

LAPORAN KASUS

WEANING VENTILATOR PADA PASIEN TETRAPARESE NEGLECTED CERVICAL SPONDILOPTOSIS DENGAN DISLOKASI FASET BILATERAL CERVICAL 5-6 DAN SPINAL CORD INJURY INKOMPLET LEVEL CERVICAL 6

Sudadi^{1*}, Sri Rahardjo¹, Pamungkas Hary Suharso¹

¹Departemen Anestesiologi dan Terapi Intensif, Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat, dan Keperawatan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

*Corresponden author : Sudadi, Departemen Anestesiologi dan Terapi Intensif, Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat, dan Keperawatan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia. (dsudadi@ugm.ac.id)

ABSTRAK

Article Citation : Sudadi, Sri Rahardjo, Pamungkas Hary Suharso. Weaning Ventilator Pada Pasien Tetraparese Neglected Cervical Spondi-loptosis Dengan Dislokasi Faset Bilateral Cervical 5-6 Dan Spinal Cord Injury Inkomplet Level Cervical 6. Jurnal Komplikasi Anestesi 9(2)-2022.

Pasien seorang laki-laki berusia 16 tahun yang mengalami cedera pada servikal akibat jatuh terpeleset. Nyeri dirasakan di leher, diikuti dengan kelemahan anggota gerak, namun tidak langsung berobat ke rumah sakit. Pasien dirujuk ke RSUP Sardjito sekitar 1 bulan setelah kejadian tersebut, dengan pemeriksaan di rumah sakit sebelumnya pasien mengalami cedera servikal dengan tetraparese.

Pasien menjalani operasi korpektomi, dekomresi, serta stabilisasi pada hari kedua. Paska operasi pasien dirawat di ICU. Pada hari kedua perawatan dilakukan ekstubasi, akan tetapi kemudian kembali diintubasi karena pasien mengalami distress respirasi. Terapi selanjutnya dilakukan fisioterapi, nebulizer dan mukolitik, penyapihan ventilator dengan mode pressure suport dan *progressive ventilator free breathing* (PVFB), *Percutaneous Dilatation Tracheostomy* (PDT), terapi nutrisi, analgetik serta antibiotik.

Dalam perjalanannya pasien mengalami atelektasis paru, sepsis, serta beberapa kali kegagalan dalam percobaan penyapihan ventilator sehingga dilakukan PDT. Pasien kemudian mengalami perbaikan kondisi yang ditandai dengan peningkatan kapasitas paru, kekuatan otot ekstremitas, serta perbaikan kondisi sepsis. Hingga akhirnya pasien dapat terlepas dari penggunaan ventilator pada hari ke 15 perawatan dengan menggunakan *T-piece* melalui kanul trakeostomi.

Kata kunci: atelektasis, cedera servikal, fisioterapi, PDT, penyapihan, ventilator

ABSTRACT

The patient is a 16 year old male who suffered a cervical injury due to a slipping fall. Pain was felt in the neck, followed by weakness in the limbs, but did not immediately go to the hospital. The patient was referred to Sardjito Hospital about 1 month after the incident, with examination at the previous hospital the patient had a cervical injury with tetraparesis.

The patient underwent corpectomy, decompression, and stabilization surgery on the second day. Postoperatively the patient was admitted to the ICU. On the second day of treatment, extubation was carried out, but was later re-intubated because the patient had respiratory distress. The next therapy was physiotherapy, nebulizer and mucolytic, ventilator weaning with pressure support mode and progressive ventilator free breathing (PVFB), Percutaneous Dilatation Tracheostomy (PDT), nutritional therapy, analgesics and antibiotics.

On the way, the patient experienced pulmonary atelectasis, sepsis, and several failures in the ventilator weaning trial, so PDT was performed. The patient then experienced an improvement in his condition which was characterized by an increase in lung capacity, extremity muscle strength, and improvement in the condition of sepsis. Until finally the patient was able to be released from the use of the ventilator on the 15th day of treatment by using a T-piece through a tracheostomy tube.

Keywords: atelectasis, cervical injury, physiotherapy, ventilator, weaning

Pendahuluan

Cedera medula spinal (*spinal cord injury-SCI*) merupakan cedera yang potensial berpotensi menimbulkan komplikasi yang berat. Cedera ini dapat terjadi secara tunggal, dan lebih sering merupakan cedera yang multipel. Bergantung dari level cedera dan kompletnya cedera, pasien dapat menjadi paraplegia atau tetraplegia dengan dampak yang berat untuk pasien maupun keluarganya.¹

Cedera pada level servikal atau torakal berefek pada saraf spinal yang menginervasi otot pernafasan. Diafragma, yang merupakan otot utama pernafasan, diinervasi oleh cervical 3-5. Apabila terjadi paralisis diafragma, interkostal dan otot abdomen akibat lesi diatas cervical 3, dapat mengakibatkan kematian apabila tidak ada suport dari ventilasi mekanik. Lesi inkomlet pada cervical tinggi (C2-C4) atau cervical dibawah C5 (C5-C8) dapat menyebabkan paralisis, kelemahan atau spastik otot pernafasan. Pada pasien ini, kontrol neuron dari terhadap diafragma masih terjaga, dan ventilasi spontan masih memungkinkan. Akan tetapi, pada pasien dengan kuadriplegia, fungsi pernafasannya secara substansial berkurang dan kegagalan ventilasi dapat terjadi pada hari ke $4,5 \pm 1,2$.²

Komplikasi respiratori merupakan penyebab tersering morbiditas dan mortalitas pada SCI, dengan tingkat kejadian 36-83% dan berkontribusi signifikan terhadap beban ekonomi. 40% kematian pasien yang dirawat dengan SCI adalah akibat dari disfungsi paru, dengan 50% disebabkan oleh pneumonia. Kejadian komplikasi pernafasan selama perawatan akut memberi dampak signifikan terhadap panjangnya waktu perawatan dan biaya. Empat faktor (penggunaan ventilasi mekanik, berkembangnya pneumonia, kebutuhan untuk dilakukan operasi, dan trakeostomi) berkontribusi terhadap hampir 60% biaya perawatan dan dapat menjadi prediktor penting dari biaya rumah sakit sesuai level cederanya.²

Anatomi

Diafragma merupakan otot paling

penting pada inspirasi, yang menyediakan 65% volum tidal selama respirasi normal. Diafragma diinervasi oleh nervus frenikus, yang berasal dari cervical 3 sampai 5. Otot interkostal diinervasi oleh sebagian dari saraf yang berasal dari T1 sampai T11 dan hilang pada tetraplegia yang komplet. Otot skalene diinervasi oleh segmen saraf dari C4 sampai C8. Otot ini merupakan otot penting dalam respirasi dan secara umum terjaga pada hampir semua kasus kecuali pada cedera cervical level tertinggi.²

Pada tetraplegia dikaitkan dengan peningkatan *work of breathing* dan berkontribusi teradap kelelahan otot pernafasan. Setelah fase awal spinal shock telah terlewati, pasien dengan tetraplegia dapat mengalami reflek spinal abnormal yang melibatkan otot abdomen. Kontraksi spastik otot abdomen menyebabkan beban yang berat terhadap otot inspirasi. Tambahan tekanan ini akan membebani pada saat inspirasi, sehingga mengakibatkan sesak nafas.³

Ketidakmampuan untuk batuk secara adekuat akibat kelemahan otot ekspirasi, menyebabkan akumulasi dari sekresi mukus, beberapa pasien mengalami produksi sekret bronkus ekksesif dan kental. Hal ini disebabkan tidak terhambatnya aktivitas vagal, yang mungkin berkaitan dengan hilangnya tonus simpatis perifer. Faktor ini dapat menyebabkan atelektase, pneumonia dan potensial menyebabkan kegagalan respirasi.³

Komplikasi Pernafasan pada Cedera Servikal

Atelektasis merupakan komplikasi tersering pada SCI akut dan dapat menyebabkan pneumonia dan gagal nafas. Atelektase dapat terjadi karena kurangnya ekspansi paru disebabkan karena lemahnya otot pernafasan, isi abdomen yang menekan ke cefalad, tertahannya sekresi bronkus dan kemampuan batuk yang melemah. Berkurangnya inflasi alveoli menyebabkan penurunan sekresi surfaktan yang signifikan, yang selanjutnya berkontribusi menyebabkan atelektase. Atelektase dapat memburuk cepat jika terjadi

kelemahan otot pernafasan, akumulasi sekret, dan penurunan klaim paru.²

Hipersekresi dapat terjadi mulai 1 jam setelah cedera. Hipersekresi ini dilaporkan terjadi pada sekitar 40% pasien dengan tetraplegia. Sekresi abnormal baik jumlah maupun komposisinya. Hipersekresi ini kemungkinan karena kehilangan kontrol simpatis dan tidak terhalangnya aktivitas vagal. Peningkatan sekresi dengan batuk yang tidak efektif dan bronkospasme mengakibatkan terjadinya plug mukus, sering terjadi pada 5 hari pertama²

Edem paru, sering disebabkan karena overload cairan, dimana pada studi postmortem, didapatkan gangguan sekresi hormon antidiuretik dan instabilitas autonom yang mengakibatkan retensi cairan. Edem paru "neurogenik" dapat terjadi disebabkan oleh vasokonstriksi sistemik dan pulmonar, yang menyebabkan overload ventrikel kiri dan penurunan ventilasi alveolar. Untuk menjaga tekanan darah ketika terapi cairan gagal, direkomendasikan dobutamin, akan tetapi ini dapat mencetuskan edem paru. Ball merekomendasikan penggunaan obat yang bekerja pada alfa dan beta adrenergik, seperti dopamin dan norepinefrin untuk melawan efek kehilangan tonus simpatis dan memberikan suport kronotropik.²

Pneumonia meningkat kejadiannya pada pasien yang menggunakan ventilasi mekanik, resiko meningkat 1-3% per hari setelah intubasi. *Ventilation-associated pneumonia (VAP)* pada populasi umum disebabkan oleh streptococcus pneumonia atau hemophilus influenza pada 4 hari pertama intubasi. *The American College* merekomendasikan diagnosis VAP dengan kriteria: suhu $>38^{\circ}$ atau $<36^{\circ}$, leukositosis atau leukopenia, sekresi mukus purulen, dan hipoksemia. Regurgitasi isi lambung juga merupakan hal yang harus diperhatikan pada pasien, terutama pada kondisi pasien dengan predisposisi terjadinya perlambatan pengosongan lambung. Monitoring residu lambung harus selalu diperhatikan terutama jika pasien mulai mendapat asupan enteral.² Pada pasien ini mengalami gambaran perburukan

pneumonia yang terjadi pada hari ke 9 perawatan, pemberian antibiotik sesuai dengan kultur pada pasien ini memberikan respon yang baik, sehingga secara klinis pasien tidak mengalami pemburukan, hingga bisa dilakukan penyapihan venti paska dilakukan trakeostomi.

Gagal nafas didefinisikan dengan $PCO_2 > 50$ dan atau $PaO_2 < 50$ mmHg dengan udara ruang dan atau membutuhkan suport ventilator. Resiko gagal nafas berkaitan langsung dengan level cedera. Gagal nafas terjadi pada cedera C1-C4 (40%), C5-C8 (23%) dan pada level thorax 9,9%. Claxton dkk melaporkan ada 2 faktor yang merupakan prediktor yaitu peningkatan jumlah mukus pada 6 hari pertama, serta terjadinya pneumonia. Pada kondisi kritis, diafragma dan otot pernafasan dapat mengalami kelelahan. Keterbatasan pemahaman terhadap gagal nafas akan menyebabkan kegagalan dalam penyapihan pada hari-hari awal setelah operasi. Banyak pasien menampakkan pernafasan tanpa komplikasi pada 2 hari pertama, Sehingga langsung dilakukan penyapihan ventilator, dengan ekspektasi pasien akan bernafas seperti sebelum operasi. Pada pasien seperti ini seringkali terjadi reintubasi. Pasien paska operasi harus dilakukan weaning secara pelan, jika kapasitas vital kurang dari 15 ml/kg berat badan ideal, batuk yang kurang efektif, riwayat merokok, dan usia >45 tahun. Sebelum dilakukan penyapihan, pastikan pasien tidak demam, paru bersih, rontgen torak normal, dan oksigenasi bagus.²

Laporan Kasus

Seorang pasien, laki-laki 16 tahun, terpeleset saat berjalan. Pasien mengeluh nyeri di bagian leher, kaki kanan dan kiri sulit digerakkan. Pasien tidak langsung berobat ke Rumah sakit. Kurang lebih 1 bulan kemudian pasien dibawa periksa ke RS daerah, dinyatakan patah tulang leher, lalu dirujuk ke RSUP dr Sardjito. Pasien tidak memiliki riwayat penyakit seperti asma, alergi, serta gangguan pernafasan lainnya.



Gambar 1 rontgen cervical
Ro Cervical 17/5/2021

- o Spondilolistesis VC 5 grade 5, disertai kompresi VC 5 dan 6
- o Fraktur prosesus spinosus VC 2-5
- o Penyempitan DIV cervical 2-3,3-4,4-5

MRI 17/5/2021
Dislokasi corpus VC 5 terhadap VC 6 dengan corpus VC 5 berada di aspek anterior VC 7, disertai diskontinuitas prosesus spinosus VC 2-5, yang menyebabkan defek medula spinalis setinggi VC 5-6

Gambar 1. Hasil penunjang radiologi

Pasien didiagnosa dengan tetraparese Neglected cervical spondiloptosis dengan dislokasi faset bilateral cervical 5-6 e.c trauma, Spinal cord injury incomplet (anterior cord syndrome) level cervical 6 frankel D. Pasien direncanakan operasi corpectomi, dekompresi, stabilisasi dan koreksi deformitas 2 hari kemudian. Operasi berjalan lancar, hemodinamik selama operasi stabil. Pembusuan dengan GA intubasi, paska operasi pasien ditransport ke ICU dalam kondisi terintubasi. Terapi post operasi ceftriaxon 1gram/12 jam (empiris), fentanil titrasi, paracetamol 1gram/8 jam, omeprazole 40mg/24 jam, rencana weaning ventilator bertahap.

1 hari paska operasi kondisi pasien dievaluasi, kesadaran corpus mentis, jalan nafas on ett, dengan ventilator mode PSIMV PS 12 PEEP 5, RR 18, TV 300-350, SpO₂ 99, kardiovaskuler pasien tidak ada masalah dengan td 110/70, nadi 80 x/m tanpa obat suport. Dengan hasil analisa gas darah FiO₂ 50, pH 7.319, PCO₂ 41.5, PO₂ 111, BE -5, HCO₃ 21.4 Laktat

1.62. Pasien kemudian dilakukan ekstubasi, dan diberikan oksigen dengan NRM 10 lpm. Selama observasi pasien mengeluh sesak nafas, dengan RR>30x/menit, pernafasan abdominal, dan dari hasil analisa gas darah didapatkan PCO₂ 54, dan PO₂ 43. Kemudian diputuskan untuk melakukan reintubasi terhadap pasien, kontrol ventilasi, serta evaluasi klinis, laborat dan foto thorax. Kondisi klinis dan AGD membaik paska intubasi, akan tetapi dari foto thorax didapatkan atelektase paru kanan lobus superior.

Pemeriksaan fisik pada hari kedua didapatkan pasien CM, pernafasan abdominal, dengan suara vesikuler kanan atas menurun dengan mode ventilator PSIMV PS 12 PEEP 8 FiO₂ 50. Pada saat diminta untuk ekspirasi maksimal, didapatkan TV ekspirasi pada monitor venti sekitar 300-350 ml. Kekuatan ekstremitas atas 2/2, serta ekstremitas bawah 1/1. Pasien mulai dilakukan fisioterapi gerak, latihan batuk efektif, serta latihan penguatan otot pernafasan. Pemeriksaan AGD dilakukan per 24 jam, pemeriksaan penunjang lain dilakukan sesuai indikasi, serta pemantauan tanda-tanda infeksi. Penyapihan ventilator direncanakan dengan menurunkan pressure suport secara berkala. Terapi medikamentosa yang diberikan adalah antibiotik empiris dengan ceftriaxon, nebulizer combivent 2cc/8 jam, n-acetilsistein 100mg/8 jam, paracetamol p.r.n, fentanil titrasi. Pemberian nutrisi parenteral terserap dengan baik.

Hari ke 5, pasien mengalami demam, suhu 37,8, tekanan darah dalam batas normal, saturasi 98-99, dengan hasil pemeriksaan procalsitonin:6,95, AL:12, PO₂ 137 PCO₂ 43 dilakukan pengambilan kultur darah, urin dan sputum. Terapi serta fisioterapi dilanjutkan, evaluasi foto thorax atelektase relatif menetap. Pressure suport diturunkan menjadi 8, peep 5, fio 50, TV 350-400.

Hari ke 8, antibiotik diganti dengan meropenem 1 gram/8 jam, sesuai dengan hasil kultur sputum. Demam membaik, tekanan darah terjaga dalam batas normal, dengan fisioterapi tetap dilanjutkan. Usaha weaning

dilanjutkan, akan tetapi pasien cenderung stagnan, sputum kental, sehingga usaha untuk menurunkan pressure suport terhambat, forced expiration volume sudah meningkat dibandingkan pada hari awal perawatan menjadi sekitar 450-500ml. Pasien kemudian diusulkan untuk dilakukan trakeostomi, dan direncanakan untuk dilakukan PDT.

Pada hari ke 9, Proses weaning dilanjutkan dengan metode *progressive ventilator free breathing* (PVFB), yaitu dengan menggunakan T piece dan ventilator secara bergantian, dimulai dengan 5 menit T piece dilanjutkan 2 jam dengan ventilator. Proses ini diulang dengan secara bertahap meningkatkan periode penggunaan T-Piece

Pada hari ke 11 dilakukan PDT. Paska PDT dilakukan foto thorax evaluasi dan AGD. Selain itu juga dilakukan evaluasi pemeriksaan prolactin. Didapatkan trakeostomi tube berada di jalur airway, atelektase paru kanan cenderung menetap secara radiologis. Hasil AGD dengan FiO_2 50, PO_2 102 PCO_2 32, prolactin turun menjadi 0,47, sesuai dengan klinis pasien yang cenderung membaik, tidak ada demam. Pasien mulai bisa dilepas dengan T Piece lebih dari 2 jam, selain itu forced expiration pasien meningkat menjadi 700-750 ml. Kekuatan ekstremitas pasien semakin meningkat dengan kekuatan ekstremitas atas 4/4 bawah 3/3.

Pada hari ke 15, kondisi pasien baik, corpus mentis, dengan respirasi melalui TT dengan T Piece 6 lpm, sudah bertahan >24 jam, tanpa pasien mengeluh sesak nafas, dan dengan RR 18-20x/m, saturasi 97-98, tekanan darah dalam batas normal, suhu normal, dengan hasil evaluasi laboratorium Hb 9,5 AL 11,7, elektrolit dalam batas normal, AGD: dengan FiO_2 50 PO_2 201 PCO_2 36,6. Dengan kondisi tersebut, pasien diijinkan untuk alih rawat ke ruang HCU.

Diskusi

Kapasitas vital perlu sering dimonitor pada setiap pergantian sif pada hari-hari awal perawatan. Pasien dengan SCI level C5-6, seitar

30-50% nya mengalami penurunan kapasitas vital pada minggu pertama. Pemeriksaan secara berseri dapat memberi peringatan kepada klinisi untuk menilai derajat kelelahan dan tertundanya kebutuhan untuk intubasi. Jika kapasitas vital mencapai 10 ml/kg berat badan ideal, sebaiknya segera dilakukan intubasi. Intubasi menjadi lebih urgen ketika dari ronsen dada didapatkan atelektase, bacaan oksimetri yang berubah, atau adanya komorbid seperti obesitas, anemia, penyakit paru, riwayat merokok, trauma dada dan pengeluaran sekret paru yang banyak.²

Tekanan oksigen arteri (PaO_2) diyakini lebih sensitif untuk mengevaluasi atelektasis. Direkomendasikan pemeriksaan serial AGD setiap 6 jam pada 5-6 hari pertama, tetapi pemeriksaan $EtCO_2$ serta pulse oksimetri secara kontinyu, dan kpasitaas vital dapat menggantikan pemeriksaan AGD berkala. Pemeriksaan radiografi sebaiknya dilakukan secara serial untuk menilai atelektase, edem pulmo, trauma dada dan aspirasi. 50% Pasien dengan tetraplegi, dapat mengalami edem paru. Tanda impending gagal nafas meliputi takipneu, desaturasi yang progresif, dan penurunan kapasitas vital sampai kurang dari 15 ml/kg.²

Intubasi

Intubasi trakeal dan ventilasi harus dilakukan secara tepat untuk mencegah cedera sekunder karena hipoksia sentral. Direkomendasikan inbasi pada pasien dengan cedera C5 keatas, dengan tanda awal distres respirasi. Tanda kelelahan diafragma dan gagal nafas harus diobservasi secara ketat. Indikasi intubasi adalah apabila meskipun menggunakan non invasif teknik kapasitas vital tetap mengalami penurunan dibawah 15 ml/kg berat badan ideal, peningkatan laju nafas dengan volum tidal kurang, peningkatan kebutuhan oksigen, peningkata PCO_2 , dan penurunan suara paru. Penggunaan suksinolkolin merupakan kontraindikasi pada cedera yang terjadi lebih dari 24 jam, berkaitan dengan resiko memicu terjadinya hiperkalemia. ² Intubasi pasien tidak dilakukan dari awal perawatan,

karena pasien masih dapat menjaga patensi jalan nafas. Intubasi dilakukan saat dikamar operasi, dengan posisi inline, dengan induksi menggunakan fentanyl, propofol dan pelumpuh otot menggunakan rocuronium. Kapasitas vital pada pasien ini tidak diukur sejak dari awal, sehingga tidak dipergunakan sebagai parameter untuk dilakukannya intubasi lebih dini.

Pemilihan waktu trakeostomi

Pemakaian nasotrakeal atau endotrakeal tube dalam waktu lama berhubungan dengan komplikasi terjadinya stenosis subglotis dan sinusitis. Trakeostomi lebih nyaman untuk pasien dan memudahkan untuk dilakukan *suction* dan higiene paru dibandingkan dengan endotrakeal dan nasotrakeal tube. Lebih sedikit *dead space* dan resistensi jalan nafas, lebih memudahkan bagi pasien ketika dilakukan usaha untuk melakukan weaning. Ada beberapa evidens yang menunjukkan trakeostomi awal dikaitkan dengan kejadian pneumonia yang lebih rendah pada pasien trauma. Keputusan melakukan trakeostomi sebaiknya tidak lebih dari 1 sampai 2 minggu.²

Sebagian dokter enggan melakukan trakeostomi hingga beberapa kali usaha weaning dan ekstubasi dilakukan. Kegagalan percobaan mungkin mengakibatkan pemanjangan intubasi endotrakeal, meningkatkan trauma trakeal dan laringeal, serta infeksi, dan juga memperpanjang waktu rawat di ICU. Percobaan ekstubasi yang prematur yang mungkin merupakan usaha untuk mencegah trakeostomi seringkali menyebabkan reintubasi dan trakeostomi setelahnya. Beberapa faktor yang perlu dipahami terkait kebutuhan trakeostomi yang lebih besar adalah: injuri komplet cervical 2-4, usia lebih dari 45 tahun, riwayat gangguan paru, riwayat perokok, pneumonia aktif dan masalah kesehatan lain yang diderita sebelumnya. Trakeostomi awal pada pasien dengan faktor resiko tersebut perlu dipertimbangkan.²

Ada korelasi positif antara jeda waktu melakukan trakeostomi pasca cedera dengan lamanya waktu penggunaan ventilator, serta lama perawatan di rumah sakit. Hasil penelitian *multiple linear regression* terhadap 66 pasien cedera cervical di London Health Science Center (LHSC) dari tahun 1991-2010 menunjukkan penambahn 2,3 hari perawatan pada setiap penambahan jeda waktu dari cedera ke trakeostomi⁵

Ventilator

Pasien SCI biasanya memiliki kondisi paru yang sehat, meskipun 60% dari pasien bisa terjadi trauma dada. Tidak banyak literatur mengenai manajemen komplikasi spesifik pada SCI. Masih tersisnya fungsi diafragma biasanya menjadi tanda obyektif primer pada pasien yang mendapat ventilasi mekanik. Disfungsi diafragma merupakan penyebab umum kegagalan penyapihan. Sebagai konsekuensi, menjaga inspirasi yang efektif pada pasien yang mengalami ini menjadi lebih penting, meskipun efek negatif dari ventilasi mekanik terhadap otot pernafasan banyak diketahui akhir-akhir ini, kerusakan diafragma yang spesifik dikenal dengan *ventilator-induced diaphragmatic dysfunction (VIDD)* sebagaimana dilaporkan oleh Vasilakopoulos. Atrofi diafragma dapat terjadi ketika tidak aktif selama 18 jam, meskipun patofisiologinya belum jelas, namun bisa dikaitkan dengan proteolisis otot. Atrofi diafragma dikaitkan dengan peningkatan waktu ventilator dan menyebabkan penurunan fungsi diafragma yang progresif.³

Mode *pressure support ventilation (PSV)* tidak dianjurkan karena sedikitnya evidens prognosis yang baik dan resiko ventilasi yang tidak adekuat, serta kelelahan pasien yang menurunkan cadangan respirasi. Tujuan dari ventilasi mekanik adalah untuk menjaga level kontraksi diafragma, memastikan suport respirasi total. Pencapaian target ini membutuhkan interaksi yang kuat antara pasien dengan respirator dan mencegah ansinkroni. Diyakini *flow trigger* memiliki interaksi pasien

dengan respirator yang lebih baik, dengan respirator jaman sekarang, tidak ada perbedaan yang ditemukan.

Pada penggunaan *flow trigger*, digunakan level terendah yang posibel, yang dapat mencegah autotrigger. Kebutuhan untuk mengatasi intrinsik *Positive end expiratory pressure (PEEP)* pada pasien dengan kelemahan otot adalah karena intrinsik PEEP merupakan penyebab tersering pemicu yang tidak efektif. Pemanjangan waktu ekspirasi, penggunaan bronkodilator, penambahan PEEP eksternal dan mengurangi sensitivitas pemicu merupakan alternatif yang dapat memperbaiki sinkronisasi. Direkomendasikan penggunaan tidal volume 15 sampai 20 ml/kg, dengan tujuan untuk mencegah ancaman atelektase. Rekomendasi ini didasarkan pada teori bahwa volume besar akan meningkatkan produksi surfaktan, mencegah kolaps jalan nafas, meningkatkan rekrutmen dan lebih dapat ditoleransi oleh pasien.³

Standar praktek pada pasien SCI yang menggunakan ventilasi mekanik dengan paru yang sehat adalah menggunakan mode ventilasi *assisted, pressure-control*, disesuaikan untuk mencapai volum tidal 10-12 ml/kg dengan PEEP 5-7 cm H₂O, dengan *pressure plateau* dibawah 30 cm H₂O. Tujuannya adalah untuk menjaga total suport ventilator, mengijinkan pasien untuk mencetuskan lebih banyak siklus nafas, dan mencoba untuk menyesuaikan waktu inspirasi untuk mengadaptasi waktu inspirasi yang neural. Setingan ventilasi ini dijaga ketika dicoba dilakukan penyapihan, pada periode istirahat diantara respirasi spontan. pada kasus atelektase yang tidak membaik dengan asistensi batuk, bronkodilator, drainase postural dan hidrasi, dapat dilakukan percobaan untuk meningkatkan tidal volume 100 ml/hari sampai 15-20 ml/kg, selama tekanan plateau dijaga dibawah 30 cm H₂O.³

Penyapihan Ventilator

Pasien yang mengalami SCI cervical mengalami penurunan fungsi respirasi dan membutuhkan ventilasi mekanik tergantung dari derajat cederanya. Kedua faktor ini mempengaruhi sukses tidaknya penyapihan respirator, dengan capaian 40% sukses pada cedera cervical 4 keatas, dan lebih tinggi pada cervical 5 ke bawah. Modalitas yang paling sering digunakan untuk penyapihan adalah PVFB (T-tube), selain itu *Non Invasif Ventilation* dan trakeostomi juga memiliki peranan. Tambahan lain, terapi tambahan seperti penggunaan pacemaker diafragma/prenikus pada pasien yang tidak memiliki nafas spontan dan terapi obat yang secara aktual memberi keuntungan, masih belum diteliti.³

Sebelum memulai penyapihan, disarankan untuk mengoptimalkan pernafasan melalui aspirasi sekresi trakeal, penempatan pasien pada posisi supin atau tredelenberg, dan setelah pemberian bronkodilator.³

Kapasitas vital merupakan pemeriksaan yang simpel, dapat dilakukan dengan menggunakan spirometri. Pemeriksaan ini merupakan prediktor yang bermanfaat baik pada pemulihan saraf dan independensi pernafasan. Selain itu juga berguna untuk memonitor kelelahan otot, dengan membandingkan kapasitas vital pada akhir sesi, dibandingkan dengan di awal. Pada pasien-pasien cedera cervical, nilainya bisa turun sampai dibawah 500ml. Penyapihan membutuhkan koordinasi berbagai aspek rehabilitasi dan kemampuan untuk mencapai kapasitas vital yang adekuat.⁷

Secara umum ada 3 pendekatan untuk melakukan penyapihan: *progressive ventilator-free breathing (PVFB)* atau T-tube, *Pressure support (PS)*, dan *Sinchronized intermitten mandatory ventilation (SIMV)*. Membandingkan ketiga metode ini, penyapihan dengan SIMV memakan waktu lebih lama dan tidak meningkatkan tingkat keberhasilan, sehingga akhir-akhir ini SIMV tidak diindikasikan. Beberapa penelitian menunjukkan keberhasilan yang lebih besar dengan menggunakan T-tube. Penelitian

terbaru pada pasien dengan pemakaian ventilator lama oleh Jubran dkk, menyimpulkan bahwa penyapihan dengan PVFB melalui trakeostomi lebih cepat dibandingkan dengan PS, tanpa mempengaruhi tingkat survival pada 6-12 bulan. Akan tetapi penelitian ini mengeksklusikan cedera prenikus bilateral, sehingga penggunaan pada konteks pasien cedera cervical perlu diberikan catatan.³

Metode Penyapihan PVFB terdiri dari waktu bebas respirator yang secara bertahap ditingkatkan dan capaiannya adalah peningkatan kekuatan otot pada pasien dengan cedera cervical tinggi dan rendah. Prosedur ini dimulai dengan FiO 10% diatas baseline respirator dan hanya dilepas 5 menit per jam, yang secara bertahap ditingkatkan setiap hari tergantung dari derajat toleransi pasien, demikian untuk mencegah kelelahan. Interval koneksi ke respirator harus cukup untuk memulihkan diafragma sebelum tes selanjutnya (kurang lebih 2 jam). Penarikan ventilator dapat dilakukan ketika pasien toleransi selama 48 jam tanpa suport respirator. Dipertimbangkan untuk ekstubasi, jika telah memenuhi syarat: 48 jam tanpa suport ventilator, selain itu ada beberapa kriteria dan yang paling penting adalah kemampuan untuk batuk dengan *peak flow* 2,7 L/detik atau tekanan negatif inspirasi <-20 cm H₂O.³

Kriteria untuk weaning ventilator adalah²

1. Afebris dan tanda vital yang stabil
2. VC lebih dari 15 ml/kg berat badan ideal
3. Tekanan inspirasi >-24 cmH₂O
4. Pernafasan stabil minimal 24 jam
5. PaO₂>75
6. PCO₂ 35-45
7. pH 7,35-7,45
8. tanpa PEEP
9. FIO₂ <25%
10. Sekret terkendali
11. Secara medis stabil minimal 24 jam
12. Ro thorax clear
13. Secara psikologis berkemauan dan siap untuk berpartisipasi

Manajemen konservatif disfungsi respirasi

Pilar penanganan dini disfungsi respirasi pada SCI adalah manajemen intensif terhadap sekret dan atelektasis, yang telah menunjukkan perkembangan pada pasien dengan SCI. Teknik yang umum digunakan untuk membersihkan sekret adalah asis batuk, perkusi, vibrasi, aspirasi dan asis postural drainase. Untuk meningkatkan ventilasi, latihan respirasi dapat digunakan untuk melatih otot, tekanan positif non invasif dan tidal volum tinggi pada pasien dengan ventilasi mekanik.³

Intervensi untuk mobilisasi sekret merupakan hal yang esensial untuk mencegah plug mukus, atelektase, pneumonia dan gagal nafas, harus dimulai sejak dini setelah SCI. Untuk hasil yang baik, ketika melakukan terapi respirasi, diperlukan kontrol nyeri yang cukup, supaya pasien kooperatif. Bronkospasme yang terjadi pada fase akut akibat dominasi nervus vagus berespon baik terhadap pemberian beta-2 agonis dan inhalasi antikolinergik, dengan efek menguntungkan pada FEV₁, FVC dan PEF.³

Manuver latihan batuk efektif

Manuver manual meliputi kompresi dada yang dikordinasikan dengan pernafasan pasien. Tujuannya adalah menirukan mekanisme batuk normal, membantu menggerakkan sekret ke area terbawah dari paru. Terapis meletakkan telapak tangan dibawah iga, diantara prosesus xipoides dan pusar, memberikan tekanan keatas dan kedalam berurutan dengan usa pasien untuk ekspirasi atau batuk. Tekanan luar bekerja pada otot interkostal dan otot abdomen yang lemah. Bisa dioptimalkan dengan memberikan nebulisasi saline sebelum melakukan teknik ini. Batuk juga dapat ditingkatkan dengan insuflasi paru. Kontraindikasinya adalah pasien dengan vertebra yang tidak stabil dengan traksi, komplikasi internal abdomen, fraktur kosta dan penempatan filter vena cava sebelumnya.³

Manuver dapat juga dengan cara mekanik. Prosedur ini dimulai dengan

pemberikan tekanan positif ke jalan nafas (insufiasi) menggunakan alat (asis batuk) kemudian secara tiba-tiba tekanan positif ini dirubah menjadi tekanan negatif (eksufiasi). Perubahan cepat ini pada periode pendek (<0,02 detik) menyebabkan aliran udara yang memungkinkan untuk menarik sekret respirasi keluar. Setiap sesi terdiri dari 6-8 siklus (1 siklus biasanya terdiri dari 2 detik insufiasi dan 3 detik eksufiasi) dengan tekanan sekitar 40 mmH₂O, menyebabkan aliran ekspirasi sekitar 10L/detik, yang diikuti dengan istirahat 5-10 menit untuk mencegah hiperventilasi. Tekanan dibawah 30 cmH₂O tidak efektif. Teknik ini dapat diplikasikan melalui trakeostomi, facemask, atau corong mulut, dan lebih efektif dibanding asistensi batuk manual dan mengurangi kebutuhan aspirasi endotrakeal dalam, yang mengakibatkan teknik ini lebih sedikit iritasi dan lebih nyaman untuk pasien. Penggunaan insufiasi-eksufiasi selama intensif dan post intensif dapat mengurangi penggunaan bronkoskopi, kejadian komplikasi respirasi dan waktu penyapihan. Kontraindikasinya adalah riwayat terjadinya barotrauma dan adanya bula pada paru.³

Latihan otot pernafasan (*Respiratory Muscle Training (RMT)*)

Pada penelitian RCT oleh Mueller dkk yang membandingkan RMT terhadap pasien tetraplegi, didapatkan bahwa tekanan inspirasi lebih menguntungkan dibandingkan dengan *Respiratory muscle resistance* dalam memperbaiki fungsi respirasi, suara, gerak dada dan kualitas hidup pasien pada tahun pertama.³

IMT terdiri dari penggunaan tahanan selama inspirasi untuk mengembangkan kekuatan dan tahanan otot inspirasi yang tidak terkena (terkena sebagian) karena SCI. Teknik ini menggunakan alat dengan *spring-loaded valves* yang membiarkan ekspirasi dan dapat memberikan tahanan saat inspirasi. Alat ini dapat disambungkan dengan trakeostomi atau *mouthpiece*. Penempatan beban di abdomen atau spirometri dengan dorongan dapat juga

digunakan pada IMT untuk memberikan tahanan saat inspirasi. IMT memerlukan pasien untuk menggenerate tekanan inspirasi tambahan selama 15-30 menit 2-3 kali sehari.³

Dengan memperhatikan otot ekspirasi, penguatan otot pektoralis mayor bisa berguna (inervasi c5-c7, yang fungsinya bisa jadi masih tersisa sebagian), karena bagian klavikulanya dapat membantu ekspirasi. Ikatan atau korset di abdomen dapat membantu memperbaiki kondisi pada pasien duduk, dengan memperbaiki posisi diafragma. Sebagai tambahan, stimulasi elektrik langsung ke otot permukaan abdomen atau torak yang lebih rendah dapat memperbaiki batuk dan fungsi otot ekspirasi.³

Nutrisi

Kebanyakan pasien dengan SCI akut tidak dapat dilakukan nutrisi oral atau feeding melalui NGT pada beberapa hari paska cedera, karena spinal syok. Pemberian nutrisi parenteral total sebaiknya dimulai secepat mungkin untuk mencukupi kebutuhan kalori pasien guna memperbaiki fungsi otot respirasi.²

Pada saat terintubasi pasien diberikan nutrisi melalui parenteral, dengan serapan yang cukup baik. Kemudian setelah dilakukan trakeostomi, diet diberikan melalui oral

Medikasi

Steroid, pada seting SCI akut dibawah *National Acute Spinal Cord Injury Study (NASCISIII)* dan untuk mengelola asma, tidak direkomendasikan sebagai manajemen pada SCI akut. Penelitian oleh matsumoto dkk pada pasien tua, penggunaan metilprednisolon dosis tinggi justru meningkatkan resiko atelektase dan pneumonia. Oxandrolone telah dicoba jangka pendek pada 30 hari di penelitian kecil pilot *study* pada individu dengan tetraplegi, menunjukkan peningkatan kapasitas vital 7%.

Penggunaan metilxantin seperti aminofilin dan teofilin, secara teori dapat memberikan keuntungan dengan

meningkatkan kontraktilitas diafragma dan menurunkan kelelahan serta efek bronkodilatasi, akan tetapi belum ada evidens yang mendukung pada SCI.

Nebulisasi sodium bicarbonat sering digunakan untuk mengelola sekret yang kental. Nebulisasi acetilkolin (mucomyst) merupakan agen alternatif yang digunakan untuk mengurangi secret, akan tetapi dapat menimbulkan iritasi dan bisa memacu reflek bronkospasme. Pada individu dengan sekret yang banyak dan tebal, slide tes dari sekret dapat dilakukan untuk mengidentifikasi mukolitik yang paling efektif untuk masing-masing individu.²

Ambroxol membantu mengurangi viskositas sputum yang dikeluarkan oleh cabang bronkus dan alveoli, Ambroxol memiliki afinitas yang sangat tinggi terhadap jaringan paru, dimana konsentrasinya diperkirakan 20 kali lebih tinggi di paru dibandingkan di serum darah. Pada penelitian dengan menggunakan ambroxol 990mg selama 5 hari yang dibandingkan dengan placebo, pada pasien SCI cervical setelah operasi, dapat secara efektif membantu drainase mukus, mengurangi cedera akut paru karena pemanjangan ventilasi mekanis, dan mengurangi CAP melalui peningkatan konsentrasi antibiotik di jaringan bronkial, mengurangi atelektase, infeksi paru dan hipoksemia, dan meningkatkan status oksigenasi pasien. Perbedaan signifikan baru tercatat pada hari ke3 dan ke5 setelah operasi pada SCI cervical, indeks oksigenasi lebih tinggi dibandingkan kontrol, dan insiden komplikasi pulmoner lebih rendah. Akan tetapi jumlah pasien yang dilibatkan dalam penelitian ini masih kecil, sehingga perlu penelitian yang lebih besar untuk mengambil kesimpulan.⁸

Kesimpulan

1. Pasien yang mengalami cedera cervical seringkali masih dapat mempertahankan nafas spontannya, namun hal ini tidak dapat

dipastikan bahwa apabila dilakukan operasi, pasien akan kembali pada keadaan seperti semula

2. Pada pasien dalam kasus ini, terjadi penurunan fungsi otot pernafasan serta gangguan neurologis yang berkaitan dengan menurunnya fungsi pernafasan, dan munculnya komplikasi sistem pernafasan yaitu atelektase
3. Perlu dilakukan asesmen yang cermat sebelum melakukan ekstubasi pada pasien dengan cedera cervical, untuk menghindari resiko reintubasi
4. Manajemen pasien dengan cedera cervical harus memperhatikan berbagai aspek, meliputi pengaturan ventilator, pemeriksaan kapasitas vital paru, perbaikan fungsi otot dengan fisioterapi, pemberian nutrisi, manajemen infeksi, monitoring yang baik terhadap perubahan-perubahan yang timbul selama perawatan.
5. Trakeostomi dapat membantu mempercepat proses penyapihan ventilator dan mengurangi lama rawat pasien.
6. Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk penyapihan ventilator pada pasien dengan cedera cervical, adalah : *progressive ventilator-free breathing (PVFB)* atau T-tube, *Pressure support (PS)*, dan *Sinchronized intermitten mandatory ventilation (SIMV)*.

Daftar Pustaka

1. Webb A, Angus DC, Finfer S, Gattinoni L, Singer M, editors. Oxford textbook of critical care. 2nd edition. Oxford: Oxford University Press; 2016. 1903 p.
2. Berly M, Shem K. Respiratory management during the first five days after spinal cord injury. *J Spinal Cord Med.* 2007;30(4):309–18.
3. Galeiras Vázquez R, Rascado Sedes P, Mourel Fariña M, Montoto Marqués A, Ferreiro Velasco ME. Respiratory management in the patient with spinal cord injury. *BioMed Res Int.* 2013;2013.

4. mcdonald2002 spinal cord injury.pdf.
5. Leelapattana P, Fleming JC, Gurr KR, Bailey SI, Parry N, Bailey CS. Predicting the need for tracheostomy in patients with cervical spinal cord injury. *J Trauma Acute Care Surg.* 2012 Oct;73(4):880-4.
6. Winslow C, Rozovsky J. Effect of spinal cord injury on the respiratory system. *Am J Phys Med Rehabil.* 2003;82(10):803-14.
7. Atito-Narh E, Pieri-Davies S, Watt JWH. Slow ventilator weaning after cervical spinal cord injury. *Br J Intensive Care.* 2008;18:95-102.
8. Li Q, Yao G, Zhu X. High-dose ambroxol reduces pulmonary complications in patients with acute cervical spinal cord injury after surgery. *Neurocrit Care.* 2012;16(2):267-72.

