آموزش کار با ونتیلاتور

تهیه: سیده طاهره قاسمی نژاد

واحد آموزش بیمارستان لولاگر

سال ۱۳۹۳

اداره ونتیلاتور

طی دو دهه گذشته پیشرفت های روز افزونی درباره تهویه مکانیکی وتغییرات پاتوفیزیولوژیکی ثانویه مرتبط با تهویه فشار مثبت به وجود آمده است .

ممکن است پزشک احساس کند با استراتژی های متعدد حمایتی ومخفف های گوناگون درادبیات پزشکی روبه رو است . اصول بنیادی نهفته درتهویه مکانیکی حمایتی تغییرکرده است.آگاهی دررابطه با دستگاههای تنفسی ونحوه برخورد با تروما ی ناشی ازفشاروحجم ، افزایش یافته و بهتر ازقبل ازمسمومیت با اکسیژن پیشگیری می شود .

قبل ازاواسط دهه ۱۹۵۰ تهویه فشارمنفی با استفاده ازریه های آهنی برتری داشت . ریه آهنی بازشدن قفسه سینه وجریان درونی هوا ی داخل ریه ها را با کاهش فشاراتمسفری که آن را احاطه کرده بود ، تسهیل می کرد. با این وجود ، مدت مدیدی است که ریه آهنی واشکال دیگر تهویه فشارمنفی ، عرصه بالینی را ترک کرده است . امروزه تمام دستگاه های تهویه مکانیکی ، با تهویه فشارمثبت ساخته شده اند .

سیاست های مختلفی دراستفاده ازتهویه فشارمثبت وجوددارد . ونتیلاتورهای موجود ، به صورت مدهای حجمی وفشاری ، حجم مورد نظررا تامین می کند.اکثرونتیلاتورهای قدیمی یا کوچکترمثل ونتیلاتورهای قابل حمل ، براساس مد زمانی ساخته شده اند .

مدهای حجمی

مدهای فشاری

حداکثرفشار دمی واختلاف فشار بین ونتیلاتوروریه ها برای ورود حجمی ازهوا بکار می رود که حداکثرفشارتامین شود وبازدم به صورت غیرفعال انجام می شود. حجم تحویلی درهر دم به ریه وپذیرش قفسه سینه بستگی دارد . مزیت بزرگ مدهای فشاری ، الگوی جریان دمی ، درتنفسی است که شدت جریان هوا همراه با پرشدن ریه ، به آهستگی کم می شود. این مسئله منجربه توزیع یکنواخت گازبین ریه ها می شود .

مشکل عمده تغییرات دینامیک دردستگاههای ریوی ممکن است به علت تغییرات حجم جاری به وجود آید ، که مانیتورینگ دقیق را می طلبد و شاید سودمندی این مد را به بیماران بخش اورژانس محدود کند.ونتیلاتورهای نسل جدید قادربه تامین تهویه حجمی وفشاری تضمین شده هستند .

مدهای حجمی

جریان گاز تا تحویل حجم جاری ازپیش تنظیم شده ادامه دارد وبازدم به صورت غیرفعال انجام می شود .ویژگی این مد این است که گازآزاد شده با الگوی جریان دمی ثاب ، منجر به تامین حداکثر فشارلازم شده وفشارراه هوایی به سطح بالاتری ازآنچه برای باز کردن ریه ها لازم است ، می رسد .(فشارپلاتو) وقتی حجم تحویلی ثابت است . فشارراه

هوایی با تغییرپذیرش ریه ، تغییرکرده ومقاومت راه هوایی به حداکثرمیزان می رسد .

عیب عمده این مد این است که اگر فشارراه هوایی ، بیش ازحد مجاز افزایش یابد ، باعث باروتروما می شود.مانیتورینگ مداوم واستفاده از محدودیت فشاردر پیشگیری ازاین مشکل ، مفید است . ازوقتی که مد حجمی ، تهویه دقیقه ای ثابتی را تضمین کرده ، این مد به یک انتخاب رایج به عنوان مد تهویه ای اولیه دراورژانس تبدیل شده است .

انواع حمایت

بیشترونتیلاتورها را می توان برای تحویل حجم جاری درمد کنترله یا مد کمکی ، تنظیم کرد .

مد کنترلی

دراین مد ، ونتیلاتور ، حجم جاری ازپیش تنظیم شده ای را براساس یک بارتحریک ، بدون توجه به تلاش بیمار، آزاد می کند. دربیماران آپنه وبیمارانی که تنفس آنها محدود شده است ، مد کنترله می تواند تحویل مناسب حجم دقیقه ای راتضمین کند .

مدحمایتی

دراین مد ، ونتیلاتور ، حمایت دمی را با استفاده ازفشارحمایتی تامین می کند. این کار با حس کردن دم بیمار وتامین فشار حمایتی صورت می گیرد وبه دنبال آن فازبازدمی شروع می شود. مدحمایتی به یک تنفس کوششی بافشار مناسب نیاز دارد ومقدار فشار حمایتی می تواند با عدد تعریف شده باشد .

تهویه اجباری مداوم

دراین مد تنفس تحویلی درفواصل ازپیش تنظیم شده ، بدون توجه به کوشش تنفسی بیمار، انجام می شود. این مد اغلب دربیماران فلج شده یا آپنه بکارمی رود . چون این مد منجربه افزایش کارتنفس دربیمارانی که تلاش تنفسی دارند ، می شود .

مد **CMV** قبل ازارائه مد **A/C** به صورت گسترده مورد استفاده قرار می گرفت . چرا که مد **A/C** دربیماران آپنه ، همانند مد **CMV** عمل می کند.اکثرونتیلاتورها مد **CMC** واقعی ندارند وبه جای آن مد **A/C** را توصیه می کنند .

تهویه کنترله کمکی

دراین مد ، ونتیلاتور، تنفس های ازپیش تنظیم شده ای را هماهنگ با کوشش دمی بیمار تحویل می دهد. باهرتقلای دمی بیمار، دستگاه حجم جاری کاملی را آزاد می کند. تنفس هی خود به خود بیمار به ونتیلاتور بستگی دارد که مابین تنفس های دستگاه داده می شود .

تهویه اجباری متناوب

دراین مد ، تهویه اجباری جریان هوا درفواصل ازپیش تنظیم شده آزادشده وبه بیمار اجازه داده می شود بین تنفس های ارائه شده توسط دستگاه نفس بکشد. تنفس های خود به خود درپاسخ به مقاومت لوله های راه هوایی ودریچه های ونتیلاتور، اتفاق می افتد که ممکن است خطرناک باشد. این مد جای خود را به مد **SIMV**داده است .

تهویه اجباری متناوب هماهنگ

دراین مد دستگاه تنفس های ازپیش تنظیم شده ای راهماهنگ با کوشش های تنفسی بیمار ارائه داده وبه بیمار اجازه داده می شودبین تنفس های دستگاه نفس بکشد .هماهنگی کوشش های تنفسی باروتروما را که ممکن است درمد **IMV**به دنبال یک تنفس ازپیش تنظیم شده با حداکثر شدت وبازدم قوی اتفاق افتد رامحدود می کند .

اولین انتخاب مد تهویه معمولا **A/C**یا **SIMV**است والبته به پزشک بستگی دارد. تهویه **A/C**، هنگامی که دربطن مد **CMV**است حمایتی کاملی است که دربیشترونتیلاتورها تعبیه می شود. این مدها برای بیمارانی که به حجم دقیقه ای بیشتری نیاز دارند مفید است . حمایت کامل مصرف اکسیژن وتولید دی اکسیدکربن عضلات تنفسی را کاهش می دهد . ایراد بالقوه مد **A/C**دربیمارانی که با بیماری های انسدادی راه هوایی مواجه هستند، این است که احتباس هوا وافزایش تعداد تنفس را شدید تر خواهد کرد.وقتی حمایت تنفسی کاملی برای بیماران فلج شده با بلوک عصبی عضلانی ضروری است تفاوتی درحجم دقیقه ای یا فشرراه هوایی بامدهای ذکرشده وجود ندارد. دربیماران آپنه هردو مد **A/C**و **SIMV 10**تنفس دردقیقه وحجم جاری ۵۰۰ میلی لیتر، حجم دقیقه ای یکسانی را ارائه می دهند .

مد تهویه با حمایت فشاری

دربیمارانی که تنفس خود به خود دارند تهویه با حمایت فشاری که باروتروما را محدود کرده وتلاش تنفسی را کاهش می دهد، استفاده می شود. این مد متفاوت ازمد **A/C**و **IMV**است ودرسطح فشارحمایتی تنظیم شده (نه حجم جاری) ازتنفس های خود به خود حمایت می کند. فشار حمایتی راه هوایی تا زمانی که تنفس های بیمار به صورت نزولی جریان یابد (۲۵٪ حداکثرفشار) ادامه دارد. برخی ونتیلاتورها این قابلیت را دارند که با تعدادی تنفس پشتیبان تنظیم شده در **IMV**ازتنفس های خود به خود حمایت کند .

PSVدرحال حاضرمد انتخابی دربیمارانی است که نقص تنفسی خفیف وفشار دمی مناسبی دارند. این مد باعث افزایش راحتی بیمار شده وتاثیرات قلبی عروقی وخطر باروتروما را کاهش داده توزیع گاز را بهبود می بخشد .

تهویه غیرتهاجمی

درخواست تهویه مکانیکی با ماسک به جای لوله گذاری داخل تراشه بیش ازپیش دربخش های اورژانس پذیرفته شده است . باید توجه داشت که این روش برای بیماران با نقص تنفسی خفیف تا متوسط ودربیمارانی که به اندازه کافی هوشیارهستند وقادر به اجرای دستورات می باشند ، مناسب است . ثابت شده این روش دروضعیت های بالینی مثل ،

وخامت حاد(انسدادی مزمن بیماری های ریه) یا آسم ، ناراحتی احتقانی قلب جبران نشده با ادم ریه خفیف تا متوسط وادم پولمونری ناشی ازافزایش حجم)هایپرولمی) مفید است . ممکن است با مد PSVبه عنوان مد تهویه ای با فشارمثبت انتهای بازدم استفاده می شود .

پیشرفت های بیشتر با طرح اثرات نامطلوب تهویه فشاری مثبت اتفاق افتاده است وتوصیه هایی برای کاهش این اثرات پیشنهاد شده است .

اثرات ریوی درآمفیزم ریوی پنومودیاستینوم پنوموپرینئوم پنوموتراکس وپنوموتراکس تنشنی باروتروما پیش می آید.

حداکثرفشا بادشدگی (بیش از۴۰ (cm H2Oبا افزایش بروز باروتروما مرتبط هست .

درفشاربالا درراه های هوایی سلول های آلوئولی دچار نقص درعملکرد می شوند. درنتیجه کاهش سورفاکتانت آتلکتازی اتفاق می افتدکه نیازمندافزایش بیشتر فشار راه هوایی برای حفظ حجم ریه ها است .

افزایش فشار راه هوایی درانبساط بیش ازحدآلوئوله افزایش نفوذپذیری عروق کوچک وآسیب پارانشیم ها اتفاقافتد .

تنفس طولانی با غلظت بالای اکسیژن (FiO2 > 0.5) منجربه شکل گیری رادیکال آزاد وآسیب سلولی ثانویه می شود. غلظت بالای اکسیژن می تواند باعث نقص درنیتروژن آلوئولی وآتلکتازی جذبی ثانویه می شود .

اثرات قلبی – عروقی

قلب وعروق بزرگ ریوی داخل قفسه سینه هستند وعامل افزایش فشار داخل توراکس می باشند. نتیجه افزایش فشار داخل توراکس کاهش برون ده قلب است که منجر به کاهش بازگشت خون به قلب راست ونقص درعملکرد بطن راست وبطن چپ می شود .

کاهش برون ده قلب ناشی ازکاهش پره لود بطن راست بیشتر دربیمارانی که با کاهش حجم خون مواجه هستند دیده می شود وبه افزایش حجم پاسخ می دهد .

افزایش تعداد تنفس دراماواج فشار خون شریانی نشان می دهد که تهویه با فشار مثبت متاثر از بازگشت وریدی وبرون ده قلبی است . درغیاب خط شریانی امواج خوب پالس اکسی متری می تواند به همان اندازه مفید باشد . کاهش نوسان بعد ازافزایش حجم این اثررا تایید می کند .

اثرات کلیوی – کبدی ومعدی ، روده ای

تهویه فشار مثبت باعث کاهش کلی درعملکرد کلیه می شود که با کاهش حجم ادرار وافزایش سدیم دیده می شود .

عملکرد کلیه به صورت نامطلوبی تحت تاثیرکاهش برون ده قلب ، افزایش مقاومت عروق کبدی وافزایش فشار مجرای صفراوی می شود .

موکوس توانایی تنظیم خود کار را ندارد . ممکن است ایسکیمی موکوسی وخونریزی ثانویه پیش آید که به دلیل کاهش

دربرون ده قلب وافزایش فشار وریدهای معده می باشد .

ازاندیکاسیونهای عمده تهویه مکانیکی نارسایی تنفسی می باشد .نارسایی تنفسی به سادگی با یافته های آزمایشگاهی یا ریوی شناخته می شود. با این وجود تشخیص نارسایی تنفسی براساس بالین بیمار هست وبه مهارت پزشک اورژانس درمعاینه بستگی دارد. ممکن است آزمایشات به دفعات انجام شود . جواب آزماشات قبلی نیزباید دردسترس باشد .

تهویه مکانیکی درنارسایی تنفسی هایپرکاپنیک وهایپواکسیک اندیکاسیون دارد .

معیارهای آزمایشگاهی جدول معیارهای آزمایشگاهی تهویه مکانیکی

گارهای خون شریانی $PaO2 < 55\ mmHg$

$PaCO2 > 50\ mmHg$ and $Ph < 7.32$

آزمون عملکرد ریوی پذیرش حیاتی $< 10\ ml/Kg$

فشار منفی دمی $> 25cmH2O$

$FEV\ 1 < 10\ ml/Kg$

معیارهای بالینی

آپنه یا کاهش تنفس

دیسترس آشکار وکوشش تنفسی

انسداد ونیاز به حمایت راه هوایی

سایرمعیارها

هایپرونتیلاسیون کنترل شده (مثلا دربیماران ضربه به سر (

شوک گردش خون شدید

هیچ کنتراندیکاسیون مطلقی برای تهویه مکانیکی وجود ندارد . اگر پزشک تهویه مکانیکی را لازم می بیند ،دستگاه ، بافاصله بربالین بیمار حاضر می شود .انتظار برای دریافت جواب آزمایشات ، ممکن است منجربه مرگ یا آسیب غیرضروری شود .

مد تهویه

مد تهویه باید براساس نیازهای بیمار توصیه می شود. درموقعیت های اورژانسی ممکن است دستورتنظیم سریع اولیه راصادرکند SIMV .و A/Cمد هایی هستند که انعطاف پذیربوده و برای تنظیم اولیه دربیماران بافشار تنفسی خوب ونارسایی خفیف تا متوسط مورد استفاده قرار می گیرند .

حجم جاری

مشاهده اثرات نامطلوب باروتروما و ترومای ناشی ازحجم زیاد ، باعث شده که حجم جاری کمتری نسبت به سال های گذشته (TV = 5 -10 cc/Kg) پیشنهاد شود. اخیرا حجم جاری اولیه ۵ – ۸ cc/Kgوفشارپلاتوی کمتراز۳۵ cmH20توصیه می شود .

تعداد تنفس

تعداد تنفس ۸ -۱۲ min / توصیه شده است . تعداد زیاد تنفس زمان کمتری برای بازدم فراهم می آورد که باعث افزایش متوسط فشار راه هوایی واحتباس هوا دربیماران انسدادی راه هوایی می شود. هنگامی که روش تسهیل افزایش CO2خون دربیماران آسمی بکار می رود ، ممکن است ، تعداد تنفس اولیه ۵-٦ دردقیقه باشد .

تکمیل اکسیژن درمانی

حداقل FIO2که اشباع اکسیژن شریانی (SaO2) بیشتراز۹۰٪ و PaO2بیشتراز ٦۰ mmHgمیلی مترجیوه توصیه شده است .هیچ یافته ای دردست نیست که نشان دهد ، استفاده طولانی از FiO2کمتراز۰,٤ به سلول های پارانشیمی آسیب می زند .

نسبت دم به بازدم

نسبت دم به بازدم طبیعی برای شروع ، ۱: ۲ است واین مقدار می تواند به ۱:٤ یا 1:5دربیماران انسداد راه هوایی کاهش یابد. دربیماران انسداد راه هوایی ازاحتباس هوا ، افزایش تنفس و پیپ خود کار یا پیپ داخلی I PEEPاجتناب شود .

میزان جریان دمی

میزان جریان دمی ، عملکرد حجم جاری ، نسبت دم به بازدم وتعداد تنفس ممکن است به صورت داخلی توسط ونتیلاتور ازطریق تنظیمات دیگر کنترل شود. میزان جریان ، 60 cc/minتنظیم می شود که بعضی اوقات این مقدار ممکن است به منظور شتاب دادن به حجم تا ۱۰۰ cc/minافزایش یابد که این کار با افزایش سرعت جریان هوا شده وبازدم رادر بیماران انسداد راه هوایی طولانی می کند .

فشار مثبت انتهای بازدم

PEEP، آب ریه را از آلوئول ها به فضای بینابینی وداخل عروق شیفت می دهد ومقدارکلی آب خارج عروق تغییرمی کند. استفاده از PEEPفیزیولوژیک ۳-۵ ccبرای پیشگیری ازعملکرد حجم باقیمانده درریه های طبیعی به کار می رود. توجیه افزایش سطح PEEPدربیماران بسیار بدحال افزایش اکسیژن رسانی وکاهش FiO2به سطح غیرسمی کمتراز۰,۵ است.باید ارزش استفاده از PEEPبا (افزایش بازگشت وریدی وخطر باروتروما) سنجیده شود .

حساسیت

درمدهای حمایتی، معمولا حساسیت درحد ۱-۲ cm H2oتنظیم می شود. میزان حساسیت بندرت درایجاد فشار دمی منفی بالاتراز PEEPداخلی تنظیم می شود. ونتیلاتورهای جدید ، توانایی حس کردن جریان دمی به جای جریان منفی را نشان می دهد که ممکن است کمترازکوشش تنفسی بوده وبا تحریک ونتیلاتور مرتبط باشد .

مانیتورینگ بیمار

مانیتورینگ قلبی ، فشار خون پالس اکسی متری وکاپنوگرافی توصیه شده است . اندازه گیری میزان گازهای خون شریانی ۱۰-۱۵ دقیقه پس ازشروع تهویه مکانیکی انجام می شود. متوسط PaO2شریانی باید آنچه راکه پالس اکسی

متری پوستی نشان می دهد را تایید کرده ومنجر به کاهش مستقیم میزان اکسیژن به کمتراز۰,۵ بشود .

PaO2اندازه گیری شده اصلاحات حجم دقیقه ای را هدایت می کند .

مانیتورینگ ونتیلاتور

حداکثرتنفس وفشارپلاتومرتبا بررسی شده وپارامترها برای محدودیت فشار کمتراز۳۵ cmH20تغییرداده می شود. اگرونتیلاتور بتواندحجم بازدمی رادرابتدا ومتناوبا کنترل می شود که تحویل حجم جاری تنظیم شده را تضمین کند.

دربیماران با انسداد ، مداوم پیپ خود کار رابررسی کنید .

درتنظیم اورژانسی بیماران که به حمایت کامل تنفسی نیازمندند ، مد SIMVومد A/Cبه عنوان مد حمایتی اولیه مفیدهستند وبیماران مبتلا به انسداد راه هوایی وکوشش تنفسی معمولی شاید SIMVانتخاب بهتری باشد.

اگرکوشش تنفسی عادی بوده ونارسایی تنفسی شدید نباشد ، PSVنیزمی تواند استفاده شود. دربیماران انتخابی تهویه غیرتهاجمی نیزمی تواند موثرباشد . تنظیمات اولیه ونتیلاتور با توجه به پاتوفیزیولوژی ریوی بیماران ووضعیت بالینی انجام شود. ترومای ناشی از افزایش فشار وحجم ومسمومیت با اکسیژن با تنظیمات خوب وبررسی پاسخ فیزیولوژی بیماران به تهویه مکانیکی به صورت فرایند مداوم ، کاهش خواهد یافت.

عوارض دستگاه های تهویه مکانیکی:

۱-کاهش برون ده قلبی: همانطور که تهویه با فشار مثبت ،ریه ها را از هوا پر می کند،فشار در قفسه سینه به وجود آمده و باعث کاهش باز گشت وریدی شده و جریان خون به دهلیز راست را کاهش می دهدکه این امر باعث کاهش برون ده قلبی می شود.بازتاب کاهش برون ده قلبی، کاهش BP می باشد،بنابراین کنترل BP به وسیله پرستار ضروری است.

۲-بارو تروما: پنوموتوراکس و آمفیزم از عوارض فشاری دستگاه ونتیلاتور می باشند.برای جلوگیری از عوارض فشاری ،دریچه محدود کننده پایان فشار در غالب ونتیلاتور های حجمی وجود دارد که در موارد افزایش فشار راههای هوایی،دم

را متوقف می کند. در صورت بروز پنوموتوراکس ،باید بیمار را تا گذاشتن chest tube از ونتیلاتور جدا نمود و با آمبوبگ تنفس داد.

۳-افزایش ICP: به علت کاهش بازگشت وریدی می باشد

٤-زخمهای استرسی: دراثر فشار مثبت، در هنگام دم دیافراگم به طرف شکم پایین آمده و سبب کاهش جریان خون در سطوح احشای شکمی می شود که این امر باعث کم خونی مخاط معده شده و بیمار را مستعد زخمهای استرسی و خونریزی گوارشی می کند.

٥-عفونت:وجود لوله تراشه،انجام ساکشن مکرر،وضعیت بد تغذیه ای ،کم تحرکی و بیماریهای زمینه ای از عوامل مستعد کننده عفونت راههای هوایی می باشند.

٦-احتباس آب و سدیم: در اثر کاهش جریان خون کلیه و کاهش دفع نامحسوس آب می باشد. اختلال شدید جریان خون کلیه می تواند سببATNشود . عدم دفع نامحسوس آب از راه ریه در احتباس مایع نقش دارد.

۷-هپاتیت و نکروز کبدی: به دنبال کاهش جریان خون کبد ممکن است دیده شود.

۸-آلکالوز حاد: به دنبال تصحیح سریع احتباس مزمن CO_2 ایجاد می گردد