

TESIS

**PERBANDINGAN EFEKTIVITAS TES KEBOCORAN PIPA ENDOTRAKEAL
DENGAN PERBEDAAN LEBAR KOLOM UDARA LARING DENGAN
ULTRASONOGRAFI TERHADAP KEJADIAN STRIDOR PASCA EKSTUBASI
OPERASI TIROIDEKTOMI TOTAL**

*Comparison Of The Effectiveness Of The Endotracheal Tip Leak Test With
Differences In The Width Of The Laryngeal Air Column Using
Ultrasonography On The Incident Of Stridor Post Total Thyroidectomy
Extubation*

Aqmar Mubarak Phoenna



**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS 1
PROGRAM STUDI ANESTESIOLOGI DAN TERAPI INTENSIF
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2024



Optimized using
trial version
www.balesio.com

**PERBANDINGAN EFEKTIVITAS TES KEBOCORAN PIPA ENDOTRAKEAL
DENGAN PERBEDAAN LEBAR KOLOM UDARA LARING DENGAN
ULTRASONOGRAFI TERHADAP KEJADIAN STRIDOR PASCA EKSTUBASI
OPERASI TIROIDEKTOMI TOTAL**

Karya Akhir

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Spesialis-1 (Sp.1)

Program Studi
Anestesiologi dan Terapi Intensif

Disusun dan diajukan oleh:

Aqmar Mubarak Phoenna

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS 1
PROGRAM STUDI ANESTESIOLOGI DAN TERAPI INTENSIF
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2024



LEMBAR PENGESAHAN (TESIS)

**PERBANDINGAN EFEKTIVITAS TES KEBOCORAN PIPA ENDOTRAKEAL
DENGAN PERBEDAAN LEBAR KOLOM UDARA LARING DENGAN
ULTRASONOGRAFI TERHADAP KEJADIAN STRIDOR PASCA EKSTUBASI
OPERASI TIROIDEKTOMI TOTAL**

Disusun dan diajukan oleh:

dr. Aqmar Mubarak Phoenna
Nomor Pokok : C135181007

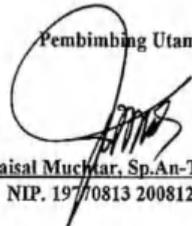
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Pendidikan Dokter Spesialis Anestesiologi dan
Terapi Intensif Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin

Pada tanggal 30 April 2024

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

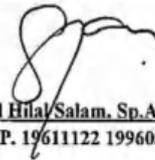
Menyetujui :

Pembimbing Utama,



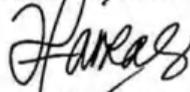
Dr. dr. Faisal Muchtar, Sp.An-TI, Subsp.T.I.(K)
NIP. 19770813 200812 1 002

Pembimbing Pendamping,



Dr. dr. Syamsul Hila/Salam, Sp.An-TI, Subsp.T.I.(K)
NIP. 19611122 199603 1 001

Pymt. Ketua Program Studi
Anestesiologi dan Terapi Intensif
Fakultas Kedokteran
Universitas Hasanuddin



Dr. dr. Haizah Nurdin, M.Kes, Sp.An-TI, Subsp.T.I.(K)
NIP. 19810411 201404 2 001

Dekan Fakultas Kedokteran
Universitas Hasanuddin



Prof. Dr. dr. Haerani-Rasyid, M.Kes, Sp.PD-KGH, Sp.GK
NIP. 19680530 199603 2 001



PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, tesis yang berjudul “Perbandingan Efektivitas Tes Kebocoran Pipa Endotrakeal Dengan Perbedaan Lebar Kolom Udara Laring Dengan Ultrasonografi Terhadap Kejadian Stridor Pasca Ekstubasi Operasi Tiroidektomi Total” adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing Dr. dr. Faisal Muchtar, Sp.An-TI, Subsp.T.I.(K), selaku Pembimbing Utama, Dr. dr. Syamsul Hilal Salam, Sp.An-TI, Subsp.T.I.(K), selaku Pembimbing Pendamping. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 25 Juli 2024



Aqmar Mubarak Phoenna
C135181007



PRAKATA

Dengan segala kerandahan hati, penulis panjatkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT, karena atas izin, rahmat dan hidayahNya. Penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan judul **“Perbandingan Efektivitas Tes Kebocoran Pipa Endotrakeal Dengan Perbedaan Lebar Kolom Udara Laring Dengan Ultrasonografi Terhadap Kejadian Stridor Pasca Ekstubasi Operasi Tiroidektomi Total”**

Saya mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing utama Dr. dr. Faisal Muchtar, Sp.An-TI, Subsp.T.I.(K) dan pembimbing pendamping Dr. dr. Syamsul Hilal Salam, Sp.An-TI, Subsp.T.I.(K), yang telah meluangkan waktu dan selalu memberikan arahan, masukan, dan bimbingan selama proses penelitian. Terima kasih atas kesabaran, dedikasi dan dukungannya.

Saya mengucapkan terima kasih kepada seluruh staf pengajar Departemen Anestesiologi dan Terapi Intensif atas segala dukungan dan bimbingan yang diberikan selama proses pendidikan. Saya juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh staf administrasi Departemen Anestesiologi dan Terapi Intensif atas segala bantuan yang diberikan selama proses pendidikan. Tidak lupa, saya mengucapkan terima kasih kepada teman sejawat PPDS Anestesiologi dan Terapi Intensif, yang senantiasa memberikan semangat dalam menjalani pendidikan. Semoga tesis ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan praktik medis di masa depan.

Makassar, 25 Juli 2024



Aqmar Mubarak Phoenna



ABSTRAK

Latar Belakang: Kejadian stridor pasca-tiroidektomi total dapat membahayakan. Tes kebocoran pipa endotrakeal dan perbedaan lebar kolom udara pada hasil ultrasonografi laring dapat digunakan sebagai metode untuk memprediksi stridor pascaekstubasi operasi tiroidektomi total. Penelitian ini membandingkan keduanya sebagai prediktor kejadian stridor pascaekstubasi operasi tiroidektomi total.

Metode: Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan pendekatan kohort prospektif di RSUP Wahidin Sudirohusodo Makassar dari Desember 2023 hingga Februari 2024. Sampel penelitian ini yaitu seluruh pasien yang menjalani operasi tiroidektomi total. Seluruh sampel menjalani pemeriksaan tes kebocoran pipa endotrakeal dan perbedaan lebar kolom udara sebelum ekstubasi.

Hasil: Penelitian ini dilakukan pada 22 pasien yang menjalani operasi tiroidektomi total. Pada penelitian ini sebanyak 4 (18,2%) pasien yang menjalani operasi tiroidektomi total mengalami stridor. Hasil area under curve untuk memprediksi stridor pasca-tiroidektomi total untuk tes kebocoran pipa endotrakeal adalah nilai cut-off = 165,50 mm, sementara untuk perbedaan lebar kolom udara laring diperoleh nilai cut off sebesar 0,87 cm. Sensitivitas (88,9% vs 83,3%), spesifisitas (100% vs 100%), dan akurasi (95,24% vs 95,00%) yang baik, meskipun tes kebocoran pipa endotrakeal sedikit lebih baik dibandingkan perbedaan lebar kolom udara laring walaupun tidak signifikan.

Kesimpulan: Tes kebocoran pipa endotrakeal dan perbedaan lebar kolom udara pada hasil ultrasonografi laring pascaekstubasi dapat digunakan untuk memprediksi stridor pasca-tiroidektomi total.

Kata kunci: Tes kebocoran pipa endotrakeal, perbedaan lebar kolom udara, ultrasonografi, stridor pascaekstubasi, tiroidektomi total.



ABSTRACT

Background: The incidence of post-total thyroidectomy stridor is rare but could be fatal. The endotracheal tube (ETT) leak test and laryngeal air column width difference using ultrasonography (USG) results could be used as methods to predict stridor. This study compared the two as predictors of post-total thyroidectomy stridor incidence.

Methods: This was an observational study with a prospective cohort approach at Wahidin Sudirohusodo General Hospital, Makassar. Indonesia from December 2023 to February 2024. The sample for this study was all patients who underwent total thyroidectomy, All samples underwent postextubation ETT leakage tests and air column width differences examinations.

Measurement and results: This study was conducted on 22 patients who underwent total thyroidectomy. In this study, 4 (18.2%) patients who underwent total thyroidectomy experienced stridor. The area under curve results for predicting post-total thyroidectomy stridor for the ETT leak test were a cut-off value of 165.50 mm, while for laryngeal air column width differences the cut-off value was 0.87 cm. Sensitivity (88.9% vs 83.3%), specificity (100% vs 100%), and accuracy (95.24% vs 95.00%) were favorable for both, although the ETT leak test was slightly better compared to laryngeal air column width differences, although non significant.

Conclusions: Postextubation ETT leak test and laryngeal air column width difference using USG could be used to predict post-total thyroidectomy stridor.

Keywords: Trachea, Larynx, Ultrasonography, Respiratory sounds,Thyroidectomy.



DAFTAR ISI

PENGESAHAN TESIS	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA	iv
PRAKATA.....	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	Error! Bookmark not defined.
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang.....	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Hipotesis.....	Error! Bookmark not defined.
1.4 Tujuan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.4.1 Tujuan Umum	Error! Bookmark not defined.
1.4.2 Tujuan Khusus	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.5.1 Manfaat Ilmiah.....	Error! Bookmark not defined.
1.5.2 Manfaat Praktis	Error! Bookmark not defined.
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Operasi Tiroid.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.1 Pengertian dan tipe operasi tiroid.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.2 Indikasi dan kontraindikasi operasi tiroid.....	6
2.1.3 Manajemen anestesi pada operasi tiroid	7
2.1.4 Komplikasi operasi tiroid.....	10
2.2 Stridor	12
2.2.1 Pengertian stridor	12
2.2.2 Patofisiologi stridor	14
2.2.3 Diagnosis stridor	14
2.2.4 Stridor pasca operasi tiroid	17
2.2.5 Tes pengukuran kejadian stridor	18
2.3 Tes kebocoran pipa endotrakeal	20



2.4	Perbedaan lebar kolom udara laring	24
BAB III KERANGKA TEORI		27
BAB IV KERANGKA KONSEP.....		28
BAB V METODOLOGI PENELITIAN.....		29
5.1	Desain Penelitian	29
5.2	Tempat dan Waktu Penelitian	29
	5.2.1 Tempat Penelitian	29
	5.2.2 Waktu Penelitian	29
5.3	Populasi dan Sampel Penelitian.....	29
	5.3.1 Populasi Penelitian	29
	5.3.2 Sampel Penelitian	29
5.4	Perkiraan Besar Sampel.....	29
5.5	Kriteria Inklusi, Eksklusi Dan Drop Out	30
	5.5.1 Kriteria Inklusi.....	30
	5.5.2 Kriteria Eksklusi.....	30
	5.5.3 Kriteria Drop Out	30
5.6	Izin penelitian dan kelaikan etik.....	31
5.7	Metode Kerja	31
	5.7.1 Alokasi sampel	31
	5.7.2 Cara kerja.....	31
5.8	Identifikasi dan Klasifikasi Variabel	33
	5.8.1 Identifikasi Variabel	33
	5.8.2. Klasifikasi variabel.....	33
5.9	Definisi Operasional	33
5.10	Pengolahan dan Analisis Data	34
5.11	Jadwal Penelitian	35
5.12	Personalia Penelitian	35
5.13	Alur Penelitian.....	36
BAB VI HASIL PENELITIAN		37
6.1	Karakteristik Subyek Penelitian	37
6.2	Hubungan antara tes kebocoran pipa endotrakeal dan perbedaan lebar kolom udara laring dengan ultrasonografi sebelum ekstubasi dengan keladlan stridor pasca ekstubasi.....	38
5.3	Hubungan antara diameter laring dengan ultrasonografi sebelum ekstubasi dengan kejadian stridor pasca ekstubasi.....	39
5.4	Perbandingan hasil uji diagnostik tes kebocoran pipa endotrakeal dan perbedaan lebar kolom udara laring dengan ultrasonografi	



sebelum ekstubasi dalam memprediksi kejadian stridor pasca ekstubasi	39
BAB VII PEMBAHASAN	42
7.1 Karakteristik Subyek Penelitian	42
7.2 Prevalensi kejadian stridor pasca tiroidektomi total.....	42
7.3 Perbandingan hasil uji diagnostik tes kebocoran pipa endotrakeal dan perbedaan lebar kolom udara laring dengan ultrasonografi sebelum ekstubasi dalam memprediksi kejadian stridor pasca ekstubasi	Error! Bookmark not defined.
7.4 Keterbatasan Penelitian	46
BAB VIII KESIMPULAN DAN SARAN.....	Error! Bookmark not defined.
8.1 Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
8.2 Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN.....	53



DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Jenis-jenis operasi tiroid	5
Tabel 2.	Karakteristik subyek penelitian	37
Tabel 3.	Karakteristik subyek penelitian	37
Tabel 4.	Hubungan antara tes kebocoran pipa endotrakeal dan perbedaan lebar kolom udara laring dengan ultrasonografi sebelum ekstubasi dengan kejadian stridor pasca ekstubasi	38
Tabel 5.	Hubungan antara diameter laring dengan ultrasonografi sebelum ekstubasi dengan kejadian stridor pasca ekstubasi	39
Tabel 6.	Hasil kurva AUC	40
Tabel 7.	Ringkasan perbandingan hasil uji diagnostik antara tes kebocoran pipa endotrakeal dan perbedaan lebar kolom udara laring dengan ultrasonografi sebelum ekstubasi dalam memprediksi kejadian stridor pasca ekstubasi	41



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Pandangan transaksial plica vocalis	24
Gambar 2. Hasil USG Laring	25
Gambar 3. Kerangka Teori.....	27
Gambar 4. Kerangka konsep	28
Gambar 5. Alur Penelitian.....	36
Gambar 6. Kurva AUC tes kebocoran pipa endotrakeal dan perbedaan lebar kolom udara laring dengan ultrasonografi sebelum ekstubasi dalam memprediksi kejadian stridor pasca ekstubasi	40



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Operasi tiroid merupakan operasi yang melibatkan pengangkatan seluruh atau sebagian kelenjar tiroid. Operasi tersebut diindikasikan pembedahan antara lain hipertiroidisme, kanker tiroid, limfoma tiroid dan gondok.¹ Operasi tiroid merupakan prosedur yang menantang terutama terkait manajemen anestesi baik pada periode pra operasi, intra operasi dan pasca operasi.² Hal ini berkaitan dengan anatomi leher anterior yang lunak, struktur yang berdekatan dan ruang kerja yang sempit yang dapat menimbulkan berbagai komplikasi.³ Salah satu komplikasi utama dari operasi tiroid adalah tersumbatnya saluran napas karena edema laring yang dapat menimbulkan stridor.⁴

Stridor merupakan suara pernafasan abnormal bernada tinggi, keras, terutama saat inspirasi yang terjadi pada saat tertidur dan disebabkan oleh disfungsi laring yang menyebabkan penyempitan rima glottidis.⁵ Stridor pasca ekstubasi dinyatakan sebagai manifestasi klinis dari obstruksi saluran napas atas akut yang terjadi setelah ekstubasi. Stridor biasanya terjadi akibat edema laring, namun bisa diakibatkan oleh cedera lain. Hal ini bisa terjadi karena cedera mekanis akibat pipa endotrakeal.⁶ Penyebab umum stridor adalah edema laring, disfungsi atau cedera saraf laring, perdarahan, pembentukan hematoma, dan Hipoparatiroidisme. Stridor pasca tiroidektomi segera diidentifikasi setelah ekstubasi.⁷ Insiden stridor pasca ekstubasi berkisar antara 3% hingga 30%, sedangkan stridor pasca ekstubasi pada operasi tiroid sangat jarang dan belum ada laporan mengenai angka kejadian khusus pada operasi tiroid.⁶

Semua pasien yang mengalami stridor memerlukan penanganan cepat dan evaluasi penyebab yang mendasarinya.⁸ Hal ini karena stridor mungkin merupakan manifestasi klinis dari banyak masalah yang berhubungan dengan saluran napas bagian atas.⁹ Stridor akut setelah ekstubasi pasca operasi tiroid dapat memicu arurat yang memerlukan pengamanan jalan napas segera, jika tidak dapat berakibat fatal. Pemulihan jalan napas yang memadai dapat dengan intubasi ulang atau trakeostomi darurat.¹⁰ Stridor dilaporkan



memiliki tingkat morbiditas dan mortalitas yang lebih tinggi terutama pada pasien yang memerlukan intubasi ulang.¹¹ Meskipun demikian, belum ada metode yang dinyatakan baik untuk mengidentifikasi pasien yang berisiko mengalami stridor pasca ekstubasi.¹²

Tes kebocoran pipa endotrakeal merupakan tes sederhana dan non-invasif yang bergantung pada fakta bahwa kebocoran udara di sekitar saluran trakea setelah pengempisan pipa endotrakeal yang bergantung pada patensi saluran napas bagian atas.⁶ Tes kebocoran pipa endotrakeal menunjukkan kinerja diagnostik yang terbatas untuk mendeteksi stridor pasca ekstubasi. Tingginya tingkat positif palsu pada tes kebocoran pipa endotrakeal dapat menyebabkan ventilasi mekanis yang tidak semestinya dalam waktu lama.⁶ Selain itu juga dilaporkan bahwa tidak ada tes tunggal dengan nilai prediksi positif yang tinggi untuk mengidentifikasi pasien yang berisiko mengalami stridor pasca ekstubasi. Pendekatan non-invasif untuk memeriksa plica vocalis dan laring akan sangat membantu dan terdapat banyak metode ultrasonografi yang dikembangkan untuk memvisualisasikan struktur tersebut.¹¹

Ultrasonografi laring menjadi metode non-invasif baru yang mudah untuk memprediksi stridor pada orang dewasa.¹³ Perbedaan lebar kolom udara pada hasil ultrasonografi laring dapat digunakan sebagai metode untuk memprediksi stridor.¹⁴ Pada penelitian Elsayed *et al.* dilaporkan bahwa rasio lebar kolom udara dengan nilai di bawah 0,81 merupakan prediktor baik kejadian stridor pasca ekstubasi dengan sensitivitas 100% dan spesifisitas 100% pada perawatan ICU.¹⁵

Penelitian sebelumnya telah dilakukan untuk membandingkan tes kebocoran pipa endotrakeal dan perbedaan lebar kolom udara laring terhadap kejadian stridor pasca ekstubasi dengan hasil bahwa tes kebocoran pipa endotrakeal dan perbedaan lebar kolom udara laring memiliki sensitivitas dan nilai prediksi positif yang rendah dalam memprediksi PES dan harus digunakan dengan hati-hati dalam memprediksi PES.¹⁶ Sementara penelitian lain melaporkan bahwa tes kebocoran pipa endotrakeal memiliki sensitivitas dan spesifisitas yang lebih baik dibandingkan dengan n lebar kolom udara laring dalam memprediksi stridor pasca ekstubasi.¹⁴ demikian, ada perbedaan hasil mengenai perbandingan antara tes n pipa endotrakeal dan perbedaan lebar kolom udara laring dalam



memprediksi kejadian stridor pasca ekstubasi. Selain itu kedua penelitian tersebut merupakan kejadian stridor pasca ekstubasi secara umum.

Penelitian pada kejadian stridor pasca operasi tiroidektomi total masih sangat terbatas. Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Bhargava *et al.* dengan hasil bahwa tes kebocoran pipa endotrakeal dan perbedaan lebar kolom udara laring mempunyai sensitivitas, spesifisitas, nilai prediksi negatif yang tinggi dan nilai prediksi positif yang rendah dalam memprediksi kejadian stridor pasca operasi tiroidektomi total.¹⁷ Penelitian serupa diperlukan untuk mengkonfirmasi hasil penelitian. Penelitian tersebut belum pernah dilakukan di Indonesia dan Makassar. Maka dari itu, peneliti tertarik untuk mengkaji perbandingan tes kebocoran pipa endotrakeal dan perbedaan lebar kolom udara laring terhadap kejadian stridor pasca ekstubasi operasi tiroidektomi total.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini yaitu bagaimana perbandingan efektivitas antara tes kebocoran pipa endotrakeal dengan perbedaan lebar kolom udara laring dengan ultrasonografi terhadap kejadian stridor pasca ekstubasi operasi tiroidektomi total.

1.3 Hipotesis

Hipotesis penelitian ini yaitu lebar kolom udara laring dengan ultrasonografi dapat menjadi prediktor yang lebih baik terhadap kejadian stridor pasca ekstubasi operasi tiroidektomi total dibandingkan tes kebocoran pipa endotrakeal.

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efektivitas antara tes kebocoran pipa endotrakeal dan perbedaan lebar kolom udara laring dengan ultrasonografi dalam memprediksi kejadian stridor pasca ekstubasi operasi tiroidektomi total.



1.4.2 Tujuan Khusus

1. Menilai tes kebocoran pipa endotrakeal dan perbedaan lebar kolom udara laring dengan ultrasonografi sebelum ekstubasi dan stridor pasca ekstubasi operasi tiroidektomi total.
2. Membandingkan efektivitas tes kebocoran pipa endotrakeal dan perbedaan lebar kolom udara laring dengan ultrasonografi sebelum ekstubasi terhadap kejadian stridor pasca ekstubasi operasi tiroidektomi total

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat Ilmiah

Menjadi sumbangan data ilmiah pada keilmuan mengenai efektivitas tes kebocoran pipa endotrakeal dan perbedaan lebar kolom udara laring dengan ultrasonografi dalam memprediksi kejadian stridor pasca ekstubasi operasi tiroidektomi total.

1.5.2 Manfaat Praktis

Tes kebocoran pipa endotrakeal dan perbedaan lebar kolom udara laring dengan ultrasonografi dapat berguna dalam memprediksi kejadian stridor untuk memberikan kemajuan pelayanan anestesi di masa yang akan datang terutama pada operasi tiroidektomi total.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Operasi tiroid

2.1.1 Pengertian dan tipe operasi tiroid

Operasi tiroid menjadi intervensi yang paling sering dilakukan dalam bedah endokrin.¹⁸ Operasi tiroid merupakan prosedur yang digunakan untuk memotong kelenjar tiroid. Operasi tersebut merupakan prosedur umum dalam pengobatan modern dan dapat digunakan untuk mengobati keganasan, penyakit jinak, atau penyakit hormonal yang tidak responsif terhadap penanganan medis.³ Jenis-jenis operasi tiroid dirangkum dalam Tabel 1.¹⁹

Tabel 1. Jenis-jenis operasi tiroid

Dikutip dari: Hobbs CGL, Watkinson JC. Thyroidectomy. Encycl Toxicol. 2014;50:952–61.

Tipe	Deskripsi prosedur
Lumpektomi	Eksisi nodul dengan pengangkatan minimal di sekitar jaringan tiroid
Tiroidektomi parsial	Eksisi nodul dengan pengangkatan yang lebih besar pada jaringan tiroid disekitarnya
Hemitiroidektomi	Eksisi satu lobus tiroid ditambah isthmus
Tiroidektomi subtotal	Eksisi lebih dari setengah kelenjar tiroid di setiap sisi ditambah isthmus
Tiroidektomi hampir total	Eksisi lengkap pada satu lobus, isthmus dan >90% sisi lainnya
Tiroidektomi total	Eksisi kedua lobus dan isthmus
Penyelesaian tiroidektomi	Konversi tiroidektomi sebelumnya menjadi tiroidektomi total atau hampir total

Tiroidektomi, sebagai sebuah prosedur, telah berkembang seiring dengan berkembangnya pemahaman anatomi dan pendekatan bedah. Pada tahun 1870-an, dan Kocher memelopori tiroidektomi klasik dan melaporkan tingkat sebesar 8%, sebuah keberhasilan yang signifikan pada saat itu. Pada saat Kocher dianugerahi Hadiah Nobel pada tahun 1909, angka kematian telah



turun menjadi kurang dari 1% karena pengembangan pembedahannya.³ Pada operasi tiroid, pembedahan harus didasarkan pada pengetahuan yang baik tentang anatomi topografi tiga dimensi, ciri khas dan kemungkinan variasi anatomi. Teknik diseksi yang teliti dicapai dengan pemaparan yang tepat dari semua struktur anatomi halus di bidang bedah kering tanpa darah. Penggunaan kaca pembesar (perbesaran 2,5–3,5x), koagulasi bipolar dan klip yang baik sangat dianjurkan. Neuromonitoring telah terbukti berguna untuk mengidentifikasi cedera saraf laring rekuren (RLN), khususnya jika situasi anatomi menjadi rumit karena pembedahan sebelumnya.¹⁸

2.1.2 Indikasi dan kontraindikasi operasi tiroid

Operasi tiroid dapat dilakukan untuk sejumlah kondisi jinak dan ganas meliputi nodul tiroid, hipertiroidisme, gondok obstruktif atau substernal, kanker tiroid berdiferensiasi (papiler atau folikuler), kanker tiroid meduler (MTC), kanker tiroid anaplastik, limfoma tiroid primer (operasi terbatas untuk mendapatkan biopsi jaringan), dan metastasis ke tiroid dari kanker primer ekstratiroidal (paling sering kanker sel ginjal dan paru-paru). Operasi tiroid berpotensi diindikasikan pada patologi ganas dan jinak dengan tingkat selektivitas yang tinggi. Indikasinya meliputi kanker tiroid, gondok multinodular toksik, adenoma toksik, gondok dengan gejala tekan, penyakit Graves yang tidak responsif terhadap pengobatan medis atau yang tidak disarankan untuk menjalani penatalaksanaan medis, misalnya bagi perempuan yang mencoba untuk hamil.³ Indikasi operasi tiroid meliputi: keganasan, tirotoksikosis, efek kosmetik, dan gejala obstruktif (misalnya kompresi trakea atau esofagus).¹⁹

Kontraindikasi pada operasi tiroid meliputi: inoperable tumor (sudah ekstensi ke struktur organ lain, misal: trachea, esophagus, dll). Faktor bedah dapat dianggap sebagai kontraindikasi relatif terhadap penatalaksanaan bedah rawat jalan meliputi gondok masif, gondok substernal yang luas, karsinoma stadium lanjut lokal, hemostasis yang sulit, dan tiroidektomi yang sulit pada penyakit Hashimoto



res.³

2.1.3 Manajemen anestesi pada operasi tiroid

Peran anestesi pada operasi tiroid yaitu untuk penilaian fungsi tiroid sebelum operasi, antisipasi kesulitan jalan napas, relaksasi bedah yang adekuat, dan komplikasi saluran napas darurat pasca operasi (hematoma, kelumpuhan vokal bilateral). Dalam beberapa dekade terakhir, intraoperatif neuromonitoring (IONM) telah diterima secara luas sebagai teknik tambahan untuk mengidentifikasi saraf target, untuk mendeteksi variasi, untuk menjelaskan mekanisme cedera saraf dan untuk menilai fungsi saraf secara real-time selama operasi tiroid. Oleh karena itu, pertimbangan khusus harus diambil dalam manajemen anestesi untuk memastikan faktor-faktor yang berhubungan dengan anestesi terhadap keberhasilan sistem IONM. Misalnya, malposisi tabung elektromiografi (EMG) dan penggunaan zat penghambat neuromuskuler (NMBA) yang tidak tepat mungkin menjadi penyebab umum disfungsi monitor. Protokol IONM standar dunia atau pedoman internasional telah diterbitkan untuk menjadikan monitor saraf sebagai sistem yang tepat dan pasti untuk operasi tiroid.²⁰

1. Evaluasi pra operasi

a. Evaluasi saluran napas bagian atas (termasuk gigi palsu)

Intubasi trakea merupakan teknik utama dalam anestesi umum. Namun, teknik ini dikaitkan dengan berbagai komplikasi seperti trauma jaringan terutama ketika terjadi kesulitan intubasi. Operasi tiroid dianggap sebagai faktor risiko kesulitan intubasi akibat gondok besar atau kanker. Insiden kesulitan intubasi yang dilaporkan dalam operasi tiroid berkisar antara 5,3% hingga 24,6% yang lebih tinggi dibandingkan populasi umum. Penilaian saluran napas bagian atas yang terperinci merupakan bagian penting dari evaluasi pra operasi.²⁰

b. Persiapan pra operasi mengikuti protokol pemulihan yang ditingkatkan setelah operasi (ERAS).

Protokol ERAS terdiri dari manajemen perioperatif multimodal yang dikembangkan untuk mengurangi komplikasi dan lama rawat inap setelah operasi mempertahankan fungsi organ sebelum operasi dan mengurangi respon ca operasi. Mempersingkat waktu puasa pra operasi diusulkan untuk tikan pasien yang berpuasa mulai tengah malam tanpa meningkatkan irasi. Makanan padat sebelum operasi hingga 6 jam dan cairan bening atau



minuman berkarbohidrat bening hingga 2 jam dibiarkan melemahkan resistensi insulin, kehilangan protein, pengecilan otot, rasa lapar, haus dan kecemasan. Konseling sebelum masuk rumah sakit, profilaksis antibiotik, tidak adanya premedikasi dan tromboprofilaksis juga direkomendasikan sebagai persiapan pra operasi untuk operasi besar dalam protokol ERAS.²⁰

2. Manajemen anestesi

Pemberian anestesi pada operasi tiroid dengan blokade pleksus servikal yang dangkal dan dalam serta anestesi epidural servikal tidak direkomendasikan lagi karena teknik ini selalu dikaitkan dengan potensi risiko komplikasi seperti anestesi yang tidak memadai atau hilangnya efek anestesi lokal, henti napas dan jantung. Dalam praktik anesthesiologi saat ini yang dibatasi oleh batasan medikolegal, anestesi umum dengan intubasi endotrakeal adalah satu-satunya pendekatan yang paling aman untuk prosedur operasi tersebut. Penggunaan rutin glikopirolat dan atropin sebagai bagian dari premedikasi selama tiroiditis pembedahan bisa sangat membantu karena dapat mengeringkan sekret dan juga menguji kecukupan pengobatan antitiroid. Pra-oksigenasi dengan oksigen 100% meningkatkan volume residu fungsional dan dengan demikian dapat memberikan waktu yang cukup untuk mengamankan akses ke jalan napas yang sulit. Opioid dengan aksi yang lebih pendek seperti fentanyl, remifentanyl, sufentanyl sebaiknya digunakan tetapi terbatasnya ketersediaan obat-obatan ini kecuali fentanyl di negara kita merupakan kelemahan utama. Saat ini, peran dexmedetomidine semakin memperoleh dimensi yang signifikan dalam praktik anestesi regional dan umum karena dapat menurunkan dosis opioid dan agen anestesi bila digunakan sebagai adjuvan.²

Anestesi intravena total (TIVA) menjadi semakin populer dan semua prosedur tiroid di lembaga kami dilakukan dengan teknik ini. Sejak diperkenalkan ke dalam praktik klinis, propofol telah menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari TIVA karena karakteristik klinisnya yang sangat baik dan tindakan farmakologisnya seperti onset cepat, cepat pemulihan dan tindakan antiemetik. Propofol merupakan obat pilihan dengan dosis 2 mg/kg untuk induksi anestesi. Dalam skenario kesulitan



as, suksinilkolin tetap menjadi obat pilihan, namun idealnya vecuronium laksan otot yang dipilih karena karakteristik stabilitas kardionya. Tindakan dengan opioid semakin memperluas cakupan kombinasi propofol dan

fentanil ketika digunakan sebagai komponen TIVA. Sifat pembedahan memerlukan ruang kosong di sekitar ujung kepala pasien untuk prosedur yang lebih lancar dan pergerakan bebas dari kepala pasien.²

Kejadian kesulitan intubasi mungkin lebih tinggi pada pembedahan tiroid ketika alat intubasi laringoskop digunakan. Selama operasi tiroid dengan pengaturan neuromonitoring, keberhasilan manajemen jalan nafas tidak hanya menuntut intubasi trakea yang benar tetapi juga posisi pipa endotrakeal EMG yang tepat. Penempatan pipa endotrakeal EMG yang akurat adalah langkah utama untuk pemantauan saraf yang tepat. Dalam beberapa dekade terakhir, banyak perangkat saluran napas baru yang dirancang untuk meningkatkan tingkat keberhasilan intubasi trakea dan mengurangi kesulitan intubasi. Ada dua sistem utama perangkat saluran napas canggih: laringoskop berbantuan video dengan bilah yang dapat diubah seperti GlideScope, Airway Scope dan UESCOPE.²⁰

Dalam perspektif anestesi, NMBA (pelumpuh otot) umumnya dianggap sebagai standar emas untuk relaksasi saat intubasi trakea dengan komplikasi saluran napas yang lebih sedikit. Di era neuromonitoring, penggunaan NMBA mungkin bisa mengurangi sinyal EMG yang diturunkan ke berbagai tingkat dan membingungkan interpretasi hasil IONM. Ada lima strategi manajemen blokade neuromuskular untuk IONM sebagai berikut:²⁰

1. Tidak ada penggunaan NMBA selama seluruh periode perioperatif.

Intubasi trakea tanpa pelumpuh otot dapat dilakukan oleh ahli anestesi yang berpengalaman. Namun, hal ini tidak disarankan sebagai praktik rutin karena risiko cedera saluran napas yang lebih tinggi.

2. Depolarisasi NMBA (süksinilkolin).

Succinyl choline dengan dosis 2 hingga 2,5 mg per kilogram merupakan pilihan ideal sehubungan dengan relaksasi otot dengan onset yang cepat dan durasi yang singkat. Banyak ahli anestesi menghindari suksinil kolin karena efek sampingnya, seperti disritmia jantung, hiperkalemia, dan hipertermia maligna.

3. Dosis induksi tunggal NMBA non-depolarisasi.

nya, rocuronium dan atracurium dengan dosis 0,5 mg/kg cukup untuk intubasi trakea dan memungkinkan pemulihan spontan transmisi neuromuskular dan sinyal EMG positif secara bertahap.



4. Rocuronium dosis tunggal yang dikurangi.

Salah satu regimen yang diterima secara luas adalah satu dosis efektif rocuronium (0,3 mg/kg) untuk induksi anestesi. Direkomendasikan sebagai dosis optimal untuk IONM selama operasi tiroid karena memberikan amplitudo EMG yang tinggi pada tahap awal operasi dan kondisi intubasi yang memuaskan.

5. Dua dosis efektif rocuronium dengan sugammadex berikutnya.

Rocuronium 0,6 mg/kg pada induksi anestesi menghasilkan kondisi intubasi yang sangat baik. Sugammadex bertindak sebagai agen pengikat relaksan selektif untuk pembalikan blokade neuromuskular cepat yang disebabkan oleh steroid NMBA (yaitu, rocuronium, vecuronium). Sugammadex 2 mg/kg pada sayatan kulit dengan cepat memulihkan fungsi neuromuskular yang ditekan oleh rocuronium. Rejimen ini tampaknya memenuhi tuntutan anestesi (intubasi) dan pembedahan (pemantauan). Kelemahannya adalah tingginya biaya sugammadex yang membatasi penggunaannya di sebagian besar negara saat ini.

2.1.4 Komplikasi operasi tiroid

Komplikasi dalam operasi tiroid dapat dibagi menjadi awal, menengah dan akhir, serta lokal atau umum. Komplikasi awal meliputi perdarahan, perubahan suara, dan hipoparatiroidisme sementara. Komplikasi lanjut meliputi bekas luka yang buruk, hipoparatiroidisme permanen, dan kerusakan pada saraf laring berulang dan cabang eksternal saraf laring superior.² Beberapa komplikasi pasca operasi tiroid dijelaskan sebagai berikut:¹

a. Edema laring/ plica vocalis.

Edema laring/plica vocalis adalah penyebab stridor paling umum dalam 24 jam pertama setelah tiroidektomi. Biasanya berhubungan dengan kesulitan bernapas. Penyakit ini berbeda dengan hematoma atau cedera saraf laring rekuren (RLN) karena tidak adanya tanda-tanda perubahan warna leher atau

guan vokal. Penatalaksanaan akut melibatkan penggunaan epinefrin intrat. Sebelum operasi, untuk pasien tertentu, kortikosteroid dapat membantu meminimalkan kejadian tersebut.



b. Trauma saraf laring/gangguan vokal.

Trauma saraf laring dapat disebabkan oleh iskemia, traksi, jeratan, atau transeksi saraf selama pembedahan. Trauma bisa unilateral atau bilateral. Trauma unilateral menyebabkan kelumpuhan plica vocalis dengan berbagai tingkat yang disertai dengan suara serak, hipofonia, disfagia, dan kesulitan pernapasan yang bervariasi. Komplikasi yang paling parah adalah cedera parsial bilateral yang dapat mengakibatkan stridor pasca operasi dan ketidakmampuan bernapas. Intubasi ulang harus segera dilakukan dan dalam beberapa kasus yang jarang terjadi, mungkin perlu dilakukan trakeostomi untuk mempertahankan jalan napas yang memadai.

c. Hematoma

Hematoma muncul dengan pembengkakan leher, perubahan warna, nyeri, dan tekanan. Seperti halnya edema laring, hal ini kemungkinan besar akan terjadi dalam 24 jam pertama pasca operasi. Tergantung pada ukurannya, evakuasi bedah darurat mungkin diperlukan. Untuk hematoma yang besar, akan lebih tenang jika pasien tetap bernapas secara spontan sementara tim bedah membuat sayatan kecil dan evakuasi untuk mengurangi potensi kompresi trakea sebelum mengamankan jalan napas dengan pipa endotrakeal.

d. Hipokalsemia

Hipokalsemia adalah komplikasi tiroidektomi yang paling umum. Tergantung pada berapa banyak kelenjar paratiroid yang diangkat, tanda dan gejalanya bisa ringan hingga parah. Gejala ringan bersifat sementara dan mencakup parestesia di sekitar rongga mulut, tangan, dan kaki. Gejala sedang lainnya termasuk kedutan dan kram. Hal ini dapat terlihat pada tanda Trousseau (kejang *carpopedal* yang dipicu oleh pengembungan manset) atau tanda Chvostek (wajah berkedut saat kelenjar parotis diketuk). Penggantian kalsium harus segera dilakukan untuk mencegah gejala sisa hipokalsemia seperti laringospasme, iritabilitas jantung, pemanjangan QT, dan aritmia berikutnya.

Dalam situasi yang jarang terjadi, stridor dan obstruksi jalan napas dapat terjadi

t hipokalsemia berat, biasanya 24-72 jam setelah operasi.

omalasia.



Kemungkinan terjadinya trakeomalasia harus dipertimbangkan pada pasien yang mengalami kompresi trakea akibat gondok besar atau tumor. Pasca operasi, dinding trakea dapat kolaps ke arah anteroposterior terutama pada saat terjadi peningkatan aliran udara sehingga menyebabkan obstruksi pernafasan. Tes kebocoran pipa endotrakeal sebelum ekstubasi mungkin dapat meyakinkan tetapi peralatan jalan napas darurat harus segera tersedia setelah ekstubasi jika diperlukan reintubasi.

Pendarahan juga dapat terjadi pasca operasi tiroid. Teknik bedah yang teliti, ligasi isthmus tiroid dan tutup setelah manuver Valsalva dapat dilakukan. Bekas luka yang buruk juga dapat terjadi maka operasi harus ditandai dengan benar dan memastikan penutupan kulit secara akurat. Perlu dipertimbangkan triamcinolone pada pasien berkulit gelap.¹⁹

Komplikasi operasi tiroid berkorelasi langsung dengan luasnya reseksi dan berbanding terbalik dengan pengalaman ahli bedah yang melakukan operasi. Oleh karena itu, landasan bedah tiroid yang aman dan efektif adalah pelatihan yang memadai, pemahaman tentang anatomi dan patologi, serta teknik diseksi yang cermat.¹⁸

2.2 Stridor

2.2.1 Pengertian stridor

Stridor didefinisikan sebagai kebisingan bernada tinggi yang timbul dari gangguan saluran napas pada tingkat laring dan trakea. Kata stridor berasal dari bahasa latin “stridulus” yang berarti bunyi berderit, bersiul, atau berderak. Stridor dapat bersifat inspirasi, ekspirasi atau bifasik. Stridor inspirasi terlihat pada obstruksi supraglotis (ekstratoraks) sedangkan stridor ekspirasi terlihat pada obstruksi tracheobronchial (intratoraks) dan stridor bifasik pada patologi glotis atau supraglotis (ekstratoraks atau intratoraks).⁸

Stridor adalah suara pernapasan abnormal bernada tinggi yang dapat dinilai saat bernapas. Hal ini biasanya disebabkan oleh aliran udara yang tidak teratur di udara dan paling jelas terdengar saat inspirasi.²¹ Stridor seringkali merupakan tanda paling menonjol dari obstruksi saluran napas atas (UAO). Stridor terdengar saat inspirasi tetapi juga dapat terjadi saat ekspirasi pada UAO



berat dan menunjukkan penyempitan laring dan/atau trakea (ekstratoraks) yang signifikan. Pada penyempitan derajat ringan mungkin tidak ada stridor saat istirahat; dengan peningkatan aktivitas (misalnya menangis) dan akibatnya meningkatkan kecepatan aliran udara, namun stridor dapat terjadi. Stridor bifasik menunjukkan adanya obstruksi jalan napas yang parah pada tingkat glotis, subglotis, atau trakea bagian atas. Stridor yang keras, terutama bila dikaitkan dengan retraksi, terjadi dengan penyempitan saluran napas yang signifikan; namun, penurunan volume secara tiba-tiba terkadang menandakan obstruksi yang semakin parah dan berkurangnya pergerakan udara.²²

Karakter suara memberikan informasi tambahan yang penting. Suara serak menandakan adanya kelainan pada plica vocalis. Suara teredam dengan stridor bernada rendah mungkin mengindikasikan proses supraglotis seperti epiglottitis (supraglottitis). Stertor, bentuk lain dari pernapasan berisik, sebagian besar merupakan suara inspirasi, bernada rendah, basah, dan mendengus mirip dengan mendengkur. Lesi obstruksi pada nasofaring (seperti hipertrofi adenoid), orofaring (seperti mikrognatia, makroglosia, dan hipertrofi tonsil), dan hipofaring (seperti massa dasar lidah dan faringomalasia) biasanya menyebabkan stertor.²²

Stridor dibagi menjadi dua kelompok yaitu akut dan kronis berdasarkan permulaan dan durasinya. Stridor dengan serangan akut muncul dalam hitungan menit, jam, atau hari (subakut) dan biasanya berkembang dengan cepat. Aspirasi benda asing, anafilaksis, trakeitis bakterial, epiglottitis, laringotrakeitis (croup), abses retrofaringeal, abses peritonsil, dan luka bakar saluran napas dapat menyebabkan stridor akut. Stridor kronis biasanya disebabkan oleh kelainan struktural bawaan atau didapat yang menyebabkan penyumbatan saluran napas bagian atas dari dalam atau luar. Penyebab bawaan termasuk kelumpuhan plica vocalis, laringomalasia, trakeomalasia, kista bronkogenik, malformasi laring, hemangioma infantil, dan stenosis subglotis.

Grade stridor berdasarkan gejala klinis :

- Grade 1, Stridor saat beraktivitas (olahraga atau menangis).
- Grade 2, Stridor saat istirahat dan gejala memburuk bila beraktivitas.
- Grade 3, Stridor terus menerus disertai retraksi suprasternal dan clavicular.



- Grade 4, Stridor dengan hipoksia. Terjadi sianosis dan penurunan kesadaran.

Stridor dapat terjadi karena disfungsi plica vocalis, papillomatosis pernapasan, kelumpuhan plica vokalis, stenosis subglotis, spasme laring akibat hipokalsemia, dan kompresi tumor.⁹

2.2.2 Patofisiologi stridor

Patofisiologi stridor didasari oleh lokasi anatomi yang terlibat serta proses penyakit yang mendasarinya. Penyempitan area supraglotis dapat terjadi dengan cepat karena tidak adanya tulang rawan di area tersebut. Penyempitan saluran napas minimal di area subglotis dapat mengakibatkan peningkatan resistensi saluran napas secara hebat. Pada stridor inspirasi, obstruksi di daerah ekstratoraks menyebabkan stridor inspirasi. Selama inspirasi, tekanan intratrakeal turun di bawah tekanan atmosfer, menyebabkan kolapsnya saluran napas. Pada stridor ekspirasi, obstruksi di daerah intrathoracic menyebabkan stridor ekspirasi. Selama ekspirasi, peningkatan tekanan pleura menekan jalan napas sehingga menyebabkan penurunan ukuran saluran napas di lokasi obstruksi intratoraks. Stridor inspirasi dan ekspirasi terjadi karena trakeitis bakteri dan benda asing. Kelumpuhan saraf laring dan plica vocalis terjadi karena adanya obstruksi saluran napas yang menetap dan tidak berubah seiring pernapasan.²¹

2.2.3 Diagnosis stridor

Diagnosis stridor dapat dilakukan dengan anamnesis, pemeriksaan fisik dan pemeriksaan penunjang yang dijelaskan sebagai berikut:

1. Anamnesis

Evaluasi awal harus dimulai dengan penilaian cepat terhadap jalan napas dan upaya pernapasan pasien. Pertama, memastikan saluran napas tetap paten dan dapat mengalirkan udara masuk dan keluar paru-paru, mengkaji kecepatan dan kedalaman pernapasan pasien, dan evaluasi adanya hipoksia atau sianosis serta apakah pasien tampak mengalami dekompensasi akibat kelelahan. Jika kondisi umum dan vitalitas pasien stabil dalam keadaan stridor, dapatkan riwayat penyakit saat ini menyeluruh, tinjauan sistem dan riwayat kesehatan. Diagnosis utama dapat ditegakkan berdasarkan usia pasien, ketajaman serangan dan



riwayat paparan alergen atau sumber infeksi. Pada pasien stabil dengan stridor, pengujian tambahan, termasuk pencitraan, radiografi dan endoskopi dapat dilakukan. Pada pasien yang tidak stabil, mungkin terdapat tanda-tanda gangguan pernapasan, terengah-engah, kelelahan, sianosis dan tanda-tanda ini memerlukan evaluasi yang lebih tepat dan penatalaksanaan yang cepat untuk memastikan patensi jalan napas. Hal ini dapat mencakup intubasi endotrakeal atau bedah jalan napas darurat.²¹

Pada stridor akut akan muncul gejala epiglottitis, trakeitis bakterial akan muncul dengan gangguan pernapasan dan sekret yang parah, serta demam; jika tidak ada demam, curigai adanya aspirasi benda asing atau anafilaksis. Pada subakut, croup akan muncul dengan stridor intermiten.²¹ Usia pasien dan timbulnya serta durasi gejala merupakan hal yang paling penting untuk mempersempit diagnosis banding. Riwayat perinatal penting dan harus mencakup pertanyaan mengenai jenis persalinan (termasuk distosia bahu), intubasi endotrakeal dan durasinya, serta adanya anomali kongenital. Riwayat bedah harus diperoleh; operasi sebelumnya, terutama prosedur leher atau kardiotoraks, membuat saraf laring berulang berisiko mengalami cedera. Selain itu, riwayat perkembangan harus diperoleh. Pemberian makan dan pertumbuhan harus dievaluasi karena obstruksi jalan napas yang signifikan dapat menyebabkan peningkatan kerja pernapasan yang menyebabkan pembuangan kalori, sehingga mengakibatkan kurangnya penambahan berat badan dan pertumbuhan yang buruk. Regurgitasi dapat terjadi akibat refluks gastroesofageal (GER), yang dapat menyebabkan iritasi mukosa laring dan trakea yang diikuti dengan edema. Terjadinya sianosis, dan/atau apnea dan peningkatan upaya pernafasan harus dieksplorasi. Informasi tentang keadaan (misalnya posisi terlentang, makan, menangis, tidur) di mana stridor terjadi, membaik atau memburuk, dapat membantu melokalisasi obstruksi.²²

Gejala dan tanda paling umum yang berhubungan dengan pemberian makan meliputi regurgitasi, muntah, batuk, dan tersedak. Selama inspeksi dan auskultasi, perhatian harus diberikan pada retraksi (suprasternal, interkostal, subkostal), hidung

sianosis, posisi tubuh yang disukai pasien, dan kemungkinan kelainan indrom (terutama anomali kraniofasial). Kulit harus dinilai untuk uji adanya hemangioma. Penilaian jenis stridor (inspirasi, ekspirasi,



bifasik) dapat memberikan informasi mengenai tingkat keparahan dan tingkat obstruksi jalan napas. Informasi lebih lanjut dapat diperoleh dari nada dan karakter stridor, baik bersuara (nada murni dan nada tambahan) atau frikatif. Stridor laring yang khas bersifat inspirasi, bernada tinggi dan bersuara, sedangkan obstruksi faring menyebabkan bunyi dua arah, bernada rendah, dan frikatif. Namun, lokalisasi stridor buruk jika dilihat dari pengamatan klinis.²²

2. Pemeriksaan Fisik

Pemeriksaan fisik dilakukan dengan mengkaji apakah ada pembengkakan pada jaringan lunak leher dan orofaring, adanya ruam atau gatal-gatal. Mengkaji ukuran lidah, edema faring atau abses peritonsil. Pemeriksaan pada paru-paru dengan mengkaji kecepatan dan kedalaman pernapasan, auskultasi stridor inspirasi dan ekspirasi. Auskultasi leher anterior untuk mendengar stridor yang jelas.²¹

3. Pemeriksaan tambahan

a. Pengujian laboratorium

Pengujian laboratorium meliputi hitung darah lengkap (CBC) jika diduga ada sumber infeksi; Namun, hal ini biasanya tidak diperlukan untuk diagnosis.²¹

b. Radiografi

Radiografi, termasuk foto polos lateral, dapat diperoleh untuk menilai ukuran ruang retrofaring, dimana ruang yang melebar dapat mengindikasikan abses retrofaring. Sebuah mnemonik dapat digunakan, "6 pada C2, dan 22 pada C6," untuk mengingat bahwa ruang retropharyngeal normal tidak boleh lebih besar dari 6 mm pada tingkat C2 dan tidak lebih dari 22 mm pada tingkat C6. Pandangan ini juga dapat membantu dalam memvisualisasikan epiglottis yang membesar. Pandangan anteroposterior untuk menilai penyempitan subglotis seperti tanda "menara" pada croup. Radiografi dada dapat dilakukan jika dicurigai adanya aspirasi benda asing. Namun, hasil rontgen dada yang negatif tidak mengesampingkan hal ini.²¹

Computed tomography (CT) dapat dipertimbangkan bila terdapat ketidakpastian diagnostik pada pasien stabil dengan stridor. CT dada dan leher dapat mengevaluasi sumber infeksi seperti selulitis serta lesi stenotik



atau benda asing. Pencitraan resonansi magnetik (MRI) dapat membantu membedakan stenosis trakea pada pasien anak. Laringoskopi dan bronkoskopi dapat membantu memvisualisasikan saluran napas untuk menegakkan diagnosis pasti. Jika pasien tampak sakit kritis, maka intubasi endotrakeal harus dilakukan jika penyebab stridor diduga karena epiglottitis atau trakeitis bakterial.²¹

2.2.4 Stridor pasca operasi tiroid

Kejadian stridor dilaporkan pasca ekstubasi pada pasien dengan struma multinodular toksik pasca tiroidektomi total.⁴ Stridor yang baru terjadi setelah tiroidektomi total pada pasien dewasa paling sering disebabkan oleh pembengkakan, hematoma atau kelumpuhan plica vocalis. Pada kebanyakan kasus, gejala hipokalsemia pasca bedah muncul segera hingga 24-96 jam setelah operasi. Namun demikian, bahkan bertahun-tahun setelah tiroidektomi, stridor dapat disebabkan oleh hipoparatiroidisme primer kronis pasca operasi dan hipokalsemia yang berkelanjutan. Oleh karena itu, hipokalsemia harus diwaspadai pasca tiroidektomi karena hipokalsemia dapat menjadi penyebab stridor.²³

Sindrom gerakan plica vocalis paradoks merupakan kelainan yang jarang terjadi, ditandai dengan adduksi plica vocalis yang tidak tepat selama inspirasi dan bukan abduksi normal. Ada dua kasus yang mengalami sindrom gerakan plica vocalis paradoks setelah operasi tiroid. Pergerakan plica vocalis yang paradoksal mungkin merupakan konsekuensi dari kelumpuhan sementara saraf laring berulang akibat manipulasi pembedahan, dan trauma lokal pada laring selama pembedahan dan intubasi endotrakeal. Adduksi plica vocalis selama inspirasi kemungkinan disebabkan oleh tekanan negatif yang timbul selama inspirasi dan efek *venturi* yang berhubungan dengan aliran udara. Kasus-kasus tersebut juga berbeda dari gambaran umum kelumpuhan saraf laring berulang dimana suara serak merupakan gejala yang biasa muncul. Kasus pasca operasi gerakan plica vocalis paradoks jarang dijelaskan dan umumnya dikaitkan dengan penyebab psikologis. Terjadinya

etelah operasi tiroid juga menunjukkan adanya penyebab organik. an fungsi paru pada kasus gerakan plica vocalis paradoks menunjukkan san aliran inspirasi namun laju aliran ekspirasi normal kecuali pasien



mempunyai penyakit asma. Laringoskopi menunjukkan pergerakan plica vocalis paradoks dengan adduksi plica vocalis saat inspirasi dan abduksi saat ekspirasi. Namun, gerakan paradoks hanya akan terdeteksi jika gerakan plica vocalis diatur waktunya bersamaan dengan fase pernapasan.²⁴ Pergerakan plica vocalis paradoks merupakan penyebab stridor yang jarang terjadi pada beberapa pasien tanpa adanya bukti cedera saraf laring rekuren (RLN), perdarahan, atau pembentukan hematoma.⁷

Penelitian lain melaporkan bahwa pasien mengalami stridor setelah tiroidektomi total. Pada pasien ini, periode pasca operasi berjalan lancar, namun 24 jam pasca operasi, pasien mengalami obstruksi jalan napas yang mengancam nyawa. Hematoma dan cedera saraf laring berulang merupakan penyebab obstruksi jalan napas, meskipun terjadi secara berurutan, tidak seperti kasus lain yang terdokumentasi dimana salah satu dari keduanya merupakan penyebab stridor. Pembentukan hematoma terjadi secara perlahan selama 24 jam yang ditandai dengan terbentuknya gumpalan, yang menunjukkan bahwa ini bukan perdarahan baru. Cedera pada saraf laring berulang bukan disebabkan oleh manipulasi bedah karena pergerakan plica vocalis normal pada periode pasca operasi. Suara serak muncul sesaat sebelum penurunan SpO₂, menunjukkan bahwa timbulnya cedera saraf laring berulang terjadi setelah 24 jam. Jadi penyebab cedera saraf laring berulang adalah efek tekanan atau gangguan suplai darah akibat hematom. Namun memburuknya kelumpuhan saraf laring berulang dari suara serak hingga stridor pasca evakuasi hematoma menunjukkan kemungkinan cedera langsung selama eksplorasi ulang.²⁵

2.2.5 Tes pengukuran kejadian stridor

Stridor pasca ekstubasi (PES) merupakan komplikasi ekstubasi yang sangat umum terjadi.²⁶ Faktor risiko terjadinya PES termasuk iritasi trakea yang sudah ada sebelumnya, misalnya infeksi saluran napas atas, ukuran pipa endotrakeal yang tidak sesuai, tekanan pipa endotrakeal yang terlalu tinggi, intubasi traumatis, upaya berulang, periode intubasi yang berkepanjangan, aspirasi trakea yang resif, mobilitas pipa, dan pasien berjuang melawan intubasi endotrakeal.¹³ Isca ekstubasi dikaitkan dengan usia yang lebih muda, berat badan kurang,



jenis kelamin perempuan, durasi intubasi yang lebih lama, dan rawat inap di ICU.¹² Durasi intubasi, jenis kelamin perempuan, rasio pipa endotrakeal (ETT) terhadap ukuran laring, trauma saluran napas atas, luka bakar, atau pembedahan, indeks massa tubuh (IMT), uji kebocoran pipa endotrakeal, lebar kolom udara dengan ultrasonografi laring, dan gambaran laringoskopi telah diidentifikasi sebagai faktor prediktif untuk stridor pasca ekstubasi.²⁶

Tes kebocoran pipa endotrakeal telah diterima secara luas sebagai metode sederhana dan non-invasif untuk memprediksi stridor pasca ekstubasi (PES). Dibandingkan dengan pasien tanpa PES, pasien dengan PES memiliki durasi intubasi endotrakeal yang lebih lama dan memerlukan penghisapan endotrakeal lebih sering selama periode 24 jam sebelum ekstubasi. Setelah disesuaikan dengan faktor perancu, frekuensi penghisapan endotrakeal lebih dari 15 kali per hari dikaitkan dengan rasio odds yang disesuaikan sebesar 2,97 untuk PES. Kesimpulannya, seringnya penghisapan endotrakeal sebelum ekstubasi merupakan prediktor PES yang signifikan pada pasien sakit kritis.²⁷ Berkurangnya volume kebocoran manset mengidentifikasi populasi yang berisiko lebih tinggi mengalami stridor setelah ekstubasi. Meskipun tes kebocoran pipa endotrakeal aman dan sederhana, hasil yang kontroversial dapat menyebabkan dokter sulit mengambil keputusan mengenai ekstubasi jika tes kebocoran manset positif. Pemeriksaan plica vocalis paling sering dilakukan dengan laringoskopi langsung atau tidak langsung, namun hal ini mungkin tidak mudah dilakukan oleh beberapa pasien, terutama bayi, anak-anak, dan pasien yang diintubasi.¹²

Stridor pasca ekstubasi umumnya disebabkan oleh edema pada daerah subglotis atau plica vocalis. Kesulitan dalam mendefinisikan hubungan antara cedera laringotrakeal dan stridor pasca ekstubasi adalah keberadaan pipa endotrakeal menghalangi visualisasi langsung saluran napas bagian atas, sebelum ekstubasi. Pendekatan non-invasif lainnya untuk memeriksa plica vocalis dan laring akan sangat membantu dan terdapat banyak metode ultrasonografi yang dikembangkan untuk memvisualisasikannya.¹² Ultrasonografi laring menjadi

emeriksaan laring yang baru, tidak invasif dan mudah direproduksi. Lebar ara yang diukur dengan ultrasonografi mempunyai kemampuan potensial mprediksi stridor pasca ekstubasi pada pasien yang diintubasi. Pasien



dengan rasio lebar kolom udara saluran napas atas 0,8 atau kurang mengalami stridor pasca ekstubasi bahkan dengan uji kebocoran pipa endotrakeal standar >100 ml. Ultrasonografi laring dapat digunakan dalam prediksi stridor pasca ekstubasi, yang mempunyai sensitivitas dan spesifisitas tinggi. Rasio lebar kolom udara 0,8 atau kurang mungkin membantu dalam memprediksi stridor pasca ekstubasi, yang harus dikonfirmasi oleh penelitian observasional yang besar.¹¹

2.3 Tes kebocoran pipa endotrakeal

Tes kebocoran pipa endotrakeal dikembangkan untuk memprediksi terjadinya stridor pasca ekstubasi (PES). Tes kebocoran pipa endotrakeal dinyatakan sebagai tes sederhana dan non-invasif yang bergantung pada fakta bahwa kebocoran udara di sekitar pipa trakea setelah pengempisan pipa endotrakeal bergantung pada patensi saluran napas bagian atas.⁶ Tes kebocoran pipa endotrakeal merupakan tes yang mudah dilakukan untuk menilai patensi laringotrakeal sebelum ekstubasi, karena kesulitan untuk visualisasi langsung dengan menggunakan laringoskop karena adanya pipa endotrakeal. Tes ini berguna untuk mengidentifikasi pasien yang berisiko mengalami stridor dan secara tidak langsung yang mencerminkan tingkat keparahan edema laring.²⁸

Tes kebocoran pipa endotrakeal merupakan salah satu cara untuk mendeteksi PES. Namun, dalam penelitian kohort multisenter prospektif, tes kuantitatif menunjukkan kinerja diagnostik yang terbatas. Beberapa penelitian telah mengevaluasi tes ini dengan hasil yang bervariasi. Perbedaan yang tampak ini disebabkan oleh variasi dalam populasi yang diteliti, prevalensi dan kriteria diagnostik PES, jenis tes yang dilakukan, dan ambang batas yang digunakan. Kinerja diagnostik yang terbatas ini mungkin memiliki beberapa penjelasan. Pertama, tes tersebut mungkin memiliki nilai intrinsik yang terbatas. Hal ini bergantung pada prinsip bahwa kebocoran yang terdeteksi di pipa endotrakeal dengan manset yang kempes bergantung pada area paten trakea dan dengan demikian akan berbanding terbalik dengan derajat obstruksi jalan napas akibat ring. Namun, faktor-faktor lain seperti mekanisme pernafasan dan aliran telah terbukti mempengaruhi kebocoran tersebut, sehingga menyebabkan tes menjadi sulit. Kedua, rendahnya prevalensi PES juga bertanggung



jawab atas terbatasnya kinerja PES. Peningkatan nilai prediksi positif hanya menjadi relevan secara klinis untuk prevalensi PES sebesar 50% atau lebih, sedangkan nilai prediksi negatif menurun drastis. Tingginya angka positif palsu, hasil tes yang positif hanya akan menyebabkan sejumlah besar pasien terpapar risiko penggunaan ventilasi mekanis jangka panjang yang tidak diperlukan, sedangkan hasil tes yang negatif mencerminkan rendahnya prevalensi PES.⁶

Volume kebocoran pipa endotrakeal dari tes kebocoran pipa endotrakeal yang dilaporkan pada tahun 1987 oleh Adderley dan Mullins diusulkan sebagai alat sederhana untuk mendeteksi edema laring pada anak-anak dengan croup. Selanjutnya, pada tahun 1996, Miller dan Cole melaporkan pengurangan volume kebocoran manset sebelum ekstubasi meningkatkan risiko stridor pasca ekstubasi.²⁹ Miller dan Cole telah menunjukkan bahwa pasien dengan penurunan volume kebocoran manset (<110 ml) sebelum ekstubasi mempunyai peningkatan risiko terjadinya stridor pasca ekstubasi.¹¹ Setelah itu, pada tahun 2005, studi prospektif yang dilakukan oleh Kriner *et al.* menggunakan uji kebocoran pipa endotrakeal standar, ambang batas volume kebocoran manset kurang dari 110 ml merupakan nilai batas terbaik untuk memprediksi stridor pasca ekstubasi dengan sensitivitas 50%, spesifisitas 84%, nilai prediksi positif masing-masing 12%, dan nilai prediksi negatif 97%.²⁹

Pada penelitian Keeratichananont *et al.* menunjukkan volume kebocoran manset kurang dari 114 ml, perbedaan 4 ml dibandingkan dengan 110 ml penelitian Kriner. Angka ini serupa namun meningkat pada semua sensitivitas, spesifisitas, nilai prediksi positif, dan nilai prediksi negatif. Oleh karena itu, penentuan volume kebocoran manset dapat menjadi indeks yang berguna untuk mengetahui obstruksi aliran udara di saluran napas bagian atas, yang mungkin berhubungan dengan cedera pada saluran napas. Namun, volume kebocoran manset yang diukur mungkin tidak langsung, dan sebagian berkorelasi atau tersirat terhadap semua nilai diagnostik.²⁹

Uji kebocoran pipa endotrakeal dilakukan secara prospektif pada penelitian n menggunakan teknik volume dimana selisih volume tidal inspirasi dan sebelum dan sesudah deflasi manset digunakan untuk mendeteksi adanya aring dan kemungkinan terjadinya stridor pasca ekstubasi. Alasan



dilakukannya tes kebocoran pipa endotrakeal segera pasca intubasi adalah untuk mengontrol hasil tes positif palsu (yaitu, sedikit atau tidak ada kebocoran dan tidak adanya stridor) yang mungkin terjadi bila pipa endotrakeal terlalu besar dibandingkan diameter laring. Perubahan tes kebocoran pipa endotrakeal sebagai perbedaan antara hasil pra-ekstubasi dan pasca-intubasi, sehingga nilai negatif (yaitu penurunan volume kebocoran) akan menandakan tes positif untuk kemungkinan edema saluran napas atas.³⁰

Awalnya, tes kebocoran pipa endotrakeal dirancang oleh ahli anestesi dan dilakukan dengan anestesi umum ketika otot laring dan perut dalam keadaan rileks. Hal ini penting karena adduksi otot laring dapat memberikan hasil positif palsu, sedangkan ekspirasi paksa berpotensi memberikan hasil negatif palsu. Ketika tes kebocoran pipa endotrakeal dilakukan dalam keadaan terbius, hasil tes pasien yang rileks akan sangat mudah direproduksi dengan sedikit variabilitas antar pengamat. Dokter enggan untuk membius pasien sesaat sebelum ekstubasi untuk melakukan tes kebocoran pipa endotrakeal sehingga tes kebocoran pipa endotrakeal dilakukan pada malam hari sebelum rencana ekstubasi ketika sedasi tambahan dapat diberikan. Untuk pasien yang memerlukan ventilasi mekanis selama 2 hari atau lebih, tidak mungkin terjadi edema saluran napas atas secara tiba-tiba dalam beberapa jam sebelum ekstubasi.³⁰

Tes kebocoran pipa endotrakeal terdiri dari evaluasi kebocoran udara di sekitar pipa endotrakeal dengan endotrakeal desinsuflasi, yang akan berbanding terbalik dengan derajat obstruksi laring yang disebabkan oleh mekanisme lesi plica vocalis. Jika tidak ada kebocoran, maka tesnya positif. Ada dua jenis tes kebocoran endotrakeal: kualitatif dan kuantitatif. Pada tes kualitatif terdiri dari auskultasi pipa endotrakeal dan yang kedua terdiri dari pengukuran volume tidal dengan pasien dalam ventilasi terkontrol dan perhitungan volume kebocoran pipa endotrakeal. Idealnya, tes dilakukan setelah intubasi dan sebelum ekstubasi.³¹

Kekuatan penilaian tes kebocoran pipa endotrakeal sangat bervariasi yang tergantung pada populasi yang diteliti, kejadian stridor pasca ekstubasi (mulai dari 38%), metode penentuan kebocoran pipa endotrakeal (nilai absolut atau relatif terhadap volume tidal yang diukur dengan manset yang dipompa, pengukuran rata-rata volume tidal, dan sebagainya). Nilai batas harus



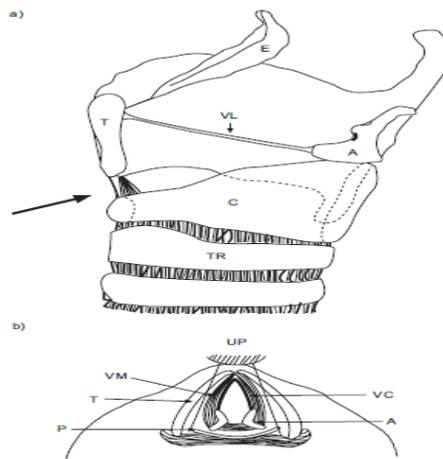
disesuaikan dengan situasi, batas yang biasanya diberikan di sebagian besar penelitian mengasumsikan dampak yang setara antara nilai positif palsu dan negatif palsu. Namun, dalam praktik klinis, keduanya mungkin tidak memiliki bobot yang setara. Dalam beberapa kasus, kebijakan yang meminimalkan risiko hasil negatif palsu dan menerima spesifisitas yang lebih rendah mungkin lebih disukai. Kebijakan ini meminimalkan risiko kegagalan ekstubasi dan mungkin lebih disukai pada pasien yang sulit melakukan intubasi trakea. Di sisi lain, kebijakan yang meminimalkan risiko positif palsu, sehingga kurang sensitif, mungkin lebih dipilih jika seseorang ingin meminimalkan risiko intubasi berkepanjangan yang tidak diperlukan. Dalam kasus apa pun, kebocoran pipa endotrakeal rendah tidak boleh digunakan untuk menghalangi ekstubasi karena spesifisitas tes masih rendah, bahkan ketika kebijakan yang mendukung minimalisasi negatif palsu dipilih sehingga tes dapat digunakan terutama untuk mengkarakterisasi pasien yang berisiko. mengembangkan stridor pasca ekstubasi.³²

Diketahui bahwa di Unit Perawatan Intensif, tes kebocoran manset merupakan tes dengan spesifisitas rendah, namun memiliki nilai prediksi negatif yang tinggi, biaya rendah dan mudah diterapkan. Meskipun tidak digunakan di Unit Perawatan Intensif, kegunaan tes ini dalam bedah tiroid masih belum banyak diketahui. Dalam jenis operasi ini, penting untuk melakukan tes kebocoran pipa endotrakeal pada pasien berisiko tinggi dan ekstubasi harus ditimbang berdasarkan hasilnya. Pemilihan pipa endotrakeal yang terlalu besar untuk ukuran glotis dapat mengakibatkan tes positif palsu. Masalah ini dapat diatasi dengan melakukan tes kebocoran pipa endotrakeal setelah intubasi. Hasil positif palsu lainnya dapat timbul dari kepatuhan paru yang berbeda pada fase pengukuran volume yang berbeda. Hal ini menghasilkan pengukuran volume tidal yang salah sehingga pasien harus berada dalam ventilasi terkontrol dan dengan blokade neuromuskular yang tepat. Positif palsu ketiga dapat terjadi karena adanya sekret di dalam pipa endotrakeal dan di orofaring. Masalah ini dapat dengan mudah dikendalikan dengan melakukan aspirasi sekret sebelum ekstubasi.³¹



2.4 Perbedaan lebar kolom udara laring

Lebar kolom udara laring adalah lebar kolom udara di antara plica vocalis yang terlihat pada ultrasonografi (USG) laring. Selisih lebar kolom udara laring adalah selisih lebar kolom udara yang melewati plica vocalis dengan manset dikembangkan dan dikempiskan. Perbedaan lebar kolom udara laring menunjukkan penurunan yang signifikan pada pasien dengan stridor pasca ekstubasi dibandingkan dengan pasien tanpa stridor pasca ekstubasi. Analisis kurva karakteristik operasi penerima menunjukkan bahwa perbedaan lebar kolom udara laring pada titik potong kurang dari 0,8 mm memberikan sensitivitas 93%, spesifisitas 86%, dan akurasi 91%, sedangkan uji kebocoran manset kurang dari 11% menghasilkan sensitivitas (61%), spesifisitas (53%), dan akurasi (59%) untuk memprediksi stridor pasca ekstubasi. Pengukuran perbedaan lebar kolom udara laring dapat menjadi metode non-invasif sederhana yang dapat diandalkan untuk memprediksi stridor pasca ekstubasi. Perbedaan lebar kolom udara laring yang dipandu ultrasonografi (LACWD) pertama kali diselidiki untuk memprediksi PES pada orang dewasa oleh Ding *et al.*¹² Penelitian lain melaporkan bahwa LACWD < 0,9 mm memiliki sensitivitas tinggi dengan nilai prediksi positif tinggi dan akurasi tinggi terhadap keberadaan PES.³³

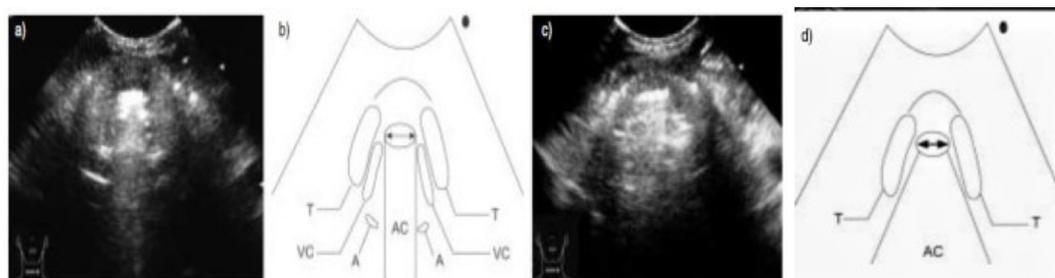


Gambar 1. a) Pandangan transaksial plica vocalis. Panah menunjukkan arah bidang pemindaian. b) Bagian aksial melalui laring menunjukkan posisi probe USG (UP) dan ploica vocalis. A: tulang rawan arytenoid; C: tulang rawan krikoid; E: epiglotis; P: faring; T: tulang rawan tiroid; TR: cincin trakea; VL: ligamen vokal; VM: otot



- i: Ding LW, Wang HC, Wu HD, Chang CJ, Yang PC. Laryngeal ultrasound: A useful method in predicting post-extubation stridor. A pilot study. *Eur Respir J.* 2006;27(2):384–9.

Pada pemeriksaan ultrasonografi laring, pasien diposisikan terlentang dengan leher hiperekstensi. Probe ditempatkan pada membran krikotiroid dengan pandangan melintang laring (Gambar 1).¹² Penutupan balon dipompa dan dikempiskan selama pengujian. Hasil ultrasonografi menunjukkan bahwa lebar kolom udara laring berhubungan dengan luasnya udara yang melewati plica vocalis yang didokumentasikan tiga kali berturut-turut, dan nilai rata-ratanya dicatat. plica vocalis jaringan lunak yang berdekatan, udara yang mengalir melalui plica vocalis (lebar kolom udara laring dianggap sebagai lebar udara yang melewati plica vocalis sebagaimana dinilai oleh ultrasonografi), dan bentuk kolom udara diamati. Variasi kolom udara ditentukan sebagai variasi lebar antara inflasi pipa endotrakeal balon dan deflasi manset, sedangkan pergeseran kolom udara dicatat sebagai dasar kolom udara melebar dengan deflasi manset karena distorsi ketika udara mengalir antara pipa endotrakeal dan plica vocalis. Perbedaan lebar kolom udara adalah variasi lebar antara inflasi dan deflasi balon-manset antara deflasi balon-manset dan inflasi balon-manset selama 3 siklus pernapasan, setelah nilai median.³⁴



Gambar 2. Gambaran hasil USG laring

Dikutip dari: Ding LW, Wang HC, Wu HD, Chang CJ, Yang PC. Laryngeal ultrasound: A useful method in predicting post-extubation stridor. A pilot study. *Eur Respir J.* 2006;27(2):384–9.

Pada Gambar 2, a) Gambaran khas USG dari kolom udara laring selama inflasi balon pipa endotrakeal. Kolom udara berbentuk persegi dengan pita kolom udara hyperechoic dan bayangan akustik ditampilkan. Sepasang plica vocalis hypoechoic berada di kedua sisi kolom udara. Kartilago arytenoid hyperechoic berada di belakang plica vocalis dan di samping kolom udara. b) Gambar a). c) Gambaran khas kolom udara laring pada ultrasonografi selama deflasi balon pada ng sama dengan a), yang tidak mengalami stridor pasca ekstubasi. Kolom menjadi berbentuk trapesium dan lebar kolom udara bertambah. Tulang



rawan arytenoid dan bagian dari plica vocalis ditutupi oleh bayangan akustik. d) Gambar c).

Lebar kolom udara laring didefinisikan sebagai lebar udara yang melewati plica vocalis sebagaimana ditentukan oleh ultrasonografi (Gambar 2). Selisih kolom udara merupakan selisih lebar antara inflasi pipa endotrakeal balon (Gambar 2a dan 2b) dan deflasi manset (Gambar 2c dan 2d). Pemeriksaan bronkoskopi dilakukan pada semua pasien dalam keadaan sedasi, berurutan setelah uji kebocoran manset dan ultrasonografi laring dilakukan sebelum ekstubasi.¹²

Lebar kolom udara yang diukur oleh ultrasonografi digambarkan memiliki kemampuan yang cukup besar untuk stridor pra-pasca ekstubasi pada pasien yang diintubasi dengan ventilasi mekanis. Ultrasonografi laring untuk mengukur lebar kolom udara digambarkan sebagai metode non-invasif untuk memprediksi PES dan trauma laring akibat intubasi dan inflamasi dengan lebih baik. Rasio lebar kolom udara laring mungkin sangat efektif untuk memprediksi PES pada anak-anak tanpa efek negatif apa pun. Keandalan ultrasonografi laring untuk prediksi PES pada anak telah dilakukan dengan hasil bahwa PES memiliki variasi rasio lebar kolom udara yang signifikan secara statistik pada anak-anak stridor dibandingkan dengan kelompok non-stridor. Nilai di bawah 0,86 dapat memprediksi PES dengan sensitivitas 100% dan spesifisitas 97%. Rasio lebar kolom udara laring merupakan metode yang aman, mudah, dan andal untuk memprediksi PES pada anak sakit kritis dengan ventilasi mekanis.³⁵

