

2020年12月11日
救急部カンファレンス

胸腔ドレーンの管理と 気胸について

呼吸器外科
桂 正和

第1部 胸腔ドレーン

- ・ 役割
- ・ 種類
- ・ メカニズム
- ・ 管理の工夫

第2部 気胸

- ・ 診断、治療
- ・ 胸膜癒着療法
- ・ 気管支充填術
- ・ 手術

第1部 胸腔ドレーン

- ・ 役割
- ・ 種類
- ・ メカニズム
- ・ 管理の工夫

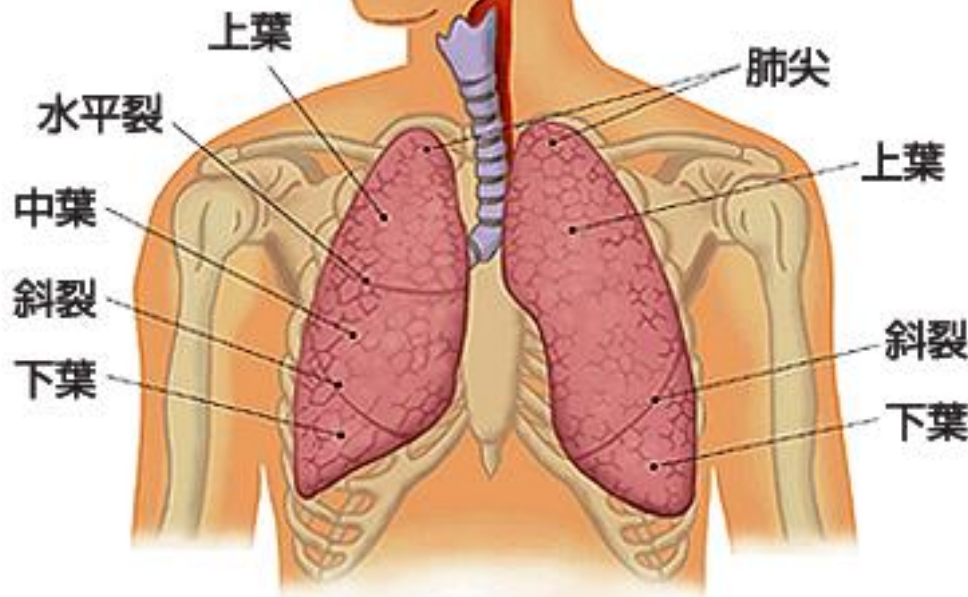
第2部 気胸

- ・ 診断、治療
- ・ 胸膜癒着療法
- ・ 気管支充填術
- ・ 手術

胸部の解剖

肺の全景

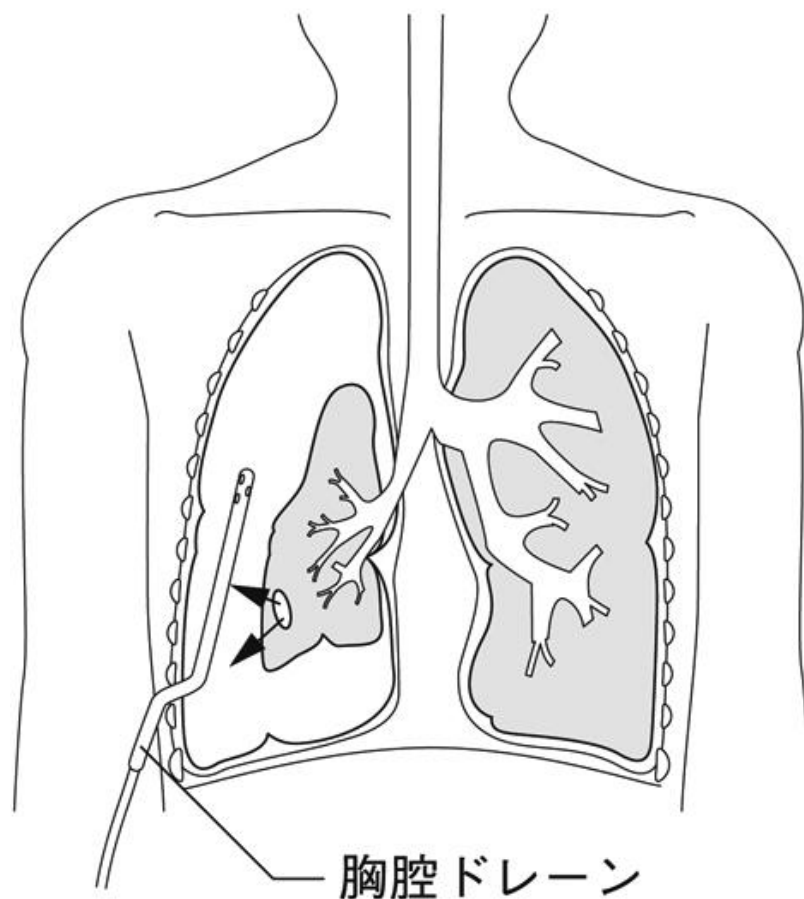
密閉された「胸郭」の中に
肺が入っている



胸腔ドレーンの目的

- 虚脱した肺の再膨張を促し、胸腔内圧を適正に保つこと。
- 胸腔内に貯留した空気や体液（滲出液、血液、膿など）を持続的に体外に排出させること。

呼吸状態	胸腔内圧 (cmH ₂ O)
安静時	-5
呼気時	-4~-8
吸気時	-6~-10



胸腔ドレーンの役割

治療のためのドレナージ (therapeutic drainage)

胸水 → 排液 : 癌性、乳び、血性、膿性
空気 → 排気 : 気胸、術後気管支断端瘻
肺虚脱 → 肺の膨張

情報のためのドレナージ (information drainage)

液体の性状の情報 : 出血、乳び胸、感染 (膿胸)
気体の情報 : エアリーク (air leakage)の有無
呼吸性移動の有無 : 胸腔内の死腔の大きさ、ドレーンが
効いているかどうか

第1部 胸腔ドレーン

- ・役割
- ・種類
- ・メカニズム
- ・管理の工夫

第2部 気胸

- ・診断、治療
- ・胸膜癒着療法
- ・気管支充填術
- ・手術

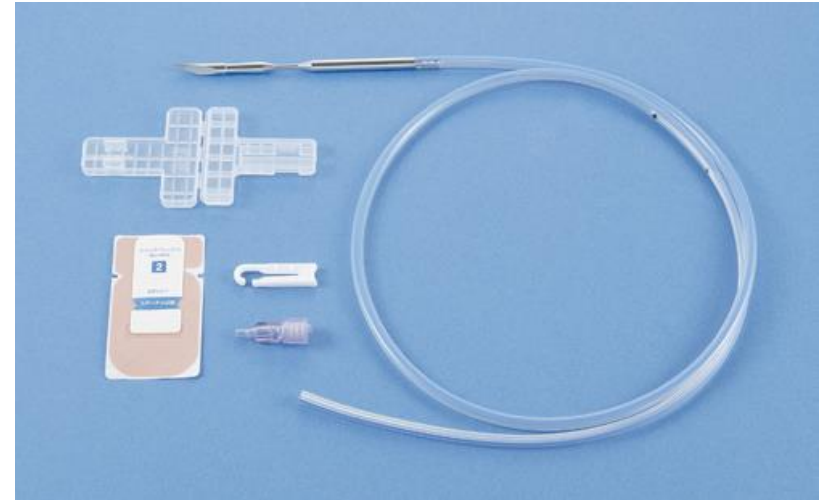
胸腔ドレインの種類

✓ 種類

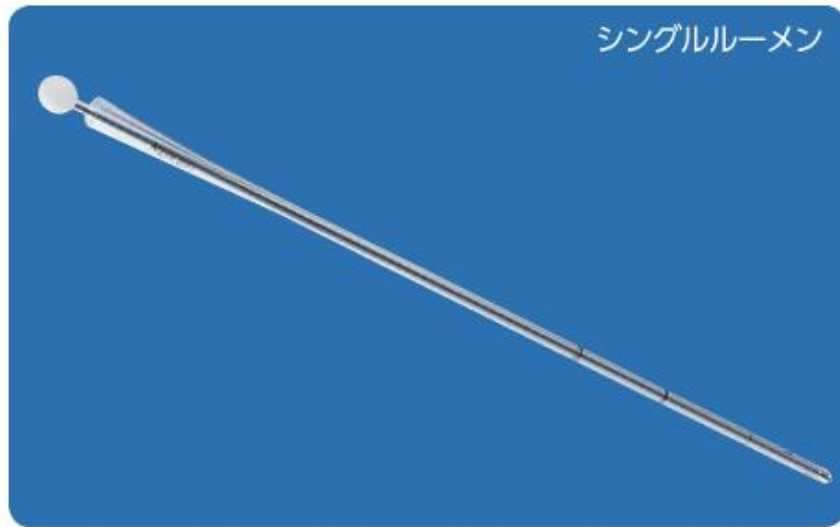
ソラシックカテーテル



マルチチャンネルカテーテル



Argyle™ トロッカーカテーテル

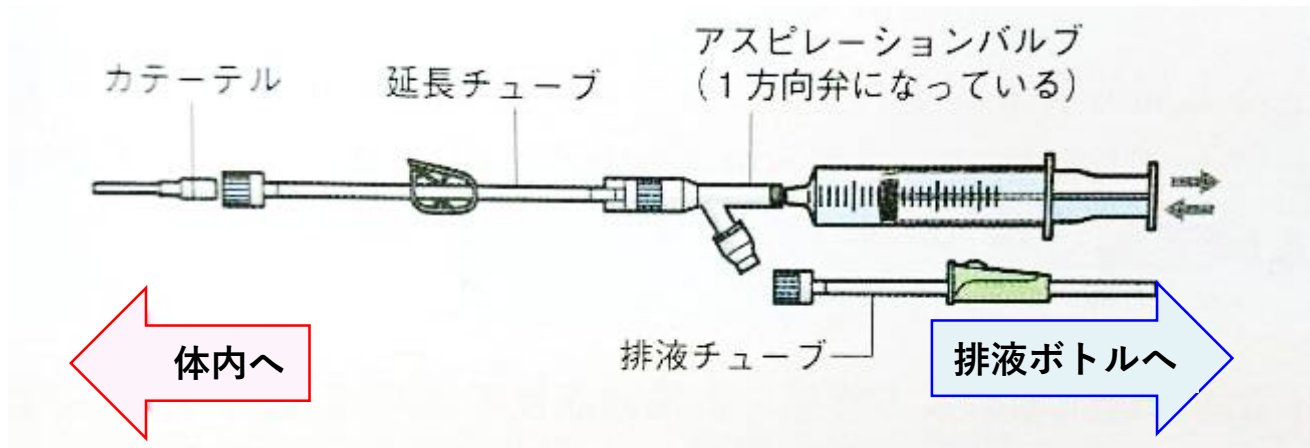


- ・ 8Fr～32Fr※までである。
- ・ 成人の胸腔ドレーンに使用する太さは 18Fr～24Frあたりを使用するのがベーシック。

※1 Fr ≒ 1/3 mm

その他のカテーテル

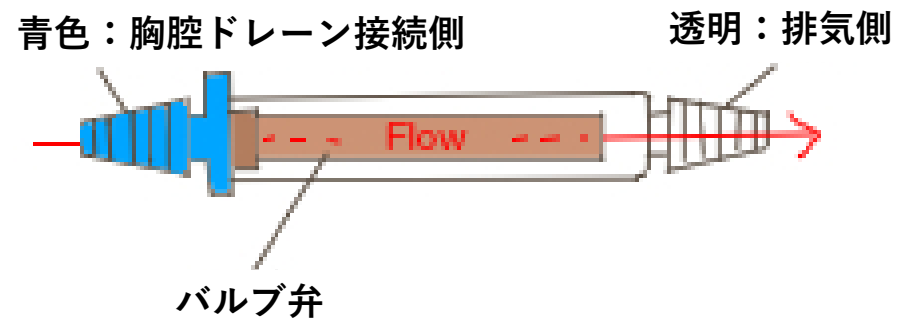
アスピレーションキット (8Fr)



ソラシックエッグ



ハймリッヒバルブ



一方通行バルブで胸腔内容のみ排除。

胸腔ドレーンの接続

✓ 種類



チェストドレーンバッグ
電源不要、吸引必要
軽い
価格が高い



メラサキューム
電源必要（充電可）
吸引不要
重い
圧の調整が容易
呼吸により過陰圧のことも
安い



トパーズ
電源必要（充電可）
吸引不要
軽い
リーク量を定量
胸腔内圧を一定化（過陰圧を防ぐ）
慣れるまで難しい

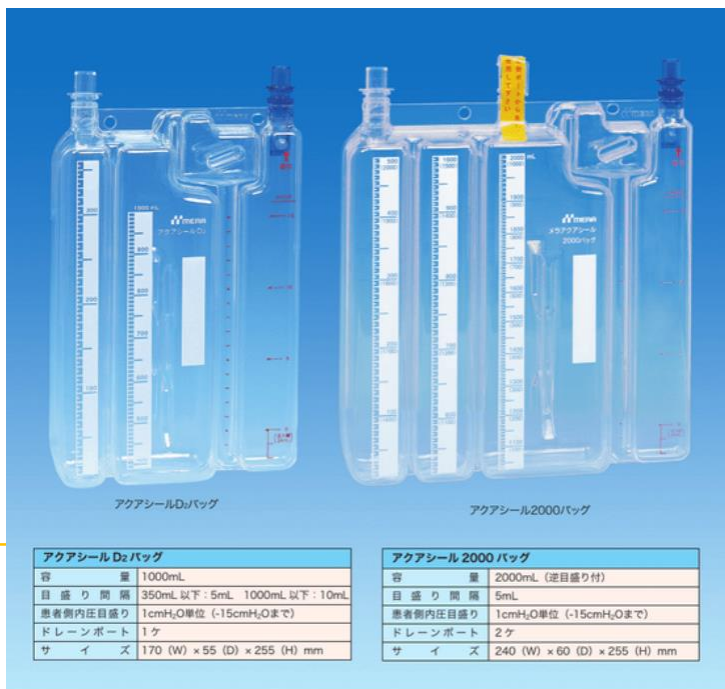
胸腔ドレーンの接続-2

ボトル

✓種類



チェストドレーンバッグ
電源不要、吸引必要
軽い
価格が高い



アクアシール D2 バッグ	
容 量	1000mL
目 盛 り 間 隔	350mL 以下 : 5mL 1000mL 以下 : 10mL
患者側内圧目盛り	1cmH ₂ O単位 (-15cmH ₂ Oまで)
ドレーンポート	1ヶ
サ イ ズ	170 (W) × 55 (D) × 255 (H) mm

アクアシール 2000 バッグ	
容 量	2000mL (逆目盛り付)
目 盛 り 間 隔	5mL
患者側内圧目盛り	1cmH ₂ O単位 (-15cmH ₂ Oまで)
ドレーンポート	2ヶ
サ イ ズ	240 (W) × 60 (D) × 255 (H) mm



「マシ」による医療用機器の提供

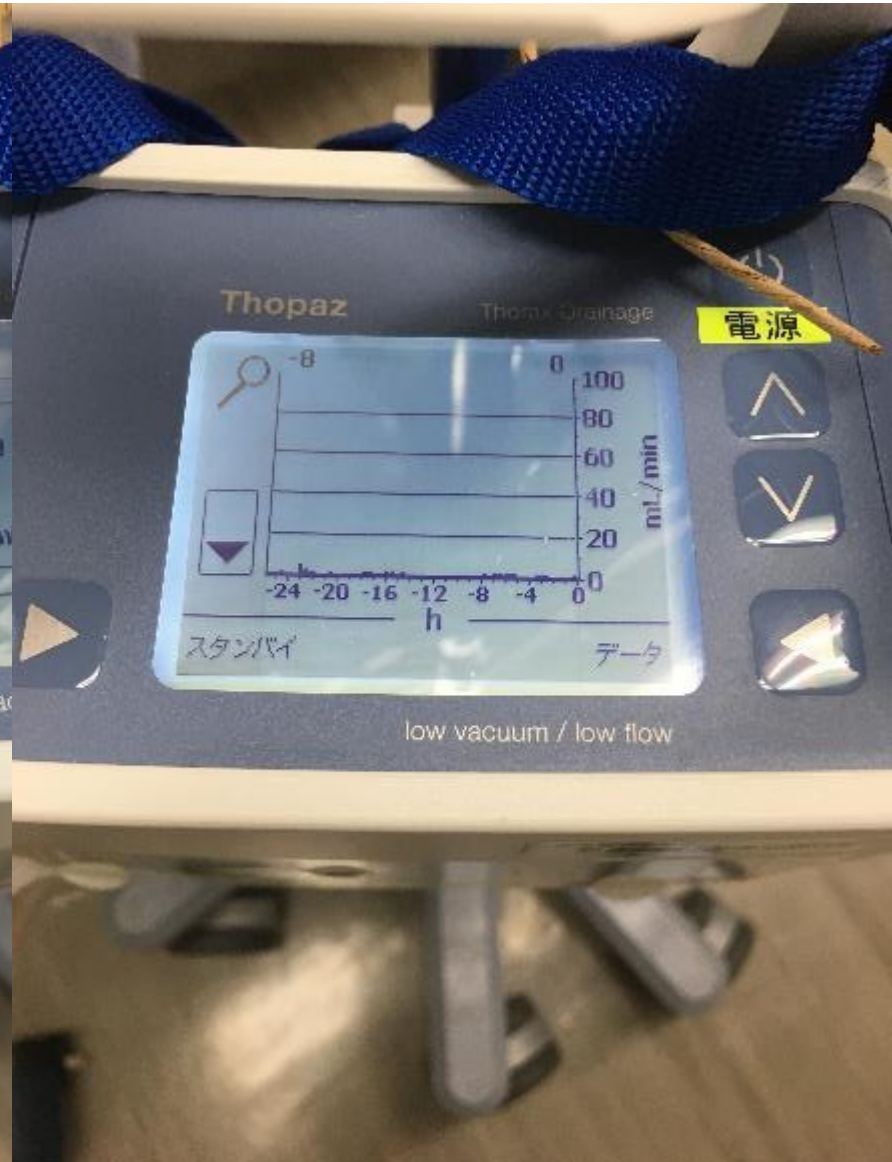


トパーズ
電源必要 (充電可)
吸引不要
軽い
リーク量を定量
胸腔内圧を一定化 (過陰圧を防ぐ)
慣れるまで難しい

吸引器（メラサキューム）



トパーズ



第1部 胸腔ドレーン

- ・役割
- ・種類
- ・メカニズム
- ・管理の工夫

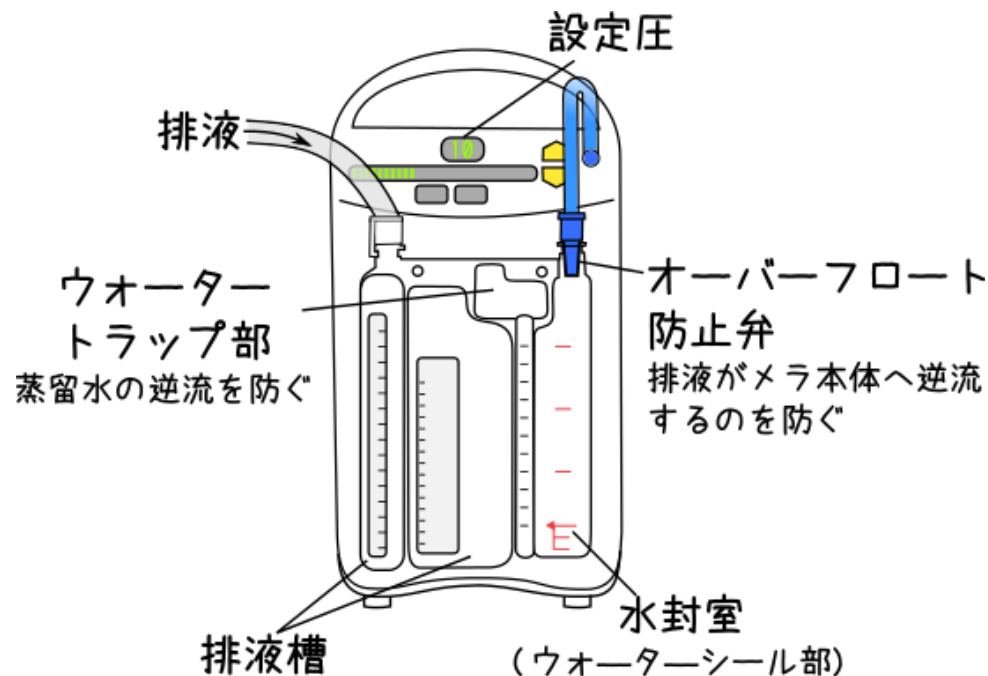
第2部 気胸

- ・診断、治療
- ・胸膜癒着療法
- ・気管支充填術
- ・手術

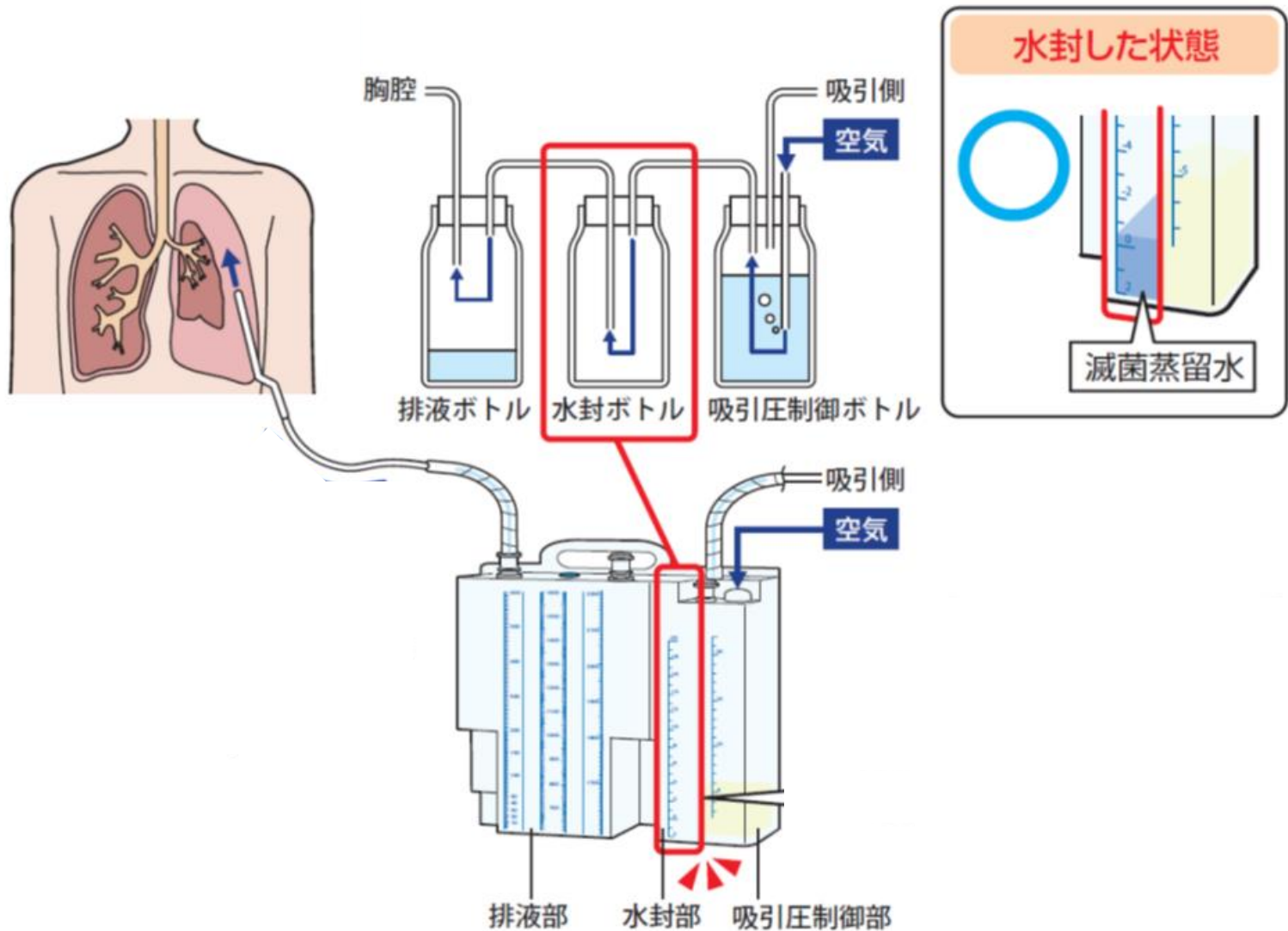


吸引器のメカニズム

- 胸腔内に貯留した分泌物を持続的に体外へ誘導する低圧持続吸引器。
- 吸引圧は圧設定により調整できる。
- 呼吸性変動、胸水の性状、エアーリーク、ドレナージ量について観察する。

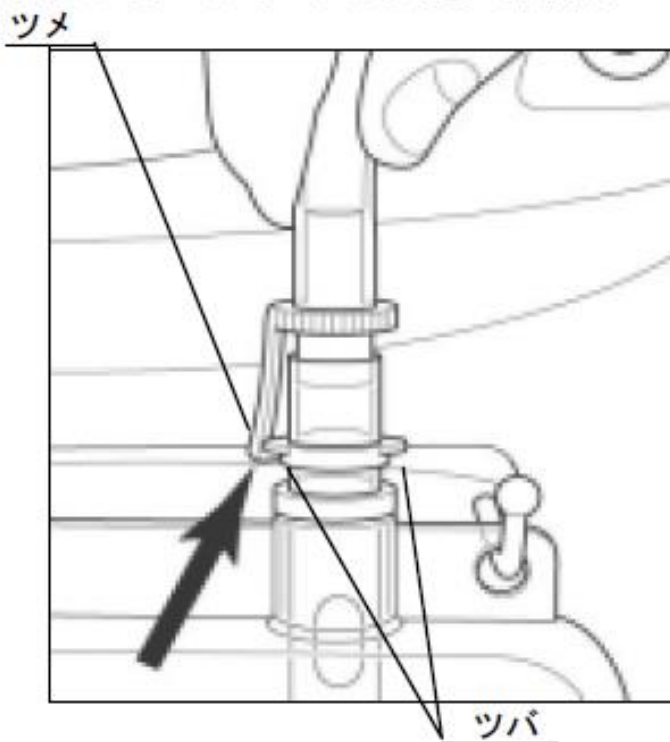


胸腔ドレーンの原理

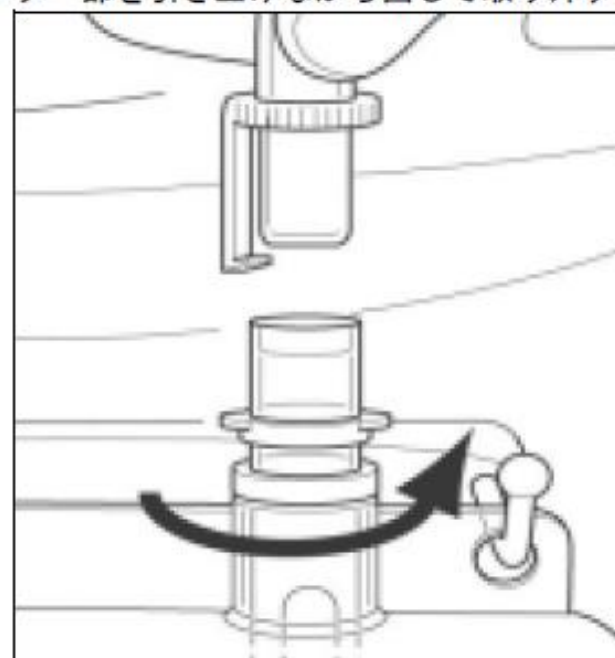


接続管の取り外し方

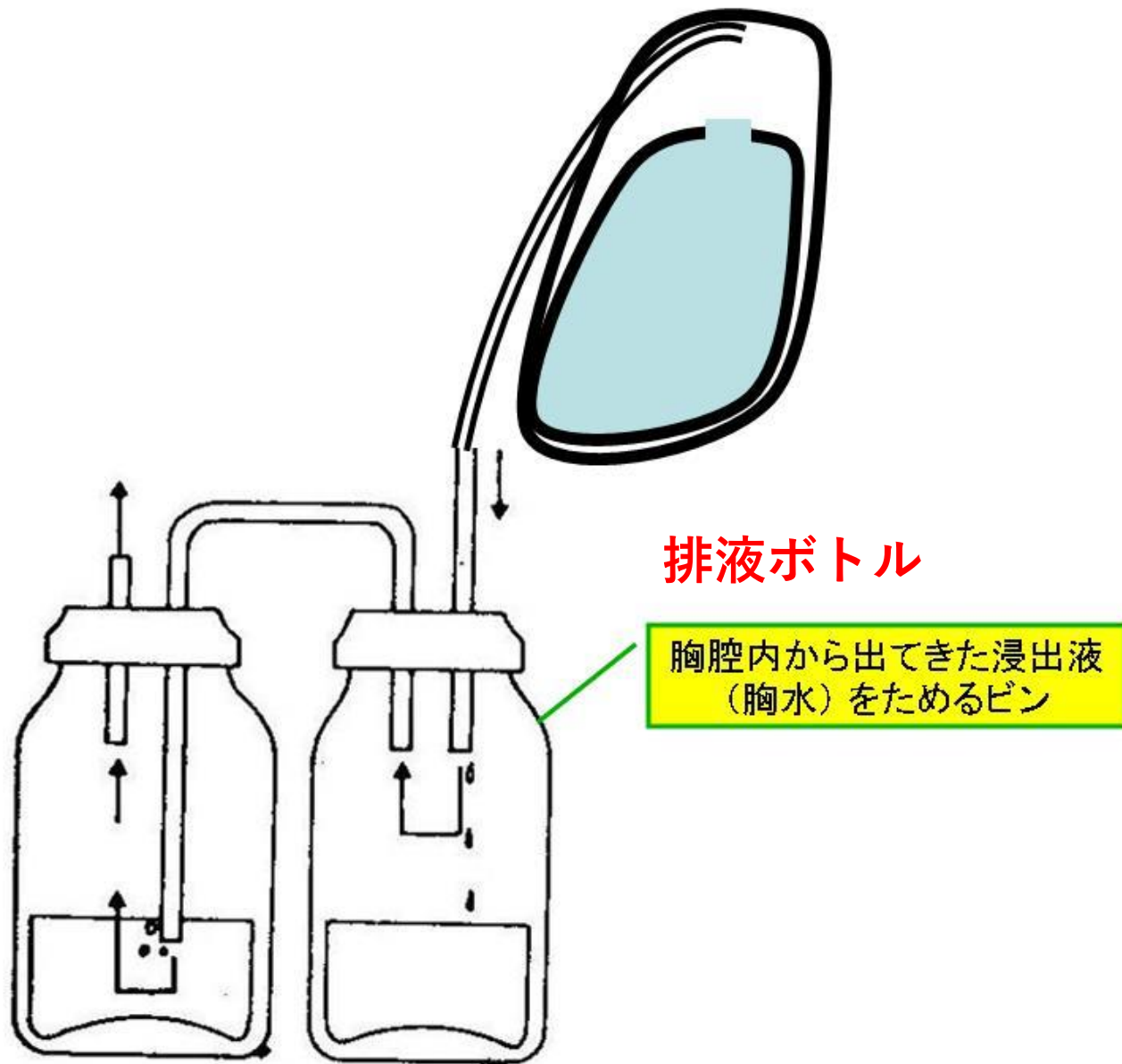
①コネクター部を持ってツメがツバにかかるまで回す。



②コネクター部を引き上げながら回して取り外す。



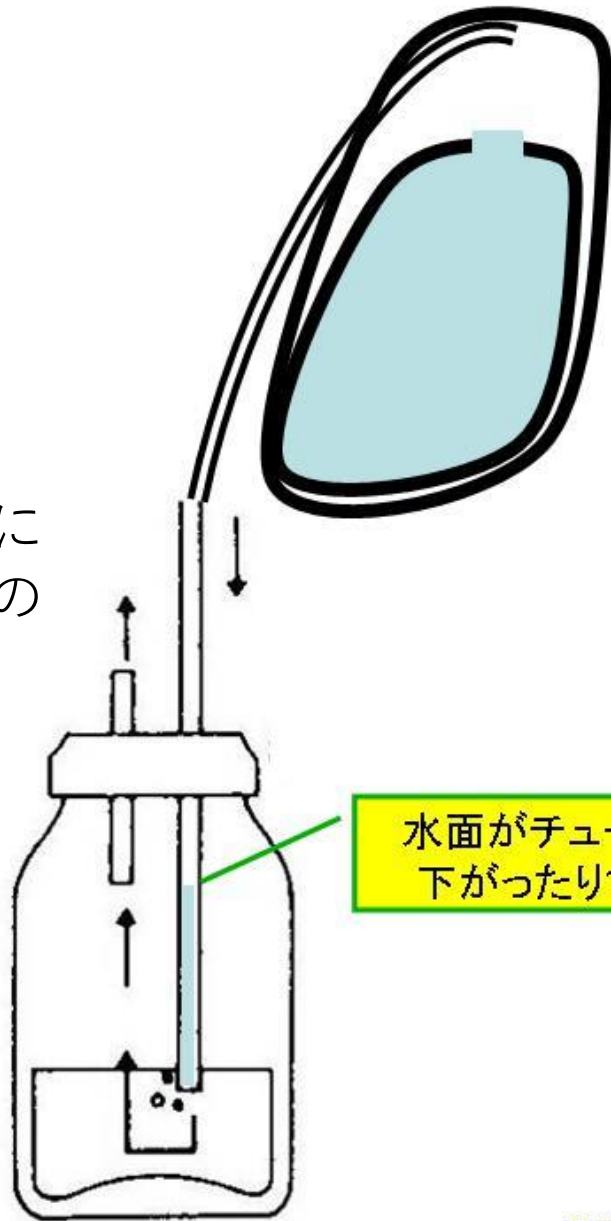
胸腔ドレナージの原理



胸腔ドレナージの原理

水封室

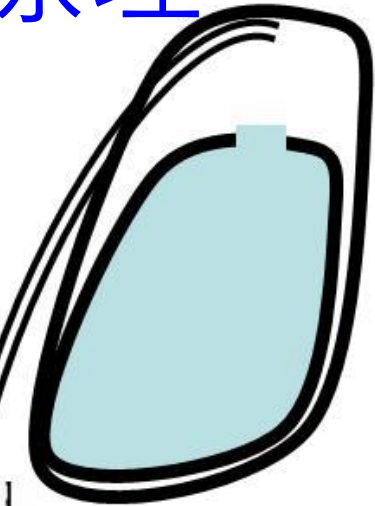
体外から空気が胸腔内に
流入せず、また胸腔内の
空気は外に排出



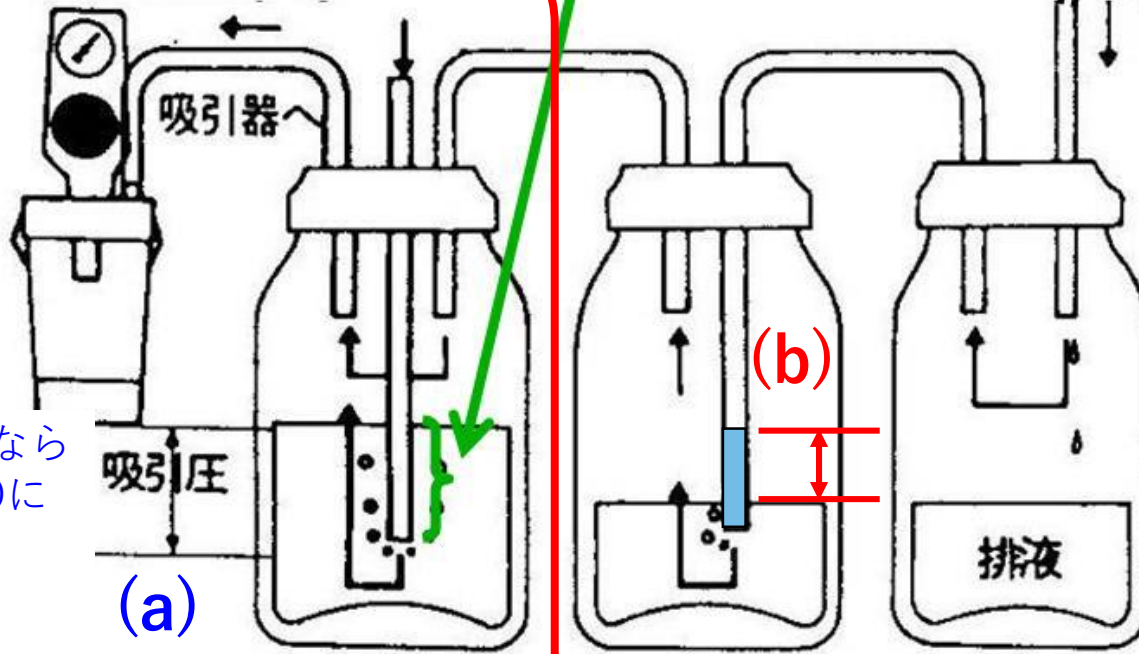
水面がチューブ内を上がった
り下がったりする(呼吸性移動)

胸腔ドレナージの原理

ここの長さ分水柱以上の陰圧がかかると、大気が入り、それ以上の陰圧が胸腔内にかかるのを防ぐ



(a) + (b)の
陰圧が
胸腔内にかかる



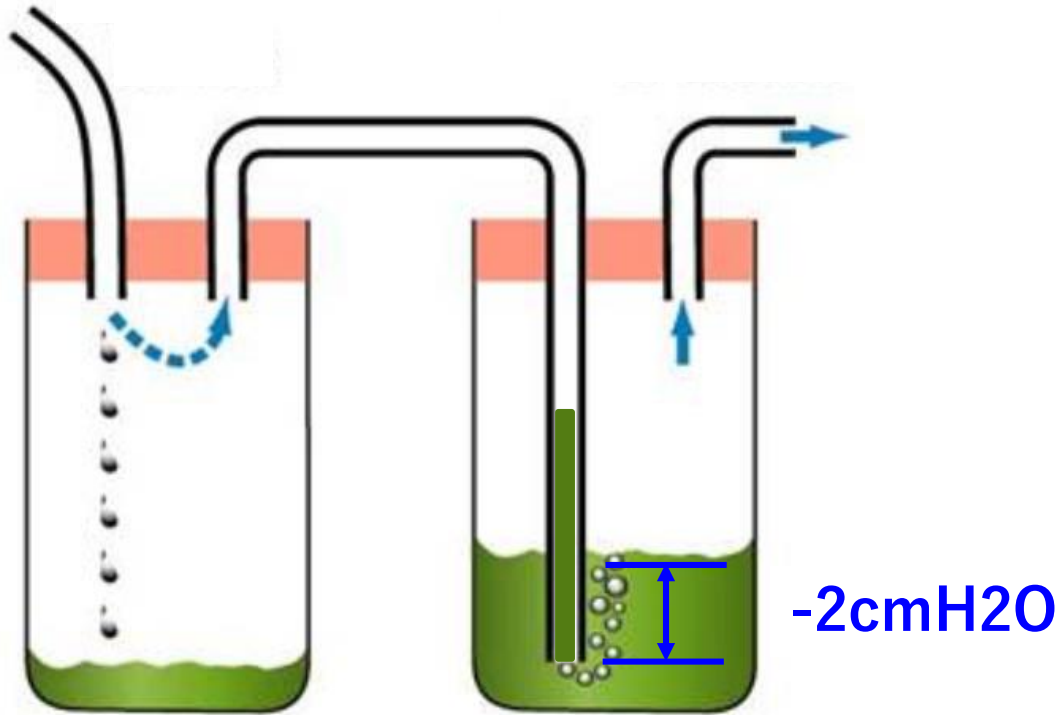
高さ15cmなら
-15cmH₂Oに
なる

この部分を機械で制御

2 bottle system

患者側

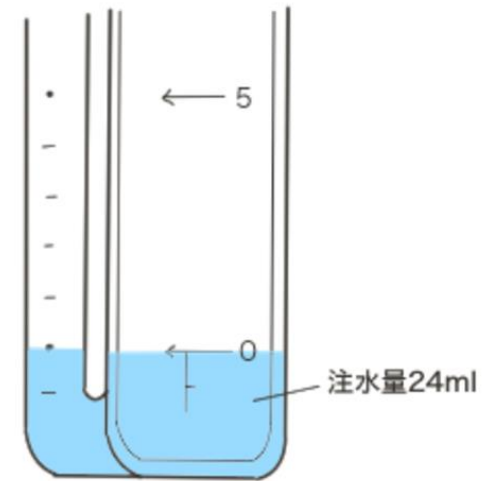
メラサキウム側



排液ボトル

水封ボトル

〈ウォーターシール：水封部の注水〉



規定量（ゼロ表示までの注入量で
24 ml）の蒸留水を入れると
 $-2\text{cmH}_2\text{O}$ の圧がかかる。

胸腔側

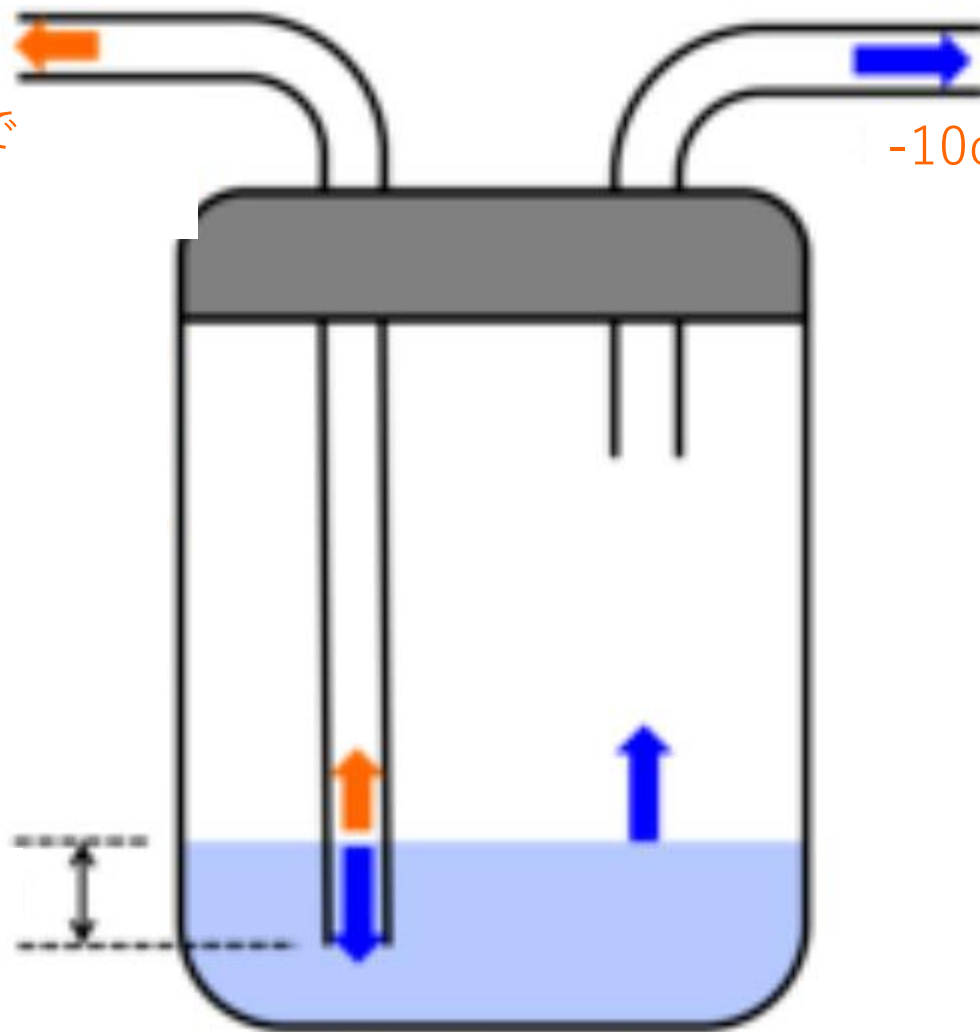
メラサキウム側

-5~8cmH₂Oで
呼吸性に変動

-10cmH₂O

2cm

水封チャンバー



咳や気胸のとき

胸腔側

メラサキウム側

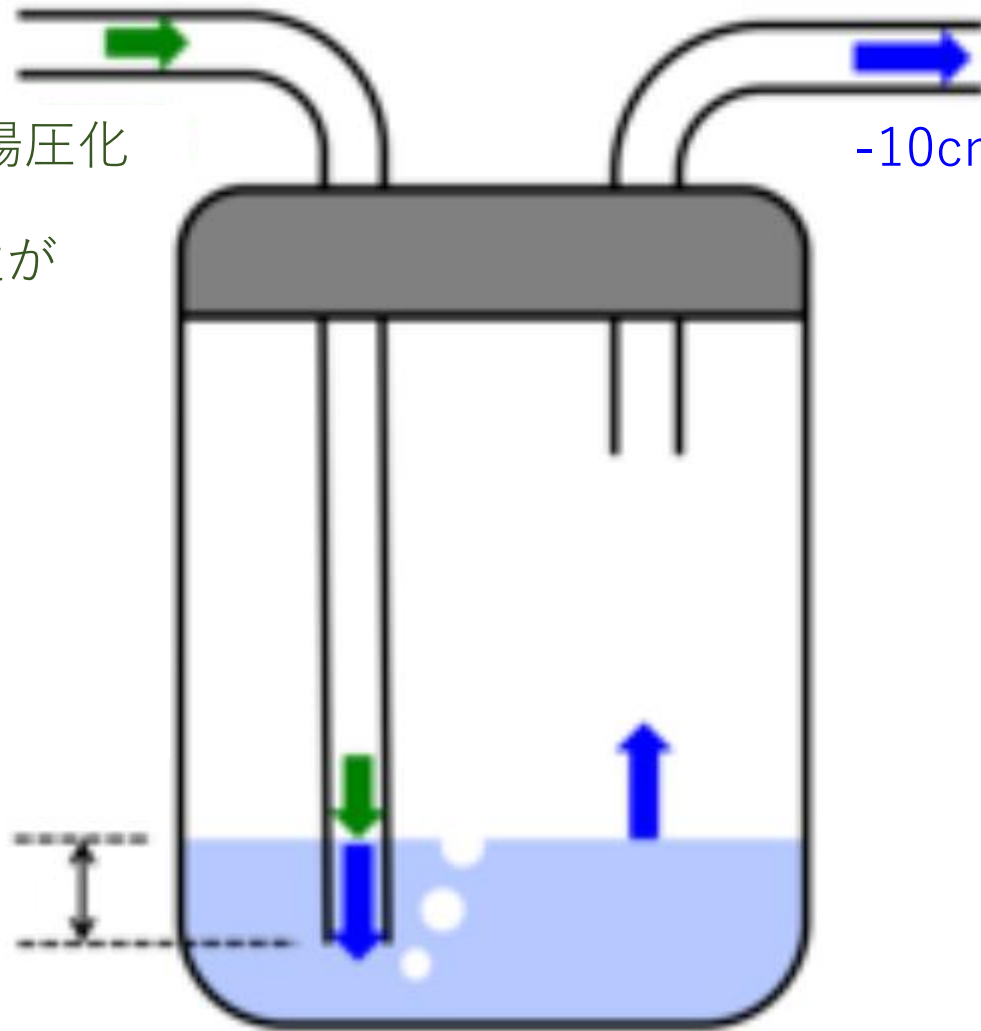
陽圧化

-10cmH₂O

チューブ内の水位が
低下し先端より
エアリーク

2cm

水封チャンバー



ドレナージの対象が「空気」であれば…

- ドレーンは細くてもよい(12、16、20Fr等)
- 排液ボトルは小さくてよい
- 胸腔内の頭側や前方にドレーンの先端を置くことがある
- 脱気し肺が再膨張出来るように
「一方通行弁」があることが重要

第1部 胸腔ドレーン

- ・役割
- ・種類
- ・メカニズム
- ・管理の工夫

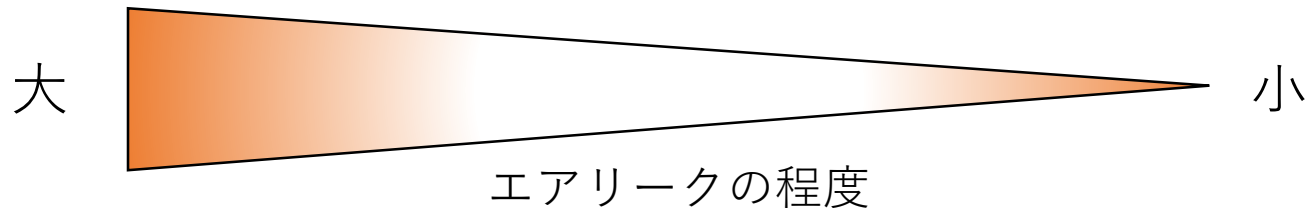
第2部 気胸

- ・診断、治療
- ・胸膜癒着療法
- ・気管支充填術
- ・手術

脱気量の評価

Grade	水封チェンバーで確認
0	咳嗽、発声にても脱気なし
1	安静呼吸では脱気なし、 咳嗽 、 発語 で脱気あり
2	安静呼気で 軽度 脱気があるが持続的ではない
3	安静呼気で 中等度 脱気があるが持続的ではない
4	持続的に 脱気がある

エアリークの程度

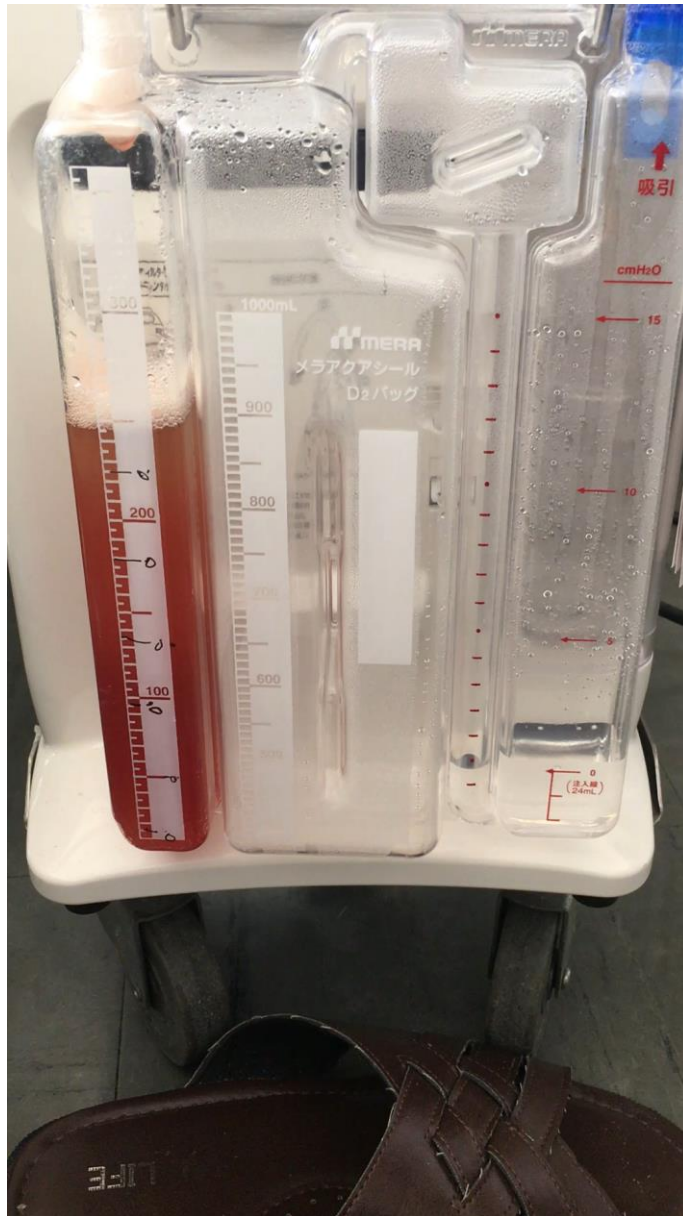


安静呼気時 < 深呼気時 < 発声時 < 咳嗽時

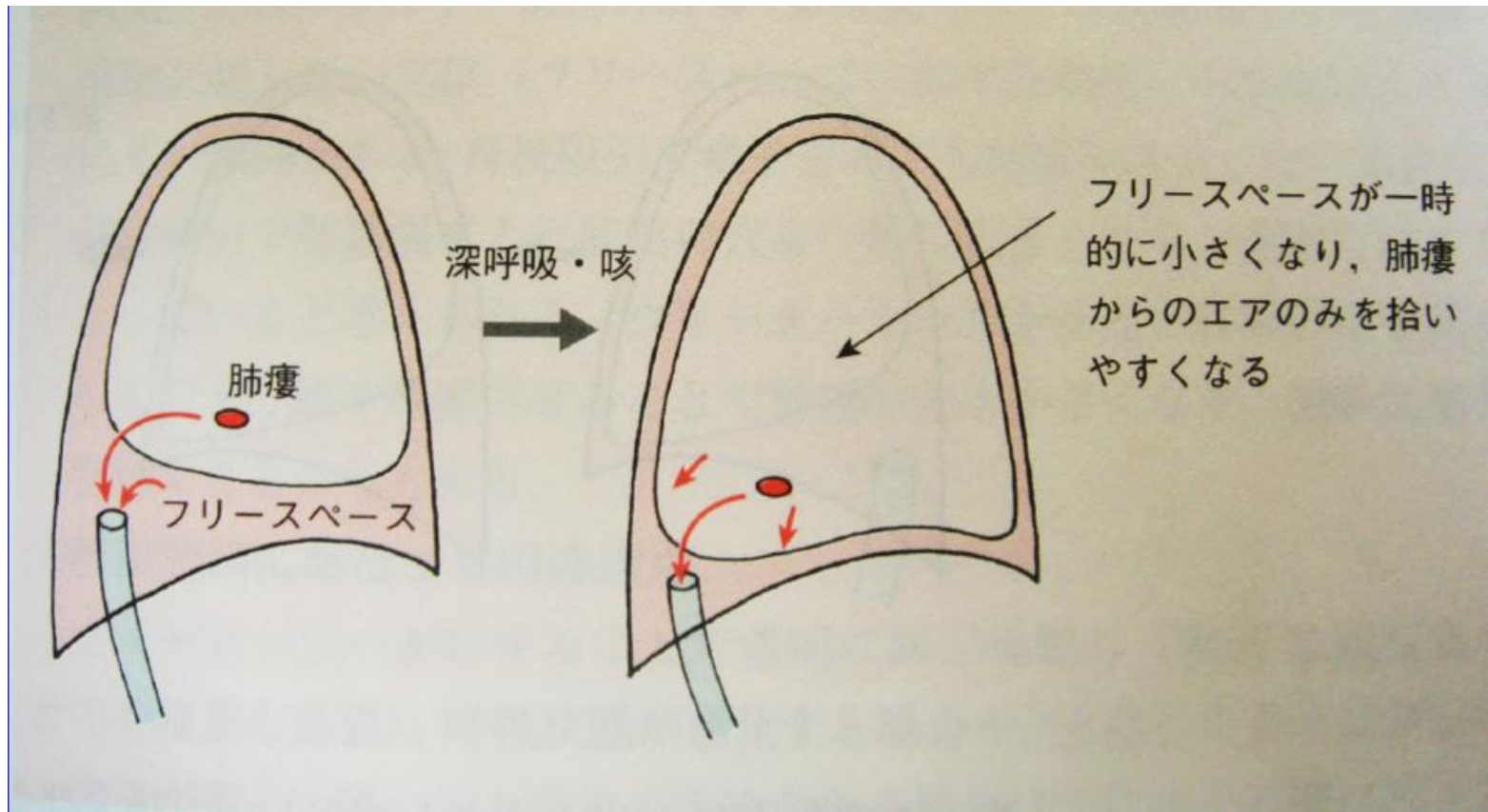
の順番に胸腔内圧を高くしていき、どの時点でエアリークが出現するか調べる。

- ・理想的だが、患者の協力が必要。不明瞭なこともあり。
- ・特に咳嗽時のリークは胸腔内free spaceの空気が押し出されているだけの可能性がある。

水封部ではどうみえるか

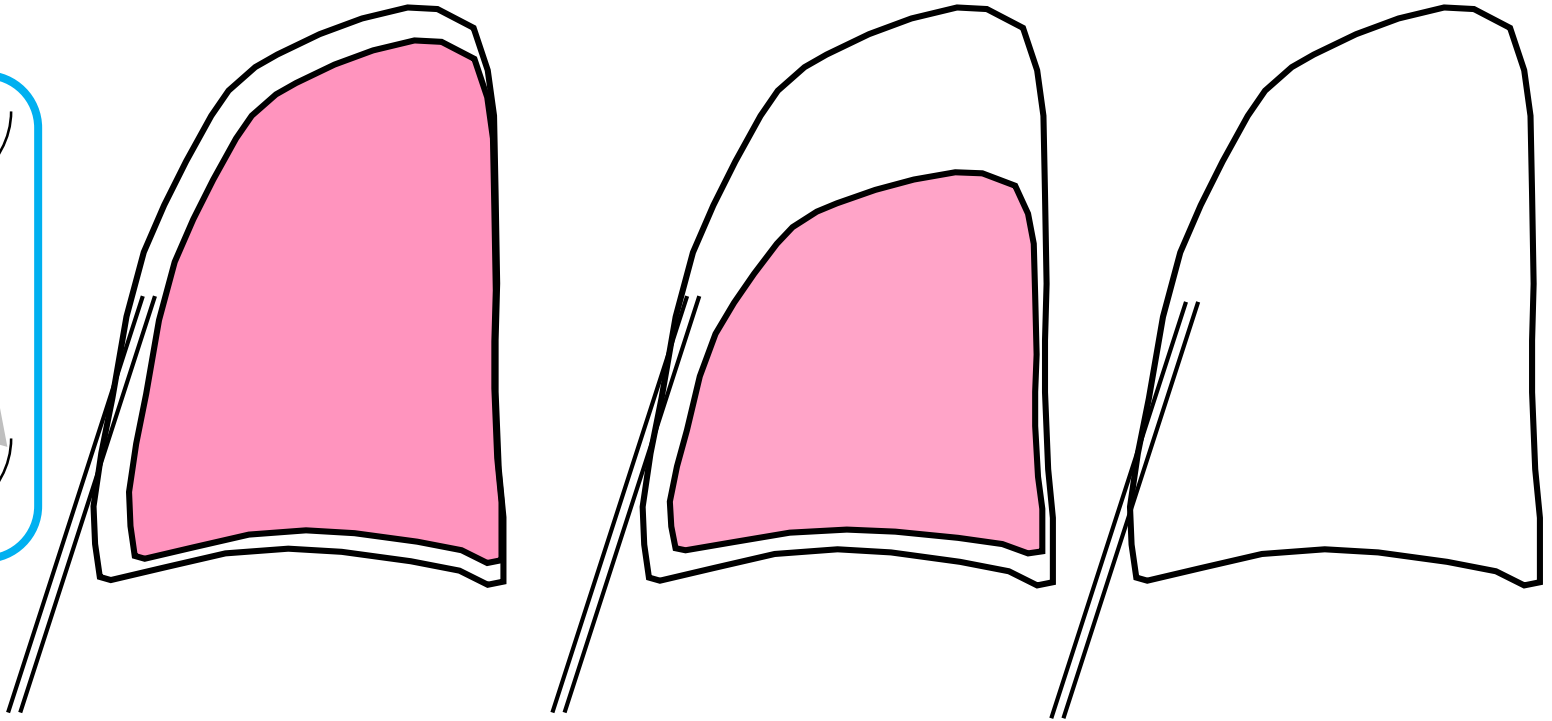
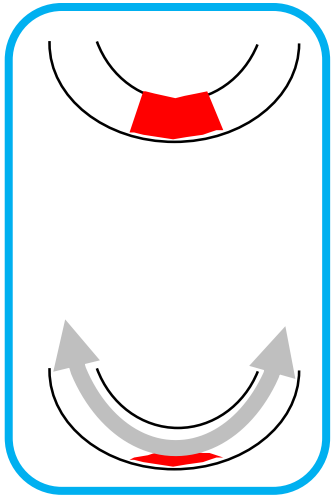


エアリークの確認



数回深呼吸を繰り返してもらった後に、**アー**と息が続くまで声を出してもらう。
実際はこれでエアリークなければ、ほぼ問題なしと判断。

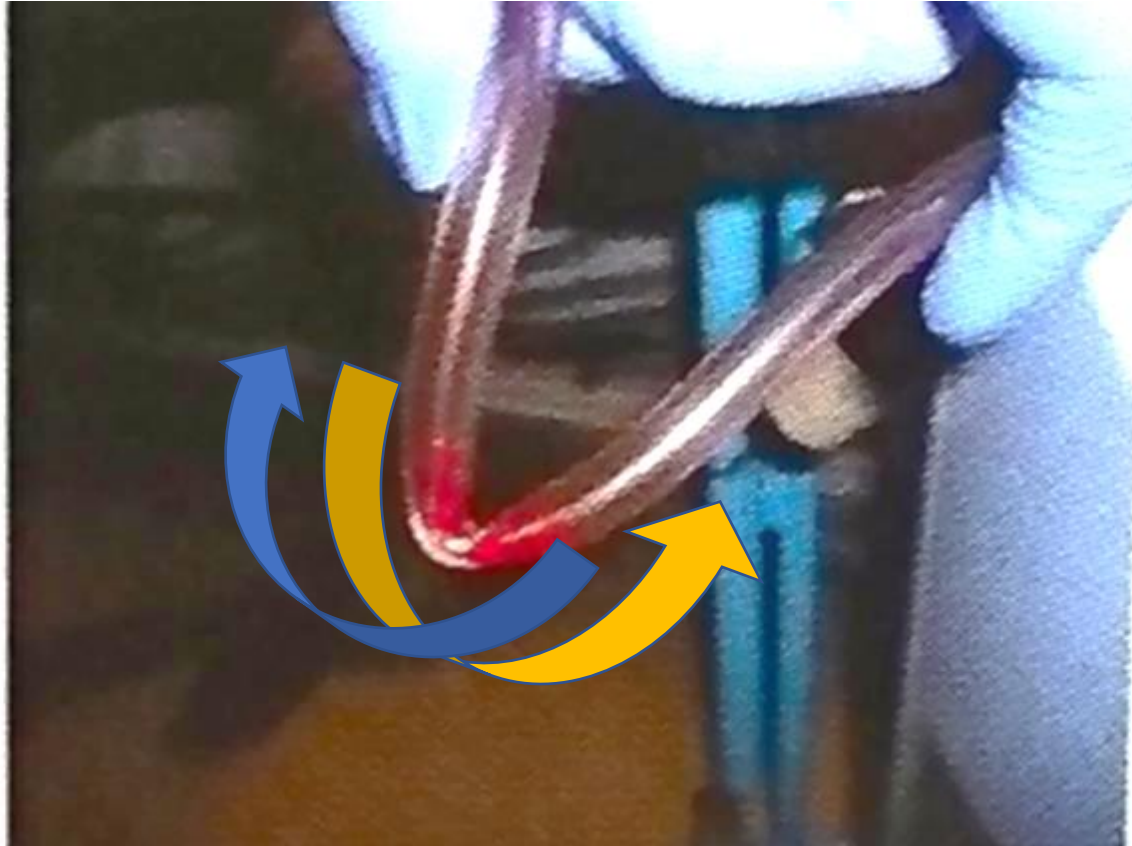
呼吸性移動



呼吸性移動が 小さい → 大きい

デッドスペースが 小さい → 大きい

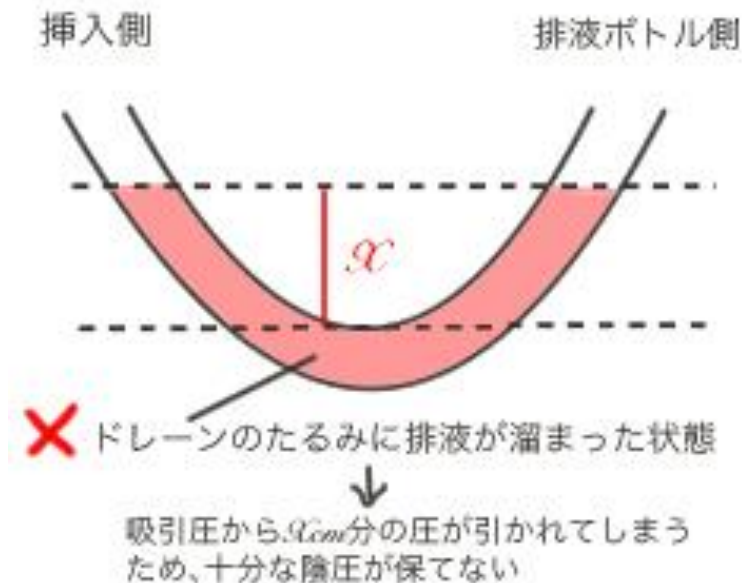
微妙な呼吸性移動の確認方法



微妙な呼吸性変動はドレーンを指で「く」の字に曲げてみると分かりやすい。

チューブ内の胸水

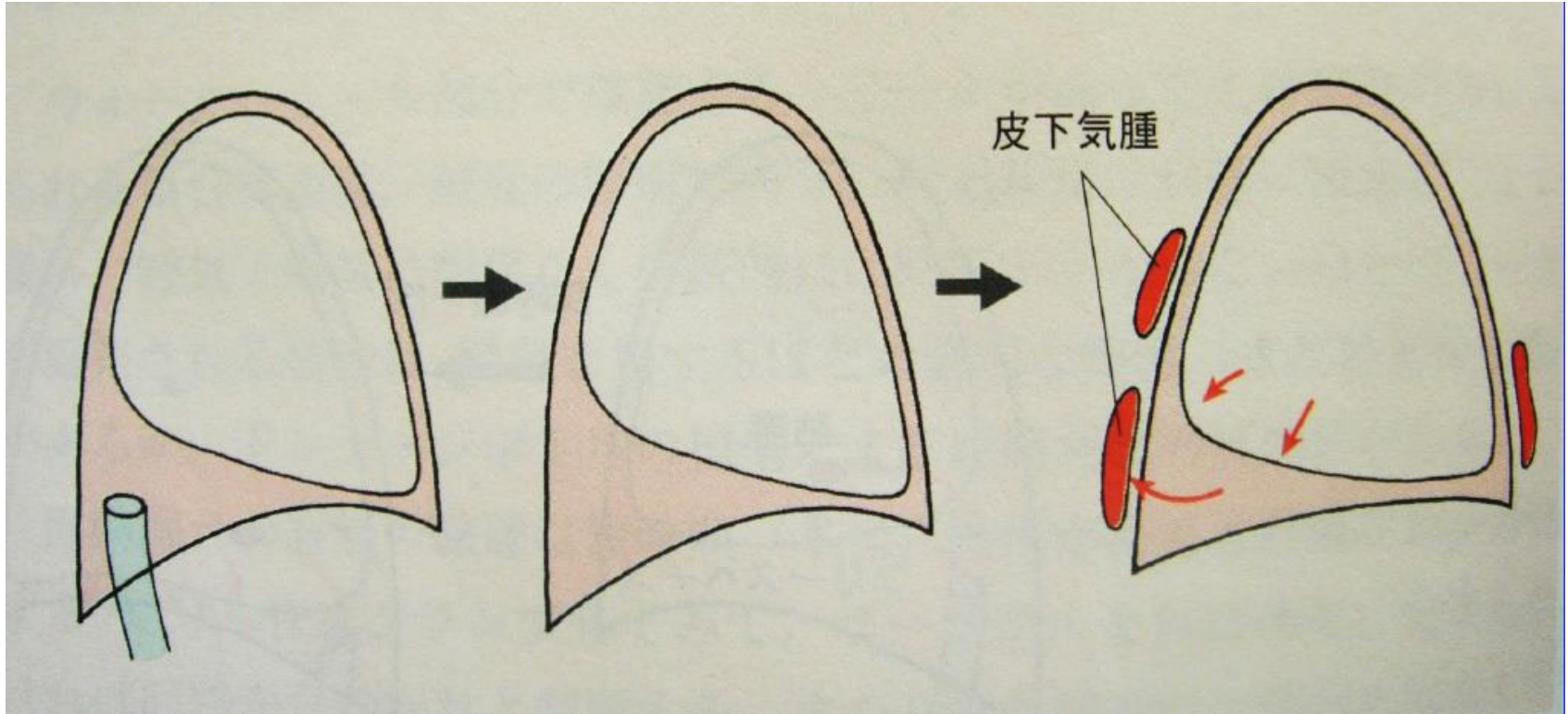
- ・ 水封・水柱圧で管理していると、チューブがたるんでいる箇所に「**排液が溜まった状態＝適正な陰圧がかからない**」。
- ・ 性状によっては凝血し閉塞の原因。
- ・ チューブ内に溜まった排液はこまめに排液ボトルへと誘導。
- ・ 必要であれば、ミルキングを実施。



呼吸性変動とAir leakの関係

呼吸性変動	Air leak	解釈
(+)	(-)	望ましい
(+)	(+)	肺癰の存在
(-)	(+)	・ 回路内の漏れ ・ チューブ接続の緩み ➡回路の接続部や損傷、創部、ドレーン挿入部のチェック
(-)	(-)	・ チューブ閉塞（フィブリン塊・血餅） ・ チューブ先端の圧排（拡張した肺や胸壁に挟まれる、葉間に迷入） ・ 肺切除量が少ない場合

問題ない皮下気腫



- ・胸腔内のエア押し出し
- ・Xpで肺膨張し、気腫拡大なければ経過観察でOK。
- ・いずれ自然消退する。

問題があったときの対応

- バイタルサインの確認（SpO2の低下などはないか）。
- 皮下気腫の拡大はないか。
- ドレーン刺入部の確認（緩み、皮膚との隙間）。

→再固定や再縫合

- チューブが体で圧迫されていないか。
- チューブがねじれてないか。
- 体位変換やミルキングを試みる。
- 胸部単純X線写真で確認。

ドレーン抜去のコツ

- いきなり抜く（認知症や難聴の例）
- 息を吸ったあと止めて抜去。
 - 万が一息止めが続かなくても、次の瞬間息を吐いたり声を出すことになる（陰圧が弱まる）
- 息を吐いたあと止めて抜去。
 - 抜く瞬間は胸腔内の陰圧が弱まる
- 抜去直後、創部を密閉したテープで覆う（テガダーム™、オプサイト®、カラヤ® など）、局麻して縫合やstapler
- 抜去に伴う外気胸や感染を減らすことが重要！

胸腔ドレーン挿入の実際 (外科レジデント)



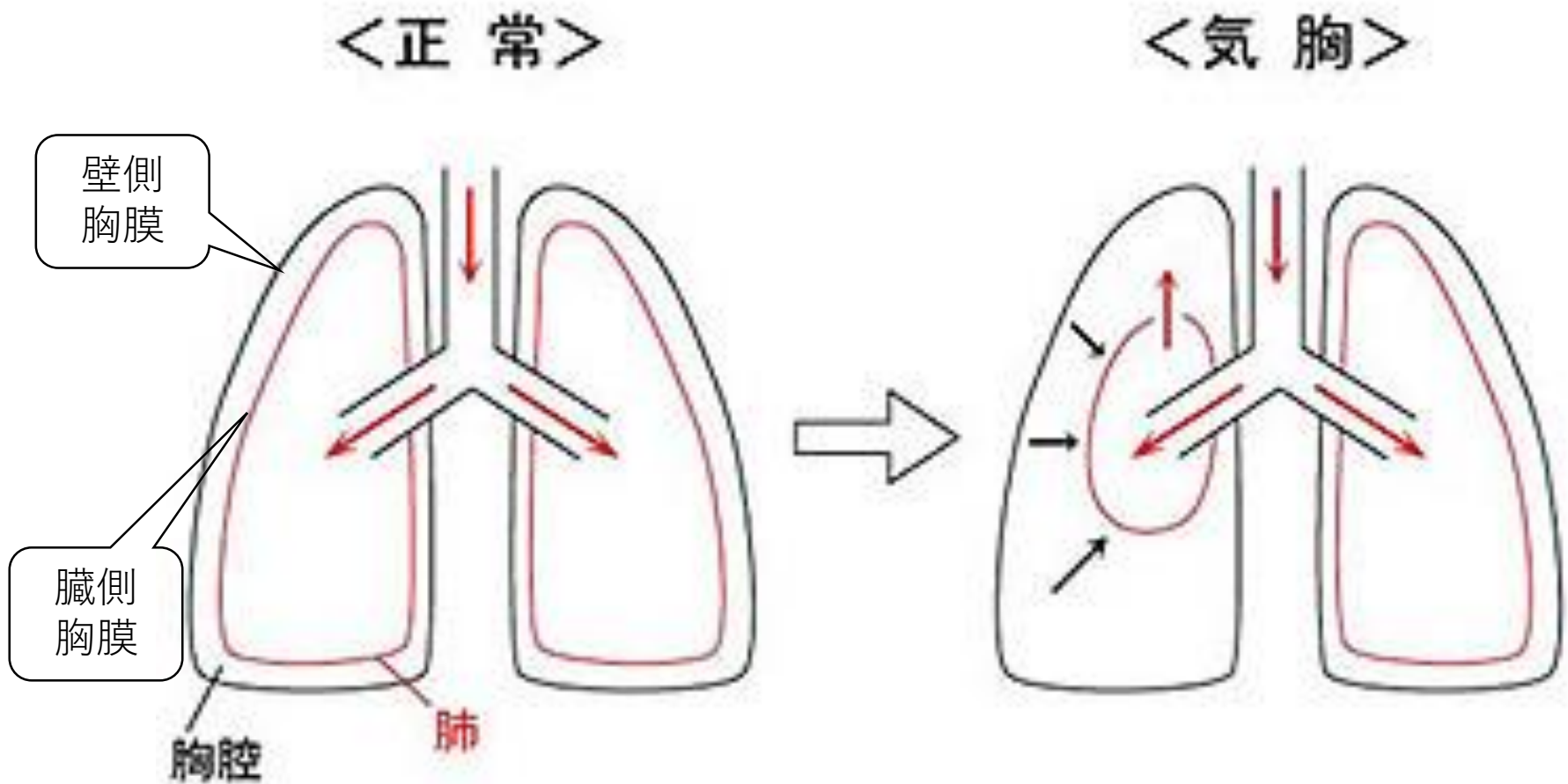
第1部 胸腔ドレーン

- ・役割
- ・種類
- ・メカニズム
- ・管理の工夫

第2部 気胸

- ・診断、治療
- ・胸膜癒着療法
- ・気管支充填術
- ・手術

気胸とは？



胸腔に空気が入った状態を「気胸」という

気胸の分類

• 自然気胸

- 肺の脆弱な部分の破綻
 - ブラ
 - 肺気腫、肺癌 等
 - 月経随伴性気胸

- ✓ 男性、若者、痩せ型に多い
- ✓ 真の「自然気胸」か？

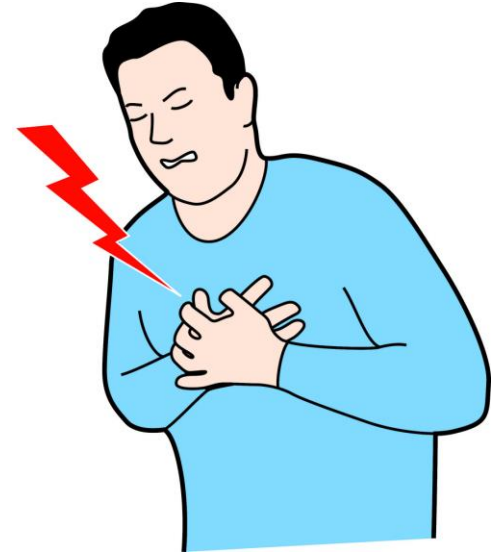
• 非自然気胸

- 外傷性（肋骨骨折、刺傷）
- 医原性
 - 肺生検（気管支鏡下、CTガイド下）
 - 鎖骨下静脈穿刺
 - 人工呼吸器管理中の肺損傷

- ✓ 高齢
- ✓ 肺に合併症がある

気胸の症状

- 突然の胸痛
- 突発する咳嗽発作
- 呼吸困難
- SpO2低下
- ショック状態



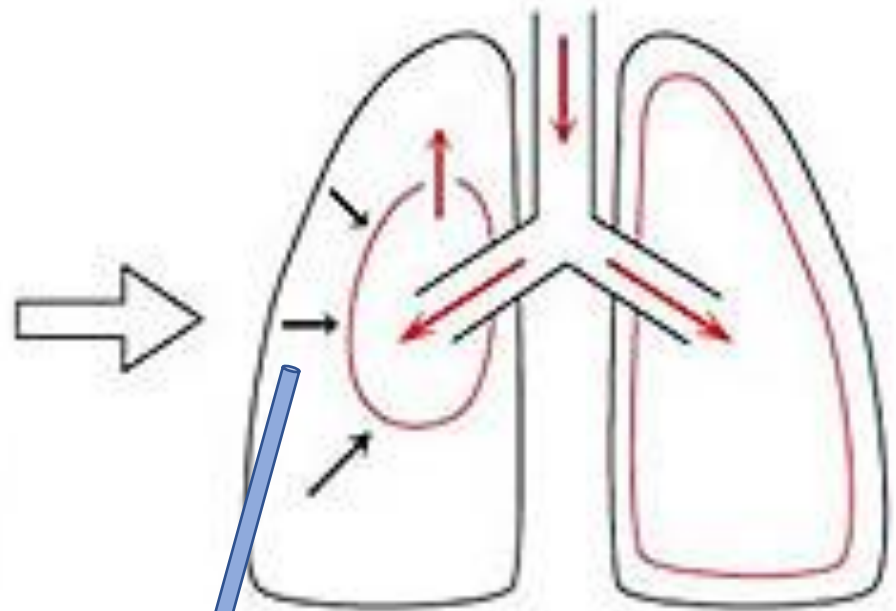
◆両側同時気胸、緊張性気胸、血胸を合併した場合、
緊急に処置が必要！

胸腔ドレーンの役割（気胸の場合）

<正 常>



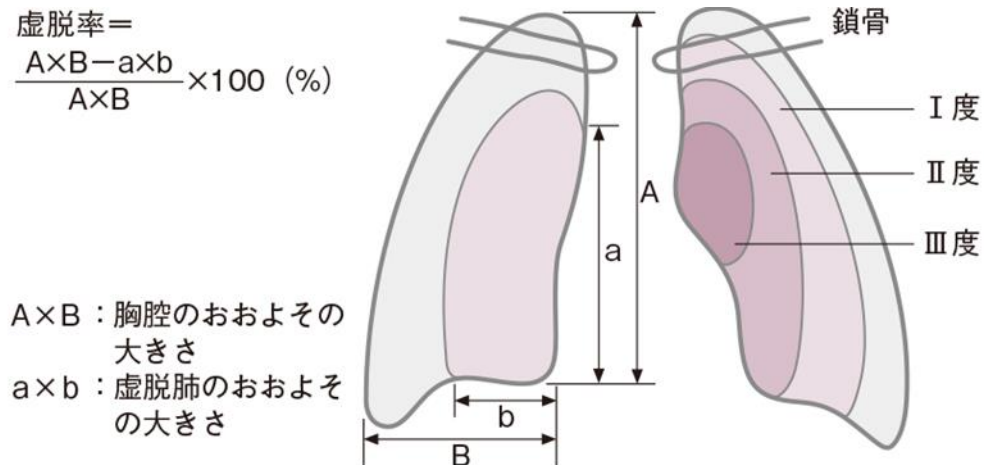
<気 胸>



脱気して肺を再拡張させる

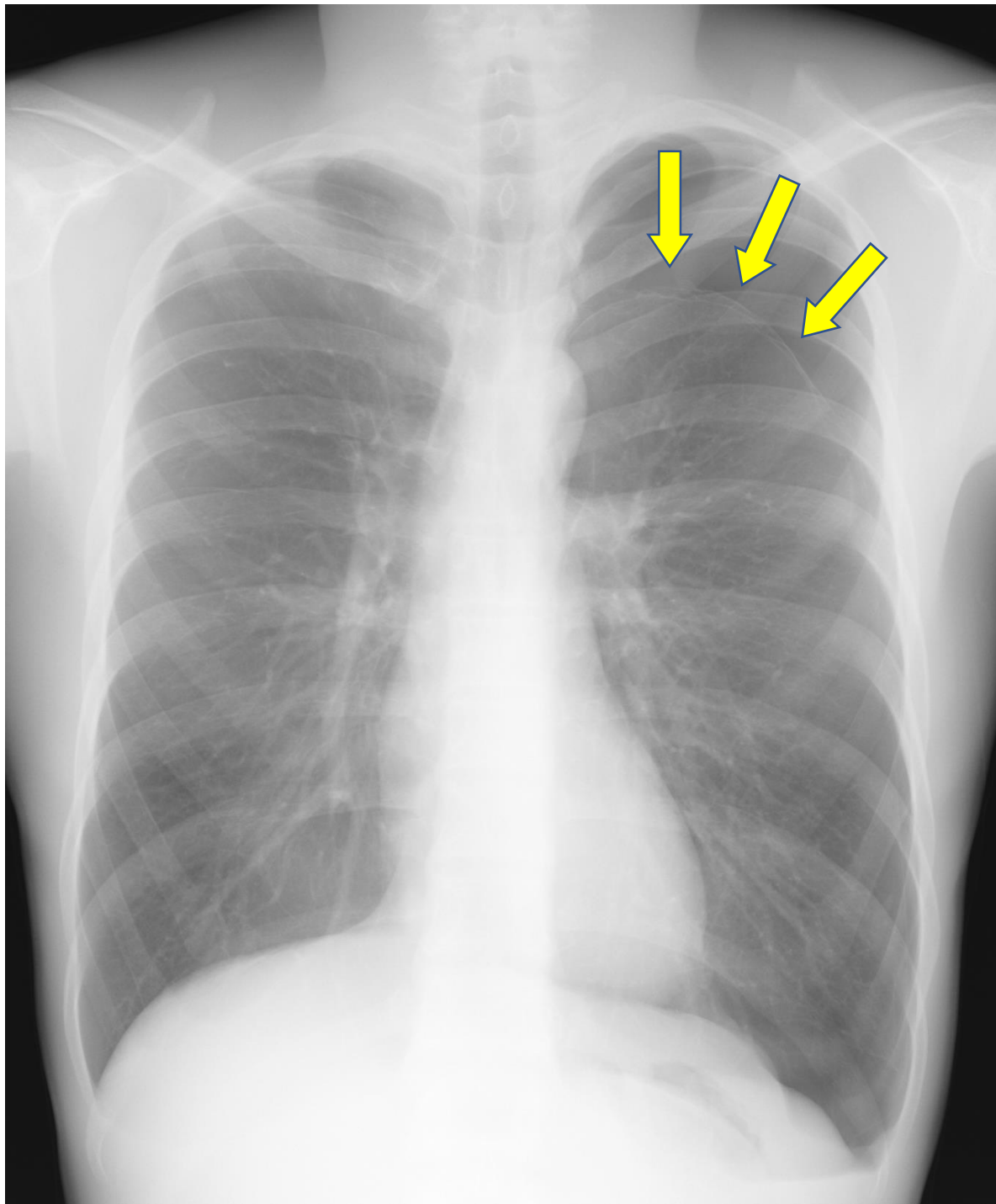
気胸の程度

程度	肺虚脱
軽度 = I度	肺尖が鎖骨レベルまたはそれより頭側にある
中等度 = II度	軽度と高度の中間程度
高度 = III度	全虚脱またはこれに近いもの

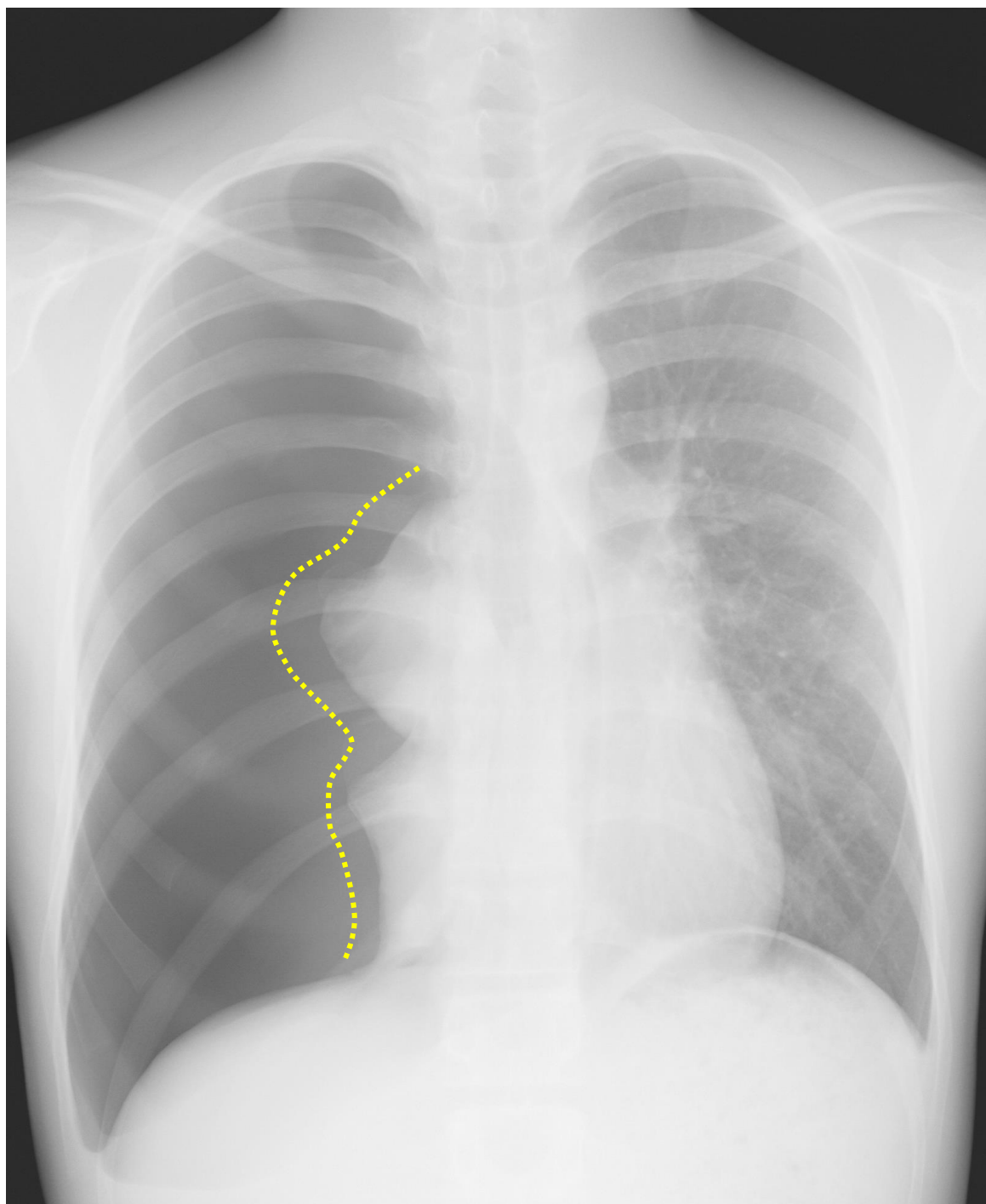


画像所見

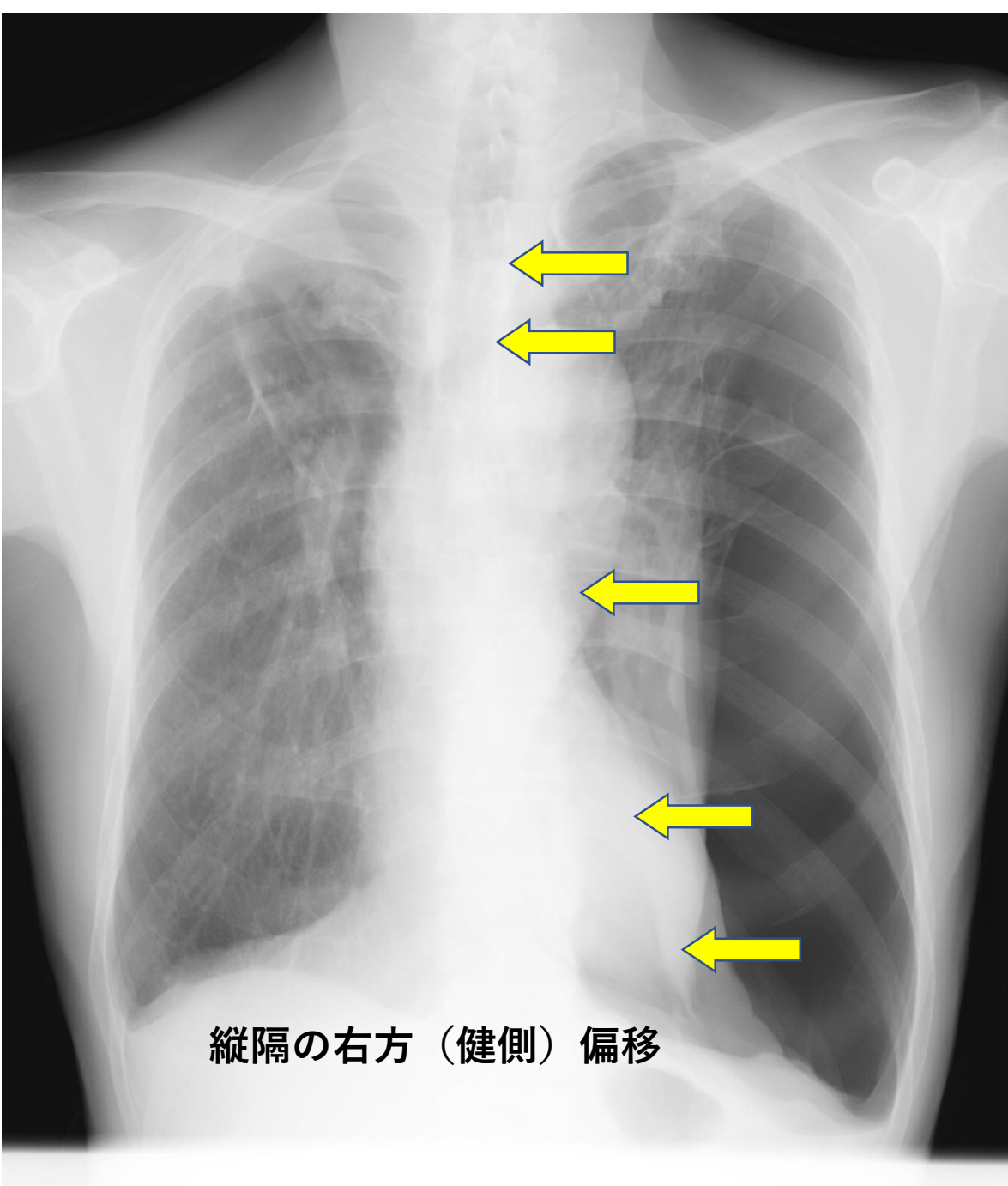
- 肺の虚脱
- ブラを存在
- 胸水（血液のこともある）
- 縦隔の移動（緊張性気胸）
- 縦隔気腫



気胸（中等度）

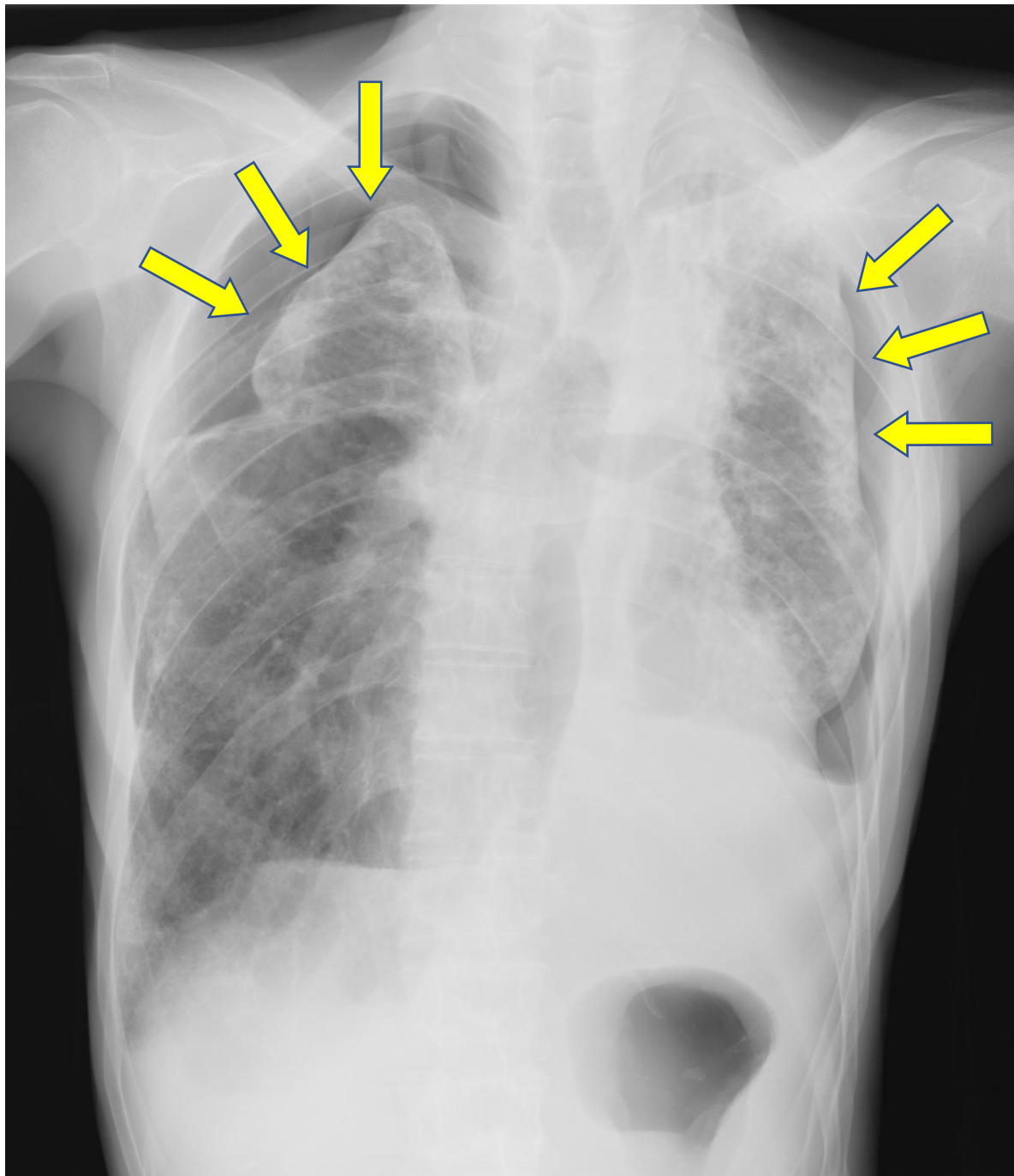


気胸（高度、全虚脱）



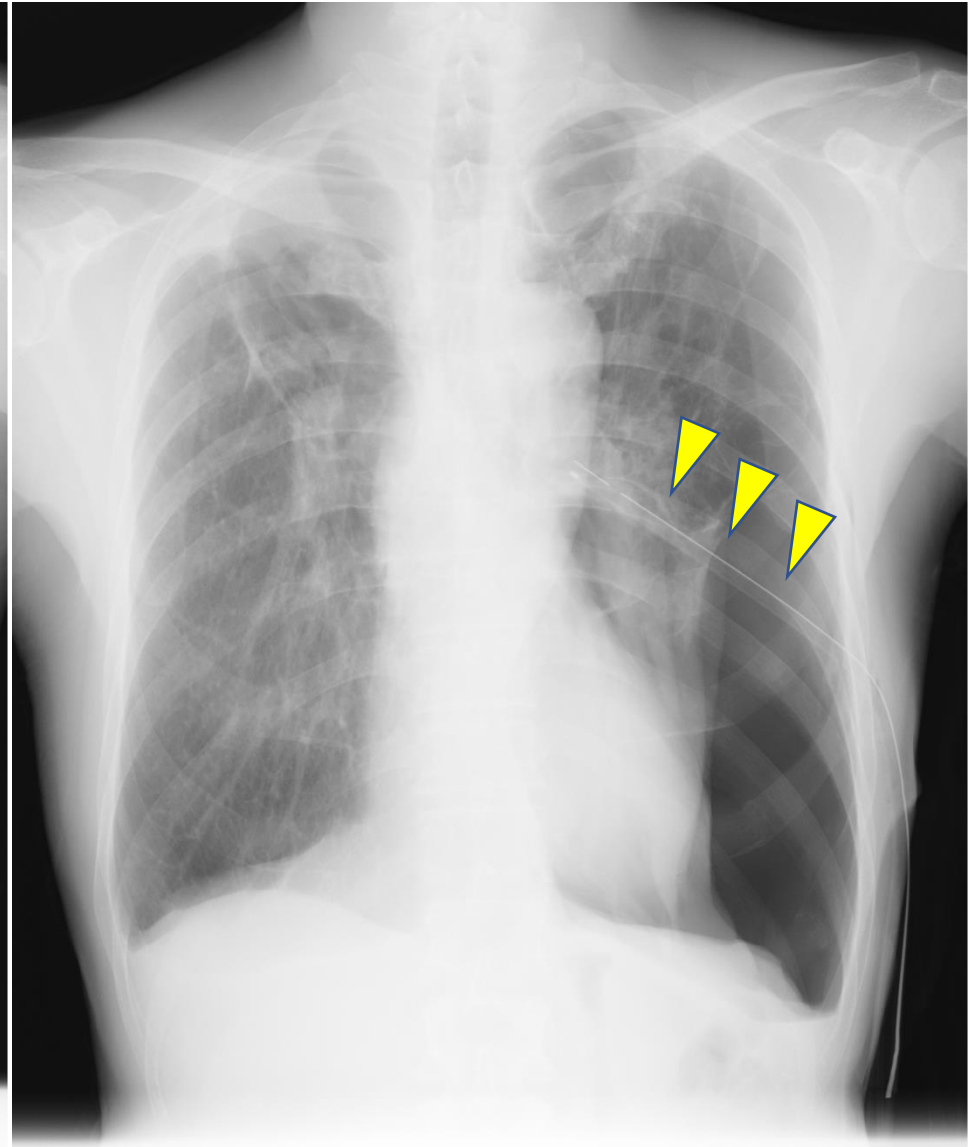
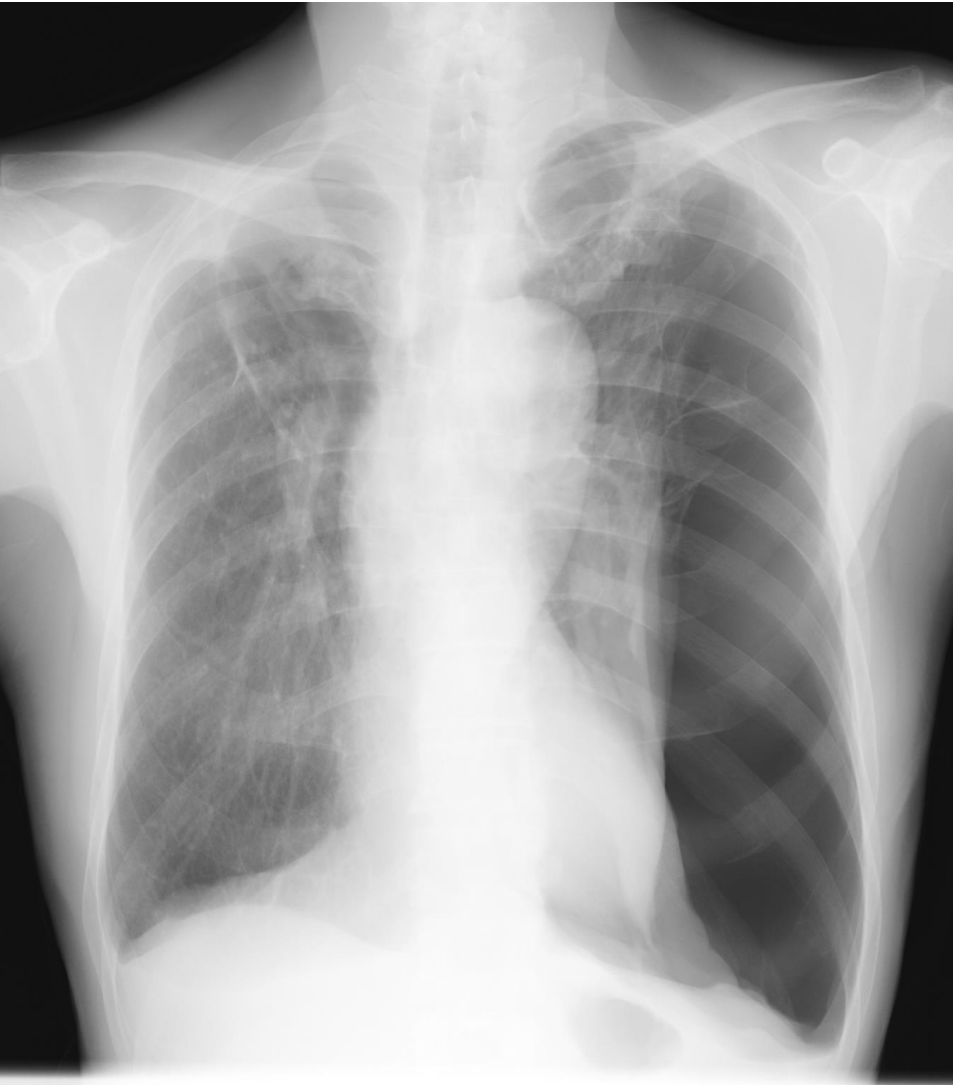
縦隔の右方（健側）偏移

気胸（高度、緊張性）



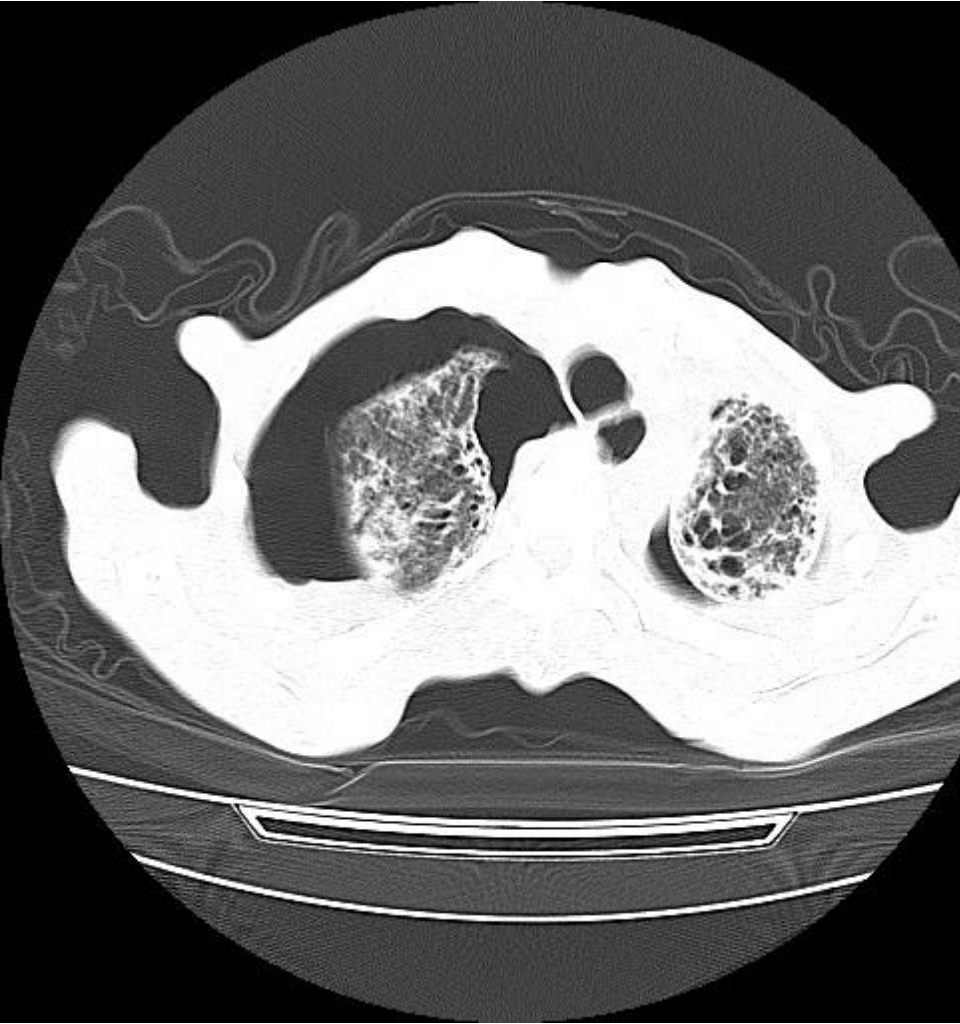
両側慢性気胸

ドレナージによる緊張性気胸の改善

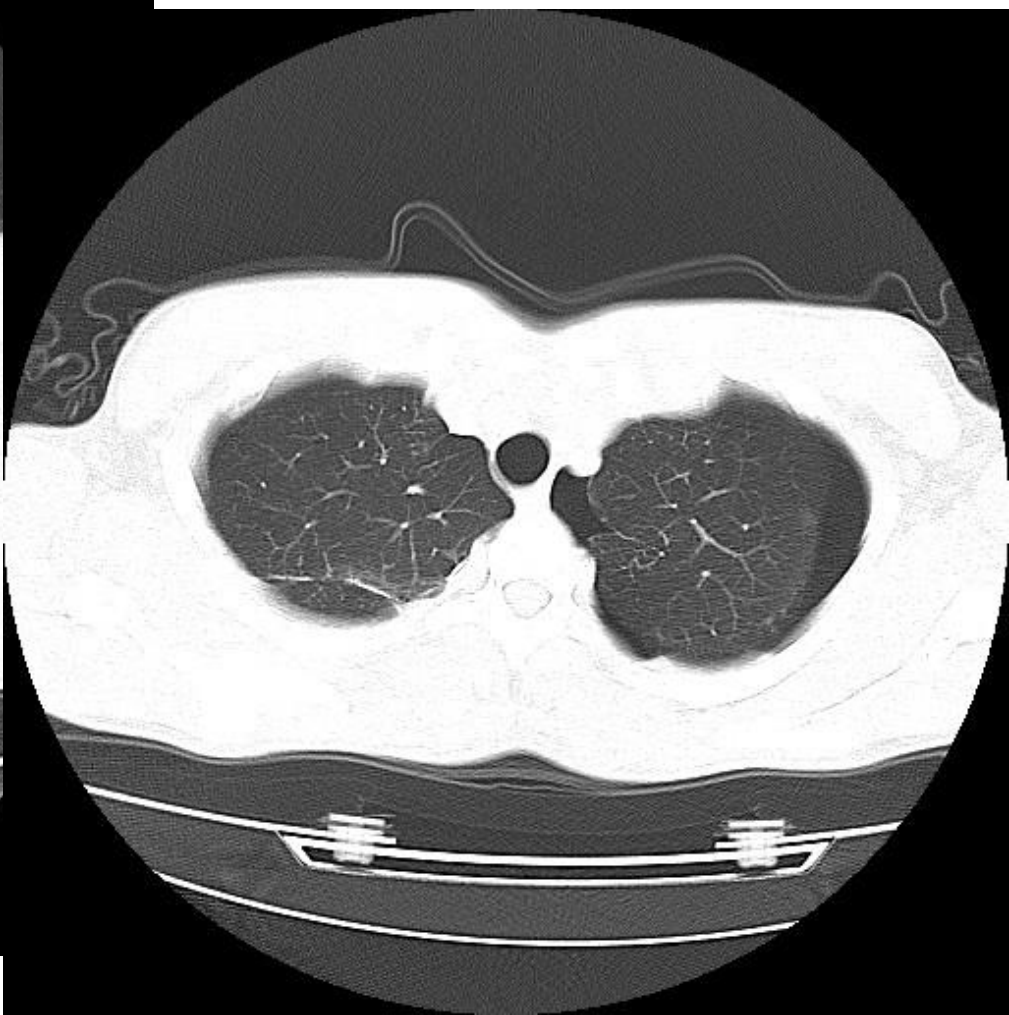


間質性肺炎、肺気腫に合併した気胸

もうこれ以上肺は
拡張しないのかも…



若年者自然気胸



気胸の治療

- 安静のみ

- 初回発症、軽度、無症状の場合は経過観察のみとする場合も。

- 胸腔ドレナージ

- アスピレーションキット、気胸セット
- トロッカー挿入後による持続吸引

- 胸膜癒着療法

- OK-432（ピシバニール）
- ミノサイクリン
- TALC（ユニタルク®）
- 50%ブドウ糖（200～500mL）
- 自己血

- 手術（症例により難易度が異なる）

治療法別の再発率

治療法		再発率 (%)
保存的治療	安静	42
	胸腔穿刺による脱気	29
	胸腔ドレナージ	16
手術		3～10

発症タイミング別の再発率

発症タイミング	再発率 (%)
初発時	57
再発時	62
再々発時	83

再膨張性肺水腫

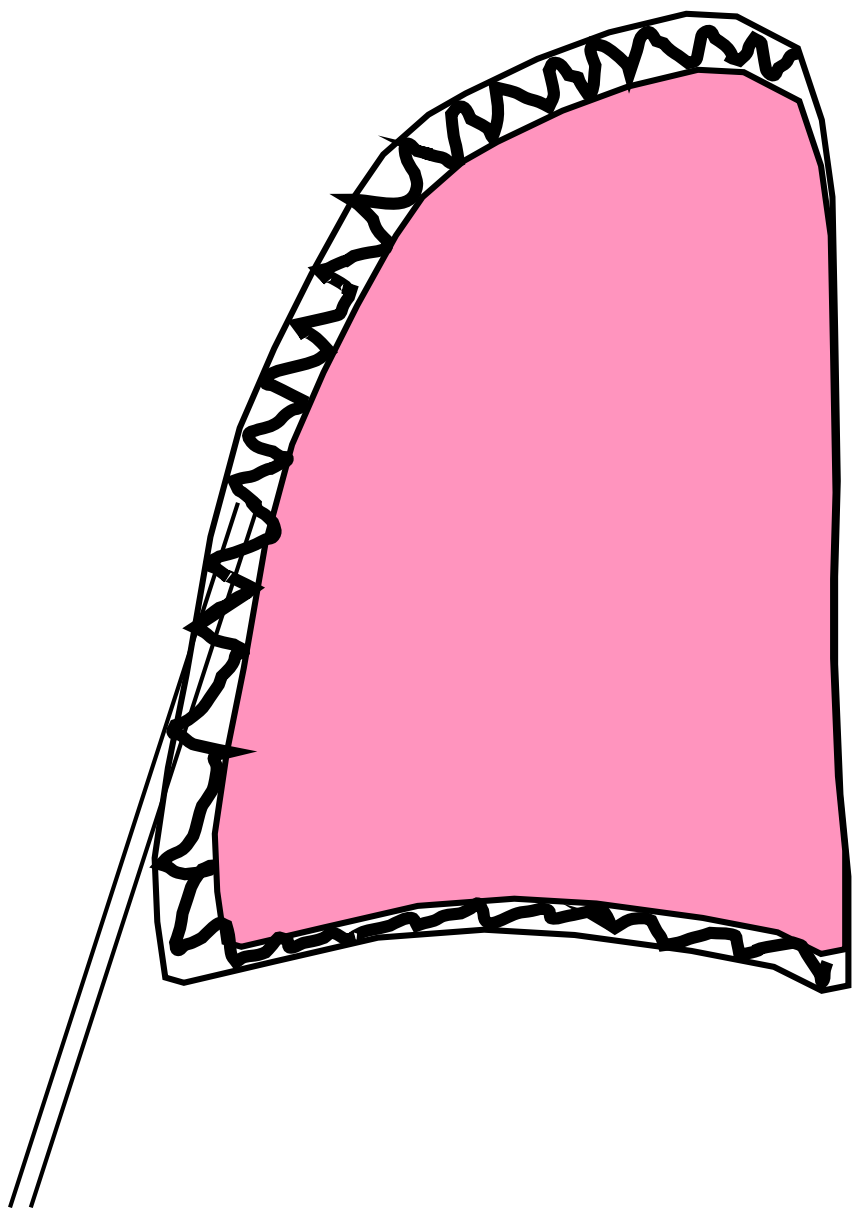
- 胸腔ドレーンを挿入後、一気に多量の脱気を行うと・・・
 - 咳嗽
 - 疼痛
 - 血圧低下
- 完全虚脱例であれば「再膨張性肺水腫」を発症
 - チアノーゼ
 - 血圧低下
- 迅速に対応出来るよう
 - あらかじめルート確保
 - 発症したなら利尿剤やステロイド投与を行う
 - 挿管、人工呼吸器

第1部 胸腔ドレーン

- ・役割
- ・種類
- ・メカニズム
- ・管理の工夫

第2部 気胸

- ・診断、治療
- ・胸膜癒着療法
- ・気管支充填術
- ・手術



壁側胸膜と臓側胸膜を癒着剤で癒着させ、肺癰を閉鎖あるいは肺癰の発生を予防する。

癒着剤の種類

OK-432（ピシバニール）

- ・溶連菌を処理した死菌
- ・人工的に膿胸を作る



ミノサイクリン

pH 2.5程度で胸膜を刺激するので非常に痛い

タルク（ユニタルク®）

- ・滑石、チョーク
- ・マイルド。高齢者に。



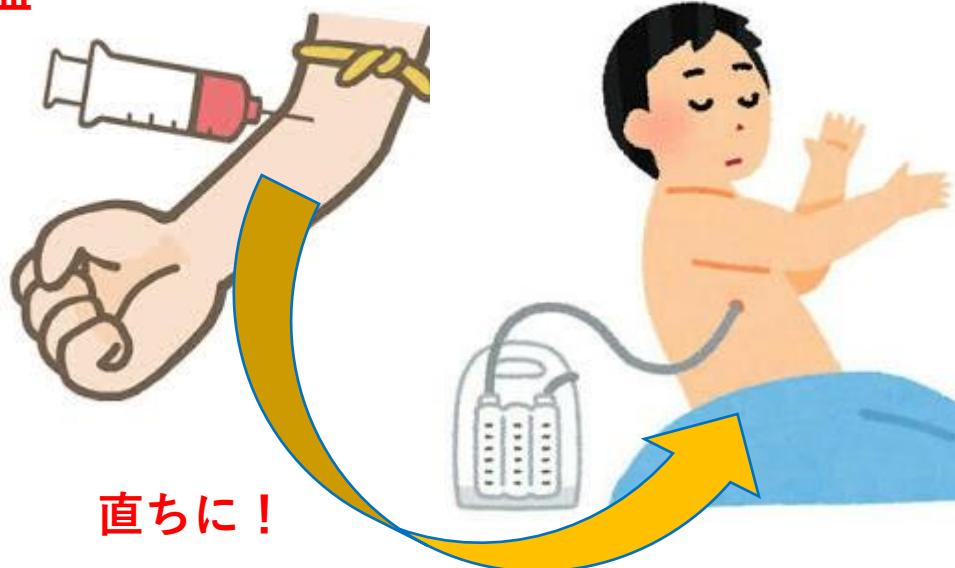
【副作用】疼痛、発熱（免疫が賦活されている証拠）

→NSAIDs坐薬は速やかに効果が得られることが多い

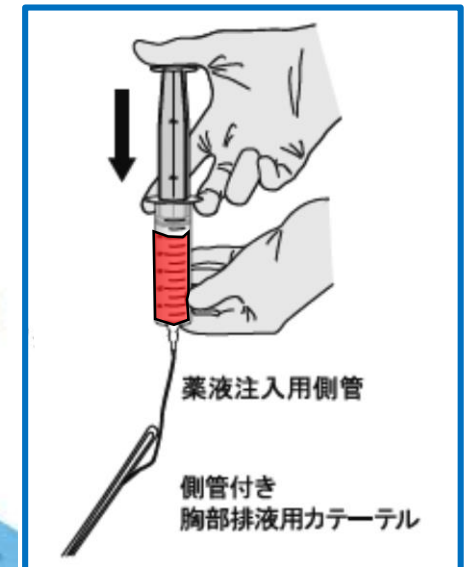
自己血注入療法

- ・血液自身の持つ接着力や凝固した血液により空気漏れの部位を閉鎖。
- ・若年で将来肺腫瘍等を罹患した場合、手術に支障をきたす可能性、癒着に伴う拘束性換気障害、副作用（疼痛、発熱、間質性肺炎の増悪、ARDSなど）を避けたい症例に。

採血



直ちに！



50%ブドウ糖液

- ・ 高張糖液は高い浸透圧が刺激となって、癒着効果を示す。
- ・ 副作用を避けたい症例に。
- ・ 痛い



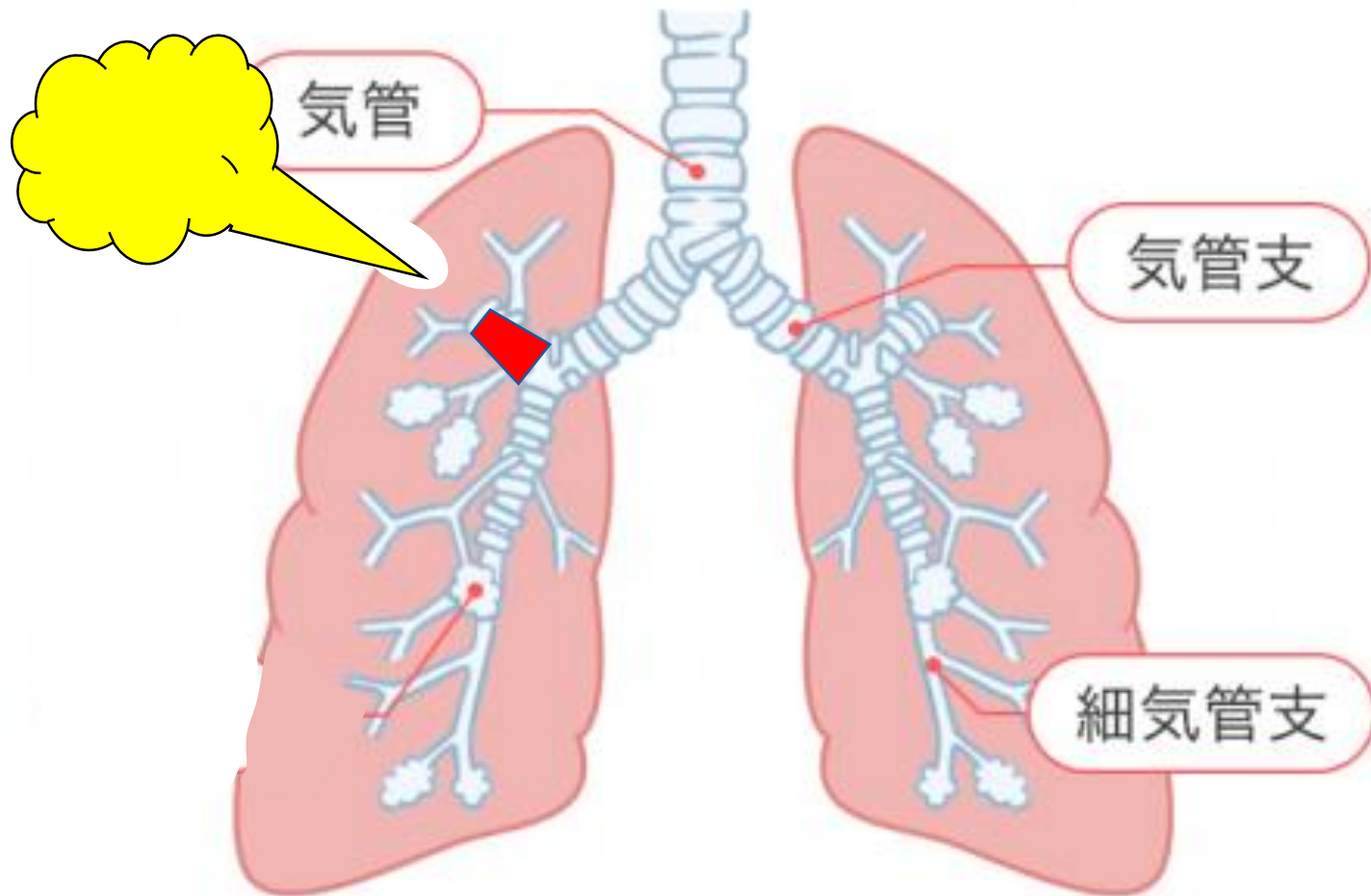
第1部 胸腔ドレーン

- ・役割
- ・種類
- ・メカニズム
- ・管理の工夫

第2部 気胸

- ・診断、治療
- ・胸膜癒着療法
- ・気管支充填術
- ・手術

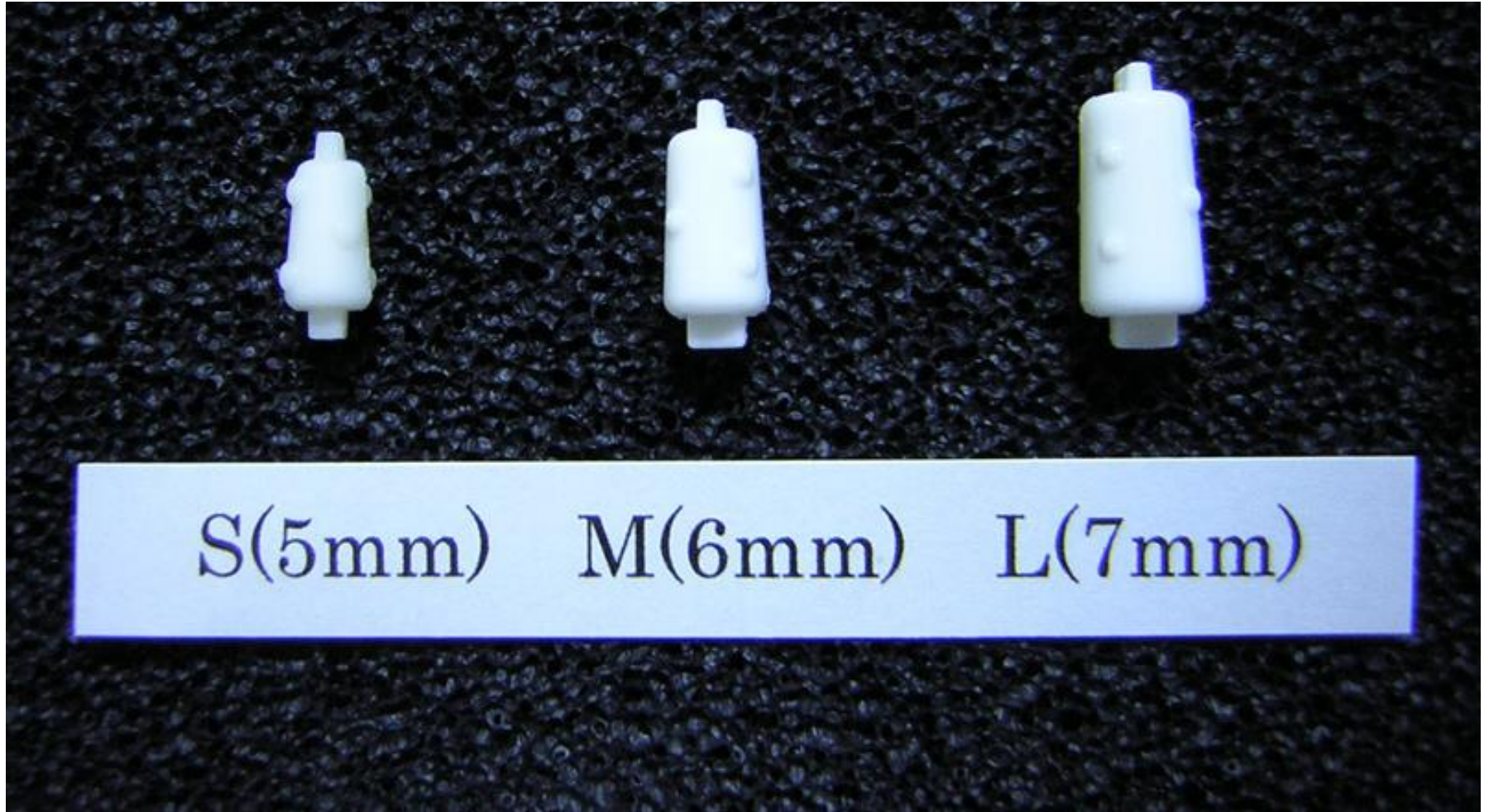




©ever sense, Inc.

air leakしている責任気管支にシリコン製の
充填物を詰める

EWS[®](Endobronchial Watanabe Spigot)



気管支充填術の様子



2つに枝分かれした気管支の右側に
シリコンの栓を詰めている

第1部 胸腔ドレーン

- ・役割
- ・種類
- ・メカニズム
- ・管理の工夫

第2部 気胸

- ・診断、治療
- ・胸膜癒着療法
- ・気管支充填術
- ・手術

手術適応

- 再発を繰り返す
- 空気漏れの持続（1週間程度）
- 両側性気胸
- 血胸
- 膨張不全
- 職業などの社会的適応

- 術後も再発をおこす（5%程度）こともあり、手術の適応は慎重に決定する。
- 術後の気胸再発は若年者（25歳まで）ほど多い。

気胸の術式は多様

自然気胸

肺の脆弱な部分の破綻

ブラ

肺気腫、肺癌 等

月経随伴性気胸

胸腔鏡下ブラ切除
(小さな傷3個で)

肺が脆弱で処置が大変
開胸を要すること多い

非自然気胸

外傷性 (刺傷)

医原性

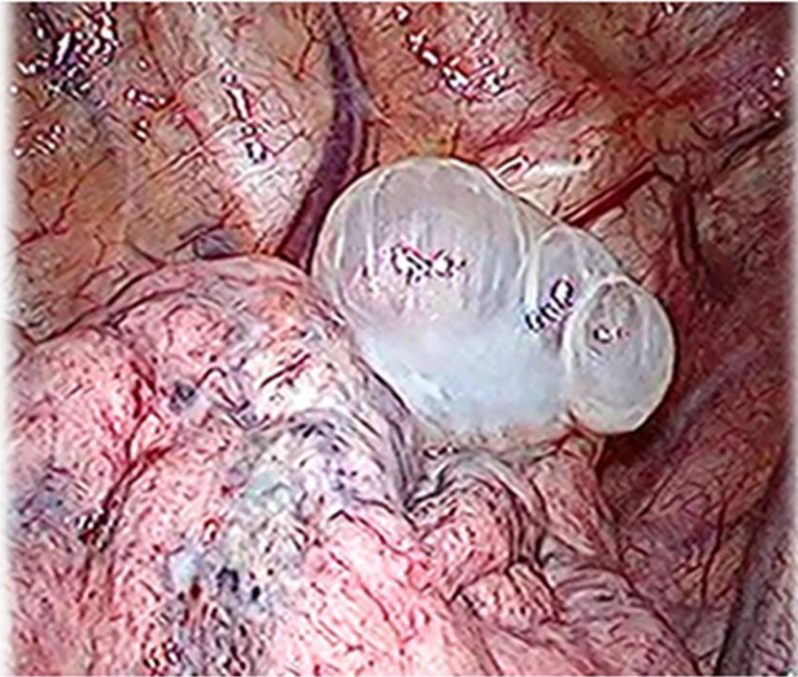
肺生検 (気管支鏡下、CTガイド下)

鎖骨下静脈穿刺

人工呼吸器管理中の肺損傷

横隔膜
切除も

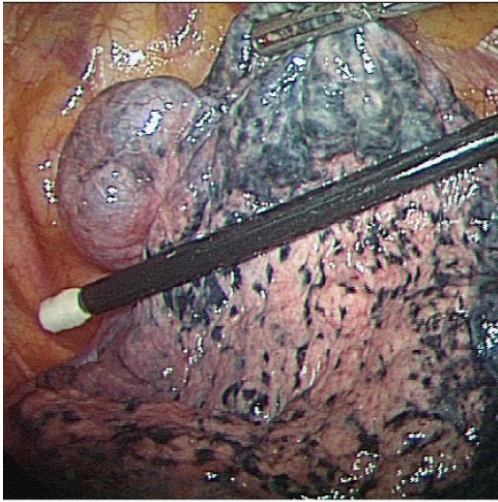
ブラ (Bulla)



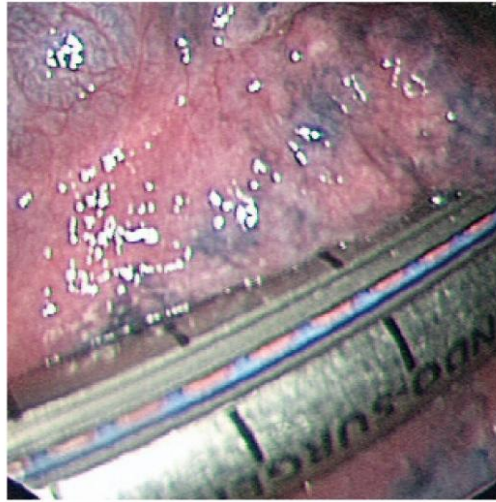
月經隨伴性氣胸手術標本（橫隔膜）



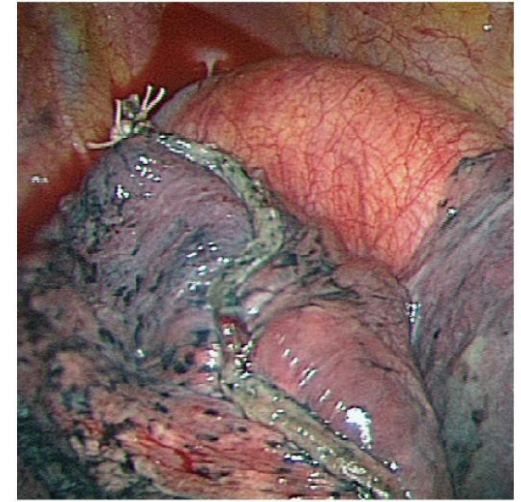
実際の手術



切除ラインを想定する



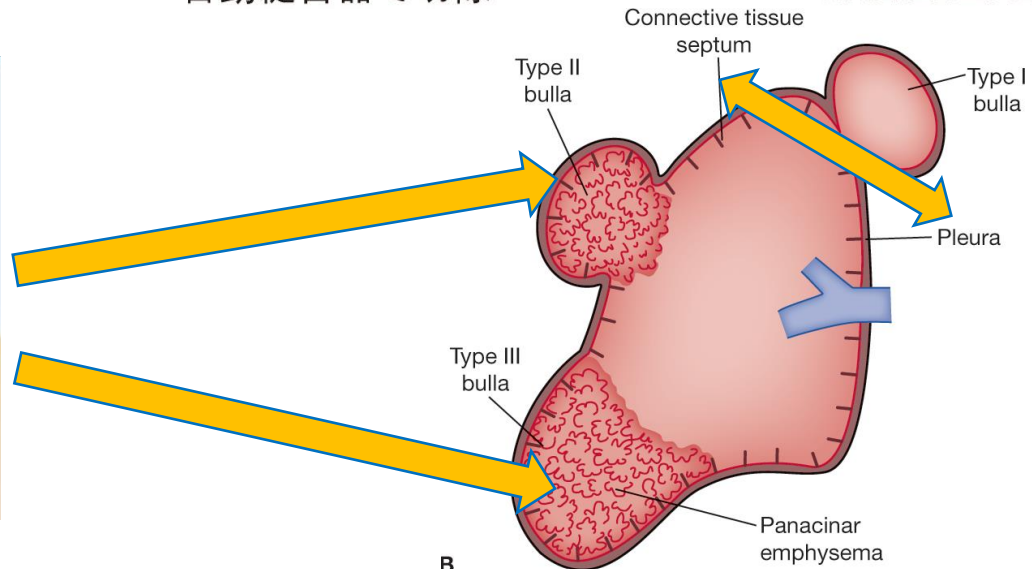
自動縫合器で切除



術後胸腔内所見

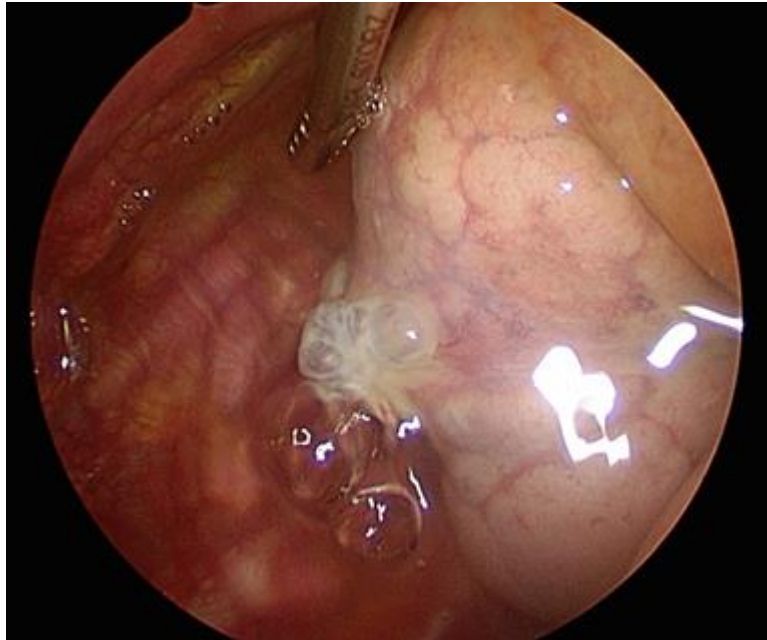


ソフト凝固
切開成分ゼロ



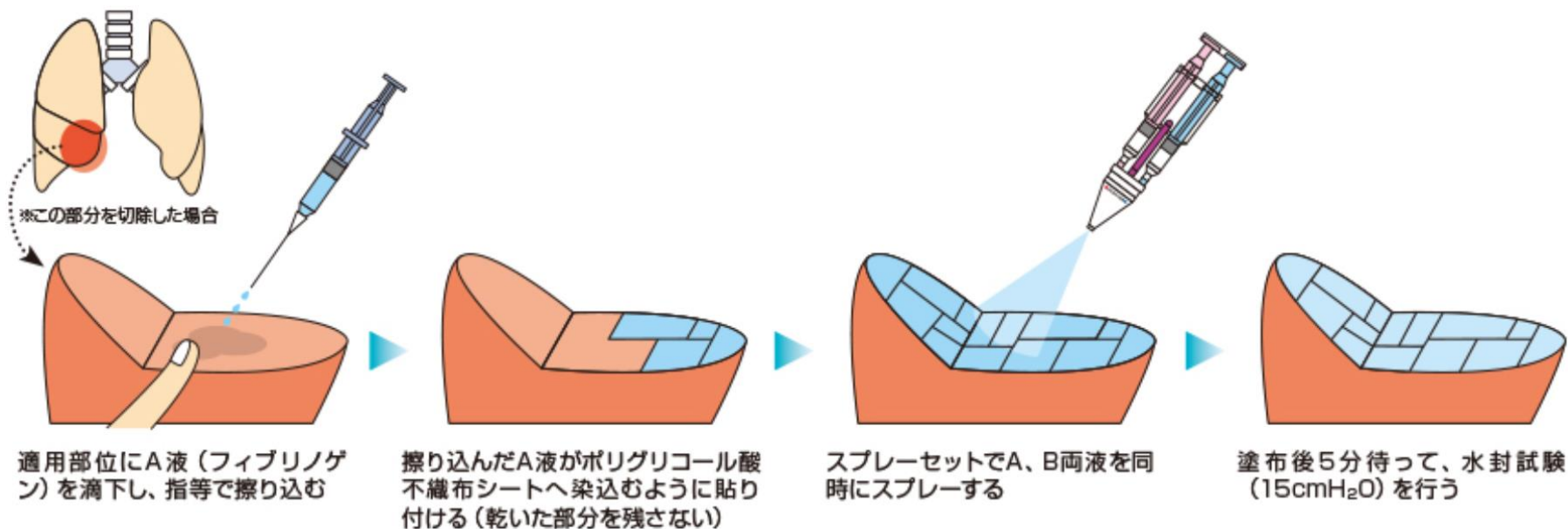
B
bullous changeしてる部位

water sealing test



生食や蒸留水を胸腔内に入れてタイヤのパンク修理の要領で、肺を膨らまして空気漏れのcheck。

切除部位の補強



フィブリン糊を塗布して補強。



フィブリン糊	主成分
A液	フィブリノーゲン
B液	トロンビン

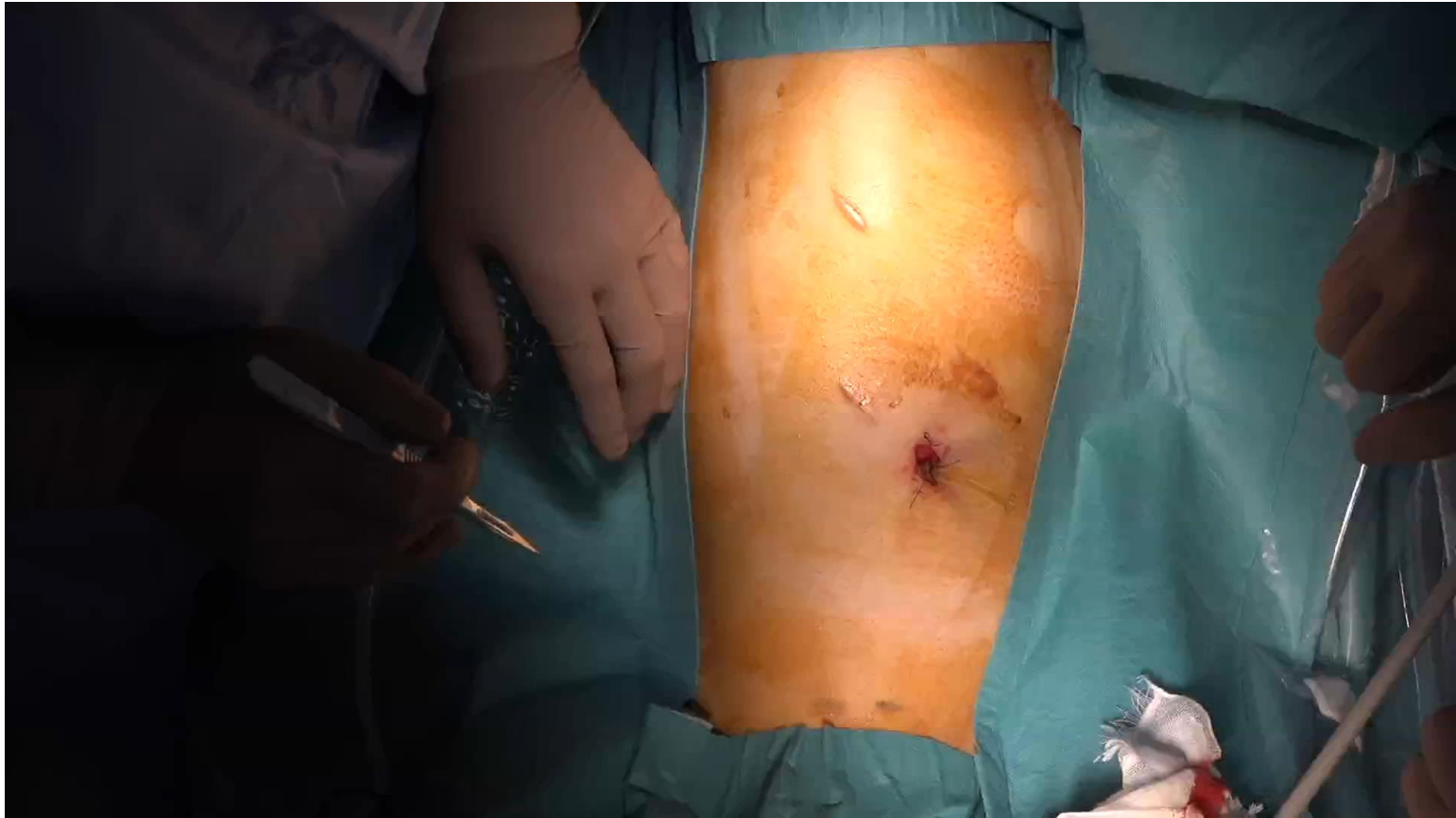
ネオベールシート（ポリグリコール酸）

再発予防の補強

フィブリン糊の工夫 PGAシート（ネオベール）



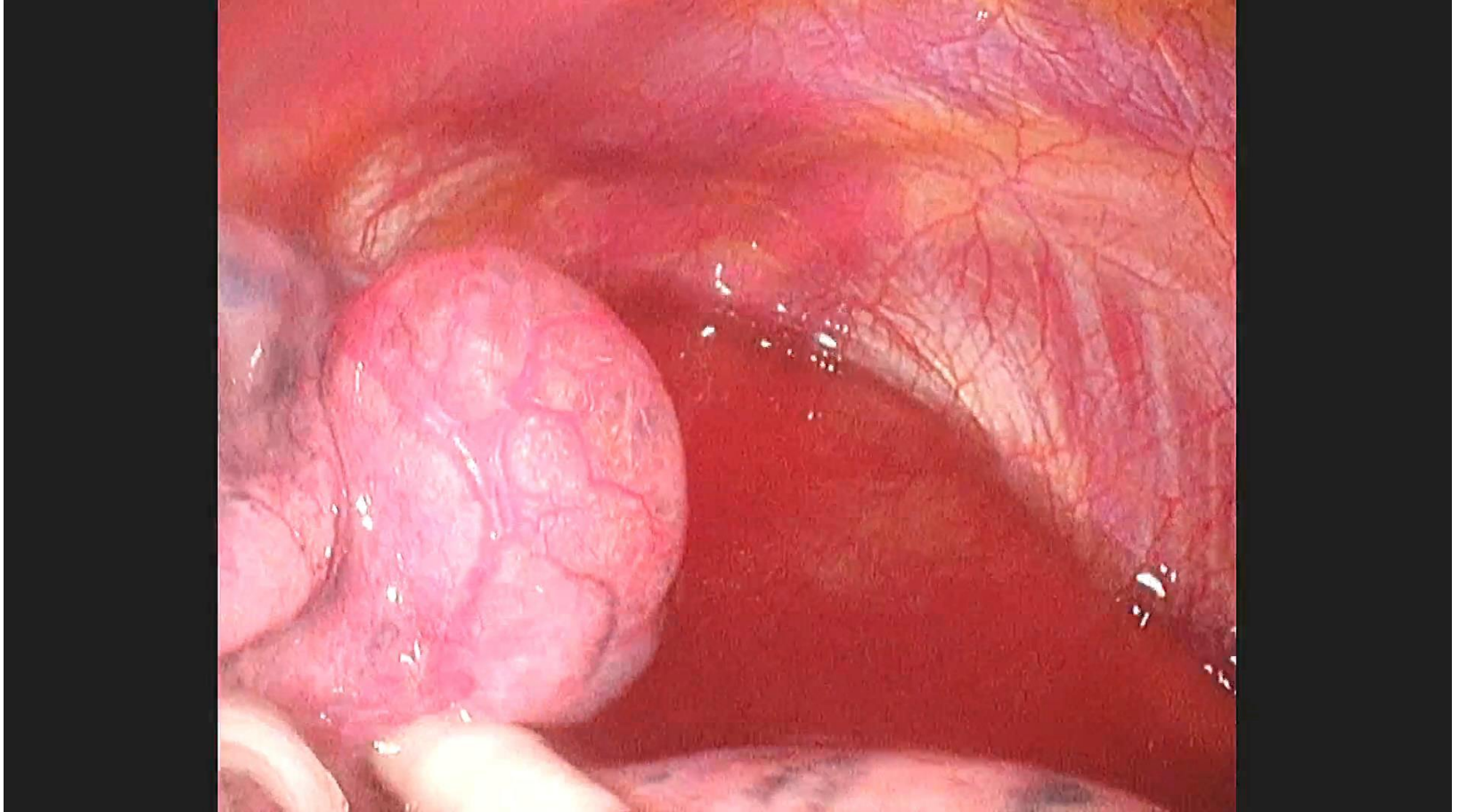
気胸手術の際のフィブリン糊の工夫



フィブリン糊の工夫とステイプラー



症例提示



治療後の指導

- デッドスペースが遺残していても通常生活の制限ないことが多い。
- 運動や体力的に負荷がかかる作業は、肺の完全な膨張確認後に。



- 旅行：制限なし
- 飛行機への搭乗：完全に肺の膨張が得られていない気胸は「航空旅行に適さない状態」

→ 胸部Xpで肺の完全膨張を確認後

2-3週間は開ける（諸説あり）

- スキューバーダイビング：術後は控えるべき。

