

آشنایی با تهویه مکانیکی

Mechanical ventilation



ارائه دهنده: **بختیار امینی**
کارشناسی ارشد داخلی جراحی



برگرفته از نکات طلایی دکتر یاسر سعید

Mechanical ventilation

یک نکته خیلی خیلی مهم

خیلی ها دنبال این هستند که کار با ونتیلاتور را یاد بگیرند، در صورتی که باید دنبال اصول صحیح تهویه مکانیکی بود و آن را فرا گرفت.

Mechanical ventilation

□ برای اینکه به صورت کاربردی، اصول تهویه مکانیکی را یاد بگیریم، نیازه که چند تا سؤال رو برای خودمون مطرح کنیم.

□ پاسخ علمی به این سؤالات ضرورت و اصول تهویه مکانیکی را مشخص و پرسش آن در پایان بحث و داشتن پاسخ مناسب برای آنها، عنوان می کنه که ما چقدر یاد گرفتیم.

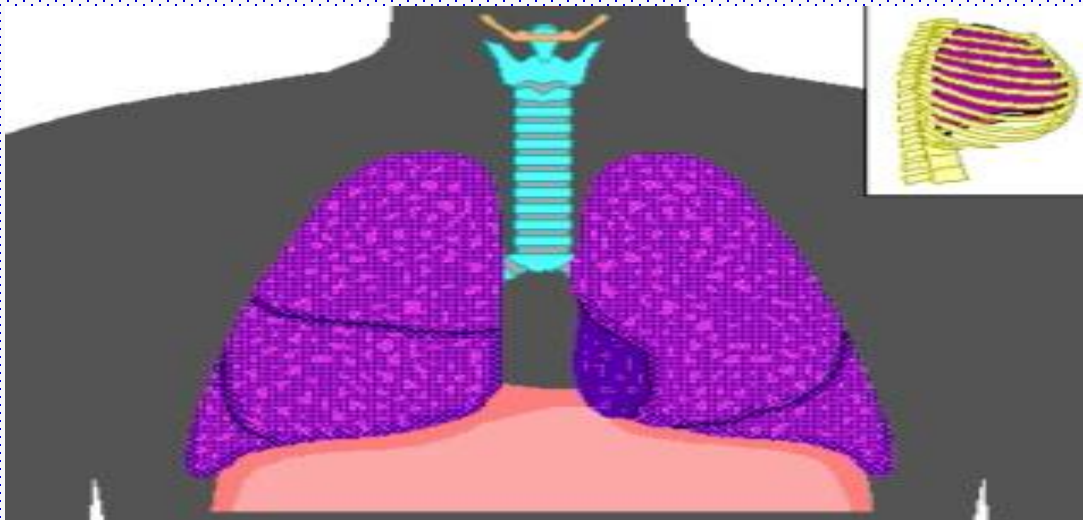
۷ سؤال مهم

- در حالت عادی فرایند تنفس در یک فرد سالم چگونه انجام می شود؟
- تهویه مکانیکی یعنی چی؟
- ونتیلاتور چی هست؟
- اندیکاسیون ها و اهداف استفاده اون چیه؟
- اصول صحیح تهویه مکانیکی یعنی چی؟
- بیماری که تحت تهویه مکانیکی قرار می گیره، چه مراقبت هایی نیاز داره؟
- و سؤال آخر، تا کی قراره بیمار تحت ونتیلاتور بمونه؟

فرایند تنفس

❑ **خب اتفاقاتی که در فرایند تنفس در یک فرد سالم اتفاق می افتد مشخصه ...**

❑ **ما دم رو به صورت فعال (با صرف انرژی) انجام می دهیم و بازدم رو خیر**

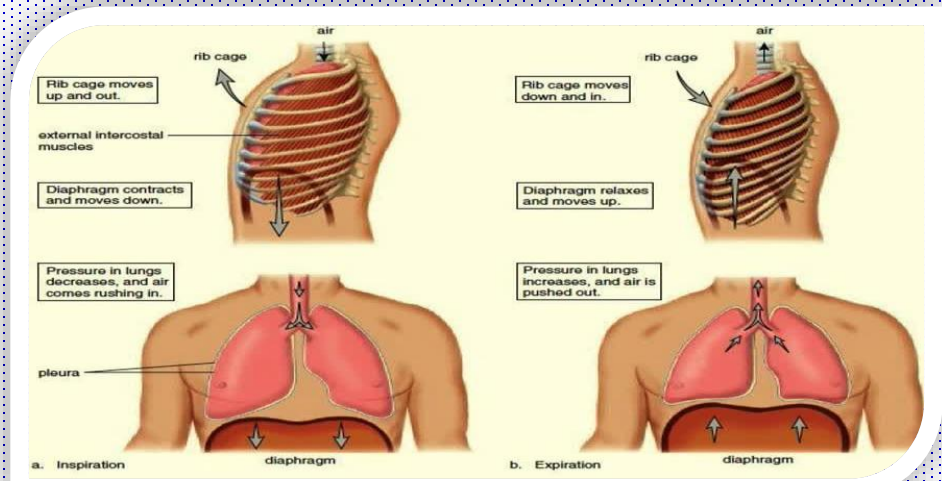
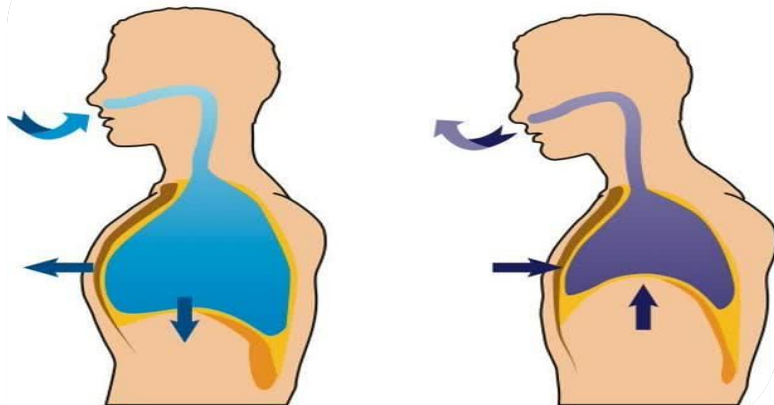


❑ **به نظرتون چرا ؟**

فرایند تنفس

❑ در حالت عادی فشار قفسه سینه با فشار اتمسفر یا جو برابر است. از طرفی طبق به قانون کلی حرکت گازها از جایی که فشار بیشتر است به جایی که فشار کمتر است انجام می شود...

❑ بنابراین در حین دم با انرژی که عضلات تنفسی مصرف و باعث ایجاد فشار منفی می شوند، هوا وارد ریه ها می شود. اما در حالت بازدم فشار داخل قفسه سینه بیشتر از جو است بنابراین نیازی به صرف انرژی نیست.



سیکل تنفس

□ در یک سیکل تنفس دو تا کار انجام می شود؛

۱- یکی ورود و خروج هوا که تحت ونتیلیسیون (Ventilation) یا تهویه نامیده می شود (معادل TV).

Paco2

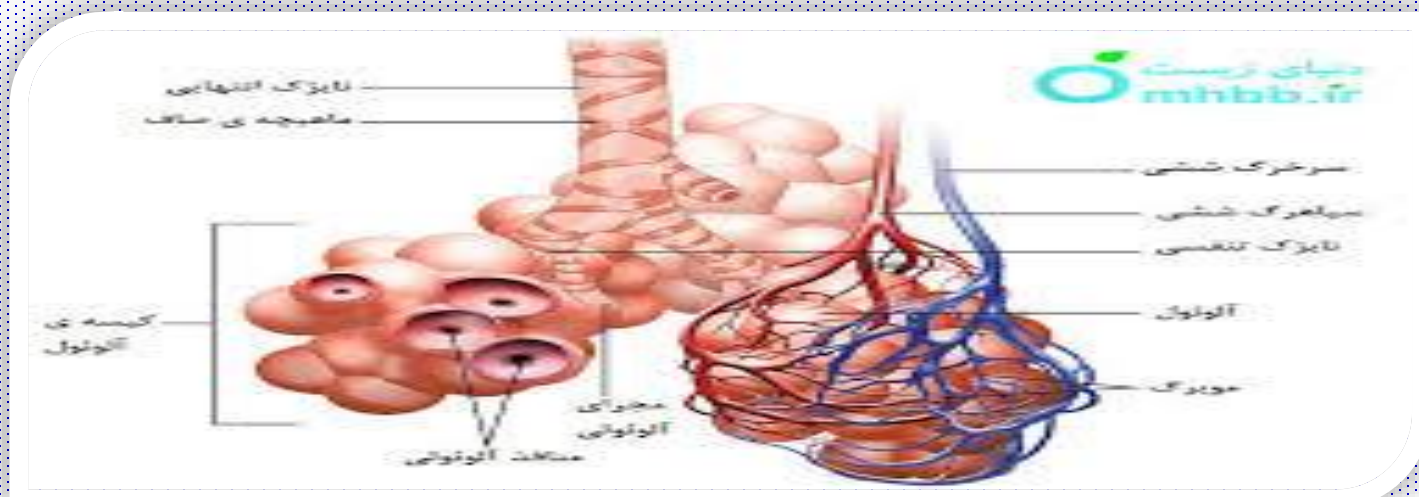
۲- یکی هم فرایند تبادل گازها یا Gas Exchange

Pao2

تبادل گازها یا Gas Exchange؛

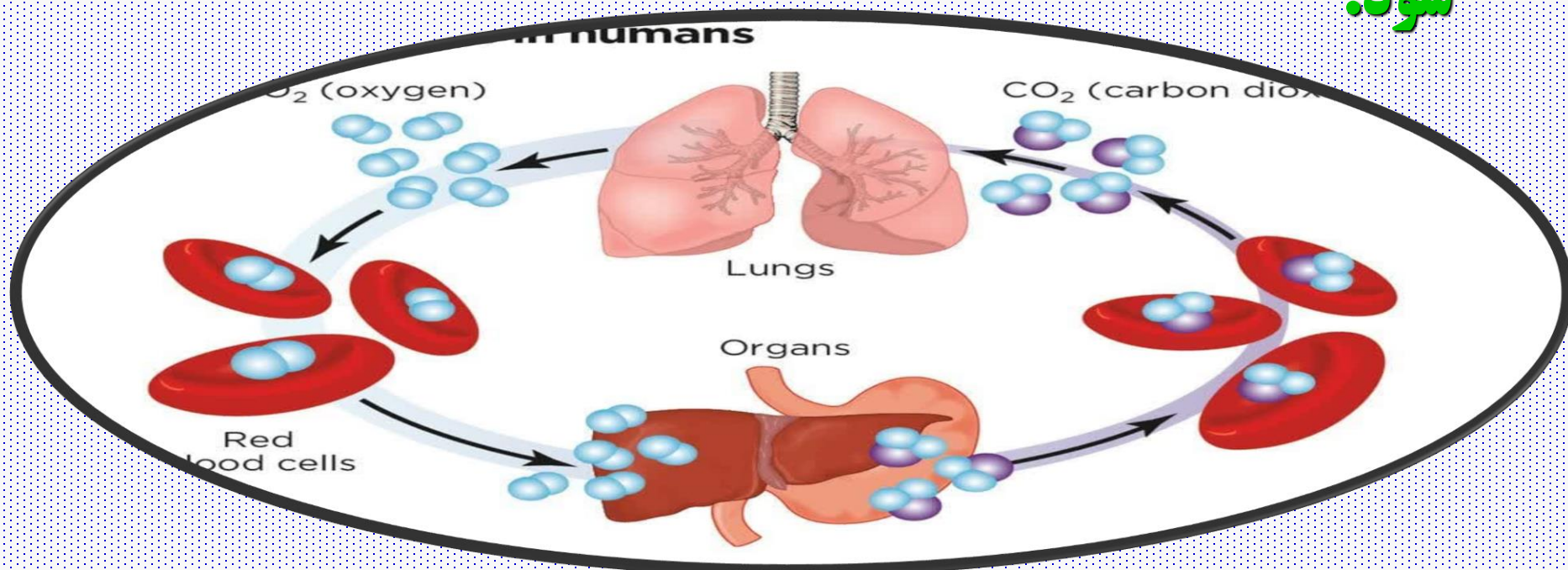
□ سهم عمده تبادل گازها در قسمت انتهایی سیستم تنفسی یعنی حبابچه ها یا کیسه های هوایی (آلوئول ها) صورت می گیرد و مابقی اجزای سیستم تنفسی بیشتر نقش عبور دهنده هوا رو دارند.

□ در ادبیات علمی به تبادل گازها **تنفس** نیز گفته می شود منظور همون تبادل گازهاست خوب این بخش یا این قسمت رو ما برای بحث تهویه تحت **اکسیژناسیون** می گیریم چون نتیجه این تبادل روی سیستم خون و بافتی همین است.



تبادل گازها یا Gas Exchange

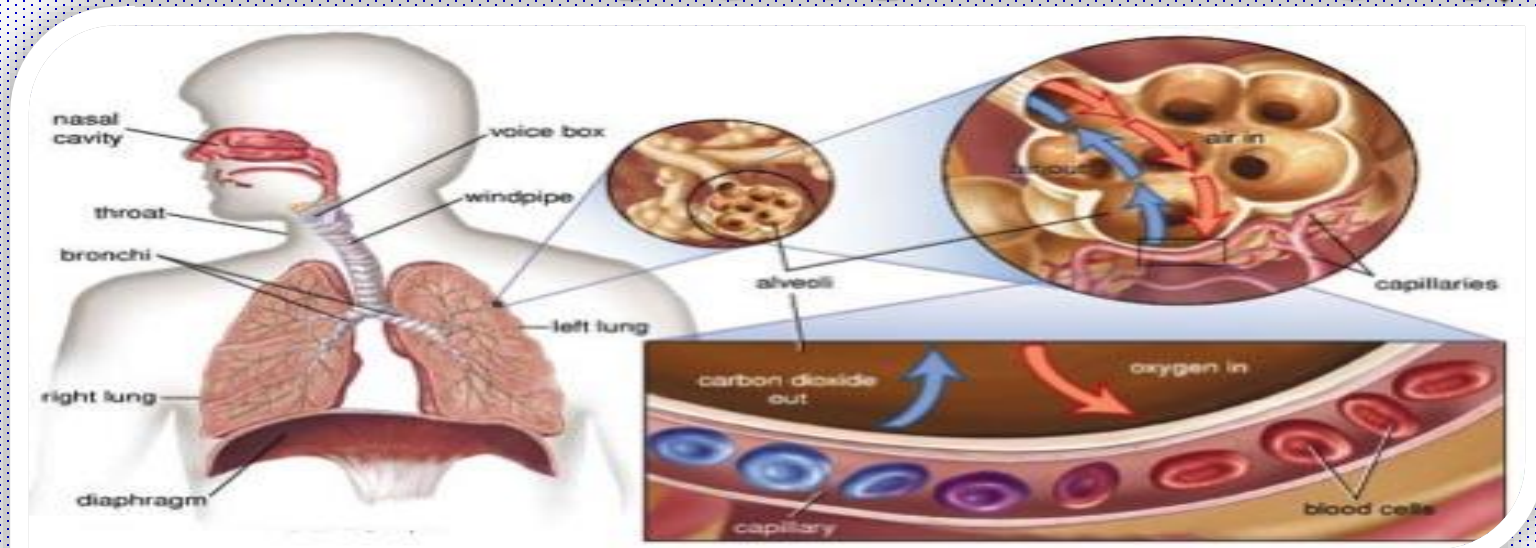
- این تبادل در دو جا باید انجام شود سطح حبایچه با خون که تحت عنوان تنفس خارجی عنوان می شود.
- و سطح خون با بافت که تحت عنوان تنفس داخلی نامیده می شود.



تبادل گازها یا Gas Exchange

❑ اگر اختلال در تبادل در سطح اول رو داشته باشیم یعنی حبابچه با خون؛ هیپوکسمی **Hypoxemia** عنوان می شود.

❑ و اگر این اختلال در سطح دوم یعنی خون با بافت باشد؛ هیپوکسی **Hypoxia** عنوان می شود.



موارد متعددی می توانند در فرایند اصولی و عادی تبادل گازها (هیپوکسمی) اختلال ایجاد کنند از جمله؛

- درصد اکسیژن دمی (ARDS)
 - سطح هموگلوبین (آنمی)
 - جریان خون یا پرفیوژن / سرعت جریان خون (ایست قلبی)
 - سطحی از حبابچه که در معرض مویرگهای ریوی قرار می گیرد (آمفیزم و آتلکتازی)
 - فاصله حبابچه با جریان خون (ادم ریه)
 - ضخامت بافت حبابچه (ARDS)
- شناخت و پاتولوژی اینکه چه عاملی باعث بروز هایپوکسمی شده در انتخاب راه و روش درمانی و مراقبتی مناسب کمک کننده است.

پس در صورتی که با موقعیت های زیر مواجه شویم، تهویه مکانیکی اندیکاسیون پیدا خواهد کرد؛

□ اختلال در تهویه (افزایش $Paco_2$ یعنی بالاتر از ۵۰)

□ اختلال در اکسیژناسیون (کاهش Pao_2 یعنی پایینتر از ۵۰)

در واقع می توان گفت

□ اختلال در حفاظت راه هوایی؛ بعضی بیماران به دلیل کاهش سطح هوشیاری و به خاطر نداشتن قدرت بلع یا سرفه موثر شانس آسپیراسیون رو دارند که ممکن است نیاز به تهویه مکانیکی پیدا کنند.

VOP

✓ به خاطر داشته باشید زمانی تهویه مکانیکی رو استارت می زنیم که سایر روش های مداخله ای ما برای رفع مشکلات بالا پاسخگو نباشد.

انواع روش تهویه مکانیکی

□ حالا، هر زمان که با دلیل محکم مجاب به شروع تهویه مکانیکی شدیم، می توان تهویه مکانیکی را به صورت **تهاجمی (Invasive)** یا **غیر تهاجمی (Non Invasive)** انجام داد.

□ تهویه مکانیکی **تهاجمی** یعنی تهویه با **لوله**؛ یعنی زمانی که برای بیمار راه هوایی مصنوعی پیشرفته (لوله تراشه یا تراکئوستومی) تعبیه و بیمار رو تحت ونتیلاتور می گذاریم.

□ تهویه مکانیکی **غیرتهاجمی** یعنی تهویه بدون **لوله** و با استفاده از ماسک و تجهیزات تخصصی مخصوص خود.

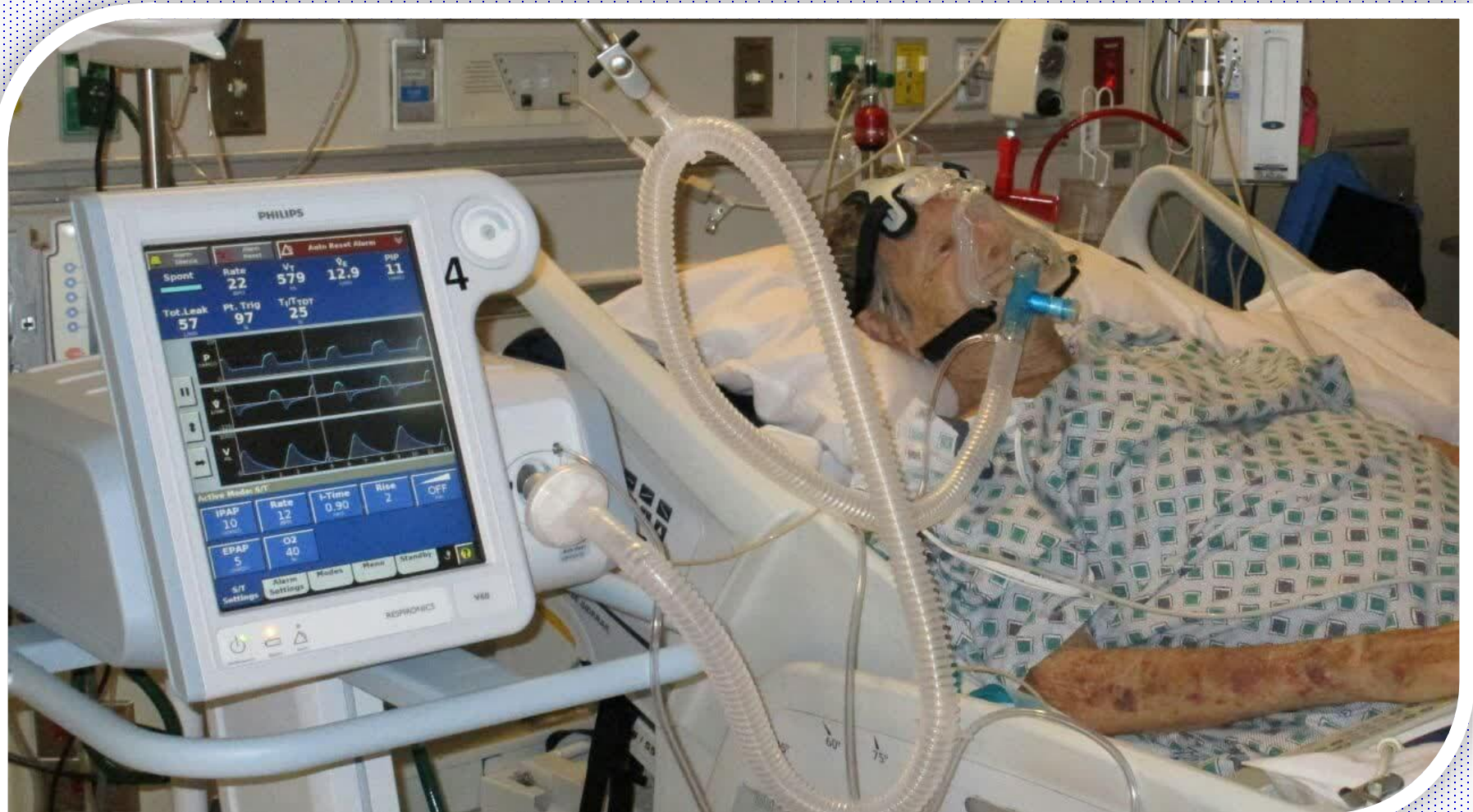


**خب سؤال؛ حالا به نظرتون کی تهویه مکانیکی رو تهاجمی و
کی غیر تهاجمی شروع کنیم؟**

پاسخ سؤال

- معیارهای حداقلی که بیمار برای شروع تهویه غیرتهاجمی باید داشته باشد.
- تنفس خودبخودی داشته باشند.
- ✓ همکاری داشته باشند؛ سطح هوشیاری مناسب و عدم بی قراری و ...
- ❖ این روش تهویه ای در حضور هیپوکسمی با درجات متوسط، اسیدوز تنفسی، تلاش تنفسی مازاد و ... به شرط معیارهای اولیه بسیار کمک کننده است.

تهویه مکانیکی غیر تهاجمی



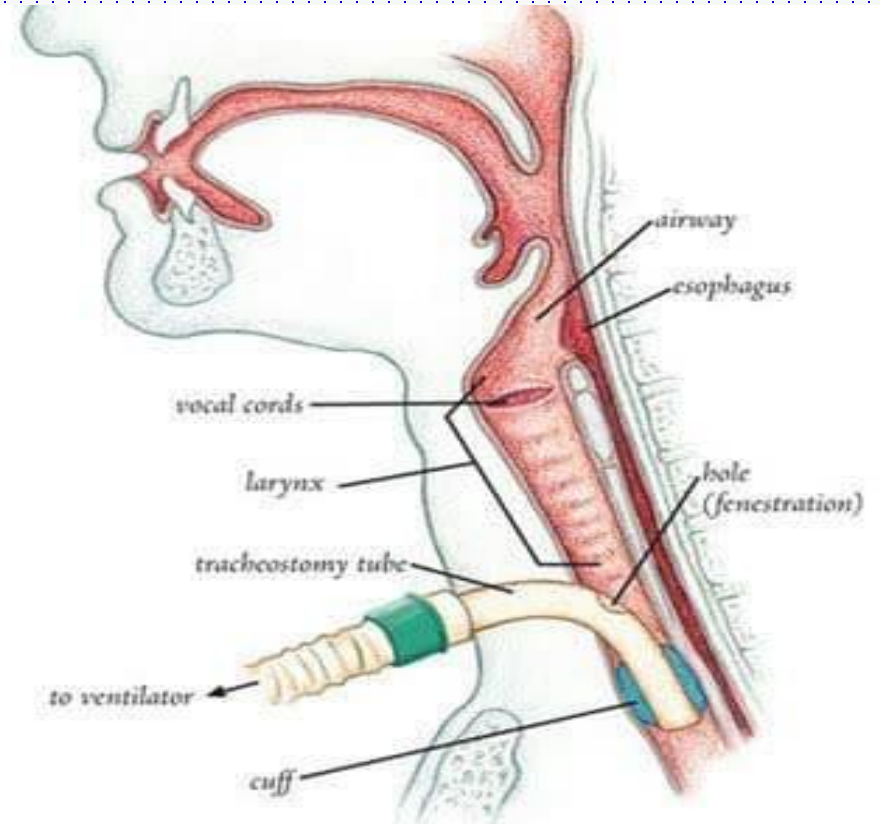
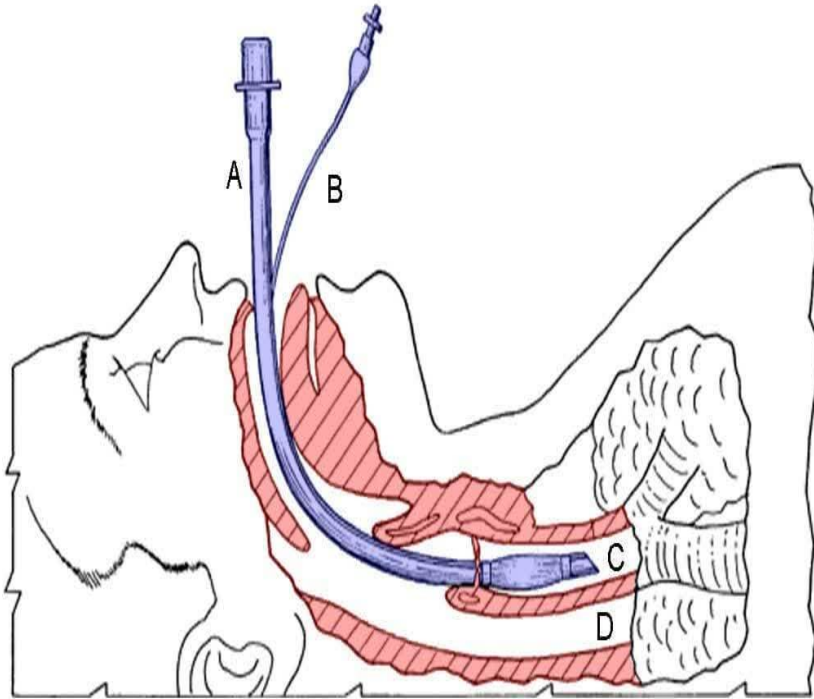
تجهيزات کاربردی برای تهویه مکانیکی غیر تهاجمی





امید درختی درون سیلوی رها شده

تھویہ مکانیکی تھاجمی



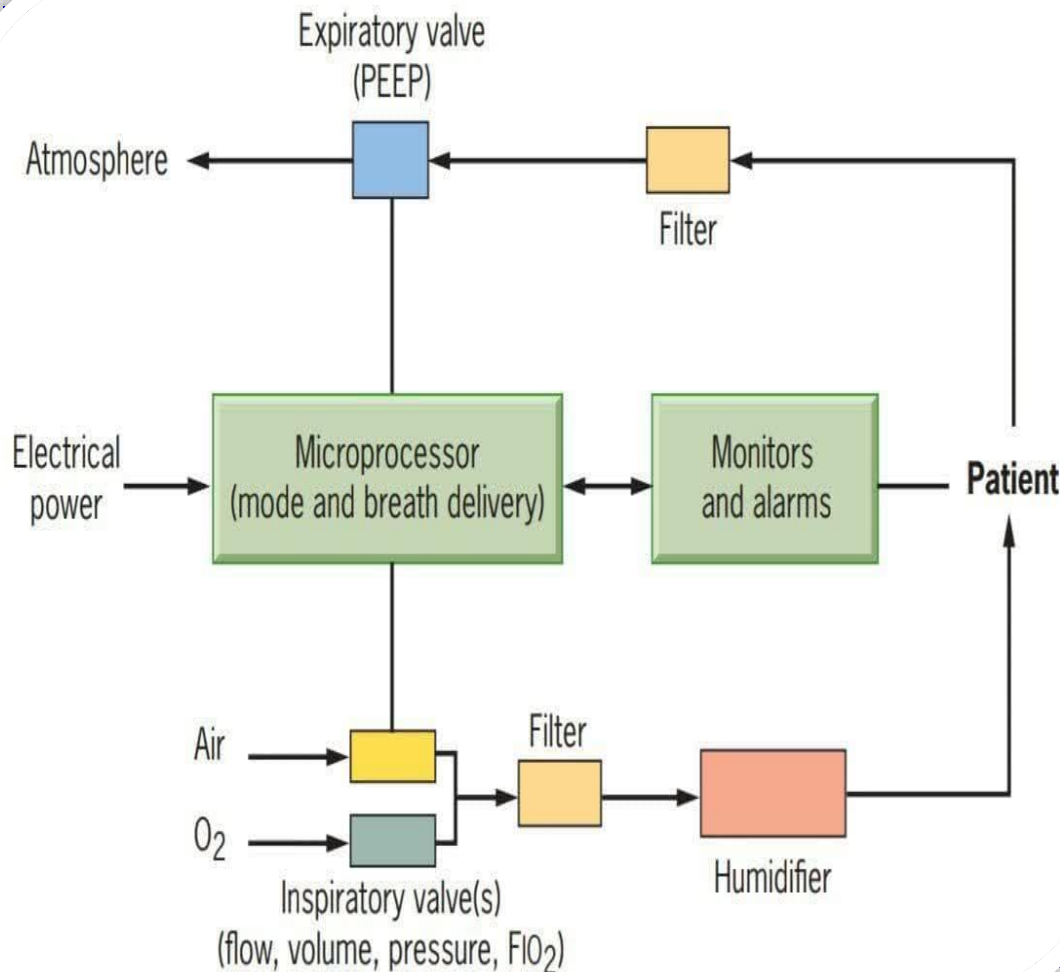
خب حالا اگه بخواهیم به صورت کلی یک نگاه کلی به اندیکاسیون تهویه مکانیکی بکنیم؛

□ اول اینکه در تهویه مکانیکی تهاجمی متوجه شدیم که بیمار به هر علتی راه هوایی مصنوعی داره ... پس راه هوایی بیمار دچار مشکل شده و در ادامه تحت ونتیلاتور قرار گرفته

□ در حالت عادی در یک شخص سالم ما به راه هوایی خوب داریم که باعث می شه ما ورود و خروج هوا رو به راحتی انجام بدهیم و در کنارش یک تبادل گازی خوب داشته باشیم، از طرفی در حالت عادی بینی ما نقش مهمی در گرم و مرطوب سازی هوا داره و همچنین توجه به PEEP فیزیولوژیک (3-5cmH2o) و اختلاف فشار ناشی از مصرف انرژی توسط عضلات تنفسی

□ به هر علتی ممکنه در یک بیمار این فرایند آسیب ببینه یا مختل بشه

اجزای مختلف دستگاه تهویه مکانیکی



بینی = فیلتر یا همودیفر

اختلاف فشار = کمپرسور یا
هوای فشرده مرکزی یا
دستگاه های توربو فن

و اما **PEEP** = دریچه
بازدمی

کمپرسور دستگاه تهویه مکانیکی



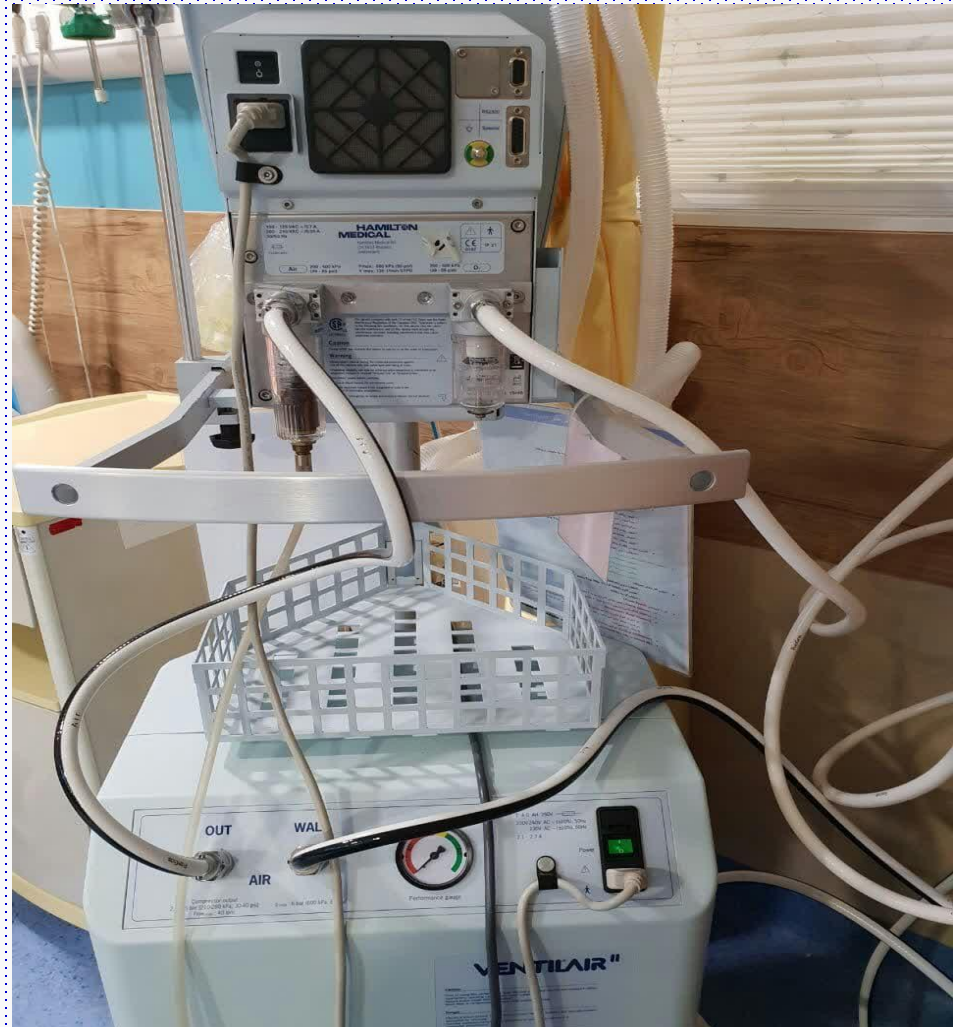
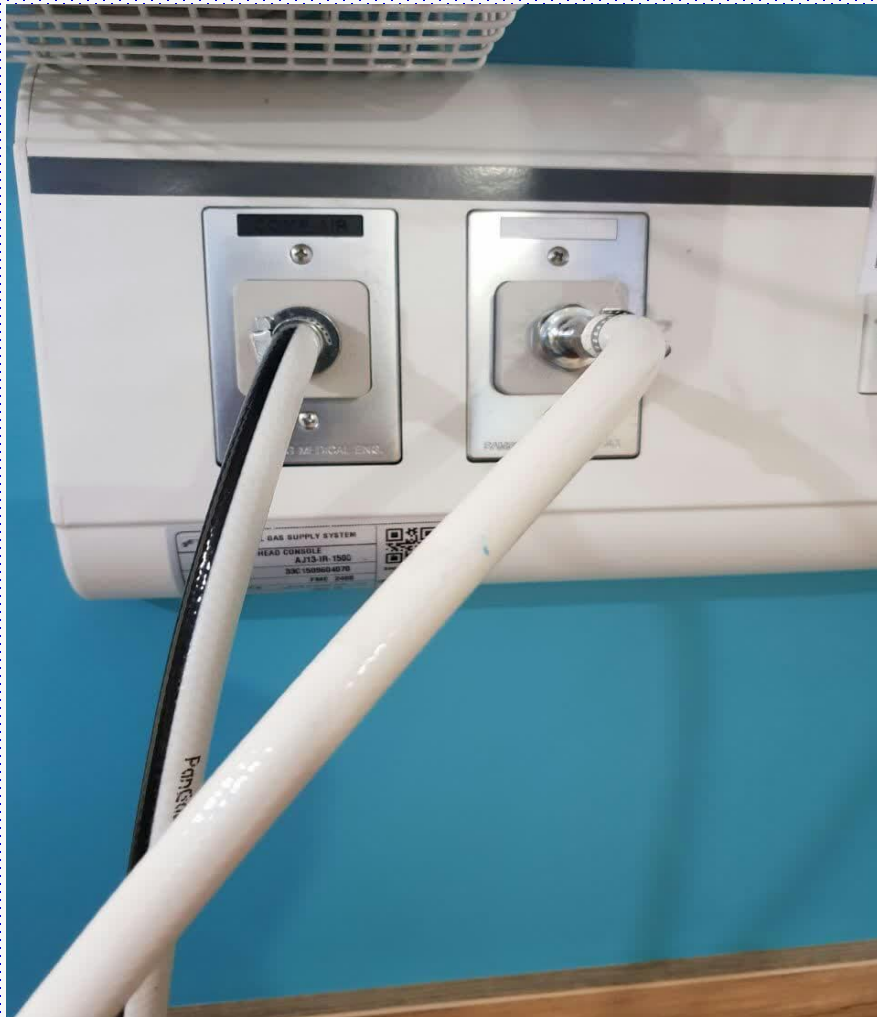
دستگاه تهویه مکانیکی با سیستم توربو فن (بدون کمپرسور)



ونتیلاتورهای توربو فن فضای کمتری رو از لحاظ حجم فیزیکی اشغال می کنند، قابلیت پرتابل دارند، نیازی به هوای فشرده مرکزی ندارند و سر و صدای کمی دارند یا بهتره بگیم ندارند.

متاسفانه اگر مرکزی امکانات هوای فشرده مرکزی رو نداشته باشه، مجبوره از کمپرسور خود ونتیلاتور استفاده کنه که سر و صدای زیادی تولید می کنه.

محل های ورود و خروج اکسیژن و هوای مرکزی



صفحه مانیتورینگ
کلیدهای در دسترس
دریچه بازدمی
دریچه دمی
لوله های خرطوم

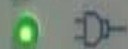


cmH2O

18 s



TRIGGER



HA
MEDIC



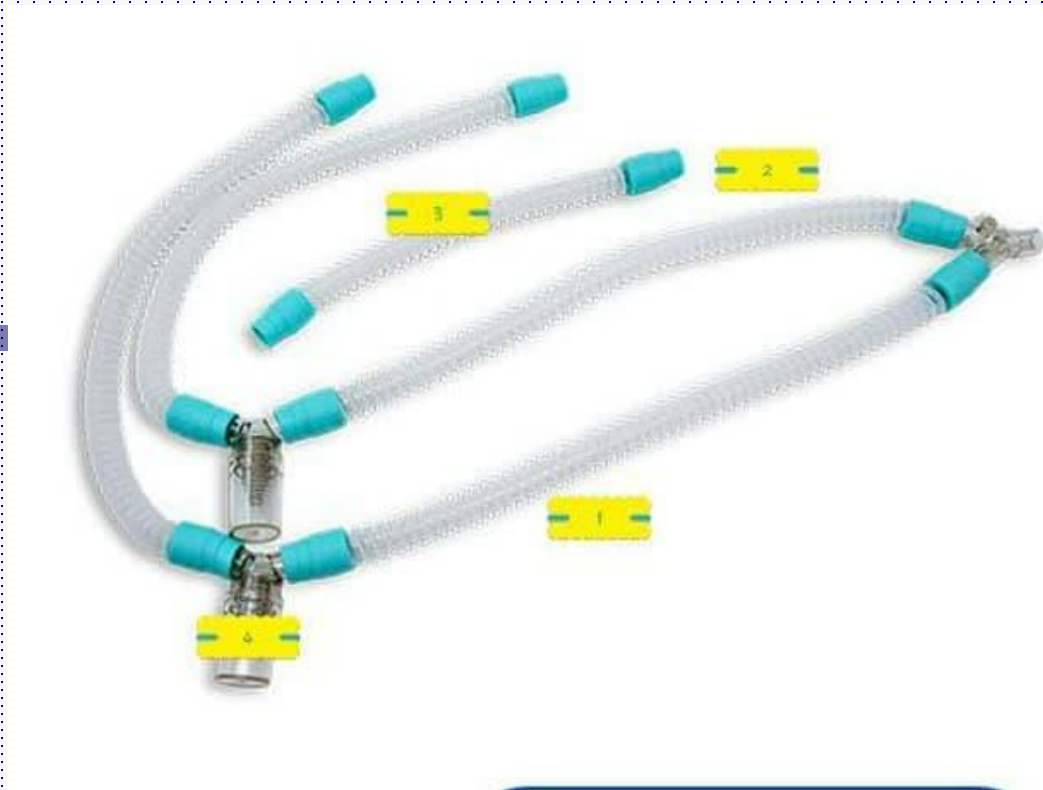
موافقید بریم سراغ تیوینگ و اتصالات بین
ونتیلاتور با بیمار؟

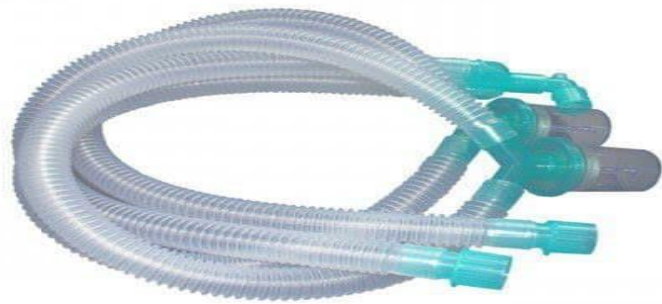
۱. لوله دمی
۲. لوله بازدمی

۳. لوله کوتاه یا رابط در
صورت استفاده از همودیفر

۴. آب گیر یا Water trap

کاتر Mounts یا مونت
برای اتصال لوله های اصلی به
لوله تراشه در تهویه مکانیکی
تهاجمی یا ماسک در تهویه
مکانیکی غیر تهاجمی





نکته؛ اصل لوله ونتیلاتور دارای آب گیر برای تجمع ترشحات و مایعات احتمالی در مسیر لوله ها هستند.



گاهها از این نمونه که فاقد آب گیر هستند استفاده می شود که بیشتر مخصوص بیهوشی در اتاق عمل هستند.



نکته؛ این اتصالات به صورت یکبار مصرف بایستی برای هر بیمار استفاده شود و زمان استفاده برای هر بیمار بستگی به دستورالعمل شرکت تولید کننده دارد.



حساسه جریان یا Flow sensor
برای اندازه گیری حجم بازدمی
بیمار



مدهای حجمی و تریگر تنها در
حضور فلوسنسور معنا پیدا می
کند.

می تواند داخلی یا خارجی باشد.

**اتصالات یا اجزاء بعدی شامل
HME و همودیفر هستند.**

**با توجه به توضیحات قبلی مبنی بر
اینکه با لوله گذاری بیمار ما بینی
را حذف کرده و تأثیرات کمپرسور
و بر هوای تحویلی به بیمار
حتماً یکی از این دو مورد بایستی
به عنوان گرم و مرطوب کننده
هوای دمی استفاده شود.**





این وسیله تحت عنوان HME

(Heat moisture Exchanger)

می باشد که با هوای بازدمی بیمار
مرطوب و به تناسب باعث مرطوب شدن
هوای دمی می شود.



همودیفر که با استفاده از برق مایع
داخل آن گرم و بخار تولید می شود و به
صورت سیستمیک باعث مرطوب شدن
هوای دمی ونتیلاتور می شود.

به هیچ عنوان آب جمع شده در لوله ها
به داخل همودیفر برگردانده نشود.

در صورت استفاده از همودیفیر ابتدا لوله کوتاه به دریچه دمی و بعد به همودیفیر وصل می شود و سپس لوله دمی از همودیفیر به بیمار





نکات مهم فیلتر



فیلترهای مخصوص تهویه مکانیکی (ونتیلاتور ها) بر اساس سن بیمار (بزرگسال - اطفال - نوزادان)

فیلتر های HME برای بیمارانی که تنفس خودبخود این فیلترها دارای پورتی برای اتصال به اکسیژن و منفذی برای ساکشن کردن میباشد.

به تاریخ انقضاء توجه فرمایید

بعضی از این فیلتر ها صرفاً آنتی باکتریال / ویرال هستند و عمل مرطوب سازی انجام نمیدهند.

این فیلتر ها صرفاً برای یک بیمار در طی ۲۴ ساعت (توصیه شرکت) قابل استفاده می باشد.

در صورت وجود ترشحات زیاد در یک سمت ، مرطوب شدن دو سمت فیلتر و افزایش فشار راه هوایی باعث افزایش مقاومت فیلتر ، HME بلافاصله باید تعویض گردد.

بهر است ساعت و تاریخ شروع استفاده روی فیلتر نوشته شود.

در بیمارانی که از روش گرم و مرطوب سازی فعال استفاده مینماید در هنگام انتقال از HME استفاده نمایید.

استفاده از دو فیلتر بصورت سری توصیه نشده و باعث افزایش مقاومت در مدار میشود.

استفاده همزمان از دو روش گرم و مرطوب سازی فعال و غیر فعال یا استفاده از نبولایزر قبل از فیلتر خودداری نمایید.

از منفذ تعبیه شده بر روی فیلتر برای کاپنوگرافی میتوانید استفاده نمایید.

از فیلتر های تهویه مکانیکی برای بیمارانی که تنفس خودبخودی استفاده ننمایید. (از فیلتر مخصوص این کار استفاده نمایید)

در هنگام دفع فیلتر ، آن را به عنوان زباله عفونی محسوب نمایید.

MDI (metered dose inhaler)



برای تجویز اسپری ها

اسپری دارو به بیمار حین ونتیلاسیون

انجام اسپری بدون کمترین اتلاف دارو

انجام اسپری بدون نیاز به جدا کردن ست از بیمار

دارای وزن بسیار کم و اندازه کوچک

بدون ایجاد حجم یا بار اضافه بر لوله تراشه یا تراک بیمار

یکبار مصرف و استفاده به ازای هر ست بیمار

کمک به کاهش عفونت های بیمارستانی



Ventilator Nebulizer

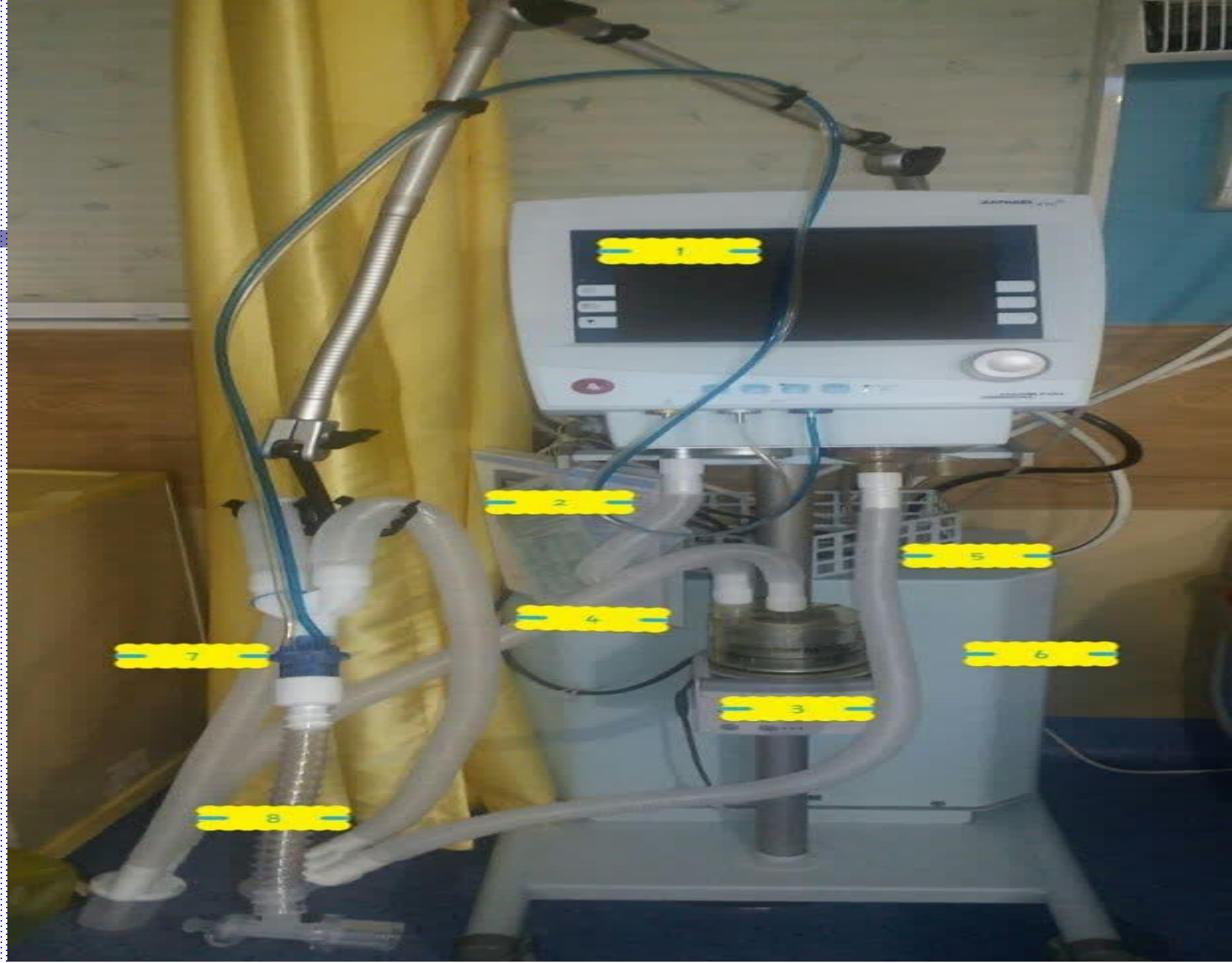
برای تجویز داروهایی با قابلیت استنشاقی



نکته؛ توجه داشته باشید هر دوی
اینها بایستی در بازو یا مسیر دمی
قرار داده و استفاده شوند چرا که
در مسیر بازدمی می توانند باعث
بروز مقاومت در مسیر راه هوایی شوند.

ست کردن اتصالات و نتیلاتور





برای شروع تنظیمات تهویه مکانیکی ابتدا این سؤالات رو در ذهن تون مرور کنید؛

□ وقتی شما هوا رو وارد ریه ها و خارج می کنید چه اتفاقاتی می افتد؟

□ تهویه با اکسیژناسیون چه فرقی دارد؟

□ فازهای تنفس کدامند یا به عبارتی متغیرهای فازی؟

□ متغیرهای کنترلر کدامند؟

وقتی هوا رو وارد ریه ها می کنیم قراره دو تا اتفاق بیافتد یکی تهویه یکی تنفس

□ تهویه یعنی ورود و خروج هوا و تنفس هم یعنی تبادلات گازی

□ خوب قراره ونتیلاتور هم هوا رو وارد و خارج کنه و هم وضعیت اکسیژناسیون خوبی برقرار کنه، چون با ساختاری که قبلا عنوان کردیم هم منبع تغذیه فشار دارد و هم اکسیژن

□ برای همینه هم بتونه اختلاف فشار برای ورود هوا به ریه ها ایجاد کند و هم بتواند در صورت نیاز اکسیژن بیشتر از محیط را تحویل بیمار بدهد.

□ در واقع چون بیمار به دلایلی تحت ونتیلاتور قرار گرفته (اختلال در تهویه، اختلال در اکسیژناسیون، اختلال در حفاظت راه هوایی ...) و ونتیلاتور باید تو اون موارد بهش کمک کنه

فازهای تنفس و متغیرهای فازي

فازهای تنفس یعنی به صورت کلی دم و بازدم یا ریزتر اینکه تغییر از بازدم به دم، انجام دم، تغییر از دم به بازدم و انجام بازدم

خب متغیرها هم اون چیزها یا اجزایی هستند که ونتیلاتور در حین فازهای تنفس می تونه اونها رو کنترل کند.

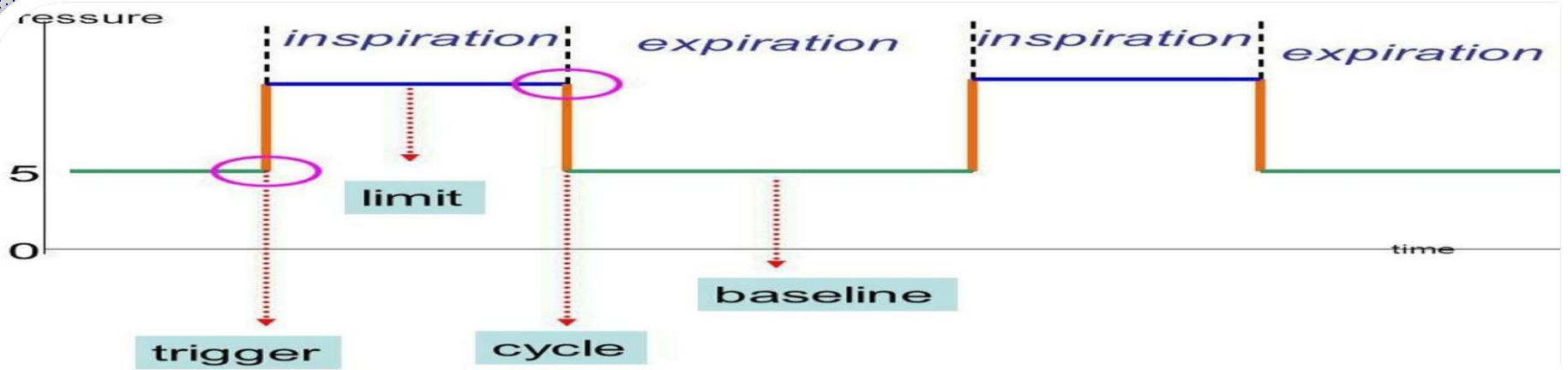
خب دو نوع متغیر داریم یکسری اونهایی هستند که تو دم توسط ونتیلاتور ارائه و کنترل می شنند؛ فشار و حجم

یه سری هم اونهایی هستند که به صورت ریزتر فازهای چرخه تنفس را تحت تاثیر قرار می دهند؛ Trigger و Limit و Cycle و Base Line

هر کدام از این دو تا متغیر یعنی **فشار یا حجم** که در دم اعمال شوند ثابت می ماند. یعنی اگر فشار اعمال شود فشار ثابت می ماند و برعکس

متغیرهای فازی؟

تریگر Trigger می که چجوری تنفس شروع بشه یا چه کسی شروع کنه، **لیمیت Limit** می که تا کجا ادامه پیدا کنه، **سایکل Cycle** می که کی بازدم شروع بشه و خط پایه **Base line** هم می که بازدم تا کجا ادامه پیدا کنه یا ریه ها تا کجا تخلیه بشه



1. Trigger
2. Limit
3. Cycle
4. Base line
5. Inspiratory Time
6. Expiratory Time

پس ما دو تا متغیر کنترل داریم که در دم اعمال می شوند؛ حجم و فشار

- در تنظیمات صحبت خواهیم کرد که هر کدام چگونه باید تنظیم شوند و هر کدام چه معایبی دارند و چه مزیتی ...
- یادتون باشه مانند فیزیولوژی یک فرد عادی شما باید بتونید تنظیمات مناسب رو برای برقراری یک **ونتیلاسیون** و **اکسیژناسیون** مناسب انجام دهید.
- تهویه مکانیکی اصولی و مناسب یعنی برقراری موارد زیر؛
- پیشگیری از بروز آتلکتازی و باروتروما
- پیشگیری از بروز هیپوکسمی و مسمومیت با اکسیژن
- پرهیز از حمایت تنفسی مازاد **Over Assist** و یا حمایت تنفسی کم **Under Assist**

در انجام تنظیمات ونتیلاتور اصولی و حساب شده عمل کنید؛

یادتون باشه شما یکسری پارامترها را تنظیم و یکسری موارد رو پایش می کنید.

پس قسمتی را تحت عنوان پادامترهای تنظیمی خواهید داشت و قسمتی را تحت عنوان پارامترهای پایشی که داده های خروجی بیمار و نتیجه تنظیمات انجامی شماست.

طبق اسلاید های قبلی حالا که دنبال برقراری یک ونتیلاسیون و یک اکسیژناسیون خوب هستید، دقیقا بدانید چه پارامترهایی رو باید برای هر کدام تنظیم کنید.

VOP

```
graph TD; VOP --> V["V= TV / RR / I:E"]; VOP --> O["O= FIO2 PEEP"]; VOP --> P["P= TR PS"];
```

V= TV / RR / I:E

**O=
FIO2
PEEP**

**P=
TR
PS**

ونتیلاسیون یا تهویه یعنی ورود و خروج هوا (V)

**حجمی از هوا که به دفعات و بایه نسبت مشخص وارد ریه ها و سپس خارج
میشه**

حجمی از هوا = TV

دفعات = RR

نسبت مشخص = I:E

ونتیلایسیون یا تهویه یعنی ورود و خروج هوا، یک فرد عادی وقتی هوا رو به ریه ها وارد و خارج می کند این اتفاقات می افتد؛

□ **اول یک حجم مشخصی از هوا رو وارو و مجددا خارج می کند؛ ما بهش می گیم حجم جاری یا Tidal Volume یا اختصاری TV**

□ **دوم با یک تعدادی این کار صورت می گیرد یعنی در هر دقیقه ممکنه ما چند بار این کار و انجام بدیم؛ خوب بهش می گیم تعداد تنفس یا Respiratory Rate یا اختصاری RR**

□ **سوم با یک نسبتی هر تنفس رو انجام می دهیم منظور دم و بازدم است؛ بهش می گیم نسبت دم به بازدم یا Inspiratory Ratio Expiratory یا اختصاری I: E**

برای اکسیژن هم باید یکسری پارامتر جداگانه رو تنظیم کنیم؛

□ **اولی** ساده است اینکه درصد اکسیژن دریافتی یا دمی رو زیاد کنیم بهش می گیم FiO_2 (این پارامتر مستقیماً اثر می گذارد).

□ **دوم** اینکه کاری کنیم که شانس تبادل گازی بهبود پیدا کنه یا به عبارتی یک کم زمان بدیم تا تبادل بهتر انجام بشه؛ خوب اینجا می تونیم یه فشار مثبت و انتهای بازدم ایجاد کنیم یا Positive End Expiratory Pressure یا اختصاری PEEP



هیچوقت
از دوباره آغاز کردن نترس،
شاید داستان جدیدت را
بیشتر دوست داشته باشی...



**خب آماده باش !!! قراره ما نحوه تنظیم اصولی
هر کدام از اینها رو در ادامه توضیح بدیم تا یک
تهویه مکانیکی با حداقل آسیب داشته باشیم.**

۳ جمله طلایی برای ونتیلاسیون یا تهویه

اول ما به بخشی از هوا رو داخل ریه می کنیم و سپس خارج (دم و بازدم) که بهش میگویم **Tidal Volume (TV)**

دوم به تکرار این کار و انجام میدیم که بهش میگویم **Respiratory Rate (RR)**

و سوم با به نسبتی اینکار و انجام میدیم که بهش میگویم **I:E**

نحوه انجام تنظیمات ونتیلاسیون یا تهویه تنظیم حجم و پایش فشار

□ برای حجم جاری ما به معیار کلی داریم و به معیار ایده آل؛

معیار کلی:

□ پیشنهاد کلی تنظیم بر اساس وزن، $6-10\text{cc/kg}$ می باشد. (در کودکان $3-6\text{cc/kg}$ زمانیکه ریه آسیب پذیر هستش و در ریه سالم $6-10\text{cc/kg}$)

□ این ادعا مطرحه که در این محدوده ما شانس آتلکتازی و باروتروما رو نخواهیم نداشت.

□ نکته: استفاده از حجم های جاری بیش از 15cc/kg توصیه نمی شود. زیرا احتمال باروتروما و سایر عوارض افزایش میابد.

□ حد پایین برای ریه های آسیب پذیر با حجم پذیری یا اصطلاحاً کمپلیانس پایین می باشد و حد بالا برای سایر ریه ها.

منظورمون وزن ایده آل نه وزن عادی



IBW

مردان = $۱۰۵ - \text{قد}$

زنان = $۱۰۷ - \text{قد}$

معیار ایده آل

□ معیار ایده آل تنظیم بر اساس فشار کفه یا پلاتو می باشد.

□ فشار کفه یا پلاتو؛ عنوان کننده فشار داخل یا وارده به حبابچه ها در انتهای دم می باشد.

□ در صورت نیاز به دادن حجم های بیشتر بایستی به طور دوره ای از دم عمیق (Sigh) در بین تهویه معمولی استفاده نمود. در بیماران COPD برای جلوگیری از خطر کاهش برون ده قلبی باید از حجم جاری کم (10cc/kg) استفاده نمود.

فشار کفه یا پلاتو



شاید این مثال بد نباشد؛ زمانی که شما به آپاراتی مراجعه می کنید دقت کردید اپراتور از چه معیاری استفاده می کند که به شما اطمینان بده باد لاستیک شما کافیست و خطر کم بادی و پربادی رو نداره

بله دقیقا از مانومتری استفاده می کنند که فشار باد وارده به لاستیک را می سنجد دقیقا اون فشار می شه همون فشاری که ما بهش می گیم کفه یا پلاتو ...



□ خوب پس اگر تو بیماری به دادن حجم حساس بودیم یا خواستیم حجم های غیر متعارف نسبت به وزن بیمار بدهیم، **پایش فشار پلاتو یا کفه** برای پیشگیری از باروتروما بسیار کمک کننده است.

□ **خوب ما با دو روش می توانیم پایش فشار کفه رو داشته باشیم؛ موردی و دائم**

□ **در روش موردی منظور اینه که هر وقت نیاز شد پلاتو رو اندازه گیری و پایش می کنیم.**

□ خوب برای این روش روی ونتیلاتور های که قابلیتش رو دارند شما کلید وقفه دمی یا انتهای دمی **End Inspiratory Pause or Inspiratory Pause** رو می بینید که با نگه داشتن اون در انتهای دم ونتیلاتور فشار کفه را برای شما نمایش می دهد.

□ **حالت دوم یعنی پایش مداوم فشار کفه؛ یا قبلا برای ونتیلاتور تعریف شده یا ما یه وقفه کوتاه رو در حد ۰,۲ الی ۰,۳ ثانیه تنظیم می کنیم و در نهایت نمایش و پایش مداوم فشار کفه رو خواهیم داشت.**

□ مقدار طبیعی فشار کفه یا پلاتو کمتر از ۳۰ سانتی متر آب می باشد و حبابچه ها در فشار بالاتر از اون شانس آسیب یا باروتروما دارند.

□ **یادتون باشه این وقفه انتهای دمی هم به تبادلات گازی تا حدودی کمک می کند و هم در صورت وجود آتلکتازی کمک به بهبود آن**

□ در بیماران تنفسی با الکوی محدود شونده که حجم پذیری یا کمپلیانس پایینی دارند بسته به شدت بیماری بهترین معیار تنظیم حجم بر اساس فشار کفه و حفظ آن کمتر از ۳۰ سانتی متر آب می باشد.

□ به صورت کلی در این بیماران دو هدف اصلی دنبال می شود؛ بهبود وضعیت اکسیژناسیون و پیشگیری از بروز آسیب ثانویه

□ از این جهت با توجه به پایین بودن کمپلیانس شانس باروتروما بیشتر خواهد بود از این جهت؛

□ در این بیماران از الکوی تهویه با حجم پایین متناسب با فشار کفه استفاده می شود. البته در کنار آن سایر تنظیمات نیز متناسب با شدت بیماری تغییر خواهد کرد که در ادامه اشاره خواهد شد.

□ بنابراین شروع تنظیمات حجم جاری در این بیماران همان سطح حداقلی یعنی 6cc/kg خواهد بود و نهایی و ایده آل کردن آن بر اساس فشار کفه ...

□ نکته مهم؛ یکی از اقداماتی که دارای پشتوانه علمی قوی در مدیریت بیماران ARDS یا همون سندرم دیسترس تنفسی حاد داره همین تهویه با حجم جاری پایین یا Low Tidal Volume Ventilation می باشد.

❑ یادآوری؛ یادتون هست در اسلاید های قبل عنوان کردیم که ما دو تا متغیر کنترل در دم داریم که هر کدام رو انتخاب کنیم ثابت اعمال می شود. خوب الان ما **حجم** رو انتخاب کردیم.

❑ از طرفی وقتی یکی رو انتخاب ک ثابت شد بایستی تغییرات اون یکی پایش بشه چون روی هم تأثیر دارند.

❑ بنابراین وقتی **حجم** انتخاب و تنظیمات مناسب انجام شد دو تا نکته رو مد نظرتون قرار بدید؛

❑ اول اینکه مد شما می شه **حجمی** و **حجم** تنظیمی به صورت ثابت و تضمینی **تحویل بیمار** خواهد شد.

❑ دوم شما باید پارامترهای مربوط به فشار رو پایش کنید.

❑ نکته کلی می شه ؛ یعنی وقتی **حجم** تنظیم شد شما باید فشار رو پایش کنید و برعکس

**تصور کنید بادکنکی به شما داده می شه و از شما خواسته می شه اونو باد کنید،
خب!**

شما بادکنک رو باد می کنید منتها چه اتفاقاتی افتاد؟

**اول شما به فشار رو وارد کردید تا بادکنک رو باد کنید. خوب اگر بخواهیم به ریه
برگردیم برای باز شدن حبابچه ها نیز ما این فشار خواهیم داشت که بهش می گیم
فشار اوج**

**بنابر این فشار اوج می شه؛ حداکثر فشار مورد نیاز برای بادکردن یا باز شدن
حبابچه ها**

**دوم وقتی بادکنک کامل باد شد. هوایی که وارد شده فشاری رو به جدار بادکنک
وارد کرده که همون **فشار کفه** است. یعنی دقیقا زمانی که شما بادکنک رو باد و
سر اون رو گره زدید. دقیقا می شه همون انتهای دم که شما ریه ها رو باد کردید و
با وقفه دمی مدت کوتاهی ثابت نگه داشتید.**

فشاری که در حین دم نیاز هست تا حبابچه ها باد شوند یعنی فشار اوج

فشاری که در انتهای دم به حبابچه ها وارد می شود یعنی فشار کفه



فشار اوج: اصطلاحات و ادبیات مختلف مربوط به این فشار

Peak Pressure یا Peak Inspiratory Pressure یا P Max

- قاعدتا زمانی که ونتیلاتور استارت می زنه و می خواد حجم تنظیم شده رو وارد ریه ها کنه کلی موارد هست که ممکنه در برابرش مقاومت کنند، از جمله؛
- جمع شدن آب و ترشحات داخل خود لوله های ونتیلاتور
- بیج و تاب خوردن لوله های ونتیلاتور
- انسداد یا تجمع ترشحات داخل لوله تراشه بیمار
- اسپاسم راه هوایی
- در نهایت خود میزان الاستیسی یا انعطاف پذیری حبابچه
- چرا چون این مسیری است که حجم وارده باید طی کند تا کارش رو که باد کردن حبابچه هست انجام بده
- نکته کجاست !!! اینجا که این فشاری که به راه هوایی وارد می شه از یه سطحی بالاتر باعث آسیب راه هوایی و عوارض مربوط به خودش رو داره.
- خب طبیعیش چقدره؛ چون قراره مسیر راه هوایی طی بشه و به حبابچه برسد و ... معمولا از پلاتویا کفه بالاتر حدود کمتر از ۴۰ سانتی متر آب باید باشه.

جمع بندی فشار اوج و فشار کفه

□ فشار اوج عنوان کننده مقاومت راه هوایی است.

□ بالا بودن اوج یعنی مقاومت راه هوایی به هر علتی بالاست.

□ مقدار طبیعی اوج کمتر از ۴۰ سانتی متر آب (در کودکان ۲۸ یا کمتر از ۲۸ سانتی متر آب)

□ فشار کفه عنوان کننده حجم پذیری یا کمپلیانس ریه هاست.

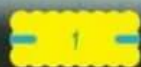
□ مقدار طبیعی اوج کمتر از ۳۰ سانتی متر آب

□ بالا بودن اوج یعنی کمپلیانس پایین ریه



از بین فشار اوج و فشار کفه کدام یک
معیار خوبی برای باروتروما محسوب
می شود؟

29



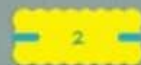
Hold Insp

22/10/2017 16:33:29

P_{Plateau}

20

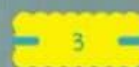
mbar



C_{Stat}

26

mL/mbar



R_{Insp}

-

mbar/L/s

ings

Expert Monitoring

Alarms

SIMV (Vol. Contr.)
+ Pressure Support

Admit
patient

Status
G

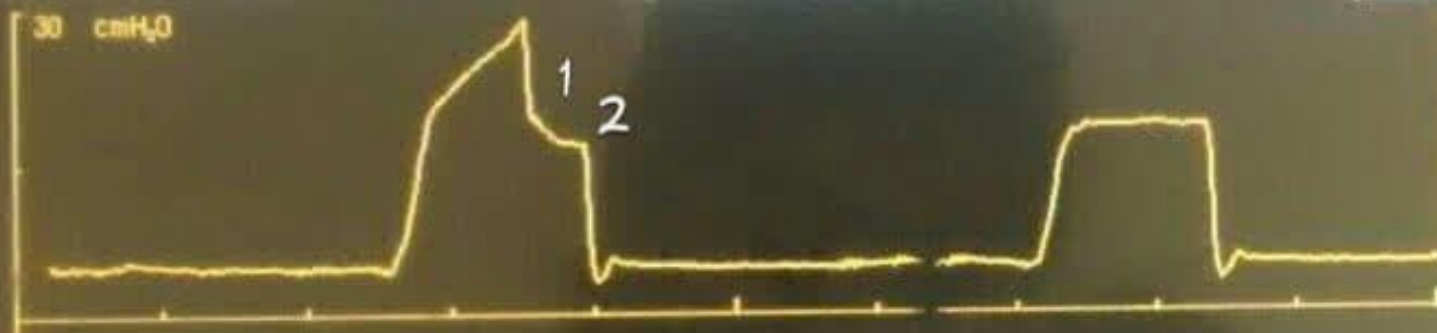
Check battery status

O₂ concentration: Low



08-17 04:10

30 cmH₂O



Ppeak (cmH₂O) 4 30

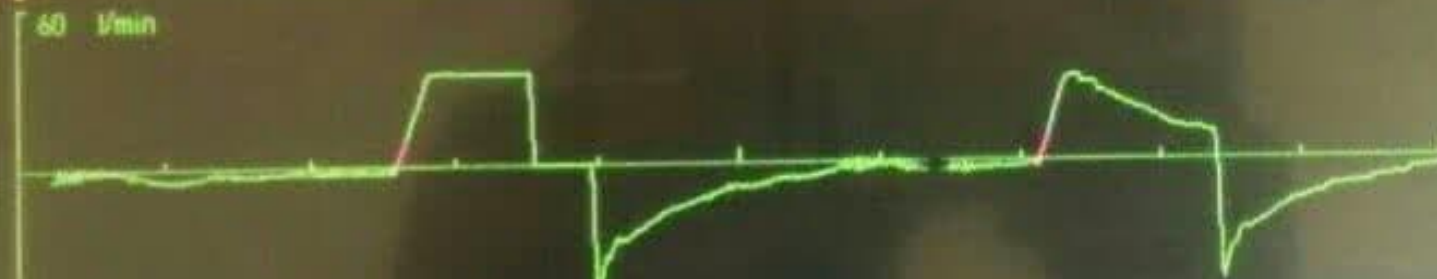
Pplat (cmH₂O) 3 18

Pmean (cmH₂O) 8

PEEP (cmH₂O) 5

RR (b/min) 17

60 l/min



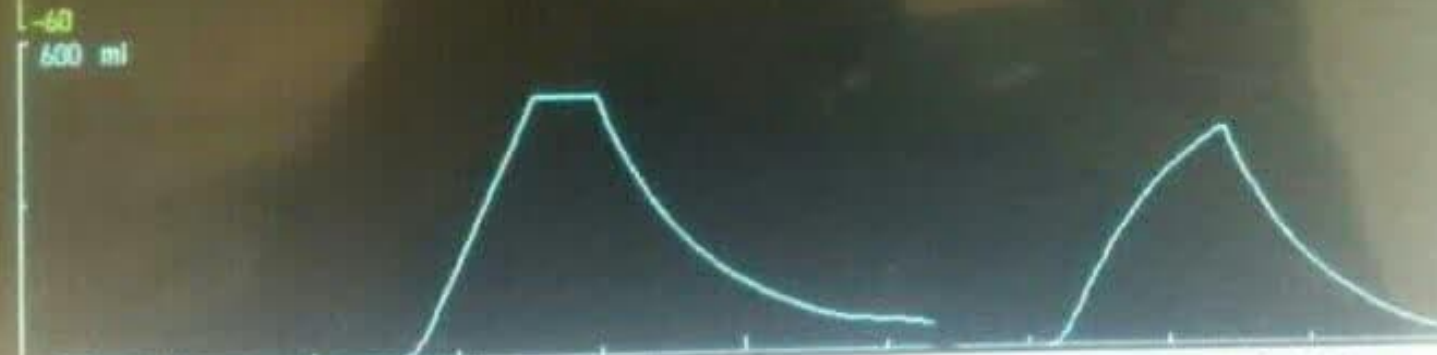
O₂ (%) 1

V_{ee} (l/min) 2

TI (s) 0.94

TVTtot

-60
600 ml



MVI (l/min) 7.1

MVe (l/min) 7.3

VTI (ml) 480

VT_e (ml) 480

MVe sp (l/min) 5.0

Additional
settings

O₂ conc.
70 %

PEEP
5 cmH₂O

SIMV rate
5 l/min

Tidal Volume
480 ml

Net
PAP

قرار شد ما دو هدف رو در تنظیمات دنبال کنیم؛ ونتیلاسیون و اکسیژناسیون

□ در ونتیلاسیون یا تهویه باید این پارامترها رو تنظیم کنیم؛ حجم جاری، تعداد تنفس و نسبت دم به بازدم

□ تا اینجا عنوان کردیم ما دو متغیر کنترل شده رو می تونیم در دم داشته باشیم؛ حجم و فشار

□ حجم رو تحت عنوان حجم جاری عنوان کردیم با توضیحات کامل اون

□ خب تا اینجا ما حجم رو تنظیم کردیم و فشار رو پایش

تنظیم فشار و پایش حجم

□ حالا می ریم سراغ حالت یا متغیر دوم یعنی فشار، اینجا برعکس قبل هست.

□ اونجا ما حجم رو تنظیم و سطح فشار رو برای پیشگیری از باروتروما پایش می کردیم. الان سطح فشار رو تنظیم و حجم رو پایش می کنیم.

□ خوب وقتی سطح فشار رو تنظیم کنیم دیگه خیالمون از باروتروما راحت، چون فشار راه هوایی ثابت و بسته به تنظیمات ماست.

تنظیم فشار و پایش حجم

□ انتها باید حجم پایش شود کدوم حجم، حجم بازدمی بیمار چرا؟ چون ممکنه بیمار به اندازه کافی حجم نگیره.....

□ به این علت؛ وقتی سطح فشار رو تنظیم می کنیم ونتیلاتور تا اون سطح تنظیمی اجازه حجم پذیری به بیمار رو می ده ... خب ! انتها گاهی به خاطر ترشحات، کینک شدن لوله تراشه و ممکنه اون سطح فشار ایجاد بشه و دیگه بیمار حجم نمی گیره

□ چون ونتیلاتور تشخیص نمی ده که این سطح فشار به خاطر چی ایجاد شده به خاطر ورود حجم یا ترشحات بنابراین برای پیشگیری از این موضوع ما باید حجم بازدمی رو پایش کنیم.

تنظیم فشار و پایش حجم

■ تنظیم سطح فشار در دم می تونه تحت عناوین زیر در ونتیلاتورهای مختلف باشه؛

1. Pressure Control or PC

2. P Inspiratory

■ سطح تنظیمی بین ۱۰ الی ۲۵ سانتی متر آب هست.



خب این طیف ۱۰ الی ۲۵ یعنی چی؟

تنظیم فشار و پایش حجم

□ یعنی شما تو این طیف سطح فشار رو می تونید تنظیم کنید و اینکه چه سطحی برای بیمار مناسبه بستگی به حجم بازدمی بیمار داره که باید پایش بشه و حداقل $4-6\text{cc/kg}$ باشه.

□ بنابراین ما می تونیم از ۱۰ شروع و بعد حجم جاری بازدمی بیمار رو روی ونتیلاتور تحت عنوان TVE یا VTE پایش کنیم هر موقع به مقدار عنوان شده رسید اون موقع سطح فشار مناسب خواهد بود.

02 monitoring deactivated



(S) CMV+

492^{UTE}
ml

5.3^{ExpMinVol}
l/min

10^{fTotal}
b/min



cmH2O

10^{Rate}
b/min

500^{VT}
ml

1:2.0^{I:E}

5^{PEEP/CPAP}
cmH2O

9^{Trigger}
l/min

50^{Oxygen}
%

TI = 2.0 s
TE = 4.0 s

1

2

OK

Mode

Control

Alarm

02 monitoring deactivated



PCV+

5.0 ExpMinVol
l/min

 499 VTE
ml

10 fTotal
b/min

24



cmH2O

10 Rate
b/min

 18

Pcontrol
cmH2O

1:2.0 I:E

5 PEEP/CPAP
cmH2O

Mode

9 Trigger
l/min

50 Oxygen
%

Control

TI = 2.0 s

TE = 4.0 s

Alarm

1

2

OK

□ پس به صورت کلی ما برای **حجم پذیری**
می توانیم یا TV رو تنظیم کنیم یا PC
اگر اولی باشد مد شما می شود حجمی و
اگر دومی باشد می شود فشاری ...



با توجه به اسلایدهای قبلی به نظرتون ما چه
زمانی از مد حجمی یا تنظیم حجم و چه زمانی
از مد فشاری یا تنظیم فشار استفاده کنیم؟

پاسخ سؤال

□ الان چون بیشتر هدف تضمین حجم دریافتی هست مدهای حجمی طرفدار بیشتری دارد منتها در بیمارانی که ریه آسیب دیده و کمپلیانسش پایینه و یا مرتبا تغییرات فشار راه هوایی احساس می شود شانس باروترما افزایش خواهد یافت.

□ بنابراین وقتی فشار راه هوایی و کمپلیانس متغیر داریم بهتره برای کاهش شانس باروترما از مدهای فشاری استفاده شود چرا که کنترل بیشتری برای پیشگیری از آسیب وجود خواهد داشت.

□ مثلا بیماران ARDS و نوزادان



خب پارامترهای بعدی و نهایی برای بحث ونتیلاسیون در تهویه
مکانیکی تعداد تنفس و نسبت دم به بازدم می باشد

Respiratory Rate or RR

inspiratory Ratio Expiratory or I: E

پیشنهاد اولیه برای تنظیم تعداد تنفس بین ۸ الی ۱۲ تنفس می باشد که ما شروع رو از ۱۰ انجام می دهیم.

بنابراین ما $RR = 10$ می گذاریم منتها برای تنظیم نهایی اینکه آیا تعداد تنفس برای بیمار کفایت می کند یا خیر چه کار باید کرد ؟

تعداد تنفس دقیقا روی دفع دی اکسید کربن موثر است و با هم مرتبط هستند افزایش آن باعث دفع زیاد CO_2 و کاهش سطح آن و برعکس خواهد شد.

بنابراین بعد از تنظیم اولیه، بعد از نیم ساعت با توجه به $PaCO_2$ اکتسابی در ABG بیمار، اصلاح مناسب و نهایی RR و انجام می دهیم به این صورت؛

$$PaCO_2 \times RR / 40$$

در این فرمول $PaCO_2$ منظور همون $PaCO_2$ در ABG بیمار می باشد، RR همون تعداد تنفس تنظیمی و عدد ۴۰ هم سطح طبیعی $PaCO_2$ می باشد.

برای مثال؛ ما تعداد تنفس رو ۱۰ گذاشتیم بعد از بیمار ABG می گیریم
فرض کنید $\text{PaCO}_2 = 60$ می باشد خوب اینطوری عمل می کنیم؛

$$60 \times 10 / 40 = 15$$

خب الان باید ریت اولیه رو که ۱۰ بود به ۱۵ افزایش دهیم.

این نکته رو به خاطر بسپارید؛

هدف از تنظیم RR اصلاح سطح PaCO_2 می باشد و یا به
عبارت دیگه برای اصلاح سطح PaCO_2 اقدام اصولی و
منطقی دستکاری تعداد تنفس تنظیمی می باشد.

نسبت دم به بازدم

□ دوستان عزیز برای تنظیم زمان دم و بازدم ممکنه در ونتیلاتورها یا گاهای مدهای مختلف شما با یکی از این ۳ پارامتر برخورد کنید؛

I; E or Inspiratory Ratio Expiratory □

نسبت دم به بازدم

اینجا خیلی ساده همون حالت فیزیولوژی نسبت دم به بازدم یعنی ۱:۲ رو تنظیم می کنید.

نسبت دم به بازدم

Ti or Time Inspiratory زمان دم

اینجا شما باید زمان دم رو فقط تنظیم کنید، ونتیلاتور مابقی زمان تنفس رو خودکار برای بازدم لحاظ می کند.

چطوری؟ خب برای مثال وقتی شما تعداد تنفس رو ۱۰ می گذارید زمان هر تنفس چند ثانیه می شود؟

خوب شما گفتید ۱۰ تا تنفس در یک دقیقه یا ۶۰ ثانیه که می شه ۶۰/۱۰ برابر با ۶ ثانیه

حالا قراره این ۶ ثانیه ۳ قسمت بشه چرا؟ قبلا گفتیم یک قسمت دم و دو قسمت بازدم منظور همون I: E هست اینجا هم اینکار رو بکنید ۶/۳ می شه دو ثانیه حالا تنظیم $Ti = 2$ خواهد بود.

نکته؛ شما نحوه تنظیم و یاد بگیرید اما یادتون باشه در ونتیلاتور اگر برای تنظیم نسبت دم و بازدم به Ti برخورد کردید حتما کنارش نسبت I: E رو خواهید دید و وقتی Ti رو دستکاری می کنید متوجه تغییرات I: E خواهید شد. خب طوری Ti رو تنظیم کنید که نسبت I:E بشه ۱:۲

نسبت دم به بازدم

Peak Flow Rate or PFR & V Max (حداکثر سرعت جریان یا فلو)

□ دوستان فلو یا جریان می شه تحویل حجم در واحد زمان یعنی هر چه سرعت فلو زیاد باشد حجم در زمان کمتر یا به عبارتی در دم کوتاه تری تحویل خواهد شد و برعکس

□ بنابراین این دو تا جمله یکی هست؛ ما چه بگیم دم کوتاه چه بگیم سرعت جریان یا PFR یا بالا

□ اینجا هم مثل قبل حتما شما اگر در جایی برخورد کردید که باید PFR رو تنظیم کنید کنارش I: E رو مشاهده می کنید خیلی راحت طوری تنظیم کنید که نسبت I:E بشه ۱:۲

□ طیف طبیعی PFR بین ۲۰ الی ۶۰ لیتر در دقیقه می باشد.

سبزباش 

جوانه بزن و به غم های زندگی بخند...



برقراری وضعیت اکسیژناسیون

□ **خب هدف دوم در تهویه مکانیکی برقراری وضعیت اکسیژناسیون مناسب هست که با تنظیم دو پارامتر ما می‌تونیم این کار رو انجام بدیم؛**

□ **درصد اکسیژن دمی یا همون F_{iO_2} که به صورت مستقیم تاثیر گذاره**

□ **و تنظیم فشار مثبت انتهای بازدم تحت عنوان $Positive End Expiratory Pressure$ یا $PEEP$ که به صورت غیر مستقیم موثره و یه جورایی گزینه کمکی ما در بحث اکسیژناسیون هست.**

برقراری وضعیت اکسیژناسیون

ما در ونتیلاتور FiO_2 رو می‌تونیم از ۲۱ الی ۱۰۰ درصد تنظیم کنیم. منتها چی تعیین می‌کنه چه مقدار مناسبه؟

چیزی که به ما بگه الان وضعیت اکسیژناسیون بیمار خوبه یا نه...

اون میزان فشار سهمی اکسیژن تحت عنوان PaO_2 یا درصد باند اکسیژن با هموگلوبین تحت عنوان SaO_2 یا SpO_2 هست.

هدف ما حفظ PaO_2 بالای ۶۵ میلی‌متر جیوه یا SaO_2 یا SpO_2 در حد ۹۲ الی ۹۳ درصد هست.

حفظ این محدوده یعنی شانس اکسیژناسیون خوب و از طرفی پیشگیری از بروز مسمومیت با اکسیژن

برقراری وضعیت اکسیژناسیون

❑ **خب اینها اصلا چی هستند؟**

❑ **اولی Pao2 عنوان کننده میزان یا فشار سهمی اکسیژن خون شریانی است. که ما می توانیم با ABG یا آنالیز گازهای خون شریانی بدستش بیاریم.**

❑ **دومی Sao2 و Spo2 هر دو عنوان کننده درصد باند این اکسیژن با هموگلوبین تحت عنوان HBO یا اکسی هموگلوبین هستند.**

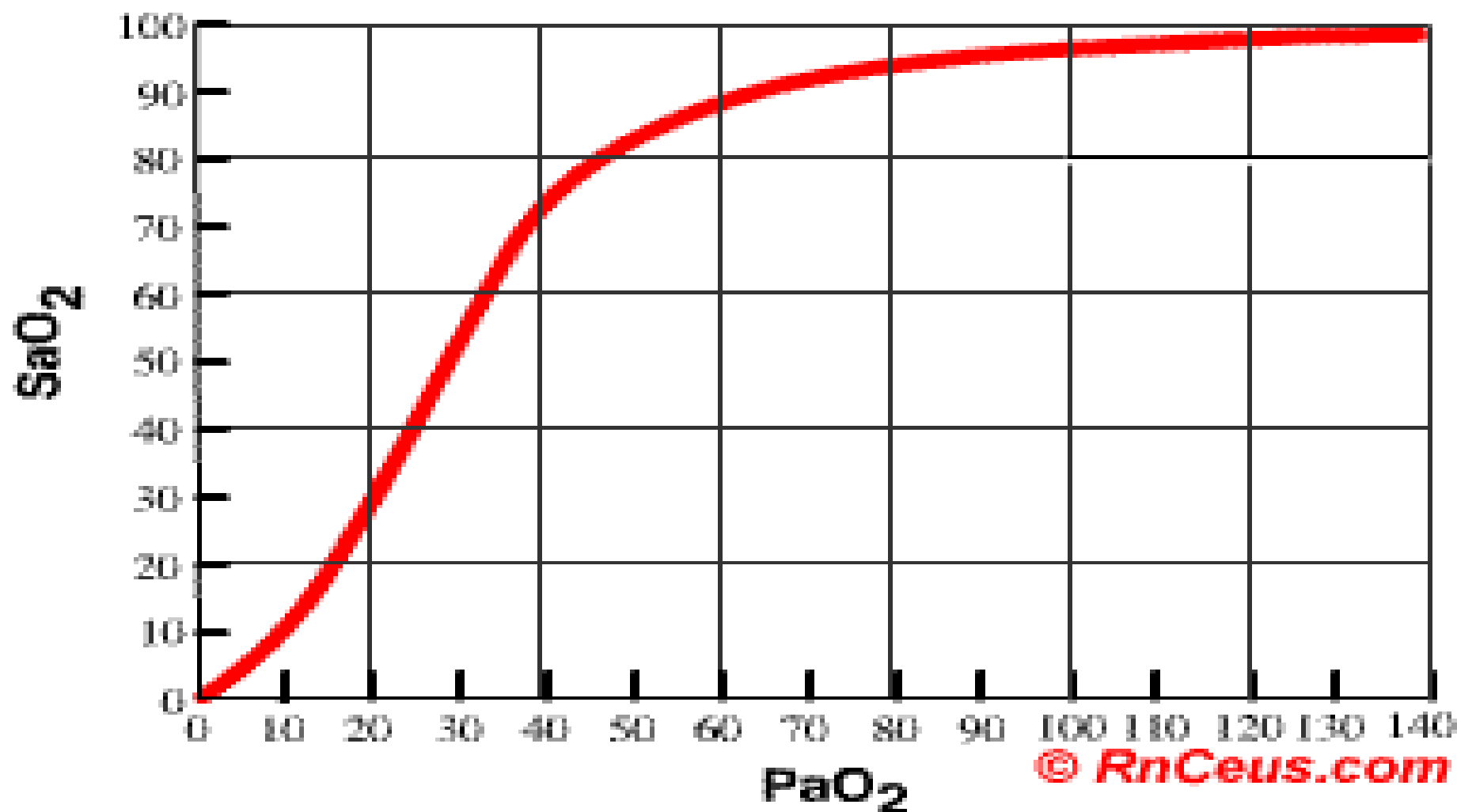
❑ **اولی یعنی pao2 رو ABG به ما نشون می ده و دومی یعنی SPO2 رو پالس اکسی متری هر دو یکی هستند هر چند اختلاف کمی دارند.**

❑ **بنابراین هر کدوم رو داشتیم فرقی نداره**

❑ **یادتون باشه ارزش اکسیژن به درصد باندش با هموگلوبین هست یعنی به صورت آزاد به درد نمی خوره تازه آسیب هم می تونه برنه**

برقراری وضعیت اکسیژناسیون

OxyHemoglobin Dissociation Curve



برقراری وضعیت اکسیژناسیون

یادتون باشه F_{iO_2} با درصد بالا رو نمی شه طولانی مدت داد
ایمن ترین سطحش رو که می شه طولانی مدت داد ۴۰ درصد و
مقادیر پایین تر هست.

برای همین با یه حساب و کتاب ساده زمانی که با درصد F_{iO_2}
حدود ۶۰ ال ۷۰ درصد بهبودی در وضعیت بیمار اتفاق نمی افتد یا
نتیجه دلخواه نمی گیرید زمان خوبی است که بریم سراغ آیتم
بعدی یعنی PEEP

بنابراین یکی از کاربردهای PEEP همینه؛ شما با کمک گرفتن از
اون می تونید با F_{iO_2} کمتر، اکسیژناسیون بهتری ایجاد کنید.

برقراری وضعیت اکسیژناسیون

FRC یا Functional Residual Capacity

تحت عنوان ظرفیت باقیمانده عملی، جریانی از هوا هستش که حتی بعد از یک بازدم عمیق در ریه ها باقی می ماند.

مهمترین نقش آن در کاهش شانس آتلکتازی می باشد.

در بیماران یکسری عوامل ساختاری و فیزیولوژیک باعث کاهش میزان FRC شده و شانس آتلکتازی رو در اونها زیاد می کنه.

به همین علت در بیماران تحت تهویه مکانیکی بایستی حتما برای بهبود FRC از فشار مثبت انتهای بازدم یا PEEP به خوبی استفاده کرد.

PEEP

بنابراین ما حتماً بایستی تنظیمات مناسب PEEP رو با دو هدف کلی انجام بدیم؛

بهبود FRC و کاهش شانس آتلکتازی

بهبود تبادلات گازی

برای دستیابی به این اهداف بسته به شرایط بیماری ما دو سطح تنظیمی رو برای PEEP خواهیم داشت؛

سطح فیزیولوژیک؛ ۳ - ۵ سانتی متر آب

تقریباً بدون کنتراوندیکاسیون مطلق بایستی برای همه بیماران تنظیم شود.

سطح اکسترافیزیولوژیک؛ بالای ۵ سانتی متر آب

اکسترافیزیولوژیک PEEP

- تنها در حضور هیپوکسمی مقاوم به درمان کاربرد دارد. به صورت معمول اگر شرایط بیمار اجازه به کاهش مقدار F_{iO_2} کمتر از ۶۰ الی ۷۰ درصد نداد بایستی دست به دامن PEEP در سطح اکسترافیزیولوژیک شد.
- یادتون باشه عملکرد PEEP به این صورته؛ PEEP فشار راه هوایی رو بالاتر از سطح اتمسفر نگه داشته و مانع تخلیه پاسیو ریه ها در بازدم می شود.
- نکته؛ به خاطر داشته باشید با توجه به توضیحات، شما در انتهای بازدم دو تا فشار رو خواهیم داشت؛ PEEP و Auto PEEP
- منتها اولی یعنی PEEP رو با توجه به اهدافی که مد نظر داریم تنظیم می کنیم.
- دومی یعنی Auto PEEP به صورت خودکار ممکنه ایجاد بشه بنابراین پایش می شه و نبایستی وجود داشته باشه.

PEEP

هر عاملی که مانع تخلیه کامل ریه ها در بازدم شود باعث بروز اتوپپ می شود که تحت عنوان اسامی زیر شما ممکنه در ونتیلاتورهای مختلف با اون برخورد کنید؛

Auto PEEP

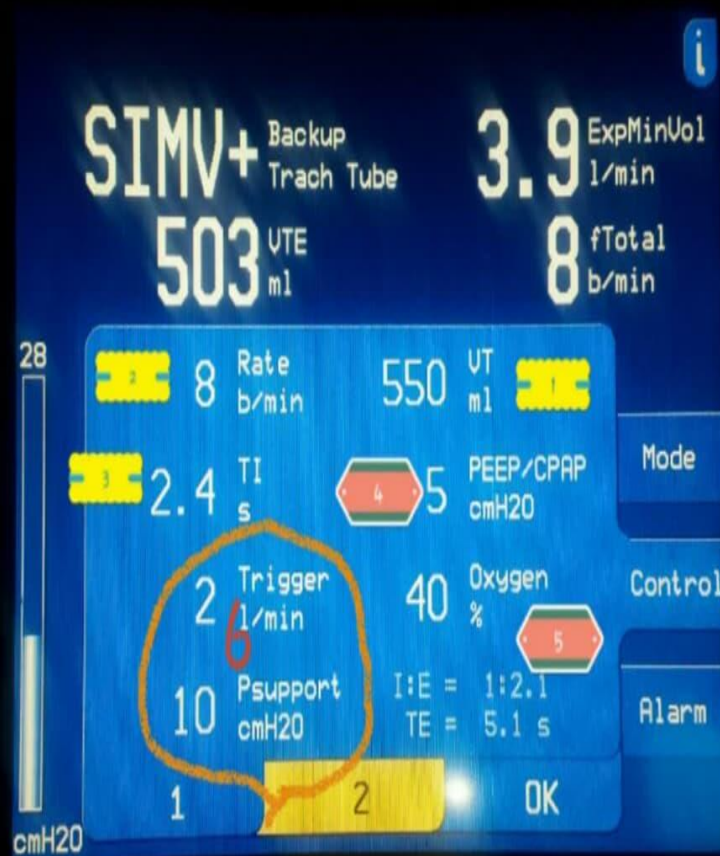
PEEPi or PEEP Intrinsic

PEEP TOT or Total

در مورد آخر یعنی PEEP Tot بایستی PEEP تنظیمی رو از عدد نمایشی کم کرد تا اتوپپ رو بدست آورد.

برای اندازه گیری Auto PEEP شما باید در انتهای بازدم وقفه ایجاد کنید تا ونتیلاتور فرصت اندازه گیری اتوپپ رو داشته باشد.

در ونتیلاتور شما کلیدی رو می بینید تحت عنوان End یا Expiratory Hold که برای همین کار یعنی اندازه گیری اتوپپ هست.



خب، یه جمع بندی کلی

ما دو تا هدف رو در تهویه مکانیکی دنبال می کنیم؛ ونتیلاسیون و اکسیژناسیون

پارامترهای مربوط به ونتیلاسیون؛
۱،۲،۳

پارامترهای مربوط به
اکسیژناسیون؛ ۴،۵

و اما مورد ۶ دو پارامتر نهایی ما
برای توضیح هستند که در ادامه
خواهیم داشت.

یادتون باشه با توجه به عدم آمادگی یا آمادگی بیمار تهویه مکانیکی ممکنه سه تا فاز رو طی بکنه؛

فاز اول

□ فاز اول ممکنه بیمار اصلا آماده نباشه خب ما بیشتر باید فرایند تهویه و اکسیژناسیون رو به ونتیلاتور بسپاریم.

□ تصمیم درست تو این فاز یعنی اینکه کار تنفسی داره توسط ونتیلاتور خوب انجام می شه و به بیمار هم فرصت ریکاوری داده می شه.

تو این فاز فرمانده: ونتیلاتور

فاز دوم

□ فاز دوم بیمار نسبتاً آمادگی داره، یه جورایی ریکآوری جواب داده و الان می تونه بخشی از فرایند تهویه و اکسیژناسیون رو خودش انجام بده اما نه کامل، اینجا کار تنفس دو طرفه هست هم بیمار و هم ونتیلاتور...

□ یادتون باشه اینجا یه جورایی کار تنفس داره دو طرفه انجام می شه ونتیلاتور و بیمار با هم که در کل مشکلی نخواهیم داشت. بنابراین اینکه به کدوم سهم بیشتری بدیم وابسته به بررسی و پایش دقیق شماست؛ اگر بیمار آماده بود سهم بیشتری رو می دهیم به اون و کمتر ونتیلاتور و برعکس...

تو این فاز فرمانده: ونتیلاتور + بیمار

فاز سوم

□ فاز آخر دیگه بیمار دوره آمادگیش تقریبا کامل شده یعنی میتونه مستقل شه، خب اینجا دیگه باید طوری برنامه ریزی کنیم که کم کم به ونتیلاتور بگیم خداحافظ منتها باید مطمئن بشیم برای همین اینجا نقش ونتیلاتور در حد حامی هست دورا دور هوا رو داره و به ما هم خبر می ده چه خبره

□ هنر خوب اینجا اینه که از آمادگی بیمار مطمئن بشیم و اگر نیاز شد باز برگردیم به مرحله قبل و اگر هم اوضاع خوب بود که دیگه حله مریض میره سمت وین شدن....

تو این فاز فرمانده: بیمار + ونتیلاتور

فاز سوم

□ فاز آخر دیگه بیمار دوره آمادگیش تقریبا کامل شده یعنی میتونه مستقل شه، خب اینجا دیگه باید طوری برنامه ریزی کنیم که کم کم به ونتیلاتور بگیم خداحافظ منتها باید مطمئن بشیم برای همین اینجا نقش ونتیلاتور در حد حامی هست دورا دور هوا رو داره و به ما هم خبر می ده چه خبره

□ هنر خوب اینجا اینه که از آمادگی بیمار مطمئن بشیم و اگر نیاز شد باز برگردیم به مرحله قبل و اگر هم اوضاع خوب بود که دیگه حله مریض میره سمت وین شدن....

تو این فاز فرمانده: بیمار + ونتیلاتور

ما در تهویه مکانیکی ۳ نوع تنفس رو می‌تونیم داشته باشیم؛

□ **اجباری یا Mandatory؛** اینجا همه کاره ونتیلاتوره یعنی خودش تنفس رو شروع و خودش هم تموم می‌کنه و بیمار نقشی نداره.

□ **کمکی یا Assist؛** اینجا بیمار تنفس رو شروع میکنه اما ادامه و تموم کردنش با ونتیلاتوره. بله اینجا بیمار فقط در حد شروع کردن تنفس اختیار داره پس استقلالش کمه

□ **خودبخودی یا Spont؛** اینجا برعکس همه کاره بیمار یعنی برعکس تنفس اول خودش شروع و خودش هم تموم کننده تنفس هست و برعکس نقش ونتیلاتور کمه ... پس بیشترین استقلال رو داره



**به نظرتون تریگر و حمایت فشاری تو
کدوم تنفس میتونن اعمال شن ؟**

پاسخ سوال

- ❑ **نکته؛** اون دو تا پارامتر که بعدا توضیحاتشون رو خواهیم داد یعنی PS و تریگر در حضور تلاش تنفسی خود بیمار معنا پیدا می کنند یعنی در تنفس کمکی و خودبخودی.....
- ❑ **نکته؛** تنفس هایی رو که شما روی ونتیلاتور تنظیم می کنید اجباری یا **Mandatory** هستند.
- ❑ دو تا تنفس بعدی یعنی کمکی یا Assist و خودبخودی یا Spont فقط زمانی معنا پیدا می کنند که بیمار تلاش تنفسی داشته باشد و به عبارتی در فرایند تهویه بخواهد مشارکت کند.
- ❑ اینجا برخورد ونتیلاتور با تنفسی که از سمت بیمار انجام می شه به یکی از این دو حالت است یا کمکی و یا خودبخودی.....

Trigger – Pressure Support

یادتون باشه اگر در تنظیمات مد ونتیلاتور این دو پارامتر (تریگر و حمایت فشاری) رو دیدید یعنی اونجا بیمار اختیار داره بخشی از تهویه رو انجام بده

اگر صرفاً Trigger رو به تنهایی دیدید، اینجا برخورد ونتیلاتور با تنفس بیمار کمکی هست یعنی بیمار فقط می تونه شروع کننده تنفس باشه و ادامه و تموم کردنش با ونتیلاتوره

اگر کنار Trigger مورد بعدی یعنی PS رو هم دیدید اینجا بیمار می تونه تنفس خودبخودی داشته باشه یعنی اختیار بیمار بیشتره، یعنی بیمار شروع و تموم کننده تنفس هست.

Trigger

ببینید زمانی که ونتیلاتور فرایند تهویه رو یکطرفه انجام می ده خودش طبق برنامه ای که ما بهش دادیم؛ منظور همون تعداد تنفس هست، تنفس رو بر اساس دوره زمانی مشخص تحویل بیمار می ده

منتها اگر قرار باشه بیمار هم در فرایند تهویه مشارکت بکنه، اولین مشکل اینه که اینجا چون دو طرفه قراره تهویه توسط بیمار و ونتیلاتور انجام بشه با هم دیگه کارشون تداخل پیدا کنه یا به زبون خودمون بجنگند یا فایت کنند.

Trigger

تریگر اینجا پا در میونی می کنه یا یه جورایی ریش سفیدی می کنه می گه خب؛ کی اول تنفس و انجام بده نتیجه اش می شه فایت کمتر و هماهنگی بهتر

به زبون دیگه ما ونتیلاتور به نفس های بیمار حساس می کنیم می گیم حواست باشه بیمار خودش هم نفس داره که تداخل با هم نداشته باشند.

نکته؛ خب پس بهترین معیار برای تنظیم تریگر، آمادگی بیمار برای انجام تنفس موثر هست. چون قراره دیگه بخشی از فرایند تهویه رو بیمار انجام بده پس باید توانایی شو داشته باشه

حساسیت ونتیلاتور رو به نفس بیمار ما می تونیم با فشار یا جریان مشخص کنیم منظور همون تریگره یعنی یا فشاری یا فلو تنظیم می شه

Trigger

خب چه طوری عمل می کنه؟
ما بیمار رو تو یه مسیر بسته (لوله ها) به ونتیلاتور وصل کردیم.

خوب ونتیلاتور وقتی تغییری رو در این مسیر حس کنه متوجه می شه بیمار تلاش تنفسی داره و باید کمکش کنه

اینکه کی بهش کمک کنه ما با تنظیم تریگر بهش می گیم. می گیم تا کمتر از اون عددی که ما تنظیم کردیم شما تغییرات و ندیده بگیر ...

بنابراین وقتی عدد تریگر (فشاری یا فلو) تنظیم شد ونتیلاتور بسته به نوع افت فشار یا افت جریان محرک حساسیت ونتیلاتور هست.

عدد بالاتر یعنی حساسیت کمتر و بالعکس

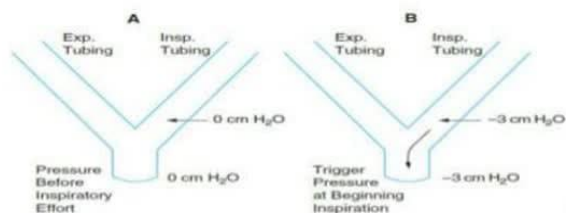


FIG: PRESSURE TRIGGER

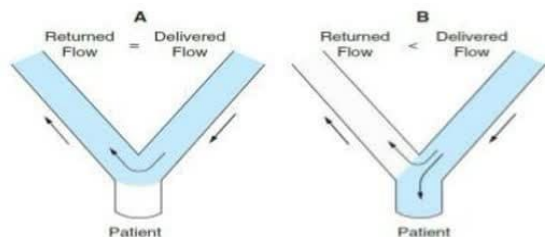
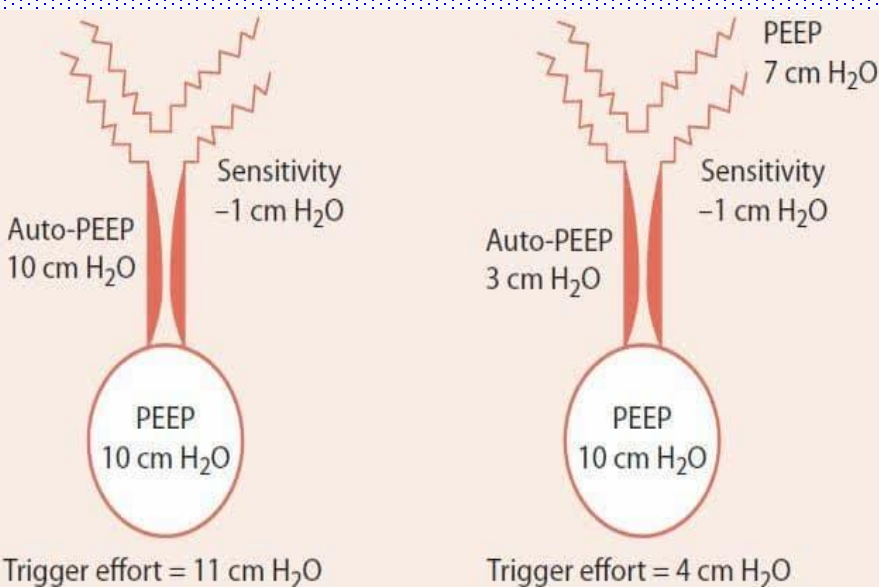


FIG: FLOW TRIGGER

تنظیم تریگر فشاری یا فلو ؛ در فشاری بیمار باید ایجاد فشار منفی در مدار کنه (-2*-4cmH2o) و در فلو باید بخشی از جریان مدار رو استفاده کنه (4-6cmH2o)

ببینید با توجه به توضیحات ویس، در تریگر فشاری در حضور اتوپپ بیمار باید تلاشی معادل مجموع اتوپپ و عدد تنظیمی تریگر رو انجام بده

بنابراین این هم از عیب های تریگر فشاریست و هم اینکه بدونیم اتوپپ می تونه تلاش تنفسی بیمار رو زیاد کنه



Pressure Support

خب بریم سراغ حمایت فشاری یا Pressure Support

در حالت عادی یه فرد بدون هیچ وسیله ای در راه هوایی داره فرایند تنفس رو انجام می ده، اما وقتی لوله گذاری داخل نای برای بیمار انجام می شه بیمار باید از داخل یه لوله با قطر کم فرایند تنفس رو انجام بده خوب

طبیعیه که اون لوله مقاومت راه هوایی ایجاد می کنه و بیمار باید بخشی از انرژی رو صرف غلبه بر اون بکنه و

عیبش اینه که می تونه تلاش مازاد تنفسی رو متحمل بیمار بکنه، پس باید براش یه فکری بشه!!!!

کاربرد اول Pressure Support

تو حالتی که قراره تنفس اجباری تحویل بیمار بشه خود ونتیلاتور این مقاومت و از بین می بره

اما در تنفس های خودبخودی باید فکری بشه

بله اون فکر PS هست. خوب پس یه کار **حمایت فشاری** غلبه بر مقاومت راه هوایی ایجاد شده ناشی از لوله تراشه هست یعنی با تنظیم مناسب ما می تونیم تقریباً یه شرایط **بدون لوله** رو برای بیمار ایجاد بکنیم.

خب برای این هدف باید حداقل تنظیمات رو با توجه به قطر لوله تراشه برای PS در نظر گرفت خب اون چیه؟

برای لوله با قطر ۷ و پایین تر حداقل PS مورد نیاز ۱۰ سانتی متر آب و برای لوله با قطر ۷.۵ و بالاتر حداقل PS مورد نیاز ۸ سانتی متر آب می باشد.

(د، کم دکان 4-8ml/kg)

کاربرد دوم Pressure Support

بهبود حجم پذیری تنفس های خودبخودی یا همون Spont هست.

برای هدف دوم دقیقا مثل تنظیم PC در تنفس های اجباری عمل کنید. یعنی با توجه به حجم جاری بازدمی VTE تنفس بیمار تنظیمات رو برای حجم پذیری بهتر انجام می دهیم که باید 4-6cc/kg باشد. حداکثر تا 25cmH2o می توان تنظیمات رو انجام داد.

یادتون نره PC در تنفس های اجباری اعمال می شه اما PS در تنفس های خودبخودی

در هر دو تنظیمات بر اساس حجم جاری بازدمی VTE هست فقط اولی برای اجباری و دومی برای خودبخودی

و چقدر دیر می فهمیم که

زندگی

همین روزهای است که منتظر گذشتنش هستیم

شما در ونتیلاتور به صورت های مختلف می توانید انواع تنفس یعنی اجباری Mandatory، کمکی Assist و خودبخودی Spont رو از هم تشخیص بدید؛

در بعضی از مدل های ونتیلاتور مثل بنت، خود ونتیلاتور با نشان دادن حرف ابتدای نوع تنفس یعنی M, A, S به شما علامت می دهد.

در بعضی دیگه باز مثل بنت و بلاویستا و با تغییر رنگ و هاشور زدن تنفس های خودبخودی

و در بعضی دیگه مثل مدل های همیتون و از روی گراف می توانیم متوجه بشیم.

یادتون باشه چون تنفس های اجباری و کمکی دست ونتیلاتور هست و ما زمان مشخص برای اونها تعیین کردیم منظور همون زمان دم و بازدم هست در گراف حالت مربعی شکل یا اسکوار پیدا می کنند.

اما تنفس های خودبخودی چون اختیار دم و بازدم با بیمار است حالت سینوسی دارند.

ناچ یا فرورفتگی قبل تنفس یعنی اون تنفس توسط بیمار تریگر شده که می تونه کمکی باشه یا خودبخودی ...

۱. اجباری

۲. کمکی

۳. خودبخودی



PEEP در تنفس اجباری اعمال میشه

CPAP در تنفس خودبخودی

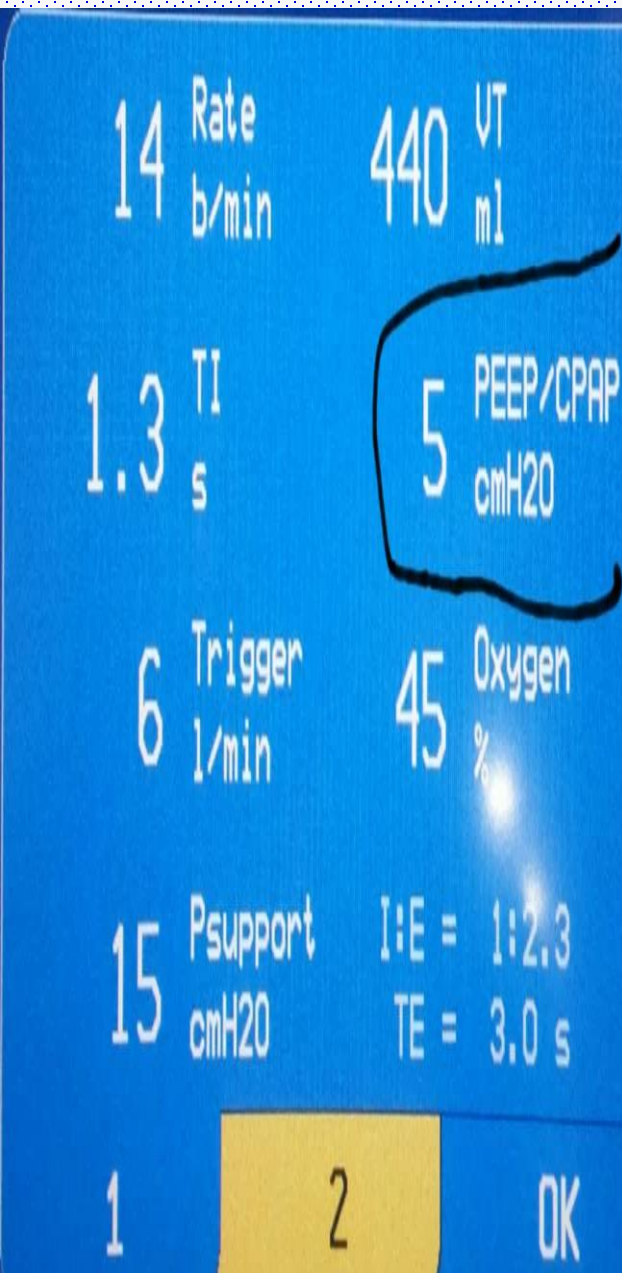
از لحاظ عملکردی مشابه هم هستن

Positive End Expiratory Pressure:

فشار مثبت انتهای بازدمی هست که با فشار
2-10cmH₂O در انتهای بازدم فشار مثبت
ایجاد میکند.

Continuous Positive Airway Pressure:

فشار مثبت راه هوایی در کل سیکل تنفس
(دم و بازدم) در تنفس های ارادی بیمار هست
و میزان ان **5-15cmH₂O** هست.



اولین مد CMV یا Control Mechanical Ventilation

پارامترهای مربوط به
تهویه؛ TV, RR, I:E

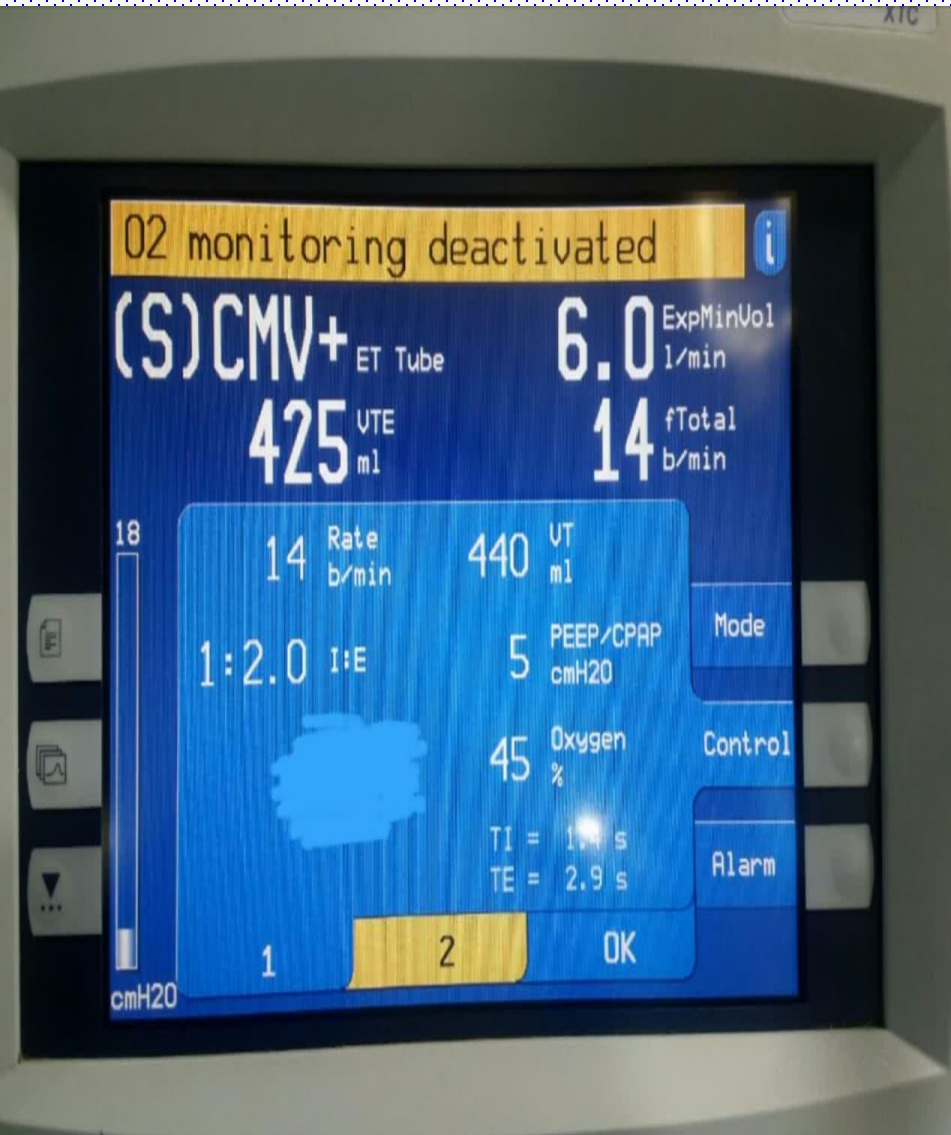
پارامترهای مربوط به
اکسیژناسیون؛ PEEP, Fio2

نوع تنفس؛ با توجه به
عدم نقش بیمار (از مهمترین معایب این
مد)، اجباری یا
Mandatory

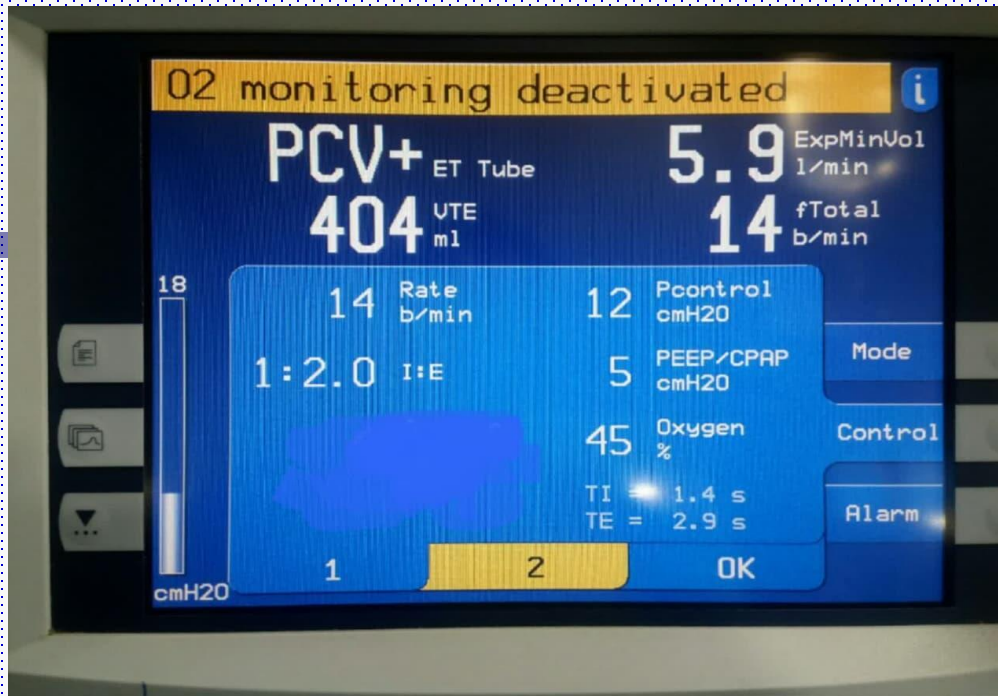
آیا Trigger و PS رو تو تصویر
میبینید؟

احتمال Fight

چون حجمی باید فشار پایش (?) شه
فرمانده = ونتیلاتور



Pressure Control Ventilation یا PCV



پارامترهای مربوط به
تهویه؛ PC, RR, I:E

پارامترهای مربوط به
اکسیژناسیون؛ PEEP, Fio2

نوع تنفس؛ با توجه به
عدم نقش بیمار (از مهمترین معایب این
مد)، اجباری یا
Mandatory

معادل CMV که حجمی بود با همون خصوصیات کلی ما نوع فشاری اون رو خواهیم داشت تحت
عنوان PCV یا Pressure Control Ventilation

در CMV ما حجم رو ست می کنیم و فشار رو پایش؛ PIP و Plateau

در PCV برعکس، ما فشار رو ست و حجم رو تحت عنوان حجم جاری بازدمی یا VTE پایش می
کنیم.

فرمانده = ونتیلاتور

دوستان گاهها ممکنه با اسم های دیگه در این دو تا مد برخورد کنید مثل VCV یا Volume Control Ventilation

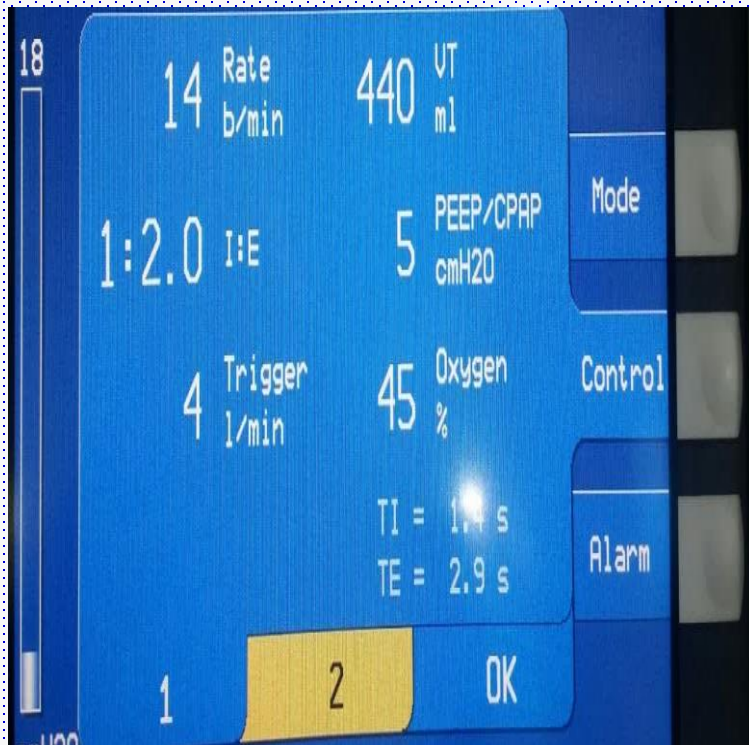
نکته مهم؛ هر وقت اسم مدی رو نا آشنا دیدید ببینید چه تنظیماتی داره تنظیمات بهتون می گه اون مد چه قابلیتیه داره

این رو زمانی متوجه خواهید شد که پارامترهایی رو که بابت تنظیمات عنوان کردیم بلد باشید

Assist Control Ventilation یا ACV

در ادامه پیشرفت و طراحی مداها به این صورت انجام شد که بیمار هم در فرایند تهویه دخالت داده بشه

بنابراین با توضیحات فوق در قدم دوم ما مد ACV یا مد اجباری - کنترل رو خواهیم داشت.



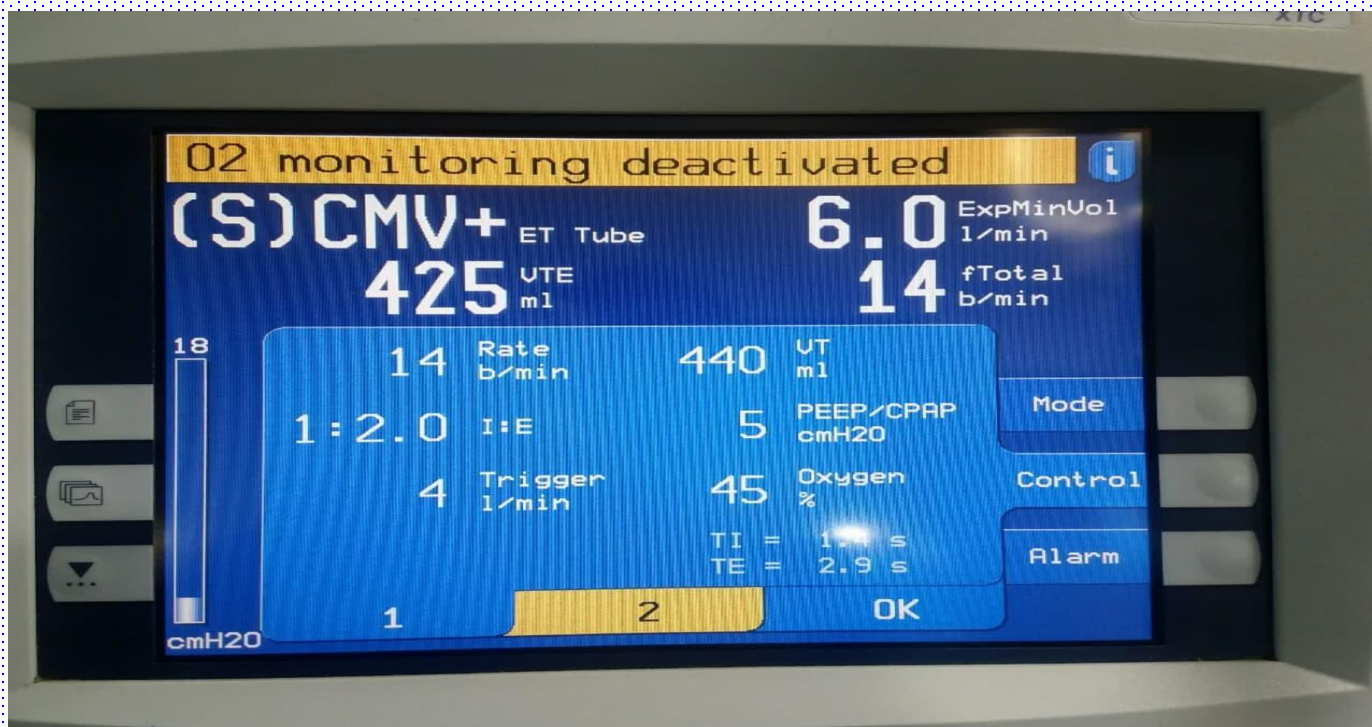
پارامترهای مربوط به تهویه؛ TV, RR, I;E

پارامترهای مربوط به اکسیژناسیون؛ PEEP, Fio2

تنها تفاوت با CMV اضافه کردن **تریگر** است که اجازه می ده بیمار در تهویه نقش داشته باشه و شانس فایت هم کم بشه در واقع تنها مدیه که **حجم تضمینی** به بیمار میده اما یه عیب بزرگش اینکه بیمار **تاکی پنه** بشه، **هیپرونتیله** میشه و احتمال **باروتروما** زیاد

پس ACV می شه همون؛ CMV + Trigger

نوع تنفس؛ با توجه به وضعیت بیمار، زمانی که **آپنه** است اجباری یا Mandatory و در صورت **تریگر** کردن، **کمکی** یا Assist



SIMV یا Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation

در ادامه پیشرفت و طراحی مدها به این صورت انجام شد که بیمار نقش بیشتری داشته باشد خب تو مد ACV به بیمار اختیار دادیم اما در حد شروع کننده بنابراین با توضیحات فوق در قدم دوم ما مد ACV یا مد اجباری – کنترل رو خواهیم داشت.

پارامترهای مربوط به تهویه؛ TV, RR, I;E

پارامترهای مربوط به اکسیژناسیون؛ PEEP, Fio2

پارامترهای مربوط به بیمار؛ PS, Trigger

تفاوت با ACV اضافه کردن PS است که

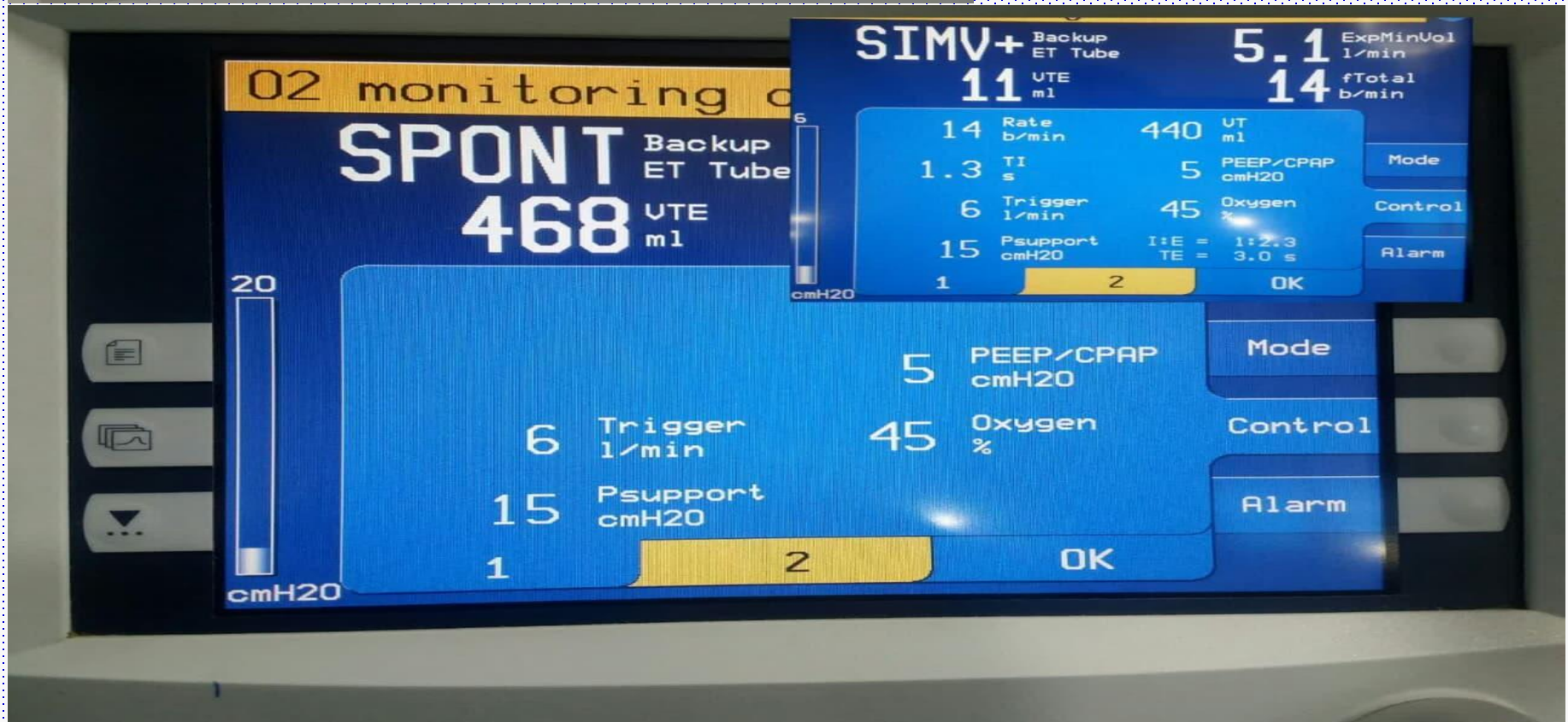
اجازه می ده بیمار تنفس خودبخودی داشته باشد و شانس فایده هم کم بشه در واقع یادتون باشه باز احتمال فایده هستش چون تنها در فاز بازدمی اعمال میشه

پس SIMV می شه همون؛ ACV + PS



SIMV





SPONT= PSV= CPAP + PS



50
Ppeak
cmH2O

7.0
ExpMinVol
l/min

594
VTE
ml

12
fTotal
b/min



Modes



PS
Add

45
cmH2O

PInsp

5
cmH2O

PEEP/CPAP

45
%

Oxygen

Controls

Alarms

Monitoring

Utilities

Events

System



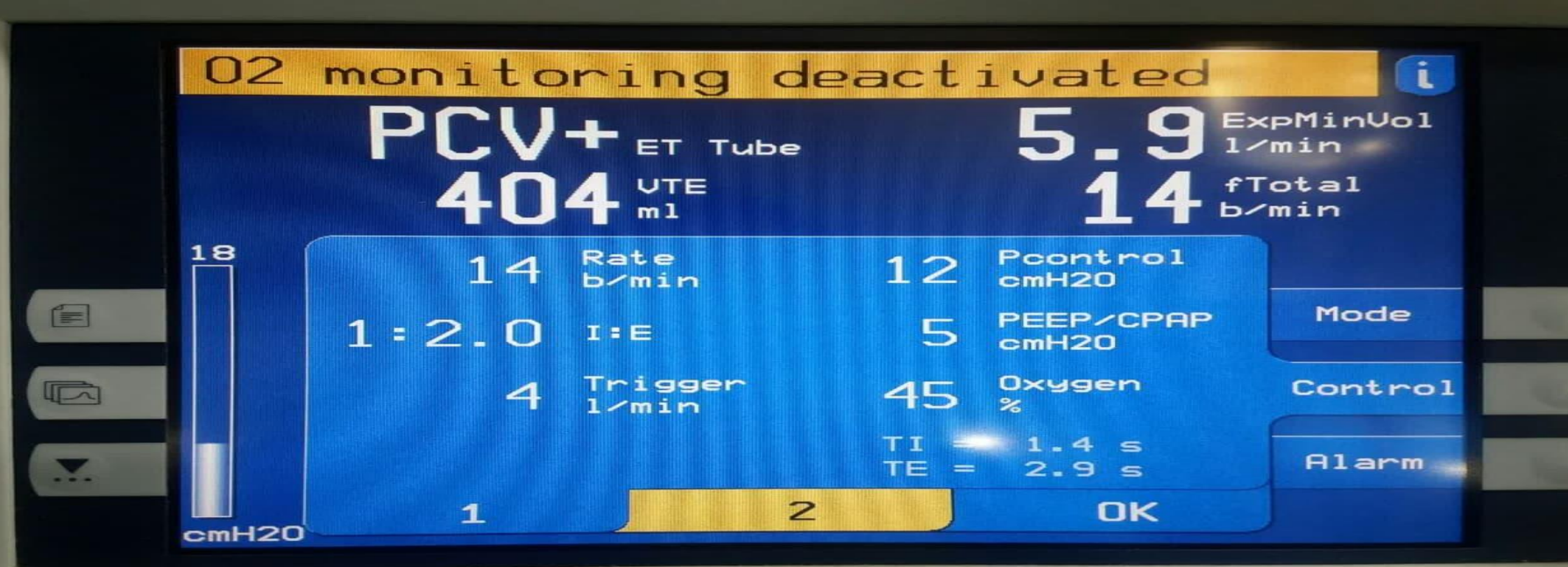
IBW

مردان = ۱۰۵ - قد

زنان = ۱۰۷ - قد



این تنظیمات برای بیمار آقای با قد ۱۷۵ می باشد. در آنالیز گازهای خون لطفا در مورد تنظیمات نظر خود رو ($paco_2$ بیمار ۳۰ و Pao_2 شریانی ۱۰۰) بفرمایید ؟

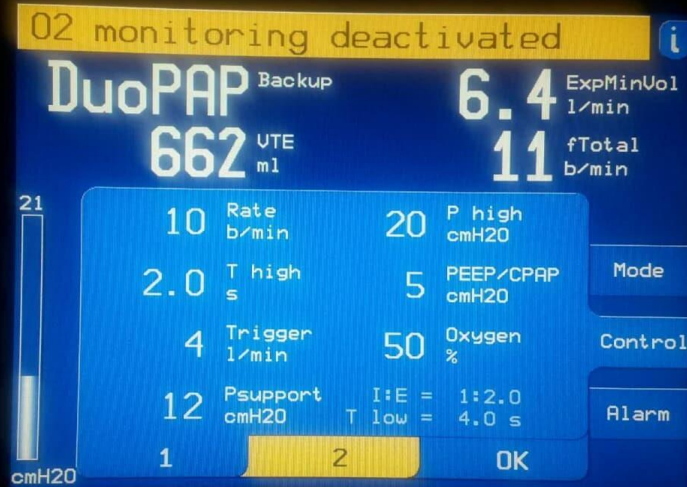
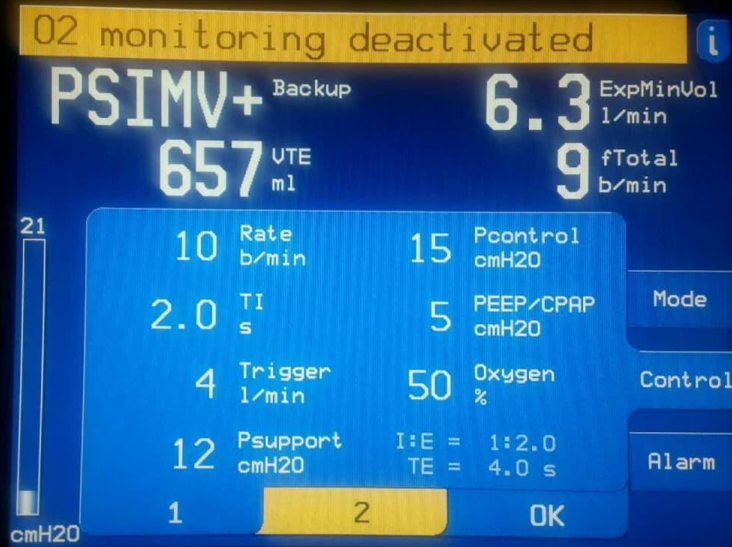


یکی دیگر از مدهای جدید یا فرعی
مد Bilevel یا DUAPAP
 می باشد. این مد در واقع یه
 جورایی اصلاحیه ای بر **SIMV**
 فشاری است ...

در این مد بیمار اختیار بیشتری داره و یه
 جورایی بیمار محوره. به همین خاطر
 هماهنگی بیشتری بین بیمار و ونتیلاتور
 وجود داره.

به همین خاطر برای ایجاد این خصوصیت
 برعکس **SIMV** که هماهنگی بیمار فقط در
 فاز بازدم هست اینجا در کل سیکل تنفسی
 یعنی دم و بازدم هماهنگی وجود داره.

یعنی بیمار در کل سیل تنفسی می
 تواند تنفس خودبخودی رو انجام
 بده بنابراین ما شاهد هماهنگی
 بیشتری خواهیم بود.



با توجه به سطح اختیاراتی که در مد DuoPAP به بیمار داده میشه استفاده شایعی در بحث تهویه مکانیکی غیرتهاجمی یا NIV داره ...

یکی از مدهای دیگر که پایه اون DuoPAP می باشد با تغییرات هدفمند و جزئی APRV یا تهویه با آزاد سازی فشار راه هوایی می باشد.

Airway Pressure Release Ventilation

تفاوت عمده این مد در قیاس با DuoPAP در تنظیمات زمانی نسبت دم به بازدم می باشد در اینجا با هدف حفاظت بهتر ریوی و اکسیژناسیون بهتر نسبت دم به بازدم معکوس تنظیم می شود به عبارتی تهویه با روش معکوس یا IRV

Inverse Ratio Ventilation

به عبارت دیگه APRV همون DouPAP می شه با نسبت دم به بازدم معکوس یا IRV

تنظیمات اولیه برای شروع تهویه مکانیکی در کودکان؛

👉 **Pressure control synchronized intermittent mandatory ventilation and pressure support (SIMV + PS)**

👉 **PEEP of 5 to 8 cm H₂O; the PEEP may need to be escalated with close monitoring for those with poor lung compliance and resultant hypoxemia as discussed below**

👉 **Peak inspiratory pressure (PIP) $\leq$ 28 cm H₂O**

👉 **Aim for tidal volume 3 to 6 mL/kg of IBW for patients with poor lung compliance, 5 to 8 mL/kg when compliance is preserved**

👉 **Pressure support to achieve a target tidal volume 4 to 8 mL/kg of IBW**

👉 **Respiratory rate based on age**

👉 **FiO₂ 1.0, wean to 0.60 or lower to maintain arterial oxygen tension (PaO₂) 60 to 80 torr, oxygen saturation (SPO₂) 92 to 97 percent when required PEEP is $<$ 10 cm H₂O; if required PEEP is $\geq$ 10 cm H₂O then targeted oxygen saturation may be reduced to 88 to 92 percent**

تنظیمات اولیه تهویه مکانیکی

TV: 6-8 ml/kg or PC: 10-20 CMH₂O

RR: 15/min

PS: 15 cmH₂O

Fio₂: 100%

PEEP: 5cmH₂O

Trigger: 4-6lit/min or -1 – 13 CMH₂O

نحوه تنظیم Fio₂:

ابتدا ۱۰۰ درصد تنظیم شده و در ادامه بر اساس PO₂ یا SPO₂ تنظیم می شود.
هدف PO₂ بالای ۶۰ یا SPO₂ بالای ۹۰ البته بسته به شرایط بیمار می باشد.

چگونگی تنظیم PS:

متناسب با حجم تنظیم می شود یعنی میزان حجم خروجی بیمار را پایش می کنیم،
در صورتی که حجم پذیری خوب نبود با افزایش PS به حجم مورد نظر می رسیدیم. به
طور معمول و حداکثر ۲۰ - ۲۴ سانتی متر آب

چگونگی تنظیم PS:

متناسب با حجم تنظیم می شود یعنی میزان حجم خروجی بیمار را پایش می کنیم، در صورتی که حجم پذیری خوب نبود با افزایش PS به حجم مورد نظر می رسیدیم. به طور معمول و حداکثر ۲۰ - ۲۴ سانتی متر آب

اقدامات بعد از تنظیمات تهویه مکانیکی

- ❖ تقریباً ۳۰ دقیقه بعد از تنظیمات یا تغییر در تنظیمات تهویه مکانیکی بایستی از بیمار آنالیز گازهای خون شریانی جهت میزان پاسخ دهی انجام شود.
- ❖ ABG اطلاعات خوبی برای اتمام تغییرات بعدی در اختیار شما خواهد گذاشت
- ❖ به تناسب اطلاعات حاصله، تنظیمان PEEP و FiO_2 را بر اساس سطح PaO_2 و SPO_2 انجام دهید.
- ❖ به تناسب سطح PCO_2 نیز تغییرات لازم را در تنظیمات TV و RR انجام دهید.

تنظیم دامنه های آلارم ونتیلاتور

❖ High Minute Ventilation

- دامنه تنظیم به صورت ۱ - ۲ لیتر / دقیقه یا ۱۰ - ۱۵٪ بالاتر از تهویه دقیقه ای پایه
- علت؛ تاکی پنه شدن بیمار (دیسترس بیمار) و تریگر خودبخود ونتیلاتور

❖ High Respiratory Rate Alarm

- تنظیم به صورت ۱۰ - ۱۵ تنفس بالاتر از تنفس فعلی بیمار
- علت؛ تاکی پنه شدن بیمار (دیسترس تنفسی) و تریگر خودبخود ونتیلاتور

❖ Low Exhaled Tidal Volume Alarm

- تنظیم ۱۰۰ میلی لیتر یا ۱۰ - ۱۵٪ پایین از حجم جاری بازدمی ونتیلاتور
- علت؛ نشتی سیستم، جدا شدن مسیر، نشتی کاف لوله تراشه

❖ Low Exhaled Minute Ventilation Alarm

- تنظیم ۱ - ۲ لیتر / دقیقه یا ۱۰ - ۱۵٪ پایین تر از حداقل تهویه دقیقه ای پشتیبان
- علت؛ نشتی سیستم، جدا شدن مسیر، نشتی کاف لوله تراشه

تنظیم دامنه های آلارم ونتیلاتور

❖ High Inspiratory Pressure Alarm

- تنظیم بین ۱۰ تا ۱۵ سانتی متر آب بالاتر از فشار اوج (PIP)
- وقتی تحریک شود دم خاتمه پیدا می کند.
- علت های شایع؛ جمع شدن آب در لوله ها، کینگ شدن لوله ها یا لوله تراشه، وجود ترشحات، برونکواسپاسم، نموتوراکس فشاری، کاهش کمپلیانس، افزایش مقاومت راه هوایی، سرفه کردن بیمار
- اقدامات؛ ساکشن کردن، دادن از برونکودیلاتور، رفع علت زمینه ای

تنظیم دامنه های آلارم ونتیلاتور

❖ Low Inspiratory Pressure Alarm

❖ تنظیم بین ۱۰ تا ۱۵ سانتی متر آب پایین تر از فشار اوج (PIP)

❖ علت؛ لیک سیستم، جدا شدن مسیر، لیک کاف لوله تراشه

❖ High/Low PEEP/CPAP Alarm (baseline alarm)

❖ تنظیم دامنه بالا؛ ۳ تا ۵ سانتی متر آب بالای PEEP

❖ علت؛ انسداد در مسیر بازدمی و اتوپپ

❖ تنظیم دامنه پایین؛ ۳ تا ۵ سانتی متر پایین تر از PEEP

❖ علت؛ جدا شدن مسیر

تنظیم دامنه های آلارم ونتیلاتور

❖ Apnea Alarm

تنظیم دامنه بین ۱۵ تا ۲۰ ثانیه تاخیری

❖ High/Low FiO₂ Alarm

دامنه بالا؛ ۵ تا ۱۰ درصد بالاتر از FiO₂ آنالیز شده

دامنه پایین؛ ۵ تا ۱۰ درصد پایین تر از FiO₂ آنالیز شده

موفق و پیروز باشید

پشت تاریکی ابرا
نور خورشید نشستہ...

پیشانی