

کار با ونتیلاتور در پرستاری

تهویه مکانیکی

یک روش مصنوعی تهویه ای میباشد که قادر است نیم ویا تمامی فعالیتهای عضلات و اندامهای تنفسی را به عهده بگیرد.

تهویه مکانیکی زمانی استفاده میشود که توانایی بیمار جهت دریافت اکسیژن و دفع دی اکسید کربن دچار اختلال گردد.

موارد استفاده از تهویه مکانیکی شامل موارد ذیل میباشد:

- 1 (هیپوکسی
 - 2 (دیسترس تنفسی
 - 3 (آتلکتازی
 - 4 (آسپیراسیون
 - 5 (ادم ریوی
 - 6 (آمبولی ریوی
 - 7 (خستگی عضلات تنفسی
 - 8 (سندرم دیسترس تنفسی حاد
 - 9 (استفاده از تضعیف کننده های مرکز تنفسی
 - 10 (کاهش فشار داخل جمجمه
 - 11 (ثابت نگه داشتن قفسه سینه
- هدف اصلی تهویه مکانیکی کمک به تبادلات گازی تا زمانی که بیماری ویا مشکل تنفسی بیمار بهبود نیافته میباشد.

تهویه با فشار مثبت تهویه ؛ شایع ترین شکل تهویه مکانیکی مورد استفاده در مراکز مراقبتهای پزشکی است . این شکل از تهویه اکسیژن را با فشار چه از طریق لوله داخل تراشه و یا تراکئوستومی به داخل ریه ها میفرستند . دستگاههای تهویه با فشار مثبت به چهار شکل مختلف موجود میباشد.

ونتیلاتورهای حجمی عمل دم را تا رسیدن به حجم معینی ادامه میدهند در حالیکه ونتیلاتورهای فشاری دم را تا رسیدن به فشار معینی در مجاری تنفسی ادامه میدهند. برخی از ونتیلاتورها جریان مشخصی از هوا را تامین مینمایند و برخی دیگر رساندن هوا به ریه ها را تا مدت معینی ادامه میدهند.

دستگاههای ونتیلاتور جدید قادر هستند که برخی یا تمامی این انواع تهویه را برای بیمار فراهم سازند.

انواع تهویه

روشهای مختلفی از تهویه برای ونتیلاسیون واکسیژن رسانی به بیمار وجود دارند. اساسا این روشها راههایی برای شروع تهویه بیمار میباشد و به بیمار اجازه میدهند تا تنفس خود را کامل ویا تا حدودی بر عهده گیرند.

9 روش تهویه در اینجا شرح داده میشود .

1- تهویه کنترل شده (CV: Controlled Ventilation)

حجم ویا فشار از تهویه کنترل تنفس را به میگیرد و اصولا برای بیمارانی استفاده میشود که هیچ گونه تلاشی برای تنفس انجام نمیدهند. برای بیمارانی که تنفسهای خود به خودی دارند باید از آرام سازی دارویی استفاده کرد.

2 - تهویه کمکی (Control Ventilation-ACV: Assist)

میتواند حجم ویا فشار معینی از هوا را به دفعات معین در صورت شروع تنفس توسط بیمار برقرار سازد. اگر بیمار در مدت معینی تلاشی جهت شروع تنفس نداشته باشد

ونتیلاتور یک دم به بیمار میدهد. این روش تهویه اصولا برای

بیمارانی که تنفس عادی دارند اما عضلات تنفسی آنها ضعیف

است ویا نمیتوانند حجم کافی از هوا را به داخل ریه خود بفرستند استفاده میشود در این روش تهویه در صورتی که بیمار بیش از حد تنفس خود به خودی داشته باشد به وسیله دارو مرکز تنفسی وی تضعیف میگردد

3 - تهویه اجباری متناوب هماهنگ شده

(SIMV: Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation)

حجم معینی از هوا را به دفعات مشخص و به طور هماهنگ با تلاش تنفسی بیمار به ریه بیمار میرساند این روش تهویه به بیمار اجازه میدهد که در حین تنفس مصنوعی تنفس خود به خودی را داشته باشد واز نا هماهنگی و مقابله بیمار با ونتیلاتور جلوگیری مینماید چراکه عضلات تنفسی ممکن است به علت افزایش فعالیت تنفسی دچار خستگی بشوند. تنفسهای خود به خودی بیمار براساس حجم جاری وی و دفعاتی که مرکز تنفس بیمار مشخص می کند انجام میشود. SIMV شایعترین نحوه تهویه است و به جدا سازی بیمار از دستگاه کمک مینماید.

4 - تهویه با فشار کنترل شده (PCV: Pressure-Controlled Ventilation)

یک دم با فشار مثبت به مریض میدهد تا هنگامی که در راههای

تنفسی حداکثر فشار ایجاد گردد، سپس عمل دم متوقف میگردد. حداکثر فشار به نحوی تنظیم میگردد تا از ایجاد باروتروما (آسیب ناشی از فشار هوا) به ریه ها جلوگیری شود. حجم هوایی که به بیمار داده میشود براساس مقاومت راههای هوایی و ظرفیت ریه تعیین میگردد. معمولا حداکثر فشار به نحوی تنظیم میگردد تا حجم جاری مدنظر پزشک معالج تامین گردد.

این روش تهویه تبادلات گازی را بهبود میبخشد و پذیرش ریه ها را افزایش میدهد.

توجه: برای حصول اطمینان از حجم مناسب و فشار معین در تهویه با فشار کنترل شده ممکن است از آرامبخشها و فلج کننده عضلانی استفاده شود.

5- تهویه با نسبت معکوس (IRV: Inverse-Ratio Ventilation)

زمانی استفاده میشود که مدت دم افزایش و مدت بازدم کاهش می یابد. در این تهویه نسبت دم و بازدم بیشتر به صورت 1/1 ویا 2/1 تنظیم میگردد.

تهویه با نسبت معکوس مدت زمان طولانی تری جهت تبادل گازها و بهبود اکسیژن رسانی را فراهم میسازد. این شکل از تهویه عموما در بیماران مبتال به نارسایی حاد تنفسی ARDS و به همراه SIMV و PCV استفاده میگردد. در این مدل از تهویه یک الگوی غلط طبیعی تنفسی ایجاد میگردد که ممکن است باعث ناراحتی و اضطراب بیمار گردد.

توجه: جهت کاربرد موثر IRV معمولا باید از فلج نمودن عضلات تنفسی به وسیله دارو استفاده کرد.

6- فشار مثبت ومدوم راهای هوایی (CPAP : Constant positive)

(Airway Pressure) در طی تنفسهای خود به خودی میتواند به وسیله بازنگاه داشتن آلئولهای روی هم خوابیده در حین تنفس، اکسیژن رسانی را بهبود بخشد. در این حالت از تهویه ظرفیت باقیمانده عملی (Functional Residual Pressure) هم افزایش می‌یابد.

CPAP با فشاری در حدود 5 الی 10 سانتی متر آب میتواند به عنوان روشی جهت جهت جدا سازی بیمار از ونتیلاتور استفاده گردد.

توجه: فشار بیشتر از 10 سانتی متر آب میتواند فشار داخل قفسه سینه را تا حدی افزایش دهد که باز گشت وریدی بیمار را تحت تاثیر قرار دهد و باعث کاهش برونده قلبی و فشار خون بیمار شود. این حد از فشار همچنین ممکن است باعث ایجاد پنوموتوراکس شود.

7- تهویه با تامین فشار (PSV: Pressure Support Ventilation)

میتواند با ایجاد یک حد معینی از فشار در حین تنفسهای خود بخودی، به بیمار کمک نماید.

این شکل از تهویه میتواند به همراه SIMV در تنفسهای کاملاً خود بخودی و یا جهت جداسازی بیمار از ونتیلاتور استفاده شود.

زمانیکه از تهویه با تامین فشار (PSV) استفاده میشود بیمار میتواند حجم و یا تعداد معینی از هوا را با دفعات مشخصی دریافت کند. که به همراه PSV میتواند به افزایش حجم جاری منتهی گردد. همچنین بیمار میتواند تنفسهای خود بخودی بیمار را از طریق لوله تراشه و یا تراکئوستومی را تسهیل نماید و انرژی کمتری را برای تنفس تلف کند.

8- تهویه با فرکانس بالا (HFV: High-Frequency Ventilation)

یا همان جت ونتیلاسیون (Jet Ventilation)

قادر است تا حجم جاری کمی را به تعداد زیاد در مدت معین به بیمار رساند. حجم جاری میتواند 60 تا بیش از 200 بار در دقیقه و به میزان 50 الی 400 میلی لیتر تنظیم گردد. کم بودن حجم جاری باعث کاهش فشار داخل قفسه سینه و در نتیجه کاهش احتمال باروتروما و تغییرات همودینامیکی شود. این شکل از تهویه عموماً در بیمارانی که کار گرفته میشود که حجم جاری عادی و یا فشار ایجاد شده در روشهای از قبیل CV یا ACV را تحمل نمی‌کنند. معمولاً در این روش باید از فلج نمودن عضلات نیز استفاده کرد.

9- فشار مثبت انتهای بازدم

(PEEP: Positive End Expiratory Pressure)

با ایجاد فشار مثبت در حین هر بازدمی که ونتیلاتور ایجاد می‌کند میتواند به عنوان روشی کمکی همراه اکثر انواع تهویه استفاده گردد. PEEP با ایجاد فشاری حدود 5 الی 20 سانتی متر آب، میتواند از رویهم خوابیدن آلئولها در انتهای بازدم جلوگیری کند، اکسیژن رسانی را بهبود بخشد و ظرفیت باقیمانده عملی را زیاد نماید.

کاربرد PEEP فشار داخل قفسه سینه را افزایش و بازگشت وریدی را کاهش میدهد، بنابراین برونده قلبی کم میشود و احتمالاً فشار خون کاهش می‌یابد.

تنظیم فشار PEEP در حد بالایی 20 سانتی متر آب میتواند باعث باروتروما، هیپوتانسیون، افزایش فشار داخل جمجمه و عدم تعادل تهویه به پرفیوژن گردد.

آیتمهای مورد استفاده در ونتیلاتور

اولین بخش از هر ونتیلاتور قسمتی است که ما پارامترهایی را که میخواهیم اعمال کنیم را وارد میکنیم که این بخش **Key Control** نامیده میشود :

در این قسمت ما پارامترهایی نظیر :

1 - ریت تنفسی

2 - حجم تنفسی

3 - فلو

4 - زمان پلاتو

5 - پیپ

6 - درصد اکسیژن

7 - Trigger

8 - Pressuer support

را تعیین میکنیم .

قسمت دوم از هر ونتیلاتور قسمت Patient Data میباشد

در ونتیلاتور هم در قسمت Patient Data اطلاعاتی در مورد چگونگی شرایط مکانیکال ونتیلاسیون بیمار در اختیار ما قرار داده میشود ما در این قسمت فقط اطلاعات میگیریم و تغییری نمیتوانیم ایجاد کنیم .

قسمت سوم هر ونتیلاتور قسمت Alarm Setting

که در این قسمت ما حد بالایی و حد پایینی مورد نظر در پارامترهایی که ذکر شده را تعیین میکنیم .

Alarm Setting

پارامترهایی که در قسمت Alarm Setting وجود دارند و ما باید ماکزیمم و مینیمم آنها را تعیین کنیم عبارتند از :

1 - ریت تنفسی یا RR

2 - حجم تنفسی یا TV

3 - حجم دقیقه ای یا MV

4 - فشار راه هوایی یا PIP

بعنوان مثال برای ریت تنفسی بیماری که در قسمت اول یا

Key Control عدد 12 انتخاب شده است در قسمت آلارم ستینگ عدد 25 را بعنوان حد فوقانی یا ماکزیمم و 8

را بعنوان حد تحتانی یا مینیمم ست میکنیم .

مهمترین نکته ای که در هنگام ست کردن آلارم ستینگ باید به آن توجه داشته باشیم اینست که تنها پارامتری که

خاصیت لیمیت کردن حد ماکزیمم را داراست پارامتر ستینگ فشار راه هوایی می باشد

معنی خاصیت لیمیت کردن پارامتر فشار راه هوایی اینست که در سایر پارامترها ، پارامتر تعیین شده میتواند از حد ماکزیممی که ما ست کرده ایم بیشتر بشود مثلا اگر ماکزیمم ریت تنفسی را 25 ست کرده ایم ریت تنفسی میتواند حتی تا 35 و یا بیشتر هم بشود و ونتیلاتور در این بار فقط با آلام به ما اطلاع میدهد و یا حد ماکزیمم تاییدال ولیوم را اگر ما 800 سی سی ست کرده باشیم تاییدال والیوم بیمار تا 900 یا 1000 سی سی و حتی بیشتر اعمال کند و ونتیلاتور فقط با آلامی که میزند ما را از این وضعیت با خبر میکند .

اما خاصیت لیمیت حد ماکزیمم مانیتورینگ فشار باعث میشود که ما پارامتر فشار راه هوایی را روی هر عددی که ست کرده باشیم اگر شرایط تهویه مکانیکی بخواهد به ریه های بیمار فشاری بالاتر از اون چیزی که ما ست کرده ایم اعمال کند ونتیلاتور هم اجازه نمیدهد که فشار راه هوایی از آنچه که ما ست کرده ایم بالاتر برود و هم با آلام موضوع رو به ما اطلاع میدهد .

در مورد ست حد ماکزیمم و مینیمم پارامتر ریت تنفسی به جدول ریت تنفسی اکتفا میکنیم که

ماکزیمم ها

برای بزرگسالان 20 تا 25

و برای اطفال 30 تا 35

و نوزادان 60 تا 65 ریت در دقیقه

و در مورد حد مینیمم برای بزرگسالان 6 تا 8

برای اطفال 10 تا 15

و برای نوزادان 25 تا 30 را ملاک قرار میدهم .

مفاهیم اولیه تهویه مکانیکی بترتیب ذکر خواهند شد

اولین حرف از حروف الفبای تهویه مکانیکی را PIP یا حداکثر فشار دمی مینامیم

P= peak

I=Inspiratory

P=Pressuer

فشار پلاتو یا فشار کفه ای حرف بعدی از الفبای تهویه مکانیکی است .

P Pleatu

شیب افزاینده نمودار در فازی که هوا آرام آرام وارد ریه میشود را فاز دم یا Inspiratory puse مینامیم و هنگامی که در مرحله آخر یک سیکل تنفسی هوا از ریه خارج میشود را فاز بازدم یا Expiratory puse میگوییم

پس هر سیکل تنفسی از چهار مرحله تشکیل شده است

فاز دم یا Inspiratory puse

PIP

P pleatu

فاز بازدم یا Expiratory puse

حالا میخواهیم به سیکل تنفسی چهار مرحله ای یک پارامتر اضافه کنیم و ان تعریف مقاومت راه هوایی یا Ressistance میباشد .

در واقع اختلاف عددی حداکثر فشار دمی یا PIP از فشار پلاتو هر چه که باشد مقدار عددی مقاومت راه هوایی را تشکیل میدهد .

بعنوان مثال اگر فشار دمی یا PIP برابر با 30 سانتیمتر آب باشد و فشار پلاتو 22 سانتیمتر آب باشد آنگاه مقاومت راه هوایی برابر با 8 سانتیمتر آب خواهد بود .

حالا یک پارامتر را به چهار مرحله قبل اضافه میکنیم

فاز دم یا Inspiratory puse

PIP

P platu

فاز بازدم یا Expiratory puse

$R = PIP - P_{platu}$

هر چه مقدار عددی مقاومت راه هوایی کمتر باشد شرایط تهویه مکانیکی بهتر است در چنین حالتی در نمودار تنفسی اختلاف سطح کفه پلاتو به حداقل مقدار ممکن میرسد .

اگر چنانچه در هنگام باز دم بخشی از هوای بازدمی را در ریه های خود حبس کنیم و به این بخش آخر از هوای بازدمی اجازه خارج شدن از ریه ها را ندهیم در اصطلاح تهویه مکانیکی پیپ ایجاد کرده ایم چون فشار حاصله مثبت است

Possetive

و چون قسمت آخر است

End

و چون بازدم است

Expiratory

و چون باقی ماندنش در ریه باعث پیدایش فشار مثبت میشود

Pressuer

اطلاعاتی که در این بخش میگیریم عبارتند از

فشار متوسط

فشار پیپ

فشار حداکثر دمی

نوع تنفس

نسبت دم به بازدم

حجم دمی

حجم بازدمی

قسمت چهارم و آخرین قسمت از تقسیمات یک ونتیلاتور قسمت آلارم استاتوس یا آلارم های اخباری

که بصورت آلارم شنوایی و بینایی میباشد .

در واقع هرگاه پارامتر تعیین شده توسط اپراتور در قسمت اول یا Key Control بر اساس گزارش قسمت دوم یا Patient Data در محدوده قسمت سوم یا Alarm Setting قرار نداشته باشد قسمت چهارم یا آلارم استاتوس

با آلارمهای خود که هم آلارم شنوایی ((آذیر)) و هم آلارم بینایی ((عبارات نوشتاری یا چراغ های رنگی)) میباشند اپراتور را فراخوان میکند تا مشکل موجود را حل و فصل کند .

ست آپ دستگاه

اولین پارامتری که در صفحه Ky Control توضیح میدیم پارامتر تاییدال ولیوم هست که با حروف اختصاری TV یا VT نمایش داده میشود .

حجم جاری: TV

میزان هوایی که در یک دم عادی یا بازدم عادی وارد ریه میشود گفته میشود. ml500

حدود یک سوم از هوای جاری در مجاری تنفسی باقی می ماند و به کسیه های هوایی نمی رسد که به این

حجم از هوا، هوای مرده می گویند که کمترین حجم را دارد.

در تهویه مکانیکی بر اساس وزن ایده آل بدن ست میشود و حدوداً 8 تا 15 سی سی به ازاء هر کیلو گرم وزن بدن ست آپ شده و بر اساس تفسیر گازهای خونی و میزان Paco2 گزارش شده ، میزان اون در رنج بیان شده تنظیم میشود .

پارامتر بعدی در ست کردن ونتیلاتور ریت تنفسی است :

ریت تنفسی

در بزرگسالان 12 تا 20

در اطفال 20 تا 35

در نوزادان 35 تا 60

انتخاب میشود .

اما در واقع میزان عملی و دقیق ریت تنفسی برای هر بیمار تحت تهویه مکانیکی بر اساس دو معیار کمپلیانس و رسیستانس بیمار قابل محاسبه و اعمال است

پارامتر بعدی که بایستی تنظیم بشود تنظیم نسبت دم به بازدم یا E Ratio: است.

در اکثر ونتیلاتورها برای تنظیم پارامتر تنظیم نسبت دم به بازدم یا E Ratio: به دانستن زمان دم یا Ti نیازمندیم برای محاسبه زمان دم ابتدا باید 60 ثانیه را تقسیم به ریت تنفسی کنید

سپس عدد حاصله را به مجموع نسبت دم به بازدمی که میخواهید اعمال کنید تقسیم میکنید .

آنچه که حالا بدست آورده اید زمان دم بوده .

و مابقی زمان باقیمانده از سیکل تنفسی زمان بازدم خواهد بود .

بعنوان مثال برای بیماری با ریت تنفسی 20 اگر بخواهیم نسبت دم به بازدم برابر 1 به 2 داشته باشیم .
ابتدا

$$3=20 \div 60$$

آنگاه 3 تقسیم بر 3 I+E= که میشود 1

پس زمان دم 1 ثانیه است

و مابقی این 3 ثانیه سیکل دمی که حالا 1 ثانیه اون شده دم 2 ثانیه است که میشود زمان بازدم .

پارامتر بعدی که باید ست کنیم پارامتر فلو میباشد

فلو یا میزان جریان هوای دمی بر حسب لیتر در دقیقه که دارای یک رنج بین رنج مینیمم و ماکزیمم میباشد

در واقع برای محاسبه فلو میبایست ابتدا ریت را در تاییدال والیوم ضرب کنیم که حجم دقیقه ای بدست بیاد و سپس این حجم دقیقه ای را در مجموع نسبت دم به بازدم ضرب کرده تا فلو مینیمم بدست بیاید .
در واقع فلو تعیین کننده چگونگی و یا بهتر است بگوییم چگونگی سرعت پر شدن ریه ها از هوا میباشد بطوریکه هر چه فلو کمتر باشد سرعت پر شدن ریه ها از هوا آهسته تر و در نتیجه زمان پر شدن ریه ها از هوا طولانی تر میشود و بر عکس هر چه فلو بیشتر شود سرعت پر شدن ریه ها از هوا سریعتر و زمان پر شدن ریه ها از هوا کوتاه تر میشود .

خیلی از سیستمهای ونتیلاتورهایی که امروزه به بازار عرضه میشوند مجهز به اتو فلو میباشند بطوریکه در هر لحظه فلو رو با توجه به شرایط همون لحظه تلاش تنفسی و یا تنفس اجباری بیمار محاسبه و اعمال میکنند .
اما توجه به این نکته ضروریست که حتی با وجود یک ونتیلاتور مجهز به سیستم اتو فلو بازهم ما از دانستن دانش محاسبه فلو در ست آپ پارامترهای تهویه مکانیکی بی نیاز نمیشویم.
اغلب ونتیلاتورها اجازه ست شدن فلویی که کمتر از حد مینیمم باشه رو به ما نمیدهند .
یعنی خیال ما راحت است که لا اقل فلو مینیمم به بیمار میرسد اما بعضی از ونتیلاتورها هم همین حالا هستند که با فلویی کمتر از حد مینیمم هم ست میشوند و بیشترین مشکلی که ممکنه برای بیمار بوجود بیاید در رابطه با دسته آخر یعنی ونتیلاتورهایی که امکان ست شدن آنها در زیر حد مینیمم وجود دارد .

محاسبه فلو

اگر بخواهیم بدونیم که بصورت کاربردی میزان دقیق فلو را تا چندلیتر ست کنیم بایدچند نکته را بدانیم :
نکته اول اینکه باید بدانیم که در فلو مینیمم زمان پلاتو برابر با صفر است و این یعنی تنفسی که فقط دو جزء دم و بازدم را دارد و اصلا مطلوب نیست.
نکته دوم اینکه زمان پلاتو حداکثر میبایست 60 درصد زمان دم باشد .
و نکته سوم اینکه حداقل زمان پلاتو نباید از 30 درصد زمان دم کمتر باشد .
نتیجه اینکه پس از اینکه ما فلو مینیمم را بدست آوردیم رفته رفته آنرا افزایش داده تا زمان پلاتویی به اندازه حداقل 30 درصد زمان دم ست شود .
و میتوانیم فلو را تا زمانی که حداکثر زمان پلاتو 60 درصد زمان دم شود بالا ببریم .
مثال : در بیماری که با

$$TV=600cc$$

$$RR=10$$

$$I:E=1:2$$

ونتیه میشود اولاً چون نسبت یک به دو است زمان دم 2 ثانیه میشود و فلو مینیمم 18 لیتر خواهد بود
30 درصد زمان دم میشود 6دهم ثانیه .

و

60 درصد زمان دم میشود یک و دو دهم ثانیه .

پس ما فلو را رفته رفته زیاد میکنیم تا مثلاً در این بیمار در عدد 30 لیتر میبینیم که 6 دهم ثانیه زمان پلاتو ثبت شده .

و میتوانیم بسته به شرایط نیاز و تحمل بیمار آنرا افزایش داده تا زمان پلاتو به 60 درصد زمان دم برسد .

پارامتر بعدی پارامتر PIP

یا حداکثر فشار دمی است این پارامتر یک پارامتر ویژه است که اگر چنانچه کسی تمام نکاتی که در پاراگرافهای بعدی در باره این آبخش گفته میشود را بطور کامل ندادند و به ست کردن این پارامتر اقدام کند قطعاً مخاطراتی را برای وضعیت تنفسی و گاهی وضعیت همودینامیکی بیمار ایجاد میکند .

برای اینکه بدانیم این پارامتر چه نقشی را در جریان تهویه مکانیکی ایفا میکند ابتدا باید بدانیم که در حال ونتیله کردن بیمار با چه سیستمی هستیم .

آیا در حال ونتیله کردن بیمار با یک سیستم حجمی هستیم یا اینکه بیمار را با سیستم فشاری ونتیله میکنیم و یا اینکه در حال ونتیله کردن بیمار با سیستم حجمی و فشاری بصورت توأم میباشیم .

اگر ما با مد کنترل به بیمار تنفس میدهیم و برای بیمار میزان حجم دمی یا تایدال ولیوم ست کرده ایم در حال ونتیله کردن بیمار با سیستم حجمی هستیم و در چنین حالتی PIP نقش لیمیت **limite** را ایفا میکند یعنی PIP را روی هر عددی ست کرده باشیم لیمیت هست و فقط اجازه نمیدهد که فشار دمی از آن حد بالاتر برود . و اگر زمانی میزان حجمی که ما داده ایم فشار راه هوایی را به آن اندازه برساند PIP اجازه بیشتر شدن از ست آپ تعیین شده را به آن نمیدهد و در واقع لیمیتش میکند .

اگر با مد فشاری به بیمار تنفس میدهیم که در ونتیلاسیون بزرگسالان مد فشاری خیلی کم استفاده میشود و مدهای فشاری فقط در مورد اعمال تنفس مکانیکی برای نوزادان کاربرد دارد در این حالت PIP نقش اعمال شونده دارد و روی هر عددی که ست بشود فشار راه هوایی را تا آن عدد بالا میبرد در واقع آنقدر به ریه ها حجم اعمال میکند تا فشار راه هوایی به عدد ست شده برسد .

اما اگر با مد SIMV به بیمار تنفس میدهیم در واقع از یک سیستم حجمی فشاری توأم استفاده کرده ایم . بدین معنا که آن تعداد تنفسی که ست کرده ایم و ونتیلاتور اعمال میکند تابع سیستم حجمی بوده و PIP نقش لیمیت داشته و آن تعداد تنفسی که خود بیمار میبرد تابع سیستم فشاری بوده و PIP که حالا پرشر ساپورت روی پیپ تعیین کننده مقدار آن خواهد بود نقش اعمال شونده دارد .

البته لازم به توضیح است میزان PIP در موقعی که لیمیت حداکثر 40 سانتیمتر آب ست میشود و در موقعی که نقش اعمال شونده دارد براساس میزان حجم دمی یا TV که میخواهیم به بیمار برسانیم ست میشود بدینصورت که:

$$\text{TV} \div \text{Compliance} = \text{PIP}$$

خوب اما پارامتر بعدی از صفحه , key Control پارامتر پرشر ساپورت یا PSV

((Pressure support ventilation)) بوده که به شرح اون میپردازیم .

اولین نکته در باره پرشر ساپورت اینست که این پارامتر زمانی که بیمار تلاش تنفسی دارد نقش ایفا میکند . یعنی زمانی که بیمار بدون تلاش تنفسی است این پارامتر در جریان تهویه مکانیکی بی تاثیر است .

نکته دوم این است که مقدار عددی آن بعلاوه میزان پیپ ست شده معرفی میشود نه عددی که خودش نشان میدهد مثلاً اگر پرشر ساپورت روی عدد 10 و پیپ روی عدد 5 ست شده باشد میزان عددی پرشر ساپورت 15 معرفی میشود نه 10 .

نکته سوم اینکه پرشر ساپورت نباید بیشتر از 25 تا 30 سانتیمتر آب ست شود مگر در شرایطی که برای بیمار چست تیوب دوطرفه تعبیه شده باشد.

و نکته چهارم اینکه اگر می‌خواهیم بدانیم پرشر ساپورت را در یک بیمار که تلاش تنفسی دارد چگونه تعیین کنیم میبایست تاییدال والیومی که می‌خواهیم به بیمار برسانیم را تقسیم بر کمپلیانس ریه کنیم تا مقدار عددی پرشر ساپورت بدست آید .

برای تعیین میزان پرشر ساپورت میبایست نصف تاییدال ولیوم اجباری را تقسیم بر کمپلیانس ریه کنیم میزان پرشر ساپورتی که باید اعمال کنیم بدست می آید
بعنوان مثال اگه

$$Tv=600 \text{ cc}$$

$$Co=30\text{cc/cmH}_2\text{o}$$

$$PS=10 \text{ cmH}_2\text{O}$$

پس از ست کردن پرشر ساپورت مناسب میبایست به دیتای ونتیلاتور مراجعه کنیم و چند پارامتر رو به

شرح زیر چک کنیم .

1- ابتدا به میزان ریت تنفسی توتال توجه میکنیم که این میزان نباید نهایتا از 25- تا 30 تنفس در دقیقه

بیشتر باشد

2- سپس به تاییدال ولیوم توجه کرده که در تنفسهایی که ایجاد اونها بر مبنای تلاش بیمار صورت گرفته نباید میزان تاییدال ولیوم از نصف تاییدال ولیوم مندا توری کمتر باشد .

نکته بعدی که حائز اهمیت ما باید کمپلیانس ریه را هم در تنفسهای مندا توری و هم در تنفسهای

هماهنگ شونده محاسبه کنیم

بعنوان مثال: در بیمار. 50 کیلوگرمی که روی مد SIMV در حال وینینگ هستیم و ریت 8 و تاییدال ولیوم 500 سی سی اعمال شده دیتا ریت تنفسی توتال را 20 و تاییدال ولیوم را در تنفسهای هماهنگ شونده 300 نشان میدهد چنانچه PIP در تنفس مندا توری، 20 و در تنفس هماهنگ شونده 10 باشد کمپلیانس ریه در شرایط تنفس مندا توری 25 سی سی بر سانتیمتر آب و در تنفس هماهنگ شونده 30 سی سی بر سانتیمتر آب خواهد بود که چنین شرایطی یعنی، اینکه کمپلیانس دینامیک. از کمپلیانس استاتیک اگر بیشتر باشد شرایط برای وینینگ بیمار مطلوب تر است.

مد SIMV بعنوان یک مد هماهنگ شونده در وینینگ می باشد .

نکته اول اینکه شرایط تنفسی بیمار شما در مد SIMV چگونه ایست که بخشی از ریتهای تنفسی را شما اعمال میکنید و بخشی از تنفسها را بیمار با تلاش خود بصورت هماهنگ شونده از ونتیلاتور میگیرد پس ان بخشی از تنفسهایی که شما اعمال میکنید تابع حجم و فلوست و تایم اینسپیرشن ان تابع ریت انتخابی شماست و ان بخشی از تنفسها که بیمار با تلاش خود از ونتیلاتور میگیرد بر اساس فشار و پرشر ساپورت بوده و تایم اینسپیریشن ان تابع زمان رمپ خواهد بود .

نکته دوم

اینکه ما باید توجه داشته باشیم که افزایش تعداد تنفسهای مندا توری باعث کاهش فرصت برای تلاش های تنفسی بیمار شده و کاهش تعداد تنفسهای مندا توری باعث افزایش فرصت برای تنفس های هماهنگ شونده میشود به عبارتی در صورت تاکی پنه شدن بیمار در مد هماهنگ شونده با افزایش ریت تنفسی مندا توری میتوان تاکی پنه را مهار کرده و در صورت عدم وجود تلاش تنفسی بیمار با کم کردن ریت تنفسی مندا توری میتوان بیمار را از فاز آپنه بیرون آورد .

ترايگر بعنوان يک بازوی مهار تاکی پنه و همچنين بعنوان بازوی خارج کردن بیمار از شرایط آپنه کاربرد دارد در خصوص چگونگی استفاده از ترايگر توجه شما را به چند نکته علمی کاربردی جلب ميکنم . ترايگر در ونتيلاتور های مختلف بصورت پرشر ترايگر و يا فلو ترايگر بوده و هيچ حالت سوم ديگری تا اين لحظه در هيچ يک از انواع ونتيلاتورهای ساخته شده در جهان وجود ندارد. در صورتی که از فلو ترايگر استفاده ميکنيم حداقل ميزان آن 0.3 ليتر در دقيقه و حداکثر 15 ليتر در دقيقه بوده و در صورتیکه از پرشر ترايگر استفاده ميکنيم حداقل 1 سانتيمتر آب و حداکثر 20 سانتيمتر آب فشار منفی است که ميتوانيم در جريان وينينگ اعمال کنيم .

صرفنظر از اينکه در حال استفاده از پرشر ترايگر و يا فلو ترايگر هستيم

ذکر اين نکته لازمه که در هر دو نوع ترايگر هر چقدر ميزان عددی ترايگر بيشتر شود شرایط گرفتن تنفس هماهنگ شونده از ونتيلاتور برای بیمار دشوارتر ميشود و در نتيجه تاکی پنه را کنترل ميکند و برعکس در صورت آپنه بیمار با کم کردن مقدار عددی ترايگر ميتوان بیمار را از حالت آپنه خارج ساخته و وادار به شروع تلاش تنفسی و گرفتن حجم از ونتيلاتور نمود .

حداکثر ها و حداقل های مجاز در مد SIMV عبارتند از :

حداکثرها :

حداکثر ريت تنفسی 8 تنفس در دقيقه
حداکثر پرشر ساپورت 25 سانتيمتر آب
حداکثر پيپ 10 سانتيمتر آب
حداکثر پرشر ترايگر و يا فلو ترايگر به ترتيب 10 سانتيمتر آب يا 15 ليتر در دقيقه
حداکثر زمان رمپ 1.2 ثانيه

حداقل ها :

حداقل ريت تنفسی 4 تنفس در دقيقه
حداقل پرشر ساپورت کمترین مقداری که نصف تايidal وليوم منداتوری را حاصل کند
حداقل پيپ 3 سانتيمتر آب
حداقل پرشر ترايگر و يا فلو ترايگر مقداری که ريت تنفسی توتال بين 10 تا 25 تنفس در دقيقه ايجاد کرده باشد .
یکی از مهمترين و اختصاصی ترين ویژگیهای مد SIMV که ميتوان گفت وجه تمايز اين مد از ساير مدهای هماهنگ شونده ميباشد اينست که در اين مد تنها در فاز بازدم تلاش های تنفسی بیمار پاسخ داده ميشود و اگر چنانچه بیمار در فاز دم و يا زمان پلاتو تلاش کند عملاً پاسخ نميگيرد و واژه فايتينگ مفهوم پيدا ميکند در مکانیکال ونتيلاتسيون از هر ویژگی در جای خود ميتوان استفاده بهينه کرد و بهمين دليل مد SIMV برای سرکوب تلاشهای تنفسی بيش از حد معمول بیماران بشرط جلوگیری از تاکیکاردی و افزايش ICP بسيار کاربردی و موثر است

هر چند که عدم پاسخ به تلاشهای تنفسی بیمار در فاز دم و پلاتو در مد SIMV ميتواند در مواردی کاربردی و موثر باشد اما یکی از معضلات وينينگ بیماران جراحی قلب باز اين خصوصيت مد SIMV است چرا که با مقاومت ونتيلاتور در مقابل تلاش های تنفسی بیمار در فاز دم و پلاتو بیمار تاکیکارد شده و ما ناگزيريم که قبل از اينکه

هایپرتانسیون و درناژ چست تیوب می‌دهید شرایط همودینامیکی بیمار را بر هم زند بیمار را سدیت کرده و وینینگ را بصورت ناموفق خاتمه دهیم .

نا گفته پیداست که منشأی واژه ونتیلاتور دپندد برای بیمارانی که وابسته به تهویه مکانیکی میشوند از همین وینینگ های ناموفق آغاز میگردد.

با پیشرفت تکنولوژی برای جبران این مشکل در مد SIMV یعنی عدم پاسخ به تلاشهای تنفسی بیمار در فاز دم و پلاتو مهندسین پزشکی مد دیگه ای را ابداع کردند بنام BIPAP در این مد یعنی مد بایپ به معنی ((بای فازیک اینترمیتد پوزتیو ایر پرشر)). ونتیلاتور در تمام لحظات یک سیکل تنفسی چه در فاز دم باشد و یا بازدم ، تلاشهای تنفسی بیمار را پاسخ میدهد و نقیصه مد SIMV را برطرف نموده و باعث شد تا پروسه فایتینگ مانع ادامه وینینگ نشود .

مد بایپ را نباید با مد بای لول و یا بای پیپ اشتباه بگیرید .

برای اینکه این اشتباه صورت نگیرد در پاراگرافهای بعدی تک تک وجوه افتراق مد بایپ از مد بای پیپ و بای لول را توضیح میدهم

خصوصیات مد : BIPAP

مد بایپ یک مد پرشر سایکل بوده پس پارامتر تاییدال ولیوم در این مد مفهوم ندارد و میزان حجم مورد نظر بصورت تنظیم پرشر صورت میگیرد .

در مد بایپ چون تاییدال والیوم نقش ندارد پس پارامتر فلو نیز وجود ندارد و موثر نیست . جایگزین نقش فلو در مد بایپ پارامتر رمپ می باشد که بعدا در خصوص رمپ و نحوه ست کردنش توضیحات کامل ارائه شده است.

مد بعدی از دسته مد های هماهنگ شونده مد MMV بوده که بشرح اون خواهیم پرداخت .

Minute mandatori ventilation MMV

یا حجم دقیقه ای اجباری یکی دیگه از مدهای هماهنگ شونده است که ویژگیهای خاص خود را داشته و یکی از بهترین مدهایست که برای وینینگ بیماران وابسته به ونتیلاتور که جداسازی اونها از ونتیلاتور دشوار است بسیار کاربردی و موثر است .

در مد MMV ونتیلاتور بصورت اتوماتیک پارامتر تاییدال ولیوم و ریت تنفسی را که اپراتور برای دستگاه تعریف کرده را در هم ضرب کرده و در صورتیکه بیمار بصورت خودبخودی حجم دقیقه ای بالاتری از این حاصلضرب داشته باشد ونتیلاتور هیچگونه تنفسی به بیمار نمیدهد و در صورتی که مجموع تلاشهای تنفسی بیمار به حد این حاصلضرب نرسد آنگاه ونتیلاتور فعال شده و به بیمار آنقدر حجم میدهد تا به بالای اون حاصلضرب برسد و مجددا غیر فعال میشود .

بعنوان مثال:

اگر تاییدال ولیوم را 400 cc و ریت تنفسی را 10 تعریف کرده باشیم انوقت چنانچه بیمار با تلاش تنفسی خود بتواند 4 لیتر در دقیقه حجم برد ونتیلاتور غیر فعال بوده و مراقب است تا چنانچه حجم در دقیقه ای بیمار کمتر از 4 لیتر شود ونتیلاتور فعال شده و آنقدر حجم میدهد تا حجم در دقیقه ای بیمار به بالای 4 لیتر در دقیقه برسد و مجددا غیرفعال میشود .

مد Mandatory Minute Ventilation

در این مد ونتیلاتور حاصلضرب تاییدال والیوم در ریت تنفسی را بعنوان لیمیت در حافظه نگهداری میکنه حالا چنانچه بیمار با هر ریت و حجمی بتواند ان حجم دقیقه ای را نفس بکشد ونتیلاتور دخالتی در ارائه تنفس به بیمار نمیکند

وهرگاه حجم دقیقه ای بیمار به زیر این میزان برسد ونتیلاتور فعال شده و بر طبق ست آپ ما تا رساندن بیمار به اون حجم دقیقه ای به بیمار تنفسهای هماهنگ شونده میدهد.

نکته ای که در مد MMV بسیار حائز اهمیت دارد اینست که وینینگ در این مد بر خلاف تمام مدهای دیگر با افزایش پارامترهای ریت تنفسی و تاییدال ولیوم صورت میگیرد نه با کم کردن این پارامترها . در هنگامی که در مد MMV میخواهیم وینینگ را آغاز کنیم:

بعنوان مثال با ریت تنفسی 6 و تاییدال ولیوم 500 سی سی شروع میکنم در اینحالت ونتیلاتور حد پایه را برای شروع مداخله تنفسی حاصلضرب این دو یعنی میزان 3 لیتر میداند و تا زمانیکه بیمار با تلاش های تنفسی خود بتواند حجم دقیقه ای در حد 3 لیتر در دقیقه از ونتیلاتور بگیرد ، ونتیلاتور هیچگونه مداخله ای بعنوان اعمال حجم اجباری و یا هماهنگ شونده به بیمار ندارد .

با بهتر شدن شرایط تنفس بیمار ما ریت تنفسی را از 6 به 8 افزایش داده تا حجم دقیقه ای را از 3 لیتر به 4 لیتر برسانیم.

در این حالت ونتیلاتور در صورتی که بیمار بتواند حجم 4 لیتر در دقیقه از ونتیلاتور حجم بگیرد در روند تنفسی بیمار مداخله نمیکند پس در واقع روند وینینگ در مد MMV با افزایش پارامترهای تاییدال ولیوم و ریت تنفسی صورت میگیرد نه با کاهش آنها .

در واقع در شرایطی که بیمار با ریت تنفسی مد MMV را بخوبی تحمل کرده باشد زمانبست که صد در صد حجم دقیقه ای مورد نیاز بیمار بصورت حاصلضرب ریت تنفسی در تاییدال ولیوم منظور گردیده باشد . و معمولاً ما وینینگ را بر روی مد MMV با ست کردن 40٪ حجم دقیقه ای شروع کرده و رفته رفته به 100٪ رسانیده و پس از آن در صورت تحمل میتوانیم بیمار را روی یک مد خودبخودی ببریم.

نکته هشدار در مورد مد MMV اینست که بایستی بیمار را از نظر آپنه مورد توجه قرار دهیم چرا که در این مد چنانچه بیمار به مدت زمان 30 دقیقه نتواند با تلاشهای تنفسی خود به حجم دقیقه ای مورد نظر برسد و ونتیلاتور مجبور باشد مدام با تنفس های اجباری حجم دقیقه ای بیمار را حفظ کند در آنصورت به مد Apnehe Bake Up باز گشت کرده و بیمار را با شرایط Mandatory ونتیله میکند

و نکته ظریف تر اینجاست که بسختی و تنها از روی منحنی تنفسی و پیغام نوشتاری ونتیلاتور میتوان متوجه شویم که بیمار از مد MMV به مد Apnehe Bake Up

برگشت خورده و ممکنست تصور ما این باشد که همچنان بیمار در حال ونتیله شدن با مد MMV میباشد . آخرین نکته در مورد مد MMV اینست که اغلب میتوان آنقدر بیمار را روی این مد ونتیله کرد که بیمار در شرایط off و Extube قرار گیرد و میتوان بدون نیاز به استفاده از مد خودبخودی مکانیکال ونتیلاسیون را خاتمه داد . قبل از اینکه در مورد مدهای بعدی که مدهای Bilevel و Dopap میباشدند توضیح دهم میخواهم به توصیف عملکرد فانکشن Bi peep بپردازم .

در زمانهایی که به هر دلیل برای بهتر کردن اکسیژناسیون نیاز به اعمال پیپ بیش از 10 سانتیمتر آب باشد از آنجاییکه این افزایش Pao2 باعث افزایش Pco2 نیز میشود که گاهی باعث ایجاد مخاطرات میگردد ضرورت استفاده از عملکرد Bi peep محرز میگردد

در فانکشن Bi peep مدت زمان یک دقیقه دو مقدار مختلف از پیپ بالا و پایین ست میشود بعنوان مثال در مدت 40 ثانیه پیپ 5 سانتیمتر آب و مدت 20 ثانیه پیپ 15 سانتیمتر آب اعمال میشود تا ضمن بهتر کردن اکسیژناسیون از بالا رفتن PCO_2 ممانعت بعمل می آید .

در مد Bi level نکات زیر محرز میگردد .

- 1_ در مد Bi level دو مقدار مختلف High Peep و Low Peep ست و اعمال میگردد.
 - 2- مدت زمان اعمال این دو مقدار مختلف از پیپ مجموعاً به اندازه یک سیکل تنفسی است که مقدار آنرا ریت تنفسی مشخص میکند مثلاً اگر ریت تنفسی 15 باشد مدت زمان اعمال مجموع این دو مقدار مختلف پیپ 4 ثانیه خواهد بود.
 - 3_ آپشن انتخاب مدت زمان اعمال High Peep در اختیار اپراتور قرار گرفته و با ست کردن آن مابقی زمان باقیمانده از یک سیکل تنفسی به زمان اعمال Low Peep اختصاص میابد .
مثلاً در مثال ریت 15 اگر ما زمان اعمال پیپ بالا را 3 ثانیه انتخاب کنیم ، آنگاه مدت زمان یک ثانیه باقیمانده به زمان Low Peep اختصاص میابد .
 - 4_ I:E Ratio بر اساس نسبت دو زمان تعیین شده اعمال میگردد که در مورد مثال ما با توجه به زمان های انتخاب شده ، 3 به 1 خواهد شد .
- در مد Bi Level با اعمال دو Peep متفاوت در دو زمان امکان افزایش Pao_2 بدون اینکه PCO_2 افزایش داشته باشد وجود دارد این امر در صورتی محقق میگردد که مجموع زمان Low Peep در یک دقیقه در حد دوبرابر مجموع زمان High Peep در یک دقیقه کمتر نباشد .
- بعنوان مثال در ریت تنفسی 10 که سیکل یک تنفس 6 ثانیه خواهد شد در صورتیکه مجموع زمان Low Peep در دقیقه 40 ثانیه و مجموع زمان High Peep 20 ثانیه باشد یعنی نسبت دم به بازدم یک به دو باشد از افزایش PCO_2 ممانعت بعمل خواهد آمد و در نسبتهای دم به بازدم که بسمت برابر یا معکوس نزدیک باشد همچنان با افزایش PCO_2 مواجه خواهیم شد.
- در خصوص مد DOPAP اگر بخواهم توضیح فراگیری ارائه دهم که همیشه آنرا بخاطر بسپریم اینست که این مد نیز با اعمال دو Pressure متفاوت در دو زمان مختلف باعث Expand شدن کیسه های هوایی میشود با این ویژگی منحصر بخود که تنفسهای اعمال شده به بیمار از حد این فشارهای ست شده هر میزانی که باشند شروع میشود .
- برای اینکه جایگاه استفاده از مد Dopap را بدرستی بدانیم و از توانمندی های این مد در راستای کمک به بیماران نیازمند به تهویه مکانیکی استفاده کنیم به ویژگیهای این مد میپردازم .
- اولین ویژگی این مد اینست که یک مد فشاریست پس در هنگام استفاده از آن تاییدال ولیوم را نمیتوان ست و تعیین کرد و ما برای اعمال حجم تنفسی به بیمار میبایست تاییدال ولیوم مورد نظری که میخواهیم به ریه بیمار اعمال شود را بر کمپلیانس ریه تقسیم نموده تا میزان Pressure قابل اعمال مشخص گردد .
- بعنوان مثال در بیماری که میخواهیم 500 سی سی تاییدال ولیوم بدهیم و کمپلیانس ریه او 40 سی سی بر سانتیمتر آب میباشد فشار مورد نظر برای اعمال 12.5 سانتیمتر آب خواهد بود .
- دومین ویژه گی در مد Doupap اینست که ما با تعیین دو سطح از فشار راه هوایی بنام High pressure

Peep

سروکار داریم .

پیپ بعنوان فشار حداقل راه هوایی . و

High pressure

بعنوان فشار ماکزیمم اعمال شده از سوی ما .

در مد **Doupap** تنفسهای هماهنگ شونده ای که مبنای ایجاد آن تلاشهای تنفسی بیمار میباشد با حمایت

Pressure support

قابل ایجاد بوده و شروع این تنفس های هماهنگ شونده بعد از سطح **high pressure** تنظیم شده توسط اپراتور میباشد .

بعبارت دیگر اگر ما میزان عددی **High pressure** را عدد 20 سانتی متر آب ست کرده باشیم .و بیمار بخواهد یک تنفس هماهنگ شونده به اندازه ی 10 سانتیمتر آب را انجام دهد شروع تلاش تنفسی بیمار از فشار 20 سانتی متر آب بوده و حداکثر فشار راه هوایی در این تنفس هماهنگ شونده 30 سانتی متر آب خواهد بود .

با توجه به اینکه تفهیم تنفس های هماهنگ شونده در مد **Doupap** قدری دشوارست پس از ذکر مثالهای متعددی در این زمینه، آنگاه به ضرورتها و اندیکاسیونهای استفاده از این مد در تنفس مکانیکی خواهیم پرداخت. درمد **Doupap** میزان حجمی را که در یک تنفس هماهنگ شونده بیمار از ونتیلاتور میگیرد همانند مد **Simv** به میزان **Pressure support above peep** که اپراتور ست کرده است بستگی دارد

بعنوان مثال اگر ما این میزان را 15 ست کرده باشیم، میزان حجمی را که بیمار در یک تلاش تنفسی از ونتیلاتور میگیرد عبارتست از 15 ضرب در کمپلیانس ریه ، که اگر در این مثال، کمپلیانس ریه 20 سی سی بر سانتیمتر آب باشد ، آنگاه بیمار در هر تلاش تنفسی حجمی معادل 300 سی سی از ونتیلاتور میگیرد.

مد **Doupap** یک مد بسیار مناسب برای شرایطی است که ریه های بیمار تحت فشار بوده و ونتیله کردن ریه بیمار با حجم ممکن نیست ،

شرایطی مانند آمفیزم وسیع زیر جلدی،ادم حاد ریه، همو پنوموتوراکس هایی که با کلاپس همراه بوده و یا در **ARDS** که با افت اشباع اکسیژناسیون مواجه هستیم همه اینها حالتی هستند که هرگز ما نمیتوانیم با یک مد **Simv** حجمی در حمایت تنفسی بیمار موفقیت چشمگیری کسب نماییم و در این شرایط مد **Doupap** مثل یک ناجی به کمک تهویه مکانیکی بیمار آمده و موثر واقع میگردد.

چگونگی ست کردن میزان **High pressure** در مد **Doupap**

به چندین روش انجام پذیر است .

اول اینکه اگر میزان کمپلیانس ریه را بدانیم کافیهست که تاییدال ولیوم دلخواهی که میخواهیم به ریه اعمال کنیم را بر کمپلیانس ریه تقسیم کنیم میزان **High pressure** بدست می آید.

بعنوان مثال:

اگر تاییدال ولیوم دلخواه 500 سی سی باشه و کمپلیانس ریه 25 سی سی باشه میزان

High pressure=20vCc

خواهد بود.

روش دوم اینست که قبل از اعمال مد Doupap از یک مد حجمی مانند Simv استفاده کرده و با اعمال حجم مورد نظر میزان High pressure بوجود آمده را در قسمت Peatien data ببینیم
مثلا

روی مد Simv تاییدال ولیوم را روی 500 سی سی گذاشته و میبینیم
که PIP تا عدد 20 سانتیمتر آب بالا آمده و در Peatien data عدد 20 سانتیمتر آب گزارش شده پس High pressure را در مد Doupap میبایست 20 سانتیمتر آب اعمال کنیم.

در ادامه مد های تنفسی به شرح مد ASV میپردازم

برای اینکه بتوانیم با چگونگی اعمال تنفس در مد ASV آشنا شویم
لازمست که ابتدا مد تنفسی MMV را بخوبی بشناسیم

در مد MMV

که یک مد هماهنگ شونده است ونتیلاتور بصورت اتوماتیک میزان ریت تنفسی که ما انتخاب کرده ایم را در میزان تاییدال ولیومی که ما انتخاب کرده ایم ضرب کرده و حاصل آنرا بعنوان حجم دقیقه ای پایه در نظر میگیرد .
چنانچه بیمار با تنفس های ساپورت شده بتواند در دقیقه حجمی معادل این حجم تنفس کند ونتیلاتور هیچگونه مداخله ای برای دادن تنفس به بیمار نخواهد داشت.
اما به محض اینکه حجم دقیقه ای بیمار کمتر از حجم مورد نظر شود ، ونتیلاتور فعال شده و با تنفس هایی که میدهد حجم دقیقه ای بیمار را به حد مورد نظر رسانیده و مجددا غیر فعال میشود.

بعنوان مثال :

چنانچه ما در مد MMV ریت تنفسی را 10 و تاییدال ولیوم را 500 سی سی گذاشته باشیم ،
حاصل ضرب این دو برابر 5000 سی سی یا 5 لیتر شده است،
تا زمانی که بیمار با تنفس های ساپورت شده بتواند در دقیقه حجمی معادل 5 لیتر و یا بیشتر از 5 لیتر داشته باشد،
نتیلاتور هیچگونه مداخله ای برای دادن تنفس به بیمار نخواهد داشت،
اما به محض اینکه حجم دقیقه ای بیمار کمتر از این 5 لیتر در دقیقه شود آنگاه ونتیلاتور فعال شده و با دادن تنفس های ساپورت شده به بیمار حجم دقیقه ای بیمار را به حد 5 لیتر رسانیده و مجددا غیر فعال میشود.
مهمترین نکته ای که باید به آن توجه شود اینست که در مد MMV برای ونتیلاتور حجم دقیقه ای بیمار اهمیت دارد ، و برای ونتیلاتور تعداد ریت یا میزان تاییدال ولیوم چندان اهمیتی ندارد .
یعنی چه ؟!!!

یعنی اینکه در مد MMV

مثلاچه بیمار بخواهد 50 تنفس با حجم 100 سی سی داشته باشد و یا اینکه 100 تنفس با حجم 50 سی سی داشته باشد و یا 10 تنفس با حجم 500 سی سی داشته باشد چون در هر سه حالت حجم دقیقه ای معادل 5 لیتر میشود در نتیجه ونتیلاتور در مد MMV فکر میکند که شرایط بیمار یکسانست،
در حالیکه اینطور نیست و بین 10 تنفس با حجم 500 با 50 تنفس با حجم 100 سی سی تفاوت بسیار زیادی هست .و شرایط بیمار در حالت دوم بحرانی است و نیاز به حمایت تنفسی دارد.

در مد ASV

اشکالی که در مد MMV توضیح داده شد برطرف شده یعنی اینکه در مد ASV هر تعداد ریت ولو ریت تنفسی بالا،

و هر میزان حجم ولو حجم تنفسی بسیار کم، پذیرفته نمیشود و بر حسب تنظیمات ما این پارامترها تعیین میشوند که در ادامه به شرح آن خواهیم پرداخت.

در مد ASV

با تعیین درصد حجم دقیقه ای از طرف اپراتور، ونتیلاتور حجم های کمتر از نصف تایدال ولیوم ایده آل را نمی پذیرد و ریت های بالاتر از حد نرمال را نیز نمی پذیرد
در نتیجه مد ASV به لحاظ اینکه از تاکی پنه شدن بیمار و یا حجم تنفسی کمتر از نرمال ممانعت بعمل می آورد از امنیت بیشتری در جریان،، جداسازی از تنفس مکانیکی (Weining بیماران، خصوصاً بیماران وابسته به ونتیلاتور، برخوردار است.

ونتیلاتورهایی که دارای مد ASV هستند، دارای قابلیت اعمال تایدال ولیوم با گزینه قد و وزن بیمار نیز میباشند بدین صورت که ما با دادن قد و وزن بیمار به ونتیلاتور مشخص میکنیم که تایدال ولیوم چقدر باشد که در این مد ونتیلاتور مبنا را نصف تایدال ولیوم معمولی در نظر میگیرد، آنگاه با گزینه

Pasv limite

حداکثر فشار دمی در هر تنفس را تعیین می کنیم و با تنظیم درصد حجم دقیقه ای میزان ریت تنفسی را در کنترل خود در می آوریم.

پارامتر بعدی که توضیح داده میشود پارامتر رمپ میباشد

رمپ تعیین کننده چگونگی سرعت پر شدن ریه از هوا در تنفسهایی است که بر مبنای فشار ست شده است اما ماجرایی رمپ و ست کردن آن به همین جا ختم نمیشود و باید رمپ را تعریف کنیم بطوریکه حداقل زمان رمپ مساوی با 30٪ تایم دم و حداکثر آن 60٪ تایم دم باید باشد.

بعنوان مثال اگر تایم دم یا $\text{Inspiratory Time} = 2s$

انوقت زمان رمپ حداقل 0.6 ثانیه و حداکثر $\frac{1}{2}$ (یک ممیز دو دهم) ثانیه باید ست بشود.

برای محاسبه کمپلیانس ریه چند روش وجود دارد

اول اینکه خیلی از ونتیلاتورها در قسمت دیتا همونطوری که تعداد ریت یا میران پپ را به ما نشان میدهد کمپلیانس را هم برای ما مشخص میکند مثلاً در همین ونتیلاتور اویتا 2 در قسمت Massurment میزان کمپلیانس را به ما میدهد.

اگر چنانچه به هر دلیلی ونتیلاتور اطلاعات مربوط به کمپلیانس را در اختیار ما ندهد با تقسیم تایدال ولیوم منداتوری بر pip کمپلیانس ریه را در آن بیمار بدست میآوریم مثلاً اگر

$$TV=600$$

$$PIP=30$$

$$Co=600 \div 30 = 20$$

پارامتر بعدی توضیح ترايگر میباشد

ترايگر به معنای ماشه در تفنگ و ترايگر به کسی یا چیزی گفته میشود که این ماشه را بچکاند یعنی شلیک را آغاز کند.

پارامتر ترايگر نیز مانند پرشرسپورت در مد های کنترلرله نقش ایفا نمیکند و بی تاثیر است.
ترايگر برحسب سانتیمتر آب یا لیتر در دقیقه و یا هر دو، در ونتیلاتورهای مختلف وجود دارد.

وقتی که ما عدد ترايگر را مثلاً روی 3 لیتر در دقیقه ست کنیم معنای آن اینست که چنانچه بیمار بتواند با قدرت تنفسی سه لیتر در دقیقه یا 50 سی سی در ثانیه تلاش تنفسی داشته باشد آنگاه ونتیلاتور فعال شده و به او یک تنفس هماهنگ شونده میدهد.

وقتی که ما عدد ترايگر را مثلاً روی 3 سانتیمتر آب ست کنیم معنای آن اینست که چنانچه بیمار بتواند با قدرت تنفسی منفی 3 سانتیمتر آب تلاش تنفسی داشته باشد آنگاه ونتیلاتور فعال شده و به او یک تنفس هماهنگ شونده میدهد.

پس چه ست آپ ما بر اساس فلو یعنی لیتر در دقیقه باشد که از عدد 0.3 لیتر در دقیقه تا 15 لیتر در دقیقه ست میشود

و یا بر اساس پرشر یعنی سانتیمتر آب باشد که از عدد 1 تا 20 سانتیمتر آب ست میشود
هر چه مقدار عددی را افزایش بدهیم شرایط تنفس هماهنگ شونده برای بیمار سخت تر ((کنترل تاکی پنه در بیمار تاکی پنیك)) و هر چه مقدار عددی را کم کنیم شرایط گرفتن تنفس هماهنگ شونده را برای بیمار آسانتر ((بیرون آوردن بیمار آپنه از فاز آپنه و تشویق به تلاش تنفسی)) کرده ایم .

ریت تنفسی هیچگونه نقشی در محاسبه پرشر ساپورت ندارد

برای تعیین میزان عددی پرشر ساپورت میبایست تایدال ولیوم مورد نظر((که میبایست حداقل نصف تایدال ولیوم منداتوری در نظر گرفته شود)) را تقسیم بر کمپلیانس ریه میکنیم مقدار عددی پرشر ساپورت بدست میاید .

پارامتر بعدی و آخرین پارامتر در Key Control ست آپ Fio2 ست

بهتر است که درصد اکسیژن استنشاقی در شروع تهویه مکانیکی بمدت 3 دقیقه 100٪ بوده و سپس با درصد اکسیژن زیر 50٪ ادامه پیدا کند .

درصد اکسیژن بالای 50٪ باعث میشود که در جریان تهویه مکانیکی :

- 1 - کمپلیانس ریه کاهش یابد
- 2 - فعالیت تازکها و مژکها کاهش یافته و یا متوقف میشود
- 3 - فعالیت ماکروفاژها کاهش یافته و یا متوقف میشود
- 4 - ترشح سورفاکتانت کاهش یافته و یا متوقف میشود
- 5 - مقاومت راه هوایی افزایش میابد
- 6 - به دلیل افزایش ترشح مایعات لابلای کیسه های هوایی ، کیسه های هوایی مستعد کلاپس میشوند .
و همه این اختلالات باعث اختلال در روند اکسیژناسیون میشوند .

این قانون را در ست کردن Fio2 بخاطر داشته باشید که اولاً :

به منظور اصلاح هایپوکسمی افزایش درصد اکسیژن باید آخرین اقدام باشد نه اولین اقدام .

و

اگر شما به میزان 20 درصد اکسیژن را بالا بردید و پس از گذشت 2 ساعت 10 میلیمتر جیوه افزایش PaO2 حاصل نگردید نتیجه بگیرید افزایش درصد اکسیژن اقدام درستی نبوده است .

در یک تقسیم بندی ساده مدهای تنفسی به دودسته تقسیم میشوند :

دسته اول مدهای کنترل

دسته دوم مدهای هماهنگ شونده

دسته اول مد های کنترل :

از یک مد کنترل زمانی استفاده میشود که بیمار هیچگونه تلاش تنفسی ندارد و اعمال تمام پارامترهای تنفسی توسط ما صورت میگیرد و هر آنچه را که ما در قسمت کی کنترل به ونتیلاتور داده ایم همان اجرا میشود و لا غیر .

پارامترهایی که در مدهای کنترل ما تعیین میکنیم عبارتند از :

RR

TV

Ti

Flow

PIP

PeeP

Fio2

مدهای کنترل ممکنه حجمی باشند یا فشاری در برخی از ونتیلاتورهای نوزادان مدهای کنترل زمانی وجود دارد

پس ممکنه :

ولیوم سایکل

پرشر سایکل

ویا

تایم سایکل باشند .

حالا مدهای کنترل ای که با اسمی مختلف در ونتیلاتورهای مختلف وجود دارند را نام میبریم .

مد IPPV

مد IMV

مد CMV

مد VCV

مد PCV

و خود Controlled mode هم یک مد کنترل میباشد .

در مد کنترل حتی اگر بیمار تلاش تنفسی داشته باشه ونتیلاتور به تلاشهایش پاسخی نمیدهد .

و در هر مد دیگه ای که بیمار تلاش تنفسی نداشته باشد هر اسمی که داشته باشد مد کنترل محسوب میشود .

بعنوان مثال :

چنانچه شما در یک مد هماهنگ شونده بنام SIMV تعداد 10 ریت تنفسی با 600 سی سی تاییدال والیوم و فلو 30

لیتر و زمان دم 2 ثانیه و پیپ 3 سانتیمتر آب و FIO2 40٪

ست کرده باشید و بیمار هیچگونه تلاش تنفسی نداشته باشد همانطوری که قبلاً در توضیح پارامتر پرشر ساپورت و

رمپ گفته بودم مقدار عددی پرشر ساپورت را هر عددی که داده باشید بی تاثیر است و عملاً بیمار در حال

ونتیلیسیون با مد کنترل تحت تهویه مکانیکی خواهد بود .

دسته دوم از مدهای تنفسی مدهایی هستند که به مدهای هماهنگ شونده موسومند.

در این دسته از مدها تعدادی از تنفس ها را ونتیلاتور طبق ست آپ ما اعمال میکند و تعدادی از تنفسها را هم

بیمار با تلاش تنفسی بصورت هماهنگ شونده از ونتیلاتور میگیرد .

اجازه بدهید که ابتدا مدهای هماهنگ شونده اصلی را نام ببرم این مدها عبارتند از

SIMV

BIPAP

MMV

مدهای هماهنگ شونده ترکیبی عبارتند از :

PCV SIMV

VCV SIMV

SIMV ASB

BIPAP ASB

MMV ASB

SIMV PS

BIPAP PS

MMV PS

در هنگام اعمال یک مد هماهنگ شونده باید نکات زیر را بدانیم :

- 1 - در مد هماهنگ شونده حتماً باید بیمار تلاش تنفسی داشته باشد و اگر چنانچه بیمار بدون تلاش تنفسی تحت تهویه مکانیکی با مد هماهنگ شونده باشد عملاً بیمار تحت تهویه مکانیکی با مد کنترل قرار گرفته است .
 - 2 - در مد هماهنگ شونده حتماً میبایست پارامترهای تنفسی طوری ست شوند که حداقل 20٪ از نیاز تنفسی بیمار کمتر باشد و بیمار با تلاش خود آنرا تامین کند .
 - 3 - در مد هماهنگ شونده اگر ترکیبی باشد تنفسهایی که ونتیلاتور میدهد حجمی بوده و تابع فلو محاسبه میشود و تنفسهایی که بیمار دارد فشاری بوده و تابع ریمپ محاسبه میشود .
 - 4 - در مد هماهنگ شونده پرشر ساپورت بالای پیمپ نقش پیدا میکند
 - 5 - در مد هماهنگ شونده ریمپ نقش پیدا میکند
 - 6 - در مد هماهنگ شونده ترايگر نقش پیدا میکند
- یکی از ویژگی های مد SIMV :

که تا حدودی نقص عملکرد مد SIMV هم محسوب میشود اینست که چنانچه بیمار فقط در فاز بازدم تلاش کند ونتیلاتور آن تلاش را پاسخ میدهد و تبدیلیش میکند به یک تنفس هماهنگ شونده و اگر در فاز دم یا پلاتو تلاش کند ونتیلاتور مقاومت میکند و با بیمار میجنگد و به آن تنفس نمیدهد .