



Prosedur Invasif Minimal Pada Pneumothoraks: Penggunaan *Video Assisted Thoracoscopic Surgery* (VATS)

Harits Hammam Adhadi^{1*}, Josafat Pondang²

Dokter Umum, Rumah Sakit Umi Barokah, Boyolali, Jawa Tengah¹

Dokter Umum, Rumah Sakit Umum Maguan Husada, Pracimantoro, Wonogiri²

Email: haritsadhadi@gmail.com¹, realjosafatsinaga@gmail.com².

ARTIKEL INFO

Kata Kunci: *Pneumotoraks*; *Video Assisted Thoracoscopic Surgery* (VATS); Bedah torakoskopi.

ABSTRAK

Peningkatan penggunaan bedah torakoskopi berbantuan *Video Assisted Thoracoscopic Surgery* (VATS) sebagai alternatif yang lebih disukai daripada torakotomi dalam penatalaksanaan pneumotoraks, namun masih terbatasnya penelitian yang ada mengenai pengalaman penggunaan VATS uniportal untuk kasus pneumotoraks. Dengan pengembangan teknologi dan pendekatan invasif minimal, penelitian ini menyoroti kebutuhan akan evaluasi lebih lanjut terhadap keamanan dan efektivitas VATS uniportal dalam mengobati pneumotoraks, menyediakan bukti yang dapat mendukung penggunaannya dalam praktik klinis dengan potensi untuk memperbaiki hasil pasien, mempersingkat masa rawat inap, dan mengurangi nyeri pasca operasi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi keamanan dan efektivitas bedah torakoskopi dengan bantuan video port tunggal dalam pengobatan pneumotoraks. Penelitian ini mengusulkan penggunaan metode observasional retrospektif untuk menyelidiki pneumotoraks dalam konteks populasi pasien yang telah didiagnosis dengan Pneumotoraks Spontan Primer (PSP), Pneumotoraks Spontan Sekunder (SSP), dan pneumotoraks iatrogenik. Data akan dianalisis dari rekam medis pasien dalam rentang waktu tertentu, dengan fokus pada demografi pasien, faktor risiko, presentasi klinis, diagnosis, manajemen, serta prognosis dan komplikasi. Hasil dari penelitian ini reseksi paru invasif minimal dapat berhasil dilakukan dengan menggunakan sayatan tunggal. Berdasarkan hasil penelitian ini, bedah torakoskopi dengan bantuan video port tunggal adalah metode yang aman dan efektif untuk pengobatan pneumotoraks.

Correspondent Author: Harits Hammam Adhadi

Email: haritsadhadi@gmail.com

Artikel dengan akses terbuka di bawah lisensi



Pendahuluan

Pengumpulan udara di rongga pleura tanpa adanya trauma dan kolaps paru yang terjadi bersamaan disebut sebagai pneumotoraks spontan. Bedah torakoskopi berbantuan *Video Assisted Thoracoscopic Surgery* (VATS) biasanya dilakukan oleh ahli bedah toraks. Dibandingkan dengan torakotomi, VATS memiliki keunggulan tertentu dalam hal masa rawat inap yang lebih singkat, tingkat nyeri pasca operasi yang lebih sedikit, dan waktu yang lebih cepat untuk kembali ke kehidupan normal setelah operasi. Pneumotoraks merupakan salah satu indikasi PPN. Perawatan bedah pneumotoraks, yang sebelumnya dilakukan dengan torakotomi, telah dilakukan dengan VATS dalam beberapa tahun terakhir. Selama bertahun-tahun, pendekatan uniportal telah dikembangkan sebagai alternatif terhadap pendekatan multi-

pelabuhan standar. Namun, masih ada sejumlah penelitian terbatas tentang pengalaman VATS uniportal untuk pengobatan pneumotoraks (Kutluk et al., 2018).

Bedah toraks berbantuan VATS yang dikembangkan dari bedah laparoskopi; penyakit ini pertama kali dijelaskan dalam literatur bedah pada tahun 1992. Dalam sepuluh tahun, VATS telah diadopsi secara luas untuk prosedur diagnostik paru-paru dan pleura (misalnya biopsi) dan semakin banyak digunakan untuk penatalaksanaan pneumotoraks. Bagian toraks lebih mudah menerima pendekatan VATS dibandingkan bagian perut: dikatakan bahwa paru-paru pada sisi yang dioperasi akan kolaps dan dinding dada ditopang oleh lengkungan tulang rusuk 'seperti melakukan operasi di katedral' (Bertolaccini et al., 2017).

Pneumotoraks adalah penyakit paru-paru yang didefinisikan sebagai adanya udara di rongga pleura. Kebanyakan kasus pneumotoraks terjadi secara spontan. Pneumotoraks spontan dapat didefinisikan sebagai pneumotoraks primer atau sekunder. Mayoritas pasien akan datang dengan nyeri dada yang tiba-tiba, sesak napas, atau keduanya. Keputusan pengobatan terutama didasarkan pada gejala. Tujuan utama pengobatan Pneumotoraks Spontan Primer adalah reekspansi paru. Pilihan pengobatan untuk Pneumotoraks Spontan Primer adalah aspirasi manual sederhana, drainase selang dada, dan perawatan bedah. Dalam tinjauan ini, fokusnya adalah pada diagnosis dan pengobatan Pneumotoraks Spontan Primer (Terzi et al., 2014).

Prosedur invasif minimal, termasuk bedah laparoskopi, menggunakan teknologi tercanggih untuk mengurangi kerusakan jaringan manusia saat melakukan pembedahan. Prosedur invasif minimal memerlukan "port" kecil tempat ahli bedah memasukkan tabung tipis yang disebut trocar. Gas karbon dioksida dapat digunakan untuk mengembungkan area tersebut, menciptakan ruang antara organ dalam dan kulit. Kemudian kamera mini (biasanya laparoskop atau endoskopi) ditempatkan melalui salah satu trokar sehingga tim bedah dapat melihat prosedur tersebut sebagai gambar yang diperbesar pada monitor video di ruang operasi. Peralatan khusus dimasukkan melalui trocar berdasarkan jenis operasi (Boskovic et al., 2014).

Ada beberapa prosedur bedah invasif minimal tingkat lanjut yang dapat dilakukan hampir secara eksklusif melalui satu titik masuk yaitu hanya satu sayatan kecil, seperti VATS "uniport". Prosedur ini tidak hanya memberikan hasil yang setara dengan operasi "terbuka" tradisional (yang terkadang memerlukan sayatan besar), namun prosedur invasif minimal (menggunakan sayatan kecil) juga menawarkan manfaat yang signifikan: (I) pemulihan lebih cepat, (II) pasien dirawat di rumah sakit selama beberapa hari; (III) lebih sedikit jaringan parut dan (IV) lebih sedikit rasa sakit. Dalam ulasan mini kami kali ini, kami akan menyajikan prosedur invasif minimal untuk bedah toraks (Boskovic et al., 2014).

Penelitian terdahulu oleh (Ghaly et al., 2016) melaporkan bahwa segmentektomi VATS adalah teknik yang aman dan efektif secara onkologis untuk pengobatan NSCLC stadium I. Penelitian lain oleh (Huang et al., 2013) menyatakan bahwa bedah Torakoskopi VATS telah menggantikan torakotomi sebagai terapi standar untuk kanker paru konvensional tipe NSCLC I. Selanjutnya penelitian oleh (Wang, Li, & Guo, 2020) menyoroti VATS sebagai pilihan invasif minimal yang layak untuk mendiagnosis dan merawat pasien dengan massa di dada yang terkait dengan Gangguan Jaringan Ikat Tak Terdiferensiasi. Reseksi lengkap yang berhasil dicapai pada kasus dengan massa yang jelas, sedangkan reseksi tidak lengkap terbukti efektif pada kasus di mana pengangkatan massa sulit dilakukan, dan keduanya menghasilkan hasil terapi yang efektif.

Penelitian terdahulu tidak secara langsung membandingkan efektivitas dan keamanan dari berbagai teknik invasif minimal dalam bedah toraks, terutama dalam konteks pengobatan Non-Small Cell Lung Cancer (NSCLC) stadium I dan kanker paru konvensional tipe NSCLC I. Selain itu, masih ada kebutuhan untuk mengevaluasi lebih lanjut penggunaan VATS sebagai opsi diagnostik dan terapeutik untuk pasien dengan massa di dada yang terkait dengan Gangguan Jaringan Ikat Tak Terdiferensiasi. Kebaruan dari penelitian ini adalah penekanan pada keamanan dan efektivitas VATS dalam konteks pengobatan NSCLC stadium I dan kanker paru konvensional tipe NSCLC I, serta dalam merawat pasien dengan massa di dada yang terkait dengan gangguan jaringan ikat tak terdiferensiasi. Selain itu, penelitian tersebut memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang potensi VATS dalam mencapai reseksi lengkap pada kasus dengan massa yang jelas, serta kemungkinan efektifnya reseksi tidak lengkap pada kasus di mana pengangkatan massa sulit dilakukan.

Peningkatan penggunaan bedah VATS sebagai alternatif yang lebih disukai daripada torakotomi dalam penatalaksanaan pneumotoraks, namun masih terbatasnya penelitian yang ada mengenai pengalaman penggunaan VATS uniportal untuk kasus pneumotoraks. Dengan pengembangan teknologi dan pendekatan invasif minimal, penelitian ini menyoroti kebutuhan akan evaluasi lebih lanjut terhadap keamanan dan efektivitas VATS uniportal dalam mengobati pneumotoraks, menyediakan bukti yang dapat mendukung penggunaannya dalam praktik klinis dengan potensi untuk memperbaiki hasil pasien, mempersingkat masa rawat inap, dan mengurangi nyeri pasca operasi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi keamanan dan efektivitas bedah torakoskopi dengan bantuan video port tunggal dalam pengobatan pneumotoraks. Manfaatnya adalah menyediakan bukti bahwa pendekatan ini merupakan metode yang aman dan efektif untuk melakukan reseksi paru invasif minimal dengan menggunakan sayatan tunggal, sehingga memperluas opsi pengobatan bagi pasien dengan kondisi tersebut.

Metode Penelitian

Penelitian ini akan menggunakan metode observasional retrospektif untuk mengevaluasi karakteristik, insiden, dan manajemen Pneumotoraks Spontan Primer (PSP), pneumotoraks spontan sekunder (SSP), serta pneumotoraks iatrogenik. Data akan diperoleh dari rekam medis pasien yang telah didiagnosis dengan pneumotoraks di pusat medis tertentu dalam rentang waktu tertentu. Variabel yang akan dievaluasi mencakup demografi pasien, faktor risiko, presentasi klinis, diagnosis, tatalaksana, serta prognosis dan komplikasi. Analisis statistik deskriptif akan digunakan untuk merangkum data dan mengeksplorasi pola yang muncul.

Hasil dan Pembahasan

Pneumotoraks adalah kumpulan udara di luar paru-paru tetapi di dalam rongga pleura. Ini terjadi ketika udara menumpuk di antara pleura parietal dan visceral di dalam dada. Akumulasi udara dapat memberikan tekanan pada paru-paru dan membuatnya kolaps. Derajat kolaps menentukan gambaran klinis pneumotoraks. Udara dapat masuk ke rongga pleura melalui dua mekanisme, yaitu melalui trauma yang menyebabkan komunikasi melalui dinding dada atau dari paru-paru melalui pecahnya pleura viseral. Ada dua jenis pneumotoraks: traumatis dan atraumatik. Dua subtipe pneumotoraks atraumatik adalah primer dan sekunder.

Pneumotoraks Spontan Primer (PSP) terjadi secara otomatis tanpa diketahui penyebabnya, sedangkan pneumotoraks spontan sekunder terjadi setelah penyakit paru yang mendasarinya. Pneumotoraks traumatis dapat disebabkan oleh trauma tumpul atau tembus. Pneumotoraks dapat diklasifikasikan lebih lanjut menjadi sederhana, tegang, atau terbuka. Pneumotoraks sederhana tidak menggeser struktur mediastinum, seperti halnya pneumotoraks tegangan. Pneumotoraks terbuka adalah luka terbuka di dinding dada tempat udara masuk dan keluar (Aranguren, Ferrón, & Ruiz, 2019).

1. Faktor Resiko

- a. Faktor risiko Pneumotoraks Spontan Primer: Merokok, Kebiasaan tubuh kurus tinggi pada orang sehat, Kehamilan, Sindrom Marfan, Pneumotoraks familial
- b. Penyakit yang berhubungan dengan pneumotoraks spontan sekunder: PPOK, Asma, HIV dengan pneumonia pneumocystis, Pneumonia nekrotikans, TBC, Sarkoidosis, Fibrosis kistik, Karsinoma bronkogenik, Fibrosis paru idiopatik, ARDS parah, Histiositosis sel Langerhans, Limfangiomiomatosis, Penyakit pembuluh darah kolagen, Penggunaan narkoba inhalasi seperti kokain atau ganja, Endometriosis toraks
- c. Penyebab pneumotoraks iatrogenik: Biopsi pleura, Biopsi paru transbronkial, Biopsi nodul paru transthoracic, Pemasangan kateter vena sentral, Trakeostomi, Blok saraf interkostal, Ventilasi tekanan positif
- d. Penyebab pneumotoraks traumatis: Trauma tembus atau tumpul, Patah tulang rusuk, Menyelam atau terbang
- e. Penyebab pneumotoraks tegang: Trauma tembus atau tumpul, Barotrauma akibat ventilasi tekanan positif, Trakeostomi perkutan, Konversi pneumotoraks spontan menjadi ketegangan, Pneumotoraks terbuka ketika balutan oklusif berfungsi sebagai katup satu arah
- f. Penyebab pneumomediastinum diantaranya asma, proses kelahiran, emesis, batuk parah dan gangguan traumatis pada mukosa orofaring atau esofagus (Aranguren et al., 2019)

2. Epidemiologi

Pneumotoraks Spontan Primer terutama terjadi pada usia 20-30 tahun. Insiden PSP di Amerika Serikat adalah 7 per 100.000 pria dan 1 per 100.000 wanita per tahun. Kebanyakan kekambuhan terjadi dalam tahun pertama, dan kejadian berkisar antara 25% sampai 50%. Tingkat kekambuhan tertinggi selama 30 hari pertama. Pneumotoraks spontan sekunder lebih banyak terlihat pada pasien usia lanjut 60-65 tahun. Insiden SSP masing-masing adalah 6,3 dan 2 kasus pada pria dan wanita per 100.000 pasien. Rasio pria dan wanita adalah 3:1. PPOK mempunyai insiden 26 pneumotoraks per 100.000 pasien. Risiko pneumotoraks spontan pada perokok berat 102 kali lebih tinggi dibandingkan bukan perokok (Singh & Tiwari, 2019).

Penyebab utama pneumotoraks iatrogenik adalah aspirasi jarum transthoracic (biasanya untuk biopsi), dan penyebab utama kedua adalah kateterisasi vena sentral. Hal ini terjadi lebih sering dibandingkan pneumotoraks spontan, dan jumlahnya meningkat seiring dengan kemajuan modalitas perawatan intensif. Insiden pneumotoraks iatrogenik adalah 5 per 10.000 pasien yang dirawat di rumah sakit. Insidensi tension pneumothorax sulit ditentukan karena sepertiga kasus di pusat trauma menjalani thoracostomies jarum dekompresi sebelum mencapai rumah sakit, dan tidak semuanya mengalami tension pneumothorax. Pneumomediastinum memiliki insiden 1 kasus per 10.000 pasien yang dirawat di rumah sakit (Singh & Tiwari, 2019).

3. Patofisiologi

Gradien tekanan di dalam dada berubah dengan pneumotoraks. Biasanya tekanan rongga pleura negatif jika dibandingkan dengan tekanan atmosfer. Ketika dinding dada mengembang ke luar, paru-paru juga mengembang ke luar karena adanya tegangan permukaan antara pleura parietal dan visceral. Paru-paru cenderung kolaps karena recoil elastis. Ketika terdapat komunikasi antara alveoli dan ruang pleura, udara mengisi ruang ini dengan mengubah gradiennya, keseimbangan unit kolaps paru tercapai, atau rupturnya tersegel. Pneumotoraks membesar, dan paru-paru mengecil karena kapasitas vital ini, dan tekanan parsial oksigen menurun. Gambaran klinis pneumotoraks dapat berkisar dari tanpa gejala hingga nyeri dada dan sesak napas. Pneumotoraks tegang dapat menyebabkan hipotensi berat (syok obstruktif) dan bahkan kematian. Peningkatan tekanan vena sentral dapat mengakibatkan distensi vena leher dan hipotensi. Pasien mungkin mengalami takipnea, dispnea, takikardia, dan hipoksia (Williams, Baumann, Grabowski, & Lautz, 2019).

Pneumotoraks spontan pada sebagian besar pasien terjadi akibat pecahnya bula atau bleb. Pneumotoraks Spontan Primer didefinisikan sebagai Pneumotoraks Spontan Primer yang terjadi pada pasien tanpa penyakit paru yang mendasarinya, namun pasien ini mempunyai bula atau bleb asimtomatik pada saat torakotomi. Pneumotoraks Spontan Primer terjadi pada orang muda yang tinggi dan kurus karena peningkatan gaya geser atau tekanan yang lebih negatif pada apeks paru. Peradangan paru-paru dan stres oksidatif sangat penting dalam patogenesis Pneumotoraks Spontan Primer. Perokok saat ini mengalami peningkatan sel inflamasi di saluran napas kecil dan berisiko lebih tinggi terkena pneumotoraks (Williams et al., 2019).

Pneumotoraks spontan sekunder terjadi ketika ada penyakit paru yang mendasarinya, terutama penyakit paru obstruktif kronik; penyakit lain mungkin termasuk tuberkulosis, sarkoidosis, fibrosis kistik, keganasan, fibrosis paru idiopatik, dan pneumonia pneumocystis jiroveci. Pneumotoraks iatrogenik terjadi karena komplikasi prosedur medis atau pembedahan. Thoracentesis adalah penyebab paling umum. Pneumotoraks traumatis dapat terjadi akibat trauma tumpul atau tembus, hal ini sering kali menciptakan katup satu arah di rongga pleura (membiarkan aliran udara masuk tetapi tidak mengalir keluar) dan karenanya gangguan hemodinamik. Tension pneumothorax paling sering terjadi di ICU pada pasien dengan ventilasi tekanan positif (Williams et al., 2019).

4. Diagnosis

Pada Pneumotoraks Spontan Primer, pasien hanya menunjukkan sedikit gejala, karena jika tidak, individu yang sehat dapat menoleransi konsekuensi fisiologis dengan baik. Gejala yang paling umum adalah nyeri dada dan sesak napas. Nyeri dada bersifat pleuritik, tajam, parah, dan menjalar ke bahu ipsilateral. Pada SSP, dispnea lebih kuat karena penurunan cadangan paru. Riwayat pneumotoraks di masa lalu sangat penting karena kekambuhan terjadi pada 15-40% kasus. Kekambuhan pada sisi kontralateral juga dapat terjadi.

Pada pemeriksaan, beberapa temuan penting dicatat, termasuk ketidaknyamanan pernapasan, peningkatan frekuensi pernapasan, ekspansi paru-paru yang asimetris, pengurangan kebisingan sentuhan, catatan perkusi hiperresonan, dan penurunan intensitas bunyi nafas atau bahkan tidak adanya bunyi nafas. Namun, pada kasus tension pneumothorax, temuan tambahan yang muncul melibatkan takikardia dengan denyut lebih dari 134 per menit, hipotensi, distensi vena jugularis, sianosis, kegagalan pernapasan, dan bahkan risiko gagal

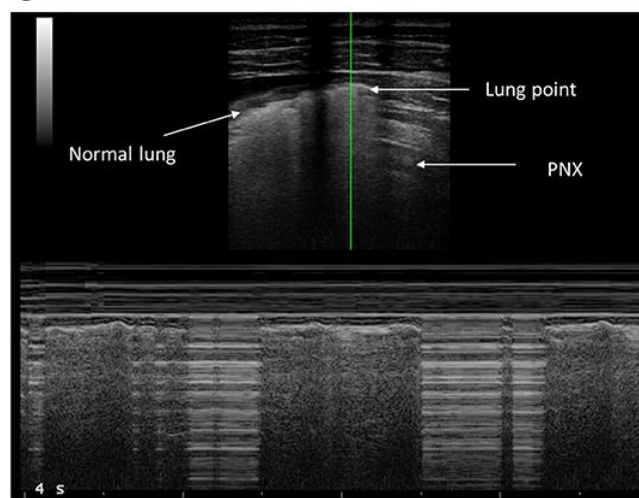
jantung. Semua indikasi ini membantu membimbing diagnosis dan penanganan yang tepat untuk kondisi klinis yang sedang diperiksa.

Beberapa pneumotoraks traumatis berhubungan dengan emfisema subkutan. Pneumotoraks mungkin sulit didiagnosis melalui pemeriksaan fisik, terutama di ruang trauma yang bising. Namun, penting untuk membuat diagnosis tension pneumothorax pada pemeriksaan fisik (Williams et al., 2019).

5. Evaluasi

Chest X-Ray, ultrasonografi, atau CT dapat digunakan untuk diagnosis, meskipun diagnosis dari rontgen dada lebih umum. Temuan radiografi ruang udara 2,5 cm setara dengan 30% pneumotoraks. Pneumotoraks tersembunyi dapat didiagnosis dengan CT tetapi biasanya tidak signifikan secara klinis. Pemeriksaan *Extended Focus Abdominal Sonography For Trauma* (E-FAST) telah menjadi alat diagnostik terbaru untuk pneumotoraks. Absennya biasanya membuat diagnosis USG berupa pergeseran paru, tidak adanya artefak ekor komet, dan adanya titik paru. Sayangnya, metode diagnostik ini sangat bergantung pada operator dan sensitivitas serta spesifisitasnya dapat bervariasi. Di tangan terampil, ultrasonografi memiliki sensitivitas hingga 94% dan spesifisitas 100% (lebih baik dibandingkan rontgen dada). Jika pasien secara hemodinamik tidak stabil dan dicurigai menderita pneumotoraks tension, intervensi tidak ditunda untuk menunggu pencitraan. Dekompresi jarum dapat dilakukan jika hemodinamik pasien tidak stabil dengan anamnesis dan pemeriksaan fisik yang meyakinkan, menunjukkan tension pneumothorax (Schnell et al., 2018).

Pemeriksaan Radiologi



Gambar 1. USG pada Pneumothoraks Spontan
Sumber : (Boskovic et al., 2014)



Gambar 2. Radiologi Thoraks pada Pneumothoraks Kiri

Sumber : (Karagöz, Ünlüer, Akçay, & Kadioglu, 2018)



Gambar 3. CT Scan Pneumothoraks

Sumber : (Bertolaccini, Congedo, Bertani, Solli, & Nosotti, 2018)

6. Tatalaksana

Penatalaksanaan bergantung pada skenario klinis. Untuk pasien dengan gejala terkait dan menunjukkan tanda-tanda ketidakstabilan, dekompresi jarum adalah pengobatan pneumotoraks. Hal ini biasanya dilakukan dengan angiokateter berukuran 14 hingga 16 dan panjang 4,5 cm, tepat di atas tulang rusuk di ruang interkostal kedua di garis midklavikula. Setelah dekompresi jarum atau pneumotoraks stabil, pengobatannya adalah memasang selang torakostomi. Ini biasanya ditempatkan di atas tulang rusuk di ruang interkostal kelima di anterior garis midaxillary. Ukuran selang torakostomi biasanya bervariasi tergantung pada tinggi dan berat badan pasien serta ada tidaknya hemotoraks yang terkait (McKnight CL, 2024).

Luka dada terbuka "mengisap" awalnya diobati dengan pembalut oklusif tiga sisi. Perawatan lebih lanjut mungkin memerlukan torakostomi tabung dan perbaikan cacat dinding dada. Pada Pneumotoraks Spontan Primer kecil tanpa gejala (kedalaman kurang dari 2 cm), pasien biasanya dipulangkan dengan rawat jalan lanjutan setelah 2-4 minggu. Jika pasien bergejala atau kedalaman/ukuran lebih dari 2cm, dilakukan aspirasi jarum; setelah aspirasi, jika kondisi pasien membaik dan kedalaman sisa kurang dari 2 cm, maka pasien dipulangkan; jika tidak, dilakukan torakostomi tabung (McKnight CL, 2024).

Pada pneumotoraks spontan sekunder, bila ukuran/kedalaman pneumotoraks kurang dari 1 cm dan tidak terdapat dispnea, pasien dirawat inap, diberikan oksigen aliran tinggi, dan

dilakukan observasi selama 24 jam. Jika ukuran/kedalaman antara 1-2cm dilakukan aspirasi jarum, maka terlihat ukuran sisa pneumotoraks; apabila kedalaman setelah aspirasi jarum kurang dari 1cm maka penatalaksanaannya dilakukan dengan inhalasi oksigen dan observasi, dan bila lebih dari 2cm dilakukan *tube thoracostomy*. Jika kedalamannya lebih dari 2cm atau sesak napas, dilakukan torakostomi tabung (McKnight CL, 2024).

Udara dapat diserap kembali dari rongga pleura dengan kecepatan 1,5%/hari. Menggunakan oksigen tambahan dapat meningkatkan laju reabsorpsi ini. Dengan meningkatkan fraksi konsentrasi oksigen yang diinspirasi, nitrogen dari udara atmosfer digantikan, mengubah gradien tekanan antara udara di rongga pleura dan kapiler. Pneumotoraks pada *Chest X-Ray* kurang lebih 25% atau lebih besar biasanya memerlukan penanganan dengan aspirasi jarum jika menimbulkan gejala, dan bila gagal maka dilakukan tube thoracostomy.

Adanya beberapa indikasi yang menuntut intervensi bedah, dengan pertimbangan antara pleurodesis pleura nihil (PPN) dan torakotomi. Keputusan untuk intervensi bedah bisa diambil dalam kasus kebocoran udara yang berlangsung terus-menerus selama lebih dari tujuh hari, pneumotoraks bilateral, episode pertama pada pasien profesi berisiko tinggi seperti penyelam atau pilot, pneumotoraks ipsilateral berulang, pneumotoraks kontralateral, dan pada pasien yang mengidap AIDS. Pemilihan antara PPN dan torakotomi akan dipertimbangkan berdasarkan kondisi klinis serta kebutuhan spesifik pasien demi mencapai hasil yang optimal.

Pasien yang menjalani bedah VATS menjalani pleurodesis untuk menutup ruang pleura. Pleurodesis mekanis dengan bleb/bullektomi menurunkan angka kekambuhan pneumotoraks hingga <5%. Pilihan untuk pleurodesis mekanis termasuk mengupas pleura parietal dibandingkan menggunakan "scratchpad" yang abrasif atau kain kasa kering. Pleurodesis kimia merupakan pilihan bagi pasien yang tidak dapat mentoleransi pleurodesis mekanis. Pilihan untuk pleurodesis kimiawi termasuk bedak, tetrasiklin, doksisisiklin, atau minosiklin, semuanya mengiritasi lapisan pleura (Costumbrado J, 2023).

7. Prognosis dan Komplikasi

PSP biasanya tidak berbahaya dan sebagian besar sembuh dengan sendirinya tanpa intervensi berarti. Kekambuhan dapat terjadi hingga jangka waktu tiga tahun. Tingkat kekambuhan dalam lima tahun berikutnya adalah 30% untuk PSP dan 43% untuk SSP. Risiko kekambuhan meningkat pada setiap pneumotoraks berikutnya, itu adalah 30% dengan pengiriman pertama, 40% setelah pengiriman, dan lebih dari 50% setelah pengulangan ketiga. PSP tidak dianggap sebagai ancaman kesehatan yang signifikan, namun kematian telah dilaporkan. SSP lebih mematikan tergantung pada penyakit paru-paru yang mendasarinya dan ukuran pneumotoraks. Pasien PPOK dan HIV memiliki angka kematian yang tinggi setelah pneumotoraks. Kematian SSP adalah 10%. Kematian akibat tension pneumothorax tinggi jika tindakan yang tepat tidak diambil (Sano, 2018).

Sejumlah komplikasi dapat timbul sebagai konsekuensi dari kondisi medis atau prosedur medis tertentu, seperti pneumotoraks. Komplikasi yang dapat terjadi melibatkan kegagalan atau henti napas, gagal jantung, pyopneumotoraks, empiema, edema paru reekspansi, pneumoperikardium, pneumoperitoneum, pneumohemotoraks, fistula bronkopulmoner, serta kerusakan pada bundel neurovaskular selama torakostomi tabung. Selain itu, risiko nyeri dan infeksi kulit di lokasi tabung torakostomi juga patut diperhatikan. Pemantauan dan manajemen yang cermat diperlukan untuk mencegah atau mengatasi potensi komplikasi ini, sehingga memastikan perjalanan penyembuhan yang optimal bagi pasien (Sano, 2018).

Minimally Invasive Surgery

Penelitian (Kutluk et al., 2018) terkait operasi invasif minimal pada pneumothoraks membandingkan *single* atau *double port* dalam penggunaan VATS. Tes darah rutin, rontgen dada, dan *Computerized Tomography* toraks dilakukan pada setiap pasien sebelum dilakukan VATS. Semua pasien menjalani intubasi lumen ganda dengan anestesi umum. Operasi dilakukan dengan posisi lateral dekubitus. Dengan menggunakan pendekatan SP-VATS, digunakan sayatan torakostomi tabung lama atau yang sudah ada, atau sayatan baru sekitar 2 cm dibuat pada perpotongan ruang interkostal ketujuh dan garis tengah aksila. Pada TP-VATS, sayatan *tube thoracostomy* bekas atau yang sudah ada digunakan untuk pintu masuk port inferior, sedangkan perpotongan pada ruang interkostal ketiga dan garis mid-aksilaris digunakan untuk pintu masuk port superior (Akçay, Acar, Cantay, & Anar, 2020).

Optik bersudut 30 derajat dipasang menggunakan port toraks 11 mm setelah paru mengempis. Endoforceps digunakan untuk menangkap bula dan endostapler 60 mm digunakan untuk reseksi daerah bulosa. Kemudian dilakukan pleurektomi apikal. Setelah hemostasis dan kontrol kebocoran udara, operasi dihentikan dengan memasukkan selang dada 32-Fr ke dalam dada dari lubang masuk yang ada ke pasien yang menjalani SP-VATS dan dari lubang masuk inferior ke pasien yang menjalani TP-VATS. Semua pasien diekstubasi di ruang operasi. Dua puluh dua pasien (50%) dioperasi pada sisi kanan dan 22 pasien (50%) pada sisi kiri. Distribusi gender tidak berbeda secara signifikan antar kelompok ($p=0,209$). Namun, ada perbedaan yang signifikan secara statistik pada usia rata-rata antar kelompok (masing-masing $25,4\pm 7,2$ tahun vs. $29,9\pm 12,7$ tahun pada kelompok SP-VATS dan TP-VATS) ($p=0,028$). Dari pasien, 41 (93,2%) dioperasi karena Pneumotoraks Spontan Primer dan tiga (6,8%) untuk pneumotoraks spontan sekunder. Tidak ada perbedaan signifikan yang diamati antara kedua kelompok ($p=0,264$). Etiologi pneumotoraks spontan sekunder adalah emfisema bulosa pada satu pasien dan tuberkulosis pada dua pasien (Akçay et al., 2020).

Indikasi operasi adalah kebocoran udara berkepanjangan (PAL) dan pneumotoraks berulang. Pada kelompok SP-VATS, 20 pasien (69%) menjalani operasi karena pneumotoraks berulang dan sembilan pasien (31%) karena PAL. Pada kelompok TP-VATS, 13 pasien (86,7%) dioperasi karena pneumotoraks berulang dan dua pasien (13,3%) karena PAL. Tidak ada perbedaan signifikan yang ditemukan antara kedua kelompok dalam hal indikasi operasi ($p=0,181$). Durasi rata-rata operasi adalah $81,1\pm 19,2$ menit ($78,6\pm 16,0$ menit vs. $86\pm 24,1$ menit pada kelompok SP-VATS dan TP-VATS), masing-masing), menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan ($p=0,053$). Selain itu, tidak ada perbedaan yang signifikan dalam jumlah hari drainase, lama rawat inap, dan jumlah hari kebocoran udara antara kedua kelompok (Akçay et al., 2020).

Komplikasi terjadi pada delapan pasien (27,6%) pada kelompok SP-VATS dan lima pasien (33,3%) pada kelompok TP-VATS. Komplikasi tersebut adalah PAL pada enam pasien, ekspansi paru yang tidak mencukupi pada enam pasien, dan edema paru ekspansi ulang pada satu pasien. Sebelas pasien yang mengalami ekspansi yang tidak mencukupi dan PAL dipulangkan dengan sistem katup satu arah, dan drainase mereka dihentikan selama masa tindak lanjut klinik rawat jalan. Tidak ada perbedaan signifikan yang ditemukan antara kedua kelompok dalam hal komplikasi ($p=0,475$). Pada pasien dalam kelompok SP-VATS, kekambuhan diamati dan pasien ini dioperasi ulang tiga bulan setelah operasi pertama (Akçay et al., 2020).

Pada awal tahun 1990an, blebektomi dan bullektomi melalui VATS untuk pneumotoraks spontan telah tersedia di banyak pusat kesehatan seiring dengan perkembangan instrumen dan teknik torakoskopi. Dibandingkan dengan operasi terbuka, telah ditunjukkan dengan jelas bahwa VATS tradisional memiliki keuntungan lebih besar dalam hal masa tinggal pasca operasi yang lebih singkat, waktu operasi, dan durasi drainase selang dada serta nyeri pasca operasi yang lebih sedikit, dan pemulihan yang lebih cepat karena sifatnya yang kurang invasif. Bedah torakoskopi berbantuan video menggunakan SP adalah pendekatan yang aman dan efektif untuk perawatan bedah pneumotoraks. Tingkat kekambuhan yang dapat diterima, kepuasan pasien yang lebih baik, dan peningkatan tolerabilitas ditunjukkan dalam teknik VATS. Dalam metode ini, pendekatan konvensional dua atau tiga port lebih disukai. Pendekatan SP muncul sebagai alternatif dari metode tradisional. Teknik SP-VATS pertama kali dijelaskan oleh Migliore dan dipopulerkan oleh (Rocco et al., 2013), mereka mempublikasikan pengalaman 10 tahun mereka. Teknik sayatan tunggal telah mendapatkan popularitas selama beberapa tahun terakhir, dibandingkan dengan beberapa sayatan.

Dalam studi mereka, (Yang, Dong, & Huang, 2016) melaporkan bahwa waktu operasi dan lama rawat inap di rumah sakit menurun secara signifikan pada kelompok SP. Mereka juga menunjukkan bahwa kelompok SP merasakan nyeri yang jauh lebih sedikit pada hari yang sama, hari pertama, dan hari kedua operasi. Nachira dkk. menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan antara kelompok SP dan kelompok VATS tiga pelabuhan dalam hal mortalitas, kekambuhan, dan komplikasi dan melaporkan bahwa teknik SP-VATS secara klinis sama amannya dengan teknik VATS tiga pelabuhan. Hasil meta-analisis terbaru juga mendukung temuan tersebut. (Ocakcioglu et al., 2016) menemukan bahwa waktu pengoperasian sedikit lebih singkat, meskipun tidak ada perbedaan yang signifikan antara prosedur SP dan dua dan tiga port. Pada penelitian tersebut di atas, mereka melaporkan bahwa tidak ada kekambuhan pada kelompok SP-VATS. (Nachira et al., 2018) juga melaporkan bahwa durasi rawat inap dipersingkat; namun, terdapat lebih banyak komplikasi pada kelompok SP-VATS. Meta-analisis terbaru lainnya mengungkapkan bahwa pendekatan VATS uniportal tidak memperpanjang durasi drainase pasca operasi dan masa rawat inap di rumah sakit.

Di sisi lain, (Min Seok Kim et al., 2015) melaporkan beberapa kesulitan dalam teknik bedah SP-VATS, dibandingkan dengan pendekatan tiga port, dengan waktu operasi yang lama dengan SP-VATS. Kebocoran darah dari struktur subkutan atau otot di pintu masuk pelabuhan dapat berdampak buruk pada kualitas gambar, sehingga memperpanjang waktu pengoperasian. Dalam studi Kutluk dkk. waktu pengoperasian pendekatan dengan dua port lebih singkat dibandingkan SP, meskipun tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Kunci keberhasilan pendekatan uniportal adalah penggunaan torakoskop bersudut (30°) dan stapler dengan artikulasi. Selain itu, ruang interkostal perlu dibedah secara luas sehingga mobilitas semua instrumen dapat dipastikan. Oleh karena itu, ukuran bukaan interkostal harus lebih besar dibandingkan sayatan kulit.

Dalam operasi pneumotoraks, bullektomi dan pleurodesis adalah pengobatan paling efektif yang mengurangi tingkat kekambuhan. Menurut laporan *British Thoracic Society*, bullektomi dan pleurodesis direkomendasikan untuk perawatan bedah pada kekambuhan. Meskipun banyak ahli bedah toraks lebih memilih abrasi pleura mekanis atau pleurektomi untuk penyakit jinak, tidak ada penelitian yang membandingkan komplikasi jangka panjang yang signifikan dari pleurodesis bedah pada pasien muda (Song, Lee, & Lee, 2015).

Penelitian lain oleh (Giampietro, Claudio, Stefano, & Valentina, 2022) pasien dengan pneumotoraks spontan yang kambuh, awalnya diobati dengan memasang selang drainase pada setengah tulang rusuk dada, biasanya 24-French. Mereka kemudian diserahkan ke *Computerized Tomography* definisi tinggi untuk menentukan kemungkinan penyebab pneumotoraks. Sesuai indikasi, mereka bersiap untuk perawatan bedah. Selama operasi, dengan anestesi umum, pasien diintubasi dengan tabung endotrakeal lumen ganda. Mereka kemudian diposisikan untuk torakotomi aksila dengan memanjangkan bahu sehingga aksila terlihat sepenuhnya. Area tersebut didesinfeksi menggunakan larutan antiseptik dan area tersebut ditutup dengan peralatan bedah. Sayatan kulit kira-kira 6 cm dilakukan pada daerah aksila, antara batas posterior otot pektoralis mayor dan batas anterior otot Vastus dorsi. Hemithorax didekati melalui ruang interkostal ke-3. Memasuki hemithorax yang sakit dibantu dengan menggunakan expander khusus (Baltayiannis et al., 2015).

Bundel neurovaskular (vena interkostal, arteri interkostal, dan saraf interkostal) dilindungi dengan menempatkan kain kasa di antara spekulum dan tepi bawah sisi ketiga. Penyebab pneumotoraks (biasanya kista) dibedah menggunakan endo-GIA 45 mm dengan memasang penguat garis jahitan. Kemudian dilepas dengan hati-hati dan pleura parietal dibedah dari bagian atas paru-paru, hingga ruang interkostal keempat. Kemudian paru-paru diperluas, dan menggunakan larutan garam normal yang dimasukkan ke dalam hemithorax, diperiksa kemungkinan kebocoran udara. Sebuah tabung torakotomi 24-French dimasukkan ke dalam hemithorax di garis midaxillary dan didorong ke bagian atas paru-paru di mana ia distabilkan dengan jahitan sutra No1. Biasanya dipasang tiga jahitan peripleural vicryl 1-0 berbentuk trapesium. Trauma tersebut kemudian disambung per lapisan dengan vicryl 2-0 sedangkan untuk penjahitan intradermal menggunakan vicryl rapide 3-0. Tabung torakostomi dihubungkan dengan sistem hisap negatif (-15--20 cmH₂O) dan tetap pada posisi tersebut selama 48 jam lebih meskipun tidak ada kebocoran udara. Tabung dilepas ketika tidak ada kebocoran udara, ketika paru-paru mengembang penuh pada pemeriksaan rontgen dada dan ketika suplai tidak melebihi 100 mL/24 jam. Pasien meninggalkan rumah sakit sehari setelah selang dilepas (Baltayiannis et al., 2015).

VATS versus torakotomi dalam pengobatan bedah pneumotoraks spontan

Penatalaksanaan bedah PSP biasanya diindikasikan pada pasien dengan pneumotoraks ipsilateral berulang, episode pertama dengan risiko pekerjaan atau kebocoran udara persisten. Episode pertama PSP diobati dengan observasi jika area pneumotoraks <20% atau dengan aspirasi sederhana jika >20%, namun kekambuhan sering terjadi. Untuk pneumotoraks yang berulang atau menetap, pendekatan bedah yang lebih invasif diindikasikan. Ada dua tujuan dalam penatalaksanaan bedah pneumotoraks. Tujuan pertama yang diterima secara luas adalah reseksi bleb atau penjahitan perforasi apikal untuk mengatasi defek yang mendasarinya. Tujuan kedua adalah membuat simfisis pleura untuk mencegah kekambuhan. Prosedurnya dapat dilakukan melalui torakotomi terbuka atau VATS (Gambar 4,5). Torakotomi posterolateral klasik sekarang jarang digunakan untuk pengobatan Pneumotoraks Spontan Primer. Torakotomi standar ini telah digantikan oleh sayatan yang lebih kecil seperti torakotomi aksila, torakotomi anterior, torakotomi lateral tanpa otot, dan berbagai prosedur minitorakotomi posterior, lateral, dan aksila (Baltayiannis et al., 2015).



Gambar 4. Insisi Kulit secara Horizontal

Insisi Kulit secara Horizontal Dibuat Pada Aspek Superior dari Aksila Posterior Menuju Musculus Pectoralis Mayor dan di Depan Musculus Latissimus Dorsi (Baltayiannis et al., 2015).



Gambar 5. Sebuah *rib spreader* digunakan untuk Mengeksplorasi Cavitas Thoraks

Sumber : (Baltayiannis et al., 2015)

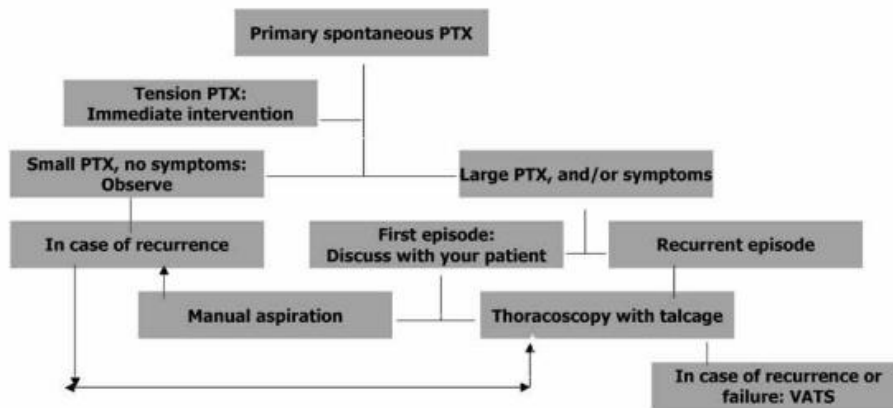
Sternotomi median untuk pengobatan simultan pada kedua paru dilakukan hanya pada 1% kasus. Ada beberapa uji klinis prospektif yang membandingkan VATS dan torakotomi dalam pengobatan intervensi pneumotoraks spontan. Waller et al., membandingkan hasil pada 30 pasien yang menjalani bullektomi dan pleurektomi apikal dengan VATS, dilakukan melalui tiga sayatan berukuran 2 cm dan pada 30 pasien yang menjalani prosedur bedah serupa melalui torakotomi posterolateral dan menyimpulkan bahwa VATS lebih unggul, dalam kaitannya dengan pasca operasi, nyeri, rawat inap di rumah sakit, dan disfungsi paru, hingga torakotomi dalam pengobatan Pneumotoraks Spontan Primer. Crisci et al., mempertimbangkan secara retrospektif hasil yang diperoleh dari 30 pasien berturut-turut dengan pneumotoraks spontan berulang yang diobati dengan VATS antara November 1991 dan Agustus 1994 dibandingkan dengan hasil yang diperoleh pada kelompok 30 pasien yang sebelumnya diobati dengan torakotomi tradisional. Para penulis menunjukkan bahwa dalam PPN total biaya ekonomi lebih rendah sekitar 22,7%, dibandingkan dengan torakotomi tradisional (Baltayiannis et al., 2015).

Horio et al., dalam penelitian penting mereka, pada tahun 1998, pada 97 pasien dengan pneumotoraks spontan yang menjalani reseksi bula paru dengan VATS (51 pasien) atau torakotomi aksila terbatas (44 pasien) berpendapat dengan kuat bahwa tingkat kekambuhan pneumotoraks pada kasus VATS adalah dua kali lipat. bahwa pada kasus torakotomi aksila

terbatas dan alasan utama kekambuhan adalah kista dan bula yang luput dari perhatian ahli bedah (Baltayiannis et al., 2015). Studi retrospektif (Baltayiannis et al., 2015) dirancang untuk membandingkan kontribusi VATS dan torakotomi terbuka dalam pengelolaan pneumotoraks spontan (Baltayiannis et al., 2015). Para penulis mencatat hasil perawatan bedah pada 100 pasien dan menyimpulkan bahwa VATS telah terbukti menghasilkan hasil yang sebanding dengan yang diperoleh setelah torakotomi terbuka dengan pengurangan nyeri pasca operasi, disfungsi pernafasan, respon katabolik terhadap trauma dan penurunan komplikasi terkait luka dan VATS harus dilakukan.

Vohra dan rekan dalam penelitiannya yang menarik menyimpulkan bahwa pleurektomi VATS telah terbukti sebanding dengan pleurektomi terbuka dalam pengobatan pneumotoraks spontan, dengan metaanalisis dan beberapa uji coba prospektif acak terkontrol yang menunjukkan pengurangan lama rawat inap di rumah sakit dan kebutuhan analgesik. Disfungsi paru pasca operasi juga terbukti berkurang setelah pleurektomi VATS. Para peneliti menunjukkan bahwa operasi pneumotoraks dapat ditoleransi dengan baik oleh sebagian besar pasien. Secara umum, subskala kualitas hidup pasien membaik setelah operasi. Setelah PPN, nyeri, sesak napas, dan nyeri dada menurun secara signifikan. Setelah torakotomi anterolateral, peningkatan signifikan terlihat pada kualitas hidup secara umum, fungsi fisik dan emosional. Dispnea dan batuk berkurang setelah torakotomi anterolateral. Kedua teknik tersebut sebanding dalam evolusi kualitas hidup. Namun, satu bulan setelah operasi, fungsi fisik, peran, kognitif, dan sesak napas secara signifikan lebih baik pada kelompok VATS. VATS juga memiliki evolusi nyeri toraks yang menguntungkan dibandingkan dengan torakotomi anterolateral.

(Foroulis et al., 2014) dalam penelitian prospektif acak yang menarik pada 66 pasien yang menjalani intervensi bedah untuk pneumotoraks spontan berulang melalui prosedur VATS dua port yang dimodifikasi (33 pasien) atau minitorakotomi aksila (33 pasien) menunjukkan bahwa tingkat kekambuhan, tingkat komplikasi, durasi drainase selang dada pasca operasi, rawat inap di rumah sakit pasca operasi, dan kejadian nyeri kronis tidak berbeda antara kedua kelompok tetapi VATS tampaknya memberikan kepuasan yang lebih kepada pasien. Fatimi dkk. dalam penelitian mereka pada 39 pasien dengan pneumotoraks spontan dan telah menjalani VATS, melaporkan tingkat kekambuhan sebesar 7,6%. Joshi dan rekannya dalam publikasi terbarunya mengenai 163 pasien yang menjalani intervensi bedah untuk pneumotoraks (86 pasien menjalani VATS di bawah pengawasan seorang ahli bedah tunggal dengan pengalaman VATS yang luas sementara 79 pasien menjalani prosedur terbuka) mencatat bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan secara statistik dalam tingkat kekambuhan antara pasien dengan pneumotoraks. terbuka dan kelompok VATS (1% vs. 3.5%, $P=1.0$) dan menyimpulkan bahwa kelompok VATS lebih unggul daripada kelompok terbuka dalam hal pengurangan perdarahan pasca operasi (7.5% vs. 0%, $P=0.01$), pengurangan jumlah penerimaan unit perawatan intensif (16% vs. 0%, $P<0.01$) dan pengurangan lama rawat inap yang disesuaikan (3 vs. 5.5 hari, $P<0.01$) (26-45). Data ini menunjukkan bahwa VATS memberikan waktu rawat inap pasca operasi yang lebih singkat, nyeri pasca operasi yang lebih sedikit, peningkatan pertukaran gas paru pasca operasi, total biaya ekonomi yang lebih rendah namun memiliki tingkat kekambuhan yang lebih tinggi sekitar 5% (Boskovic et al., 2014; Fatimi et al., 2012).



Gambar 6. Algoritma pengobatan di rumah sakit Canisius Wilhelmina, Belanda (PTX: pneumothorax)

Dalam kasus PSP pertama yang memerlukan perawatan, pilihannya (aspirasi manual atau torakoskopi dengan bedak tabur) didiskusikan dengan pasien, beserta kelebihan dan kekurangan kedua pilihan tersebut (DePew & Maldonado, 2014).

Case Report

Bedah Torakoskopi Berbantuan Video Bilateral Minimal Invasif Satu Tahap untuk Pneumotoraks Spontan Primer Bilateral Simultan. Seorang perokok laki-laki berusia 26 tahun yang sebelumnya sehat awalnya mengalami riwayat dispnea mendadak yang tidak diketahui penyebabnya selama satu hari. *Chest X-Ray* (CXR) saat masuk pasien menunjukkan pneumotoraks kanan yang besar dan saluran dada interkostal (ICD) segera dipasang. Dia dipindahkan ke layanan toraksi seminggu kemudian karena kebocoran udara yang terus-menerus. Tinjauan pencitraan sebelumnya mengidentifikasi pneumotoraks kiri kontra lateral yang terlewatkan pada pemeriksaan CXR awal (Gambar 7). ICD kiri kemudian dimasukkan. Pemindaian *Computerized Tomography* (CT) menunjukkan adanya lepuh apikal subpleural bilateral, namun paru-parunya sehat. Temuan pada pembedahan konsisten dengan CT. Bullektomi apikal VATS bilateral satu tahap, pleurektomi parietal, dan abrasi pleura dilakukan secara berurutan dengan ventilasi paru tunggal bergantian. Pertama pasien ditempatkan pada posisi lateral kanan dan rongga pleura kiri diakses melalui pendekatan VATS 3-port standar. ICD anterior yang diposisikan secara hati-hati dimasukkan pada akhir prosedur sebelum mereposisi pasien pada posisi lateral kiri dan prosedur serupa dilakukan pada paru kanan. Pasca operasi pasien dipindahkan ke unit perawatan intensif dan diekstubasi beberapa jam kemudian tanpa kebocoran udara. Pemulihan awalnya berjalan lancar namun seminggu kemudian sebelum dipulangkan, pasien mengalami kebocoran udara dalam jumlah besar secara tiba-tiba dan terus-menerus setelah serangan batuk mendadak, yang tidak dapat diatasi dengan pengobatan konservatif. Saat melakukan operasi ulang melalui mini-torakotomi kanan, terlihat jelas bahwa kebocoran udara disebabkan oleh pecahnya sebagian garis stapel parenkim. Reseksi baji staples proksimal lebih lanjut diperkuat dengan strip penopang yang dijahit tangan untuk menutup kebocoran udara. Histologi menunjukkan hiperplasia mesothelial, fibrosis subpleural, dan bleb (YongHun Kim, Yu, Kim, Park, & Lee, 2016).



Gambar 7. *Chest X-Ray (CXR)* dengan bilateral simultan pneumotoraks spontan (SBSP)

Sumber : (YongHun Kim et al., 2016)

Pembedahan untuk SBSP dapat menjadi tantangan teknis karena alasan yang jelas. Strateginya mencakup pendekatan VATS yang terbuka atau minimal invasif dan dapat dilakukan secara bersamaan sebagai intervensi satu tahap atau sebagai prosedur bertahap. Torakotomi standar emas tradisional memberikan akses yang sangat baik ke apeks paru di mana sebagian besar bleb atau bula subpleural berada, namun sayatan torakotomi bilateral dapat menimbulkan rasa sakit dan dapat mengganggu mekanisme pernapasan pasca operasi. Alternatifnya, sternotomi median tidak terlalu menyakitkan namun kurang kosmetik, memberikan akses suboptimal ke lobus atas dan membawa risiko dehiscence sternal.

VATS invasif minimal secara rutin dilakukan sebagai prosedur unilateral dengan pendekatan 3 port sehingga prosedur VATS bertahap mudah dilakukan namun hal ini memerlukan dua anestesi umum terpisah. Selain itu, ventilasi tekanan positif dengan anestesi umum dapat memperburuk pneumotoraks non-operasi kontralateral karena harus ditangani di lain waktu. Karena alasan inilah dipilih untuk melakukan pendekatan PPN simultan sebagai prosedur satu tahap. Dalam kedua kasus tersebut, dipilih untuk melakukan operasi pada sisi kiri terlebih dahulu karena kebocoran udara yang terus berlanjut dan pneumotoraks besar yang persisten. Pada akhir prosedur, terjadi penyimpangan dari penempatan lokasi saluran pembuangan yang biasa dilakukan dan ICD yang lebih anterior sengaja dimasukkan untuk memastikan saluran pembuangan tidak tertekuk atau menghalangi pasien untuk mengubah posisi ke posisi lateral kiri untuk memudahkan pembedahan pada paru kanan. ICD posterolateral standar lebih cenderung rusak dan berpotensi menimbulkan konsekuensi intraoperatif yang berbahaya (YongHun Kim et al., 2016).

Kesimpulan

Kesimpulannya, dengan kemajuan teknologi, jumlah pendekatan invasif minimal dalam bedah toraks semakin meningkat. Reseksi paru invasif minimal dapat berhasil dilakukan dengan menggunakan sayatan tunggal. Berdasarkan hasil penelitian ini, bedah torakoskopi dengan bantuan video port tunggal adalah metode yang aman dan efektif untuk pengobatan pneumotoraks.

Bibliografi

- Akçay, Onur, Acar, Tuba, Cantay, Sinem, & Anar, Sinan. (2020). Minimally invasive approach to pneumothorax: Single port or two ports? *Turkish Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 28(2), 347.
- Aranguren, J. Tejero, Ferrón, F. Ruiz, & Ruiz, M. Colmenero. (2019). Endobronchial treatment of persistent pneumothorax in acute respiratory distress syndrome. *Medicina Intensiva*, 43(8), 516.
- Baltayiannis, Nikolaos, Michail, Chandrinos, Lazaridis, George, Anagnostopoulos, Dimitrios, Baka, Sofia, Mpoukovinas, Ioannis, Karavasilis, Vasilis, Lampaki, Sofia, Papaiwannou, Antonis, & Karavergou, Anastasia. (2015). Minimally invasive procedures. *Annals of Translational Medicine*, 3(4).
- Bertolaccini, Luca, Congedo, Maria Teresa, Bertani, Alessandro, Solli, Piergiorgio, & Nosotti, Mario. (2018). A project to assess the quality of the published guidelines for managing primary spontaneous pneumothorax from the Italian Society of Thoracic Surgeons. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, 54(5), 920–925.
- Bertolaccini, Luca, Pardolesi, Alessandro, Brandolini, Jury, & Solli, Piergiorgio. (2017). Uniportal video-assisted thoracic surgery for pneumothorax and blebs/bullae. *Journal of Visualized Surgery*, 3.
- Boskovic, Tatjana, Stojanovic, Milos, Stanic, Jelena, Karan, Slobodanka Pena, Vujasinovic, Gordana, Dragisic, Dragan, Zarogoulidis, Konstantinos, Kougioumtzi, Ioanna, Dryllis, Georgios, & Kioumis, Ioannis. (2014). Pneumothorax after transbronchial needle biopsy. *Journal of Thoracic Disease*, 6(Suppl 4), S427.
- Costumbrado J, Ghassemzadeh S. (2023). Spontaneous Pneumothorax. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459302/>
- DePew, Zachary S., & Maldonado, Fabien. (2014). The role of interventional therapy for pleural diseases. *Expert Review of Respiratory Medicine*, 8(4), 465–477.
- Fatimi, Saulat H., Hanif, Hashim Muhammad, Mansoor, Sana, & Muzaffar, Marium. (2012). How VATS has changed the management of spontaneous pneumothorax in the 21st century. *Journal of Pakistan Medical Association*, 62(10), 1041.
- Foroulis, Christophoros N., Kleontas, Athanasios, Karatzopoulos, Avgerinos, Nana, Chryssoula, Tagarakis, George, Tossios, Paschalis, Zarogoulidis, Paul, & Anastasiadis, Kyriakos. (2014). Early reoperation performed for the management of complications in patients undergoing general thoracic surgical procedures. *Journal of Thoracic Disease*, 6(Suppl 1), S21.
- Ghaly, Galal, Kamel, Mohamed, Nasar, Abu, Paul, Subroto, Lee, Paul C., Port, Jeffrey L., Stiles, Brendon M., & Altorki, Nasser K. (2016). Video-assisted thoracoscopic surgery is a safe and effective alternative to thoracotomy for anatomical segmentectomy in patients with clinical stage I non-small cell lung cancer. *The Annals of Thoracic Surgery*, 101(2), 465–472.

- Giampietro, Marchetti, Claudio, Sorino, Stefano, Negri, & Valentina, Pinelli. (2022). Pyopneumothorax in Necrotizing Pneumonia With Bronchopleural Fistula. In *Pleural Diseases* (pp. 101–112). Elsevier.
- Huang, Jun, Xu, Xin, Chen, Hanzhang, Yin, Weiqiang, Shao, Wenlong, Xiong, Xinguo, & He, Jianxing. (2013). Feasibility of complete video-assisted thoracoscopic surgery following neoadjuvant therapy for locally advanced non-small cell lung cancer. *Journal of Thoracic Disease*, 5(Suppl 3), S267.
- Karagöz, Arif, Ünlüer, Erden Erol, Akçay, Onur, & Kadioglu, Emine. (2018). Effectiveness of bedside lung ultrasound for clinical follow-up of primary spontaneous pneumothorax patients treated with tube thoracostomy. *Ultrasound Quarterly*, 34(4), 226–232.
- Kim, Min Seok, Yang, Hee Chul, Bae, Mi Kyung, Cho, Sukki, Kim, Kwhanmien, & Jheon, Sanghoon. (2015). Single-port video-assisted thoracic surgery for secondary spontaneous pneumothorax: preliminary results. *The Korean Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 48(6), 387.
- Kim, YongHun, Yu, JunSik, Kim, JinYong, Park, SangMin, & Lee, WooSung. (2016). Life-threatening primary simultaneous bilateral spontaneous tension pneumothorax, successfully managed with single-stage bilateral video-assisted thoracoscopic surgery. *TURK GOGUS KALP DAMAR CERRAHISI DERGISI-TURKISH JOURNAL OF THORACIC AND CARDIOVASCULAR SURGERY*, 24(2), 370–373.
- Kutluk, Ali Cevat, Kocaturk, Celalettin Ibrahim, Akin, Hasan, Erdogan, Sertan, Bilen, Salih, Karapinar, Kemal, Sezen, Celal Bugra, & Saydam, Ozkan. (2018). Which is the best minimal invasive approach for the treatment of spontaneous pneumothorax? Uniport, two, or three ports: a prospective randomized trail. *The Thoracic and Cardiovascular Surgeon*, 66(07), 589–594.
- McKnight CL, Burns B. (2024). Pneumothorax. Retrieved February 15, 2023, from StatPearls Publishing website: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441885/>
- Nachira, Dania, Ismail, Mahmoud, Meacci, Elisa, Zanfrini, Edoardo, Iaffaldano, Amedeo, Swierzy, Marc, Englisch, Julianna, Faber, Svea, Saïdy, Ramin Raul Ossami, & Vita, Maria Letizia. (2018). Uniportal vs. triportal video-assisted thoracic surgery in the treatment of primary pneumothorax—a propensity matched bicentric study. *Journal of Thoracic Disease*, 10(Suppl 31), S3712.
- Ocakcioglu, Ilhan, Alpay, Levent, Demir, Mine, Kiral, Hakan, Akyil, Mustafa, Dogruyol, Talha, Tezel, Cagatay, Baysungur, Volkan, & Yalcinkaya, Irfan. (2016). Is single port enough in minimally surgery for pneumothorax? *Surgical Endoscopy*, 30, 59–64.
- Rocco, Gaetano, Martucci, Nicola, La Manna, Carmine, Jones, David R., De Luca, Giuseppe, La Rocca, Antonello, Cuomo, Arturo, & Accardo, Rosanna. (2013). Ten-year experience on 644 patients undergoing single-port (uniportal) video-assisted thoracoscopic surgery. *The Annals of Thoracic Surgery*, 96(2), 434–438.
- Sano, Atsushi. (2018). Multidisciplinary team approach for complicated pneumothorax. *Journal of Thoracic Disease*, 10(Suppl 18), S2109.

- Schnell, Jost, Beer, Meinrad, Eggeling, Stephan, Gesierich, Wolfgang, Gottlieb, Jens, Herth, Felix, Hofmann, Hans Stefan, Jany, Berthold, Kreuter, Michael, & Ley-Zaporozhan, Julia. (2018). Management of spontaneous pneumothorax and postinterventional pneumothorax: German S3-guideline. *Zentralblatt Für Chirurgie-Zeitschrift Für Allgemeine, Viszeral-, Thorax-Und Gefäßchirurgie*, 143(S 01), S12–S43.
- Singh, Saurabh Kumar, & Tiwari, Kamlesh Kumar. (2019). Analysis of clinical and radiological features of tuberculosis associated pneumothorax. *Indian Journal of Tuberculosis*, 66(1), 34–38.
- Song, In Hag, Lee, Seock Yeol, & Lee, Seung Jin. (2015). Can single-incision thoracoscopic surgery using a wound protector be used as a first-line approach for the surgical treatment of primary spontaneous pneumothorax? A comparison with three-port video-assisted thoracoscopic surgery. *General Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 63, 284–289.
- Terzi, Eirini, Zarogoulidis, Konstantinos, Kougioumtzi, Ioanna, Dryllis, Georgios, Kioumis, Ioannis, Pitsiou, Georgia, Machairiotis, Nikolaos, Katsikogiannis, Nikolaos, Lampaki, Sofia, & Papaiwannou, Antonis. (2014). Acute respiratory distress syndrome and pneumothorax. *Journal of Thoracic Disease*, 6(Suppl 4), S435.
- Wang, Yan qing, Li, Shan qing, & Guo, Feng. (2020). Video-assisted thoracoscopic surgery is a safe and effective method to treat intrathoracic unicentric Castleman's disease. *BMC Surgery*, 20, 1–8.
- Williams, Kibileri, Baumann, Lauren, Grabowski, Julia, & Lautz, Timothy B. (2019). Current practice in the management of spontaneous pneumothorax in children. *Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques*, 29(4), 551–556.
- Yang, Yanlong, Dong, Junjie, & Huang, Yunchao. (2016). Single-incision versus conventional three-port video-assisted surgery in the treatment of pneumothorax: a systematic review and meta-analysis. *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery*, 23(5), 722–728.