

## PULMONOLOGI INTERVENSI DASAR

Steven Zulkifly<sup>1</sup>, Gurmeet Singh<sup>2</sup><sup>1</sup> Dept. Ilmu Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, RSUPN Cipto Mangunkusumo<sup>2</sup> Divisi Respirologi dan Penyakit Kritis, Departemen Ilmu Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, RSUPN Cipto Mangunkusumo

## ABSTRAK

Bidang pulmonologi intervensi telah mengalami perkembangan pesat dalam beberapa dekade terakhir. Penyakit pada daerah pleura kasus yang sering ditemukan dalam praktik klinis sehari-hari baik di instalasi gawat darurat ataupun rawat inap. Intervensi pleura dengan panduan ultrasonografi (USG), pemasangan chest tube ukuran kecil, dan pemasangan indwelling pleural catheter (IPC) telah merubah pendekatan tata-laksana secara signifikan. Modalitas ini bersifat sangat mini invasif dan memberikan luaran yang baik. Selain penyakit pleura, keganasan paru juga menjadi salah satu penyakit di bidang respirologi yang sering ditemukan. Diagnosis yang cepat dan tepat sangat diperlukan untuk menentukan tata laksana yang efektif. Untuk lesi yang terletak di perifer paru atau dinding dada, tindakan transthoracal needle aspiration / biopsy (TTNA/B) menjadi pilihan dikarenakan prosedur yang bersifat minimal invasif. Oleh sebab itu, pada literatur ini akan dibahas lebih lanjut mengenai indikasi, kontraindikasi, persiapan, prosedur, dan komplikasi dari tindakan-tindakan tersebut.

**Kata Kunci :** torakosentesis, chest tube, indwelling pleural catheter, transthoracal needle aspiration / biopsy

## ASBTRACT

The field of interventional pulmonology has grown rapidly in the last several decades. Pleural diseases are often found in daily clinical practice both in the emergency unit or inpatient care. Ultrasonography (USG)-guided thoracocentesis, chest tube and indwelling pleural catheter insertion have significantly changed the management of pleural disorders. These modalities are minimally invasive procedure and can provide good outcome. In addition to pleural disease, lung malignancy is also one of the most common respiratory diseases. Prompt and precise diagnosis is needed to determine the effective management. For lesions that located at the peripheral or ches wall, transthoracal needle aspiration / biopsy (TTNA/B) is preffered due to the minimally invasive nature of the procedure. This literature will discuss further about the indications, contraindications, preparations, procedures, and complications.

**Keywords :** thoracocentesis, chest tube, indwelling pleural catheter, transthoracal needle aspiration / biopsy

**Correspondence :**

Gurmeet Singh.  
Divisi Respirologi dan Penyakit Kritis, Departemen Ilmu Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Rumah Sakit Umum Pusat Nasional Cipto Mangunkusumo, Jakarta, Indonesia  
E-mail : gurmeetsingh10@yahoo.com

**How to cite this article :****PULMONOLOGI INTERVENSI DASAR**

## Torakosentesis

Torakosentesis berasal dari bahasa Yunani yaitu *thorax* (dada) dan *centesis* (punksi), yang berarti prosedur yang bertujuan untuk evakuasi cairan atau udara dari rongga pleura. Tindakan ini dilakukan dengan memasukkan jarum ke dalam rongga pleura untuk aspirasi cairan/udara sehingga paru dapat mengembang secara sempurna. Prosedur ini sebaiknya dipandu dengan USG untuk menurunkan risiko komplikasi yang akan dijelaskan selanjutnya.<sup>1</sup>

### Indikasi

Indikasi tindakan ini sesuai dengan tujuannya, yaitu diagnostik dan terapeutik. Efusi pleura yang tidak diketahui penyebabnya merupakan salah satu indikasi. Analisa cairan pleura membantu menentukan apakah cairan tersebut bersifat transudat (akibat ketidakseimbangan tekanan hidrostatik) atau eksudat (akibat peningkatan permeabilitas kapiler atau obstruksi aliran limfe). Torakosentesis diagnostik dapat ditunda pada kondisi efusi pleura yang telah diketahui etiologinya, seperti pada pasien gagal jantung kongestif tanpa demam dengan efusi pleura bilateral. Prosedur ini dapat dipertimbangkan bila tidak respons terhadap terapi awal. Torakosentesis terapeutik bertujuan untuk mengurangi distress pernapasan pada pasien efusi masif.<sup>1,2</sup>

### Kontraindikasi

Kontraindikasi relatif mencakup pasien yang tidak kooperatif, gangguan hemostasis berat, instabilitas hemodinamik, gagal napas berat, efusi pleura yang terlalu sedikit yang tidak aman untuk dilakukan aspirasi. Profil keamanan torakosentesis pada pasien yang sedang menjalani terapi antikoagulan atau pasien dengan kondisi koagulopati atau

trombositopenia masih menjadi perdebatan. Beberapa studi merekomendasikan bahwa torakosentesis merupakan sebuah prosedur yang relatif aman dan pemberian *fresh frozen plasma* (FFP) tidak diperlukan pada kondisi koagulopati ringan (peningkatan PT dan aPTT < 1,5 kali dari batas atas normal). Pertimbangan transfusi FFP pada koagulopati berat atau transfusi platelet pada trombositopenia berat harus dilihat kasus per kasus.<sup>1,2</sup>

Meta analisis oleh Fong, dkk<sup>3</sup> pada tahun 2021 mencoba menentukan profil keamanan torakosentesis pada pasien dengan koagulopati yang tidak terkoreksi. Sebanyak 18 studi dengan 5.134 prosedur diikutsertakan dalam meta-analisis dan mendapatkan bahwa tidak adanya kejadian perdarahan mayor dan mortalitas pasca tindakan. Oleh sebab itu, torakosentesis merupakan tindakan yang aman dilakukan bahkan pada kondisi koagulopati yang tidak terkoreksi.

Penghentian antiplatelet atau antikoagulan sebelum melakukan tindakan torakosentesis sering menjadi perdebatan. Torakosentesis sendiri dipertimbangkan sebagai prosedur risiko rendah perdarahan (<1,5%). Herman, dkk<sup>4</sup> membuat telaah sistemik mengenai penggunaan antikoagulan atau antiplatelet pada pasien yang akan menjalani prosedur intervensi di bidang pulmonologi. Walaupun studi-studi yang ada mengatakan bahwa tidak terdapat peningkatan risiko perdarahan bermakna, namun studi ini merekomendasikan modifikasi terapi bila torakosentesis bersifat elektif. Pada pasien yang menggunakan antiplatelet ganda, maka aspirin dapat dilanjutkan dan clopidogrel dihentikan 5-7 hari sebelum tindakan. Pada pasien yang menggunakan antikoagulan, antikoagulan

sebaiknya dihentikan atau dilakukan *bridging* bila diperlukan.

Torakosentesis juga sebaiknya ditunda pada pasien dengan gangguan hemodinamik atau pernapasan berat hingga kondisi yang mendasari dapat diatasi. Pasien dengan efusi pleura kecil atau terlokulasi, maka prosedur sebaiknya dilakukan oleh operator yang sudah terlatih dan sebaiknya dengan panduan USG. Salah satu kontraindikasi relatif adalah pasien yang mendapatkan ventilasi mekanik. Hal ini disebabkan ventilasi tekanan positif akan mendekatkan paru dengan jarum torakosentesis, sehingga risiko *tension pneumothorax* meningkat. Prosedur torakosentesis yang dipandu dengan USG dapat menurunkan risiko komplikasi pada kondisi ini. Jarum torakosentesis sebaiknya tidak menembus kulit dinding dada yang terinfeksi (selulitis atau herpes zoster), sehingga perlu mencari lokasi lain untuk memasukkan jarum torakosentesis.<sup>2</sup>

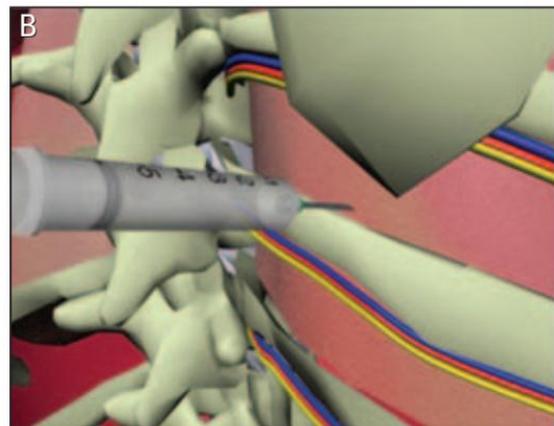
#### *Peralatan, Persiapan, dan Prosedur*

Torakosentesis merupakan sebuah prosedur steril. Beberapa alat-alat yang diperlukan antara lain cairan antiseptik (chlorhexidine atau povidone-iodine), kassa steril, duk steril, sarung tangan steril, spuit 5 cc, spuit 20 cc, anestesi lokal (lidokain), kateter intravena 18 G, *three way*, tabung spesimen, penutup luka steril, dan tempat untuk menampung cairan pleura.<sup>2</sup>

Pasien sebaiknya berada dalam posisi duduk dengan badan sedikit membungkuk ke depan. Bila pasien tidak dapat duduk, maka posisi lateral dekubitus atau supinasi dapat disarankan. Estimasi tinggi efusi pleura dapat dilakukan melalui pemeriksaan fisik yang ditandai dengan menurunnya fremitus taktil, suara redup saat perkusi, dan hilangnya suara saat auskultasi. Lokasi insersi jarum yang

direkomendasikan adalah 1-2 sela iga di bawah batas efusi dan 5-10 cm lateral dari vertebra. Insersi jarum di bawah sela iga 9 tidak disarankan karena berisiko menyebabkan cedera intraabdomen. Selanjutnya, berikan tanda pada lokasi insersi, bersihkan kulit dengan cairan antiseptik, dan pasang duk steril.<sup>2</sup>

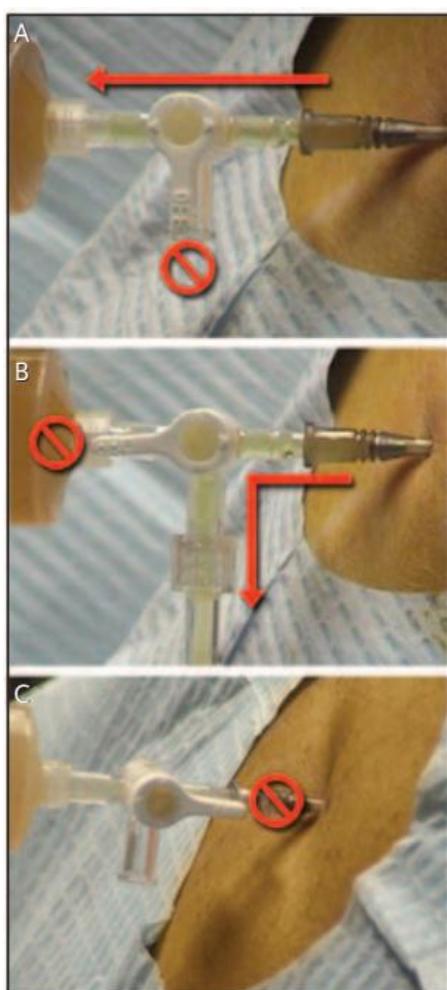
Pemberian anestesi lidokain 2% dilakukan pada sisi superior costae pada sela iga yang diinginkan. Injeksi anestesi dimulai dari epidermis hingga rongga pleura dan diaspirasi setiap 2-3 mm untuk mencegah terjadinya cedera intravaskular dan memastikan bahwa jarum masuk ke dalam rongga pleura. Penempatan injeksi pada sisi superior costae bertujuan untuk menghindari cedera saraf dan pembuluh darah interkosta, seperti terlihat pada **Gambar 1**. Saat cairan pleura sudah teraspirasi, hentikan untuk mendorong jarum lebih dalam dan berikan anestesi pada pleura parietal yang sensitif terhadap nyeri.<sup>2</sup>



**Gambar 1. Lokasi Jarum untuk Menghindari Cedera Neurovaskular<sup>2</sup>**

Setelah memastikan anestesi telah bekerja, kateter intravena 18G diinsersikan sepanjang sisi superior costae dengan kedalaman yang telah diestimasi saat

pemberian anestesi. Saat cairan pleura mengalir keluar, posisi jarum dipertahankan dan kateter dimasukkan melewati jarum. Setelah kateter masuk hingga rongga pleura, jarum dilepas perlahan dan tutup kateter dengan jari untuk mencegah masuknya udara ke dalam rongga pleura. Selanjutnya, *three way* dengan spuit dihubungkan dengan kateter untuk mengalirkan cairan pleura baik untuk kepentingan diagnostik maupun terapeutik, seperti pada **Gambar 2**.



**Gambar 2. Posisi *Three Way* dalam Torakosentesis<sup>2</sup>**

Evakuasi cairan sebaiknya tidak lebih 1500 mL dalam satu kali torakosentesis untuk menghindari *reexpansion pulmonary edema* (REPE). Setelah selesai

mengeluarkan cairan pleura, kateter dilepas saat akhir ekspirasi dan bekas luka ditutup dengan penutup steril.<sup>2</sup>

Lentz, dkk<sup>5</sup> pada tahun 2019 melakukan sebuah uji klinis acak yang membandingkan antara penggunaan teknik *suction* atau bantuan gravitasi pada torakosentesis. Teknik *suction* dilakukan menggunakan aspirasi aktif dengan spuit 60 cc, sedangkan teknik gravitasi adalah dengan meletakkan kantung drainase 100 cm di bawah lokasi insersi kateter. Sebanyak 62 pasien diikutsertakan pada kelompok *suction* dan 78 pasien pada kelompok gravitasi. Keluhan rasa tidak nyaman di dada pada 5 menit dan 48 jam setelah prosedur serta sesak napas 48 jam setelah prosedur tidak berbeda bermakna antara keduanya. Selain itu, volume cairan pleura yang berhasil dievakuasi juga tidak berbeda bermakna. Temuan ini menunjukkan bahwa kedua teknik terbukti aman dan memberikan efikasi yang serupa. Akan tetapi, teknik gravitasi memerlukan waktu prosedur yang lebih lama dengan perbedaan sebesar 7,4 menit ( $p < 0,001$ ; IK95% -10,2 sampai dengan -4,6 menit).

#### *Komplikasi*

Pneumotoraks adalah komplikasi yang jarang terjadi akibat torakosentesis. Foto toraks pada umumnya tidak wajib dilakukan pasca torakosentesis. Foto toraks direkomendasikan pada kondisi : (1) aspirasi udara selama tindakan, (2) nyeri dada, (3) sesak napas atau hipoksemia, (4) percobaan aspirasi berulang, (5) penyakit kritis, dan (6) sedang menggunakan ventilasi mekanik. Komplikasi ringan mencakup nyeri di lokasi aspirasi, batuk-batuk, dan infeksi lokal. Komplikasi yang lebih serius antara lain hemotoraks, cedera organ intraabdomen,

emboli paru, dan REPE. Komplikasi terakhir jarang terjadi dan dapat dicegah dengan membatasi drainase di bawah 1500 mL.<sup>2</sup>

Ault, dkk<sup>6</sup> pada tahun 2015 melaporkan luaran dari torakosentesis yang dilakukan di Cedars-Sinai Medical Center selama 12 tahun. Sebanyak 9320 prosedur torakosentesis pada 4618 pasien dikerjakan dalam rentang waktu tersebut dan hanya 0,98% yang dilaporkan mengalami komplikasi. Komplikasi yang terjadi antara lain pneumotoraks iatrogenik (0,61%), REPE (0,01%), perdarahan (0,18%), hemotoraks (0,05%), laserasi lien (0,01%), dan reaksi vasovagal (0,06%). Risiko komplikasi torakosentesis meningkat pada pasien *underweight* ( $p=0,02$ ), peningkatan aPTT ( $p=0,04$ ), drainase > 1500 mL ( $p<0,001$ ), torakosentesis bilateral ( $p<0,01$ ), dan percobaan aspirasi berulang ( $p=0,002$ ). Pada studi ini didapatkan bahwa prosedur bilateral berhubungan dengan kejadian pneumotoraks yang lebih rendah. Hipotesis dari temuan ini adalah bila pada percobaan pertama terjadi pneumotoraks, maka tidak dilakukan torakosentesis pada sisi satunya.

Sebuah meta-analisis oleh Gordon, dkk<sup>7</sup> mencoba menentukan faktor-faktor yang memengaruhi terjadinya pneumotoraks pasca torakosentesis. Sebanyak 24 studi dalam rentang waktu 1966 hingga 2009 melaporkan angka kejadian pneumotoraks sebesar 6% (IK95% 4,6–7,8%) dengan 34% di antaranya memerlukan pemasangan *chest tube*. Secara umum, terdapat tiga faktor yang memengaruhi kejadian pneumotoraks, yaitu faktor pasien (ukuran efusi, jenis kelamin, lokasi pasien, ventilasi, mekanik, efusi terlokulasi), faktor prosedural (panduan USG, operator berpengalaman, tujuan torakosentesis, ukuran jarum, jumlah percobaan, torakosentesis pertama atau

lanjutan), dan periprosedural (aspirasi udara dan gejala periprosedural). Torakosentesis tanpa panduan USG, operator yang kurang berpengalaman, aspirasi udara selama tindakan, dan gejala periprosedural berhubungan dengan peningkatan kejadian pneumotoraks pasca torakosentesis.

Hemotoraks merupakan komplikasi torakosentesis yang sangat jarang terjadi. Salah satu penyebab hemotoraks tersering adalah laserasi arteri interkosta posterior. Pada umumnya, arteri interkosta berada ada celah subkosta yang terletak pada sisi inferior kosta. Hanya 17% arteri interkosta yang benar-benar terlindungi oleh iga pada jarak 3 cm dari vertebra, sedangkan 97% pada jarak 6 cm dari vertebra. Arteri interkosta lebih tidak terlindungi pada sela iga yang berposisi lebih kaudal dan cenderung *tortous* pada usia lanjut.<sup>8</sup> Spanuchart, dkk.<sup>9</sup> pada tahun 2016 melaporkan sebuah kasus hemotoraks yang terjadi pasca torakosentesis yang dipandu dengan USG pada lokasi ICS 9-10. CT Scan dan angiografi toraks pasca tindakan menunjukkan adanya arteri interkosta yang *tortous*, yang mungkin menjadi penyebab hemotoraks pada pasien.

Studi Orlandi, dkk<sup>10</sup> pada tahun 2018 mencoba menilai keuntungan torakosentesis yang dipandu dengan USG untuk menurunkan komplikasi perdarahan pada pasien kanker dengan trombositopenia berat. Sebanyak 41 pasien mengalami trombositopenia berat, dimana 32 di antaranya dikerjakan dengan panduan USG. Kejadian perdarahan minor dilaporkan pada 3 pasien di antara 9 pasien yang tidak dikerjakan dengan panduan USG, sedangkan tidak ada kejadian perdarahan yang dilaporkan pada torakosentesis yang dipandu USG. Torakosentesis dengan panduan USG dapat

dilakukan secara aman pada pasien trombositopenia berat ( $< 30.000/\mu\text{L}$ )

Pada praktik klinis sehari-hari, keluhan nyeri dada atau rasa tidak nyaman di dada dan sesak napas progresif sering menjadi penentu bagi operator untuk menghentikan drainase cairan pleura. Akan tetapi, gejala tersebut diketahui kurang sensitif dan REPE dapat terjadi walaupun tanpa gejala tersebut. Kejadian batuk selama torakosentesis terapeutik selama ini diduga berhubungan sebagai bagian dari reekspansi paru dan kemungkinan akibat REPE. Observasi yang dilakukan oleh Zeilinska-Krawczyk, dkk.<sup>11</sup> pada tahun 2015 mendapatkan bahwa batuk selama torakosentesis berperan penting dalam mencegah penurunan tekanan intrapleura secara berlebihan.

REPE didefinisikan sebagai kejadian hipoksemia dan infiltrat alveolus baru dalam waktu 24 jam setelah drainase cairan pleura. Edema pada ditemukan pada paru yang mengembang, namun keterlibatan paru kontralateral juga dapat terjadi. Risiko edema paru ini meningkat bila drainase cairan pleura di atas 1,5 L. Akan tetapi, beberapa studi menunjukkan bahwa kejadian edema paru ini lebih berhubungan dengan tekanan intrapleura dibandingkan dengan volume drainase cairan. Pengukuran tekanan intrapleura dapat menggunakan manometri intrapleura, namun hal ini belum banyak digunakan dalam praktik klinis. Studi merekomendasikan untuk menghentikan drainase bila tekanan pleura turun di bawah  $20 \text{ cmH}_2\text{O}$ .<sup>8</sup> Ault, dkk<sup>6</sup> melaporkan bahwa setiap 1 mL cairan pleura yang dievakuasi, terdapat peningkatan risiko REPE sebesar 0,18% (IK95% 0,09-0,26)

Setidaknya terdapat enam rekomendasi untuk menghindari komplikasi torakosentesis. Rekomendasi pertama adalah

memahami peralatan yang digunakan. Penggunaan *three way* yang kurang tepat dapat menyebabkan pneumotoraks. Rekomendasi kedua adalah menentukan batas efusi dengan tepat melalui pemeriksaan fisik yang baik. Foto toraks lateral dekubitus dapat digunakan untuk menentukan apakah efusi pleura terlokulasi atau tidak. Efusi pleura minimal atau terlokulasi sebaiknya dilakukan oleh operator terlatih dengan panduan USG. Rekomendasi ketiga adalah memastikan ada tidaknya koagulopati atau trombositopenia sebelum torakosentesis. Rekomendasi keempat adalah introduksi jarum mengikuti permukaan superior iga untuk menghindari cedera pembuluh darah interkostal. Rekomendasi kelima adalah membatasi drainase cairan di bawah 1500 mL untuk menghindari edema paru. Rekomendasi terakhir adalah menarik jarum pada akhir ekspirasi untuk menghindari pneumotoraks.<sup>2</sup>

### ***Tube Thoracostomy***

#### ***Indikasi***

*Tube thoracostomy* adalah sebuah prosedur minimal invasif yang meletakkan kateter drainase ke dalam rongga pleura secara perkutan.<sup>12</sup> Drainase rongga pleura diperlukan bila terdapat kondisi patologis seperti pneumotoraks, hemotoraks, efusi pleura, kilotoraks, atau empiema. Kondisi-kondisi tersebut menyebabkan tekanan di rongga pleura menjadi positif sehingga menyebabkan kolaps paru baik parsial atau total yang berujung pada hipoksemia. Pemasangan *chest tube* merupakan prosedur umum yang dilakukan untuk drainase akumulasi udara atau cairan abnormal tersebut. Tujuan dari pemasangan ini adalah untuk mengembalikan tekanan intrapleura

yang bersifat negatif sehingga paru mampu untuk mengembang kembali.<sup>13</sup>

Indikasi absolut *tube thoracostomy* adalah kondisi patologis pada rongga pleura yang menyebabkan gangguan pernafasan akut atau berat yang mencakup pneumotoraks (spontan, traumatik, iatrogenik), efusi pleura (jinak atau maligna), hemotoraks (traumatik atau iatrogenik), empiema, dan kilotoraks.<sup>12,13</sup> Hogg, dkk<sup>14</sup> pada tahun 2011 merinci beberapa kondisi yang memerlukan indikasi pemasangan *tube thoracostomy*, seperti tergambar pada **Tabel 1**.<sup>14</sup>

Penentuan pemasangan *chest tube* atau hanya dilakukan torakosentesis sangat

bergantung pada penilaian klinis dan pengalaman dokter. Meta-analisis oleh Wang, dkk<sup>15</sup> pada tahun 2017 membandingkan luaran dari torakosentesis dengan pemasangan *chest tube* pada pasien pneumotoraks spontan. Sebanyak 6 studi klinis dengan 458 pasien diikutsertakan dalam meta-analisis tersebut. Torakosentesis terbukti memperpendek durasi hospitalisasi (perbedaan rerata -1,67 hari, IK 95% -2,25 sampai dengan -1,08), akan tetapi tidak berbeda dalam angka keberhasilan dan rekurensi.

**Tabel 1. Indikasi Tube Thoracostomy<sup>14</sup>**

Indikasi	Keterangan
Pneumotoraks	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Spontan primer ukuran besar. Ukuran kecil tanpa penyakit penyerta dapat diobservasi terlebih dahulu</li> <li>- Spontan sekunder ukuran besar</li> <li>- Pasien dalam ventilasi mekanik</li> <li>- Pasien dengan hemodinamik tidak stabil</li> <li>- Rekuren atau persisten</li> <li>- <i>Tension pneumothorax</i> setelah <i>needle decompression</i></li> <li>- Pneumotoraks akibat trauma</li> </ul>
Hemotoraks/Hemopneumotoraks	
Ruptur esofagus dengan isi gaster masuk ke rongga pleura	
Efusi pleura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Efusi parapneumonic terutama rekuren</li> <li>- Empiema</li> <li>- Efusi pleura maligna berulang</li> <li>- Kilotoraks</li> </ul>
Persiapan untuk pleurodesis	

Studi oleh Ridha, dkk<sup>16</sup> pada tahun 2017 membandingkan luaran mortalitas dan durasi hospitalisasi pada pasien hidrotoraks dengan sirosis hati yang mendapatkan torakosentesis dengan pemasangan *chest tube*. Dari 1981 pasien dari basis data di Amerika Serikat diikutsertakan dalam penelitian ini, sebanyak 1778 pasien

menjalani torakosentesis dan 205 pasien mendapatkan pemasangan *chest tube*. Durasi rawat inap pada pasien yang mendapat pemasangan *chest tube* lebih lama dibandingkan dengan mereka yang menjalani torakosentesis (7,2 hari versus 3,8 hari). Angka mortalitas di rumah sakit juga didapatkan meningkat 2 kali pada kelompok

*chest tube* dengan RR 2,1 (IK95% 1,43–3,12). Akan tetapi, kelemahan dari penelitian ini adalah tidak menyertakan derajat sirosis dan komplikasi. Studi ini menyarankan torakosentesis berulang pada kelompok pasien ini.

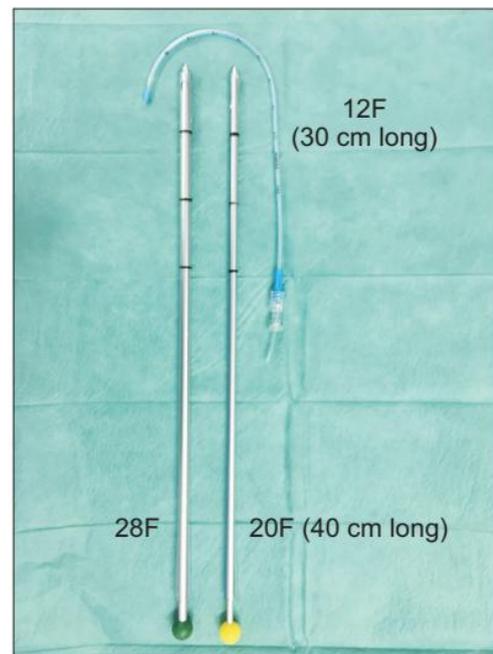
#### Kontraindikasi

Satu-satunya kontraindikasi absolut dari pemasangan *chest tube* adalah fusi dari rongga pleura (simfisis pleura).<sup>13</sup> Koagulopati merupakan kontraindikasi relatif untuk dilakukannya prosedur ini. Meta-analisis oleh Fong, dkk<sup>3</sup> pada tahun 2021 mendapatkan bahwa pemasangan *chest tube* relatif aman dilakukan pada pasien dengan koagulopati yang belum terkoreksi. Kontraindikasi relatif lainnya adalah trombositopenia (< 50.000/ $\mu$ L) dan infeksi di daerah insersi.<sup>14</sup>

#### Peralatan, Persiapan dan Prosedur

Prosedur *tube thoracostomy* telah dikenal lama sejak abad ke-14 dan penggunaannya lebih banyak diterapkan selama masa perang terutama pada kasus trauma toraks. Saat ini, *chest tube* yang umum digunakan adalah Silastic *tube* dengan lubang multipel di sisi sisinya. *Tube* ini memiliki tanda khusus linear yang bersifat radiopak dan terletak di lubang paling proksimal. Tujuan dari tanda khusus ini adalah memudahkan identifikasi saat dilakukan foto toraks dan sebagai penanda jarak dari lubang paling proksimal. Ukuran *tube* ini bervariasi hingga ukuran 40F (terbesar). Penentuan ukuran *tube* bergantung pada indikasi drainase dan ukuran tubuh pasien. *Tube* ukuran besar pada umumnya membuat pasien lebih tidak nyaman. Selain itu, pemasangannya menjadi lebih sulit dan terkadang memerlukan anestesi umum.

Ukuran *tube* kecil berisiko tinggi untuk tersumbat dengan pus (empiema) atau darah (hemotoraks) dan terdapat risiko tersumbat akibat terlipat. Oleh sebab itu, pada umumnya ukuran yang digunakan adalah 28F atau 32F.<sup>13</sup> Macam-macam ukuran *chest tube* dapat dilihat pada **Gambar 3**.<sup>17</sup> Pemilihan ukuran *chest tube* dapat berdasarkan usia seperti terlampir pada **Tabel 2**.<sup>18</sup>



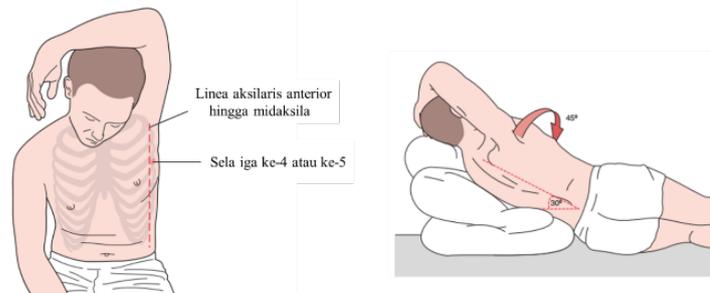
**Gambar 3. Macam-Macam Ukuran Chest Tube**<sup>17</sup>

**Tabel 2. Ukuran Chest Tube Berdasarkan Usia**<sup>18</sup>

Ukuran Chest Drain	Usia Pasien
8 F – 12 F	Bayi dan anak-anak
16 F – 20 F	Anak-anak dan dewasa muda
24 F – 32 F	Dewasa pada umumnya
36 F – 40 F	Dewasa

Pemasangan *chest tube* pada umumnya dilakukan di ICS 4-5 pada linea anterior aksilaris hingga midaksila. Lokasi ini cukup tinggi untuk menghindari cedera

intraabdomen yang tidak sengaja dan cukup rendah untuk drainase secara adekuat. Selain itu, juga dapat menghindari rasa tidak nyaman pada pasien bila dilakukan pemasangan *tube* di area posterior. Saat pemasangan, pasien diposisikan senyaman mungkin untuk memudahkan pemasangan *tube* pada lokasi yang diinginkan. Posisi yang disarankan adalah duduk atau semi-Fowler (kepala dan toraks dalam posisi elevasi 30<sup>0</sup>-45<sup>0</sup>) dengan daerah yang akan dilakukan tindakan berada dalam posisi 30<sup>0</sup>-45<sup>0</sup> dengan sandaran bantal atau guling. Lengan pasien diletakkan di atas kepala untuk mempermudah akses. Lokasi dan



**Gambar 4. Lokasi dan Posisi Pasien Saat Pemasangan Chest Tube<sup>13</sup>**

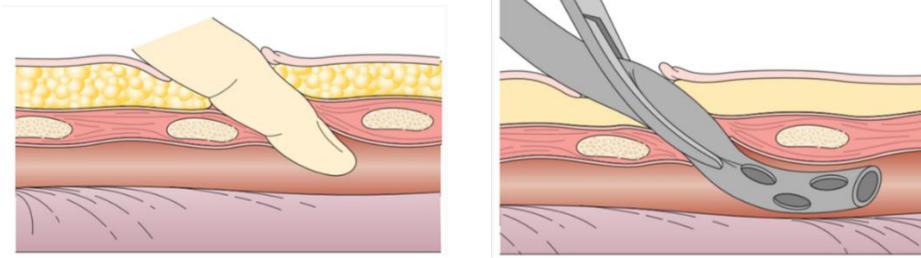
Infiltrasi lidokain dilanjutkan hingga mencapai jaringan subkutan dengan metode aspirasi sebelum dilakukan injeksi guna menghindari cedera vaskular dan memastikan jarum telah mencapai rongga pleura. Pleura parietal sangat sensitif terhadap nyeri dan perlu dilakukan anestesi dengan lidokain.<sup>13</sup>

Insisi dilakukan dengan bisturi sepanjang 2 cm secara transversal. Pada tahap ini, dapat dilakukan penjahitan pada batas posterior insisi dengan tujuan untuk memudahkan mengamankan *chest tube* nantinya. Setelah dilakukan insisi awal, *Kelly clamp* digunakan untuk diseksi jaringan subkutan dan interkosta untuk membuka

posisi pasien saat pemasangan *chest tube* dapat dilihat pada **Gambar 4.**<sup>13</sup>

Peralatan yang diperlukan untuk insersi *chest tube* mencakup sarung tangan steril, cairan antiseptik, kassa steril, spuit 20 cc, jarum 18G, lidokain, bisturi, jarum jahit, *kelly clamp*, *chest tube*, dan sistem drainase. Setelah menentukan lokasi pemasangan, dinding dada dibersihkan dengan cairan antiseptik dan ditutup dengan duk steril dengan lapang pandang sekitar 20 cm x 20 cm. Kulit pada lokasi yang akan diinsersi kemudian diinfiltrasi dengan lidokain 2%.

jalur untuk pemasangan *chest tube*. Diseksi dilakukan pada sisi superior costae bawah untuk menghindari cedera neurovaskular. Tanda bahwa *clamp* telah berhasil masuk ke dalam rongga pleura adalah penurunan tahanan saat diseksi. Setelah berhasil mencapai pleura, *clamp* ditarik dengan posisi terbuka. Selanjutnya, jari telunjuk operator masuk ke dalam rongga pleura untuk memastikan jalur dan menyingkirkan kemungkinan peletakkan subdiafragma. Insersi *chest tube* dipandu dengan *Kelly clamp* dan diarahkan ke posterior. Proses insersi jari operator dan *chest tube* dengan panduan *Kelly clamp* dapat dilihat pada **Gambar 5.**<sup>13</sup>



**Gambar 5. Proses Insersi Jari Operator dan Insersi *Chest Tube* dengan Panduan *Kelly Clamp*<sup>13</sup>**

Posisi *tube* yang tidak mengarah ke posterior (malposisi ke arah anterior atau fisura mayor) sering menyebabkan fungsi drainase yang kurang baik. Setelah *chest tube* berada dalam posisi yang sesuai, *tube* dapat dijahit pada lokasi sebelumnya dan disambungkan ke sistem drainase. Kassa steril diletakkan untuk menutupi lokasi insersi. Foto toraks dilakukan untuk memastikan lokasi *chest tube*.<sup>13</sup> Insersi *chest tube* dapat dilakukan dengan dua teknik yaitu diseksi tumpul atau dengan bantuan trokar. Teknik trokar awalnya memberikan keuntungan dalam hal kecepatan insersi *chest tube* ke dalam rongga pleura dan kemampuan mengarahkan *chest tube* ke lokasi yang diinginkan. Akan tetapi, teknik ini perlahan mulai ditinggalkan seiring dengan bertambahnya laporan mengenai cedera organ berat. Panduan British Thoracic Society tahun 2010 telah merekomendasikan untuk tidak menggunakan trokar untuk pemasangan *chest tube*.<sup>19</sup>

Sebuah telaah berbasis bukti pada tahun 2014 oleh John, dkk<sup>20</sup> mencoba membandingkan teknik trokar dengan diseksi tumpul untuk pemasangan *chest tube*. Sebanyak tujuh studi dengan kualitas baik dalam jangka waktu 1947 hingga 2013 mendapatkan bahwa teknik pemasangan

dengan trokar sebaiknya dihindari karena berhubungan dengan tingginya malposisi *chest tube* dan komplikasi. Diseksi tumpul dengan eksplorasi digiti ke rongga pleura merupakan teknik yang lebih aman dan sebaiknya diterapkan dalam praktik sehari-hari.

Pemilihan sistem drainase dengan atau tanpa *suction* pada pemasangan *chest tube* masih menjadi kontroversi. Meta-analisis oleh Feenstra, dkk<sup>21</sup> pada tahun 2017 yang mendapatkan bahwa penggunaan sistem drainase dengan *suction* menurunkan durasi pemasangan *chest tube* ( $p=0,005$ ), durasi hospitalisasi ( $p=0,0003$ ), dan kejadian *air leak* persisten ( $p=0,001$ ) dibandingkan dengan *water seal drainage system*. Akan tetapi, hal ini masih belum dapat direkomendasikan secara luas mengingat keterbatasan data.

Seiring dengan berkembangnya teknologi, penggunaan *chest tube* ukuran kecil (*small bore*) mulai banyak digunakan dan dilakukan dengan metode Seldinger. Jarum dimasukkan ke dalam rongga pleura dan dilanjutkan dengan aspirasi untuk memastikan lokasi rongga pleura. Kedalaman jarum ketika berhasil aspirasi cairan pleura harus dicatat. Langkah selanjutnya adalah memasukkan *guide wire*

melalui jarum ke arah apeks paru rongga pleura. Jarum kemudian dapat dilepas dan meninggalkan *guide wire* saja. Insisi kulit perlu dilakukan untuk memasukkan alat dilator dengan tujuan untuk menciptakan jalur untuk pemasangan *chest tube*. Pada umumnya, dilator dimasukkan 1 cm dari kedalaman yang sudah ditentukan sebelumnya dengan jarum atau dapat juga menggunakan penanda khusus yang terdapat pada dilator. Proses dilatasi dapat dilakukan beberapa kali hingga jalur insersi sesuai dengan ukuran selang. *Chest tube* kemudian dimasukkan melalui *guide wire* ke dalam rongga pleura mengarah ke apeks dan *guide wire* dapat dilepas. Posisi *chest tube* dipastikan tidak bergerak dengan dijahit dan ditutup dengan kassa steril. *Chest tube* kemudian disambungkan ke dalam sistem drainase.<sup>19</sup> Keuntungan dari teknik ini adalah memerlukan insisi kecil, rasa nyeri yang lebih ringan, dan bekas luka yang lebih sedikit. Akan tetapi, kekurangannya adalah ukuran lumen yang kecil sehingga risiko tersumbat besar. Oleh sebab itu, disarankan untuk menyuntikkan 20 mL saline setiap 8-12 jam sebagai pencegahan sumbatan.<sup>17,22</sup>

Sebagian besar *chest tube* dapat bertahan selama 2 minggu di dalam rongga pleura. Akan tetapi, semakin lama *chest tube* di dalam rongga pleura maka semakin besar risiko infeksi lokal. Indikasi pelepasan *chest tube* adalah sudah tercapai target terapi atau tidak berfungsi. Pada pasien dengan pneumotoraks, *chest tube* dapat dilepas bila paru sudah mengembang sempurna pada foto toraks dan tidak ada terdapat gelembung udara pada sistem drainase. Pada kasus efusi pleura, *chest tube* dapat dihentikan bila produksi sudah di bawah 450 cc/24 jam. *Chest tube* dilepas saat akhir ekspirasi dan

bekas insersi ditutup dengan kassa steril yang telah diberikan povidone iodine.<sup>17,22</sup>

### *Komplikasi*

Secara umum, komplikasi dari pemasangan *tube thoracostomy* terbagi atas dua bagian besar yaitu teknik dan infeksi. Komplikasi teknik mencakup malposisi *tube*, sumbatan drainase, *chest tube dislodgement*, REPE, emfisema subkutis, cedera saraf, vaskular dan jantung, dan fistula. Komplikasi infeksi mencakup empiema dan infeksi lokal (selulitis)<sup>23</sup>

Malposisi *tube* merupakan salah satu komplikasi tersering dari *tube thoracostomy*, terutama pada kondisi pemasangan mendesak. Pemasangan dengan teknik trokar terbukti meningkatkan risiko malposisi *tube* dibandingkan dengan teknik diseksi tumpul. Kejadian malposisi didapatkan lebih tinggi pada pasien dengan penyakit kritis.<sup>23</sup>

Sumbatan drainase dapat terjadi akibat *kinking* dari *tube*, angulasi, adanya bekuan dalam lumen, atau adanya debris dan jaringan paru. *Tube* ukuran kecil memiliki risiko lebih tinggi untuk terjadi *kinking* atau bekuan, terutama pada kasus trauma. Tanda adanya sumbatan drainase adalah tidak adanya undulasi saat pasien bernapas atau batuk. Hal ini akan berakibat pada drainase yang tidak adekuat. Bila terdapat bekuan darah atau fibrin pada lumen, dapat didorong secara manual ke arah sistem drainase.<sup>23</sup> *Chest drain dislodgement* dapat bersifat parsial atau total. Teknik jahit matras dapat digunakan untuk mengamankan posisi *chest drain*. Apabila sudah terjadi *dislodgement*, maka *chest tube* harus diinsersi kembali di lokasi yang baru.<sup>23</sup>

REPE merupakan komplikasi jarang pada *tube thoracostomy* namun bersifat fatal.

Patofisiologi utama dari REPE adalah peningkatan permeabilitas endotel dan hilangnya integritas kapiler alveolus sehingga terjadi eksudasi cairan yang kaya akan protein. Faktor risiko yang berhubungan dengan kejadian REPE adalah usia muda (< 40 tahun), kolaps paru > 3 hari, pneumotoraks besar, penggunaan *suction* dengan tekanan negatif, dan reekspansi paru cepat. Gambaran klinis bervariasi dari asimtomatik hingga gagal napas dengan syok. Gejala umumnya muncul 2 jam setelah reekspansi. Tindakan profilaksis dapat dilakukan dengan mengenali faktor risiko di atas dan menghindari penarikan cairan pleura berlebihan (> 1 L). Tatalaksana REPE mencakup suplementasi oksigen, terapi suportif hemodinamik, dan bila diperlukan dapat diberikan ventilasi mekanik dengan *positive end-expiratory pressure* (PEEP). Penggunaan diuretik dihindari bila terdapat hipovolemia.<sup>23</sup>

Emfisema subkutis merupakan salah satu komplikasi yang umum ditemukan pada pemasangan *chest tube* dan ditandai dengan adanya krepitasi subkutan pada pemeriksaan fisik. Emfisema subkutan juga dapat ditemukan pada pemeriksaan foto toraks, seperti pada **Gambar 6**. Komplikasi ini berhubungan dengan drainase jangka panjang, posisi *tube* yang kurang baik, sumbatan *tube*, dan frekuensi pemasangan *chest tube*. Emfisema subkutis akibat *tube thoracostomy* pada umumnya minor dan dapat hilang dengan sendirinya. Pada beberapa kasus, dapat terjadi emfisema subkutis luas dan dapat menyebabkan obstruksi jalan napas. Pada kasus ini, dapat dilakukan tindakan seperti *infraclavicular blow-holes* (insisi kulit dan fascia subkutan untuk membuat jalur agar udara yang terperangkap dapat keluar).<sup>23</sup>



**Gambar 6. Emfisema Subkutis<sup>23</sup>**

Cedera saraf pada tindakan *tube thoracostomy* mencakup sindrom Horner, cedera nervus frenikus, dan cedera pada *long thoracic nerve*. Sindrom Horner terjadi akibat penekanan langsung ujung *chest tube* pada jaras simpatis yang terletak pada daerah apeks. Temuan khas pada sindrom ini mencakup miosis, ptosis, enoftalmus, dan anhidrosis hemifasial. Komplikasi ini diatasi dengan menarik *tube* 2-3 cm sesegera mungkin. Cedera nervus frenikus merupakan komplikasi yang jarang dan pada umumnya ditemukan pada anak-anak. Gambaran radiologi umumnya menemukan adanya hematoma pada ujung *chest tube* dan nervus frenikus, serta tanda Chiladiati (penanda paralisis diafragma). Komplikasi ini dapat dicegah dengan peletakkan ujung *chest tube* minimal 2 cm dari vertebra. Cedera pada *long thoracic nerve* dapat menyebabkan *scapula alata*, yaitu instabilitas skapula akibat kelemahan otot-otot disekitarnya. Fisioterapi selama 6 bulan dipercaya dapat mengatasi komplikasi ini secara sempurna.<sup>23</sup>

Fistula bronkokutan merupakan salah satu komplikasi dari *tube thoracostomy*. Fistula ini menghubungkan bronkus, rongga pleura, dan jaringan subkutan. Adanya fistula bronkokutan menyebabkan *air leak* persisten.

Komplikasi ini dapat diatasi dengan tindakan bronkoskopi untuk menutup fistula, pleurodesis, dan pleurektomi parietal.<sup>23</sup>

### **Indwelling Pleural Catheter (IPC)**

#### *Indikasi*

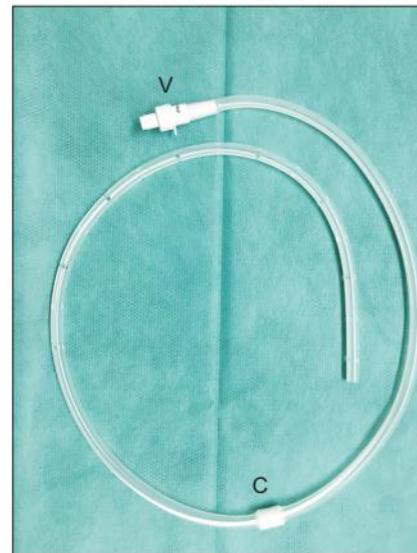
Indikasi tersering dari pemasangan IPC adalah efusi pleura berulang akibat proses keganasan yang biasanya tidak berespons dengan terapi medikamentosa. Saat ini, IPC telah menjadi terapi lini pertama pada efusi pleura maligna rekuren.<sup>24</sup> Saat ini, penggunaan IPC mulai diperluas ada efusi pleura rekuren pada kasus bukan keganasan, empiema, hemotoraks, kilotoraks, dan bahkan efusi pleura terlokulasi, namun masih memerlukan studi lebih lanjut.<sup>25</sup>

#### *Kontraindikasi*

IPC didesain sebagai perawatan jangka panjang pada pasien-pasien dengan efusi pleura maligna berulang, sehingga dapat menjalani perawatan di rumah. Oleh sebab itu, salah satu kontraindikasi absolut pada pemasangan IPC adalah ketidakmampuan pasien, keluarga, atau pelaku rawat untuk merawat IPC. Kontraindikasi lainnya meliputi koagulopati yang belum terkoreksi, sepsis, infeksi pada kulit daerah insersi, dan keterlibatan keganasan pada lokasi insersi.<sup>24</sup>

#### *Peralatan, Persiapan dan Prosedur*

Peralatan yang diperlukan untuk pemasangan IPC serupa dengan pemasangan *chest tube*, kecuali kateter IPC itu sendiri. Kateter IPC adalah kateter silikon ukuran 15,5F dengan panjang 66 cm dengan lubang multipel di daerah distal. Pada **Gambar 7**, terdapat contoh IPC dengan tanda C yang menandakan *polyester cuff* yang terletak di tengah dan V yang menandakan *safety valve* satu arah yang merupakan bagian eksternal.



**Gambar 7. Indwelling Pleural Catheter (IPC)<sup>17</sup>**

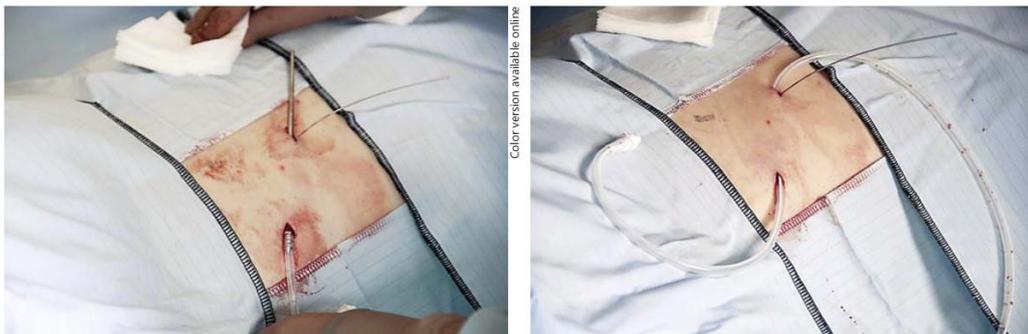
Pemasangan IPC dapat dilakukan dalam posisi apapun selama masih terdapat akses untuk mengeluarkan cairan. Seperti halnya dengan pemasangan *chest tube*, pemasangan IPC juga bersifat steril. Prosedur ini diawali dengan disinfeksi kulit, memasang duk steril, dan dilanjutkan dengan anestesi lokal dengan lidokain hingga mencapai pleura parietal.<sup>17</sup>

Pemasangan ini memerlukan insisi kulit sebanyak 2 buah yang berjarak 7-10 cm. Tujuan dari pembuatan 2 insisi ini adalah membuat terowongan yang cukup panjang untuk memasukkan kateter IPC, sehingga menurunkan risiko kateter terlepas. *Polyester cuff* harus berada pada bagian terowongan di antara kulit dan subkutan sebagai perlindungan terhadap infeksi dan adhesi terhadap jaringan subkutan. Kateter IPC sendiri tidak dijahit ke kulit, melainkan terfiksasi oleh posisi kateter yang berada di antara kulit dan subkutan, seperti terlihat pada **Gambar 8**.<sup>24</sup> Selanjutnya, insersi IPC ke dalam rongga pleura menggunakan teknik Seldinger dengan bantuan dilator. Bagian

yang *fenestrated* berada di dalam rongga pleura dan bagian eksternal terdapat katup yang bersifat satu arah untuk mengalirkan cairan dan udara, seperti tercantum pada **Gambar 9.**<sup>24</sup>

Pelepasan IPC diindikasikan bila produksi cairan pleura <50 mL selama 3 kali berturut-turut yang menandakan sudah

terjadi pleurodesis spontan. Hal ini dapat dibuktikan dengan USG untuk memastikan ada tidaknya efusi pleura yang tersisa.<sup>17</sup> Studi oleh Davies, dkk<sup>26</sup> pada tahun 2012 mendapatkan bahwa angka kejadian pleurodesis spontan sebesar 57% pada pasien efusi pleura maligna yang terpasang IPC dalam median waktu 42 hari.



**Gambar 8. Pembuatan *Tunelling* Subkutan dan Insersi IPC<sup>24</sup>**



**Gambar 9. IPC yang Telah Terpasang Sempurna<sup>24</sup>**

Studi oleh Wahidi, dkk<sup>27</sup> pada tahun 2017 membandingkan luaran drainase harian atau drainase selang sehari pada pasien efusi pleura maligna yang terpasang IPC. Kejadian autopleurodesis didapatkan lebih tinggi pada kelompok yang dilakukan drainase harian (47% vs 24% dengan  $p=0,003$ ). Median waktu yang diperlukan untuk tercapai pleurodesis spontan pun lebih singkat pada kelompok drainase harian yaitu 54 hari

(IK95% 34-83 hari), sedangkan pada kelompok drainase selang sehari yaitu 90 hari. Kejadian efek samping, kualitas hidup, dan kepuasan pasien tidak berbeda di antara kedua perlakuan tersebut.

#### *Komplikasi*

Komplikasi pemasangan IPC secara umum terbagi menjadi dua yaitu komplikasi jangka pendek dan jangka panjang. Komplikasi berat jangka pendek setelah pemasangan IPC sangat jarang terjadi. Pada foto toraks setelah pemasangan IPC, umum ditemukan pneumotoraks minimal akibat masuknya udara ke dalam rongga pleura selama proses insersi dan pada umumnya dapat hilang dengan sendirinya. Emfisema subkutan juga dapat ditemukan pada pasien ini. Pada kasus ini, perlu dipastikan apakah IPC sudah terpasang sempurna.<sup>24</sup> Nyeri pasca pemasangan IPC dapat bertahan hingga 2 minggu dan umumnya diatasi dengan pemberian analgesik yang adekuat

(asetaminofen dan opioid lemah).<sup>17</sup> Nyeri yang tidak membaik dengan medikamentosa perlu dicurigai apakah terdapat iritasi nervus interkosta yang memerlukan pelepasan *drain*. *Dislodgment* pada umumnya terjadi bila *polyester cuff* terletak dekat dengan insisi kulit atau pasien mengalami batuk persisten. Perdarahan dapat saja terjadi pada area insisi. Hematoma persisten pada daerah insisi perlu dievaluasi lebih lanjut. Pada umumnya, antikoagulan dapat dimulai segera setelah pemasangan IPC.<sup>24</sup>

Salah satu komplikasi jangka panjang adalah infeksi pleura. Risiko infeksi pleura kecil dan seharusnya tidak menjadi penghalang untuk pemasangan IPC pada pasien yang memang memiliki indikasi. Angka kejadian infeksi pasca pemasangan IPC diperkirakan sebesar 2,8–4,7% dengan kejadian tertinggi 2 bulan setelah insersi IPC. Mikroorganisme yang umum ditemukan adalah *Staphylococcus aureus*. Pemberian antibiotik intravena umumnya memberikan hasil yang memuaskan. Infeksi juga dapat terjadi pada lokasi insersi pada sekitar 3% kasus dan umumnya berespons dengan antibiotik oral.<sup>24,28</sup>

Terbentuknya lokulasi dapat terjadi pada 14% pasien yang terpasang IPC. Hal ini diduga diakibatkan oleh akumulasi materi-materi fibrin sehingga membentuk septa-septa dan berujung pada lokulasi multipel. Septa-septa dan lokulasi ini akan mengganggu drainase sehingga muncul keluhan rasa tidak nyaman dan sesak napas. Hal ini dapat diatasi dengan agen fibrinolitik menggunakan *tissue plasminogen activator* (tPA) seperti streptokinase atau urokinase. Luaran dari terapi ini cukup memuaskan yaitu angka keberhasilan sebesar 93% yang ditandai dengan peningkatan drainase cairan pleura 500 mL. Namun, perlu hati-hati

karena terdapat risiko perdarahan sebesar 3% terutama pada efusi pleura maligna.<sup>28</sup>

Kebocoran di sekitar kateter dilaporkan pada 13% pasien kasus. Pada umumnya bersifat sementara dan dapat membaik sendiri. Komplikasi ini diduga disebabkan oleh metastasis kateter setelah insersi IPC. Tekanan intrapleura yang tinggi dapat menyebabkan kebocoran di sekitar. Drainase cairan pleura sebelum pemasangan IPC dipercaya dapat menurunkan kejadian komplikasi ini.<sup>28</sup>

Pemasangan IPC umumnya dilakukan pada pasien efusi pleura maligna. Metastasis pada jalur kateter (*seeding*) sangat jarang ditemukan (5% kasus). Hampir sebagian besar kasus berhubungan dengan mesotelioma. Proses *seeding* ini diduga berhubungan dengan migrasi sel-sel ganas mengikuti jalur kateter subkutan. Metastasis ini umumnya terjadi beberapa minggu setelah insersi IPC. Tatalaksana pada kasus ini memerlukan terapi radiasi pada lesi terkait.<sup>24,28</sup>

### ***Transthoracic Needle Aspiration / Biopsy***

#### ***Indikasi***

*Transthoracic needle aspiration /biopsy* (TTNA/B) telah lama digunakan sebagai modalitas diagnostik keganasan paru sejak tahun 1883. Seiring dengan berjalannya waktu, dilakukan pula biopsi menggunakan teknik yang sama. Tingkat akurasi pun semakin meningkat dengan berkembangnya teknologi pencitraan dan patologi anatomi. Adanya CT Scan memberikan visualisasi yang lebih baik dalam mendeteksi lesi yang lebih kecil. Kemajuan ilmu sitopatologi semakin mendukung analisis histologik yang lebih baik dengan jumlah spesimen yang lebih sedikit. Penggunaan TTNA/B dengan panduan USG atau CT Scan telah

menurunkan kebutuhan untuk tindakan yang lebih invasif seperti torakotomi atau bronkoskopi, sehingga menurunkan biaya rumah sakit dan durasi hospitalisasi.<sup>29</sup>

Indikasi TTNA/B pada umumnya adalah untuk mengevaluasi massa atau nodul paru yang belum diidentifikasi. Lesi yang berada di parenkim paru, mediastinum, hillus, pleura dan dinding dada terbukti dapat didiagnosis dengan TTNA/B. Pada beberapa institusi, bronkoskopi lebih dipilih untuk mendeteksi lesi sentral dengan komponen endobronkial atau hillar.<sup>29</sup> TTNA/B digunakan untuk mengevaluasi lesi di dinding dada dan juga massa pleura yang belum diketahui.<sup>30</sup>

#### *Kontraindikasi*

Salah satu kontraindikasi TTNA/B adalah diatesis perdarahan yang ditandai dengan trombotopenia, pemanjangan PT dan aPTT. Kontraindikasi relatif lainnya adalah penyakit paru obstruktif kronik (PPOK). Bula besar pada jalur biopsi akan berisiko terhadap kejadian pneumotoraks pasca tindakan. Selain itu, pasien yang tidak kooperatif merupakan salah satu kontraindikasi dilakukannya TTNA/B. Pasien harus mampu untuk berbaring terlentang dan menahan napas.<sup>29</sup>

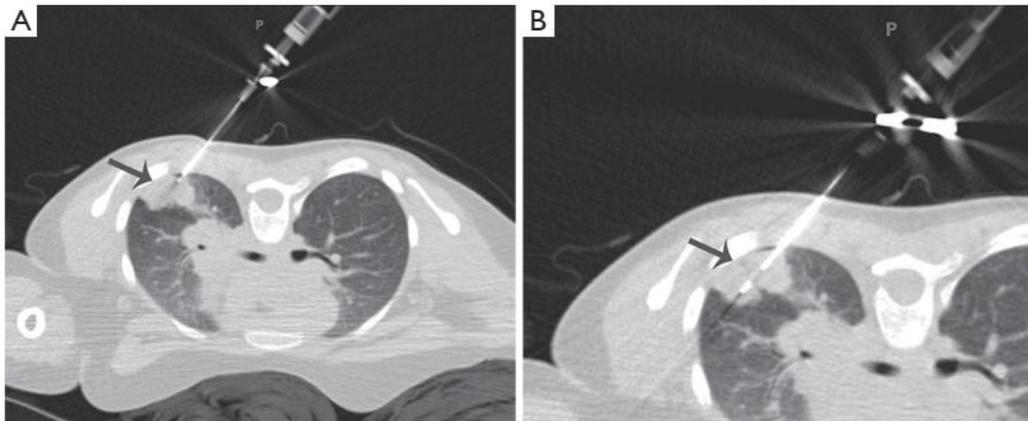
#### *Peralatan, Persiapan dan Prosedur*

Sebelum membahas lebih lanjut mengenai persiapan TTNA/B, harus diketahui terlebih dahulu mengenai modalitas pencitraan untuk panduan TTNA/B. Beberapa modalitas pencitraan yang tersedia adalah fluoroskopi, CT Scan,

dan USG. TTNA/B yang dipandu dengan fluoroskopi merupakan modalitas pertama yang digunakan untuk teknik TTNA/B. Keuntungan dari teknik ini adalah visualisasi *real time* dan tingkat availabilitas yang tinggi. Akan tetapi, kekurangannya adalah visualisasi yang kurang baik untuk lesi yang kecil dan bula. Teknik ini mulai ditinggalkan karena TTNA/B yang dipandu dengan CT Scan lebih baik dalam diagnosis lesi ukuran kecil (< 30 mm) dan terletak lebih dalam ( $\geq$  50 mm) dan juga dengan waktu prosedur yang pendek.<sup>29</sup>

TTNA/B yang dipandu dengan USG juga banyak digunakan mengingat harga yang terjangkau dan portabel. USG juga memberikan visualisasi *real time*, mampu menargetkan bagian non-vaskular dan non-nekrotik dari massa, dan tidak ada efek radiasi. Tindakan ini berguna bagi pasien yang tidak dapat dipindahkan ke departemen radiologi. Massa yang terletak di mediastinum anterior dan bagian perifer paru yang dekat dengan costar akan sulit dideteksi dengan USG.<sup>29</sup>

CT Scan merupakan modalitas yang umum digunakan untuk prosedur TTNA/B. Keuntungan dari modalitas ini adalah memberikan kemampuan visualisasi yang baik, termasuk visualisasi ujung jarum sehingga mendukung penempatan jarum yang baik. Hal ini akan berpengaruh terhadap luaran hasil spesimen yang baik. Akan tetapi, kekurangannya adalah kurangnya visualisasi *real time*, harga yang lebih mahal, dan risiko pneumotoraks yang lebih tinggi. Tindakan CT-guided TTNA/B dapat dilihat pada **Gambar 10.**<sup>29</sup>



**Gambar 10. CT-Guided TTNA/B<sup>29</sup>**

Saat ini, telah tersedia berbagai macam jarum dengan ukuran, panjang, dan ujung yang berbeda-beda untuk keperluan TTNA/B. Jarum untuk aspirasi umumnya berdinding tipis dan fleksibel, sehingga mampu mendapatkan sampel berkualitas baik untuk pemeriksaan sitologi atau histologi.<sup>29</sup> Berbagai macam jarum aspirasi biopsi dapat dilihat pada **Gambar 11.**<sup>31</sup> Jarum yang digunakan secara umum dibedakan menjadi *cutting needle* dan jarum aspirasi. *Cutting needle* mencakup Turner, Westcott, Franseen, dan Greene, sedangkan jarum aspirasi adalah jarum Chiba dan EZEM. Pemilihan jarum disesuaikan dengan tujuan pemeriksaan. Bila direncanakan untuk pemeriksaan sitologi, maka dapat dilakukan dengan jarum aspirasi sedangkan untuk pemeriksaan histopatologi dapat menggunakan *cutting needle*.<sup>32</sup> Jarum Chiba merupakan salah satu jarum aspirasi yang paling sering digunakan, dengan ukuran bervariasi 18-25 G.<sup>29</sup>

Jalur insersi yang dipilih adalah jalur terpendek baik anteroposterior atau posterioanterior dan menghindari daerah bula, pembuluh darah besar, dan bronkus.<sup>29,33</sup> Fisura interlobaris juga sebaiknya dihindari karena risiko pneumotoraks lebih tinggi. Bila terdapat lebih dari 1 lesi, maka lesi perifer

yang dipilih untuk dilakukan TTNA untuk mengurangi komplikasi. Lesi pada lobus atas lebih dipilih dibandingkan lobus bawah karena pergerakan yang lebih minimal pada lobus atas. Bagian nekrotik lesi sebaiknya dihindari karena nilai diagnostik jaringan nekrotik rendah. Selain itu, bagian nekrotik cenderung lebih mudah berdarah dibanding tumor intak.<sup>33</sup>

Pasien diposisikan nyaman mungkin untuk memudahkan prosedur. Sebelum memulai prosedur, operator sebaiknya menentukan posisi massa / lesi yang akan diperiksa sehingga dapat menentukan lokasi, kedalaman, dan sudut insersi jarum. Prosedur ini diawali dengan tindakan aseptis dan antiseptik, kemudian disusul dengan menutup lokasi dengan duk steril. Pemberian anestesi lokal diberikan pada lokasi yang akan diinsersi. Jarum diinsersi saat pasien ekspirasi penuh untuk menurunkan risiko pneumotoraks dengan arah 90<sup>0</sup> terhadap pleura. Pada saat insersi jarum, harus dipastikan untuk menjaga jalur Panduan USG atau CT Scan dapat digunakan untuk memastikan ujung jarum telah mencapai lesi yang ditargetkan.<sup>29,32</sup>

	Design		Gauges
Chiba		25° bevel	22, 23
Turner		45° bevel	16, 18, 20, 22
Madayag		90° bevel	22
Greene		90° bevel	22, 23
Westcott		Slotter	20
Franseen		Trephine	18, 20, 22

**Gambar 11. Macam-Macam Jarum Aspirasi Biopsi<sup>31</sup>**

Setelah ujung jarum dipastikan telah mencapai lesi, lepaskan *inner stylet* yang terdapat di dalamnya. Selanjutnya, spuit 50 cc yang telah digabungkan dengan alat *suction* dihubungkan ke jarum aspirasi atau *cutting needle*. Lakukan *suction* beberapa kali selama 5-7 detik untuk memastikan aspirat telah terambil dengan baik.<sup>33</sup> Setelah itu, jarum dapat dilepas dari tubuh pasien. Spuit yang berisi aspirat dipindahkan ke gelas objek untuk pemeriksaan oleh patologi anatomi.

Xu, dkk<sup>34</sup> pada tahun 2018 mengevaluasi nilai diagnostik TTB pada nodul paru soliter berukuran < 20 mm dengan panduan CT Scan. Sebanyak 248 pasien menjalani prosedur ini dan di antaranya 174 kasus terbukti merupakan

keganasan dan sisanya ada proses jinak. Akurasi diagnostik CT guided TTNA pada studi ini mencapai 96,8%. Kejadian pneumotoraks dan perdarahan dilaporkan sebesar 16,1% dan 6,8%, secara berurutan. Komplikasi terkait kematian pada laporan ini tidak ditemukan. Pada studi ini didapatkan bahwa kejadian pneumotoraks berhubungan dengan jumlah percobaan punksi ( $p=0,013$ ) dan panjang jarum ( $p=0,019$ ). Oleh sebab itu, disimpulkan bahwa CT-guided TTNAB merupakan sebuah prosedur yang aman dan efisien.

Studi meta-analisis oleh Chae, dkk<sup>35</sup> pada tahun 2019 yang mencakup 143 studi dengan 35.059 biopsi mendapatkan bahwa angka non diagnostik pada tindakan TTNA/B berkisar 6,8% (IK95% 6,0-7,6).

Dari hasil non diagnostik ini, didapatkan angka keganasan berkisar 59,3% (IK95% 51,7-66,8). Temuan non diagnostik ini mencakup darah, jaringan nekrotik, parenkim paru normal, atau jumlah jaringan yang kurang untuk menegakkan diagnosis.

#### *Komplikasi*

Pneumotoraks merupakan komplikasi yang umum ditemukan pada TTNA/B dengan kejadian sekitar 20%. Faktor risiko yang berhubungan dengan adalah usia pasien, PPOK, percobaan punksi multipel, dan durasi prosedur. Bila pneumotoraks terjadi selama tindakan, maka dapat dilakukan aspirasi sebelum jarum dilepas. Pada kondisi pneumotoraks yang terjadi setelah tindakan, maka tatalaksana bergantung ukuran pneumotoraks itu sendiri. Pneumotoraks kecil dapat diatasi dengan monitor tanda vital, suplementasi oksigen, dan foto toraks. Apabila tidak terdapat perubahan bermakna dalam 2-4 jam setelah tindakan, maka tidak perlu tatalaksana khusus. Bila ukuran pneumotoraks besar, maka diperlukan pemasangan *chest tube*.<sup>29,33</sup>

Komplikasi selanjutnya adalah perdarahan dengan angka kejadian sekitar 11%. Perdarahan dan hemoptisis pada umumnya bersifat *self-limiting* dan tidak memerlukan intervensi khusus. Pasien sebaiknya tidur dalam posisi area yang baru dilakukan biopsi menghadap ke arah bawah untuk mencegah aspirasi darah ke paru satunya. Perdarahan masif jarang sekali terjadi, namun bila terjadi dapat diatasi dengan intubasi.<sup>29,33</sup>

Komplikasi lain yang jarang ditemukan adalah emboli udara dan penyebaran tumor. Emboli udara dapat

berujung pada stroke iskemik, infark miokard dan bahkan kematian. Hanya diperlukan 0,5 cc udara untuk menginduksi iskemia koroner dan aritmia. Secara umum, terdapat dua mekanisme emboli udara dapat terjadi yaitu penempatan ujung jarum di vena pulmonal yang diikuti dengan pelepasan dari *inner stylet* dan penempatan ujung jarum di bronkus yang terdapat fistula ke vena pulmonal. Komplikasi dapat terjadi bila pasien batuk-batuk selama TTNA/B berlangsung. Kondisi penyebaran tumor dilaporkan berkisar 0,01–0,06% dan biasa ditemukan pada mesotelioma pleura dan timoma.<sup>29,33</sup>

#### **Kesimpulan**

Bidang pulmonologi intervensi telah mengalami kemajuan pesat dan berdampak pada pendekatan tatalaksana yang lebih bersifat minimal invasif. Akan tetapi, tindakan tersebut harus dilakukan sesuai dengan indikasi dan mempertimbangkan keuntungan serta risiko yang akan terjadi. Tindakan torakosentesis, pemasangan *tube thoracostomy*, IPC, dan TTNA/B merupakan prosedur yang relatif aman dan efektif. Faktor risiko yang dapat meningkatkan risiko komplikasi sedapat mungkin diperbaiki guna mendapatkan hasil yang optimal. Selain itu, penting untuk mengetahui pula komplikasi dari masing-masing tindakan serta cara mengatasinya.

#### **Referensi**

1. Kalifatidis A, Lazaridis G, Baka S, Mpoukovinas I, Karavasilis V, Kioumis I, et al. Thoracocentesis: from bench to bed. *J Thorac Dis*. 2015;7:1–4.

2. Thomsen TW, Delapena J, Setnik GS. Thoracentesis. *N Engl J Med*. 2006;355:1–4.
3. Fong C, Tan CWC, Tan DKY, See KC. Safety of thoracentesis and tube thoracostomy in patients with uncorrected coagulopathy. *Chest*. 2021;160:1875–89.
4. Herman DD, Thomson CC, Brosnhan S, Patel R, Trosini-Desert V, Bilaceroglu S, et al. Risk of bleeding in patients undergoing pulmonary procedures on antiplatelet or anticoagulants: a systematic review. *Respiratory Medicine*. 2019;153:76–84.
5. Lentz RJ, Shojaee S, Grosu HB, Rickman OB, Roller L, Pannu JK, et al. The impact of gravity vs suction-driven therapeutic thoracentesis on pressure-related complications: the GRAVITAS multicenter randomized controlled trial. *Chest*. 2020;157:702–11.
6. Ault MJ, Rosen BT, Scher J, Feinglass J, Barsuk JH. Thoracentesis outcomes: a 12-year experience. *Thorax*. 2015;70:127–32.
7. Gordon CE, Feller-Kopman D, Balk EM, Smetana GW. Pneumothorax following thoracentesis. *Archives of Internal Medicine*. 2010;170:332–9.
8. Cantey EP, Walter JP, Corbridge T, Barsuk JH. Complications of thoracentesis: incidence, risk factors, and strategies for prevention. *Curr Opin Pulm Med*. 2016;22:378–85.
9. Spanuchart I, Gallacher S. Hemothorax after thoracentesis. *New England Journal of Medicine*. 2016;375:1878–1878.
10. Orlandi E, Citterio C, Seghini P, Nunzio C Di, Mordenti P, Cavanna L. Thoracentesis in advanced cancer patients with severe thrombocytopenia: ultrasound guide improves safety and reduces bleeding risk. *Clin Resp J*. 2018;12:1747–52.
11. Zielinska-Krawczyk M, Michnikowski M, Grabczak EM, Palko KJ, Korczynski P, Golczewski T, et al. Cough during therapeutic thoracentesis: friend or foe? *Respirology*. 2015;20:166–8.
12. American College of Chest Physician. Tube Thoracostomy. *Chest*. 2003;123:1711–2.
13. Cassivi SD, Deschamps C, Pastis NJ. Chest tube insertion and management. In: Spiro SG, Silvestri GA, Agusti A, editors. *Clinical Respiratory Medicine*. 4th ed. Philadelphia: Elsevier; 2012. p. 862–8.
14. Hogg JR, Caccavale M, Gillen B, McKenzie G, Vlamincck J, Fleming CJ, et al. Tube thoracostomy: a review for the interventional radiologist. *Seminars in Interventional Radiology*. 2011;28:39–47.
15. Wang C, Lyu M, Zhou J, Liu Y, Ji Y. Chest tube drainage versus needle aspiration for primary spontaneous pneumothorax: Which is better? *Journal of Thoracic Disease*. 2017;9:4027–38.
16. Ridha A, Al-Abboodi Y, Fasullo M. The outcome of thoracentesis versus chest tube placement for hepatic hydrothorax in patients with cirrhosis: a nationwide analysis of the national inpatient sample. *Gastroenterology Research and Practice*. 2017;2017:1–4.

17. Porcel JM. Chest tube drainage of the pleural space: a concise review for pulmonologists. *Tuberculosis and Respiratory Diseases*. 2018;81:106–15.
18. Mohammed HM. Chest tube care in critically ill patient: a comprehensive review. *Egyptian Journal of Chest Diseases and Tuberculosis*. 2015;64:849–55.
19. Havelock T, Teoh R, Laws D, Gleeson F. British Thoracic Society pleural disease guidelines - 2010 update. *Thorax*. 2010;65:61–74.
20. John M, Razi S, Sainathan S, Stavropoulos C. Is the trocar technique for tube thoracostomy safe in the current era? *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery*. 2014;19:125–8.
21. Feenstra TM, Dickhoff C, Deunk J. Systematic review and meta-analysis of tube thoracostomy following traumatic chest injury; suction versus water seal. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*. 2018;44:819–27.
22. Filosso PL, Sandri A, Guerrera F, Ferraris A, Marchisio F, Bora G, et al. When size matters: Changing opinion in the management of pleural space - The rise of small-bore pleural catheters. *Journal of Thoracic Disease*. 2016;8:503–10.
23. Kesieme EB, Dongo A, Ezemba N, Irekpita E, Jebbin N, Kesieme C. Tube thoracostomy: complications and its management. *Pulmonary Medicine*. 2012;2012.
24. Bhatnagar R, Maskell NA. Indwelling pleural catheters. *Respiration*. 2014;88:74–85.
25. Aboudara M, Maldonado F. Indwelling pleural catheters for benign pleural effusions: What is the evidence? *Current Opinion in Pulmonary Medicine*. 2019;25:369–73.
26. Davies HE, Mishra EK, Kahan BC, Wrightson JM, Stanton AE, Guhan A, et al. Effect of an indwelling pleural catheter vs chest tube and talc pleurodesis for relieving dyspnea in patients with malignant pleural effusion: The TIME2 randomized controlled trial. *JAMA - Journal of the American Medical Association*. 2012;307:2383–9.
27. Wahidi MM, Reddy C, Yarmus L, Feller-Kopman D, Musani A, Shepherd RW, et al. Randomized trial of pleural fluid drainage frequency in patients with malignant pleural effusions. the ASAP trial. *Am J Respir Crit Care Med*. 2017;195:1050–7.
28. Chalhoub M, Saqib A, Castellano M. Indwelling pleural catheters: Complications and management strategies. *Journal of Thoracic Disease*. 2018;10(7):4659–66.
29. Chockalingam A, Hong K. Transthoracic needle aspiration: the past, present and future. *Journal of Thoracic Disease*. 2015;7:292–9.
30. American College of Chest Physician. Thoracic percutaneous needle aspiration / biopsy. *Chest*. 2003;123:1710–1.
31. Lacasse Y, Wong E, Guyatt GH, Cook DJ. Transthoracic needle aspiration biopsy for the diagnosis of localised pulmonary lesions: a meta-analysis. *Thorax*. 1999;54:884–93.
32. Perlmutter M, Johnston W, Reed N. Percutaneous aspiration: a Review. *AJR Am J Roentgenol*. 1989;152:451–5.

33. Birchard KR. Transthoracic needle biopsy. *Seminars in I.* 2011;28:87–97.
34. Xu C, Yuan Q, Chi C, Zhang Q, Wang Y, Wang W, et al. Computed tomography-guided percutaneous transthoracic needle biopsy for solitary pulmonary nodules in diameter less than 20 mm. *Medicine (United States)*. 2018;97:10–4.
35. Chae KJ, Hong H, Yoon SH, Hahn S, Jin GY, Park CM, et al. Non-diagnostic results of percutaneous transthoracic needle biopsy: a meta-analysis. *Scientific Reports*. 2019;9:1–12.