



وزارت صحت عامه
ریاست عمومی طب معالجوی
آمریت انکشاف رهنمود ها و پروتوکول ها

رهنمود وینتلاتور (تهویه میخانیکی)
(Mechanical Ventilation Guideline)



دکتر احمد حوادیحانی
سرپرست و نایب وزیر صحت عامه
۱۴۴۰

1

۲۶
دکتر محمد الیاس
رئیس عمومی طب معالجوی

فهرست مطالب

3	تسهیل کننده گان پروسه.....
3	اعضای کمیته انکشاف:.....
4	(ARDS)Acute Respiratory Distress syndrome
4	MECHANICAL VENTILATORY SUPPORT
5	استطیابات:.....
5	انواع تهویه تنفسی.....
5	1. Noninvasive Ventilation
6	Ventilator Basics
7	2. Conventional MV
7	Ventilator settings یا عیار کردن دستگاه وینتلاتور.....
9	مود تهویه.....
9	اهتمامات عمومی در جریان تهویه میخانیکی.....
9	اختلاطات MV.....
10	weaning from mechanical ventilation
11	Prolong MV and Tracheostomy
12	References

ترجمه و انکشاف مسوده اول رهنمود: رنخوروال دوکتور حسیب الله وردک ترینرمتخصص داخله عمومی شفاخانه استقلال برج
حمل سال ۱۳۹۹ هه ش

مروررهنمود: کمیته انکشاف پروتوکول های تشخیص و تداوی ویروس کروناجدید

تسهیل کننده گان پروسه

داکتر محب الله خیر ریس عمومی طب معالجوی
دوکتور خلیل الله حکمتی ریس شفاخانه های تخصصی و ثالثی

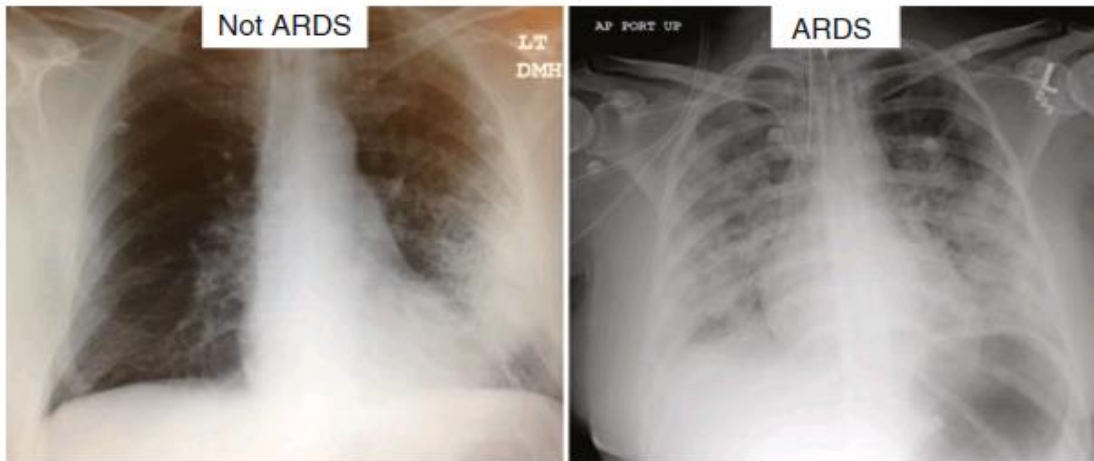
اعضای کمیته انکشاف:

1. دکتور کریمه مایار سرپرست دیپارتمنت انکشاف رهنمود و پروتوکول ها از ریاست عمومی طب معالجوی
2. دوکتور عجب گل مومند ترینر متخصص جراحی اطفال از شفاخانه صحت طفل اندراگاندی
3. دوکتور محمد عظیم صمیم ترینر متخصص داخله عمومی از شفاخانه عاجل ابن سینا
4. دوکتور کتایون سادات ترینر متخصص ولادی نسایی از شفاخانه ملالی
5. دوکتور ویس فردا ترینرمتخصص جراحی عمومی از شفاخانه استقلال
6. دوکتور عرفان الله شفا ترینرمتخصص داخله عمومی شفاخانه جمهوریت
7. دوکتور شاه محمود سهاک ترینر متخصص داخله عمومی از شفاخانه رابعه بلخی
8. دوکتور محمد نعیم اکبری ترینر متخصص داخله انتانی از شفاخانه انتانی
9. دوکتور نبیل پاکطین ترینر متخصص کاردیولوژی از شفاخانه رابعه بلخی
10. دوکتور میهن عبدالله از ریاست عمومی طب معالجوی

(ARDS) Acute Respiratory Distress syndrome

ARDS سندروم کلینیکی است که با عسرت شدید تنفسی با شروع آنی، Hypoxemia، ارتشاح منتشر ریوی (دو طرفه) که سبب عدم کفایه تنفسی میگردد تظاهر میکند.

- خفیف ARDS که PaO₂/FiO₂ ratio در حدود 300-200 میباشد.
- متوسط ARDS که PaO₂/FiO₂ ratio در حدود 199-100 میباشد.
- شدید ARDS که PaO₂/FiO₂ ratio کمتر از 100 میباشد.



Chest X-rays illustrating the difference between ARDS and pneumonia. Note that both patients can be severely hypoxemic, but ARDS has bilateral, diffuse infiltrates

MECHANICAL VENTILATORY SUPPORT

Mechanical ventilation (MV) به خاطر کمک ویا تعویض تنفس بنفسمی استفاده میگردد. که توسط یک دستگاه مخصوص که میتواند وظیفه تهویه را حمایت نماید و اوکسجنشن را از طریق کار برد گاز حاوی بیشتر اوکسجن و positive pressure تأمین نماید. استطباب ابتدایی MV عدم کفایه تنفسی می باشد که دو نوع اساسی دارند: (1) hypoxemic وقتی گفته میشود که arterial O₂ saturation (Sao₂) <90% باشد و در نتیجه ventilation-perfusion mismatch یا shunt واقع می شود. (2) hypercarbic که مشخص میگردد با بلند رفتن arterial carbon dioxide partial pressure (PCO₂) به مقدار (معمولاً بیشتر از 50 ملی متر ستون سیماب) که در نتیجه حالات که سبب کاهش minute ventilation یا افزایش physiologic dead space میگردد مانند تهویه ناکافی سخی که نتواند ضرورت میتابولیک را پور نماید واقع میشود.

استطبابات:

استطباب عمده تهویه میخانیکی عدم کفایه تنفسی با hypoxemia (acute respiratory distress syndrome، عدم کفایه قلب با اذیمای ریوی، sepsis، pneumonia، اختلالات جراحی و تروما) که 65 فیصد تمام واقعات تهویه میخانیکی را تشکیل میدهد، hypercarbic ventilatory failure مثلاً کوما که 15 فیصد، exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease (COPD) که 13 فیصد و neuromuscular diseases که 5 فیصد را تشکیل میدهد می باشند. در حدود 5 فیصد مریضان COVID-19 که بستر می شود ضرورت به تهویه میخانیکی دارند. هدف اساسی تهویه میخانیکی کاهش کار تنفسی است تا از مانده گی عضلات تنفسی جلوگیری شود و hypoxemia تهدید کننده حیات و اسیدوز پیشرفته تنفسی را برگشت نماید. بعضی اوقات تهویه میخانیکی به خاطر کاهش جریان خون دماغی در مریضان که فشار بلند داخل قحفی دارند استفاده می شود. همچنان تهویه میخانیکی همراه با endotracheal intubation برای محافظه طرق هوایی در مریضان unstable بخاطر جلوگیری از aspiration محتوی معده در هنگام لواژ معده یا اندوسکوپی معدی معایی استفاده می شود.

انواع تهویه تنفسی

دو میتود اساسی تهویه میخانیکی موجود است که عبارت از noninvasive ventilation (NIV) و invasive (یا conventional mechanical ventilation (MV) است.

1. Noninvasive Ventilation

این نوع تهویه تنفسی در عدم کفایه حاد و مزمن تنفسی که همراه با اختلاط خفیف باشند مانند Pneumonia و tracheolaryngeal trauma استفاده می شود. NIV معمولاً توسط tight-fitting face mask یا nasal mask اجرا می شود.



Full-face mask or oronasal mask.



Nasal mini-mask and headgear

NIV در مریضان عدم کفایه تنفسی ناشی از exacerbations of COPD بیشتر مؤثر می باشد. گروپ مهم مریضان که از NIV مفاد میبرد آنهای است که مصاب COPD exacerbations و respiratory acidosis ($pH < 7.35$) می باشد. چندین آزمایشات تصادفی نشان داده مریضان که عدم کفایه تهویه با سوپه PH خون بین 7.25-7.35 داشت NIV ریت پایین ناکامی (20-15 فیصد) داشت و نتیجه بهبود خوب داشت. در مریضان که مریضی شدید و PH کمتر از 7.25 ریت ناکامی NIV مربوط به درجه کاهش

PH خون می باشد که با کاهش آن ریت ناکامی بیشتر می شود. در مریضان که اسیدوز خفیف دارند (pH >7.35) NIV نسبت به تداوی مروج که شامل توصیه اوکسجن و تداوی دوايي برای تشدید شدن COPD (گلوکوکورتوئید سیستمیک، bronchodilators در صورت ضرورت انتی بیوتیک ها) بهتر نیست.

استطباب

حد اقل دو فکتور ذیل موجود باشد.

- ریت تنفس بیشتر از 25 تنفس در دقیقه
- اسیدوز متوسط و شدید PH 7.25 تا 7.30 و PaCO2 در حدود 45 تا 65 ملی متر ستون سیماب.
- عسرت تنفس متوسط شدید همراه با استفاده عضلات اضافی و paradoxical breathing pattern

مضاد استطباب NIV عبارت است از

- Cardiac or respiratory arrest
- Severe encephalopathy
- Hemodynamic instability
- Unstable angina and myocardial infarction
- Facial surgery or trauma
- Upper airway obstruction
- High-risk aspiration and/or inability to protect airways
- Inability to clear secretions

تهویه غیر تهاجمی (NIV) نزد مریضان COVID-19 که تداوی High flow nasal cannula (HFNC) نزد شان جواب نداده است زیاد توصیه نمی شود. بعضی مریضان وخیم به سرعت به طرف ARDS (سندروم زجرت تنفسی حاد) پیشرفت می کند. فشار اضافی پر هوایی ممکن است باعث اتساع بطن و عدم تحمل شود که اسپایرشن و صدمه به ریه ها را به همراه دارد. اگر مریض مصاب عدم کفایه حاد بطین چپ، COPD یا سیستم ایمنی مختل باشد نزد آنها استفاده کوتاه مدت از NIV (به مدت 2 ساعت) را میتوان از نزدیک مورد بررسی قرار داد. اگر بهبود علایم زجرت تنفسی یا PaO2/FiO2 مشاهد نشود انتوبشن شرنی باید در اسرع وقت انجام شود.

Ventilator Basics

متغیرات Control (target) اهداف است که عیار کردن آن به اساس مود mechanical ventilation انتخاب میگردد. به طور مثال مود ها pressure-controlled و volume-controlled دستگاه تهویه.

متغیرات Conditional مربوط به متغیر در mechanical ventilation است مثلاً در volume controlled مودها تهویه، tidal volume یک parameter عیار شده است. وقتی که فشار یک متغیر conditional باشد از یک breath تا دیگر breath متفاوت می باشد.

Trigger فکتور است که inspiration را آغاز می کند. تنفس میتواند pressure trigger، flow triggered یا time triggered باشد. Cycle تعیین کننده ختم inspiration و شروع exhalation است. به طور مثال ventilator mechanical میتواند pressure، volume یا time cycled باشد.

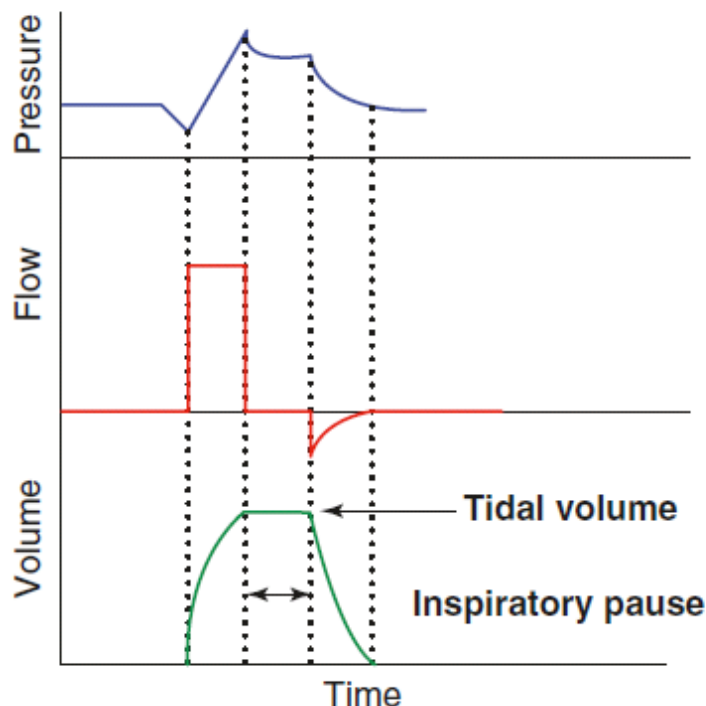
Conventional MV .2

Conventional MV وقتی تطبیق میگرد که cuffed tube در شزن داخل گردد و اجازه دهد تا گاز مشروط (اوکسجن گرم مرطوب) به طرق هوایی و شش ها با فشار بیشتر از اتموسفریک انتقال شود. در هنگام انتیویشن دقت صورت گیرد تا از صدمه دماغی ناشی از هایپوکسی جلوگیری شود. توصیه sedation خفیف پروسیدر را آسان می کند. که به این منظور Opiates و benzodiazepines انتخاب خوب است اما تاثیرات سوء بالای حالت همودینامیک در مریضان که وظیفه قلب کم و مقاومت سیستمیک و عایی کم داشته باشد دارد. Morphine سبب آزاد شدن histamine از حجرات mast انساج می شود که سبب تشدید bronchospasm در مریضان استما می شود. sufentanil، Fentanyl و alfentanil بدیل قابل قبول است. Ketamine ممکن سبب افزایش فشار سیستمیک شریانی گردد و همراه با عکس العمل hallucinatory می باشد. مستحضرات که دارای تاثیر کوتاه می باشند مانند etomidate و propofol به خاطر هر دو منظور induction و maintenance انسئیزی در مریضان تهویه استفاده می شود که دارای تاثیرات سوء همودینامیک کم می باشد اما هر دو مستحضر نسبت به مستحضرات قبلی هزینه بیشتر دارند. توجه بیشتر شود تا از استفاده neuromuscular paralysis در جریان intubation در مریضان عدم کفایه کلیه، tumor lysis syndrome، crush injuries، حالت کلینیکی که همراه با سویه بلند پوتاشیم باشد و muscular dystrophy syndromes جلوگیری شود. خاصتاً مستحضرات که میکانیزم عمل آن شامل دیپولرایزشن در محل اتصالی neuromuscular باشد مانند succinylcholine chloride باید جلوگیری شود.

Ventilator settings یا عیار کردن دستگاه وینتلاتور

- Peak inspiratory pressure (PIP یا P-peak) فشار اعظمی در طرق هوایی در صفحه اخیر Inspiratory می باشد. که Target آن $PIP < 35 \text{ cm H}_2\text{O}$ میباشد.
- Plateau pressure (P plat) عبارت از فشار است که در جریان صفحه plateau در اسناخ باقی می ماند. بخاطر که از صدمه شش جلوگیری شود باید P plat کمتر از $30 \text{ cm H}_2\text{O}$ حفظ شود.
- Positive end expiratory pressure (PEEP) عبارت از فشار مثبت است که در اخیر exhalation باقی می ماند. PEEP از atelectasis جلوگیری میکند زیرا از کوپس اسناخ در اخیر expiratory جلوگیری میکند و PEEP معمولاً به اندازه $5 \text{ cm H}_2\text{O}$ یا بیشتر عیار میگردد.
- Driving pressure (ΔP) عبارت از تفاوت بین P plat و PEEP می باشد ($P \text{ plat} - \text{PEEP}$) بخاطر که شش ها توسع نماید ΔP باید $20 \text{ cm H}_2\text{O}$ باشد.
- Tidal volume (TV یا VT) عبارت از حجم گاز است که با هر تنفس به مریض تحویل داده می شود.

Typical ventilator waveforms illustrating volume, flow, and pressure



TV باید 460ml یا 6ml/kg عیار گردد.

- **Respiratory Rate (RR)** عبارت از تعداد تنفس های اجباری که ventilator در یک دقیقه ایجاد میکند. اگر RR در یک دقیقه 10 تنفس باشد 6 ثانیه برای یک سیکل مکمل تنفس می باشد.
- **Minute ventilator (MV)** عبارت از تهویه است که در یک دقیقه مریض اخذ می نماید. و محاسبه آن $Tidal\ volume \times RR$ ضرب در بیت تنفس صورت میگیرد. و با L/min اندازه میگیرد.
- در یک شخص صحت مند MV به اندازه 4-6 L/min می باشد. در حالات مریضی شدید که میتابولیک اسیدوز موجود باشد ضرورت به MV به اندازه 12-15 L/min افزایش می نماید.
- **Fraction of inspired oxygen (FiO2)** عبارت از اوکسیجن است که توسط ventilator در جریان Inspiration تحویل داده می شود. که با فیصدی نمایش داده می شود. هوای اتاق در حدود 21% اوکسیجن را دارد. دستگاه تهویه 100 فیصد اوکسیجن را تحویل می کند.

مود تهویه

مود تهویه طریقه عیار کردن وینتلاتور به مریض می باشد.

- Assist control (AC) این نوع تهویه معمولاً است که در دیپارتمنت عاجل استفاده می شود. در این مود به هر تنفس اضافی تنفس یا over breath داده می شود. AC میتواند که volume targeted (volume control, AC/PC) یا pressure targeted (control, AC/PC) باشد.
- Intermittent mandatory ventilation (IMV) دربر گیرنده دوره حجم یا pressure targeted breaths است که در انتروال ها (time triggering) عیار شده واقع میگردد. در جریان IMV مریض میتواند در بین تنفس اجباری تنفس بنفسهی اجرا نماید یا وقتی که مریض نتواند تنفس نماید ventilator با fixed tidal volume تنفس می نماید.
- Pressure support ventilation (PSV) یک شکل خاص تهویه است که در آن ventilator فشار ثابت را در جریان inspiration آماده میکند. وقتی این فشار توسط مریض احساس شود مریض inspiration effort را ایجاد میکند. PEEP، Inspiratory pressure، flow cycle، criteria و سویه sensitivity باید توسط شخص فنی عیار گردد.

اهتمامات عمومی در جریان تهویه میخانیکی

1 - نزد مریضان که تهویه میخانیکی نزد شان صورت میگیرد معمولاً ضرورت به sedation و analgesia دارند تا حالت آرام نزد شان حفظ شود. اکثراً این ادویه ترکیب Benzodiazepine و Opiate وریدی می باشد. ادویه جات که بخاطر این هدف استفاده میگردد شامل Medazolam، Larazepam، diazepam، morphine و fentanyl می باشند. از Oversedation در مریضان مراقبت جدی جلوگیری شود.

2- بخاطر جلوگیری از DVT در این مریضان از Heparin به مقدار 5000iu دو مراتبه تحت الجلد استفاده گردد.

3- بخاطر جلوگیری از زخم بستر به صورت متکرر تغییر وضعیت بدن صورت گیرد.

4- توصیه H2-receptor antagonist بخاطر جلوگیری stress Ulcer

5- حمایه تغذیوی توسط تیوب انفی معدوی یا فمی معدوی صورت گیرد. تاخیر تخلیه معدوی در مریضان که مریضی وخیم دارند معمول می باشد که با توصیه Metoclopramide بهبود می نماید.

اختلالات MV

اختلالات تهویه میخانیکی شامل Barotrauma، Nosocomial pneumonia، Oxygen toxicity، trachial stenosis و ضعیفی عضلات تنفسی می باشد.

Boratrauma و volutrauma و تخریب نسج شش ممکن از لحاظ کلینیکی به شکل pneumomediastinum ایمفیزیما بین الخالی و تحت الجدی و pneumothorax تظاهر نماید. Pneumothorax وسیع ضرورت به thoracostomy دارد.

ventilator-associate pneumonia از جمله اختلاط می باشد که مرگ و میر بیشتر دارد.
تفریط فشار خون که در نتیجه افزایش فشار داخل صدی به وجود می آید که توسط توصیه مایعات بهبود می نماید.

Stress ulcer و *cholestasis* خفیف و متوسط از جمله اختلالات معدی معایی *MV* می باشد.

weaning from mechanical ventilation

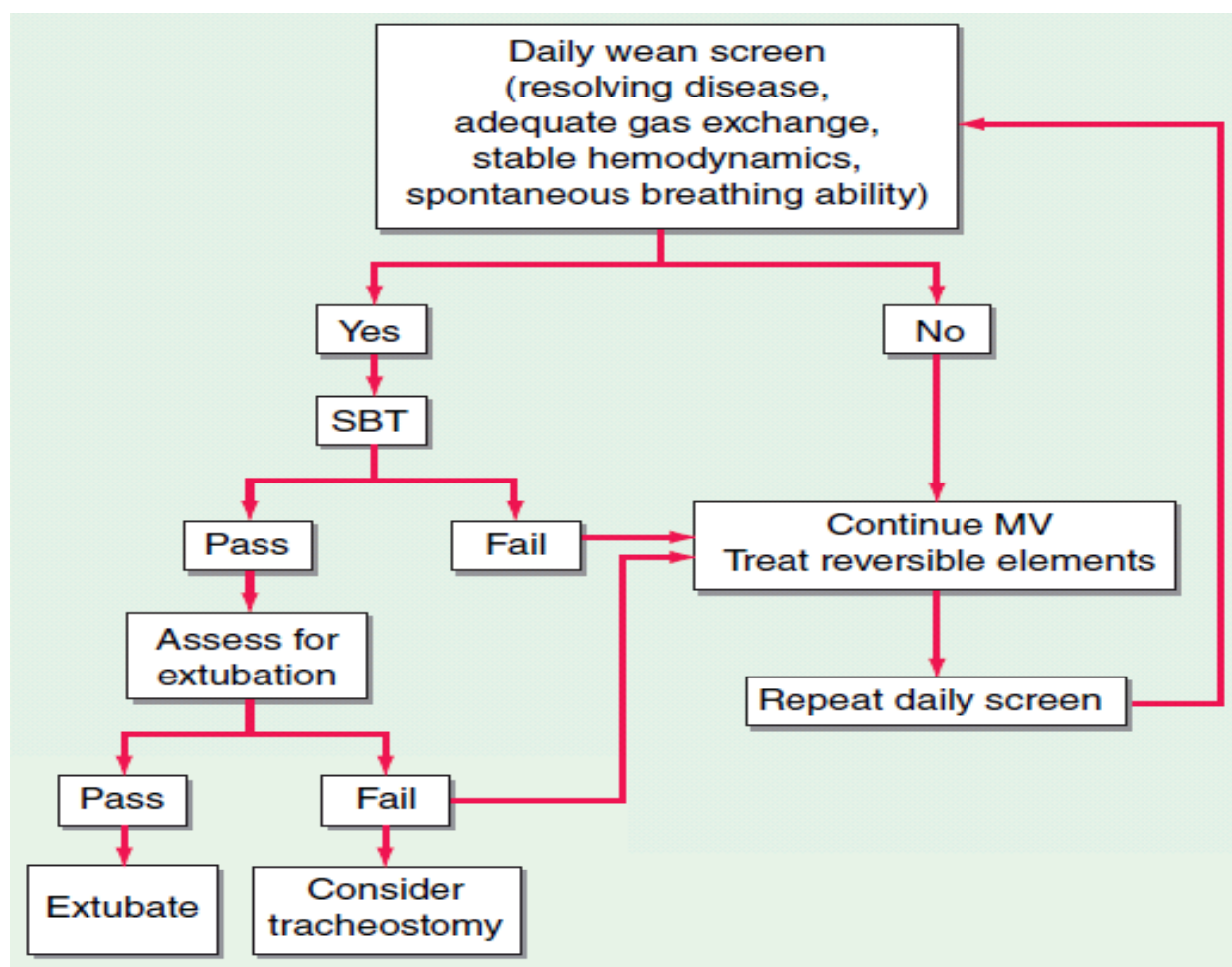
مریض را از دستگاه *MV* وقتی جدا میکنیم تا حالات ذیل نزد مریضان دیده شود.

1 - صدمه شش ها *stable* یا برطرف گردد.

2 - تبادل گازات کافی با *PEEP* ($<8\text{cm H}_2\text{O}$) و *FiO2* (<0.5)

3 - حالت همودینامیک ثابت و ضرورت به *vasopressors* نباشد.

4 - مریض به صورت بنفسی تنفس نماید وقتی مریض بنفسی تنفس نماید. تصمیم جدا کردن آن از دستگاه وقتی صورت گیرد که مریض توانایی محافظه طرق هوایی داشته باشد، بتواند سرفه نماید و افرازات را پاک نماید و شعور کامل داشته باشد در حدود 10-15 فیصد مریضان ضرورت به *reintubation* دارند.



Prolong MV and Tracheostomy

در حدود 5-13 فیصد مریضان که تحت MV است ممکن ضرورت به MV طولانی (بیشتر از 21 روز) داشته باشد. در این حالت پرسونل مراقبت جدی باید چه تصمیم بگیرد و چه وخت Tracheostomy اجرا نماید فردی است به اساس خطر وفایده Tracheostomy می باشد. فکر می شود که Tracheostomy بیشتر مسترح، کمتر sedation، محافظه طرق هوایی را خوب میسر میکند و همچنان weaning time را کاهش میدهد.



گرچه Tracheostomy خطر اختلالات دارند که 5-40 فیصد می باشد که شامل خونریزی، pneumothorax، structural damage، hypoxia، cardiopulmonary arrest و wound infection می باشند. اختلالات در مریضان که برای مدت طولانی Tracheostomy دارند شامل Tracheal stenosis، granulation و Erosion شریان Innominate می باشد.

به صورت عموم اگر مریض ضرورت به MV برای مدت بیشتر از 10-14 روز داشته باشد تحت شرایط خاص پلان Tracheostomy استطباب دارد. 30 فیصد مریضان با میتود آهسته weaning (شامل SIMV یا PSV) به کامیابی از دستگاه جدا می شود. بدبختانه 2 فیصد از این مریضان ضرورت به حمایه دایمی تهویه به خاطر ادامه زنده گی دارند.

تمت بالخیر

References:

- 1- Fauci A, Braunwald E, Kasper D, Hauser S, Longo D, Jameson J, Loscalzo J, et al. *Harrison's Principal of internal medicine*. 20th: York, McGraw Hill:(2018).**
- 2. Wilcox *Mechanical Ventilation in Emergency Medicine*, Springer Nature Switzerland AG 2019.**
- 3. Pilbeam's *Mechanical Ventilation, Physiological and Clinical Applications* Sixth edition 2016.**
- 4 . کتاب رهنمای وقایه و درمان کرونا (COVID19) شفاخانه کادری پوهنتون زیجیانگ 2020**