمان دم .
- کاهش زمان بازدم .
- ماهیت شکل موج دمی .

- افزایش PEEP.

- کاهش کمپلیانس، افزایش مقاومت.

فشار متوسط مجاری تنفسی بوسیله دستگاه محاسبه و نشان داده میشود؛ اما با فرمول زیر به صورت دستی قابل محاسبه میباشد :

$$P_{AW} = \left[\frac{1}{2} (PIP - PEEP) \times \frac{T_i}{TCT} \right] + PEEP$$

فشار متوسط مجاری تنفسی

افزایش فشار متوسط مجاری تنفسی تیغ دودم است : از یک طرف باعث افت فشار سیستمیک و اختلالات همودینامیک میشود؛ از طرف دیگر باعث افزایش اکسیژناسیون و بهبود آن و افزایش فشار سهمی اکسیژن خون شریانی میشود.

در واقع تمام موارد اسلاید قبلی بجزء مورد آخر، باعث افزایش فشار سهمی اکسیژن خون شریانی میشوند.

باید توجه داشت این موارد به علت افزایش فشار متوسط مجاری باعث کاهش برون ده قلبی و افت فشار سیستمیک می شوند؛ در نتیجه میتواند باعث کاهش اکسیژن دریافتی و رسیده به نسوج محیطی (DO2) می شود.

پس اگر میخواهیم فشار سهمی اکسیژن خون شریانی را بوسیله روشهایی که باعث افزایش فشار متوسط مجاری تنفسی میشوند، افزایش دهیم باید مراقب افت فشار خون سیستمیک بیمار باشیم. در غیر اینصورت حمایت ما هدر خواهد رفت.

فشار مثبت انتهای بازدمی (PEEP)

- این متغیر جزء متغیرهای مرحله ای و مستقل است.

- هنگامی که PEEP را تنظیم می نمائیم چون فشار پایه بالاتر از صفر است، ضروری است در محاسبات لحاظ شده و از فشار اوج و فشار کفه کسر شود.

- PEEP باعث میشود که در انتهای بازدم چنانچه حبابچه ها تمایل به کلاپس داشته باشند، از جمع و آلتکتازی آنها جلوگیری می نماید.

- بسته شدن پیش از موعد دریچه بازدمی باعث نگه داشتن مقداری از هوا و فشار داخل حبابچه خواهد شد و در نتیجه PEEP داخلی ایجاد میشود.
- انتخاب یک PEEP مناسب بسیار مهم است؛ زیرا که یک PEEP نامناسب عوارض بیشتری نسبت به فواید احتمالی خواهد داشت.

فواید PEEP مناسب	مضرات PEEP نامناسب
بهبود و بازیابی FRC.	افزایش بروز باروتراuma .
بسیج آلوئولی (افزایش تعداد آلوئولهای تهویه شونده) .	کاهش برون ده قلبی و افت فشار خون .
کاهش میزان شانت .	افزایش کار تنفسی .
افزایش ظرفیت پذیرش (کمپلانس ریه) .	افزایش مقاومت عروق ریوی .
کاهش کار تنفسی .	افزایش فشار داخل جمجمه .
بهبود اکسیژناسیون .	کاهش جریان کلیوی و پورتال .
-	افزایش فضای مرده .

مقاومت مجاری

بطور معمول مقاومت مجاری تنفسی $2 \text{ cm H}_2\text{O}/\text{Lit}$ - 1 بوده، حداکثر میزان قابل قبول آن $10 \text{ cm H}_2\text{O}/\text{Lit}$ میباشد.

کمپلیانس ریه

منظور از ظرفیت پذیرش ریه تغییرات حجم ریه به دنبال تغییرات فشار است. بنابراین اگر میگوییم ظرفیت پذیرش ریه و سیستم تنفسی کاهش یافته است؛ منظور این است که جهت ایجاد یک حجم قابل قبول باید فشارهای قابل ملاحظه ای به مجاری تنفسی وارد شود.

ظرفیت پذیرش ریه در خارج از بدن $200 \text{ CC/ CmH}_2\text{O}$ بوده، هنگامی که این ریه در داخل ظرف خود (جدار توراکس) قرار گرفت به $100 \text{ CC/ CmH}_2\text{O}$ ظرفیت آن کاهش می یابد. اما حداقل قابل قبول برای بیماران بستری در $60 \text{ CC/ CmH}_2\text{O ICU}$ می باشد.

ظرفیت پذیرش به دو صورت موثر (استاتیک) و دینامیک (ایمپدانس) قابل محاسبه می باشد.

کمپلیانس ریه (موثر)

این کمپلیانس به دو دلیل به نام استاتیک یا موثر خوانده شده است :

۱ - مربوط به ریه و قفسه سینه است؛

۲ - در هنگامی است که جریان دم متوقف شده و فشار کفه خود را نشان میدهد. قابل ذکر است که PEEP داخلی و خارجی باید کاسته شود.

کمپلیانس ریه (دینامیک)

ظرفیت پذیرش دینامیک از اهمیت کمتری برخوردار است.

نام آن دینامیک است چون جریان دمی و بالطبع مقاومت مجاری در آن وجود دارد. قابل ذکر است که PEEP داخلی و خارجی باید کاسته شود.

این ظرفیت پذیرش علاوه بر در برداشتن ظرفیت پذیرش استاتیک، میانگین افزایش مقاومت مجاری نیز می باشد.

همیشه در یک بیمار ظرفیت پذیرش دینامیک کوچکتر از ظرفیت پذیرش استاتیک است.

• حداقل قابل قبول ظرفیت پذیرش استاتیک $60 \text{ ml/Cm H}_2\text{O}$ و برای پذیرش دینامیک

• $40 \text{ ml/Cm H}_2\text{O}$ می باشد.

- هر عاملی که باعث کاهش ظرفیت پذیرش استاتیک شود، باعث کاهش پذیرش دینامیک میشود ؛ اما هر عاملی که باعث کاهش پذیری دینامیک شود لزوماً باعث کاهش پذیرش استاتیک نخواهد شد مثل افزایش مقاومت مجاری تنفسی .

- کاهش ظرفیت پذیرش موثر در مواردی که باعث کاهش ظرفیت پذیرش قفسه سینه مثل اسکارهای قفسه سینه، چاقی مفرط، آسیت، اتساع شکم، افوزیون پلورال، کیفواسکولیوز شدید و یا باعث کاهش ظرفیت پذیرش ریه ها مثل ادم ریوی، پنومونی، آتلکتازی، پنوموتوراکس، فیبروز ریه، تهویه ناخواسته یک ریه مشاهده میشود.

مدهای (الگوهای) تهویه مکانیکی در ونتیلاتور

مدها یا طرح های تهویه ای:

مد یا طرح تهویه به مفهوم طریقه ای است که ونتیلاتور بیمار را تهویه می نماید.

انواع مدهای تهویه مکانیکی عبارتند از:

-کنترله یا اجباری (Controlled or Mandatory Modes) ۱- ونتیلاتور شروع و پایان دم و کل کار تنفس را انجام میدهد و بیمار هیچ نقشی در آن ندارد.

۲ -آسیسته یا کمکی (Assisted Modes) شروع کننده سیکل تنفسی بیمار بوده و محدود به حجم یا فشار میباشد و پایان آن در اختیار دستگاه می باشد.

۳ -خودبخودی (Spontaneous Modes) شروع کننده بیمار بوده و شروع و پایان دم با بیمار میباشد.

۴ - مدهایی با پاسخ برگشتی (Bio feed-Back modes)

در اینجا اطلاعات کامل تری از این دسته بندی کلی ارائه می گردد:

۱ - مدهای کنتروله یا اجباری (Controlled Modes)

برای بیمارانی که تنفس نداشته باشند کاربرد داشته و کل کار توسط ونتیلاتور انجام میشود که میتواند حجمی یا فشاری باشد. انواع رایج این مدها عبارتند از:

(volume Controlled Mechanical Ventilation) CMV -VCV -IPPV حجمی

(Pressure Controlled Mechanical Ventilation) PCV فشاری

۲- مدهای آسیسته یا کمکی (Assisted Modes)

برای بیمارانی که تنفس های ناکارآمد داشته ، شروع دم با بیمار و در صورت نبود تنفس بیمار با دستگاه بوده ولی حجم یا فشار انتقالی بستگی به میزان تنظیمی آن بر روی ونتیلاتور داشته که میتواند حجمی یا فشاری باشد.

Assisted volume Controlled Mechanical Ventilation) ACMV-SIPPV) حجمی

Assisted Pressure Controlled Mechanical Ventilation) APCV) فشاری

۳- مدهای خودبخودی (Spontaneous modes)

برای بیمارانی که تنفس داشته ولی قادر به انجام کل کار تنفسی نباشند، شروع دم در مد PS فقط بیمار بوده ولی در مد SIMV در صورت نبودن تنفس بیمار شروع کننده میتواند دستگاه باشد. مانند سایر مد ها میتواند حجمی یا فشاری باشد:

Pressure Support with PEEP) CPAP, Spontaneous) فشاری

Synchronised Intermittent Mechanical Ventilation) SIMV) حجمی - فشاری

Pressure Support with PEEP) - Vt mini) حجمی - فشاری

Airway Pressure Release Ventilation) APRV) فشاری

۴- مدهایی با پاسخ برگشتی Bio feed-Back modes

این نوع مد بنوعی هوشمند بوده و میتواند یکی از مقادیر را (حجم - فشار - زمان) ثابت نگه داشته و با توجه به پاسخ برگشتی از بیمار مقادیر دیگر را در یک محدوده تغییر دهد تا مقداری که الویت داده شده را ثابت نگه دارد

Mandatory Rate Ventilation) MRV)

Pressure Regulated Volume Control) PRVC)

معرفی مدهای رایج مورد استفاده در انواع ونتیلاتور:

مد کنترلر حجمی CMV - VCV

در این مد ونتیلاتور ها ، هوای دمی را با حجم و تعداد از پیش تنظیم شده ، صرف نظر از کوشش های تنفسی بیمار به ریه های بیمار تحویل میدهد و کل کار تنفس توسط ونتیلاتور صورت می گیرد . در صورتی که بیمار کوشش

تنفسی داشته باشد قادر به تحریک ونتیلاتور برای تحویل یک تنفس مکانیکی نبوده و کوشش تنفسی وی توسط دستگاه بلوکه میشود. این مانور موجب جنگیدن (Fighting) بیمار با دستگاه خواهد شد.

شکل منحنی فشار بصورت دم کوسه بوده و پنج قسمت دارد:

الف - شروع Trigger که در این مد ونتیلاتور بوده و بر اساس سیکل زمانی مشخص شده بر اساس تعداد تنفس می باشد.

ب - فشار حداکثر (PIP) Peak Inspiratory Pressure که در این مد متغییر بوده و بستگی به کمپلیانس و مقاومت ، جریان گاز دارد.

ج - فشار کفه Platu که در هنگام استفاده از مکث دمی ظاهر میشود و با فشار آلونول برابر میباشد.

د - فشار مقاومت (PTA) Pressure Trans Airway که از PIP - P Plat بدست می آید. این فشار با مقاومت رابطه مستقیم دارد.

ه - پایان دم و شروع بازدم که تحت تاثیر زمان دم. T_{insp} ، نسبت دم به بازدم I/E Ratio میباشد.

شکل منحنی جریان گاز Flow بصورت مربعی Square بوده یعنی جریان گاز در طی دم ثابت میباشد.

موارد استفاده :

بیمارانی که آپنه کامل هستند.

بیمارانی که تحت بیهوشی هستند.

بیمارانی که عضلات تنفسی آنها توسط داروها فلج شده است.

بیمارانی که دچار شکستگی دنده از چند ناحیه و جدا شدن از استرنوم (Flail Chest) می باشند.

مد تهویه کنترلرله کمکی (ACV Assist Controlled Ventilation)

در این مد ونتیلاتور به نحوی حساس (Sense) میگردد که در زمان وجود کوشش تنفس توسط بیمار ، با هر کوششی (با فشار منفی مشخص یا جریان گاز مشخص) حجم هوای از پیش تنظیم شده ای را به ریه ها تحویل دهد و زمانی که بیمار کوشش تنفسی نداشته باشد مانند مد تنفسی کنترلرله عمل کرده ، حجم از پیش تنظیم شده را در فواصل از پیش تنظیم شده به ریه ها تحویل دهد.

موارد استفاده:

در بیمارانی که قادر به تنفس ارادی هستند، لیکن به دلیل ضعف بیش از حد عضلات تنفسی، کار تنفسی به طور مناسب انجام نشود.

در بیمارانی که قادر به تنفس ارادی هستند، لیکن به علت افزایش کار تنفسی، ریه های آنها قادر به انجام کار تنفسی مناسب با توجه به نیاز افزایش یافته نباشد مثل: وجود ناهنجاری های ریوی.

در این مد با توجه به اینکه تمام تلاش تنفسی بیمار با حجم کامل تحویل داده میشود بیمار هیپر ونتیله شده و احتمال احتباس هوا و پیپ ناخواسته وجود دارد.

–مد کنترل فشاری PCV-APCV

PCV یک مد تهویه ای است که در آن تعداد مشخصی تنفس در دقیقه، که توسط میزان فشار دمی از پیش تنظیم شده تقویت میگردد، به ریه های بیمار تحویل داده میشود. ونتیلاتور در طی دم، جریان هوا را تا رسیدن به فشار از پیش تنظیم شده وارد ریه ها میکند.

در PC خالص هر تنفس، یک تهویه اجباری دوره ای توسط ونتیلاتور است. در این حالت کلید حساسیت بسته است. لیکن PCV را می توان با یک حساسیت ست شده نیز استفاده نمود به نحوی که ونتیلاتور به بیمار پاسخ داده، اجازه تنفس های اضافی تحریک شده توسط بیمار را نیز میدهد.

شکل موج فشار بصورت فشار کفه بوده و فشار ثابت بوده، شکل موج جریان گاز Flow نیز نزولی بوده یعنی جریان گاز در ابتدا حداکثر سپس بتدریج در طی زمان دم کاهش میابد.

موارد استفاده:

PCV می تواند به عنوان روشی جهت تدارک حمایت کامل تهویه ای در بیماران با ریه های فاقد ظرفیت (noncompliant) که فشار های بالای راه هوایی و اکسیژناسیون ضعیف را در تهویه با سیکل حجمی از خود نشان میدهند مورد استفاده قرار گیرد. (بیماران دچار ARDS)

–مد تهویه اجباری متناوب هماهنگ شده

(Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation (SIMV

در این مد، ونتیلاتور در فواصل از پیش تنظیم شده به کوشش تنفسی حساس شده و به این کوشش، به صورت تحویل یک تنفس کمکی مکانیکی پاسخ می دهد. در فواصل این سیکل های کمکی، بیمار به طور ارادی با تعداد و حجم انتخابی خود تنفس می کند و ونتیلاتور، کمکی به این تنفس های ارادی نمی کند و تنها گاز مرطوب را با درصد مشخص اکسیژن، در اختیار تنفس ارادی بیمار قرار می دهد. به عنوان مثال: اگر تعداد SIMV 6 بار در

دقیقه تنظیم شود، دستگاه در هر مقطع ۱۰ ثانیه ای به اولین دم بیمار پاسخ حجمی می دهد، سپس تا ۱۰ ثانیه غیرفعال باقی می ماند و این سیکل های اجباری منطبق با دم تکرار می گردد.

موارد استفاده:

وجود تهویه ارادی در بیمار ، در حالی که عضلات تنفسی قادر به انجام تمام (کل) کار تنفسی نباشد.

در موقعیتهای که مناسب است به بیمار اجازه داده می شود تا خودش تعداد تنفس را تنظیم کند تا به حفظ سطح طبیعی $Paco_2$ کمک نماید.

در صورت نیاز به جداسازی بیمار از تهویه مکانیکی

مد SIMV میتواند هم بصورت حجمی (VCV) و هم میتواند بصورت فشاری باشد در خصوص اینکه از کدامیک استفاده کنید در مبحث انواع ونتیلاتور اشاره شده است.

—مد تهویه با حمایت فشاری

PSV or ASB Pressure Support Ventilation – Assisted Spontaneous Breathing

PS مدی است که فعالیت تنفسی ارادی بیمار را از طریق تحویل یک میزان فشار مثبت دمی از پیش تنظیم شده ، تقویت می نماید. محرک اصلی شروع کار ونتیلاتور تنفس بیمار است پس اگر در مد بیمار آپنه نماید دستگاه هیچ تنفس اجباری به بیمار نخواهد داد این مد به تنهایی یا همراه با مدهای دیگر مثل CPAP, MMV, SIMV: بر حسب لزوم بکار می رود. مقدار کمک دستگاه بستگی به سطح تنظیمی حمایت فشاری دارد. با مد PS هیچگونه حجم جاری از پیش تنظیم شده ای وجود ندارد.

موارد استفاده:

در مواردی که نیاز به جداسازی بیمار از ونتیلاتور باشد.

در موارد تهویه مکانیکی طولانی مدت

باعث کاهش WOB میشود

کاهش نیاز به آرامبخش

مانند PCV میباشد با این تفاوت که کل کار را انجام نمیدهد و تعداد تنفس نمیتوان انتخاب کرد

جهت تنظیم شیب منحنی تنفسی در مد PS از کلید Ramp استفاده نمایید. کلید Ramp در PS همان نقش کلید Flow در تهویه اجباری را دارد.

در این مد در صورت کوچکترین لیک هوا با توجه به اینکه فشار به میزان تنظیمی نمی رسد زمان دم طولانی شده و آلام $ASB > 4 \text{ SEC}$ شنیده و پیام داده میشود (در ونتیلاتورهای دراگر)

با تنظیم حساسیت بازدمی Expiratory Sensitivity میتوان زمان اعمال دم را کوتاه نموده و زودتر وارد بازدم شد در بعضی از ونتیلاتورها کلید Expiratory Sensitivity وجود ندارد و بصورت پیش فرض ۲۵٪ از فلوی پایه برسد، دم قطع و بازدم شروع میشود. هر چه این درصد کمتر (۱۰٪) باشد زمان دم طولانی تر، و هر چه این درصد بزرگتر باشد (۴۰٪) زمان دم کوتاهتر میشود. میزان پیشنهادی در بزرگسالان ۲۵٪ و در اطفال ۵٪ میباشد.

–مد تهویه دقیقه ای حداقل یا اجباری MMV (Minimum or Mandatory Minute Ventilation)

در این مد اپراتور با توجه به حجم دقیقه ای مورد نظر در بیمار، تهویه دقیقه ای حداقل یا اجباری را بر روی ونتیلاتور تنظیم می کند و بدین ترتیب تنفس بیمار تحت نظارت قرار می گیرد. از این مد جهت جداسازی بیمار از ونتیلاتور استفاده می شود و به عنوان مکمل در مدهای تنفسی خودبخودی مثل PSV(ASB), SB, CPAP: استفاده می شود

MMV مشابه SIMV است با این تفاوت که اگر بیمار قادر به حفظ حجم دقیقه ای باشد، تهویه اجباری به بیمار داده نخواهد شد و اگر حجم دقیقه ای تنظیم شده بر روی دستگاه به بیمار منتقل نشود، ونتیلاتور مانند مد SIMV عمل می کند.

در این مد چون ممکن است بیمار تهویه دقیقه ای خود را با حجم کم و تعداد تنفس بالا جبران کند حتما تعداد تنفس بیمار به دقت مانیتورینگ گردد و آلام تعداد تنفس بالا دقیق تنظیم گردد.

در این مد دقت فرمایید در هنگام ساکشن کردن بیمار، ممکن است با فرض اینکه بیمار آینه کرده است تنفس اجباری شروع گردد.

–مد (CPAP) Contineous Positive Airway Pressure یا فشار مثبت مداوم بر راههای هوایی

CPAP در اصل یک مانور فشاری جهت بهبود اکسیژناسیون، بهبود FRC و کمپلیانس ریه میباشد که در تنفسهای خودبخودی بکار میرود. البته به عنوان یک مد مستقل جهت تست تحمل جهت جداسازی از ونتیلاتور و همچنین به عنوان یک مد ترکیبی به همراه سایر مدهای خودبخودی مثل PS میتواند بکار برود. در این مد تهویه ای توسط دستگاه داده نمیشود و حجم و تعداد تنفس در اختیار بیمار میباشد.

تنظیم ونتیلاتور

تنظیم ونتیلاتور امری مهم و اساسی در اصلاح تبادلات گازی و بهبود اکسیژناسیون در بیماران دچار مشکلات تنفسی تحت درمان با ونتیلاتور است .

تنظیم حجم جاری (VT:Tidal Volume)

میزان حجم هوایی است که با یک دم وارد ریه شده و یا با یک بازدم از ریه خارج میشود. در ونتیلاتورهای مختلف با علامت اختصاری VT و یا TV نمایش داده میشود. واحد آن میلی لیتر یا لیتر می باشد. جهت تنظیم حجم جاری که توسط ونتیلاتور به ریه ها تحویل میگردد

از فرمول $10-12 \text{ ml/Kg}$ برای بزرگسالان $8-10 \text{ ml/Kg}$ برای شیرخواران استفاده می شود استفاده از حجم جاری بالا توصیه نمی شود . در فرمول از وزن ایده آل بدن استفاده نمایید. مثال :وزن ایده آل بیمار 60 Kg حجم جاری 600 ml .

تنظیم تعداد تنفس در دقیقه (Breaths Per Minute) BPM

معمولا تعداد تنفس در نوزادان طبیعی ۳۰ بار در دقیقه و در بالغین $12-15$ بار در دقیقه است در صورتی که تعداد تنفس تنظیمی بر روی ونتیلاتور در حد مناسب باشد میزان PaCO_2 در حد $(35-45 \text{ mmHg})$ حفظ می شود.

تهویه دقیقه ای M.V

حجم هوایی است که در طی یک دقیقه وارد ، یا از ریه خارج میشود.

$$M.V = VT * RR$$

بطور معمول تنفس دقیقه ای در مردها برابر است با چهار برابر مساحت سطح بدن (BSA) و در زنها $3/5$ برابر BSA.

درجه حرارت بدن ، اسیدوز متابولیک، ارتفاع از سطح دریا استرس، بیماری ، هیپرمتابولیک بر میزان M.V تاثیر میگذارد.

تنظیم نسبت دم به بازدم I/E Ratio

با توجه به اینکه دم عملی اکتیو و با صرف انرژی بوده ، کوتاهتر بوده و بازدم که عملی پسیو و بدون صرف انرژی میباشد ، طولانی تر میباشد . که این دو (دم و بازدم) با هم نسبتی داشته که معمولا $1/2$ میباشد یعنی کل سیکل

تنفسی که شامل یک و یک بازدم میباشد را باید به سه قسمت تقسیم نموده ، یک نسبت به دم و دو نسبت به بازدم اختصاص داده میشود .**در تهویه مصنوعی بالغین/از نسبت ۱/۲** استفاده می شود که این میزان در بیماران **COPD1/3** و در بیماران **ARDS1/1** میباشد.

در بعضی از ونتیلاتورها بجای زمان دم کلید اختصاصی برای نسبت دم به بازدم وجود دارد. مثل ونتیلاتور دراگر **Evita** در ونتیلاتور زیمنس نسبت دم به بازدم بصورت درصد بیان شده برای مثال بجای نسبت ۱/۲ دم را ۳۳٪ و بازدم را ۶۷٪ بگذارید.



توجه داشته باشید نسبت دم به بازدم در حمایت کامل تهویه ای ارزشمند میباشد و در تنفس های خودبخودی قابل قبول نبوده و اعدادی که دستگاه نشان میدهد قابل ارزیابی نمی باشند زیرا صرفا تنفسهای اجباری را مورد محاسبه قرار میدهند

محاسبه زمان دم

برای محاسبه زمان دم از دو روش میتوان استفاده نمود

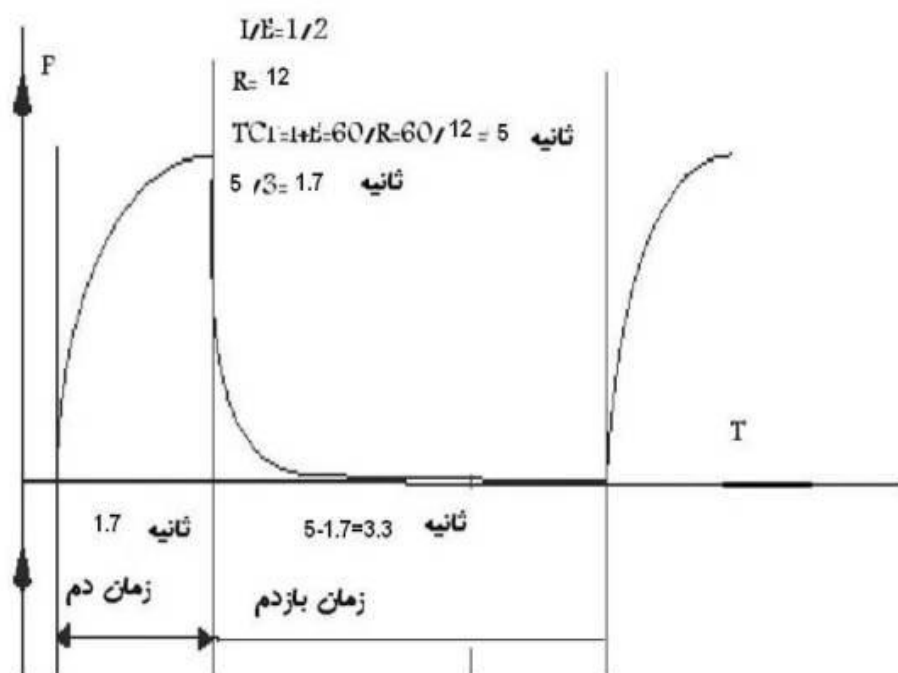
۱- از نسبت دم به بازدم که صرفا در تهویه کنترل (حمایت کامل تهویه ای)

۱- برای محاسبه زمان دم از نسبت دم به بازدم استفاده می شود بدین صورت که اگر نسبت دم به بازدم ۱/۲ باشد ، تعداد تنفس تنظیمی ۱۲ باشد به این شکل عمل می کنیم که ۶۰ ثانیه (یک دقیقه) را بر تعداد تنفس تقسیم تا زمان هر سیکل تنفسی به دست بیاید

$$\text{۵ ثانیه} = \frac{۶۰}{۱۲} = \text{زمان هر سیکل تنفسی (دم و بازدم)}$$

اگر نسبت دم به بازدم ۱/۲ باشد کل زمان هر سیکل تنفسی را تقسیم بر سه میکنیم

$$\text{۱,۷ ثانیه} = \frac{۵}{۳} = \frac{۵}{۳} = \text{یک سیکل تنفسی} = \text{زمان یک دم}$$







سرعت جریان گاز PEAK FLOW

Peak Flow عبارت از سرعت جریان هوا در طول دم است که بر حسب لیتر در دقیقه محاسبه می شود.

$$\text{Peak Flow} = TV \text{ (Lit)} / T \text{ insp (min)}$$

توجه داشته باشید واحد حجم جاری لیتر و واحد زمان دم دقیقه میباشد.

دکتر مانشاه

Label	Flow Wave Pattern
Square	
Sinusoidal	
Accelerating (ascending ramp)	
Decelerating (descending ramp)	

Standard Flow Wave Patterns

وقفه انتهایی دم End Inspiratory pause

در این روش، در پایان دم، دریچه بازدمی مسدود شده، هوا به مدت کسری از ثانیه در ریه ها متوقف می گردد. در این مرحله هیچ جریان گازی در مدار وجود ندارد ایجاد وقفه در انتهای دم موجب حفظ حالت باد شدگی ریه ها برای یک دوره زمانی اختصاصی (معمولاً کمتر از ۲ ثانیه) میشود. این مانور را نگاه داشتن حالت باد شدگی یا پلاتوی دمی (Inspiratory plateau) نیز می نامند.

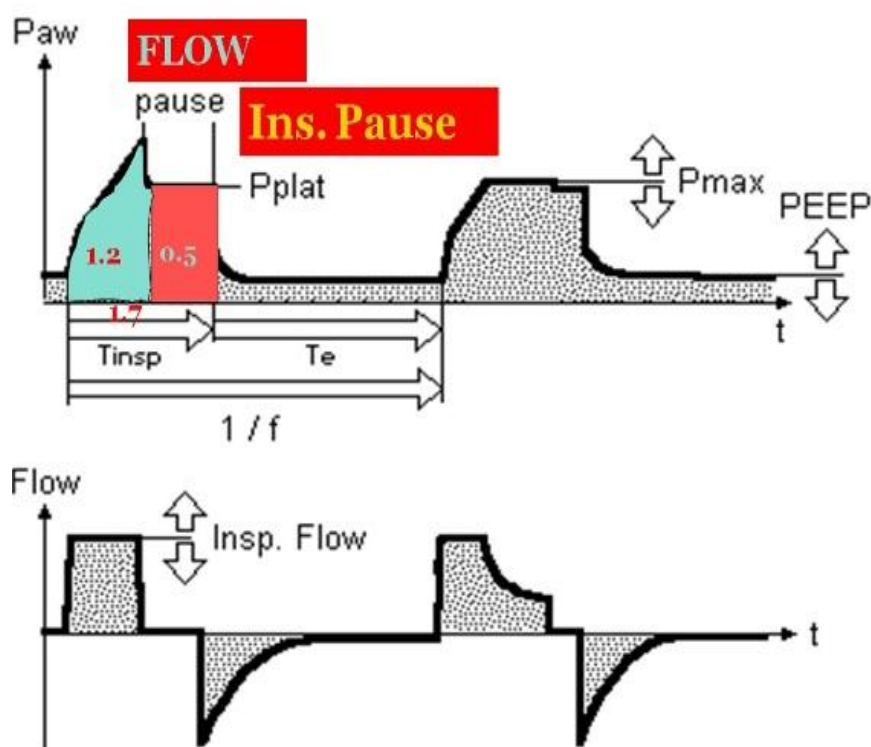
مثال:

اگر حجم جاری ۷۰۰ سی سی و زمان دم ۱,۲ ثانیه باشد.

ابتدا واحدها را تبدیل میکنیم :

$$۱,۲/۶۰ = ۰,۰۲ \text{ دقیقه}$$

$$P.F = 0.7 / 0.02 = 35 \text{ L/m}$$



تنظیم محدوده فشار

Pressure Limit

حد طبیعی حداکثر فشار راههای هوای در انتهای دم، ۲۰ تا ۳۰ سانتیمتر آب و حد قابل قبول آن ۴۰ سانتی متر آب است. جهت تنظیم محدوده فشار دستگاه معمولاً ۱۰-۱۵ سانتیمتر بیشتر از حد قابل قبول تنظیم می کنیم.

تنظیم درصد اکسیژن هوای دمی **Fio2**

بر روی ونتیلاتور میزان **Fio2** بین ۲۱ تا ۱۰۰ درصد قابل تنظیم است اساس تنظیم **Fio2** بر پایه **Pao2** حاصل از **ABG** است به نحوی که **Pao2** در سطح قابل قبول حفظ گردد.

سطح **Fio2** قابل قبول بدون عوارض زیر ۶۰٪ می باشد

به طور کلی ریه بیمار نایبستی بیش از ۱۲ ساعت در معرض **Fio2=100%**

بیش از ۲۴ ساعت در معرض **Fio2=80%**

بیش از ۳۶ ساعت در معرض **Fio2=60%** قرار گیرد

نکته یک: در بعضی از منابع این اعداد کمتر میباشند.

نکته دو: اکسیژن سانترال اکثر مراکز درمانی درجه خلوص پایینی دارند و غلظت اکسیژن تجویزی پایینتر از مقداری است که شما تنظیم مینمایید مگر اینکه سنسور اکسیژن ونتیلاتور شما درست عمل نموده و کالیبره باشد. و یا از کپسول اکسیژن مستقیماً استفاده نمایید.

در صورتی که علیرغم تجویز اکسیژن به میزان ۶۰ درصد **Pao2** به ۶۰ میلی متر جیوه نرسید به جای بالا بردن **Fio2** باید از **Peep** استفاده نمود.

مانورهای فشاری بر روی ونتیلاتور

فشار مثبت انتهای بازدم (PEEP(Positive End Expiratory Pressure

فشار مثبت مداوم بر راههای هوایی CPAP(Contineous Positive Airway Pressure

فشار مثبت انتهای بازدم PEEP

بازدم در حالت طبیعی پاسیو بوده و فشار راههای هوایی در انتهای بازدم به حد صفر تنزل خواهد یافت. اعمال فشار مثبت بر روی راههای هوایی در انتهای بازدم، **peep** نامیده میشود که از تخلیه کامل هوای بازدمی جلوگیری میکند. استعمال **peep** موجب افزایش حجمهای ریوی در انتهای بازدم و در نتیجه افزایش ظرفیت باقیمانده عملی (FRC) و کمپلینانس ریه می شود.

موارد استفاده:

اغلب از **peep** زمانی استفاده میشود که میزان **Po2** شریانی علیرغم تجویز اکسیژن در سطح غیر سمی (کمتر از ۶۰ درصد)، همچنان پایین تر از ۶۰ میلی متر جیوه باشد، به عبارت دیگر هیپوکسمی به بالا بدن **Fio2** پاسخ مناسب ندهد.

بعلاوه در بیماران دچار ادم ریوی، استعمال **peep** احتمالاً موجب رانده شدن مایع به داخل راههای هوایی کوچکتر شده، منجر به تهویه مجدد بعضی از مناطق ریه که تهویه خود را از دست داده بودند، می گردد. همچنین **PEEP** از کلاپس آلوئول پیشگیری نموده و مانند استنت موجب باز ماندن راه هوایی می شود.

عوارض :

افزایش فشار داخل توراکس و کاهش بازگشت وریدی و در نتیجه باعث کاهش برون ده قلب، کاهش فشار خون می گردد. همچنین **peep** در بیماریهای یکطرفه ریوی باعث اتساع بیش از حد آلئولهای ریه سالم میشود.

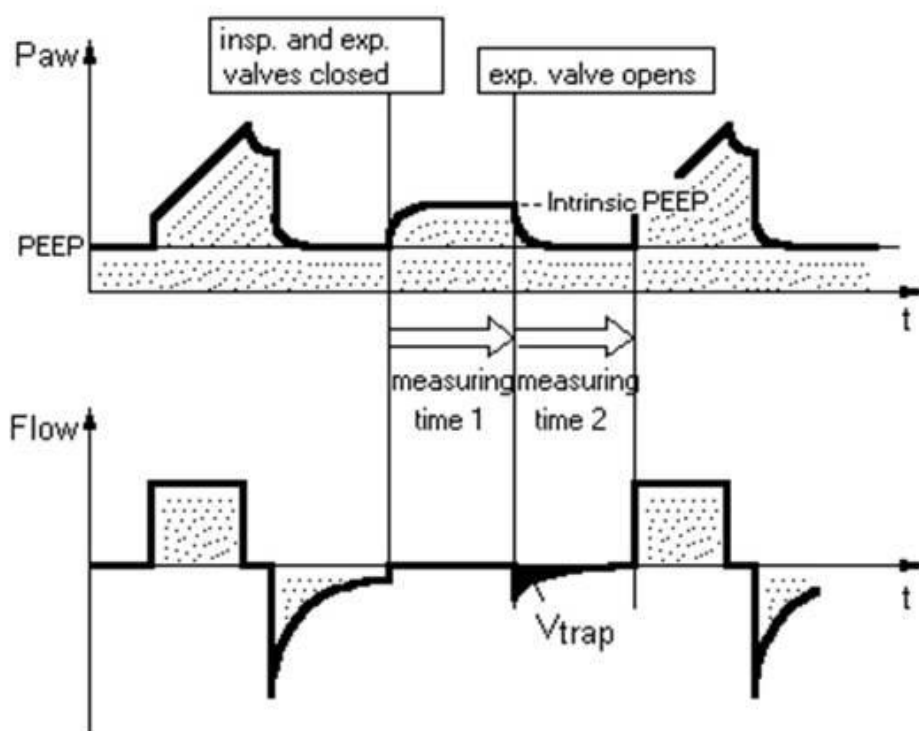
افزایش در PEEP میتواند منجر به افزایش فضای مرده، کاهش برون ده قلبی و در نتیجه باعث بهم خوردن نسبت تهویه به پرفیوژن V/Q شود. همچنین افزایش در تعداد تنفس میتواند منجر به بروز PEEP خودکار یا ناخواسته شده و در نتیجه وضعیت اکسیژناسیون و تهویه بدتر شود.

peep به دو شکل وجود دارد:

Peep خارجی مقداری از **peep** است که توسط اپراتور بر روی ونتیلاتور تنظیم می شود.

Peep داخلی یا خودکار (Auto peep or Intrinsic peep) ایجاد شده ناشی از

زمان بازدمی ناکافی است. علل دیگر ایجاد **peep** خودکار شامل تعداد سریع تنفس، نیاز تهویه ای بالا، انسداد راه هوایی ، و تهویه با نسبت معکوس دم به بازدم (**Inverse I:E Ratio**) .



فشار مثبت مداوم بر راههای هوایی CPAP

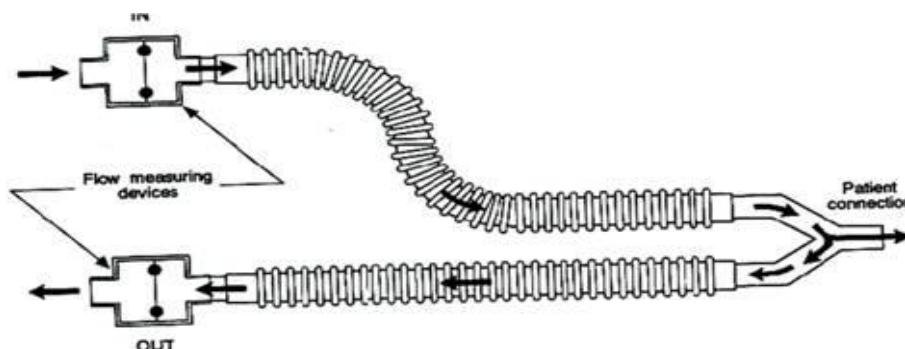
عبارت از استعمال فشار مثبت بر روی راههای هوایی در کل سیکل تنفس (دم و بازدم) در تنفس های ارادی مددجو است. از CPAP بطور اختصاصی بعنوان یکی از روشهای جداسازی از ونتیلاتور استفاده میشود.

اختلاف PEEP و CPAP در این است که CPAP در کل سیکل تنفسی، یک فشار مثبت بر روی راههای هوایی بیمارانی که خود تنفس ارادی دارند، اعمال میکند. در حالی PEEP فشار مثبت اعمال شده در انتهای بازدم در مدهایی است که به طور نسبی یا کامل بیمار را تحت تهویه مصنوعی قرار میدهند، مثل: CMV)

حساسیت Trigger

“Trigger” مشخص مینماید که چه موقع ونتیلاتور تهویه را آغاز نماید؟

۱- تلاش بیمار. تلاش بیمار توسط تغییر در میزان فشار (فشار منفی) یا تغییر در میزان جریان گاز مدار توسط دستگاه احساس میشود.



۲- زمان تعریف شده بر اساس تعداد تنفس. برای مثال در صورت تنظیم تعداد تنفس بر روی ۱۲، ونتیلاتور هر ۵ ثانیه یکبار یک دم ارائه میدهد.

تنظیم حساسیت Trigger یا Sensivity

با تنظیم صحیح کلید حساسیت، می توان پاسخ تهویه ای دستگاه را با کوشش تنفسی بیمار هماهنگ نمود. در مد کنترل، کلید حساسیت بسته است. بنابر این دستگاه پاسخی به کوشش تنفسی بیمار نمی دهد، در حالی که در مد کنترل کمکی و SIMV با تنظیم صحیح کلید حساسیت، دستگاه به کوشش تنفسی بیمار توسط یک تنفس کمکی در مد کنترل کمکی پاسخ می دهد

دو نوع حساسیت وجود دارد:

Pressure Triggering

Flow Triggering

Pressure Triggering

در سیستم تحریک فشاری دم، تحویل دم در مدهای کمکی به سطح فشار منفی ایجاد شده در مدار ونتیلاتور توسط دم ارادی بیمار بستگی دارد.

در هنگام استفاده از PEEP مقدار آن را به حساسیت دستگاه اضافه کنید.

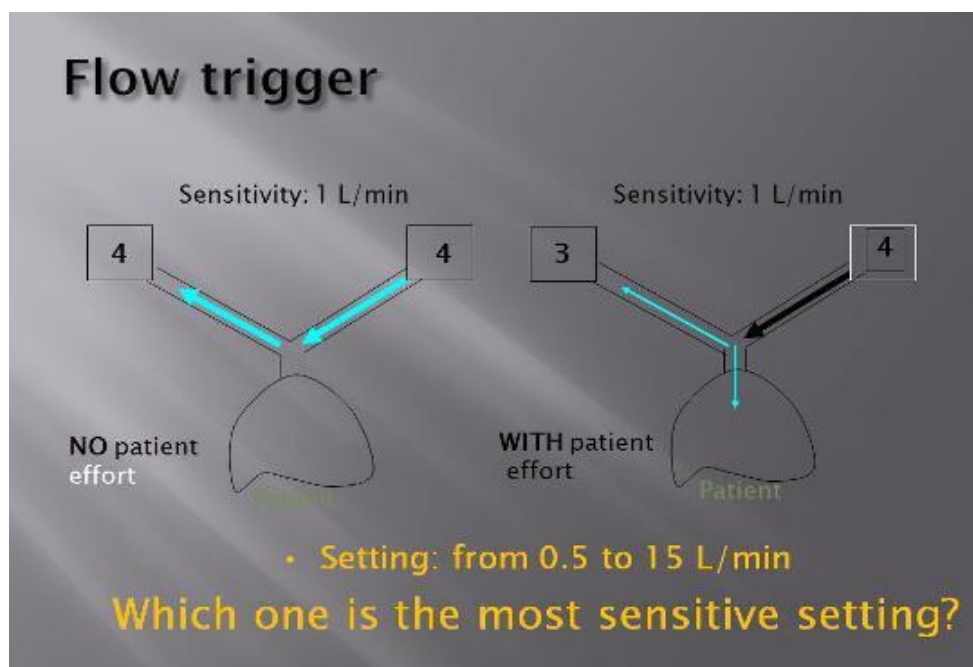
Flow Triggering

سرعت پاسخگویی توسط سنسورهای Flow سریعتر میباشد.

عامل تحریک دستگاه برای تحویل دم، میزان جریان گاز دم ارادی بیمار است.

این یک مکانیزم عملی جهت حذف بار اضافی تحمیل شده ناشی از شروع فشار دم (تحریک فشاری دم **Pressure Triggering**) است.

در زمان استفاده از PEEP یا وجود لیک هوایی که موجب از دست رفتن PEEP شود بایستی میزان جریان پایه و **Sensitivity** در حد بالاتری ست شود.



تنظیم شیب افزایش فشار در ASB برحسب ثانیه است و زمان رسیدن فشار به حداکثر جریان ست شده را مشخص می‌کند. در ونتیلاتورهای Benet مدل ۷۰۰ (۷۴۰ و ۷۶۰)، از عبارت Rise Time Factor بجای Ramp استفاده شده است که مقدار آن از ۵ تا ۱۵ قابل تنظیم است. در بعضی از ونتیلاتورها، تنظیم جداگانه‌ای جهت تحویل گاز به اشکال مختلف وجود دارد که تحت عنوان طرح‌های موج دمی Flow wave pattern نامیده می‌شوند که جریان دمی را در زمان‌های متفاوت وارد ریه بیمار می‌کنند.

Apnea Ventilation

یک مد تنفسی است که در آن هنگام آپنه بیمار (عدم احساس تنفس‌های خودبخودی بیمار توسط ونتیلاتور در زمان مشخص از پیش تعیین شده) ونتیلاتور بطور اتوماتیک وارد تهویه اجباری می‌گردد. در این مد تعداد تنفس و حجم جاری جهت تهویه اجباری از پیش برای ونتیلاتور تعریف می‌گردد. به عبارت دیگر در کلیه مدهایی که مشروط به تنفس خودبخود بیمار هستند (مدهای غیر از CMV یا IPPV)، حتما 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.

تنفس‌های خودبخودی با فشار مثبت مداوم راه‌های هوایی در دو سطح متفاوت

جدا سازی بیمار از ونتیلاتور

جدا سازی بیمار از دستگاه ونتیلاتور یا weaning: فرایند حرکت از وابستگی تهویه ای به سمت تنفس ارادی است. بلافاصله بعد از قراردادن بیمار بر روی دستگاه تهویه مصنوعی بایستی بدنال این مسئله بود که آیا امکان جدا سازی بیمار از دستگاه فراهم است یا خیر. جدا سازی بیمار از دستگاه تهویه مصنوعی، تحت تا ثیر عواملی چون طول مدت تهویه با دستگاه، وضعیت فیزیکی بدن بیمار، نظیر تن قدرت عضلات تنفسی، وجود بیماریهای تنفسی زمینه ای، وابستگی روانی به ونتیلاتور، وجود اضطراب، سوء تغذیه، بیحرکتی و ... است. در بیمارانی که بمدت طولانی تحت درمان با ونتیلاتور هستند ممکنست به علت بروز عوارضی چون عفونت سیستم تنفس، عدم ثبات وضعیت همودینامیکی، وجود اختلالات در خواب و استراحت و وابستگی روانی در دستگاه، جدا سازی بیمار از دستگاه با مشکل همراه باشد. در بیماران نیازمند به حمایت تهویه ای مزمن، باید تدریجا به سمت قطع وابستگی به ونتیلاتور اقدام نمود. نیاز به جدا سازی تدریجی بدان جهت است که عضلات تنفسی باید تدریجا در یک دوره زمانی، قبل از اینکه قادر به تحمل تنفس اداری شوند، قوی گردند.

قبل از شروع روند جداسازی پرستار باید توضیح کافی در مورد نحوه کار به بیمار بدهد تا از اضطراب بی مورد وی جلوگیری نماید. باید به بیمار اطمینان داده شود که در طول روند جداسازی بطور مداوم تحت نظر بوده، پاسخهای او به جداسازی مورد کنترل قرار می گیرد.

معیار های جدا کردن بیمار از دستگاه ونتیلاتور

در صورتیکه پارامترهای مربوط به دستگاه به حد طبیعی برسد، می توان بیمار را از دستگاه ونتیلاتور جدا نمود.

این پارامترها شامل موارد زیر هستند:

۱. بیمار بتواند با $F_{IO_2} = 21\%$ و تنفس ارادی، PaO_2 مساوی یا بیش از ۹۰ درصد یا بیشتر داشته باشد.

۲. کلیه علائم مربوط به روند پاتولوژیکی تحت کنترل در آید:

الف) تب بیمار قطع شود.

ب) در عکس قفسه سینه (CXR) ریه ها پاک باشند.

ج) دیسریتمی های خطرناک وجود نداشته باشد.

د) وضعیت همودینامیک بیمار ثابت باشد.

۳. بیمار بیدار بوده، توانایی تنفس خودبخودی داشته باشد (ممکن است هوشیار نباشد) و برای محافظت راه هوایی از نظر رفلکس سرفه و gag سالم باشد.

۴. راه هوایی طبیعی بیمار کاملاً باز باشد (یا تراکئوستومی شده باشد).

۵. در صورت دریافت اکسیژن با درصد کمتر از ۵۰ ($FiO_2 > 50\%$) و PEEP به میزان ۵ سانتیمتر آب یا کمتر، میزان PaO_2 بالاتر از ۷۰ میلیمتر جیوه باشد.

۶. حجم جاری دمی در تنفس خودبخودی بیمار مساوی یا بیش از ۵ ml/kg باشد (بیش از ۳۰۰ میلی لیتر).

۷. میزان حجم تهویه دقیقه ای (VE: minute ventilation) بیش از ۵ لیتر در دقیقه بوده و از ۱۰ لیتر در دقیقه تجاوز نکند.

۸. ظرفیت حیاتی (VC) بیمار بیش از ۱۵-۱۰ باشد.

۹. فشار نیروی دمی بیمار مساوی یا بیشتر ۲۰- باشد.

۱۰. تعداد تنفس بیمار مساوی یا کمتر از ۲۵ تنفس در دقیقه باشد.

۱۱. مقادیر گازهای خون شریانی در حد طبیعی باشد (PaCO_2 در حد ۳۵ تا ۴۵ میلی متر جیوه، PH به میزان ۷/۳۵ تا ۷/۴۵) در بیماران با احتباس مزمن CO_2 ، باید PaCO_2 به حد پایه در زمان تنفس ارادی طبیعی رسیده باشد.

۱۲. وضعیت گردش خون بیمار پایدار و تصحیح شده باشد (از نظر غلظت Hb و برون ده قلبی و تعادل آب و الکترولیت)

۱۳. بیمار قادر به تخلیه ترشحات از راههای هوایی خود باشد.

۱۴. کمپلیانس استاتیک بیش از $25 \text{ ml/cmH}_2\text{O}$ باشد.

در زمان جدایی از دستگاه، باید بطور مداوم بیمار را از نظر علائمی مانند احساس تنگی نفس، خستگی، اضطراب، تعریق، رنگ پریدگی و یا سیانوز، خواب آلودگی، بیقراری و یا استفاده از عضلات کمکی تنفسی تحت کنترل قرار داد. بروز چنین علائمی می تواند نمایانگر عدم آمادگی بیمار برای جدایی دستگاه باشد.

در صورت وجود هر یک از موارد زیر باید مجدداً بیمار را به ونتیلاتور وصل نمود:

۱. فشار سیستولیک بیش از ۲۰ میلی متر جیوه افت یا بیش از ۳۰ میلی متر جیوه افزایش پیدا کند.

۲. فشار دیاستولیک به مقدار ۱۰ میلی متر جیوه یا بیشتر تغییر نماید.

۳. تعداد تنفس به بیش از ۲۵ تا ۳۰ تنفس در دقیقه برسد. افزایش بیش از ۱۰ تنفس در دقیقه و کاهش آن به کمتر از ۸ تنفس در دقیقه نشانه ای از خستگی بیمار است. تند و سطحی شدن تنفس همراه با حجم تهویه دقیقه ای بیش از ۱۰ لیتر در دقیقه نمایانگر خستگی عضلات تنفسی است. در این حالت علیرغم افزایش تهویه دقیقه ای، میزان تهویه آلوئولی کاهش می یابد. در صورت ادامه تنفس تحت شرایط خستگی، برادی پنه و آپنه تنفسی ایجاد می گردد.

۴. تعداد نبض بیش از ۲۰ ضربه در دقیقه افزایش یابد، و یا سرعت ضربان قلب به بیش از ۱۲۵ ضربان در دقیقه برسد.

۵. بروز انقباضات زودرس بطنی (PVC) مکرر، که میتواند دلیل عدم ثبات وضعیت قلبی ناشی از هیپوکسمی باشد.

۶. تنفس با زحمت فراوان وخسته کننده باشد (استفاده از عضلات کمکی تنفس).

۷. بروز پارادوکس شکمی شدید که نمایانگر ناکافی بودن قدرت انقباضی دیافراگم و بروز خستگی در بیمار برای ادامه تنفس ارادی است (در طی دم طبیعی که دیافراگم منقبض می شود، به سمت داخل شکم پایین آمده و فشار شکمی افزایش می یابد که موجب حرکت دیواره قدامی شکم به سمت بالا در زمان دم می شود. با شل شدن دیافراگم، فشار منفی دمی در توراکس دیافراگم را به داخل توراکس می کشد، این حرکت رو به بالای دیافراگم موجب کاهش فشار شکمی شده، حرکت رو به پایین دیواره قدامی شکم را در ضمن دم سبب می شود). در پارادوکس شکمی به علت اختلال در عملکرد دیافراگم، در زمان دم، حرکت رو به پایین شکم وجود دارد.

۸. مقادیر گازهای خون شریانی (ABG) غیر طبیعی شود، ($\text{PaO}_2 > 50 \text{ mmHg}$) هیپرکاپنی حاد همراه با اسیدوز تنفسی).

موفقیت در جدا کردن بیمار از دستگاه بستگی به بیماری زمینه ای ریوی و طول مدت تهویه مکانیکی دارد.

شرایط کلی برای جداسازی موفقیت آمیز بیمار از ونتیلاتور شامل موارد زیر است:

۱. ۱۲ تا ۲۴ ساعت قبل از جداسازی، بیمار باید بدون استفاده از داروهای وازوپرسور، دارای فشار خون ثابت و قابل قبول باشد. ممکن است جهت حفظ پرفوزیون کلیوی، از دوزهای کم دوپامین استفاده شود.
۲. ممکن است جهت مقابله با افزایش ناگهانی برگشت خون وریدی ناشی از برداشت فشار مثبت تهویه ای و به منظور کاهش فشار از روی قلب از دوزهای کم نیتروگلیسیرین (وریدی) استفاده شود.
۳. بطور کلی باید از تجویز داروهای تضعیف CNS خودداری گردد. همچنین باید از داروهای منقبض کننده برونش نظیر پروپرانولول و داروهای بلوک کننده عصبی عضلانی و بعضی از آنتی بیوتیکها مثل نئوماپسین، جنتامايسین و استرپتومايسین که موجب شلی عضلات تنفسی می شود، خودداری گردد.
۴. ممکن است از تجویز آمینوفیلین در زمان جداسازی استفاده شود که موجب اتساع برونش و افزایش قدرت انقباض عضله دیافراگم و عضله قلب گردد.
۵. عدم تعادل الکترولیتی خصوصا در بیماران دچار آتروفی عضلات تنفسی ناشی از تهویه مصنوعی طولانی، میتواند موجب تضعیف عضلات تنفسی شود، لذا باید قبل از جداسازی، تعدل الکترولیتها مورد توجه و اصلاح گردد.
۶. بهتر است هنگام جداسازی جهت فعالیت بهتر دیافراگم، بیمار در پوزیشن نشسته یا نیمه نشسته قرار گیرد.
۷. در صورت وجود مشکلات دفعی (یبوست، اسهال) که میتواند موجب نفخ و اختلال الکترولیتی شود، نسبت به اصلاح آن اقدام گردد. هرگز نباید تنها با احتمال شانس موفقیت، اقدام به جداسازی بیمار از دستگاه صورت گیرد بلکه در صورت احتراز ملاکهای مربوط به جداسازی و کنترل وضعیت عمومی و سطح تحمل بیمار باید تصمیم برای جداسازی اتخاذ گردد. قبل از جداسازی بیمار از دستگاه باید اطلاعات پایه شامل تعداد ضربان قلب، ریتم قلب، تعداد وقوع اکتوپیهایی قلبی، میزان فشار خون، تعداد تنفس، حجم دقیقه ای ارادی، مقادیر ABG و سطح هوشیاری را جمع آوری و ثبت نمود تا با بررسی مکرر این پارامترها در طی روند جداسازی بیمار بتوان از آن بعنوان راهنما در تصمیم جهت جداسازی موفقیت آمیز استفاده کرد.

مسئولیت‌های پرستار در طول جداسازی

پرستاری که مسئول کمک به بیمار در طول جداسازی است، باید با مدهای جداسازی و اهداف مربوط به آن آشنا باشد. پرستار باید همکاری بیمار و خانواده اش را در روند جداسازی بدست آورد. قبل از هرگونه کوشش جهت جداسازی بیمار باید به نحو مناسب آماده و مهیا شود. فهم بیمار و خانواده از اهداف جداسازی، همکاری بیشتر و دید مثبت آنها را نسبت به روند جداسازی موجب خواهد شد. پس از تعیین آمادگی جهت جداسازی باید در طول ساعات روز که حمایت‌های طبی، پرستاری و تنفسی در دسترس است، روند جداسازی برنامه ریزی شود. بیمار باید به

خوبی استراحت کرده باشد. همچنین از انجام روندهای مهمی همچون دیالیز، فیزیوتراپی یا بهداشت شخصی، بلافاصله قبل یا ضمن جداسازی اجتناب گردد.

پوزیشن بیمار باید نیمه نشسته یا تمام نشسته باشد تا موجب حد اکثر اتساع قفسه سینه شده، از محدودیت حرکت دیافراگم ناشی از فشار احشاء شکمی پیشگیری گردد. در صورت لزوم قبل از جداسازی جهت کاهش مقاومت راه های هوایی، ساکشن داخل تراشه انجام میشود. پس از ساکشن باید به بیمار فرصت داد تا علائم حیاتی به حد پایه ی قبل از ساکشن کردن برگردد. در بیماران با تاریخچه ای از برونکواسپاسم یا ویزینگ ممکن است به منظور کمک به کاهش مقاومت راه هوایی و حد اکثر عملکرد سیستم تنفسی، درمان با برونکودیلاتورها نیز در نظر گرفته شود.

اندازه لوله تراشه باید از نظر افزایش کار تنفسی مورد بررسی قرار گیرد. اندازه توصیه شده برای خانمها ۷ تا ۸/۵ و برای آقایان ۷/۵ تا ۹ میلیمتر است. لوله های با قطر کمتر موجب افزایش مقاومت در برابر جریان، و کار تنفس ارادی میشوند. بعلاوه تنفس از طریق لوله تراشه برای مدت زمان طولانی میتواند موجب خستگی پیشرونده عضلات تنفسی گردد. طول اضافی لوله تراشه نیز میتواند موجب افزایش مقاومت راه هوایی گردد. اگر انتهای خارجی لوله تراشه بیش از ۵ تا ۷ سانتیمتر بیرون از دهان بیمار باشد، پس از اطمینان از محل صحیح قرارگیری نوک لوله، میتوان اقدام به قطع طول اضافه آن نمود. پرستار باید قبل از هرگونه کوشش جهت جداسازی یا کاهش حمایت تهویه ای، اطلاعات پایه از علائم حیاتی، وضعیت هشیاری، ریتم قلب، مقادیر پالس اکسی متری و $ET\ CO_2$ و جدیدترین ABG را جمع آوری و ثبت نماید. در چند کوشش اولیه ی جداسازی و یا ۳۰ دقیقه ی نخست بعد از هر کاهش در حمایت ونتیلاتوری پرستار باید در بالین بیمار باقی بماند. این عمل به دادن اطمینان خاطر و کاهش اضطراب بیمار کمک نموده، به پرستار اجازه میدهد یافته های عینی و ذهنی خود را ضمن جداسازی از بیمار جمع آوری نماید بعلاوه پرستار باید پاسخ بیمار به جداسازی، علائم حیاتی، ABG یا پالس اکسی متری، ریتم قلب و کاپنو گرافی بیمار را مورد مانیتورینگ قرار دهد و معمولاً ۲۰ تا ۳۰ دقیقه پس از جداسازی، یا بعد از هر کاهش در حمایت تهویه ای بر روی ونتیلاتور، آزمایش ABG انجام میشود.

همچنین پرستار باید بیمار را از نظر علائم و نشانه های افزایش بیش از حد کار تنفسی که سبب شروع خستگی بیمار میشود مورد بررسی قرار دهد.

علائم و نشانه های زیر نمایانگر عدم تحمل بیمار بوده، در حضور آنها باید مجدداً مددجو را تحت حمایت تهویه مصنوعی قرار داد.

الف) افزایش تعداد تنفس به ۳۰ تا ۳۵ با در دقیقه؛ طرح تنفس غیر طبیعی؛ حرکات پارادوکسیکال تنفسی یا استفاده از عضلات کمکی تنفسی؛ حجم جاری بازدمی کمتر از ۵ ml/Kg، کاهش $satO_2$ به کمتر از ۸۵ درصد،

کاهش یا افزایش ETCO_2 (افزایش بیش از ۵ میلی‌متر جیوه همراه با افت pH کمتر از ۷/۳۵) ، افت PaO_2 به کمتر از ۶۰ میلی‌متر جیوه، کاهش ETCO_2 (ناشی از هایپرونتیلیسیون شدید).

ب) تغییرات همو دینامیکی نظیر تغییر در تعداد ضربان قلب (۲۰ ضربان بیش از حد پایه یا بیشتر)، بروز آنژین صدری، دیسریتمی های جدید مثل فیبریلاسیون دهلیزی با پاسخ سریع ، اکتوپی بتنی بیش از PVC ۶ در دقیقه، یا سایر اکتوپیهای خطرناک ، اختلالات هدایتی، تغییرات قطعه ی ST تغییر در فشار خون به میزان ۲۰ میلی‌متر جیوه یا بیشتر (کاهش یا افزایش)، تغییرات درجه حرارت پوست یا تعریق.

ج) تغییرات نورولوژیکی نظیر اضطراب ، آژیتاسیون و خواب آلودگی که نمایانگر هیپوکسمی یا هایپرکاپنی است.

د) ارزیابی تفسیر فرد از تجربه جداسازی و توجه به علائم توسیفی نظیر احساس تنگی نفس که میتواند موجب اضطراب و تاکی پنه ی پیشرونده شود.

پرستار با یک بررسی کلینیکی خوب میتواند مشخص نماید که چه وقت بیمار شروع به خستگی نموده باید مجدداً با ونتیلاتور وصل شود و استراحت نماید.

همچنین از طریق تنظیم ونتیلاتور به نحوی که بیمار هیچگونه تنفس ارادی نداشته باشد، از استراحت کامل بیمار اطمینان حاصل کند.

ناتوانی در جداسازی:

در ضمن جداسازی مددجو از دستگاه، در صورتی که تنفس ارادی بیمار ناکافی باشد، بیمار دچار اختلال در تعادل اسید و باز و اکسیژناسیون میشوند. این مسئله میتواند موجب دیسترس تنفسی گردد. در صورت بروز علائم دال بر دیسترس تنفسی و عدم تحمل بیمار در ادامه روند جداسازی، باید از ادامه این روند خودداری نموده ، او را به دستگاه وصل کرد.

ناتوانی تکرار شونده در جداسازی بیمار از ونتیلاتور معمولاً به علت وجود یک یا چند مورد از مشکلات زمینه ای زیر است:

۱. افزایش نیاز به تهویه آلئوولی در حضور نسبت بالای فضای مرده به حجم جاری یا افزایش در سطح PaCO_2 .

۲. کاهش قدرت عضلات تنفسی، ثانویه به تجمع مواد زاید متابولیکی، تغذیه ناکافی یا ناهماهنگی تنفسی

۳. افزایش کار تنفس متعاقب کاهش کمپلیانس ریه ، یا افزایش مقاومت راه هوایی ناشی از برونکو اسپاسم و یا انسداد ناشی از تجمع ترشحات یا تنگی راه هوایی همراه با ادم و احتقان ریوی.

در این موارد کوشش روزانه برای تقویت قدرت عضلات تنفسی بیمار و توانایی تهویه ارادی، با استفاده از T.Piece ، CPAP یا PSV برای چند دقیقه و سپس برگرداندن مجدد بیمار بر روی ونتیلاتور امکان پذیر است. تدریجاً با افزایش سطح تحمل بیمار ، باید زمان قطع از دستگاه طولانی تر شده، دوره های استراحت کوتاه گردد. در طول

شب بیمار باید بر روی ونتیلاتور قرار داده شود و تغذیه ی مناسب به منظور تامین نیازهای انرژی جهت بهبود عملکرد عضلات تنفسی در انجام کار تنفس ارادی صورت گیرد.

جداسازی از راهوایی مصنوعی

(Weaning From The Artificial Airway)

اگر بیمار تنفس ارادی را بدون اضطراب تحمل کرده، از عملکرد مناسب قلبی عروقی برخوردار بوده ، مقادیر گازهای خون شریانی در حد قابل قبول باشد، میتوان اقدام به خارج کردن لوله تراشه نمود. بیمار بایستی در پوزیشن نیمه نشسته قرار داده شده و پس از توضیح روند ، و ساکشن دهان و حلق و تراشه و اکسیژناسیون ، کاف لوله تراشه خالی گردد و لوله به سرعت در انتهای بازدم خارج شود. معمولاً پس از خارج کردن لوله تراشه جهت اطمینان از سطح PaO_2 ۷۰ میلیمتر جیوه اکسیژن مرطوب تجویز میگردد. همیشه بایستی وسائل جهت اینتوبه نمودن مجدد(در صورت لزوم) در بالین بیمار آماده باشد و پس از خارج کردن لوله تراشه ، بیمار را از نظر هرگونه مشکل تنفسی مورد بررسی و توجه خاص قرار داد.

مراقبت های پرستاری از بیمار تحت ونتیلاتور

به منظور انجام مراقبت های پرستاری از بیمار بستری در بخش ICU که تحت تهویه مکانیکی با دستگاه ونتیلاتور قرار دارد، ابتدا باید به بررسی دقیق سیستم های مختلف بدن پرداخت و در نهایت مشکلات بیمار و تشخیص های پرستاری را استخراج نمود.

بررسی سیستم تنفس

(۱) معاینه سیستم تنفسی :

جهت بررسی اولیه بیمار تحت ونتیلاتور باید قفسه سینه را از نظر قرینه بودن تنفس و وجود الگوهای غیر طبیعی تنفس مشاهده نمود. صداهای ریه (برونکیال و وزیکولار) از نظر قرینه بودن، تهویه هر دو ریه ، وجود رال سمع شود. پس از سمع در صورت نیاز باید بیمار ساکشن شود و یا در صورت امکان تحت فیزیوتراپی تنفسی قرار گیرد. قفسه سینه بیمار باید از نظر وجود آمفیژم زیر جلدی و پیشرفت آن، بخصوص در صورت وجود تراکئوستومی و یا کارگذاری چست تیوب و نیز در شکستگی دنده ها با احتیاط لمس شود . عکس ریه بیمار باید مکرراً از نظر پیشرفت یا پسرفت علائم بهبودی کنترل و مورد بررسی قرار گیرد .

همچنین نتایج آزمایش ABG جهت بررسی بیمار از نظر کفایت تهویه از اهمیت ویژه ای برخوردار است .

(۲) بررسی لوله تراشه:

جهت اطمینان از تهویه کافی هر دو ریه ، انتهای لوله باید حد اقل سه سانتی متر بالای کارینا (محل دو شاخه شدن نای) قرار گیرد . بعد از اینتوباسیون باید صداهای تنفسی در هر دو طرف سمع شود . در صورت مناسب بودن تهویه

محل خروج لوله از دهان یا بینی باید توسط چسب یا ماژیک علامت گذاری گردد تا در بررسی های بعدی از جابجا شدن لوله اطلاع حاصل شود. جهت اطمینان از جاگیری مناسب تیوب باید عکس ریه کنترل گرفته شود. (۳) بررسی کاف لوله تراشه :

کاف پر شده می تواند سبب ایجاد فشار روی تراشه شده ، جریان خون به ناحیه را کاهش داده و منجر به صدمه به دیواره ی تراشه و طناب های صوتی گردد. جهت جلوگیری از این عارضه هر ۲ ساعت پس از ساکشن دقیق دهان و حلق ، باید کاف را به مدت چند دقیقه خالی کرد. معمولاً حداکثر فشار وارده بوسیله کاف باد شده نباید از ۲۰- ۱۵ میلی متر جیوه تجاوز نماید.

(۴) بررسی ترشحات ریوی :

بدلیل آنکه بیمار تحت ونتیلاتور قادر به سرفه موثر نیست ، باید در صورت لزوم ساکشن ترشحات ریوی انجام شود. (۵) بررسی Chest tube:

- کنترل بیمار از نظر بروز دیسترس تنفسی پس از کار گذاری لوله سینه باید صورت گیرد.

- ممکن است بدلیل بد کار گذاشته شدن لوله، بیمار دچار پنوموتوراکس فشارنده شود که علائم آن به صورت کوتاه شدن شدید تنفس، حرکات پارادوکسیکال قفسه سینه، اتساع وریدهای گردنی، سیانوز، افت فشار خون، شوک و هیپررزونانس قفسه سینه در کل است.

- مشاهده تداوم درناژ لوله سینه

- مشاهده حرکت مایع در لوله با هر تنفس، جهت بررسی عملکرد لوله سینه

- کنترل مقدار، رنگ و خصوصیات در ناژ هر ۵ دقیقه در دقایق اول بعد از لوله گذاری و سپس هر یک ساعت در صورت خونی بودن مایع تخلیه شده و گزارش در ناژ بیشتر از ۱۵۰ میلی لیتر در ساعت که می تواند به علت وجود یک کانون خونریزی دهنده فعال در ناحیه باشد.

(۶) بررسی تنظیم صحیح ونتیلاتور :

تنظیم و نتیلاتور باید با آنچه که در کاردکس و چارت بالای سر بیمار نوشته شده است چک شود. کلیه پارامترهای دستگاه شامل: $Peep-Mode-RR-VT-Fio_2$ باید به دقت تنظیم و با ذکر ساعت در چارت بیمار ثبت گردد.

بررسی سیستم گردش خون:

۱- نبض: نبض بیمار باید از نظر تعداد، نظم، کیفیت و قدرت کنترل شود. به یاد داشته باشید که در بخش ICU

تنها کنترل روتین نبض رادیال کافی نیست، بلکه به دلیل بی حرکت بودن بیمار و احتمال بروز ترومبوز و مشکلات عروقی، نبض های پا نظیر دورسی پدیس در هر دو پا و در هر شیفت کنترل و ثبت شود.

۲- فشار خون: کنترل فشار سیستول و دیاستول و سپس محاسبه فشار نبض بسیار مهم است. فشار نبض عبارت است از تفاضل فشار سیستول و دیاستول: $PP = S - D$. در حالت طبیعی مثلاً در فشار خون $120/80$ فشار نبض برابر با ۴۰ میلی متر جیوه است.

۳- مشاهده اتساع ورید های گردنی: جهت بررسی بروز نارسایی قلبی در بیمارانی که بصورت دراز مدت تحت ونتیلاتور قرار دارند مورد بررسی قرار می گیرد.

۴- کنترل میزان cvp: کنترل cvp هر یک ساعت ضرورت دارد مقدار طبیعی آن بین ۴+ تا ۱۰+ سانتی متر آب

است و نمایانگر بازگشت خون وریدی است .

۵- کنترل فشار وج کاپیلری ریوی: هر یک ساعت باید کنترل شود. میزان طبیعی آن بین ۶ تا ۱۲ میلی متر جیوه است . اگر میزان ۱۸ میلی متر جیوه افزایش یابد نمایانگر بروز احتقان ریوی است. و زمانی که میزان آن به بیشتر از ۲۵ تا ۳۰ میلی متر جیوه برسد ، نشان دهنده ی بروز ادم ریه است.

۶- کنترل زمان پر شدن مویرگهای زیر ناخن : جهت این کار باید حدود ۵ ثانیه با انگشت خود بر روی ناخن دست بیمار فشار وارد آورید ، سپس انگشت خود را برداشته بلا فاصله تا زمان برگشت مجدد رنگ صورتی ناخن شروع به شمارش اعداد بر حسب ثانیه نمایید . میزان طبیعی این زمان زیر ۲ ثانیه است . بین ۲ تا ۳ ثانیه نمایانگر نارسایی پمپ خون و بیشتر از آن نشان دهنده بروز علائم شوک در بیمار است.

۷- سمع قلب : قلب باید از نظر حضور صدای سوم (گالوپ S₃) که جزو اولین نشانه های نارسایی قلبی در بیمار است سمع گردد.

۸- بررسی سطح آرامش و میزان اضطراب بیمار :

عواملی که موجب ناراحتی و اضطراب شدید و ناگهانی در بیمار تحت تهویه مکانیکی می شوند عبارتند از : کاهش اکسیژناسیون ، درد و ترس . بنابراین در صورتی که بیمار ناگهان دچار چنین حالاتی شود ، ابتدا باید او را از نظر میزان اکسیژن دریافتی ، نیاز به ساکشن کردن و برقراری مناسب تهویه مورد بررسی قرار داد . سپس با توجه به ارتباط غیر کلامی بیمار و لمس بدن وی میزان درد بدن او را بررسی کرد . بخاطر داشته باشید اغلب بیماران تحت تهویه مکانیکی به دلیل بی حرکتی دچار درد وخستگی در ناحیه پشت و نواحی تحت فشار بدن می شوند و نیاز به تغییر پوزیشن و ماساژ نواحی مربوطه را دارند . برقراری ارتباط کلامی ، ارتباط چشمی و لمس بیمار ، حین انجام مراقبت های پرستاری و یا هر زمانی که بیمار نیاز به آنها داشته باشد می تواند به میزان قابل توجهی از ترس و اضطراب وی بکاهد .

۹- بررسی سطح هوشیاری بر اساس معیار درجه بندی گلاسکو GCS:

وضعیت هوشیاری و پیشرفت یا پسرفت آن در طی درمان با ونتیلاتور باید مورد توجه پرستاران بخش مراقبتهای ویژه قرار گیرد. کاهش GCS میزان مرگ و میر آنها را افزایش می دهد. بیمارانی که GCS آنها کمتر از ۵ امتیاز باشد، در صد مرگ و میر حدود ۵۰در صد است.

۱۰- بررسی اندام ها: بررسی اندام های بیمار از نظر وجود ادم ، سیانوز ، فلجیت ، حرارت و رطوبت مهم است .

۱۱- بررسی سیستم ادراری:

بررسی این سیستم باید هر یک ساعت به صورت زیر انجام شود :

. محاسبه میزان مایعات دریافتی در ساعت

. محاسبه میزان مایعات دفع شده در ساعت

. مقایسه میزان جذب و دفع مایعات

. بررسی ناحیه ورود سوند از نظر التهاب و آلودگی

. بررسی خصوصیات ادرار

بررسی سیستم گوارشی

۱۲- بررسی بیمار از نظر تغذیه:

بیماران تحت ونتیلاتور ممکن است Npo باشند ، و یا از طریق لوله معده ، ژژنوستومی یا ایلئوستومی مایعات پرکالری و پر پروتئین دریافت نمایند . همچنین در بیمارانی که دچار بالانس منفی ازت شده باشند ، ممکن است از هایپرایمنتاسیون استفاده شود.

الف) در بیماران Npo ، باید میزان سدیم و پتاسیم روزانه ویا در صورت لزوم کنترل شود. کاهش پتاسیم سرم علاوه بر ایجاد ریتم های نامناسب قلبی نظیر pvc های مکرر ، منجر به دیستانسسیون شکم و ایلئوس پارالیتیک خواهد شد . بنابراین کمبود آن باید توسط اضافه نمودن کلرور پتاسیم به سرم بیمار جبران گردد .

ب) تغذیه از طریق لوله معده یا ژژنوستومی، مایع مغذی باید با سرعتی آهسته به بیمار گاوژ شود.

ج) تغذیه کامل از راه وریدی یا هایپرایمانتاسیون، TPN: این نوع تغذیه عبارتست از انفوزیون مستقیم محلولهای هایپرتونیک دکستروز ، اسید های آمینه ومواد اضافی شامل ویتامین ها ، مواد معدنی ،و الکترولیتها بداخل جریان خون ، از طریق کاتتر ورید مرکزی . هنگام تغذیه کامل از راه ورید باید نکات پرستاری زیر را دقیقاً مد نظر قرار داد:

- بیمار روزانه وزن شود .

- کلیه مواد غذایی مورد استفاده بیمار دقیقاً ثبت شود .

- میزان جذب و دفع مایعات(بخصوص میزان دفع از طریق استفراغ ، اسهال و استومی ها و زخم ها)دقیقاً ثبت گردد .

- بیمار روزانه مورد معاینه و بررسی فیزیکی قرار گیرد .

- جهت کنترل دقیق قطرات سرم ، از پمپ انفوزیون استفاده شود .

- در صورتیکه سرم زودتر از زمان مقرر تمام شد ، تا شروع زمانی که تغذیه وریدی مجدداً آغاز شود ، از سرم قندی ۲۰٪ استفاده شود .

- در طول مدتی که تغذیه وریدی انجام نمی شود ، قند خون بیمار از طریق تست تیپ ادراری یا اندازه گیری گلوکز سرم کنترل گردد .

- هرگز نباید از ست های فیلتر دار برای انفوزیون استفاده کرد زیرا بعضی از ذرات این محلول ها بزرگتر از آن هستند که بتوانند از فیلتر عبور کنند .

- در طول اولین ۳۰ دقیقه از انفوزیون محلولها ، علایم حیاتی باید هر ۱۰ دقیقه کنترل و ثبت شود .

- در صورت بروز هر نوع عوارض جانبی ، انفوزیون باید قطع گردد .

- درجه حرارت بیمار باید هر ۶-۴ ساعت کنترل شده ، حرارت بالاتر از ۳۷٫۸ درجه سانتی گراد گزارش گردد .

- جهت جلوگیری از رشد قارچها ، محلولهای TPN باید در جای خنک نگهداری گردد و قبل از انفوزیون ، حتماً باید محلول از نظر کدورت و یا وجود رشته های درون شیشه چک شود .

- انفوزیون هر کدام از محلول ها نباید بیشتر از ۱۲ ساعت باشد.

- بیمار باید مداوم از نظر علایم هایپوگلیسمی ویا هایپرگلیسمی مورد کنترل قرار گیرد.

۲. بررسی وضعیت دفع بیمار:

بیماری که از طریق لوله معده وژژنوستومی تغذیه می شود ، باید روزانه حداقل یک بار دفع داشته باشد . در صورت

عدم دفع باید صداهای شکمی بیمار و نیز سطح پتاسیم سرم وی کنترل شود. بیماری که دچار کمبود پتاسیم سرم باشد، باید بلافاصله NPO شود و در صورتیکه NGT نداشته باشد باید برای وی گذاشته شود.

۳. بررسی احتمال خونریزی از دستگاه گوارش:

استرس اولسر، بروز سندرم DIC، نارسایی ثانویه مغز استخوان در اثر تهویه طولانی مدت با ونتیلاتور و نیز درمان با داروهای ضد انعقاد عواملی هستند که می توانند منجر به خونریزی از دستگاه گوارش به صورت تخلیه خون از طریق NGT و یا ملنا شوند که باید بررسی و گزارش شوند.

۴. رسیدگی به بهداشت دهان بیمار:

در بیماران تحت ونتیلاتور دادن دهان شویه لاقل سه نوبت در روز جهت حفظ بهداشت دهان ضرورت دارد. به منظور شستشوی دهانی می توان از محلول رقیق جوش شیرین و یا سرم فیزیولوژی استفاده کرد. Airway بیمار نیز باید روزی دوبار تعویض شود.

بررسی پوست بیمار:

• پوست بیمار باید از نظر وجود ادم محیطی، تورگور پوست و میزان تعریق مورد بررسی قرار گیرد. وجود استوما در سطح پوست نظیر کلستومی و ایلئوستومی باید مورد توجه خاص قرار گیرد. زیرا ترشحات این استوماها بسیار قلیایی و سوزاننده است و به سرعت می تواند موجب بروز التهاب و زخم سوختگی در سطح بدن شود.

• جراحات و زخم های مربوط به انسزیون جراحی باید از نظر خونریزی و ترشحات مورد بررسی قرار گیرد.

• فشار لوله تراشه به کناره دهان بیمار میتواند منجر به بروز زخم فشاری در کنار لب شود. لذا باید به طور مرتب محل قرار گیری لوله از یک سمت دهان به طرف دیگر آن تغییر مکان داده شود.

• پوست بیمار باید از نظر بروز زخم فشاری و سایر زخم های فشاری مورد بررسی دقیق قرار گیرد.

دکتر مانشاه