

## TRAKEOSTOMI DILATASIONAL PERKUTAN PADA PASIEN PERAWATAN INTENSIF

Harris Soetanto, Gurmeet Singh

Internal Medicine Department, Universitas Indonesia, Faculty of Medicine. Dr. Cipto Mangunkusumo National General Hospital, Jakarta, Indonesia.

## ABSTRACT

Tracheostomy is one of the oldest surgery procedure and a common procedure that is done for intensive care patients. Initially, tracheostomy was used as a method to get rid the obstruction caused by foreign body in the airway or trachea. In the progress of this technique, tracheostomy is done more often. Technically, tracheostomy is divided into surgical tracheostomy and percutaneous dilatational tracheostomy. In surgical tracheostomy, canule positioning is done directly after dissectioning in pretrachea tissue and incisioning in trachea wall. In percutaneous dilatational tracheostomy, tracheostomy procedure is done by doing minimal incision to insert the guide wire. After that, tracheostomy hole is widened using dilator, so tracheostomy canula can enter trachea. usually, intensive care patients with mechanical ventilator have difficulty to weaning. So, prolonged use of ventilator can put a patient at risk of developing ventilator associated pneumonia. Tracheostomy can be an alternative treatment in patient with ventilator. However, surgical tracheostomy have a risk such as bleeding, pneumothorax, or trauma to esophagus. Percutaneous dilatational tracheostomy can be a alternative procedure to reduce the risk that can be caused by surgical tracheostomy. Percutaneous dilatational tracheostomy has a lower risk of wound infection, costs, and risks during patient transport because it can be performed beside the patient.

Keywords: percutaneous dilatational tracheostomy, surgical tracheostomy, intensive care, mechanical ventilator

## ABSTRAK

Trakeostomi merupakan salah satu prosedur bedah tua dan merupakan prosedur yang umum dilakukan pada pasien perawatan intensif. Pada awalnya, trakeostomi digunakan sebagai metode untuk mengambil obstruksi yang disebabkan oleh benda asing pada jalan napas atau trakea. Semakin berkembangnya teknik ini, trakeostomi juga semakin sering dilakukan. Secara teknikal, trakeostomi dibedakan menjadi trakeostomi surgical dan trakeostomi dilatational perkutan. Pada trakeostomi surgical, penempatan kanula dilakukan secara langsung dengan dilakukan diseksi terlebih dahulu pada jaringan pretrakea dan insisi pada dinding trakea. Sedangkan, pada trakeostomi dilatational perkutan, prosedur trakeostomi dilakukan dengan sayatan minimal untuk memasukkan guide wire sebagai panduan, kemudian lubang trakeostomi diperlebar dengan menggunakan dilator hingga kanul trakeostomi dapat masuk ke trakea. Seringkali, pasien-pasien perawatan intensif dengan penggunaan ventilator mengalami kesulitan dilakukan penyapihan, sehingga penggunaan ventilator dalam jangka waktu lama dapat menyebabkan risiko terjadinya pneumonia terkait ventilator. Trakeostomi dapat menjadi salah satu alternatif tatalaksana pada pasien dengan ventilator yang mengalami sulit dilakukan penyapi-

han. Walaupun demikian, tindakan trakeostomi berbasis surgical yang umum dilakukan memiliki beberapa risiko seperti perdarahan, pneumotoraks, maupun trauma pada esofagus. Trakeostomi dilatational perkutan dapat menjadi salah satu alternatif untuk mengurangi efek samping yang dapat ditimbulkan oleh trakeostomi bedah. Trakeostomi dilatational perkutan merupakan prosedur trakeostomi dengan sayatan minimal, sehingga risiko yang ditimbulkan lebih minimal. Trakeostomi dilatational perkutan memiliki risiko infeksi luka yang lebih rendah, biaya yang dikeluarkan lebih rendah, dan mencegah risiko pada saat transport pasien karena dapat dilakukan di samping pasien.

Kata kunci: trakeostomi dilatational perkutan, trakeostomi surgical, perawatan intensif, ventilator

## Correspondence :

Harris Soetanto, Gurmeet Singh  
Internal Medicine Department, Universitas Indonesia,  
Faculty of Medicine. Dr. Cipto Mangunkusumo National General Hospital, Jakarta, Indonesia.  
eMAIL: harris.soetanto91@ui.ac.id

## How to cite this article :

TRAKEOSTOMI DILATASIONAL PERKUTAN  
PADA PASIEN PERAWATAN INTENSIF

## PENDAHULUAN

Trakeostomi merupakan salah satu prosedur bedah tertua dan merupakan prosedur yang umum dilakukan pada pasien perawatan intensif.<sup>1</sup> Trakeostomi surgikal sudah ditemukan sejak tahun 1909 dan mulai digunakan secara luas di *intensive care unit* (ICU) sejak tahun 1950 saat epidemi polio. Trakeostomi merupakan sebuah proses membuat celah pada dinding trakea anterior.<sup>2,3</sup> Pada awalnya, trakeostomi digunakan sebagai metode untuk mengambil obstruksi yang disebabkan oleh benda asing pada jalan napas atau trakea. Semakin berkembangnya teknik ini, trakeostomi juga semakin sering dilakukan. Kebutuhan trakeostomi meningkat pada epidemi polio. Saat itu kebutuhan ventilasi mekanik meningkat seiring dengan meningkatnya kejadian poliomyelitis paralitik. Saat itu trakeostomi dijadikan sebagai pertimbangan tatalaksana pada pasien. Sejak saat itu, prosedur trakeostomi sering dilakukan pada pasien-pasien di perawatan intensif.<sup>4</sup> Seringkali, pasien-pasien perawatan intensif dengan penggunaan ventilator mengalami kesulitan dilakukan penyapihan, sehingga penggunaan ventilator dalam jangka waktu lama dapat menyebabkan risiko terjadinya pneumonia terkait ventilator. Trakeostomi dapat menjadi salah satu alternatif tatalaksana pada pasien dengan ventilator yang mengalami sulit dilakukan penyapihan. Walaupun demikian, tindakan trakeostomi berbasis surgikal yang umum dilakukan memiliki beberapa risiko seperti perdarahan, pneumotoraks, maupun trauma pada esofagus.<sup>2</sup> Trakeostomi dilatasonal perkutan dapat menjadi salah satu alternatif untuk mengurangi efek samping yang dapat ditimbulkan oleh trakeostomi bedah. Trakeostomi dilatasonal perkutan merupakan prosedur trakeostomi dengan sayatan minimal, sehingga risiko yang ditimbulkan lebih minimal. Trakeostomi dilatasonal perkutan memiliki risiko infeksi luka yang lebih rendah, biaya yang dikeluarkan lebih rendah, dan mencegah risiko pada saat

transport pasien karena dapat dilakukan di samping pasien.<sup>2</sup>

Pada tinjauan literatur ini, akan dibahas mengenai trakeostomi dilatasonal perkutan pada pasien perawatan intensif.

## DEFINISI

Trakeostomi merupakan proses membuat celah pada dinding anterior trakea. Secara teknikal, trakeostomi dibedakan menjadi trakeostomi surgikal dan trakeostomi dilatasonal perkutan. Pada trakeostomi surgikal, penempatan kanula dilakukan secara langsung dengan dilakukan diseksi terlebih dahulu pada jaringan pretrakea dan insisi pada dinding trakea. Sedangkan, pada trakeostomi dilatasonal perkutan, prosedur trakeostomi dilakukan dengan sayatan minimal untuk memasukkan *guide wire* sebagai panduan, kemudian lubang trakeostomi diperlebar dengan menggunakan dilator hingga kanul trakeostomi dapat masuk ke trakea.<sup>2</sup>

## INDIKASI DAN KONTRAINDIKASI

Indikasi pada trakeostomi dilatasonal perkutan tercantum pada tabel 1.

**Tabel 1.** Indikasi trakeostomi dilatasonal perkutan<sup>2</sup>

Indikasi
Memfasilitasi <i>weaning</i> pada pasien-pasien yang sulit dilakukan <i>weaning</i>
Sebagai sarana melakukan <i>tracheobronchial toileting</i>
Memproteksi jalan napas pada pasien dengan risiko aspirasi
Mengantisipasi penggunaan ventilator berkepanjangan
Meminimalisasi penggunaan sedasi
Secara umum, trakeostomi dapat mengurangi <i>dead space</i> pada sistem respirasi dan resistensi bronkial, dan untuk mempermudah <i>suction</i> sekresi bronkial.
Penggunaan trakeostomi dilatasonal perkutan untuk tatalaksana gawat darurat secara umum dihindari kecuali dilakukan oleh operator yang

berpengalaman. Sedangkan, kontraindikasi trakeostomi dilatasional perkutan tercantum pada tabel 2.<sup>2</sup>

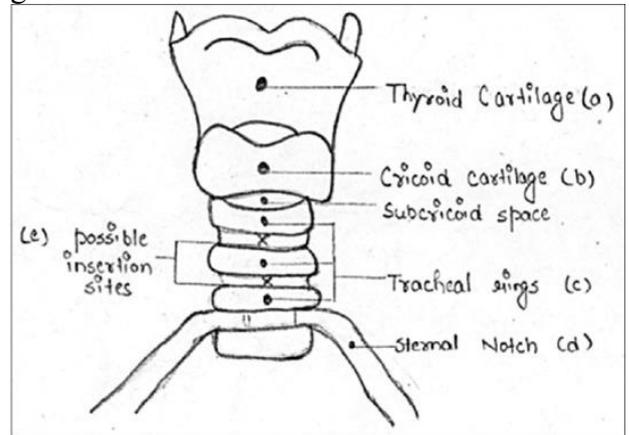
**Tabel 2.** Kontraindikasi trakeostomi dilatasional perkutan<sup>2</sup>

Absolut	Relatif
Pasien bayi	Pembesaran kelenjar tiroid
Infeksi pada tempat insersi	Teraba pembuluh darah pada tempat insersi
Operator yang tidak berpengalaman	Variasi anatomi (leher pendek, obesitas morbid, ekstensi leher yang terbatas, keganasan lokal, deviasi trakea)
Trauma servikal yang tidak stabil	Luka pada tempat insersi
Koagulopati yang tidak terkontrol	Kebutuhan PEEP atau FiO <sub>2</sub> yang tinggi (FiO <sub>2</sub> >70%, PEEP >10 cmH <sub>2</sub> O)
	Riwayat trauma servikal/ riwayat trakeostomi
	Radioterapi pada area servikal dalam 4 minggu terakhir

## ANATOMI

Os Hyoid merupakan bagian yang paling stabil pada jalan napas dan paling mudah untuk teraba saat palpasi. Struktur dibawah Os Hyoid adalah kartilago tiroid, membran krikotiroid, dan kartilago krikoid. Cincin trakea dapat dipalpasi dibawah dari kartilago krikoid. Panjang servikal dari trakea bervariasi bergantung kepada kurvatura tubuh, fleksi-ekstensi leher, dan diameter anteroposterior dinding dada. Pada dewasa muda, setengah dari trakea berada pada regio leher dan meningkat hingga dua pertiga pada ekstensi leher. Pada dewasa tua, panjang trakea di leher dapat

berkurang hingga sepertiga. Selain itu, panjang trakea suprasternal juga berkurang pada pasien yang memiliki kifosis, gerakan leher yang terbatas, spondilitis ankilosing, dan obesitas morbid. Anatomi trakea tercantum pada gambar 1.<sup>2</sup>



Gambar 1. Anatomi trakea<sup>2</sup>

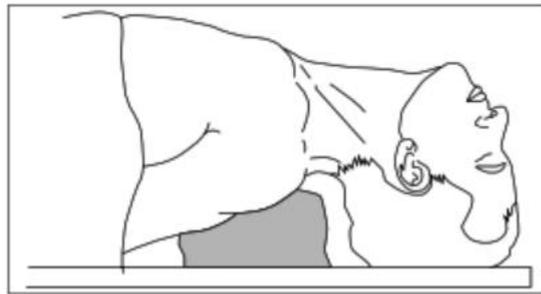
Trakeostomi umumnya dilakukan diantara cincin trakea kedua dan ketiga. Walaupun demikian, beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa tindakan yang dilakukan diantara cincin trakea ketiga dan keempat berhubungan dengan risiko trauma pada pembuluh darah yang lebih rendah, terutama pada pasien-pasien dengan abnormalitas anatomikal. Trakea berada pada 2-2,5 cm dari kulit. Semakin rendah posisi trakea menuju rongga toraks, trakea berada semakin dalam dan kemiringannya juga bertambah. Variasi anatomi ini dapat menjadi acuan dalam memilih posisi yang tepat untuk dilakukan trakeostomi dilatasional perkutan.<sup>2</sup>

## PROSEDUR DAN PERSIAPAN PASIEN

Pastikan bahwa pasien merupakan kandidat untuk dilakukan trakeostomi dan persiapan pre tindakan sudah dilakukan. Lakukan pemeriksaan darah rutin dan koagulasi darah. Sebelum tindakan, pasien perlu dilakukan pemberian sedatif, analgesik, dan pelemas otot. Ventilasi mekanik dapat diubah menjadi mode kontrol dengan pre oksigenasi dengan fraksi

oksigen 100%. Letakkan alas pada bahu pasien dan lakukan ekstensi pada leher pasien. Sebelum dilakukan ekstensi, harus dilakukan pengecekan apakah terdapat kontraindikasi dilakukan ekstensi leher. Persiapkan juga alat dan bahan yang diperlukan untuk trakeostomi. Persiapkan T tube dengan ukuran yang sesuai dengan pasien dan pastikan adapter ke ventilasi

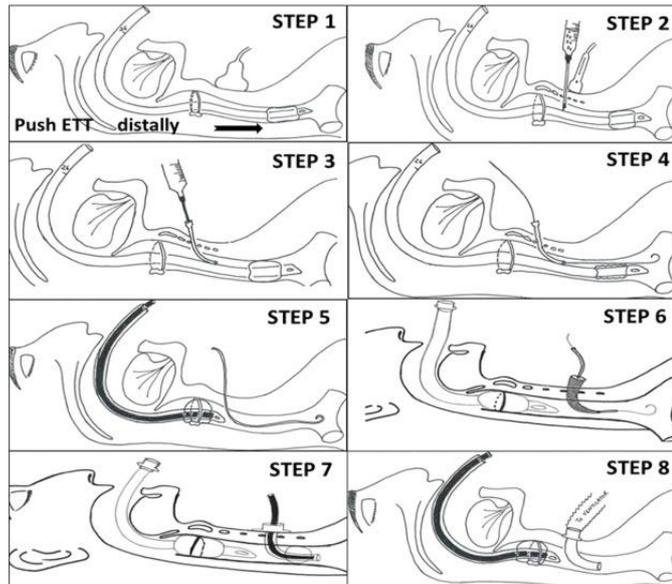
mekanik tersedia. Pencahayaan adekuat juga menjadi hal yang penting. Seluruh personal yang akan berpartisipasi harus menggunakan perlengkapan yang steril.<sup>5</sup> Untuk mengurangi risiko pada prosedur trakeostomi dilatasi perkutan, prosedur tindakan dikerjakan dalam tim yang minimal terdiri atas ahli bedah, bronkologis, dan terapis saluran napas.<sup>6</sup>



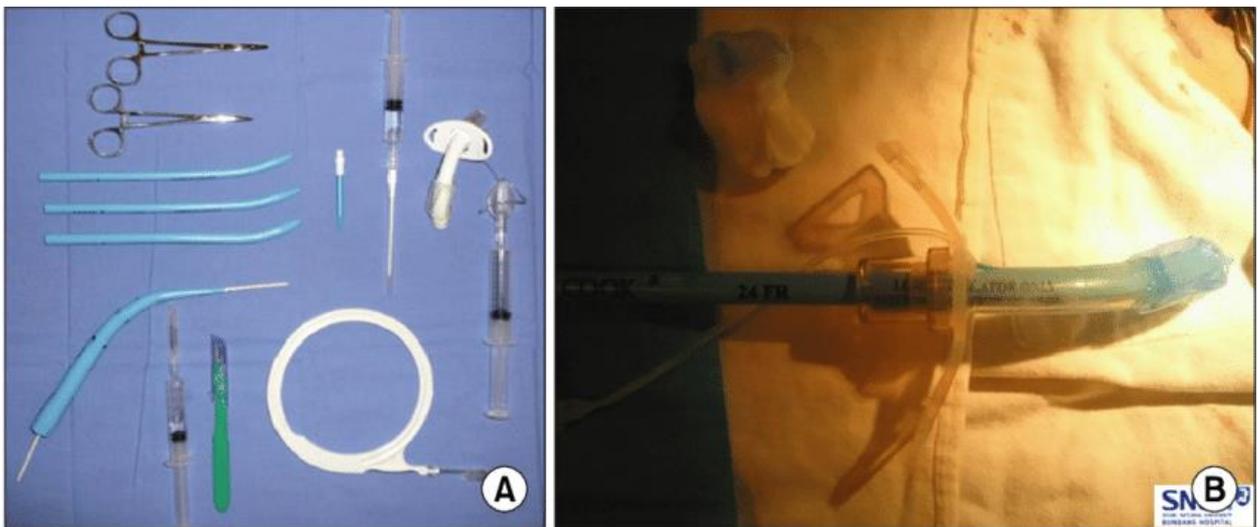
Gambar 2. Ekstensi leher pada persiapan trakeostomi<sup>5</sup>

Langkah-langkah dilakukan trakeostomi dilatasi perkutan yaitu:

- Memposisikan pasien dengan ekstensi leher maksimal
- Menjaga FiO<sub>2</sub> pada kadar 100%
- Pastikan sedasi sudah adekuat
- Kempiskan balon pipa endotrakeal, letakkan pipa endotrakeal sepanjang laringoskopi, hingga balon berada dibawah pita suara, lalu kembangkan balon.
- Identifikasi lokasi insersi
- Infiltrasi kulit dengan anestesia lokal yang mengandung vasokonstriktor
- Buat insisi transversal 2-2,5 cm pada lokasi insersi
- Diseksi tumpul jaringan subkutan dan pretrakeal dengan *mosquito clamp*
- Masukkan bronkoskopi melalui pipa endotrakeal hingga lumen trakea tervisualisasi
- Masukkan *introducer* melalui trakea dengan tangan non dominan menstabilisasi trakea
- Penempatan trakea dikonfirmasi melalui aspirasi menggunakan spuit (terdapat gelembung udara), dan dengan visualisasi langsung melalui bronkoskopi
- Keluarkan jarum, masukkan *seldinger guidewire* melalui *sheath*
- Dilatasi tempat insersi dengan bantuan dilator trakea
- Setelah dilatasi adekuat, dilator dilepas dan dilakukan pemasangan kanul trakeostomi melalui kateter pemandu.
- Penempatan kanul trakeostomi dikonfirmasi dengan visualisasi langsung karina melalui bronkoskopi atau melalui pemeriksaan EtCO<sub>2</sub><sup>2</sup>



Gambar 3. Prosedur trakeostomi dilatasonal perkutan<sup>5</sup>



Gambar 4. Set trakeostomi dilatasonal perkutan<sup>5</sup>

Berdasarkan literatur sebelumnya, sebuah uji klinis terkontrol acak menunjukkan bahwa trakeostomi dilatasonal perkutaneus yang dilakukan dini (<10 hari setelah intubasi) tidak menunjukkan keuntungan jika dibandingkan dengan >10 hari jika dinilai dari mortalitas, *ventilator associated pneumonia*, komplikasi laringotrakeal, dan lama perawatan di ruang intensif. Saat ini masih dibutuhkan penelitian lebih lanjut mengenai kapan waktu yang tepat

untuk dilakukan trakeostomi dilatasonal perkutaneus.<sup>2,8</sup>

### **PENUNJANG Bronkoskopi**

Penggunaan bronkoskopi selama prosedur memiliki banyak keuntungan, seperti konfirmasi *real time* penempatan jarum, penempatan pipa trakeostomi, dan pencegahan

terjadinya trauma pada dinding posterior trakea. Walaupun demikian penggunaan bronkoskopi selama prosedur juga berhubungan dengan peningkatan dari tekanan intrakranial dan masalah pada alveolus yang menyebabkan penurunan saturasi oksigen. Oleh sebab itu, bronkoskopi harus digunakan dengan hati-hati pada pasien dengan kondisi neurologis akut dan pada pasien dengan kebutuhan oksigen yang tinggi. Beberapa literatur menyebutkan untuk tidak menggunakan bronkoskopi secara rutin karena masih kurangnya data yang ada. Akan tetapi, penggunaan bronkoskopi tetap dipertimbangkan terutama pada pasien dengan anatomi leher yang sulit dan apabila operator berpengalaman. Beberapa literatur lebih menganjurkan penggunaan *Bonfils semirigid scope* dibandingkan *flexible scope* untuk mengurangi risiko dari trauma selama prosedur.<sup>2</sup>

#### Ultrasonografi



Gambar 5. Ultrasonografi leher<sup>2</sup>

#### Laryngeal mask Airway

Dalam beberapa tahun terakhir, terdapat peningkatan penggunaan ultrasonografi sebagai penunjang untuk mengestimasi jarak antara kulit ke trakea. Ultrasonografi dapat memberikan akurasi dalam melakukan penempatan *introducer* ke trakea. Selain itu, ultrasonografi juga dapat mendeteksi apabila tempat insersi dilakui oleh pembuluh darah dan apabila terdapat pembesaran kelenjar tiroid sehingga menghindari terjadinya komplikasi lebih lanjut. Menurut penelitian, penggunaan ultrasonografi mengubah lokasi insersi pada 24% kasus. Selain itu, penggunaan ultrasonografi juga dapat melokalisasi cincin trakea dan memastikan lokasi insersi. Penggunaan ultrasonografi juga tidak mahal dan dapat dilakukan langsung di samping pasien. Walaupun demikian, dibutuhkan penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan ultrasonografi pada trakeostomi dilatational perkutan. Sebuah studi retrospektif yang dilakukan tahun 2014 tidak menemukan perbedaan angka komplikasi antara trakeostomi dilatational perkutan yang dipandu dengan ultrasonografi dengan yang tidak.<sup>2,9-11</sup>

Penggunaan pipa endotrakeal memiliki risiko terjadinya trauma dan risiko ekstubasi yang tidak disengaja. Oleh sebab itu, beberapa literatur menganjurkan penggunaan *laryngeal*

*mask airway* selama dilakukan trakeostomi dilatasi perkutaneus. Akan tetapi, aspek keamanan pada pasien kritis dan pada pasien yang membutuhkan ventilator masih diragukan. Oleh sebab itu, saat ini penggunaan *laryngeal mask airway* selama prosedur trakeostomi dilatasi perkutaneus masih belum cukup bukti untuk dilakukan secara rutin.<sup>2,12,13</sup>

### KOMPLIKASI

Komplikasi pada tindakan ditemukan baik pada trakeostomi surgikal dan trakeostomi dilatasi perkutan. Komplikasi ini dibedakan menjadi komplikasi segera dan jangka pendek (0-7 hari setelah prosedur) dan jangka panjang (setelah 7 hari tindakan). Komplikasi trakeostomi tercantum pada tabel 3.<sup>2</sup>

Tabel 3. Komplikasi trakeostomi<sup>2</sup>

Komplikasi segera	Komplikasi jangka pendek	Komplikasi jangka panjang
Perdarahan	Fraktur cincin trakea	Stenosis subglotis
Cedera jalan napas	Obstruksi trakea	Dekanulasi spontan
Hipoksia	Pneumotoraks	Pemulihan luka terlambat
Pneumotoraks	Atelektasis	Fistula trakeoesofageal
Pneumomediastinum		Infeksi stromal
Trauma esofagus		Terbentuk jaringan ikat
Emfisema		Kesulitan menelan
		Perubahan suara

### PERAWATAN PASCA TRAKEOSTOMI

Perawatan pasca trakeostomi merupakan hal yang penting. Luka pada stoma harus dipastikan tetap bersih dan kering. Selain itu, tekanan pada balon pipa endotrakeal harus dijaga pada kisaran 20-25 mmHg. Tekanan > 25 mmHg berhubungan dengan iskemia pada mukosa, sedangkan tekanan <15 mmHg meningkatkan risiko bocor dan risiko mikroaspirasi. Untuk menjaga kelembapan juga diperlukan filter yang menjaga kehangatan dan kelembapan. *Tracheal suction* harus dilakukan sesuai kebutuhan. *Suction* yang berlebihan dapat menyebabkan trauma pada mukosa, sedangkan apabila tidak dilakukan dapat menyebabkan sumbatan.<sup>2,14,15</sup>

Kebutuhan untuk trakeostomi harus dievaluasi setiap hari. Dekanulasi dapat dilakukan segera apabila memungkinkan. Dekanulasi dapat dipertimbangkan apabila pasien memiliki usaha batuk yang efektif, dapat memproteksi jalan napas bagian atas, kebutuhan FiO<sub>2</sub> yang rendah, kebutuhan *suction* yang rendah, dan tidak membutuhkan ventilasi mekanik setidaknya dalam 24-36 jam. Terdapat beberapa metode untuk melakukan *weaning* pada kanul trakeostomi, seperti menggunakan kanul trakeostomi yang semakin kecil, menggunakan *tracheostomy plug*, atau menutup trakeostomi secara berkala hingga dapat ditoleransi.<sup>2,16,17</sup>

### TRAKEOSTOMI DAN INTUBASI ENDOTRAKEAL TRANSLARINGEAL

Penggunaan ventilator berkepanjangan merupakan indikasi yang paling umum untuk dilakukan trakeostomi pada pasien perawatan intensif. Sekitar 24% dari pasien yang menggunakan ventilator mekanik dilakukan trakeostomi. Walaupun demikian, sebenarnya tidak terdapat penurunan mortalitas atau komplikasi laringotrakeal apabila dibandingkan dengan intubasi translaringeal. Trakeostomi direkomendasikan pada pasien yang membutuhkan ventilator mekanik >21 hari, sedangkan intubasi endotrakeal

direkomendasikan apabila penggunaan ventilator mekanik <10 hari. Jika dibandingkan dengan intubasi trranslaringeal, trakeostomi berhubungan dengan lebih sedikit penggunaan sedasi, pasien lebih nyaman, dan mengurangi usaha napas pada pasien yang dapat mempermudah untuk dilakukan *weaning*.<sup>2,16,18</sup>

## **TRAKEOSTOMI SURGICAL DAN TRAKEOSTOMI DILATASIONAL PERKUTAN**

Saat ini, trakeostomi menggunakan metode trakeostomi dilatasi perkutan mulai banyak dilakukan pada pasien-pasien perawatan di ruang intensif dibandingkan dengan trakeostomi surgical dengan alasan kepraktisan. Trakeostomi dilatasi perkutan dapat dilakukan di samping pasien tanpa perlu memindahkan pasien ke ruang operasi dan dapat mencegah risiko selama proses transfer. Terdapat angka morbiditas 13-33% yang terjadi pada saat proses transport pasien perawatan intensif.<sup>2</sup>

Meta analisis yang dilakukan Delaney dkk pada tahun 2006 yang mencakup 17 uji klinis terkontrol acak mencakup 1212 pasien menunjukkan bahwa trakeostomi dilatasi perkutan berhubungan dengan infeksi pada luka yang lebih kecil jika dibandingkan dengan trakeostomi surgical (2,3% dibandingkan 10,7%). Kondisi ini juga dipertegas oleh meta analisis yang dilakukan oleh Higgins dkk.<sup>1,19</sup>

Meta analisis yang dilakukan oleh Putensen dkk pada tahun 2014 yang mencakup 14 uji klinis terkontrol acak mencakup 973 pasien menunjukkan bahwa trakeostomi dilatasi perkutan juga berhubungan dengan insiden inflamasi dan infeksi pada stroma, akan tetapi lebih sulit secara teknik.<sup>20</sup>

Walaupun demikian, Trakeostomi surgical tetap menjadi pilihan pada pasien-pasien dengan anatomi sulit, pasien dengan keganasan leher, atau pada pasien yang membutuhkan pemasangan trakeostomi secara gawat darurat.<sup>2,21</sup>

## **KESIMPULAN**

- Trakeostomi dilatasi perkutan merupakan prosedur yang dapat dilakukan pada pasien perawatan intensif.
- Penggunaan bronkoskopi dan ultrasonografi dapat membantu untuk dilakukan prosedur
- Trakeostomi dilatasi perkutan memiliki risiko infeksi luka yang lebih rendah, biaya yang dikeluarkan lebih rendah, dan mencegah risiko pada saat transport pasien karena dapat dilakukan di samping pasien
- Trakeostomi surgical tetap menjadi pilihan pada pasien-pasien dengan anatomi sulit, pasien dengan keganasan leher, atau pada pasien yang membutuhkan pemasangan trakeostomi secara gawat darurat

## **REFERENSI**

1. Delaney A, Bagshaw SM, Nalos M. Percutaneous dilatational tracheostomy versus surgical tracheostomy in critically ill patients: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care*. 2006;10(2):R55.
2. Mehta C, Mehta Y. Percutaneous tracheostomy. *Ann Card Anaesth*. 2017;20 (Supplement): S19-S25.
3. Suryajaya IW, Surya Airlangga P, Rahardjo E. Percutaneous Dilatational Tracheostomy (PDT) Dini Sebagai Upaya untuk Mencegah Pneumonia dan Mempermudah Perawatan Pasien Stroke di Intensive Care Unit (ICU). *JAI (Jurnal Anestesiologi Indonesia)* [Online]. 2021 Mar;13(1):31-41.
4. Cho YJ. Percutaneous dilatational tracheostomy. *Tuberc Respir Dis (Seoul)*. 2012;72(3):261-274. doi:10.4046/trd.2012.72.3.261

5. Cho YJ. Percutaneous dilatational tracheostomy. *Tuberc Respir Dis (Seoul)*. 2012 Mar;72(3):261-74.
6. Hashimoto DA, Axtell AL, Auchincloss HG. Percutaneous Tracheostomy. *N Engl J Med*. 2020 Nov 12;383(20):e112.
7. Sangwan YS, Chasse R. A modified technique for percutaneous dilatational tracheostomy: A retrospective review of 60 cases. *J Crit Care*. 2016 Feb;31(1):144-9.
8. Madsen KR, Guldager H, Rewers M, Weber SO, Købke-Jacobsen K, Jensen R. Danish Society of Intensive Care Medicine; Danish Society of Anesthesiology and Intensive Care Medicine. Guidelines for Percutaneous Dilatational Tracheostomy (PDT) from the Danish Society of Intensive Care Medicine (DSIT) and the Danish Society of Anesthesiology and Intensive Care Medicine (DASAIM) *Dan Med Bull*. 2011;58:C4358
9. Rajajee V, Fletcher JJ, Rochlen LR, Jacobs TL. Real time ultrasound – Guided percutaneous dilatational tracheostomy: A feasibility study. *Crit Care*. 2011;15:R67
10. Gobatto AL, Besen BA, Tierno PF, Mendes PV, Cadamuro F, Joelsons D, et al. Comparison between ultrasound and bronchoscopy guided percutaneous dilatational tracheostomy in critically ill patients: A retrospective cohort study. *J Crit Care*. 2015;30:220.e13–7
11. Guinot PG, Zogheib E, Petiot S, Marianne JP, Guerin AM, Monet P, et al. Ultrasound-guided percutaneous tracheostomy in critically ill obese patients. *Crit Care*. 2012;16:R40.
12. Ambesh SP, Sinha PK, Tripathi M, Matreja P. Laryngeal mask airway vs. endotracheal tube to facilitate bedside percutaneous tracheostomy in critically ill patients: A prospective comparative study. *J Postgrad Med*. 2002;48:11–5.
13. Dosemeci L, Yilmaz M, Gürpınar F, Ramazanoglu A. The use of the laryngeal mask airway as an alternative to the endotracheal tube during percutaneous dilatational tracheostomy. *Intensive Care Med*. 2002;28:63–7.
14. McGrath BA, Thomas AN. Patient safety incidents associated with tracheostomies occurring in hospital wards: A review of reports to the UK National Patient Safety Agency. *Postgrad Med J*. 2010;86:522–5.
15. Cook TM, Woodall N, Frerk C. Fourth National Audit Project. Major complications of airway management in the UK: Results of the Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part 1: anaesthesia. *Br J Anaesth*. 2011;106:617–31.
16. Madsen KR, Guldager H, Rewers M, Weber SO, Købke-Jacobsen K, Jensen R. Danish Society of Intensive Care Medicine; Danish Society of Anesthesiology and Intensive Care Medicine. Guidelines for Percutaneous Dilatational Tracheostomy (PDT) from the Danish Society of Intensive Care Medicine (DSIT) and the Danish Society of Anesthesiology and Intensive Care Medicine (DASAIM) *Dan Med Bull*. 2011;58:C4358
17. Budweiser S, Baur T, Jörres RA, Kollert F, Pfeifer M, Heinemann F. Prediction of successful decannulation using a tracheostomy retainer in patients with prolonged weaning and persisting respiratory failure. *Respiration*. 2012;84:469.
18. Raimondi N, Vidal MR, Calleja J, Quintero A, Cortés A, Celis E, et al.

- Evidence based guidelines for the use of tracheostomy in critically ill patients. *J Crit Care*. 2016
19. Higgins KM, Punthakee X. Meta-analysis comparison of open versus percutaneous tracheostomy. *Laryngoscope*. 2007;117:447–54
  20. Putensen C, Theuerkauf N, Guenther U, Vargas M, Pelosi P. Percutaneous and surgical tracheostomy in critically ill adult patients: A meta-analysis. *Crit Care*. 2014;18:544.
  21. Al-Ansari MA, Hijazi MH. Clinical review: Percutaneous dilatational tracheostomy. *Crit Care*. 2006;10:202