

VENTILASI MEKANIK

Emmy Hermiyanti Pranggono

Subbagian Pulmonologi, Bagian Ilmu Penyakit Dalam

RS Dr. Hasan Sadikin/FK Unpad

Aplikasi klinik

- Resusitasi jantung paru
- Gagal nafas
- Paska operasi besar yang
- memerlukan bantuan ventilasi untuk memperbaiki homeeostasis, gangguan keseimbangan asam b sa serta keadaan anemia
- Sepsis berat dimana ps tidak dapat memenuhi peningkatan *work of breathing* akibat tingginya produksi CO₂
- Pengendalian kadar CO₂ sebagai salah satu bagian dari pengelolaan TTIK (misalnya akibat cedera kepala).
- Sebagai bantuan ventilasi pada penderita yang diintubasi atas indikasi mempertahankan jalan nafas.
- Mengurangi beban jantung pada syok kardiogenik

Indikasi

Kriteria objektif untuk penggunaan ventilasi mekanik adalah:

- Laju nafas > 35
- Volume tidal < 5ml/kg
- Kapasitas < 15ml/kg
- Oksigenasi: PaO₂ < 50mmHg dengan fraksi oksigen 60%
- Ventilasi: PCO₂ > 50mmHg

Perlu difahami bahwa penilaian klinis lebih penting dengan memperhatikan hal-hal dibawah ini:

- **Sistem respirasi**

Kesulitan bernafas, takipneu, mulut terbuka saat menarik nafas, pernafasan tidak teratur, perubahan rasio inspirasi dan ekspirasi, batuk yang tidak efektif, ekspirasi aktif, berpegangan pada pinggir tempat tidur, mengangkat lengan atas saat bernafas karena sesaknya, berkeringat, alis terangkat, pernafasan cuping hidung, *pursed mouth*, bibir licking, tongue-jerking, sianosis, sulit bicara, **moaning, grunting**, minta/ingin memakaiventilator, kepala terangkat dari bantal, aktifitas otot pernafasan tambahan meningkat. **tracheal tug**, nafas berbunyi atau *wheezing*

- **Sistem Susunan Syaraf Pusat**

Nasal lines, pusing, tidak berdaya, cemas, apatis, kelelahan, disorientasi, menarik-narik baju, *weak smile*

- **Sistem Kardiovaskular**

ekstremitas, hidung, telinga, teraba dingin, nadi meningkat, disritmia, tekanan darah menurun, peningkatan tekanan nadi, diuresis menurun

Bila ragu dengan tanda-tanda yang tampak pada pasien, lebih baik diobservasi di ICU karena sewaktu-walctu perlu ventilasi mekanik dapat dipenuhi daripada di ruangan.

Mode ventilasi

Controlled Minute Ventilation (CMV)

Mode ventilasi ini sangat mirip dengan mode yang dipakai diruang operasi dimana laju nafas dan volume tidal ditentukan oleh klinisi. CMV digunakan bila nafas spontan tidak ada atau minimal, misalnya pada penderita dengan hipoksia yang berat.

Pressure Controlled Ventilasion (PCV)

Klinisi mengatur laju nafas dan rasio inspirasi dan ekspirasi. PCV digunakan untuk melimitasi tekanan pada jalan nafas pada paru-paru dengan komplians yang rendah atau resistensi yang tinggi untuk mencegah risiko barotrauma. Dengan demikian akan diperoleh volume tidal dan *minute volume* yang bervariasi sesuai dengan perubahan komplians dan resistensi.

Assist-control ventilation (ACV)

Bila penderita sudah mempunyai nafas spontan maka CMV atau PCV akan menjadl ACV. Pada saat ini berisiko untuk terjadinya hiperventilasi.

Synchronised intermittent mandatory ventilation (SIMV)

Bila ada upaya nafas, maka mesin ventilator akan memberikan volume tidal, atau jika tak ada upaya nafas maka mesin ventilator akan memberikan laju nafas. Dengan demikian *minute volume* akan selalu terjamin keberadaannya. Selanjutnya setiap nafas spontan tidak dibantu lagi, akan tetapi sirkuit akan mengalirkan oksigen.

SIMV

Pd SIMV, pengaturan volume tidal disesuaikan dg usaha nafas spontan penderita atau jika tdk ada nafas spontan volume tidal yg dikeluarkan oleh ventilator akan disesuaikan dengan pengaturan frekwensi nafas (*preset rate*).sehingga volume minimal terpenuhi. Bila pasien bernafas spontan maka bantuan ventilator untuk memberikan volume tidal tidak ada, akan tetapi mesin akan tetap mengalirkan oksigen. Dengan demikian dapat dihasilkan volume semenit yang lebih tinggi. SIMV digunakan untuk menyapih pasien dari CMV dengan mengurangi secara bertahap frekwensi nafas sehingga merangsang ventilasi spontan. *Pressure support* dapat ditambahkan pada penderita yang sudah bernafas spontan

Ventilasi dengan rasio terbalik (*Inverse ratio ventilation*)

Siklus respirasi adalah satuan waktu yang diperlukan untuk memasukkan dan mengeluarkan udara pada setiap tarikan nafas yang dihasilkan oleh ventilator. Siklus ini dibagi menjadi waktu inspirasi dan ekspirasi. Rasio inspirasi dan ekspirasi yang normal adalah 1:2-3. Pemanjangan relatif waktu inspirasi [invers rasio ventilasi] sering digunakan untuk memperbaiki pertukaran gas pada pasien dengan oksigenasi kurang. Umumnya dipakai ratio 1:1. Cara ini digunakan baik pada mode *pressure control* maupun *volume control ventilation*

PRESSURE SUPPORT

Pada keadaan ini terdapat nafas spontan pasien dan tidak ada pengaturan frekuensi nafas. Ventilator akan memberikan tekanan positif pada jalan nafas sebagai respon terhadap upaya pernafasan. Volume tidal bervariasi sesuai dengan compliance rongga dada dan resistensi jalan nafas. Biasanya dimulai dengan tekanan 20-30 cm H₂O dan diturunkan bila gerakan respirasi pasien membaik. Kadang dapat dikombinasikan dengan SIMV untuk membantu frekuensi pernafasan spontan. Sesuai dengan usaha inspirasi pasien, maka ventilator akan memberikan bantuan tekanan inspirasi. *Volume assured pressure support* adalah suatu modifikasi alternatif dimana ventilator secara otomatis dapat mengatur tekanan inspirasi yang harus diberikan untuk mencapai tidal volume minimal yang diinginkan.

Positive End Expiratory Pressure (PEEP) dan Continuous Positive Airway Pressure (CPAP)

Pada mode ini tekanan jalan nafas dibuat selalu lebih tinggi dari *based line* baik pada saat ventilasi mekanik (PEEP) maupun saat ventilasi spontan (CPAP). Dengan cara ini oksigenasi dan pergerakan nafas dinding dada akan tetap baik karena volume alveolus pada akhir ekspirasi tetap dipertahankan. Hal ini akan memperbaiki volume paru yang tadinya berkurang pada saat akhir ekspirasi menjadi normal kembali.

BANTUAN VENTILASI NON INVASIF

Saat ini telah tersedia berbagai modifikasi ventilator yang dapat memberikan tekanan positif pada jalan nafas dengan cara menggunakan masker yang melekat erat dengan wajah atau nasal.

Masker ini dapat berupa *masker nasal* atau *full face masker*. Dengan cara ini dapat digunakan CPAP atau tanpa tambahan tekanan positif pada saat inspirasi. Penderita dapat juga memakai semacam helm kemudian bantuan insprasi diberikan melalui *mouthpiece*. Ventilator jenis ini ada yang dapat dipakai untuk penderita yang diintubasi tapi dapat bernafas spontan. Tujuannya adalah untuk menghindari atau mencegah penderita dari tindakan intubasi endotracheal.

Indikasi

- Hipoksia sehingga kebutuhan laju nafas, upaya nafas dan FiO₂ meningkat
- Hiperkapni dan tampak kelelahan
- Mencegah supaya jangan sampai diintubasi bila misalnya pada pasien dengan yang mengalami keterbatasan aliran udara secara kronis, pemakaian immunosupresi
- Mengurangi beban otot pernafasan pada penderita dengan PEEPI yang tinggi (*asma, chronic airflow limitasi*). Dipergunakan dengan hati2 dan pengawasan ketat.
- Teknik fisioterapi untuk untuk meningkatkan Functional Residual Capacity (FRC)
- Sleep apnoea
- Suatu tahapan dalam proses penyapihan.

Inspiratory support

Tekanan inspirasi yang di berikan oleh ventilator dicetuskan oleh nafas pasien. Besarnya tekanan ini disesuaikan dengan upaya nafas yang dimiliki pasien . Beberapa mesin akan memberikan frekuensi nafas dengan rasio I:E secara otomatis sesuai dengan kebutuhan. Volume tidal yang dihasilkan tergantung dari komplan paru2.

BiPAP (Bi-level Positif Airways Pressure)

Mesin ventilator ini dapat mengatur PS dan PEEP. Laju nafas bisa berasal dari pasien dan/atau mesin.

Beberapa mesin BiPAP menggunakan udara luar untuk meningkatkan FiO₂, sedangkan pemberian O₂ dapat dilakukan melalui lubang masuk yang berada pada masker.

Penatalaksanaan

- Pilih tipe dan mode bantuan ventilasi yang sesuai
- Gunakan masker yang paling sesuai ukurannya sehingga kedap udara dan penderita merasa nyaman. Pada awal pemasangan dapat diberikan tekanan 10 -15 cmH₂O yang kemudian disesuaikan dengan respon pasien (laju nafas, derajat kelelahan, kenyamanan pasien serta hasil AGD)
- *Expiratory pressure support* biasanya berkisar sekitar 5-12cmH₂O
- Pada awalnya penderita dengan *Respiratory Distress* biasanya tidak toleran dengan cara ini. Diperlukan pengamatan yang ketat dan terus menerus untuk membiasakan pasien memakai masker. Sementara itu kita terus mencari mode *support* dan rasio I : E yang paling optimal.
- Dosis rendah opiat (diamorfin 2.5mg) untuk menenangkan pasien tanpa menyebabkan depresi nafas harus diberikan secara hati-hati.
- Pada beberapa pasien setelah memakai masker yang melekat erat selama beberapa hari dapat timbul gejala *claustrophobia*. Hal ini dapat diatasi dengan jalan mengistirahatkan beberapa saat secara berkala.
- Daerah yang mendapat tekanan seperti batang hidung harus dilindungi untuk mencegah perlukaan.

Weaning (menyapih) ventilasi mekanik

- Pasien yang mendapatkan ventilasi mekanik dalam waktu singkat misalnya setelah operasi besar sering kali dapat disapih dengan cepat seperti yang dilakukan diruangan operasi yaitu mengakhiri sedasi, kemudian dengan cepat memakai T-piece lalu diekstubasi.

- Kondisi ini berbeda sekali dengan pasien sakit kritis yang kadang dalam proses penyapihan ventilator mengalami hambatan.
- Perubahan kondisi pasien dari hari kehari pada masa pemulihan fungsi organ pernafasan sering kali secara temporer membutuhkan bantuan ventilasi mekanik kembali.

Pengukuran fungsi sistem pernafasan sehubungan dengan keberhasilan proses penyapihan dari ventilasi mekanik adalah:

1. Volume tidal > 5 ml/kg
2. Kapasitas vital > 10-15 ml/ kg
3. *Fungsional Residual Capacity* >50 % nilai prediksi
4. Kekuatan inspirasi maksimal > -25 cmH₂O
5. Laju nafas < 30x/ menit
6. *Minute Volume* < 10 L/ menit
7. PH > 7,3
8. Peningkatan PaCO₂ pada respirasi spontan < 1,5 kPa
9. PaO₂ > 8 kPa pada kadar oksigen < = 40 %.

Yang paling penting pada penilaian ini adalah keberhasilan pertukaran gas. Oleh karena itu penilaian klinis menjadi sangat penting dan dapat memberikan petunjuk adanya kegagalan pernafasan yang memerlukan bantuan ventilasi.

Faktor-faktor yang berhubungan dengan **kesulitan saat menyapih** dari ventilator mekanik adalah :

1. Kelainan patologi primer yang menetap.
2. Gagal ginjal atau kardiovaskular yang tidak dapat diobati
3. Malnutrisi
4. Sepsis atau pireksia (peningkatan kebutuhan metabolik).

- 5.Kelebihan cairan
- 6.Residual dari zat sedatif
- 7.Ketidakeimbangan elektrolit (terutama Ca, Mg, K, PO4)
- 8.Anemia
- 9.Nyeri
- 10.Distensi abdomen

Pada weaning, bantuan ventilator diturunkan secara perlahan menggunakan beberapa strategi ventilasi yang dapat berbeda dengan yang telah disebutkan diatas. Contohnya seperti di bawah ini :

1. Controlled ventilator dengan atau tanpa PEEP, dilanjutkan dengan
- 2.SIMV + Pressure Support dengan atau tanpa PEEP, dilanjutkan dengan
3. Pressure support dengan atau tanpa PEEP, dilanjutkan dengan
4. CPAP

Tracheostomi merupakan salah cara proses penyapihan , terutama pada pasien yang telah lama sakit.

Keuntungan tracheostomi adalah:

- Mengurangi kebutuhan zat sedatif. Kebanyakan pasien yang ditracheostomi membutuhkan hanya sedikit atau tidak sama sekali sedatif dibandingkan dengan pemasangan ETT (karena lebih mengakibatkan stimulasi).
- Karena penderita menjadi lebih tenang maka metabolisme menjadi lebih efisien dan nutrisi lebih mudah diperbaiki
- Memperbaiki oropharingeal toilet sehingga dapat mengurangi kejadian infeksi nosokomial.
- Mengurangi resistensi jalan nafas.
- Mempermudah pengeluaran sekret dari saluran nafas bagian bawah.
- Memberikan kemudahan dalam mengganti sistem bantuan pernafasan(misalnya penderita

perlu ventilator lagi).

Komplikasi bantuan ventilasi

- **Kolaps dari sistem kardiovaskular:** Biasanya terjadi pada awal pemakaian ventilasi mekanik dengan tekanan positif. Penyebabnya adalah efek depresi dari obat sedasi, hambatan pada daya dorong torak yang akan mengakibatkan peningkatan *venous return*, tamponade ventrikel kiri akibat tekanan intra torak yang positif. Tingginya tekanan inflasi dan PEEP akan memperberat keadaan. Perburukan akan terjadi pada penderita yang hipovolemia, sepsis atau syok kardiogenik.
- **Ketidak seimbangan asam basa:** Asidosis respiratoris atau alkalosis sangat mungkin terjadi bila *minute volume* tidak tercapai. Hiperventilasi yang berkepanjangan akan menyebabkan penurunan kapasitas sistem bufer di *CSF*; sehingga pada saat proses penyapihan setiap kenaikan PaCO₂ akan menyebabkan penurunan pH di *CSF* yang besar dan tak terprediksi. Penderita tampak semakin sesak.
- **Atropi otot pernafasan:** Cara kerja ventilator yang memang di buat untuk mengurangi beban kerja otot pernafasan akan menyebabkan *disuse atrophy*. Dan akan menyebabkan proses penyapihan menjadi lebih sulit.
- **Barotrauma pada paru:** Pemaparan pada paru dengan tekanan puncak (*peak airway pressure*) > 35 - 40cm H₂O akan meningkatkan risiko pneumotorak. Kerusakan ini disebabkan oleh karena *shears forces* yang terjadi bila alveolus yang kolaps berulang kali mengembang kembali (reinflated) saat inspirasi. Disini PEEP dapat membantu mengurangi kerusakan tersebut dengan menjaga supaya alveolus tetap terbuka selama siklus pernafasan .
- **Ventilator lung :** Regangan lama dan berkepanjangan pada paru dengan volume tidal yang tinggi akan menyebabkan kerusakan paru
- **Komplikasi dari intubasi endotrakea:**
 - Kerusakan laring dan faring terjadi bila ETT terpasang selama > 3 minggu. Pemasangan

ETT akan menyebabkan kebersihan rongga mulut tidak dapat terjaga dengan memadai sehingga terjadi mikro aspirasi dari cairan faring yang infeksius; ini akan mengakibatkan infeksi nosokomial. Sering kali di perlukan pemberian obat sedasi untuk mempermudah proses intubasi (terutama melalui oral).

- Intubasi melalui nasotrakea membawa risiko sinusitis