

2018 年度集中治療科臨床研修カリキュラム

カリキュラムの特徴

集中治療科では、高侵襲手術症例の術後管理、内科系重症患者の全身管理、CCU 症例などを対象とし、大きな生体侵襲に対し、いかにして体を守り生体機能を復帰させるかということに主眼をおいている。Open ICU として診療科と連携をはかりながら、集中治療医学の立場から全身管理を学ぶ。

臨床研修指導医

氏名	卒業年	専門医・指導医資格
岡本 竜哉* (教育指導責任者)	1997 年熊本大	日本集中治療医学会集中治療専門医、日本内科学会総合内科専門医・指導医、日本呼吸器学会呼吸器専門医・指導医、JMECC/ICLS インストラクター、インфекションコントロールドクター
松田 航*	2010 年札幌医大	日本救急医学会救急科専門医、ICLS・JPTEC インストラクター

臨床経験7年以上の常勤医師を全てリストアップし、厚生労働省の規定する指導医講習会を修了した「臨床研修指導医」に※印を付す

一般目標

重症患者に対する適切な全身管理法を取得することを目標とする。外科術後(消化器外科、呼吸器外科、心臓血管外科、脳神経外科)や内科系重症患者(呼吸器、腎臓、神経、小児科、その他)、CCU 症例(急性心筋梗塞や心不全)など幅広い疾患を経験し、集中治療に携わるチーム医療の一員として必要な知識・診断力・技能・態度を身につける。

個別目標

1. 一次救命処置(basic life support、BLS)および二次救命処置(advanced life support、ALS)を実施できる。
2. 呼吸不全の管理について:モニタリング(SpO_2 、 $EtCO_2$ など)、気道確保(気管挿管、DAM)、酸素療法の実施と合併症、人工呼吸療法の各種モード(PC-SIMV、VC-SIMV、Spont、CPAP、PC-AC、IRV、APRV など)の選択・設定、合併症とその対応ができる。様々な人工呼吸器(ベネット PB840/980、ハミルトン G5/C2、ドレーゲル V500、NPPV V60/A40、トリロジー100 plus、NHF OxyFlow、移動用 OxyLog など)の特徴を理解し選択できる。PCPS/ECMO の適応と管理が説明できる。肺理学療法、胸腔ドレナージ、気管支内視鏡などを説明・実施できる。胸部レ線・CT などの画像診断において基本的な所見(肺炎、胸水、無気肺、気胸、挿管チューブや各種カテーテル類の位置異常など)を指摘することができる。抜管に向けて人工呼吸器のウィーニング、自発呼吸トライアル(SBT)、抜管後の呼吸気道管理(ネーザルハイフロー含む)を行う。
3. 循環不全の管理について:モニタリング(心電図、動脈圧、CVP、Swan-Ganz カテーテルなど)、急性心不全の診断と治療・クリニカルシナリオ(CS)、ショックの診断(出血性、心原性、血液分布異常性、閉塞性)と治療、各種心血管疾患(急性冠症候群、急性心筋炎、不整脈など)の診断と治療、循環作動薬(強心・昇圧薬、降圧薬、血管拡張薬、利尿薬、抗凝固薬、抗不整脈薬など)の使用、補助循環装置(IABP、PCPS など)の適応と管理、ペースメーカーの管理、除細動器の適切な使用法などを学ぶ。
4. 中枢神経系について:意識障害の評価(JCS、GCS)、脳血管障害(くも膜下出血、脳出血、急性期脳梗塞)の診断と治療の適応(tPA と血管内治療を含む)、脳ヘルニアの診断と治療、心停止後症候群(PCAS)の診断と治療(低体温療法など)、けいれんの病態と治療、せん妄の診断(CAM-ICU)と治療、鎮痛と鎮静の評価(RASS)と薬物療法(フェンタニル、プロポフォール、ドルミカム、デクスメトミジンなど)ができる。
5. 腎臓系について:AKI(腎前性、腎性、腎後性)とCKDの原因、病態と治療法(CHDF、透析など)が説明できる。水・電解質・酸塩基平衡異常の病態と治療法が説明できる。腎機能低下時の薬物療法(TDM、抗菌薬の投与設定)ができる。尿道カテーテルの挿入と管理ができる。
6. 肝胆膵系について:肝障害の評価(血液検査、PT)、Child-Pugh 分類、急性肝不全の原因と診断および治療(肝補助療法、栄養管理、肝移植)などが説明できる。急性膵炎の重症度判定と治療法(輸液計画、鎮痛、

栄養管理、外科的治療)が説明できる。

7. 消化管系について:消化管防御機能(bacterial translocation など)、腹腔内出血、穿孔、イレウス、下痢、虚血、non-obstructive mesenteric ischemia(NOMI)、CD 腸炎、腹水、腹部コンパートメント症候群(ACS)の原因・診断・治療ができる。
8. 血液凝固線溶系について:検査所見(血小板数、PT、APTT、フィブリノーゲン、AT-Ⅲ、FDP、D-dimer など)について説明できる。抗凝固・抗線溶剤を用いた薬剤治療ができる。血小板減少症(薬剤性、HIT)について診断と説明ができる。DIC の診断(急性期 DIC スコア)と治療(ヘパリン類、リコモジュリンなど)ができる。DVT/PE の診断、治療(血栓溶解療法など)、予防法(フットポンプ、弾性ストッキング、血栓溶解療法など)を実施できる。
9. 代謝内分泌系について:糖代謝異常症(高血糖、低血糖、糖尿病性ケトアシドーシス、非ケトン性高浸透圧性症候群)の診断と治療ができる。インスリン療法(スライディングスケール、持続静脈内投与、人工膵臓)、甲状腺機能異常(機能亢進症・クリーゼ、機能低下症)の診断と治療、副腎機能異常(機能低下症・クリーゼ)の診断と治療、褐色細胞腫の術後管理ができる。
10. 感染症について:ICU における感染防御の意義(容易感染性、多剤耐性菌、予防策)について説明できる。感染部位に応じた起因菌の種類と頻度について説明できる。standard precaution(標準予防策)を実施できる。感染症サーベイランスについて説明できる。抗菌薬、抗真菌薬、抗ウイルス薬を適切に使用できる。敗血症の病態と新診断基準(SCCM 2016)および治療ができる。院内感染症(VAP、CRBSI、SSI など)の予防策と治療について説明できる。肺結核の診断とICUにおける取り扱いについて理解している。その他の重症感染症(インフルエンザウイルス感染症、感染性心内膜炎、溶連菌感染症、病原性大腸菌感染症など)の診断と治療ができる。
11. 多臓器障害について:重症度分類(APACHE II、SOFA スコア)を説明・評価できる。多臓器不全の治療・管理ができる。
12. 外傷について:primary survey、secondary survey について説明でき、多発外傷患者の集中治療管理(全身管理、保温、手術、血管内治療の適応判断など)ができる。関連各科をまとめ、チーム医療リーダーの役割を果たすことができる。
13. 体温管理について:モニタリング(核心温度、末梢温度など)、低体温症(偶発的低体温症、甲状腺機能低下症など)の診断と治療、高体温症(熱中症、脳血管障害、悪性高熱症、悪性症候群など)の診断と治療ができる。
14. 小児について:適切な全身管理(年齢体格に応じた気道管理・人工呼吸管理、NPPV、輸液栄養管理)ができる。
15. 輸液・輸血管理について:水電解質異常(脱水症、水中毒、尿崩症、SIADH など)の診断と治療、病態に応じた適切な輸液療法(術後、外傷、重症急性膵炎など)、輸液製剤の種類と適応(晶質液、膠質液)、血液製剤の適切な使用と有害事象(TRALI、GVHD、異型輸血など)に対応できる。輸血拒否患者への対応について説明できる。
16. 栄養管理について:NST(栄養サポートチーム)の活動に参加する。経腸栄養と静脈栄養を適切に選択でき、利点・欠点、病態に応じた栄養投与(呼吸不全、腎機能障害、肝機能障害など)、合併症(リフィーディング症候群、Wernicke 脳症など)について説明できる。投与経路(栄養チューブの挿入、静脈カテーテルの挿入)の確保と管理(腸瘻チューブ、PEGを含む)ができる。
17. 画像診断について:基本的な画像診断(脳梗塞、頭蓋内出血、肺血栓塞栓症、急性大動脈解離など)ができる。造影剤の副作用について説明できる。MRI の禁忌について説明できる。
18. 院内での集中治療医の役割について:ICU 入室適応の判断ができる。院内急変や医療安全事例(インシデント・アクシデント事例)に際し、担当医と連携して、時系列に応じた情報収集や治療ができる。症例検討会、デスクカンファレンスでプレゼンテーションができる。多職種連携チーム(RST、NST、ICT など)や患者・家族・医師以外の医療スタッフ・上級医との円滑な人間関係を構築することができる。災害時の院内対応ができる。

研修方略: On JT (On the job training)

1. 10名の入室中の患者について、病歴と入室目的、術後の場合は術式と麻酔表などを把握し、現在行われている薬物療法(投与ルート、輸液製剤、循環作動薬、鎮痛鎮静薬、抗菌薬、輸血・血液製剤など)および内服薬、人工呼吸器の設定、循環補助機器の設定、血液検査・各種画像検査の所見、現在受けている栄養療法の内容を、重症管理システムや電子カルテより把握する。
2. 集中治療医(2名専従)とともにベッドサイドにて患者を診察し、担当医訪室時には、現在の病状、本日の検査計画、中長期的な見通し、ICU退室の目標などをディスカッションする。
3. 午前中は、ICUスタッフとともに夜勤帯のイベントと当日の検査・治療予定、退室予定について確認し、担当看護師、コーディネーター看護師とともに、画像所見と血液所見を確認、所見を共有・ディスカッションし、電子カルテに記載する。
4. 挿管・人工呼吸管理中の患者については、抜管可能か、抜管目標時刻、抜管後の酸素療法について担当医と協議し、これに合わせて準備(カフリークテスト、ステロイド投与、自発呼吸トライアル)を行う。
5. 気道分泌物が多い患者については、担当科の了承を得て、気道管理を行う(気管支鏡、体位ドレナージ、カフアシストなど)。
6. 担当科が各種処置(中心静脈カテーテル挿入、経鼻胃管挿入、胸腔穿刺など)を行う場合は同席し手技を見学もしくは上級医の指導のもとに行う。
7. 患者の入室に際しては、モニターの装着、各種ライン類の確保、各種機器類(人工呼吸器やIABPなど)の設定を上級医とともにに行い、担当医からの情報収集を行う。
8. 午後からは、APACHE II、SOFA スコアを評価し、入室予定の長時間手術については適宜手術室に見学に行き、手術の進行状況をICUスタッフに伝えるとともに、入室に備える。
9. 入室後3日以上以上の症例で、退室の目処が不明確な患者については、担当科とICUカンファレンスを行う。その際には、担当医とICUスタッフの間のコミュニケーションが円滑に行くようは橋渡しの役割を果たす。

研修方略: Off JT(勉強会・カンファレンスなど)

1. 重症系栄養サポートチーム(NST):火曜日の15時より、ICU入室後1週間以上栄養の立ち上げが進まない症例を抽出し、管理栄養士と薬剤師とともにNSTラウンドを行い、栄養評価と今後の栄養計画の提案を行っているので参加する。
2. 呼吸ケアサポートチーム(RST):木曜日の14時より、ユニット系(ICU、SCU、HCU、NICU)以外の一般病棟における人工呼吸管理中(挿管・気切、NPPV)患者の全症例を対象に、歯科医師、看護師、理学療法士、MEとともにRSTラウンドを行い、呼吸器設定、呼吸リハビリ、口腔ケア、医療安全面などの評価と助言を行っているので参加する。

週間スケジュール

	月	火	水	木	金
午前	8:30 ICU病棟業務(診察、担当科・ICUスタッフとの情報共有、各種処置)	8:30 ICU病棟業務(診察、担当科・ICUスタッフとの情報共有、各種処置)	8:30 ICU病棟業務(診察、担当科・ICUスタッフとの情報共有、各種処置)	8:30 ICU病棟業務(診察、担当科・ICUスタッフとの情報共有、各種処置)	8:30 ICU病棟業務(診察、担当科・ICUスタッフとの情報共有、各種処置)
午後	14:00 ICU病棟業務(各種処置、入室準備、入室後の情報共有、スコアリング)	14:00 ICU病棟業務(各種処置、入室準備、入室後の情報共有、スコアリング) 15:00-16:00 NSTラウンド	14:00 ICU病棟業務(各種処置、入室準備、入室後の情報共有、スコアリング)	14:00 ICU病棟業務(各種処置、入室準備、入室後の情報共有、スコアリング) 14:00-15:00 RSTラウンド	14:00 ICU病棟業務(各種処置、入室準備、入室後の情報共有、スコアリング)

様式 A

A. 個別目標達成度の評価(呼吸器内科)

評価項目(個別目標に準じる)	評価	
	研修医	指導医
1. 一次救命処置(BLS)および二次救命処置(ALS)を実施できる。		
2. 呼吸不全の管理について:モニタリング、気道確保、酸素療法、人工呼吸器、PCPS/ECMO、肺理学療法、胸腔ドレナージ、気管支内視鏡ができる。胸部レ線・CTの読影、ウィーニング、SBT、抜管後の呼吸気道管理ができる。		
3. 循環不全の管理について:モニタリング、急性心不全の診断と治療・クリニカルシナリオ、ショック、各種心血管疾患の診断と治療、循環作動薬の使用、補助循環装置やペースメーカーの管理、除細動器の適切な使用ができる。		
4. 中枢神経系について:意識障害、脳血管障害、脳ヘルニアの診断と治療、心停止後症候群、けいれん、せん妄の診断と治療、鎮痛と鎮静の評価と薬物療法ができる。		
5. 腎臓系について:AKI と CKD、水・電解質・酸塩基平衡異常の病態と治療、腎機能低下時の薬物療法、尿道カテーテルの管理ができる。		
6. 肝胆膵系について:肝障害の評価、Child-Pugh 分類、急性肝不全の診断・治療、急性膵炎の重症度判定と治療法が説明できる。		
7. 消化管系について:消化管防御、腹腔内出血、穿孔、イレウス、下痢、虚血、NOMI、CD 腸炎、腹水、腹部コンパートメント症候群の原因・診断・治療ができる。		
8. 血液凝固線溶系について:検査所見の説明、抗凝固・抗線溶治療ができる。血小板減少症、DIC の診断と治療ができる。DVT/PE の診断、治療、予防法を実施できる。		
9. 代謝内分泌系について:糖代謝異常症の診断と治療、インスリン療法、甲状腺機能異常、副腎機能異常の診断と治療、褐色細胞腫の術後管理ができる。		
10. 感染症について:ICU における感染防御の意義、起因菌の種類、standard precaution、サーベイランスにつき説明できる。抗菌薬の適切使用、敗血症の新診断基準、院内感染予防策、肺結核の取り扱い、重症感染症の診断と治療ができる。		
11. 多臓器障害について:重症度分類を評価でき、治療・管理ができる。		
12. 外傷について:primary/secondary survey について説明でき、多発外傷患者の集中治療管理、チーム医療リーダーの役割を果たす。		
13. 体温管理について:モニタリング、低体温症、高体温症の診断と治療ができる。		
14. 小児について:適切な全身管理ができる。		
15. 輸液・輸血管理について:水電解質異常、病態に応じた適切な輸液療法、輸液製剤の選択、血液製剤の適切使用と有害事象の対応、輸血拒否患者への対応など。		
16. 栄養管理について:NSTに参加し、経腸栄養と静脈栄養の選択、利点・欠点、病態に応じた栄養投与、合併症について説明。投与経路の確保と管理ができる。		
17. 画像診断について:基本的画像診断、造影剤副作用、MRI の禁忌が説明できる。		
18. 院内での集中治療医の役割について:ICU 入室の適応、院内急変や医療安全事例の情報収集、症例検討会でプレゼンテーションができる。多職種連携チームや医療スタッフ・上級医との円滑な人間関係を構築できる。災害時の院内対応ができる。		

評価方法および評価基準:

評価方法:

- ・ローテ終了時まで研修医自己評価→指導医評価の順で記入し、両方で必ず振り返りを行い、指導医は研修医に対して教育的なフィードバックをお願いします。

評価基準:

- A: 十分できる B: できる C: 要努力 D: 評価不能(内容が該当しない場合など)

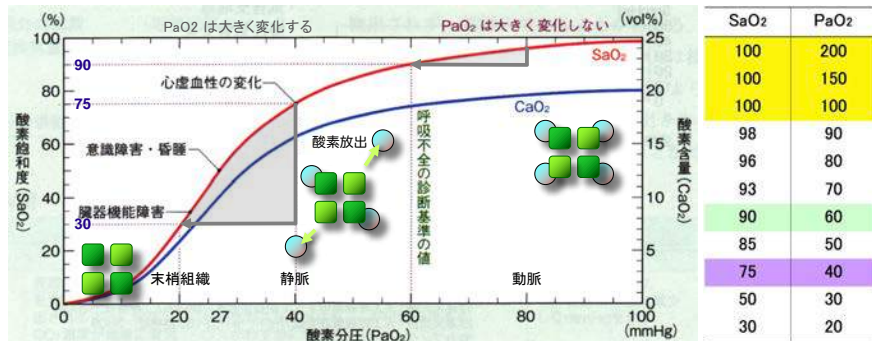
研修医の先生方へ: ご自身の自己評価を記入した後、指導医に評価をご記入頂き、医療教育部門に提出してください。

人工呼吸療法 ①

国立国際医療研究センター ICU/RST 岡本竜哉

1. 呼吸生理と呼吸不全の病態
2. 人工呼吸療法とその合併症
3. 人工呼吸のモード (AC, SIMV, Spont)
4. 具体的な設定

酸素解離曲線 1



- 酸素分圧 (PaO₂) と酸素飽和度 (SaO₂) との関係を示した曲線 (S字カーブを描く)。
- 末梢組織では、わずかな PO₂ の低下で急激に SO₂ が低下。
→ 大量の O₂ がヘモグロビンから放出されることを示す。
- SaO₂ 90% = PaO₂ 60 mmHg に、SaO₂ 75% = PaO₂ 40 mmHg に相当する。
- PaO₂ が 200 から 100 mmHg に低下しても SaO₂ は 100% と変わらず、発見が遅れる。

呼吸不全の原因 (1)

	呼吸不全の原因	病態
肺胞低換気	<ul style="list-style-type: none"> ● 呼吸中枢からの換気ドライブの減少 ● 上気道の閉塞 ● 麻酔・鎮痛薬投与 ● 呼吸筋麻痺 ● 中枢神経障害 ● 神経・筋疾患 ● 肺・胸郭の異常 	<ul style="list-style-type: none"> ● 十分なガス交換が得られるだけの吸気・呼気の換気量が得られないため炭酸ガスが蓄積し PaO₂ が低下する
拡散障害	<ul style="list-style-type: none"> ● 肺水腫 ● COPD ● 間質性肺炎 ● 肺線維症 ● 肺胞膜の障害・肥厚 ● 肺胞面積の減少 ● 肺毛細血管血液量の減少 ● 貧血(酸素運搬能の低下) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 肺胞から赤血球までの拡散過程に何らかの障害が生じている状態 ● ①換気による、大気から肺胞への酸素の取り込み、②肺胞から肺動脈血流への酸素の受け渡しのいずれかに障害をきたしている状態

呼吸不全の原因 (2)

換気血流不均等	<ul style="list-style-type: none"> ● 肺炎 ● 肺気腫 ● 気道疾患 ● 肺胞疾患 ● 間質性肺疾患 ● COPD ● 肺循環障害 ● ARDS ● 気道肺胞系・脳血管系に異常をきたす全ての疾患 	<ul style="list-style-type: none"> ● 換気と血液のバランスが崩れている状態 ● 低酸素血症で最も多い原因 ● 酸素化能と二酸化炭素排出能の両方が障害される ● 肺胞を流れる「血流」に対して、空気を取り込む「換気」が足りないという事態になる。換気と血流が均等に接していない不均等の状態 ● 痰による閉塞がおき、換気が悪い肺があると、健康な肺の足を引っ張る形で、酸素化が悪くなる
シャント	<ul style="list-style-type: none"> ● 肺塞栓症 ● 肺動静瘻 ● 肺水腫 ● 無気肺 ● 気管支喘息 ● 肺炎 	<ul style="list-style-type: none"> ● 静脈血が酸素化されないまま動脈血と混ざり合うこと ● 痰などによる気管支閉塞や、肺炎などで肺の一部の換気がされず、その部分を通る肺毛細血管を流れる静脈血が酸素化されずにそのまま左心房に流れ込む、また肺胞がつぶれるなどして酸素を受け取ることができない血液が混ざる状態

人工呼吸療法の目的

人工呼吸とは、患者の呼吸機能が低下・停止し、**ガス交換**（酸素化・換気）が不十分になったときに**サポート**を行うことである。

酸素化の障害
($\text{PaO}_2 \downarrow$)

肺炎
肺水腫
無気肺
間質性肺炎
ARDS

換気の障害
($\text{PaCO}_2 \uparrow$)

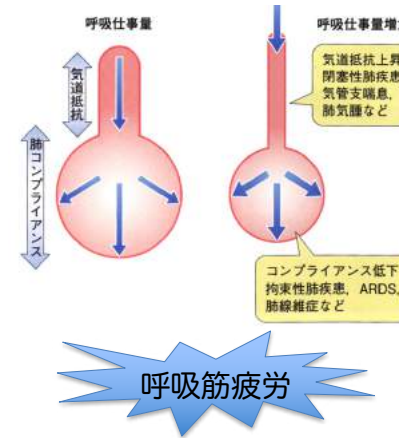
気道閉塞
鎮痛鎮静の過剰
呼吸筋力の低下
呼吸中枢の障害
胸郭の異常



PB (Puritan-Bennett) 840, Covidien

呼吸仕事量 (Work of breathing, WOB)

呼吸仕事量 = 肺を広げ空気と取り込むために**呼吸筋**が収縮する仕事量
= **気道抵抗**に逆らって肺に空気を吸い込むための仕事量
+ **肺の弾力**に逆らって肺を広げるための仕事量



気道レジスタンス上昇 (R)
気道半径の **4 乗** に反比例。

気道が 50% 狭窄すると気道抵抗は 16 倍にもなる。

肺胸郭コンプライアンス低下 (C)
肺の広がりやすさの指標で、小さい時には「**肺が硬い**」と表現される。

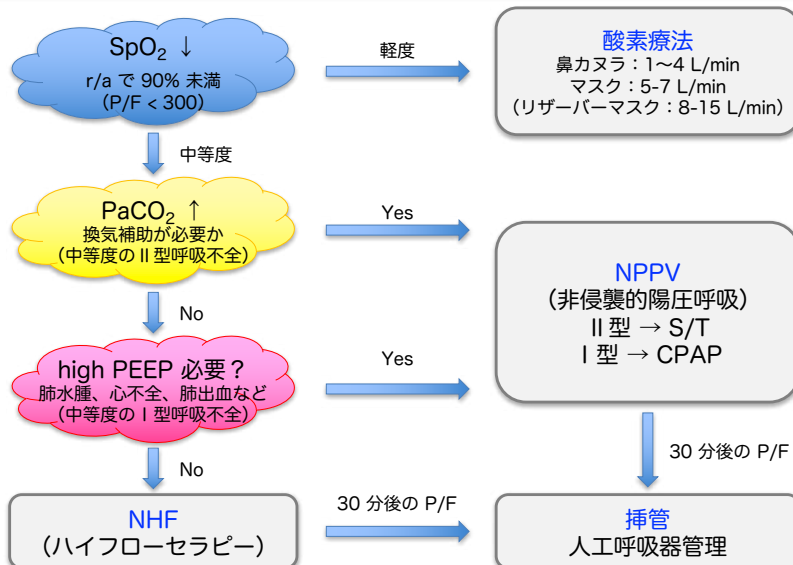
$C_{dyn} = V_t / P_i$ (正常で 75 mL/cmH₂O 程度)

$V_t = 450$ mL を得るには、 $P_i = 6$ cmH₂O 程度でいいはずだが、15 cm 必要なら、このときの $C_{dyn} = 30$ mL/cmH₂O

大きな呼吸

一回換気量大きい
吸気流速が速い

およその流れ



呼吸仕事量 (Work of breathing, WOB)

WOB の成分	レジスタンス (R) 気道を通るときの抵抗	コンプライアンス (C) 肺・胸郭の膨らみやすさ (硬さ)
視診	努力様呼吸 吸気時の陥没呼吸、呼吸補助筋の使用 下顎呼吸、鼻翼呼吸 呼気時に腹筋の使用、呼気時間の延長	努力様呼吸 吸気時の陥没呼吸、呼吸補助筋の使用 下顎呼吸、鼻翼呼吸 浅い呼吸・頻呼吸
聴診	wheeze (高音)、rhonchi (低音)	crackle (ラ音)、呼吸音減弱
原因	痰や異物による狭窄・閉塞 気管の攣縮や浮腫、声帯麻痺、喉頭浮腫 細い気管チューブ	肺水腫、胸水、広範囲な無気肺 肺線維症、神経筋疾患 腹部膨満、肥満、胸壁の浮腫
対策	痰の吸引、BF、体位ドレナージ ネブライザー (ベネトリン、ボスミン) 気管チューブ交換	痰の吸引、BF、体位ドレナージ 体位調整 (起座呼吸) 胸水、腹水の除去など

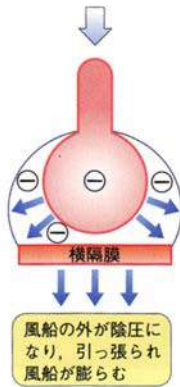
自発呼吸と人工呼吸の違い

自発呼吸 = 陰圧換気

呼吸筋が収縮することで胸郭を広げ、胸腔内圧が陰圧になり、鼻や口から空気が吸い込まれ、肺が広がる。

胸腔内圧が陰圧となる様子は、気道に狭窄がある場合、顕著に観察することができる。

自発呼吸 (陰圧換気)



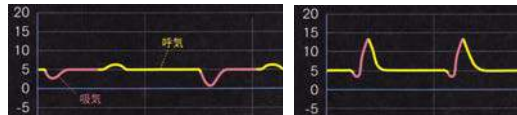
陽圧換気



人工呼吸 = 陽圧換気

気道に圧をかけ、空気を送ることで肺を膨らませる。胸腔内圧は陽圧となる。

胸腔内圧の上昇は様々な臓器に影響し、合併症の原因となる。

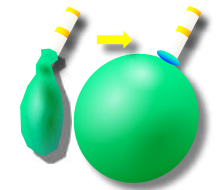
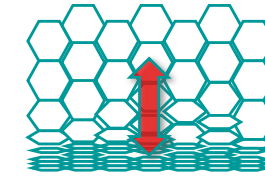
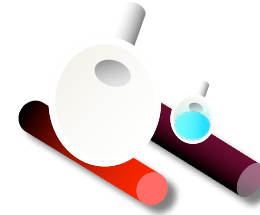


虚脱した肺胞があると・・・

シャント量が増加

ずり応力発生

呼吸仕事量増加



低酸素血症の進行

代償性に過膨張した肺胞により肺毛細管が圧迫され、さらにシャントは増加する

正常肺胞と虚脱肺胞に挟まれた部分に引き裂くずり応力 (shear force) が加わり肺損傷を生じる (atelectrauma)

Mead J. J Appl Physiol, 1970

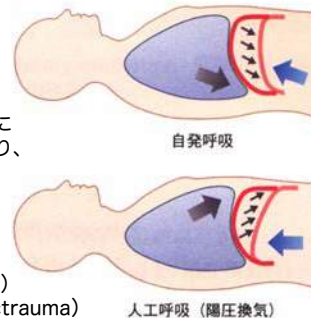
一度虚脱した肺胞が膨らみ始めるまでに大きな力が必要

人工呼吸療法の合併症

換気血流不均衡

自発呼吸では、背側の可動域が大きく、血流の多い背側に空気が分布する。

陽圧換気では、腹腔内臓器の圧迫が少ない腹側の肺に空気が分布する。血流の多い背側に空気が少なくなり、換気血流不均衡を生じる。無気肺も生じやすい。



人工呼吸器関連肺傷害 (VALI)

高い P_i による圧損傷 (Barotrauma)

高い V_t による過膨張による容量損傷 (Volutrauma)

低い PEEP による虚脱・再解放による損傷 (Atelectrauma)

炎症性サイトカイン放出による炎症反応 (Biotrauma)

高濃度酸素傷害 (Oxotrauma)

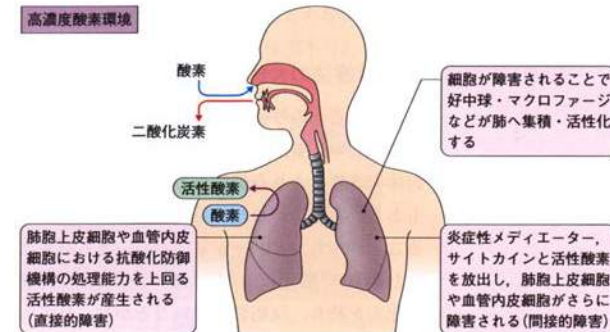
胸腔内圧上昇による影響

静脈還流減少による血圧低下、心拍出量低下
腎血流量減少による尿量低下、RAA 活性化
頭蓋内圧亢進、腸管血流減少によるイレウス



高濃度酸素傷害

高濃度酸素環境



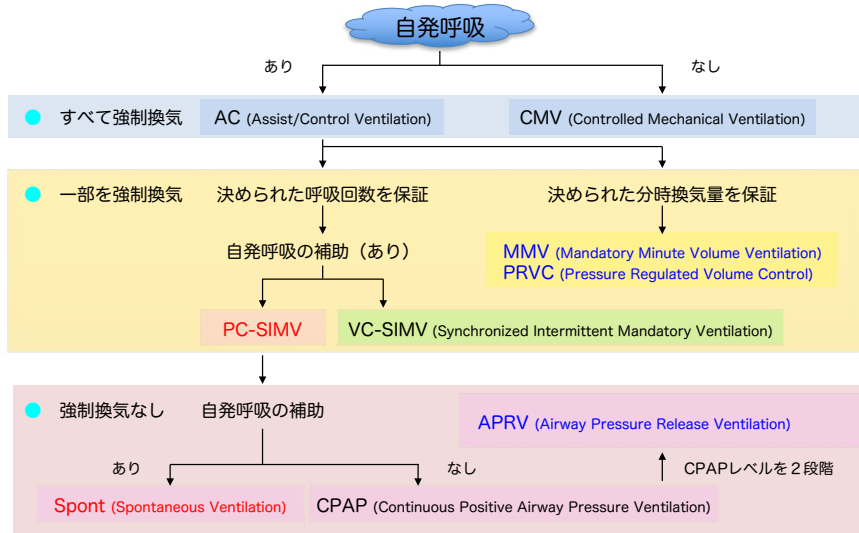
高濃度酸素傷害はいわゆる ARDS

肺血管内皮・肺上皮細胞の傷害と間質の浮腫
→ 肺胞腔は浸出液で充満 (肺水腫)
→ 硝子膜形成、低酸素血症 (滲出・増殖期)
→ 肺線維化、肺高血圧症 (線維化期)

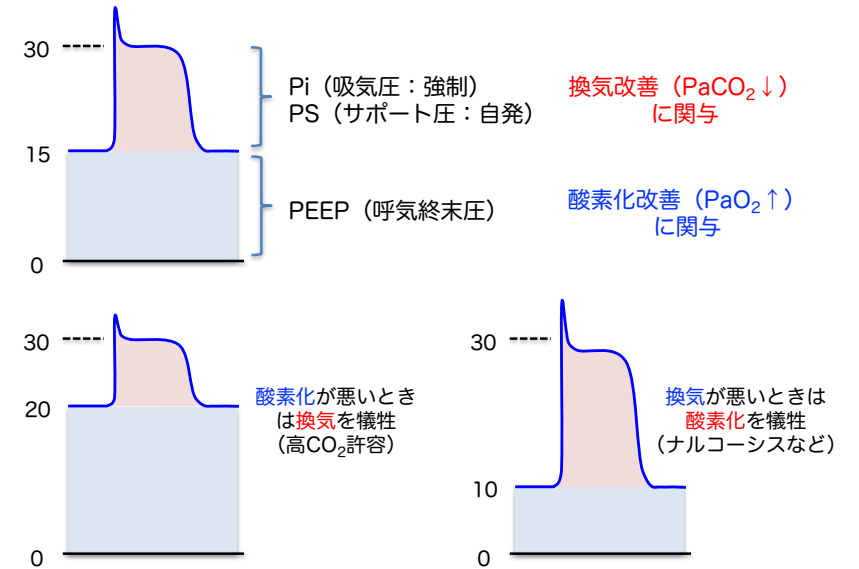
FiO_2 100% で 6 時間、80% で 12 時間で完成

吸入時間	臨床所見
0 ~ 12	肺機能正常 気管・気管支炎 胸骨下痛
12 ~ 24	肺活量低下
24 ~ 30	肺コンプライアンス低下 肺動脈酸素分圧較差増加 運動時低酸素血症
30 ~ 72	肺拡散能低下

人工呼吸のモード



PEEP と Pi/PS (酸素化と換気は両立しない)

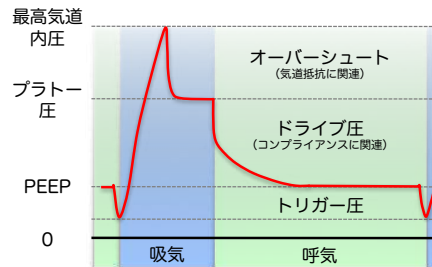


どのように吸気 (陽圧換気) させるか?

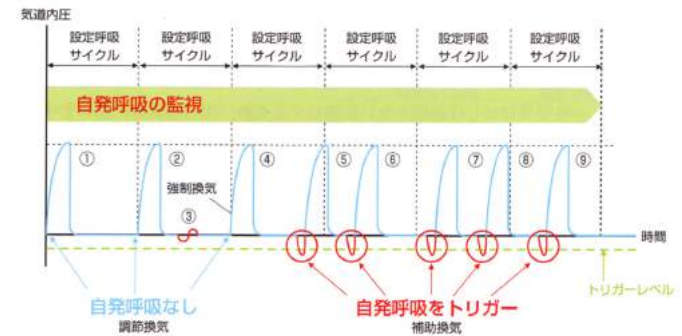
- いつ吸気を開始するか? トリガー (フロートリガーと圧トリガー)
- どのように吸気させるか? VC (従量) or PC (従圧)、吸気流速、回数
- いつ吸気を終了するか? 吸気時間、I : E 比
- 吸気と吸気間の気道内圧は? PEEP をどれくらいかけるか

● 患者の呼吸仕事量を減らし呼吸による消耗を防ぐために

1. 適切な吸気流速,
2. 適切な吸気時間,
3. 適切なトリガ感度



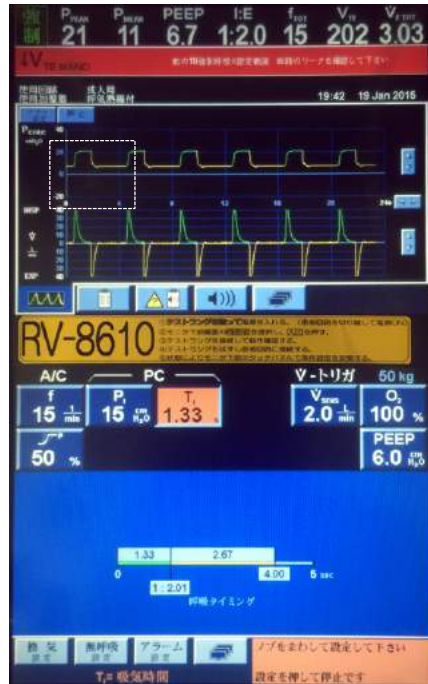
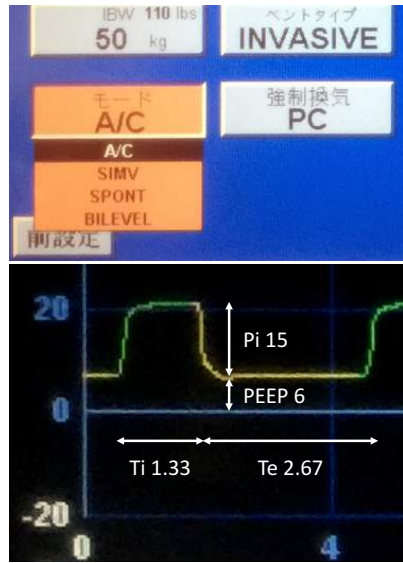
基本的な換気モード ①



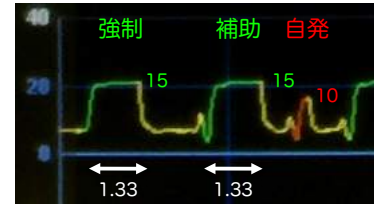
AC (Assist/Control Ventilation) 調節/補助換気

調節換気 (Control) 自発呼吸がないと、設定された呼吸条件で強制換気を行う。
 補助換気 (Assist) 自発呼吸を感じ、設定された呼吸条件で強制換気を行う。
 すべての自発呼吸に補助換気 (調節換気と同じ吸気圧と吸気時間) を行う。
 CMV (Controlled Mechanical Ventilation) とは Assist がいないもの。

PC-AC

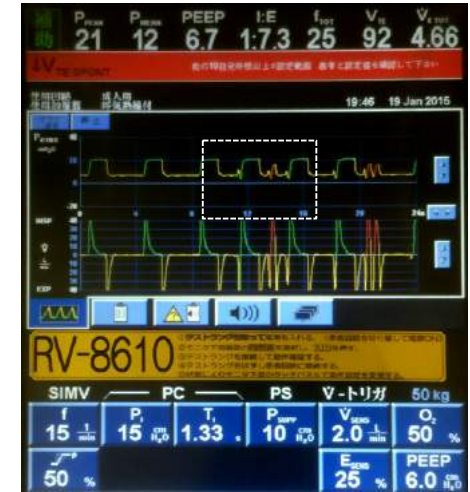


PC-SIMV

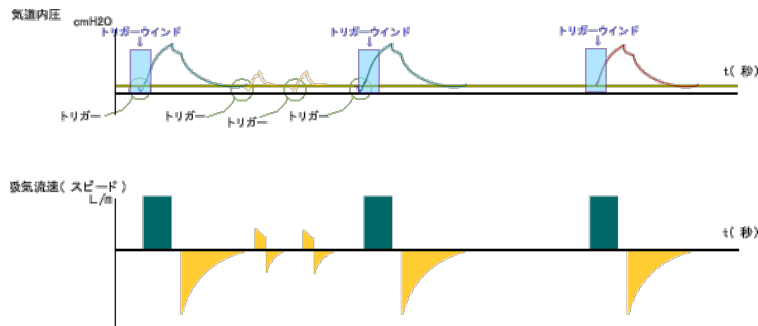


設定した回数 (f = 15) だけ強制換気。
 トリガーウィンドウ内に自発があれば、
 強制換気と同じ Pi と Ti で補助換気。
 トリガーウィンドウ外に自発があれば、
 プレッシャーサポート。吸気時間は患者
 に依存するが、 E_{SENS} を少なくすると、
 長くなる。

V_T を見ながら、Pi と PS を調節する。
 この際、 P_{PEAK} が 25 を超えないように。



基本的な換気モード ②

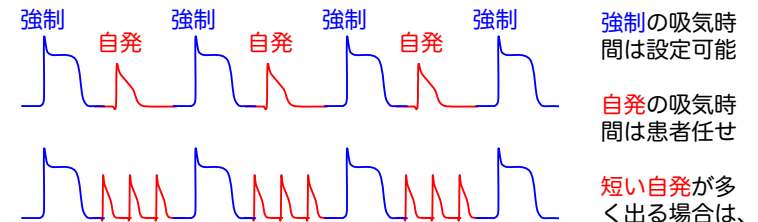


SIMV (Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation) 同期的間欠的強制呼吸

強制換気のタイミング (トリガーウィンドウ) が決定される。
 このウィンドウ内に自発呼吸がないと、強制換気 (調節換気) を行う。
 このウィンドウ内に自発呼吸があると、強制換気 (補助換気) を行う。
 このウィンドウ外に自発呼吸があると、強制換気ではなくプレッシャーサポートを行う。
 この場合のサポート圧 (PS) は、強制換気の吸気圧 (Pi) と別個に設定できる。
 ただし、吸気時間は患者に依存し、原則として制御困難である。

AC と SIMV はどこが違う？

PC-SIMV (吸気圧 15, 吸気時間 1.0, サポート圧 10)

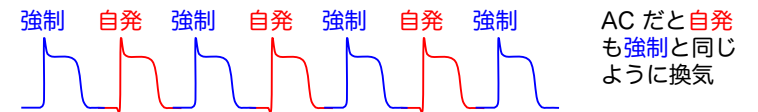


強制的吸気時間
は設定可能

自発の吸気時間
は患者任せ

短い自発が多
く出る場合は、
呼吸仕事を
減らせない

PC-AC (吸気圧 15, 吸気時間 1.0)



AC だと自発
も強制と同じ
ように換気

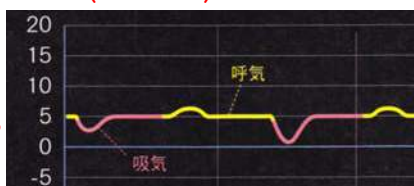
PC-AC では、吸気時間を適切に設定することで、PC-SIMV の頻呼吸を抑制できる

基本的な換気モード ③

Spont (PEEP + PS)

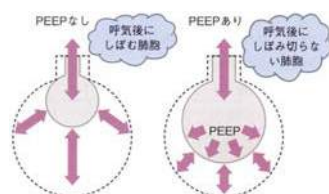


CPAP (PEEP + 0)



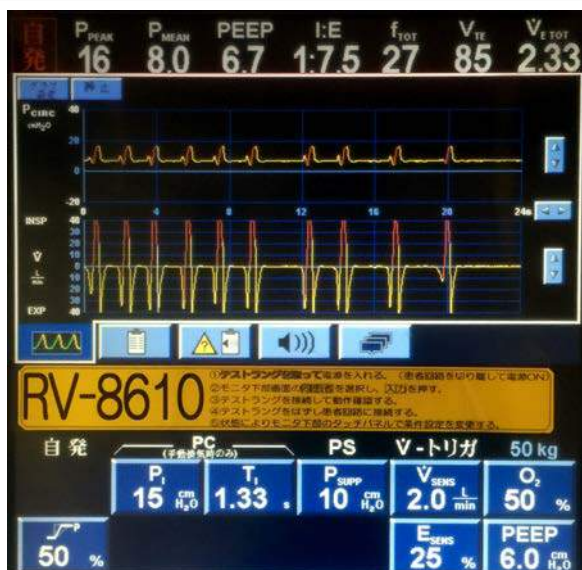
Spont/CPAP (Spontaneous Ventilation/Continuous Positive Airway Pressure Ventilation)

安定した自発呼吸がある状態で、自発呼吸を感知し、設定されたサポート圧 (PS: pressure support) をかけ吸気を補助する。強制換気はしない。呼気時に肺泡が萎まないよう持続的に陽圧をかける (PEEP: positive end-expiratory pressure)。



特に PS = 0 の状態を CPAP という。ウィーニングの最終段階に使用することが多い。

Spont/CPAP



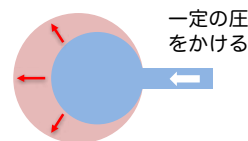
ウィーニングの最終段階。

PS を下げていき、PEEP 6、PS 6 になったら抜管可能。

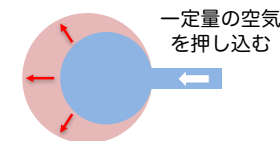
CPAP とは PS = 0 の状態。

従圧式 (PC) と従量式 (VC)

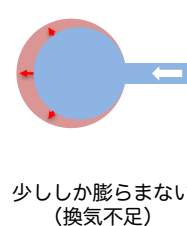
PC (Pressure Control)



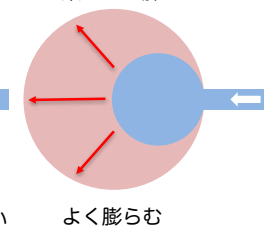
VC (Volume Control)



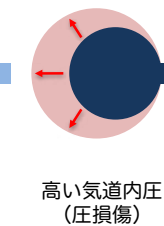
硬い肺



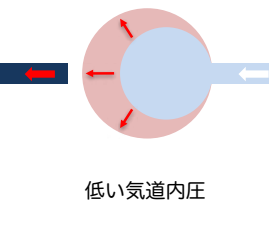
柔らかい肺



硬い肺



柔らかい肺



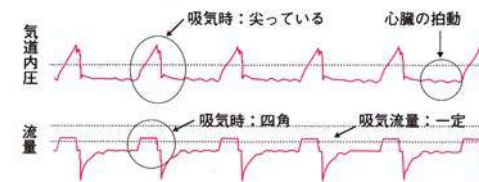
従量式と従圧式

VC (volume control) 従量式換気

設定した 1 回換気量 (V_T) を設定した時間で送気する。

換気を確保しやすいが、気道抵抗が高いとき、あるいは肺が固いときには、気道内圧が高くなり圧損傷を来す可能性がある。高い開放圧が必要な肺胞は、吸気終末にならないと換気されず、換気血流不均等の原因となりうる。

肺に問題がない場合に用いることが多い。

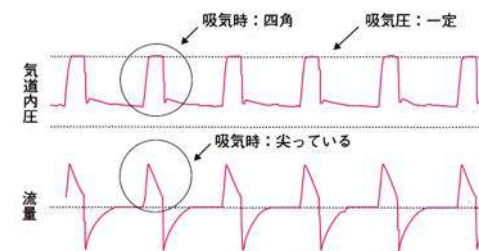


PC (pressure control) 従圧式換気

設定した吸気圧 (P_I) を設定した時間で送気する。

気道内圧を一定に保つので圧損傷を来す可能性は少なく、素早く均一に膨らみ易いため、同じ V_T だと最高気道内圧は低くなる。気道抵抗が高いとき、あるいは肺が固いときには、 V_T が減少する。

肺に問題がある場合に用いることが多い。

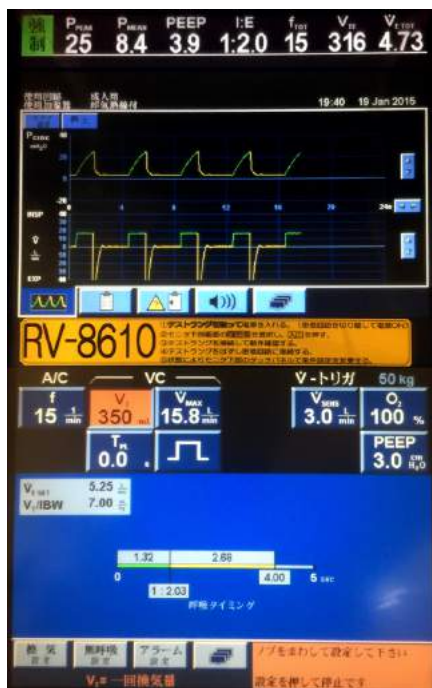
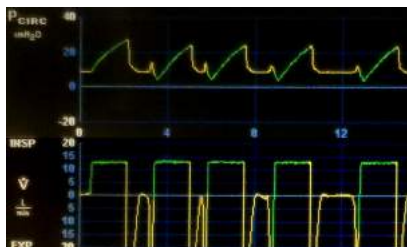


VC-AC

V_T 350 mL (50 kg x 7) I : E 比 (1 : 2) と f 15/min を設定することで流速が求まる。

つまり、 $T_i = 4 \text{ sec} \times 1/3 = 1.32 \text{ sec}$ で 350 ml を吸気させるので、
流速 = $262.5 \text{ mL/sec} = 15.8 \text{ L/min}$

自発呼吸をトリガーして、強制換気と同じ流速と T_i で換気する。



VC より PC のほうがよいのか？

陽圧換気の基本は VC。肺に問題がない患者では選択してよい。

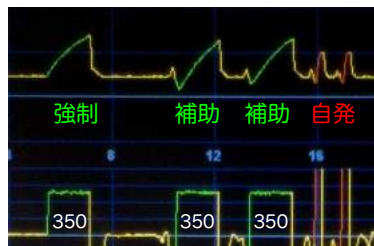
VC は最高気道内圧やプラトー圧が高くなることがあるので、肺に問題がある患者では VALI を防ぐため PC を 1st choice とすることが多い。

PC のほうが最高気道内圧を下げ、平均気道内圧を上げるのに有利とする報告があるが (Davis, J Trauma, 1996)、予後を改善するエビデンスはない。

人工呼吸器にのせるとき、予測体重から 1 回換気量を計算して、まずその 1 回換気量を保証する VC をしてみてもどのくらいの圧がかかるのか観察し、PC の設定 (吸気圧を決め、吸気時間を延ばすなどの工夫を) を行なっている。

大きさを保障されていない要素、VC では最高気道内圧、PC では 1 回換気量を常に気にすることが重要。

VC-SIMV



設定した回数 (f = 12) だけ強制換気。

トリガーウィンドウ内に自発があれば、強制換気と同じ V_T で補助換気。

トリガーウィンドウ外に自発があれば、プレッシャーサポート。吸気時間は患者に依存するが、 E_{SENS} を少なくすると、長くなる。

V_T を見ながら、PS を調節する。
この際、 P_{PEAK} が 25 を超えないように。



具体例

とりあえずの初期設定 : PC-SIMV (PEEP 8, $P_i \cdot PS$ 12, f 12, FI_{O_2} 50%)

V_T を観察 : 6-8 ml/kg 程度 (60 kg* ならば 360-480 ml) となるよう、 $P_i \cdot PS$ を調整。
 SpO_2 が 95-97% 程度 (PaO_2 75-85 mmHg) となるよう、 FI_{O_2} を調整。
自発呼吸の回数をみて、換気回数 f を調整。

* 予測体重 (predicted body weight) = $0.91 \times (BH-152.4) + 50$ (女性は 45.5)
標準体重 (BMI 法) = $22 \times BH^2$ 、標準体重 (桂変法) = $(BH-100) \times 0.9$

30 分後に血液ガスを評価。

P/F 値が低い (酸素化不全) : PEEP を上げる。リクルートメントを行う。もんでみる。
 $PaCO_2$ が高い (換気不全) : $P_i \cdot PS$ を上げる。次に f を上げる。

最高気道内圧 (PEEP + $P_i \cdot PS$) は 25 cmH_2O 以下 (最大でも 30) としたい。
 FI_{O_2} 100% だと数時間で高濃度酸素傷害や吸収性無気肺がおこるので、60% 以下としたい。
PEEP は挿管チューブの抵抗と内因性 PEEP 分を合わせて、最低でも 5 cmH_2O は必要。
PEEP を上げて血圧が下がる場合の多くは血管内脱水。補液して血管締めて、PEEP を確保。

ARDS や肺水腫のように肺が虚脱している状態では、高い PEEP により虚脱した肺胞を開くことにより (open lung)、酸素化の改善を得る。

FI_{O_2} と PEEP の設定 (ARDS network)

FI_{O_2}	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
PEEP	5	5~8	8~10	10	10~14	14	14~18	18~22

PC で PaCO₂ が高いときどうする？

換気回数 (f)、吸気圧 (P_i)、サポート圧 (PS)、PEEP どれをいじる？

換気回数 (f) を増やす

呼気時間が稼げない。吸気時間が短くなり、結果1回換気量が減る。分時換気量はたまたま増えることもあるが、せいぜい 20/min くらいまでか (吸気時間 1 秒、呼気時間 2 秒で 1 呼吸 3 秒)？。

圧 (P_i, PS) を増やす

1回換気量がふえるので、分時換気量も増え、最も有効か。最高気道内圧が 25 mmHg を超えないように。

PEEPを上げる

肺水腫では、肺胞と肺毛細血管の距離が縮まり、酸素化も換気効率も上がる。COPD では air-trapping が減るのでやはり有効。

低換気だけが高 CO₂ 血症の原因とは限らない。
栄養内容も見直してみよう。

人工呼吸器からの離脱と抜管

国立国際医療研究センター ICU/RST 岡本竜哉

1. 離脱・抜管可能の条件
2. カフリークテスト
3. 自発呼吸トライアル (SBT)
4. 抜管の実際
5. 抜管後の悪い事態と対策
6. ハイリスクな抜管と対策

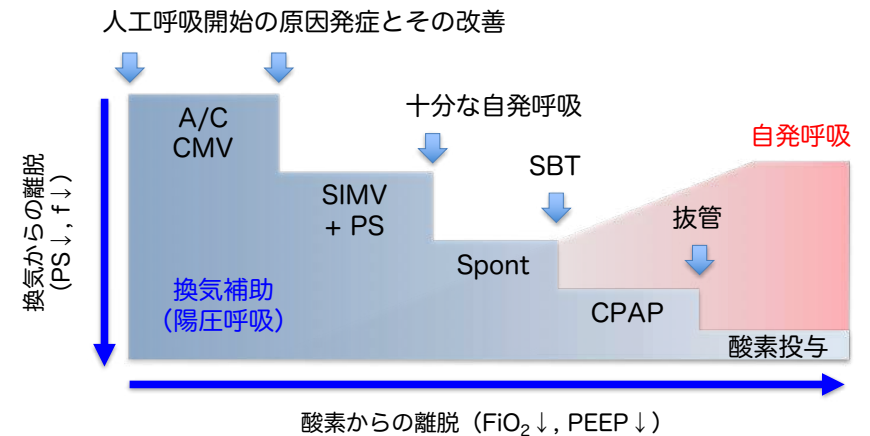
人工呼吸のウィーニングと離脱

- ① 呼吸不全の治療
- ② ウィーニング可能と推測 ウィーニングとは、人工呼吸器のサポートを減らすこと。
- ③ ウィーニングの開始
- ④ カフリークテスト (CLT) と自発呼吸トライアル (SBT)
- ⑤ 離脱・抜管 離脱とは人工呼吸器を外すこと。抜管しない離脱もある (T-tube)

- 人工呼吸患者の 20% が、人工呼吸器からのウィーニング・離脱に失敗する
- 人工呼吸期間の 40% が、人工呼吸器からのウィーニング・離脱過程に費やされている
- 長引く人工呼吸は、合併症発生と相関する (VAP、VALI、消化管出血、DVT)

ウィーニングを焦る (premature weaning) ・ 抜管を焦る

人工呼吸のウィーニング



ウィーニングの過程で生じる好ましくない所見

- PEEP の低下により
 - ・ 心臓の前・後負荷増加
 - ・ 肺胞の虚脱、無気肺の出現
 - ・ COPD 等では auto-PEEP の出現
- 換気補助の減弱・消失により
 - ・ 換気不全
 - ・ 呼吸筋疲労
- 鎮静・鎮痛薬の減量・中止により
 - ・ 不快感、不穏、精神症状
 - ・ 痛み
- 臨床症状
 - ・ 呼吸困難感
 - ・ 精神的変化
 - ・ 発汗
 - ・ チアノーゼ
 - ・ 呼吸補助筋の動員
- 客観的所見
 - ・ PaO₂の低下
 - ・ PaCO₂の上昇
 - ・ 頻浅呼吸
 - ・ 頻脈
 - ・ 血圧変動
 - ・ 不整脈の出現

離脱・抜管のタイミング：「いつ」行うか

離脱・抜管に必要な条件

呼吸不全の原因がいくらかでも改善 十分な酸素化能 PO ₂ ≥ 60 mmHg on FiO ₂ ≤ 0.4 PEEP ≤ 5-10 cm H ₂ O P/F ≥ 150-300	無熱 (< 38°C) 呼吸性アシドーシスがない 十分なヘモグロビン値 (> 8-10 g/dL) 覚醒している (GCS > 13、持続鎮静なし) 安定した精神状態
十分な換気能 RSBI ≤ 100	安定した代謝状態 (電解質・体液・栄養) 咳反射があり、痰が少ない
安定した循環動態 (HR/BP) 最小限の血管収縮薬 (DOA ≤ 5 r)	医師が離脱可能と信じていること

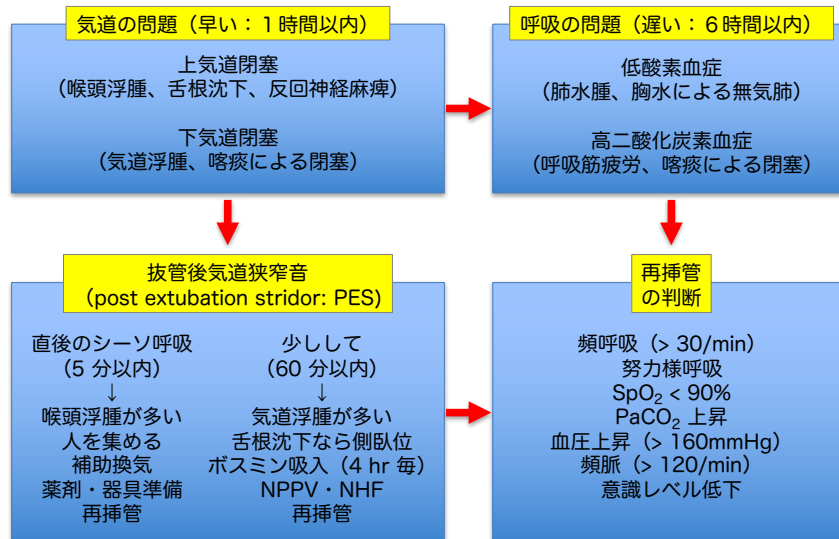
離脱・抜管が遅すぎると…

人工呼吸器関連肺炎 (VAP) の頻度が増える。N Engl J Med 330: 1056 (1994)
死亡率が増える。JAMA 287: 345 (2002)
医療費が増える。Crit Care Med 32: 2247 (2004)
患者の不必要な苦痛が増える。

離脱・抜管が早すぎると…

SBT に失敗すると呼吸筋力回復に時間を要する。J Appl Physiol 79: 539 (1995)
再挿管になると、肺炎の発症率と死亡率が **8 倍** が増える。Chest 112: 186 (1997)

離脱・抜管の失敗



離脱・抜管の失敗の予測

- 1) **喉頭浮腫・気道浮腫** → CLT (カフリークテスト)
- 2) 十分な**呼吸能力**があるか → RSBI (頻浅呼吸指数)
(酸素化・換気能力) SBT (自発呼吸トライアル)
- 3) **痰を出す力**が十分あるか → 痰の量、粘稠さ
咳反射 (吸引刺激)

カフリークテスト

抜管前に**喉頭浮腫**の程度を推定する手法。



- ① テストによる誤嚥を防ぐため、口腔、気管内、カフ上を十分に吸引する。
- ② PC-AC (P-CMV) にモードを変更し、1回換気量 (V_{T1}) を観察・記録する (連続6呼吸分を記録し、真ん中の4つの平均値を求める)。
- ③ 気管チューブのカフを抜き、完全に虚脱させる。
- ④ 連続6呼吸の1回換気量を観察・記録し、低い方から3つの平均値を V_{T2} とする。
- ⑤ リーク量 (V_{T1} - V_{T2}) < 110 ml を、カフリークテスト陽性 (喉頭浮腫の疑い) とする。
- ⑥ 陽性の場合、抜管を延期し、ステロイド投与を行い、再度カフリークテストを行う。

Table 3. Comparison of variables between patients with positive and negative cuff-leak tests

Variable	Mean (±SD) Value		p Value
	カフリークテスト陽性 (≤140 mL), n = 37	カフリークテスト陰性 (>140 mL), n = 58	
喉頭浮腫出現率	83.8%	6.9%	<.0001
Compliance	38.9 ± 10.2	34.7 ± 9.9	.060
Tidal volume	520.0 ± 51.8	528.5 ± 53.7	.446
Inspiratory flow	57.3 ± 5.3	59.2 ± 7.1	.159
Positive end-expiratory pressure	5.2 ± 0.8	5.3 ± 1.6	.788

喉頭浮腫のリスクファクター

① 長期挿管 (48 時間以上)

気管挿管が36時間を超えた場合の喉頭浮腫は、そうでない場合の8倍に達したデータがある。

② 女性

③ 太い気管チューブ

④ 挿管が困難であった

⑤ 頸部外傷の症例

RSBI (Rapid Shallow Breathing Index, 頻浅呼吸指数)

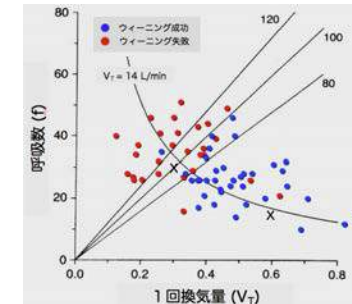
$$\text{分時換気量 (呼吸回数} \times \text{1回換気量)}$$

$$\text{浅頻呼吸指数 (呼吸回数} \div \text{1回換気量)}$$

呼吸回数 30 回/分
1 回換気量 300 ml

分時換気量 9 L / 分
浅頻呼吸指数 100

呼吸仕事量が多い
(努力呼吸)



呼吸回数 15 回/分
1 回換気量 600 ml

分時換気量 9 L / 分
浅頻呼吸指数 25

呼吸仕事量少ない
(落ち着いた呼吸)

換気不全の程度の指標・ウィーニングの成否を予測 (RSBI < 100 だと成功率 80%)

喉頭浮腫予防に対するステロイドの効果

抜管 12 時間前からメチルプレドニゾン 20 mg を 4 時間毎に抜管直前まで計 4 回静注 (12, 8, 4 時間前と直前) Lancet 369: 1083 (2007)

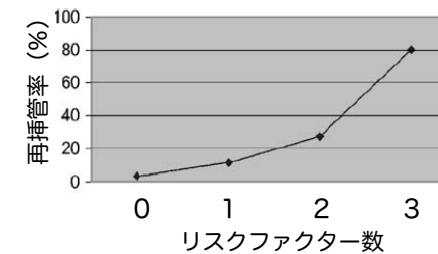
	プラセボ (n=343)	ステロイド (n=355)	Total (n=698)	P
喉頭浮腫				<0.0001
No	267 (78%)	344 (97%)	611 (88%)	
Yes	76 (22%)	11 (3%)	87 (12%)	
Severity of oedema				0.68
Minor	62 (82%)	10 (91%)	72 (83%)	
Major	14 (18%)	1 (9%)	15 (17%)	
Delay of occurrence*				0.83
≤5 min	36 (47%)	5 (45%)	41 (47%)	
6-30 min	26 (34%)	3 (27%)	29 (33%)	
>30 min	14 (18%)	3 (27%)	17 (20%)	
再挿管				0.02
No	317 (92%)	342 (96%)	659 (94%)	
Yes	26 (8%)	13 (4%)	39 (6%)	

抜管前にステロイドを投与すると喉頭浮腫、再挿管の頻度が減少した。当院では、ヒドロコルチゾン (クレイトン) 100 mg で代用している。

再挿管となるリスクファクター

どんなにうまく SBT やって抜管しても、48 時間以内の再挿管率は 15%

- (1) 咳のピークフロー ≤ 60 L/min
- (2) 気道分泌物量 ≥ 2.5 ml/h
- (3) 自発開眼、追視、握手、舌の自発運動のいずれかができない



咳の強さ、痰の量、神経機能のうち問題のある項目が多いほど再挿管率が高かった。 Intensive Care Med 30: 1334 (2004)

抜管・人工呼吸器離脱プロトコル

SBT の実際 (1)

SBT 開始基準

- 呼吸不全の原因が改善傾向
- P/F ≥ 200
- PEEP ≤ 5
- 口腔・気道分泌物が多くない
- 咳反射が十分ある
- 心筋虚血のリスクが少ない
- カテコラミン使用量が多くない
- 脳圧亢進状態ではない
- 意識が清明
- 医師が離脱可能と信じている

喉頭浮腫リスク評価 (カフリークテスト)

- テストによる誤嚥を防ぐため、口腔、気管内、カフ上を十分に吸引する。
- PC-AC (P-CMV) にモードを変更し、1 回換気量 (V_{T1}) を観察・記録する (連続 6 呼吸分を記録し、真ん中の 4 つの平均値を求める)。
- 気管チューブのカフを抜き、完全に虚脱させる。
- 連続 6 呼吸の 1 回換気量を観察・記録し、低い方から 3 つの平均値を V_{T2} とする。
- リーク量 (V_{T1} - V_{T2}) < 110 ml を、カフリークテスト陽性 (喉頭浮腫の疑い) とする。
- 陽性の場合、抜管を延期し、ステロイド投与を行い、再度カフリークテストを行う。

抜管 12 時間前からヒドロコルチゾンリン酸エステル 100 mg を 4 時間毎に抜管直前まで計 4 回静注 (12, 8, 4 時間前と直前) する。

抜管困難のリスク評価

- 抜管困難の既往
- 開口困難、挿管困難の既往
- 頸部の外傷、血腫、褥瘡
- 反回神経麻痺
- SBT 失敗歴
- 慢性呼吸不全
- 低栄養 (胸水、腫水、廃用)
- 水分過多 (プラスバランス、浮腫)
- 長期挿管 (48 時間以上)
- 太い挿管チューブ

自発呼吸トライアル (SBT, Spontaneous Breathing Trial)

- Spont 5 + 5 cmH₂O までウィーニング
- サポート圧を 0 cmH₂O に下げ、3 分後、30 分後下記の観察項目を評価し、呼吸補助がない状態に耐えられるか否かを定量的かつ客観的に確認する

F (回/分)	≥ 35 回/分	SpO ₂ (%)	$> 90\%$
Vt (ml)	≤ 5 ml/kg	EtCO ₂ (mmHg)	$\Delta \leq 10$
RSBI (F/Vt)	≤ 100	BP (mmHg)	BP _s 90-180, $\Delta < 30$
pH	アシドーシスではない	HR (回/分)	HR < 140 , $\Delta < 20\%$
PaCO ₂ (mmHg)	$\Delta \leq 10$	発汗	なし
PaO ₂ (mmHg)	> 60	努力呼吸	なし
P/F	≥ 200	精神状態	安定

- 30 分後に SBT 基準をみたしていたら速やかに抜管する

SBT の準備

- ステロイド投与 (12, 8, 4 hr 前直前)
- 鎮静薬中止 (: :)
- 経管栄養中止 (: :)
- 本人に SBT の説明

カフリークテスト 判定 ()

PC-AC, PEEP 5 cmH₂O, PS 10 cmH₂O

リーク音	カフ虚脱前	カフ虚脱後
1	33.2	26.5
2	31.6	25.6
3	31.3	25.2
4	30.8	24.1
5	27.9	25.4
6	26.8	24.1
平均	30.4	24.2

(真ん中4つ) (下から3つ)
差が 110 ml 以上であればクリア (喉頭浮腫の可能性が少ない)

SBT (Spontaneous Breathing Trial) 判定 ()

時刻	CPAP or T-チューブ				基準
	開始前	開始3分後	30分後	60分後	
PEEP (cmH ₂ O)	5	5	5	5	
PS (cmH ₂ O)	8.0	0	0	0	
FiO ₂ (%)	35	35	35	35	
F (回/分)	24	25	25	29	≥ 35 回/分
Vt (ml)	36.6	20.5	23.7	20.0	≤ 5 ml/kg
RSBI (F/Vt)	66	122	105	145	≤ 100
pH	7.95	7.34	7.34	7.45	アシドーシスではない
PaCO ₂ (mmHg)	37.2	42.0	42.0	42.0	$\Delta \leq 10$
PaO ₂ (mmHg)	171.0	142.0	142.0	142.0	> 60
P/F	485	406	406	406	≥ 200
SpO ₂ (%)	100	100	100	100	$> 90\%$
EtCO ₂ (mmHg)	-	-	-	-	$\Delta \leq 10$
BP (mmHg)	132/77	147/80	158/88	142/88	BP _s 90-180, $\Delta < 30$
HR (回/分)	87	75	77	77	HR < 140 , $\Delta < 20\%$
発汗	(-)	(-)	(-)	(-)	なし
努力呼吸	(-)	(-)	(-)	(-)	なし
精神状態	(-)	(-)	(-)	(-)	安定

V60 24.2! 延期 → 明日抜管

カフリークテストはクリア。RSBI が 66 から 122 に増加したので、NPPV を用意した。念のため 60 分まで様子を見たところ 145 まで増加したので、明日に延期した。

SBT と抜管までの流れ

SBT の実際 (2)

SBT (Spontaneous Breathing Trial, 自発呼吸トライアル) とは、人工呼吸による補助がない状態に患者が耐えられるか否かを定量的かつ客観的に確認する試験 (抜管が成功するか否かは喉頭浮腫もクリアしなくてはならない)

自発呼吸トライアル (spontaneous breathing trial, SBT)

日時: 年 月 日
患者: _____
指示医: _____
看護師: _____

SBT 開始基準

- 呼吸不全の原因が改善傾向
- P/F ≥ 200
- PEEP ≤ 5
- 気道分泌物が多くない
- 咳反射が十分ある
- 心筋虚血のリスクが少ない
- カテコラミン使用量が多くない
- 脳圧亢進状態ではない
- 意識が清明
- 医師が離脱可能と信じている

カフリークテスト 判定 ()

PC-AC, PEEP 5 cmH₂O, PS 15 cmH₂O

リーク音	カフ虚脱前	カフ虚脱後
1	166	178
2	166	178
3	166	178
4	166	178
5	166	178
6	166	178
平均	166	178

(真ん中4つ) (下から3つ)
差が 110 ml 以上であればクリア (喉頭浮腫の可能性が少ない)

SBT (Spontaneous Breathing Trial) 判定 ()

時刻	CPAP or T-チューブ				基準
	開始前	開始3分後	30分後	60分後	
PEEP (cmH ₂ O)	5	5	5	5	
PS (cmH ₂ O)	0	0	0	0	
FiO ₂ (%)	30	30	30	30	
F (回/分)	14	23	30	11	≥ 35 回/分
Vt (ml)	52.5	29.2	24.2	53.0	≤ 5 ml/kg
RSBI (F/Vt)	27	79	124	21	≤ 100
pH	7.25	7.20	7.20	7.20	アシドーシスではない
PaCO ₂ (mmHg)	35	42	42	42	$\Delta \leq 10$
PaO ₂ (mmHg)	98	76	76	76	> 60
P/F	227	253	253	253	≥ 200
SpO ₂ (%)	98	98	94	100	$> 90\%$
EtCO ₂ (mmHg)	-	-	-	-	$\Delta \leq 10$
BP (mmHg)	90/49	119/80	81/66	84/71	BP _s 90-180, $\Delta < 30$
HR (回/分)	88	95	102	88	HR < 140 , $\Delta < 20\%$
発汗	-	-	-	-	なし
努力呼吸	-	-	+	-	なし
精神状態	-	-	+	-	安定

離脱・抜管可能と判断
Spont 5 + 5 cm までウィーニング

鎮静薬を中止
その他の準備の確認

SBT の実施
CPAP 5 cmH₂O
T-tube (T-piece)

30~120 分後に RSBI などを評価

抜管

SBT の準備

- ステロイド投与 (12, 8, 4 hr 前直前)
- 鎮静薬中止 (: :)
- 経管栄養中止 (: :)
- 本人に SBT の説明

カフリークテスト 判定 (OK)

PC-AC, PEEP 5 cmH₂O, PS 15 cmH₂O

リーク音	カフ虚脱前	カフ虚脱後
1	144	166
2	144	178
3	144	178
4	144	178
5	144	178
6	144	178
平均	144	178

(真ん中4つ) (下から3つ)
差が 110 ml 以上であればクリア (喉頭浮腫の可能性が少ない)

SBT (Spontaneous Breathing Trial) 判定 ()

時刻	CPAP or T-チューブ				基準
	開始前	開始3分後	30分後	60分後	
PEEP (cmH ₂ O)	5	5	5	5	
PS (cmH ₂ O)	15	0	0	15	
FiO ₂ (%)	30	30	30	30	
F (回/分)	14	23	30	11	≥ 35 回/分
Vt (ml)	52.5	29.2	24.2	53.0	≤ 5 ml/kg
RSBI (F/Vt)	27	79	124	21	≤ 100
pH	7.25	7.20	7.20	7.20	アシドーシスではない
PaCO ₂ (mmHg)	35	42	42	42	$\Delta \leq 10$
PaO ₂ (mmHg)	98	76	76	76	> 60
P/F	227	253	253	253	≥ 200
SpO ₂ (%)	98	98	94	100	$> 90\%$
EtCO ₂ (mmHg)	-	-	-	-	$\Delta \leq 10$
BP (mmHg)	90/49	119/80	81/66	84/71	BP _s 90-180, $\Delta < 30$
HR (回/分)	88	95	102	88	HR < 140 , $\Delta < 20\%$
発汗	-	-	-	-	なし
努力呼吸	-	-	+	-	なし
精神状態	-	-	+	-	安定

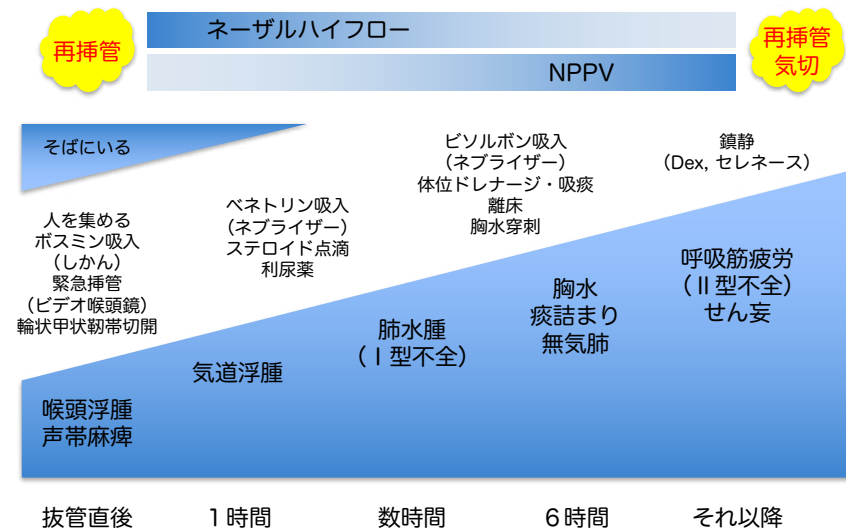
10.5

カフリークテストはクリア。RSBI 10 分間で 27 → 79 → 124 と増加し、努力呼吸と不穏も出現したので SBT を中止した。PS を戻して 30 分後には 21 まで回復した。

抜管手技の実際

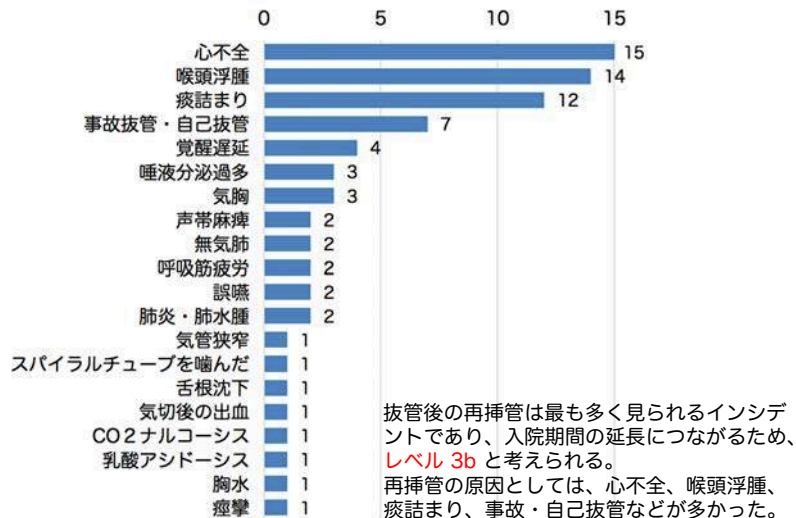
- ① 必要であれば（挿管期間2日以上）、**ステロイド剤**を投与しておく。
- ② **鎮静薬を中止**する（トルミカムは蓄積するので予めプロポフォールに変更、プレセデックスは必ずしも中止しなくてもよく、フェンタニルは呼吸抑制があるので減量）。
- ③ 胃内容を減らしておく。経管栄養が中止されているか確認。
- ④ 患者に抜管することを説明し、しっかり呼吸をするよう励ます。
- ⑤ 抜管後の酸素投与デバイス（ベンチュリーマスク、ハイフローカヌラなど）を準備する。
- ⑥ **再挿管の準備**が用意されているか確認（挿管チューブは同じ太さと少し小さめを用意）。
- ⑦ 左右の柵をおろす。ヘッドの柵を外す。
- ⑧ 抜管する人は**頭の上**に立ち（すぐに再挿管できるように）、ベッドの高さを調節。
- ⑨ **ジャクソンリースでもんでみる**（用手リクルートメント、SpO₂を100%に、痰をよく吸引する）。
- ⑩ 気管チューブ内、口腔鼻腔内、カフ上部を**よく吸引**する。
- ⑪ 気管チューブの固定テープもしくはアンカーファストをはずす。
- ⑫ カフのエアーを抜き、気管チューブを抜去する。
吸引抜管（気管チューブの先端に吸引チューブがくるようにし、チューブと一緒に痰を吸引しながら抜く。抜管後は速やかに口腔吸引に移る）
加圧抜管（ジャクソンで陽圧をかけながら、あるいは呼吸器でPEEPをかけながら抜く）
- ⑬ 口腔内を吸引しベンチュリーマスクやハイフローを装着。
- ⑭ ギャッチアップし、まず**喉頭部**、次に**肺野（左右・背中）**を聴診する。狭窄音や左右差に注意。
- ⑮ あまりに咳嗽や発声を促すと**喉頭浮腫**の誘因になるし、深呼吸も**陰圧性肺水腫**の誘因になるので注意。
- ⑯ SpO₂が落ち着くまでは場を離れない。呼吸数、努力呼吸の有無、精神状態を**最低30分**はそばで観察。
- ⑰ **レントゲンチェック**（無気肺、誤嚥など）
- ⑱ 遅れて肺水腫が起こってくることもあり、**抜管後6時間**は注意する。

抜管後の悪い事態・傾向と対策



再挿管の原因

(2012/4/1 -2018/7/11)



ネブライザーのいろいろ

しかん (嘴管)

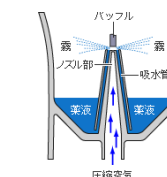


喉頭浮腫・喘息
酸素チューブをつなぐだけで使用できる。酸素投与にもなる。

10万倍ボスミンの作り方
ボスミン 0.2 ml
+ 生食 20 ml

超ネブの煙は息苦しい時には結構つらい。

ジェットネブライザー



喘息 (β_2 ・ス剤)

超音波ネブライザー



加湿・去痰

酸素吸入療法とネーザルハイフロー

酸素流量と FiO₂ の関係 (日本呼吸器学会酸素療法ガイドライン)

流量 (L/min)	鼻カニューラ	マスク	リザーバー
1	24		
2	28		
3	32		
4	36		
5	40		
6	44	40	60
7		50	70
8		60	80
9			90
10			90以上

- 1) 鼻カニューラの酸素流出口は、片側だけでも効果はほぼ同じ
- 2) 鼻カニューラで 5 L/min 以上流しても FiO₂ の上昇は期待できず、また鼻粘膜を乾燥させるため、奨励されない。
- 3) 酸素マスクは 5 L/min 以上で使用し、呼気ガスを再呼吸しないようにする。



	流量 (L/min)	1.0	4.0	6.0
開口 (cmH ₂ O)	平均	0.7	2.2	2.7
	男性	0.7	2.0	2.6
閉口 (cmH ₂ O)	平均	1.7	2.3	3.1
	男性	1.2	4.1	5.4
	女性	2.3	7.2	8.7

- 4) ネーザルハイフロー (nasal high flow: NHF) は、鼻カニューラを使用した高流量の酸素酸素療法である。
- 5) 酸素ブレンダーにより、高流量 (60 L/min) のガスを流すことができ、鼻カニューラでも FiO₂ (21~100%) を供給することが可能となった。
- 6) 排痰促進: 最適な加温・加湿 (温度 37°C、絶対湿度 44mg/L) は上気道にある粘膜絨毛のクリアランスを増強させる。
- 7) 呼吸仕事量 ↓: 高流量により鼻咽頭腔の解剖学的死腔 (約 150 ml) が洗い流されることで換気補助につながる。
- 8) PEEP: 呼吸サイクルによる気道陽圧により 2~5 cmH₂O 程度の PEEP がかかるが、口の閉鎖や性別によって変化。
- 9) マスクに比べ食事や飲水が容易にできることから快適性が向上する。
- 10) 抜管後の酸素療法や、NPPV が有効とされている症例 (心原性肺水腫、COPD 急性増悪など)、その他多くの急性呼吸不全症例に使用できるのではないかと考えられている。

90 日死亡率が有意に改善 (FLORALI試験)

High-Flow Oxygen through Nasal Cannula in Acute Hypoxemic Respiratory Failure

Jean-Pierre Frat, M.D., Arnaud W. Thille, M.D., Ph.D., Alain Mercat, M.D., Ph.D., Christophe Girault, M.D., Ph.D., Laurent Brochard, M.D., and René Robert, M.D., Ph.D., for the FLORALI Study Group and the REVA Network*

BACKGROUND

Whether noninvasive ventilation should be administered in patients with acute hypoxemic respiratory failure is debated. Therapy with high-flow oxygen through a nasal cannula may offer an alternative in patients with hypoxemia.

METHODS

We performed a multicenter, open-label trial in which we randomly assigned patients without hypercapnia who had acute hypoxemic respiratory failure and a ratio of the partial pressure of arterial oxygen to the fraction of inspired oxygen of 300 mm Hg or less to high-flow oxygen therapy, standard oxygen therapy delivered through a face mask, or noninvasive positive-pressure ventilation. The primary outcome was the proportion of patients intubated at day 28; secondary outcomes included all-cause mortality in the intensive care unit and at 90 days and the number of ventilator-free days at day 28.

RESULTS

A total of 310 patients were included in the analyses. The intubation rate (primary outcome) was 38% (40 of 106 patients) in the high-flow-oxygen group, 47% (44 of 94) in the standard group, and 50% (55 of 110) in the noninvasive-ventilation group (P=0.18 for all comparisons). The number of ventilator-free days at day 28 was significantly higher in the high-flow-oxygen group (2458 days, vs. 22±10 in the standard-oxygen group and 19±12 in the noninvasive-ventilation group; P=0.02 for all comparisons). The hazard ratio for death at 90 days was 2.01 (95% confidence interval [CI], 1.01 to 3.99) with standard oxygen versus high-flow oxygen (P=0.046) and 2.50 (95% CI, 1.31 to 4.78) with noninvasive ventilation versus high-flow oxygen (P=0.006).

CONCLUSIONS

In patients with nonhypercapnic acute hypoxemic respiratory failure, treatment with high-flow oxygen, standard oxygen, or noninvasive ventilation did not result in significantly different intubation rates. There was a significant difference in favor of high-flow oxygen in 90-day mortality. (Funded by the Programme Hospitalier de Recherche Clinique Interregional 2010 of the French Ministry of Health; FLORALI ClinicalTrials.gov number, NCT01320384.)

N Engl J Med 2015;372:2185-96.

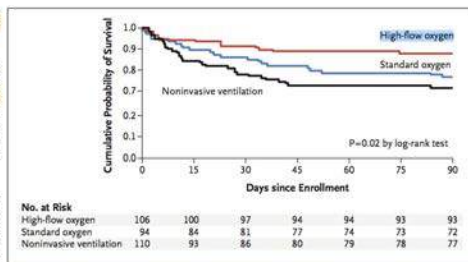
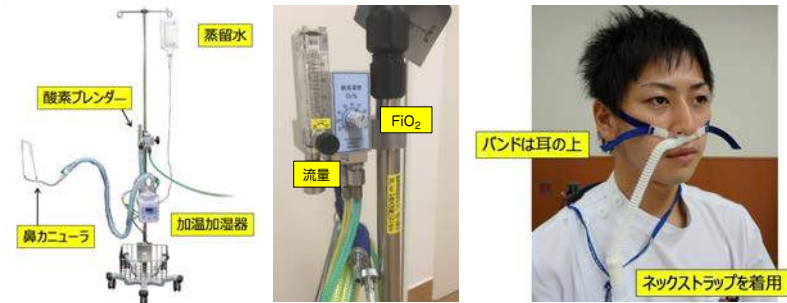


Figure 3. Kaplan-Meier Plot of the Probability of Survival from Randomization to Day 90.

高炭酸ガス血症の見られない急性低酸素性呼吸不全患者 310 人を対象に、HFT の治療効果を無作為化非盲検試験で検討 (FLORALI試験)。主要評価項目の 28 日時の気管挿管率は、HFT 群、NPPV 群、標準的酸素療法群に有意差は見られなかった。90 日死亡率は高流量酸素療法で有意に低かった。

酸素吸入療法とネーザルハイフロー



- 1) 酸素ブレンダーと、加温加湿器、呼吸回路よりなる。
- 2) 蒸留水をセットし、電源を入れ、37°C になるまで待つ。
- 3) とりあえず、流量 50 L/min、FiO₂ 50% くらいで開始する。
- 4) FiO₂: SpO₂ や PaO₂ に合わせて調整する (21~100%) 。
- 5) 流量: 吸気時にも鼻孔から漏れるように設定 (手で漏れを確認) し、患者さんが耐えられる流量に設定する。
- 6) PEEP を期待したい場合はさらに流量を上げて調整する。
- 7) 開始して 15~60 分で呼吸数の減少、酸素化の改善、呼吸困難の軽減がみられるが、改善が見られない場合は、NPPV や挿管・人工呼吸への切り替えを考慮する。

FiO ₂ (%)	酸素流量 (L/分)	
	50 L/分	40 L/分
21	0.0	0.0
25	2.5	2.0
30	5.7	4.6
35	8.9	7.1
40	12.0	9.6
50	18.4	14.7
80	37.3	29.9
100	50.0	40.0

ハイリスクな抜管とその対策

ハイリスクな抜管とは

- 栄養状態不良 (呼吸筋が痩せている)
- 高度の肥満
- 腹圧が高い (腹部手術後、腹水)
- 胸壁が硬い (胸壁がむくんでいる、膠原病)
- 痰や唾液の垂れ込みが多い
- 中枢神経疾患 (無呼吸、誤嚥、意識レベル ↓)
- 肝硬変・低アルブミン血症 (高度の胸水・腹水)
- 長期間の挿管状態 (2 週間以上)

モニター



トラヘルパー



十分な準備と覚悟の上での

抜管

準備とは

- 前日からステロイド投与
- カフリークテストと SBT
- 痰の量と咳反射の評価
- 悪い事態を想定し準備 (NHF、NPPV、ネブライザー)

覚悟とは

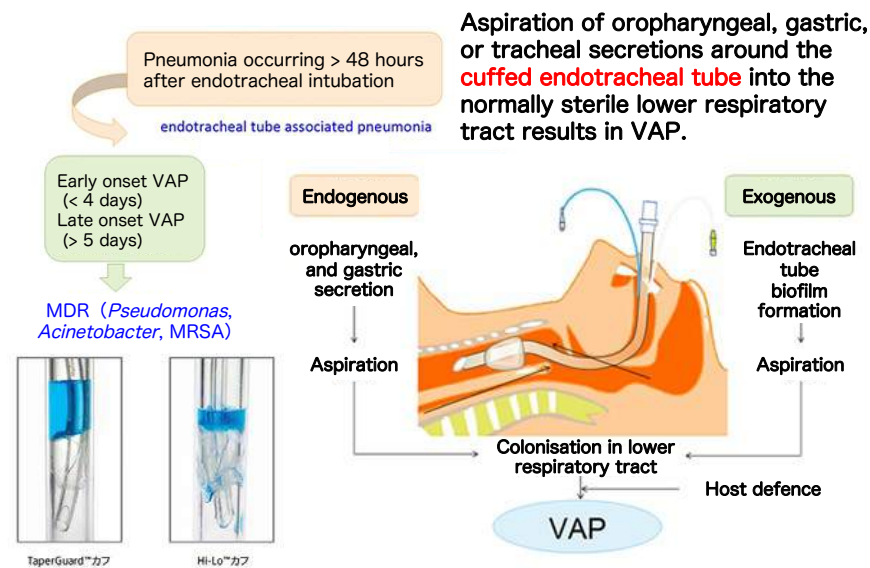
- 再挿管の準備 (細いチューブとビデオ喉頭鏡、気管支鏡)
- 人を集めておく (ひとりで抜管しない、救急に声かけ)
- 輪状甲状靱帯切開 (モニター、トラヘルパー)

呼吸療法管理マニュアル

国立研究開発法人
国立国際医療研究センター
呼吸ケアサポートチーム

2018年9月
第6版





RST 勉強会

11/15/2018

人工呼吸器関連肺炎 (VAP) 対策

国立国際医療研究センター ICU/RST 岡本竜哉

1. VAP の病態
2. VAP 予防バンドルについて
3. VAP 予防策各論
4. VAP 予防バンドルの遵守状況

VAP 予防バンドル

Institute for Healthcare Improvement (IHI 2005)

1. ベッドの頭部側の挙上
2. 毎日の「鎮静薬休止時間」の設定と抜管可否の評価
3. 胃十二指腸潰瘍の予防
4. 深部静脈血栓の予防
5. クロルヘキシジンによる毎日の口腔ケア

Protecting 5 Million lives
500万人の命キャンペーン

IHI バンドルの遵守率を
90% 以上キープすることで
VAP 発生をゼロにすることが
できたと報告。

日本集中治療医学会 (JSICM 2010)

1. 手指衛生の確実な実施
2. 人工呼吸器回路を頻回に交換しない
3. 適切な鎮静・鎮痛、特に過鎮静を避ける
4. 毎日の人工呼吸器からの離脱可否の評価 (SBT)
5. 仰臥位で管理しない (半座位 30-45°)

チーム医療のスタッフの意
識を高めてケア全体の質や
安全レベルが向上する、バ
ンドル導入のための教育効
果、サーベイランス診断の
精度が上がるなどの副次的
な効果が見られ、急速に浸
透していった。

そのほかに効果が認められているもの

1. 呼吸回路内の結露の定期ドレナージ
2. 声門下分泌物の持続吸引
3. 適切なカフ圧の維持
4. 早期離床 (端座位、車椅子移乗、背面開放)
5. 感染制御に関するチームスタッフの教育

日本、欧州もそれぞれの医
療事情に応じた VAP 予防
バンドルを作成した。

VAP 予防バンドル

1. 手指衛生 (手洗い、アルコール消毒、手袋) (最も重要)
2. 半座位 (ギャッチアップ 30-45°) (最も重要)
3. 口腔ケア (保湿、歯磨き、クロルヘキシジン口腔内殺菌)
4. 過鎮静の回避 (浅い鎮静レベル RASS -2~0、日中鎮静薬中断)
5. 呼吸回路の管理 (結露のドレナージ。回路の定期交換はしない)
6. カフの管理 (適切なカフ圧 20-30 cmH₂O の維持)
7. カフ上部と気切孔および口腔内のこまめな吸引
8. 毎日の SBT (抜管可否の評価) と早期抜管
9. 離床 (フルギャッチアップ、端座位、車椅子乗移、背面開放)
10. 胃十二指腸潰瘍・深部静脈血栓の予防

予防策を単独で適用するのではなく、複数の予防策をひとまとめにした「バンドル」が有用とされ、VAP 発生率が半減すると期待されている。施設の実情に応じて適用可能な要素を取り入れたバンドルを作成、一旦作成したら変更せず継続する。チーム活動において VAP 撲滅という目的を共有し、意味のあるサーベイランスを継続的に行うことで、効果を「見える化」することが必要である。VAP 予防バンドルチェックリストを作成し遵守率を毎日評価、VAP 発生率と共にグラフ化し、目につくところに貼り出す。

ヘッドアップ座位 (30-45°)

脇の下にクッション



足の下にクッション

膝の下にクッション

Subglottic Secretion Drainage (SSD) Tube

A Randomized Clinical Trial of Intermittent Subglottic Secretion Drainage in Patients Receiving Mechanical Ventilation*



Kees Smulders, MA; Hans van der Hoeven, MD, PhD;
Ineke Weers-Pothoff, MD, PhD, and Christina Vandembroucke-Grauls, MD, PhD

Objective: To study the effect of subglottic secretions drainage on the incidence of ventilator-associated pneumonia (VAP) in patients receiving mechanical ventilation.

Design: A randomized clinical trial.

Setting: A 12-bed general ICU.

Patients: One hundred fifty patients with an expected duration of mechanical ventilation > 72 h were enrolled in the study.

Intervention: Patients were randomly assigned to receive either an endotracheal tube for intermittent subglottic secretions drainage or a standard endotracheal tube.

Outcome measurements: Incidence of VAP, duration of mechanical ventilation, length of ICU stay, length of hospital stay, and mortality.

Results: Seventy-five patients were randomized to subglottic secretion drainage, and 75 patients were randomized to the control group. The two groups were similar at the time of randomization with respect to demographic characteristics and severity of illness. VAP was seen in 3 patients (4%) receiving suction secretion drainage and in 12 patients (16%) in the control group (relative risk, 0.22; 95% confidence interval, 0.06 to 0.81; p = 0.014). The other outcome measures were not significantly different between the two groups.

Conclusion: Intermittent subglottic secretion drainage reduces the incidence of VAP in patients receiving mechanical ventilation. (CHEST 2002; 121:858-862)

Key words: aspiration; intubation; mechanical ventilation; subglottic secretion drainage; ventilator-associated pneumonia

Abbreviations: APACHE = acute physiology and chronic health evaluation; CI = confidence interval; RR = relative risk; VAP = ventilator-associated pneumonia



TaperGuard™ Evac tube

声門下間欠的吸引 (Intermittent SSD)



DESCRIPTION AND APPLICATION

The Push-To-Set™ Intermittent Suction Unit (PTS-ISU) exceeds clinical expectations in medical suction procedures, by offering technology breakthroughs plus the quality and simplicity you are accustomed to receiving from Ohio Medical Corporation's products. It retains the unique, patented unilugic module which provides a reliable, quiet means of cycling the regulator on and off during intermittent suctioning. It also offers dual modes to provide the option of an intermittent mode for nasogastric drainage or C.A.S.S. procedure and a continuous mode for tracheal, pharyngeal, surgical suctioning or C.A.S.S. procedures.



1. 持続的吸引に比べ間欠的吸引の方が気道粘膜損傷のリスクが少ない。
2. 持続カフ圧調節と併用することで VAP の相加的な予防効果を発揮。

Major article

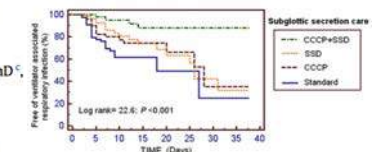
Subglottic secretion drainage and continuous control of cuff pressure used together save health care costs

Leonardo Lorente MD, PhD^{1,2*}, María Lecuona MD, PhD³, Alejandro Jiménez PhD¹, Judith Cabrera MD⁴, María L. Mora MD, PhD³

¹ Department of Critical Care, University Hospital of the Canary Islands, La Laguna, Tenerife, Spain

² Department of Microbiology and Infection Control, University Hospital of the Canary Islands, La Laguna, Tenerife, Spain

³ Research Unit, University Hospital of the Canary Islands, La Laguna, Tenerife, Spain



早期離床・リハビリテーション

車椅子移乗



歩行 (従来)



歩行 (IVEA)

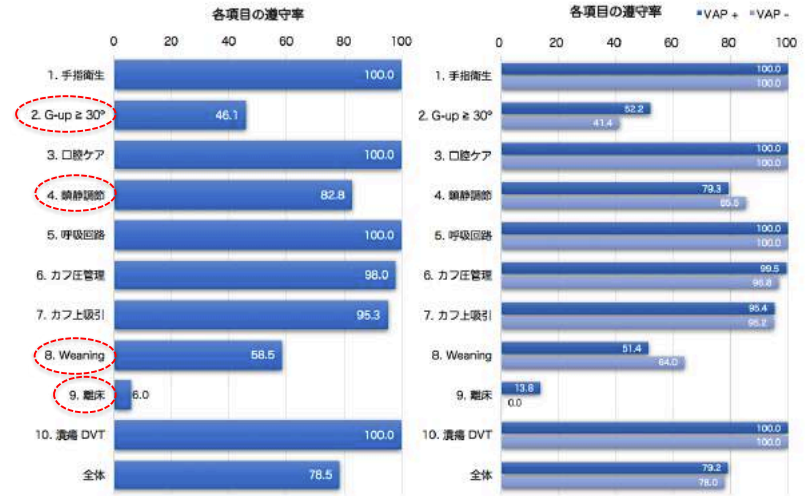


空気配管が不要な移動用人工呼吸器を用いて、離床・車椅子移乗や歩行を行っている。

- トリロジー 100：気管切開患者
- モナール T60：気管挿管患者

2018/4 より ICU においては、早期離床・リハビリテーションに関わる多職種による取組に対し、1日あたり 500 点 (年間約 1000 万円) の加算が評価されることになった。

VAP バンドルの遵守率 (NCGM-ICU)



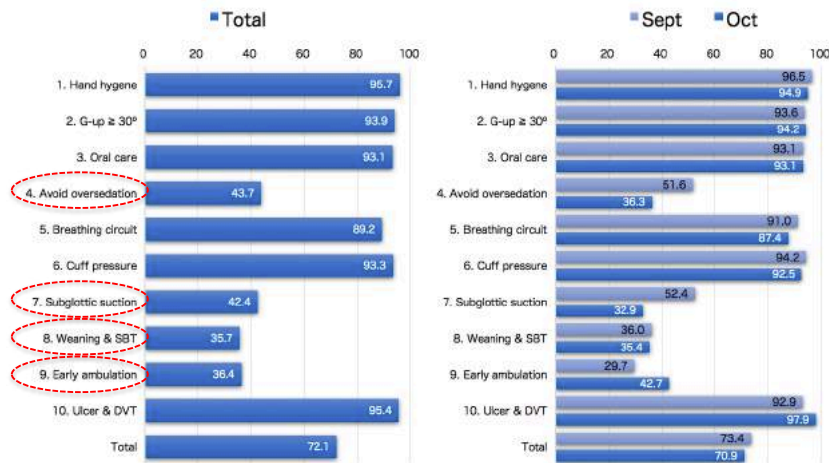
VAP 予防バンドル

患者名	年齢	男	女	入床日	押替日					
診療科				入室日	抜管日					
診断名				退室時の状態	人工呼吸日数					
VAP バンドル項目				✓	✓	✓	✓	✓	✓	メモ
1	手指衛生 (手洗い、アルコール消毒、手袋)									
2	病室ギャッジアップ 30-45° でできているか									
3	口腔ケア (歯ブラシ、嚥下)									
4	鎮静剤の投与 (深い鎮静レベル RASS -1~0、日中鎮静薬調節)									
5	呼吸回路 (加湿器の温度調節、汚染フィルターの交換、痰管結露たれ込み防止)									
6	カフの管理 (カフ圧を 20-30 cmH ₂ O 維持)									
7	カフ上部 (閉管患者) と吸引 (気切患者) および口腔のこまめな吸引									
8	毎日のウィーニング・SBT (鎮静剤の評価) と早期離床									
9	離床 (フルギャッチアップ、輪座椅、褥面開放、立位、足踏み、歩行)									
10	潰瘍・DVT の予防 (弾性ストッキング、抗凝薬、PPI・H ₂ blocker)									
満たした VAP バンドル項目数										
				① 1 週間の項目数の合計		遵守率 (= ①÷②)				
				② すべてを満たした場合の項目数の合計		%				
VAP	なし	VAE	日数	抜管日						
VAC		PEEP (Δ ≥ 3)								
		FiO ₂ (Δ ≥ 20%)								
IVAC		乳生液の栄養								
		腸管栄養 (ST/NV%)								
死亡率		リフトアップ								
		呼吸機設定								

バックマイ病院の VAP 予防チーム



VAPバンドルの遵守率（バックマイ病院-ICU）



抜管後に喉頭浮腫・低酸素脳症となった裁判例

抜管時過失で1億2000万賠償、神戸地裁判決を詳報

日赤は「医療水準の認定が誤り」と主張、6月から控訴審へ

レポート 2016年6月12日 (日)配信 医療直報 (m3.com編集部)

神戸市中央区の兵庫県災害医療センター（医療センター）で2008年に起きた抜管時の治療ミスによって重い障害が残ったとして、植物状態になった女性（当時34歳）が同センターを運営する日本赤十字社と設置者の兵庫県に損害賠償を求めた訴訟で、神戸地裁は今年3月29日、同社に約1億2100万円の支払いを命じた。

地裁は「医師の注意義務違反と因果関係が認められる」と判断したが、日赤は「原審判決には実際に行われた医療行為が水準以上であったにも関わらず、軽微な逸脱や不備があったことを捉えて過失を認定したこと、即ち医療水準の認定を誤った違法及び因果関係の存否について誤った判断をした違法があると考えている」として控訴しており、6月から大阪高裁で第二審が始まる。

地裁判決を改めて詳報する。

■事案の概要

原告は当時34歳の女性で、現在は植物状態に陥っている。原告の父が成年後見人、法定代理人となっている。女性は2008年3月21日に風邪薬を大量に服用し、意識不明の状態で見送られた。女性は救急搬送された後、3次救急病院である医療センターに転送され、人工呼吸器につながれた。5日後の3月26日、女性の容体が回復したと判断した医師が抜管したところ、異変が生じ再挿管を2回試みたが心停止となった。別の医師が輪状甲状軟骨切開術で気道を確保したが、女性は手足が動かせず、食事を自分で取れないなどの障害が残った。

抜管後に喉頭浮腫・低酸素脳症となった裁判例

3月26日

- 9:40 問いかけにうなずきある。
- 10:30 意識状態良好。自発呼吸安定のため抜管。抜管直後より上気道狭窄症状が出現し、陥凹様呼吸が出現。動脈血酸素飽和度80%台。
- 10:33 再挿管を決定
- 10:35 動脈血酸素飽和度80%台後半。四肢冷感・冷汗著明。ドルミカム0.5A (i)。バックマスク換気を実施。内径7.5mmの気管チューブの挿入を試みるも、喉頭浮腫のため挿管しえず。
- 10:37 動脈血酸素飽和度70%台。再挿管試みるが入らず。医師応援を要請。
- 10:40 心拍数32回/分
- 10:41 モニター上、心停止。大腿動脈拍動触知不可。エピクイック1A (iv)。
- 10:47 ソラセト全開投与。細い気管チューブ（7mm）で挿管試みるが入らず。
- 10:49 エピクイック1A (iv)。パルスチェック。輪状甲状軟骨切開開始。
- 10:52 輪状甲状軟骨切開にて気道確保。気切チューブ7.0Fr挿入。
- 10:56 自己心拍再開。そ頸動脈触知可能。

抜管後に喉頭浮腫・低酸素脳症となった裁判例

■2つの鑑定書 ※病院側の控訴理由書より作成

裁判所は2つの医学的な鑑定書を証拠として採用した。どちらも関西地区の救命救急センターのセンター長を務める医師が鑑定人になった。

鑑定A

- 1 急激な気道閉塞は気管支痙攣である。
- 2 気管支痙攣は予測・予見不可能である。
- 3 1 自身の施設では抜管前のカフリークテストは原則実施していない。
 - 2 喉頭周囲の炎症や浮腫を来するような病態がない場合には、内視鏡による喉頭の評価はしない。
 - 3 抜管前の100%酸素化を実施する方がまれである。
- 4 抜管7分後には心筋の低酸素状態を示す徐脈が起きており、徐脈の時点で既に脳は低酸素状態になっているので、たとえ10時40分ごろに気道確保できていても障害なく回復できていたかは不明である。

鑑定B

- 1 気道閉塞の原因は喉頭浮腫である。
- 2 約5日間挿管されていたので、喉頭浮腫は予見すべきで、頻度は低いとしても再挿管困難となることは予見し得る。
- 3 カフリークテスト、内視鏡による評価、抜管前の100%酸素化はいずれも実施すべきだった。
- 4 気管切開のための器具の準備が不十分であったことは不適切だった。
- 5 抜管前に100%酸素化を行い、気管切開による気道確保が10時40分ごろまでできていれば、重篤な低酸素脳症は回避できた可能性が高い。

抜管後に喉頭浮腫・低酸素脳症となった裁判例

原告（患者の家族）の主張

- (オ) 抜管後の気道閉塞のリスク回避方策が存在し得た
抜管に先立ち、(1) カフリークテスト (2) 内視鏡による喉頭評価——を行う必要があり、行っていれば適切な準備をできた可能性が高い。
- (カ) 喉頭浮腫および上気道閉塞に対して適切な対応を取る準備を怠った善管注意義務違反があった
<ア> 抜管前のステロイド投与や酸素化が行われていない
多くの病院ではステロイド投与をルーチンとして実施している。抜管前には十分な酸素化が推奨される。ところが医療センターはしていなかった。
<イ> 外科的気道確保のための道具が揃えられていなかった
準備が全くと言っていいほど整えられていなかった。

被告（病院側）の主張

<エ> 原告の場合、最初の挿管は問題なく行われ、口腔、顎の構造においても挿管困難を想定されるリスクは全くなかった。不幸な事態に陥った真の原因は、急激なSpO₂の低下とそれによる急速かつ突然の心停止であり、通常の対応可能な範囲を超えた異常事態であり、事前準備の有無とは直接的な関係はない。仮にDAMアルゴリズムに従った準備をしても、事態を避けることは不可能であった。

抜管後の喉頭浮腫・注意義務違反が認定された最高裁判例

当時57歳の患者は、平成6年11月14日、食道がんとの確定診断を受けて、同年12月6日、手術のために入院しました。

同月12日午前11時17分から翌13日午前5時25分まで約18時間にわたって、食道全摘術・いん頭胃ふん合術の手術を受けました。
患者は、手術後、経鼻気管内挿管のまま、集中治療室に入りました。

同月18日早朝、患者が呼吸苦を訴えなかったことから補助呼吸から自発呼吸のみとしました。そして、同日午前10時50分ごろ、動脈血液ガス分析の結果が良好であったことから、抜管可能と判断し、抜管の処置をしました。

抜管後、こう頭浮しゅ(++)がみられたほか、同日午前10時55分ごろ、患者の吸気困難な状態が高度になったことを示す胸くうドレーンの逆流が生じました。

しかしながら、医師は再挿管を直ちにする必要はないと判断し経過観察にとどめました。(この時点で、軽度の呼吸困難の訴えや努力性呼吸がみられた上、上気道の狭さを示すしわがれ声による発声もありました)

医師は、同日午前11時7、8分ごろ、安定したと判断し、患者から目を離し、ドレーンの排出状態を観察するなどしていたが、同日午前11時10分ごろ、患者を見ると、四肢冷感、爪床色不良、冷汗、顔色及び口唇色不良等のチアノーゼが現れていて、経鼻再挿管を試みたが成功せず、患者は心停止に至り、約1年半後の平成8年7月、食道がんの再発・進行によって死亡しました。

抜管後の喉頭浮腫・注意義務違反が認定された最高裁判例

争点

術後の呼吸管理や経過観察について、担当医師に注意義務違反があったかが争点でした。

原審は、患者の呼吸状態はいったん安定した状態になったことを前提に、その後、呼吸停止に至るまでの時間が相当短時間であったことから、医師が呼吸困難な状態に陥ったことを直ちに気づかなかったとしても注意義務違反はないとして請求を棄却していました。

しかし最高裁は、午前10時55分ごろ喉頭浮腫(++)を確認していたこと、胸腔ドレーンの逆流が生じていたこと等から、医師はこれがさらに進行すれば上気道狭窄から閉塞に至り、呼吸停止、ひいては心停止に至ることは予見可能であり、再挿管等の気道確保のための適切な処置を取るべきであったと判断して、破棄差し戻したものです。

差し戻しを受けた大阪高裁は、控訴人4名に対して各550万円(合計2200万円)の損害を認定した判決を下して確定しています。

ポイント

鑑定人2名が、胸腔ドレーンの逆流が生じた時点で、再挿管等の気道確保の処置を執らなかつたことに疑問を呈しており、最高裁はこの点を重視したものと思われれます。
抜管後の喉頭浮腫については医学論文でも少なくないケースが報告されています。鑑定でも「抜管後、1時間程度は注意深く観察すべきである」と指摘されており、このような視点から、極めて短時間の医療経過ですが、最高裁は責任ありと判断したことになるでしょう。

ナーシングスキル

挿管3日目、74歳のうっ血性心不全患者。SBT中に、頻呼吸と胸腹部の非同期性の呼吸が出現した。血ガスにおいてSBT前後でPaCO₂が40から55mmHgに変化した。患者の状況として最もあてはまるものは次のうちどれか。

- A) 呼吸筋疲労があるが、呼吸筋強化のためにSBTを進めれば効果があるだろう。
- B) 呼吸筋疲労があり、早まったSBTによる症状や徴候が出現している。
- C) 抜管できる状態だが、適切な換気と酸素を維持するためにPEEPが必要だ。
- D) PaCO₂がアルカローシスを示していることから、抜管ができる状態ではない。

正解 B

呼吸筋疲労の症状として、呼吸困難、頻呼吸、胸腹部の非同期性とPaCO₂値の上昇が挙げられる。患者のPaCO₂値はアルカローシスではなくアシドーシスを示している。SBTを継続することで、呼吸筋疲労が増大し、心肺不全など重篤な問題を生じさせる危険があるため、このような悪化徴候が出現した時はSBTを中断する。

ナーシングスキル

ICU で長期の人工呼吸を受けていた患者。呼吸機能改善の徴候を示しているため、医師が、PC-SIMV (PEEP 5, PS 10, RR 12) から SPONT (PEEP 5, PS 5) へ呼吸器条件をウィーニングした。VT 350 ml で 16 回/分の呼吸回数が、30 分経過すると VT 250 ml で 32 回/分の頻呼吸に変化した。最も適切な処置は次のうちどれか。

- A) 患者が長期の人工呼吸を受けていたので、耐久性を強化するために 24 時間同じ状況が続ける。
- B) 頻呼吸と低い VT は呼吸筋疲労を表すため SPONT モードをやめて、PC-AC に変更する。
- C) 24 時間以内に SBT と抜管を容易にするために、PS のレベルを上昇させる。
- D) 医師に報告し、休息のために換気モードを元の条件に戻すか、もう少し換気補助を増やすか検討する。

正解 D

頻呼吸で呼吸筋疲労が出現してきており、RSBI も 46 → 128 に増加している。呼吸器設定を元に戻すか、PS のレベルを増やすか、条件を変更する。

ナーシングスキル

2 日間人工呼吸管理を受けている外傷患者。自発呼吸トライアルを Spont/CPAP か T-チューブで行う予定である。どちらを選択するか決定するときに考慮すべきことは次のうちどれか。

- A) SBT による高炭酸ガス血症を助長するため、外傷患者に SBT は禁忌である。
- B) Spont/CPAP は呼吸器を用いるため一回換気量のモニタリングができ、呼吸回数の変化が速やかに観察できる。
- C) 外傷患者は通常 Spont/CPAP より T-チューブに適應する。
- D) T-チューブは呼吸筋疲労のモニタリングを綿密に行うことができる。

正解 B

Spont/CPAP で SBT を行う利点は、VT と呼吸回数の変化が簡単に観察でき、かつ安定した PEEP をかけることにより肺を虚脱させないところである。T-チューブによる SBT 中は、呼吸器を介したモニタリングを行うことはできないので、呼吸筋疲労を感知しにくく PEEP も不安定であるため失敗するリスクが高い。

ナーシングスキル

抜管が可能な呼吸状態であると評価できる患者の状況は次のうちどれか。

- A) 呼吸困難なし、自発呼吸の一回換気量 4 ml/kg、FiO₂ 55% である。
- B) 分時換気量が 12 L/分、自発呼吸の一回換気量が 6.5 ml/kg、咳嗽により気道のクリアランスを維持する能力がある。
- C) 呼吸補助筋の使用がなく、FiO₂ 50% 以上、PEEP が 20 cmH₂O である。
- D) 呼吸回数 28 回/分、不整脈なし、PS 圧 25 cmH₂O である。

正解 B

分時換気量 10 L/分以上、自発呼吸の一回換気量 5 ml/kg以上、咳嗽により気道のクリアランスを維持する能力などは、人工気道からの離脱が成功する可能性を示す指標である。呼吸回数が 25 回以上で PS 圧が 25 cmH₂O以上の場合、抜管後、再挿管となる危険性が高いため注意が必要である。更に、自発呼吸の一回換気量が 5 ml/kg 以下、PEEPが 20 cmH₂O 以上の場合は抜管は禁忌である。

ナーシングスキル

抜管直後の患者に呼吸困難、呼吸補助筋の使用、喘鳴、頻脈が出現した。SpO₂ の値は 85% を示している。看護師の対処として最も適切なのは次のうちどれか。

- A) このような状態は抜管後に予期される結果であるため、患者の観察を継続する。
- B) 100% 濃度の酸素にてバグバルブマスクによる徒手換気を行い、医師に連絡し、再挿管の準備を行う。
- C) 経鼻カニューレより 6 L/分で酸素を投与し、バイタルサインを測定する。
- D) 吸引を行い、ベッドの頭側を挙上する。

正解 B

上記のような徴候および症状は、喉頭浮腫が疑われ、再挿管の必要性を示唆している可能性が強い。このような徴候および症状は、抜管後に期待される結果ではない。吸引、体位変換では、呼吸困難を改善することは期待できない。同様に、経鼻カニューレによる酸素投与は、症状の改善をはかる上で十分な処置とは言えない。

ナーシングスキル

抜管・気管切開チューブ抜去直後のケアとして不適切な対応は次のうちどれか。

- A) 排痰を容易にするため、抜管・気管切開チューブ抜去直後から飲水を促す。
- B) 安定した呼吸ができることを確認するまではベッドサイドを離れずに観察する。
- C) 呼吸音の確認のため、背側からも聴診する。
- D) 酸素飽和度の低下や循環動態の変化がないか常にモニターを観察する。

正解 A

抜管・気管切開チューブ抜去直後は嚥下機能の低下により誤嚥の危険性が高いため、最低でも 2～3 時間は禁飲食となる。通常、看護師による嚥下機能評価を行い、十分な嚥下を確認した後に飲食が開始となる。抜管・気管切開チューブ抜去後は、状態悪化の可能性があるため、ベッドサイドを離れずに、頻繁なモニタリング、呼吸状態・循環動態の観察を行う必要がある。下葉の呼吸音を確認するため背側からの聴取も必要である。

ナーシングスキル

抜管・気管切開チューブ抜去するタイミングとして最も適切なものは次のうちどれか。

- A) 最大呼気位
- B) 呼気終末
- C) 吸気終末
- D) 最大吸気位

正解 D

最大吸気位で抜管することによって、肺が膨張し、分泌物の排出が促進される。それ以外のタイミングでは、肺が膨張し分泌物の排出が促進されることは難しい。

ナーシングスキル

患者および家族に対する抜管に関する説明内容として適切なものはどれか。

- A) 抜管は、SBT 成功後、時間をおいて行うことを伝える。
- B) 抜管直後は酸素療法や加湿は行わないことを説明する。
- C) 抜管後に再挿管となる可能性があることを家族に説明する。
- D) 抜管後は直ちに会話が可能であることを患者および家族に説明する。

正解 C

SBT は 30 分間行い、成功後は速やかに抜管する。抜管直後は酸素飽和度の低下防止と、気道浄化を促進するために酸素療法や加湿を行う。抜管後、様々な理由（喉頭浮腫、排痰困難、肺水腫、胸水、呼吸筋疲労など）で再挿管となる可能性があることを説明しておく。抜管後は、嘔声をきたしていることが多いが、次第に回復していくので、直ちに思うように会話できなくても心配いらないと説明しておく。

呼吸ケアサポートチーム（RST）勉強会

2/15/2018

人工呼吸療法 ③

国立国際医療研究センター ICU/RST 岡本竜哉

1. 腹臥位療法と半腹臥位療法について
2. トリロジーについて
3. 早期離床・リハビリテーションについて

自発呼吸トライアル (Spontaneous Breathing Trial, SBT)

SBT 開始基準

- 1 呼吸不全の原因が改善傾向
- 2 P/F \geq 200
- 3 PEEP \leq 5
- 4 口腔・気道分泌物が多くない
- 5 咳反射が十分ある
- 6 心筋虚血のリスクが少ない
- 7 カテコラミン使用量が多くない
- 8 脳圧亢進状態ではない
- 9 意識が清明
- 10 医師が離脱可能と信じている

抜管困難のリスク

- 1 抜管困難の既往
- 2 開口困難、挿管困難の既往
- 3 頸部の外傷、血腫、術後
- 4 反回神経麻痺
- 5 SBT 失敗歴
- 6 慢性呼吸不全
- 7 低栄養(胸水、腹水、廃用)
- 8 水分過多(プラスバランス、浮腫)
- 9 長期挿管(48 時間以上)
- 10 太い挿管チューブ

SBT (Spontaneous Breathing Trial) 判定 ()

日時: 年 月 日

患者: _____

指示医: _____

SBT の準備

- 1 ステロイド投与(12, 8, 4 hr 前, 直前)
- 2 鎮静薬中止(:)
- 3 経管栄養中止(:)
- 4 本人に SBT の説明

カフリークテスト 判定 ()

PC-AC, PEEP ____ cmH ₂ O, PS ____ cmH ₂ O		
	カフ虚脱前	カフ虚脱後
リーク音	なし	あり・なし
1		
2		
3		
4		
5		
6		
平均	(真ん中4つ)	(下から3つ)
差が 110 ml 以上であればクリア (喉頭浮腫の可能性が少ない)		

SBT の方法		CPAP or T-チューブ				基準
時刻		開始前	開始3分後	30分後	分後	
		:	:	:	:	
設定	PEEP (cmH ₂ O)					
	PS (cmH ₂ O)		0	0	0	
	FiO ₂ (%)					
呼吸器	F (回/分)					<input type="checkbox"/> \geq 35 回/分
	Vt (ml)					<input type="checkbox"/> \leq 5 ml/kg
	RSBI (F/Vt)					<input type="checkbox"/> \leq 100
血ガス	pH					<input type="checkbox"/> アシドーシスではない
	PaCO ₂ (mmHg)					<input type="checkbox"/> $\Delta \leq$ 10
	PaO ₂ (mmHg)					<input type="checkbox"/> $>$ 60
	P/F					<input type="checkbox"/> \geq 200
モニター	SpO ₂ (%)					<input type="checkbox"/> $>$ 90%
	EtCO ₂ (mmHg)					<input type="checkbox"/> $\Delta \leq$ 10
	BP (mmHg)					<input type="checkbox"/> BPs 90-180, $\Delta <$ 30
	HR (回/分)					<input type="checkbox"/> HR $<$ 140, $\Delta <$ 20%
状態	発汗					<input type="checkbox"/> なし
	努力呼吸					<input type="checkbox"/> なし
	精神状態					<input type="checkbox"/> 安定

リザーバーがない酸素投与デバイスにおける
酸素流量と FiO2 の関係

吸気時間	Ti 秒
1 回換気量	Vt ml
酸素流量	x L/分

今 x L/分 = 1000x/60 ml/秒
 ゆえに Ti 秒間に吸気する酸素量は 1000xTi/60 ml . . . ①
 よって Ti 秒間に吸気する空気量は Vt-① ml
 そのうち Ti 秒間に吸気する空気中の酸素量は 0.21② = 0.21 (Vt-①) ml . . . ②
 よって 合計酸素量は ①+② = 0.21Vt + 0.79① . . . ③
 よって $FiO2 = ③/Vt \cdot 100 = 21 + 79①/Vt = 21 + 79/Vt \cdot 1000xTi/60 = 21 + 1317 \cdot Ti/Vt \cdot x$
 今 $Vt^* = Vt/Ti$ と置くと、 $FiO2 = 21 + 1317/Vt^* \cdot x$

吸気時間	1.00	秒
1 回換気量	400	ml
Vt*	400	

吸気時間	0.67	秒
1 回換気量	300	ml
Vt*	450	

吸気時間	1.33	
1 回換気量	600	
Vt*	450	

吸気時間	1.33	
1 回換気量	800	
Vt*	600	

酸素流量	FiO2
1	24
2	28
3	31
4	34
5	37
6	41
7	44
8	47
9	51
10	54
11	57
12	61
13	64
14	67
15	70

酸素流量	FiO2
1	24
2	27
3	30
4	33
5	36
6	39
7	41
8	44
9	47
10	50
11	53
12	56
13	59
14	62
15	65

酸素流量	FiO2
1	24
2	27
3	30
4	33
5	36
6	39
7	41
8	44
9	47
10	50
11	53
12	56
13	59
14	62
15	65

酸素流量	FiO2
1	23
2	25
3	28
4	30
5	32
6	34
7	36
8	39
9	41
10	43
11	45
12	47
13	50
14	52
15	54

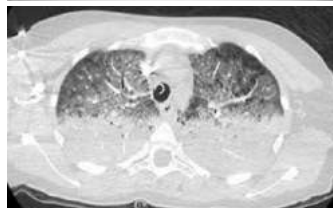
人工呼吸療法 ③

国立国際医療研究センター ICU/RST 岡本竜哉

1. ARDS の病態生理
2. 肺保護戦略 (Low tidal volume, High PEEP)
3. APRV (気道圧解放換気) について
4. 腹臥位療法と半腹臥位療法について
5. トリロジーについて

ARDS (成人呼吸窮迫症候群) とは

- 重症の病態に突然合併する非心原性肺水腫
- 心原性肺水腫とは明確に鑑別
- 下側肺障害 (Baby lung)
- 年間 20 万人発症
- 死亡率 30-40%
- 予後は少しずつ改善してきている



Am J Respir Crit Care Med: 172, 798-806 (2005)

経過	酸素化	胸部X線写真所見	肺動脈楔入圧
ALI 急性	PaO ₂ /FiO ₂ ≤ 300mmHg (PEEPの値によらず)	両側性の浸潤陰影	測定時には ≤ 18mmHg または理学的に左房圧上昇の所見がない
ARDS 急性	PaO ₂ /FiO ₂ ≤ 200mmHg (PEEPの値によらず)		

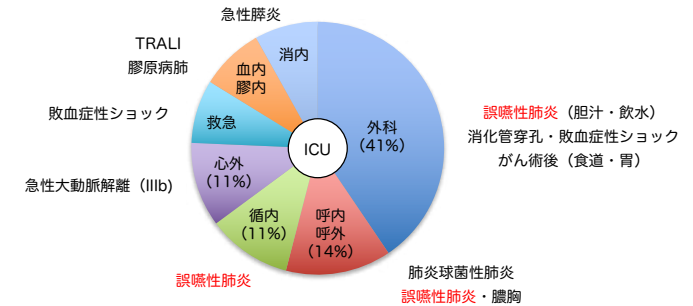
ARDS (成人呼吸窮迫症候群) の原因

直接的原因

誤嚥性肺炎
重症肺炎
人工呼吸器関連肺傷害その他
肺塞栓、溺水、有毒ガスなど

間接的原因

敗血症性ショック
術後・外傷
輸血関連肺障害 (TRALI)
急性膵炎
薬物の過量投与



ARDS の新基準 (ベルリン基準)

経過	酸素化	胸部X線写真所見	肺動脈楔入圧
ALI 急性	PaO ₂ /FiO ₂ ≤ 300mmHg (PEEPの値によらず)	両側性の浸潤陰影	測定時には ≤ 18mmHg または理学的に左房圧上昇の所見がない
ARDS 急性	PaO ₂ /FiO ₂ ≤ 200mmHg (PEEPの値によらず)		

- ◇ 急性 → 1 週間以内
- ◇ 診断に右心カテ不要
- ◇ ALI が消えた代わりに3 段階
- ◇ PEEP をかけた上で P/F 評価

新たに提唱されたARDSの判断基準 (The Berlin Definition) JAMA 2012 ; 307 : 2526-2533	
発症時期	1 週間以内 (既知の臨床的侵襲もしくは呼吸器症状の出現・増悪から)
胸部画像所見	両肺野の陰影 (胸水や無気肺、結節だけでは説明のつかないもの)
浮腫の成因	呼吸不全 (心不全や体液過剰だけでは説明のつかないもの) リスク因子がない場合は静水圧性肺水腫を除外するために客観的評価 (心エコーなど) を要する
酸素化	軽 症 : 200 < P/F ≤ 300 (PEEP/CPAP ≥ 5cmH ₂ O) 中 等 症 : 100 < P/F ≤ 200 (PEEP ≥ 5cmH ₂ O) 重 症 : P/F ≤ 100 (PEEP ≥ 5cmH ₂ O)

P/F 300 ってどんな状態？

呼吸不全とは、 $PaO_2 < 60 \text{ mmHg}$ ($SpO_2 < 90\%$)



もし酸素を吸入していない状態で、上記の状態の場合、
 $P/F = 60/0.2 = 300$



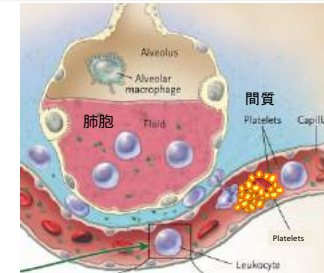
この状態で、鼻カヌラで 2 L/min の酸素と流すと、
 $PaO_2 = P/F \times FiO_2 = 300 \times 0.28 = 84 \text{ mmHg}$
となり、 $SpO_2 = 96\%$ 程度となる。

P/F 300 とは、室内気で $SpO_2 90\%$ の状態
(鼻カヌラ 2 L/min で $SpO_2 96\%$ の状態)

ARDS の病態：なぜ低酸素になるのか？

肺血管内皮・
肺胞上皮障害による
肺水腫

↓
シャントの増加
(換気なし・血流あり)



換気・血流不均分布

↓
低酸素血症

高い圧をかけて水を押し出そう！
たくさん空気を入れて肺を広げよう！
 FiO_2 を上げて酸素化を良くしよう！

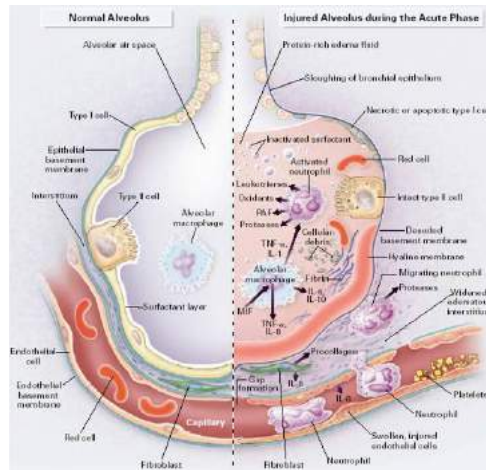
DIC に伴う
肺微小血栓による
血流障害

↓
死腔の増加
(換気あり・血流なし)

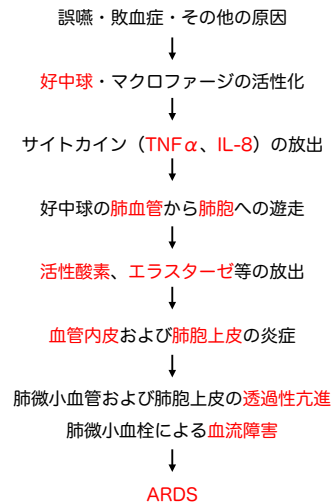
↑
低酸素性肺血管攣縮

↓
肺高血圧
右心不全

ARDS の病態：透過性亢進による非心原性肺水腫

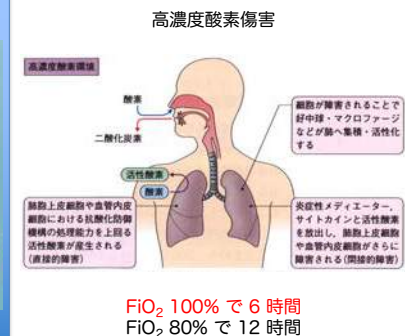
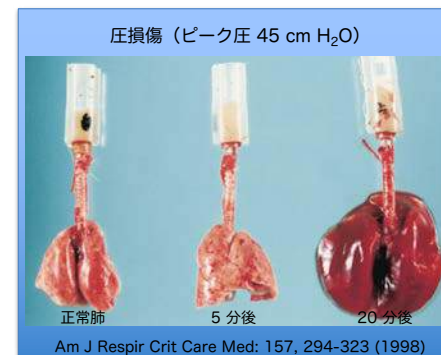


Ware LB et al. NEJM 342: 1334-50 (2000)



人工呼吸器関連肺傷害 (VALI)

- ◇ 高い気道内圧による**圧損傷** (Barotrauma)
- ◇ 高い1回換気量による過膨張による**容量損傷** (Volutrauma)
- ◇ 低い PEEP による**虚脱・再解放**による損傷 (Atelectrauma)
- ◇ 炎症性サイトカイン放出による炎症反応 (Biotrauma)
- ◇ 高濃度酸素傷害 (Oxotrauma)



人工呼吸療法 ③

国立国際医療研究センター ICU/RST 岡本竜哉

1. ARDS の病態生理
2. 肺保護戦略 (Low tidal volume, High PEEP)
3. APRV (気道圧解放換気) について
4. 腹臥位療法と半腹臥位療法について
5. トリロジーについて

ARDS の治療でエビデンスがあるのは人工呼吸管理

肺保護戦略 (Lung protective strategy)

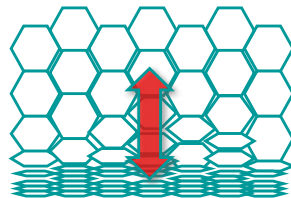
Low tidal volume ventilation (低容量換気)
Permissive hypercapnia (高二酸化炭素容認)

気道内圧の上昇や肺胞の過伸展による肺傷害を避けるため、
気道プラトー圧あるいは一回換気量を制限する方法
その結果としておこる換気障害は容認する (pH \geq 7.250)

High PEEP (Open lung approach)

肺胞の虚脱と再拡張の反復がずり応力を生じ肺傷害を招く

適切な PEEP によって虚脱した肺胞を開存させかつ維持し再虚脱を防ぐ



低容量換気のエビデンス (ARMA study by ARDS network)

1 回換気量 12 mL/kg vs 6 mL/kg を比較
ARDS の歴史で唯一生存に有意差

	Amato		Stewart		Brochard		Brower		ARMA	
	Lower	Higher	Lower	Higher	Lower	Higher	Lower	Higher	Lower	Higher
N	29	24	60	60	58	58	26	26	432	429
VT(ml/kg)	6.1	11.9	7.2	10.8	7.1	10.3	7.3	10.2	6.2	11.8
P _{plat}	30.1	36.8	22.2	28.5	25.7	31.7	24.9	30.6	26	34
28日死亡率	38%	71%	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
院内死亡率	45%	71%	50%	47%	47%	38%	50%	46%	31%	40%

■ 低容量換気が有益であったトライアル □ 無益であったトライアル

1 回換気量を 12ml/kg にした群では死亡率が有意に高い
Am J Respir Crit Care Med 172: 1241-5 (2005)

ARDS でない患者においても低容量換気は予後を改善。
(肺傷害リスクは67%、死亡リスクは36%減少)

High PEEP のエビデンス (ALVEOLI & Express study)

	ARDS-Net ALVEOLI	LOV Study Group	Express Study Group
Journal	NEJM 2004	JAMA 2008	JAMA 2008
n	549	983	767
PEEP(24h)	14.7 vs 8.9	15.6 vs 10.1	14.6 vs 7.1
PEEP(72h)	12.9 vs 8.5	11.8 vs 8.8	13.4 vs 6.7
Primary end point	院内死亡 ×	院内死亡 ×	28日間死亡 ×
Other outcome	人工呼吸日数 × 臓器不全 × 酸素化 ○ コンプライアンス ○	28日間死亡 × レスキュー要 ○ 酸素化 ○	人工呼吸日数 ○ 臓器不全 ○ レスキュー要 ○ 酸素化 ○ コンプライアンス ○

酸素化は改善するが、予後の改善 (28 日間死亡) は示されていない

a. 低容量換気:

1回換気量は10ml/kg以下(6~8ml/kg程度): 12ml/kg以上としてはならない
 吸気終末プラトー圧は30cmH₂O以下: 35cmH₂O以上としてはならない



b. FiO₂とPEEPの設定:

FiO₂ 1.0で開始

PaO₂が低下している場合、PEEPを初期値(5cm H₂O)から3-5cmH₂Oきざみに上げて平均気道内圧を上昇させる(上限は20cmH₂O)。PaO₂>60mmHgを保つ限り、FiO₂を状況に応じて0.4~0.6まで低下させる。

High PEEPの有用性を示せなかったALVEOLI, LOV, Express Studyを紹介

高いPEEP設定はARDSや重症スコアの高い患者の死亡率を減少させる可能性

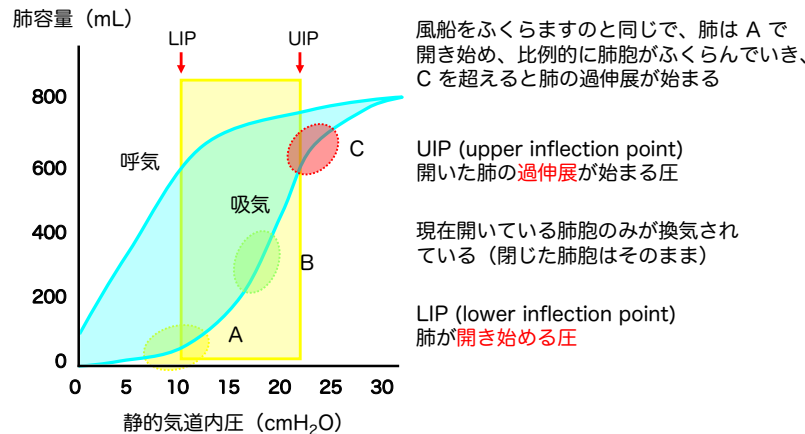
c. リクルートメント手技

実施方法、効果の評価法は確立していない

現時点ではARDS患者にリクルートメント手技の実施を推奨する十分な臨床データはない。

FiO ₂	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
PEEP	5	5~8	8~10	10	10~14	14	14~18	18~22

肺の圧容積曲線 (PV curve)



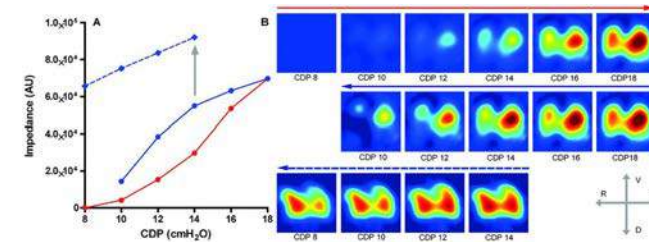
LIP = PEEP で肺を開かせ、UIP > PIP として過伸展を抑制すればよいのではないかと
 → 開いている肺胞のみが換気し、虚脱した肺胞と正常な肺胞の間でずり応力が生じる



Chest electrical impedance tomography examination, data analysis, terminology, clinical use and recommendations: consensus statement of the TRanslational EIT developmeNt stuDY group

Inéz Frerichs,¹ Marcelo B P Amato,² Anton H van Kaam,³ David G Tingay,⁴ Zhanqi Zhao,⁵ Bartłomiej Grychtol,⁶ Marc Bodenstern,⁷ Hervé Gagnon,⁸ Stephan H Böhm,⁹ Eckhard Teschner,¹⁰ Ola Stenqvist,¹¹ Tommaso Mauri,¹² Vinicius Torsani,² Luigi Camporota,¹³ Andreas Schibler,¹⁴ Gerhard K Wolf,¹⁵ Diederik Gommers,¹⁶ Steffen Leonhardt,¹⁷ Andy Adler,⁸ TREND study group

Frerichs I, et al. *Thorax* 2016;0:1-11. doi:10.1136/thoraxjnl-2016-208357



肺泡リクルートメント手技 (Recruitment maneuver)

虚脱していた肺胞を再開通し、肺胞内に再び吸入気が入るようにすること。具体的な方法として、

- ① ジャクソンリリースで揉む (肺の硬さや分泌物の多さがわかる)
- ② CPAP 法 (CPAP 30 cmH₂O x 30 秒 x 3 回)
- ③ APRV (効果発現には数時間以上かかる)

リクルートメントを行った後、一旦酸素化が改善するものの、しばらくすると悪化、もしくは1回換気量の低下をきたす場合、PEEP が不十分なゆえに、肺胞開存を維持できないと考え、PEEP を上げる。

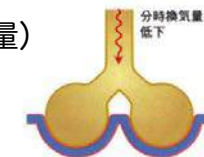
PEEP の4つの効果と都市伝説

- | | |
|---------------------|---------------|
| 1. 機能的残気量の増加 | 3. 肺泡開放の維持 |
| 2. 血管外水分の減少（肺水腫の軽減） | 4. 換気血流不均等の是正 |

- 血圧を下げ、心拍出量を下げたのでは？
循環血流量が少ない場合、拡張期の心室充満が減る可能性があるが、適切な輸液負荷が行われれば、収縮期の心拍出を助け心拍出量を上げる。
- COPD においては、過膨張を促進するのでは？
COPDの病態は、呼気時に末梢気道が早期に虚脱し閉塞することで呼出不全となり auto-PEEP が発生する (air trapping)。意図的に auto-PEEP 分の PEEP をかけてやれば、気道の早期閉塞を防ぐことができる。
- 喀痰が押し込まれるのでは？
側副呼吸通路を通じて虚脱した肺泡が再膨張し、気道分泌物をむしろ中枢に押し出す効果がある。
- 注意しなければならないこと
CVP が上昇する。IVC 径が張る。頭蓋内圧が上昇する。
循環管理を正しく行わなければ、「PEEP のせい」になってしまう。

換気が悪い場合 (CO₂ が貯留)

分時換気量 (呼吸回数 × 1 回換気量)
が少ない



- 呼吸回数 ↓ (中枢性、薬剤性、高濃度酸素)
- 1 回換気量 ↓ (解剖学的死腔 200 ml 以下)
- 呼吸筋疲労 (浅頻呼吸: RSBI = RR/Vt > 100)
- 気道狭窄 (痰詰まり、重度の COPD)

分時換気量 ↑ (呼吸回数 ↑、吸気圧・サポート圧 ↑)

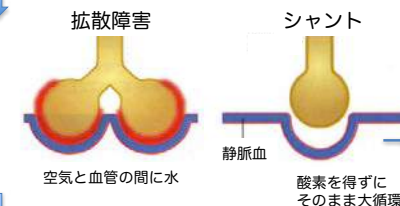
非挿管患者の場合は
換気補助 (NPPV、挿管管理)
吸痰 (気管支鏡、RTx)

最大気道内圧
< 30 cmH₂O

酸素化が悪い場合 (P/F 低値)

肺泡が水浸し、あるいは潰れていることが原因

- 肺水腫 (拡散障害)
- 無気肺 (シャント)
- 肺炎 (その両方)



酸素濃度を上げる
肺泡を広げる (PEEP ↑)
リクルートメント
吸痰 (気管支鏡、RTx)

FiO₂ < 60%

人工呼吸療法 ③

1. ARDS の病態生理
2. 肺保護戦略 (Low tidal volume, High PEEP)
3. APRV (気道圧解放換気) について
4. 腹臥位療法と半腹臥位療法について
5. トリロジーについて

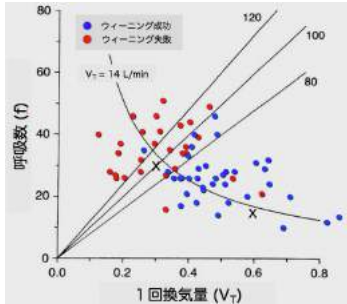
浅頻呼吸指数 (RSBI)

分時換気量 (呼吸回数 × 1 回換気量)
 浅頻呼吸指数 (呼吸回数 ÷ 1 回換気量)

呼吸回数 30 回/分
 1 回換気量 300 ml

分時換気量 9 L / 分
 浅頻呼吸指数 100

呼吸仕事量が多い
 (努力呼吸)

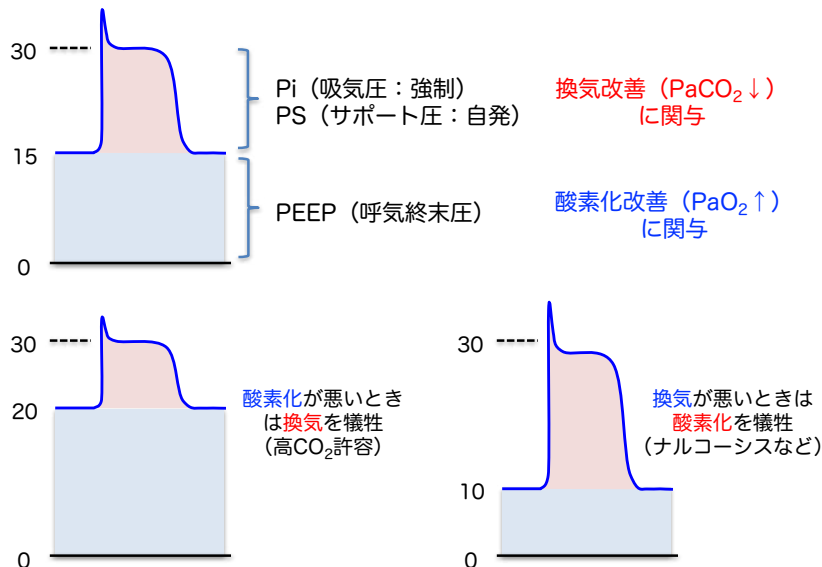


呼吸回数 15 回/分
 1 回換気量 600 ml

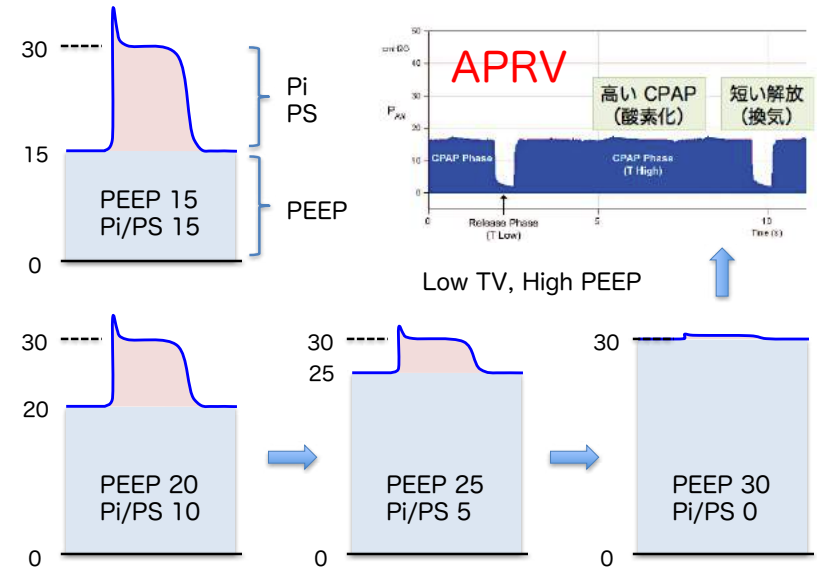
分時換気量 9 L / 分
 浅頻呼吸指数 25

呼吸仕事量少ない
 (落ち着いた呼吸)

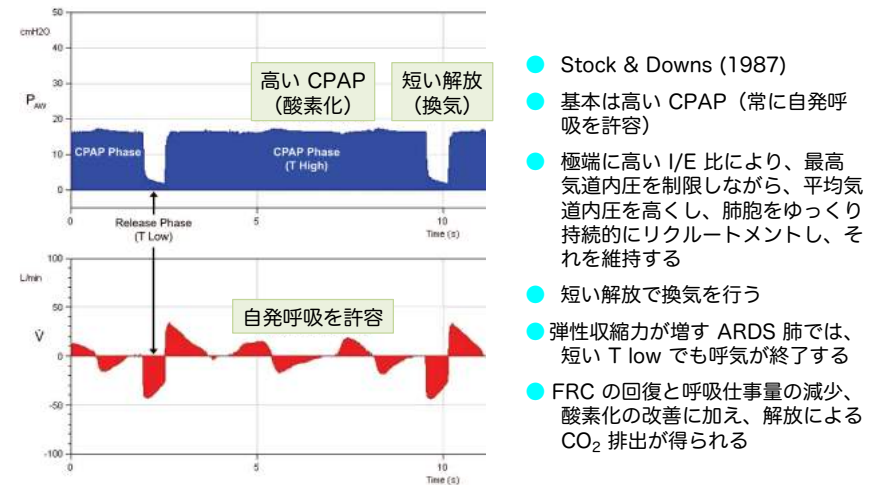
PEEP と Pi/PS (酸素化と換気は両立しない)



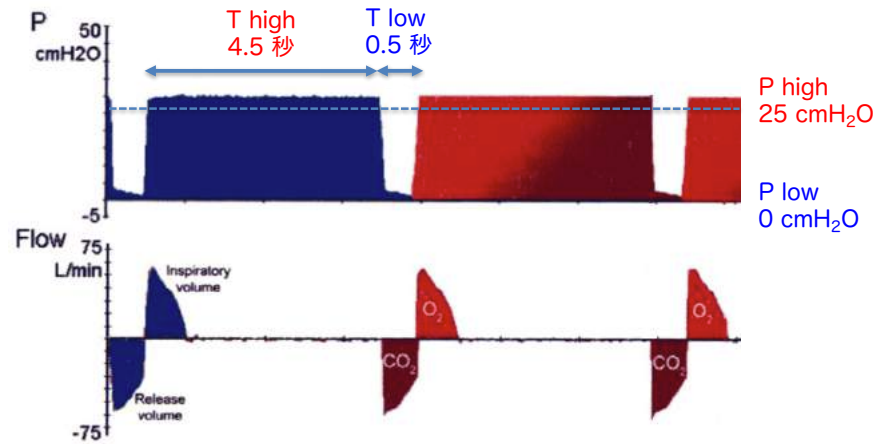
極めて酸素化が悪い時はどうするか?



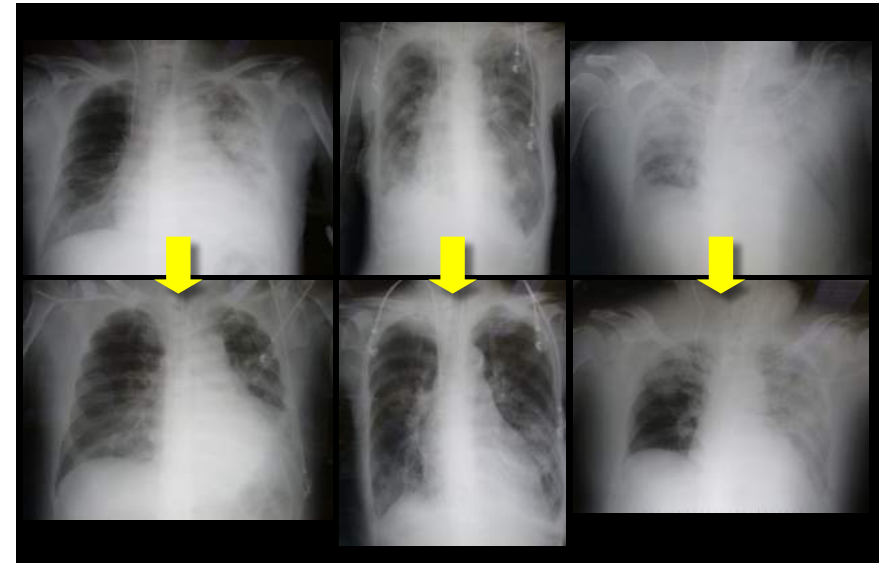
APRV (Airway Pressure Release Ventilation, 気道圧解放換気)



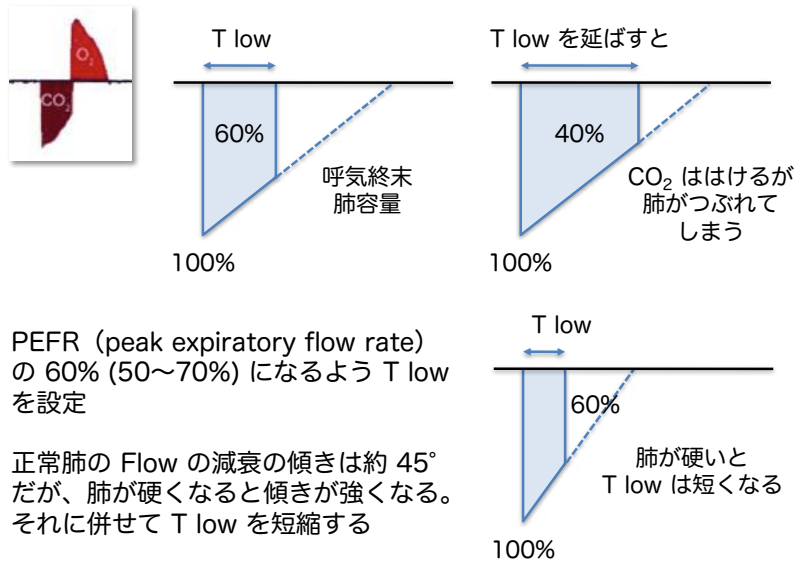
APRV 開始時の一般的な設定



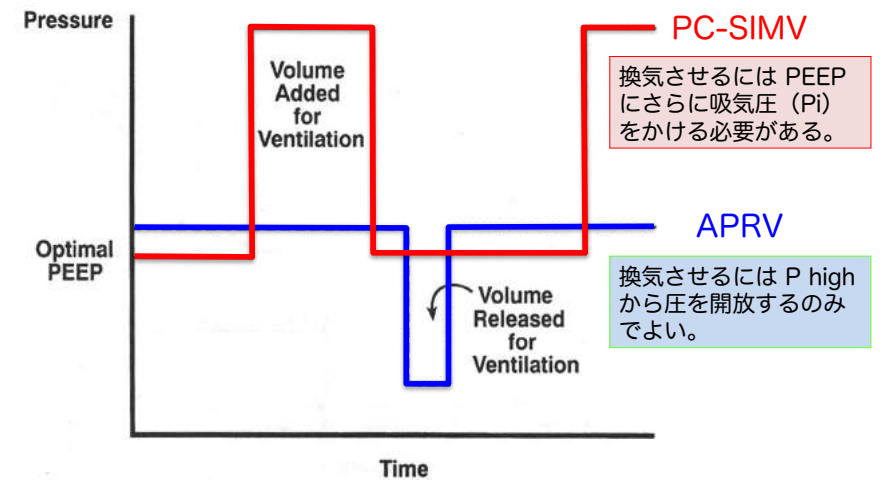
APRV の実際の症例



APRV でかなり重要なことは T low の設定



APRV で最高気道内圧は押さえられる

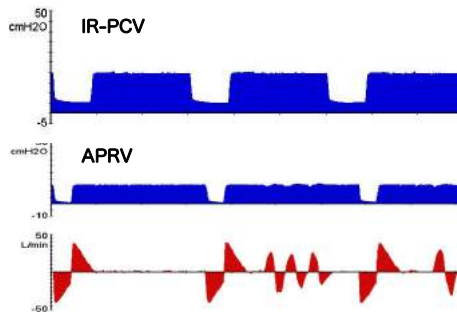


APRV と Inverse-Ratio PCV

自発呼吸のない APRV は、ただの I/E 比が逆転した PCV (Inverse-Ratio PCV) に過ぎない

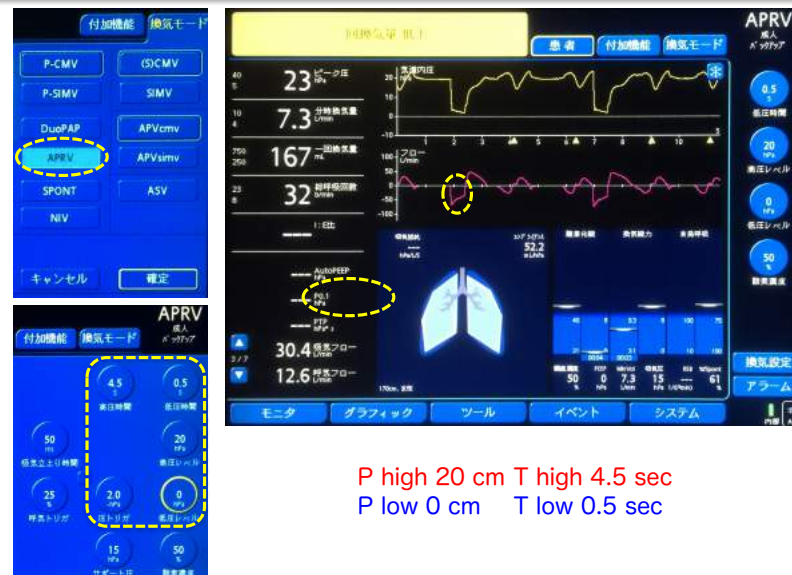
自発呼吸を温存した方が、

- ・肺コンプライアンス ↑
- ・PaO₂ ↑
- ・Cardiac Output ↑
- ・人工呼吸期間 ↓
- ・ICU 滞在日数 ↓



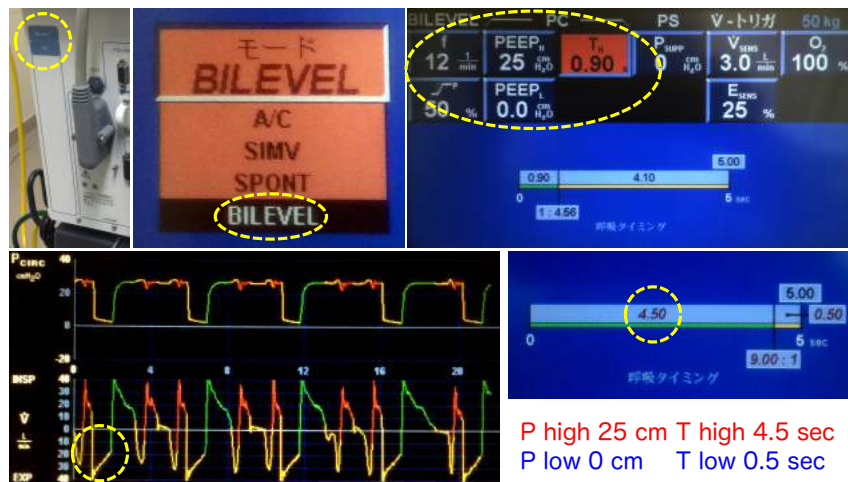
APRV モードを最大限活用するには、神経筋遮断薬は極力使用しない

ハミルトン G5 における設定



P high 20 cm T high 4.5 sec
P low 0 cm T low 0.5 sec

ベネット PB-840 における設定



P high 25 cm T high 4.5 sec
P low 0 cm T low 0.5 sec

ドレーグル V500 における設定



P high 20 cm T high 4.5 sec
P low 0 cm T low 0.5 sec

APRV は気胸を起こしやすいか？

圧損傷 (barotrauma) のリスク因子は**最高気道内圧**、発症因子は**ずり応力**と**肺胞過伸展**が重要。APRV は最高気道内圧を下げるので圧損傷をおこしにくい (はず)。

APRV は縦隔気腫や気胸などの圧損傷を起こしやすいと思われがちだが、それは、低 PEEP で長期間管理し虚脱肺胞が作られたあとで、APRV に変更されることが多いためではないか。

肺炎による ARDS の場合は、直接障害を受けている肺領域があり、リクルートメントの効果がでにくく、**ずり応力が大きい**ため、圧損傷が起きやすい。

敗血症性 ARDS/APRV 症例 (199 例、関西医大)

13% でなんらかの圧損傷を生じ、**ステロイド使用群**で有意に高く (22% vs 5%)、 $P_{high} > 35$ で有意に高かった。

敗血症性 ARDS/APRV 症例 (725 例、Weg, NEJM 1998)

11% でなんらかの圧損傷を生じ、うち **7%** が気胸であったが、予後には影響なかった。

APRV で $PaCO_2$ が高くなったらどうするか？

リクルートメントを行い肺胞を広げる

P_{high} を上げる

リクルートメントの効果を高め、肺胞と血流の接触面積を増やし、換気にかかわる肺胞容積を増やす。

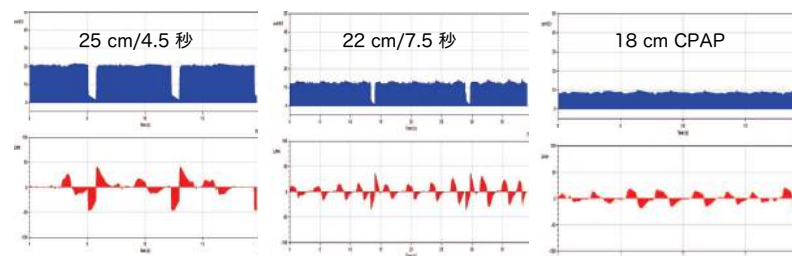
T low を延ばす

呼出時間を延ばすことで、換気を増やす (呼出流速値が最大値の 50-70% の範囲で)。伸ばしすぎると open lung できず、ずり応力を生じさせる。

T high を短くする

換気回数が増えるので、一見良さげだが、リリースが増えて平均気道内圧が下がってしまい、open lung できず、ずり応力を生じさせる。よって、T high は 4.0-4.5 秒以下には下げない。

APRV のウィーニングは CPAP を目指す



FiO_2 を **35%** まで下げたらウィーニング

P_{high} を下げ (drop)
T high を延ばす (stretch)

最終的には開放相をなくし、
完全な **CPAP 18 cmH₂O** に移行する

P_{high} を急激に下げない (-1 cmH₂O/日)

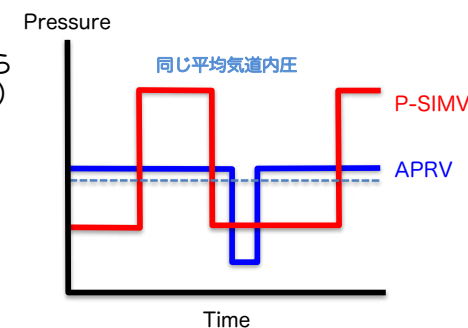
P_{high} (cmH ₂ O)	T high (sec)
25	4.5
24	5.5
23	6.5
22	7.5
21	8.5
20	9.5

APRV のウィーニングは P-SIMV ではない

Open lung 状態を維持しながら (平均気道内圧を維持しながら) P-SIMV に変更すると



最高気道内圧は、変更前の APRV の P_{high} よりも必ず高くなる



これって、weaning ですか？

APRV のまとめ

- 1) P high、T low の設定が大切。
- 2) 循環動態不安定な場合は、やはり血圧は下がる。
しっかりとした輸液管理を！（数時間はそばで観察）。
- 3) 自発呼吸は必ず温存する。
- 4) P high を下げる前に、FiO₂ を十分下げて（FiO₂ < 35%）！
- 5) Barotrauma は多くない（10%）。気胸でも使用できる。
- 6) P-SIMV の時間が長く、最終手段として APRV を試すといった導入過程をたどることが多いが、そういう症例は APRV を行うまでにすでに barotrauma を起こしやすい状態が完成している。適応があると思えば早期に導入するのが良い。

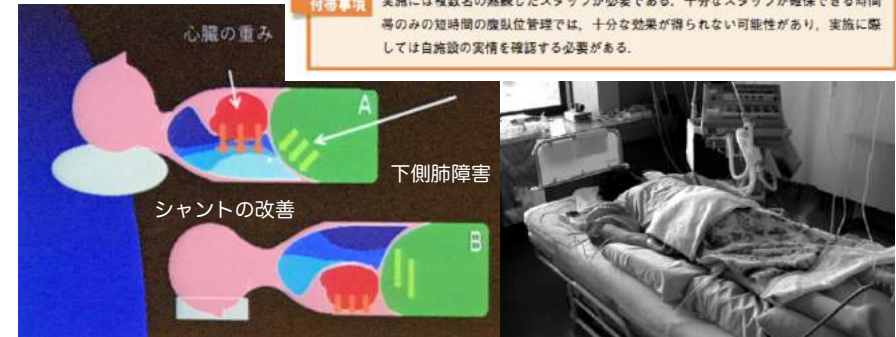
腹臥位療法（Prone position）

ARDS の生命予後を改善することが証明もしくは示唆されている治療法

- 肺保護換気（低一回換気量、高 PEEP）
- 腹臥位療法（PROSEVA 研究、2016 年 ARDS ガイドライン）
- 筋弛緩

推奨 成人 ARDS 患者（特に中等症・重症例）において、腹臥位管理を施行することを提案する（GRADE 2C、推奨の強さ「弱い推奨」/エビデンスの確信性「低」）

付帯事項 実施には複数の熟練したスタッフが必要である。十分なスタッフが確保できる時間等のみの短時間の腹臥位管理では、十分な効果が得られない可能性があり、実施に際しては自施設の実情を確認する必要がある。



呼吸ケアサポートチーム（RST）勉強会

2/15/2018

人工呼吸療法 ③

国立国際医療研究センター ICU/RST 岡本竜哉

1. ARDS の病態生理
2. 肺保護戦略（Low tidal volume, High PEEP）
3. APRV（気道圧解放換気）について
4. 腹臥位療法と半腹臥位療法について
5. トリロジーについて

腹臥位療法（PROSEVA study）



Prone Positioning in Severe Acute Respiratory Distress Syndrome

Claude Guérin, M.D., Ph.D., Jean Reignier, M.D., Ph.D., Jean-Christophe Richard, M.D., Ph.D., Pascal Beuret, M.D.

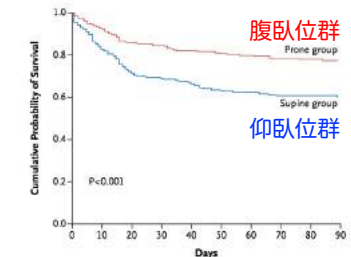


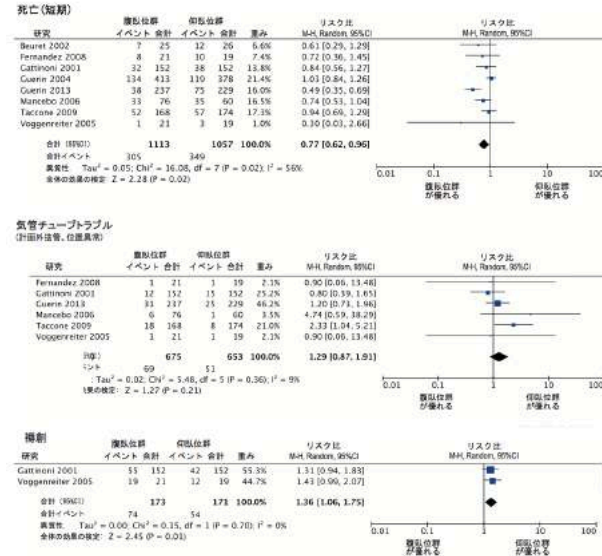
Table 3. Primary and Secondary Outcomes According to Study Group.*

Outcome	Supine Group (N = 229)	Prone Group (N = 237)	Hazard Ratio or Odds Ratio with the Prone Position (95% CI)
Mortality — no. (%) [95% CI]			
At day 28			
Not adjusted	75 (32.8) [26.4–38.6]	38 (16.0) [11.3–20.7]	0.39 (0.25–0.63)
Adjusted for SOFA score†			0.42 (0.26–0.66)
At day 90			
Not adjusted	94 (41.0) [34.6–47.4]	56 (23.6) [18.2–29.0]	0.44 (0.29–0.67)
Adjusted for SOFA score†			0.48 (0.32–0.72)
Successful extubation at day 90 — no./total no. (%) [95% CI]	145/223 (65.0) [58.7–71.3]	186/231 (80.5) [75.4–85.6]	0.45 (0.29–0.70)

Figure 2. Kaplan–Meier Plot of the Probability of Survival from Randomization to Day 90.

28 日および 90 日死亡率は、腹臥位群の方が有意に低かった。

腹臥位療法のシステマティックレビュー（8つのRCT）



成人 ARDS 患者の死亡を有意に減少させた

気管チューブトラブルのような重大な合併症の有意な増加はみられなかった。

褥瘡は有意に増加した

半腹臥位療法ではだめか？

前傾側臥位が急性肺損傷および急性呼吸促進症候群における肺酸素化能、体位変換時のスタッフの労力および合併症発症に及ぼす影響

目的: 前傾側臥位が肺酸素化能（酸素化）と実施スタッフの労力に及ぼす影響について腹臥位と比較検討した。

方法: 人工呼吸管理下にある急性肺損傷（acute lung injury: ALI）および急性呼吸促進症候群（acute respiratory distress syndrome: ARDS）患者を、それぞれ最初に腹臥位を実施するグループ A と、前傾側臥位を実施するグループ B にランダム割付けし、翌日にクロスオーバーした。それぞれのグループでの酸素化の変化、体位変換に要したスタッフ人数、体位変換の困難度および合併症を評価し、両群間で比較検討した。

結果: 17例が対象となりグループ A（9例）、B（8例）とも腹臥位、前傾側臥位によって酸素化は有意に改善したが、改善度は腹臥位の方が有意に大きかった。体位変換に要したスタッフ人数は前傾側臥位で有意に少なく、体位変換の困難度は前傾側臥位で有意に低かった。合併症としては腹臥位にて皮膚の発赤、顔面の浮腫、低血圧、頻脈を認めたが、前傾側臥位では認めなかった。

結論: 前傾側臥位は、腹臥位と比較して酸素化の改善効果は小さいものの、その変化は有意であり、スタッフの手間や合併症が少なく、効果と負担およびリスク軽減の両面において効果的であることが示された。

人工呼吸 第26巻 第2号 82～89頁 (2009年)

腹臥位療法の実際（一人じゃ無理）



シリンジポンプ薬剤のルートを延長、頭部側は右に、下半身は下肢中央にまとめる。眼球保護（パーミロール）、舌脱出予防ガーゼ、褥瘡予防処置、心電図電極を背部に。挿管チューブを正中でテープと紐で二重固定。12時間以上（東京ベイ浦安医療センター）。

半腹臥位療法ではだめか？



表2 各体位における P/F ratio の変化

体位	グループ A		グループ B	
	腹臥位* (1回目)	前傾側臥位* (2回目)	前傾側臥位* (1回目)	腹臥位* (2回目)
ベースライン	151 ± 79**	192 ± 73**	157 ± 63**	175 ± 64**
終了直前	241 ± 87	244 ± 80	212 ± 78	264 ± 80
仰臥位 2 時間後	220 ± 84	226 ± 76	186 ± 70	243 ± 74

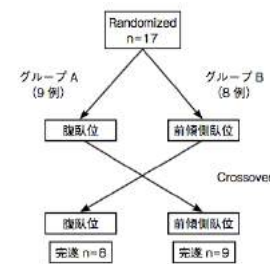


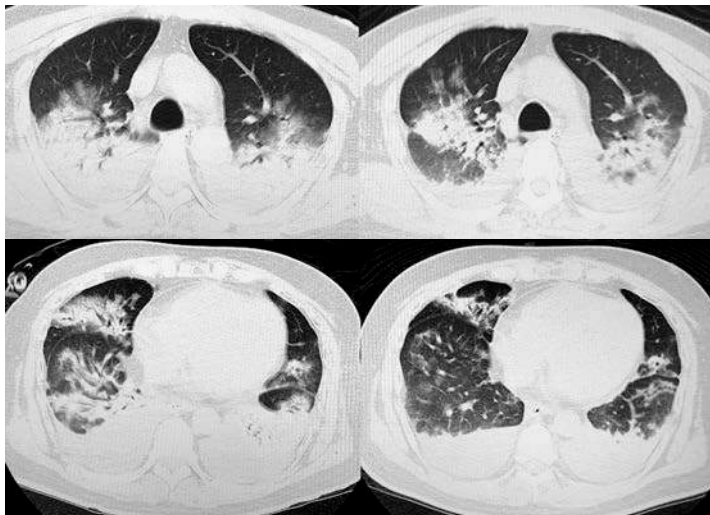
表3 スタッフの労力と合併症

	グループ A (n = 9)	グループ B (n = 8)
スタッフ人数 (人)		
腹臥位	3.8 ± 0.8	3.6 ± 0.7
前傾側臥位	2.1 ± 0.8*	2.3 ± 0.7**
体位変換の困難度 (VAS)		
腹臥位	65.8 ± 27.4	64 ± 28.8
前傾側臥位	26.2 ± 15.5**	21.8 ± 13.2**



40 歳男性（右椎骨動脈解離による SAH、神経原性肺水腫、たこつぼ心筋症）

半腹臥位療法でもいいんじゃない？



2/5/2018

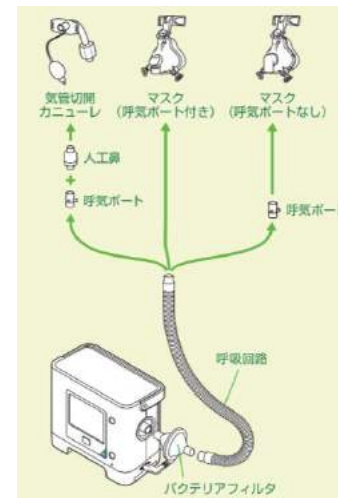
2/9/2018

人工呼吸療法 ③

国立国際医療研究センター ICU/RST 岡本竜哉

1. ARDS の病態生理
2. 肺保護戦略 (Low tidal volume, High PEEP)
3. APRV (気道圧解放換気) について
4. 腹臥位療法と半腹臥位療法について
5. トリロジーについて

フィリップス トリロジー 100 plus



特徴

- ① 移動可能な人工呼吸器で、在宅での使用も可能。
- ② 酸素が必要：酸素ボンベや、在宅だと HOT 併用。
- ③ 酸素が不要：特別な配管なく単独で使用可能。
- ④ **リハビリ室**や**透析室**に装着したまま往復できる。

適応

FiO₂ ≤ 35%, PEEP ≤ 10 までウィーニングした症例で、今後 ADL up をはかっていきたいが、しばらく（あるいは、ずっと）呼吸器が必要な患者。

欠点

- ① 呼吸回路が1本で**死腔が大きい**ので、1回換気量が少ない患者は CO₂ がたまりやすい。
- ② 呼吸抵抗が大きいかも（息が吐きづらい）
- ③ 人工鼻なので痰の多い患者は注意。
- ④ FiO₂ の計算が難しいかも。



外観



画面および各部名称

- ① ディスプレイ
- ② 電源スイッチ
- ③ アラームインジケータ、消音ボタン
- ④ 上・下ボタン
- ⑤ 左・右ボタン

画面の見方



画面上部 3 分の 2 に、実測値が表示されます。実測値の下のアイコン表示は、左から操作ロック機能・SD カード・バッテリー・アラーム消音状態・ランプ機能の ON/OFF が表示されています。画面はタッチパネル式ではないので操作時に混乱しないように注意して下さい



- ① 自発呼吸
 - ② バーグラフ
 - ③ アラーム設定
- | | |
|---------------|-----------------|
| Pressure: 吸気圧 | I:E Ratio: IE 比 |
| RR: 呼吸回数 | Peak Flow: 吸気流速 |
| Vti: 吸気一回換気量 | MAP: 平均気道内圧 |
| PIP: 吸気圧 | MinVent: 分時換気量 |

実測値は、表示領域上半分にリアルタイムなバーグラフと実測値が表示されます。バーグラフ左わきの○は、自発呼吸のマークです。自発呼吸を感知すると○が表示されて、バーグラフが右へ移動します。○が表示されない状態で、バーグラフが移動している状態は患者の自発呼吸が無いという事になります。バーグラフは、吸気圧の変化を表示しており、吸気時にはバーが右へ移動し、呼気時にもとに戻ります。PEEP や EPAP が設定されていると、0 まで戻りません。バーグラフに三角に L と H で吸気圧アラームの下限値と上限値が表示されています。

メニュー画面と設定の変更



メニュー画面が開いたら、上下ボタンで項目を選択し、右ボタンの選択を押します。選んだ項目に対するメニュー画面に切り替わります。メニュー画面から「設定とアラーム」を選択します。



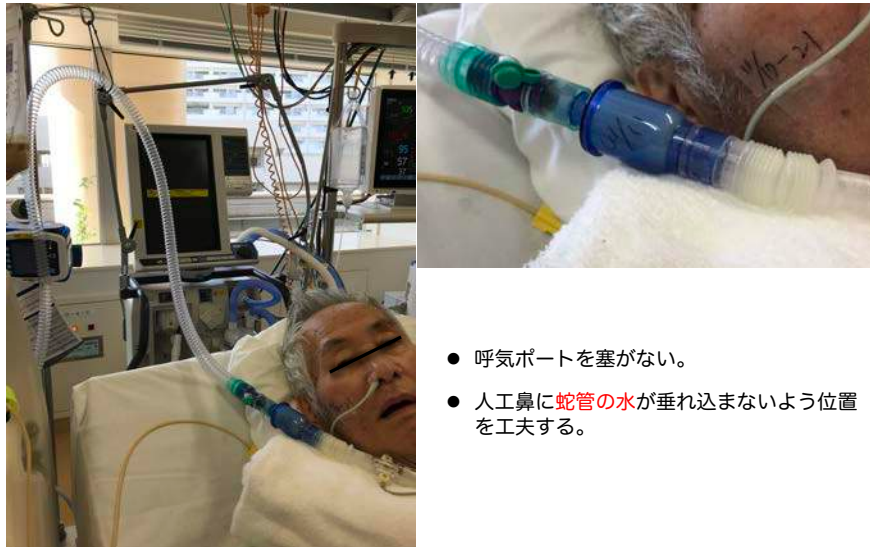
- ① 上下ボタンで項目にあるカーソルを上下に移動します。
- ② 変更したい項目にカーソルが重なったら、右ボタンで変更を押すとカーソルがメニュー画面右側の数値項目に移動します。
- ③ 上下ボタンでモードの切り替え、On/Off の切り替え、数値の増減が出来ます。
- ④ 調整が終わったら、右ボタンの OK を押します。

アラームの設定



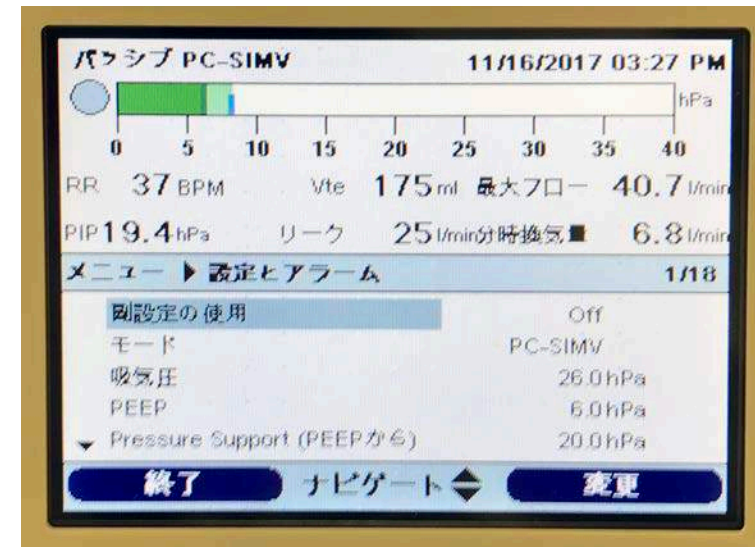
- ・回路外れアラーム
- ・無呼吸アラーム
- ・Vte 下限・上限アラーム
- ・分時換気量下限・上限アラーム
- ・吸気圧下限・上限アラーム
- ・呼吸回数下限・上限アラーム

トリロジー 100 plus の注意点



- 呼気ポートを塞がない。
- 人工鼻に蛇管の水が垂れ込まないように位置を工夫する。

トリロジーの画面



トリロジー 100 plus の注意点



- 車椅子移乗時は、気切チューブが事故抜去しないよう工夫する。

FiO₂ の計算

トリロジー FiO₂ 計算シート

分時換気量		L/min
リーク量		L/min
定常流量	5	L/min
総流量 ①		L/min

いま、酸素流量を L/min で流すと
 空気は差し引き L/min となる
 そのうちの酸素は 21% なので L/min となり
 よって酸素の合計 ② は L/min となる

よって FiO₂ は ② ÷ ① × 100 で % となる

FiO₂ の計算

トリロジー FiO₂ 計算シート

分時換気量	7	L/min
リーク量	25	L/min
定常流量	5	L/min
総流量 ①	37	L/min

いま、酸素流量を	7	L/min	で流すと
空気は差し引き	30	L/min	となる
そのうちの酸素は 21% なので	6	L/min	となり
よって酸素の合計 ② は	13	L/min	となる

よって FiO₂ は ② ÷ ① × 100 で **35** % となる

FiO₂ の計算

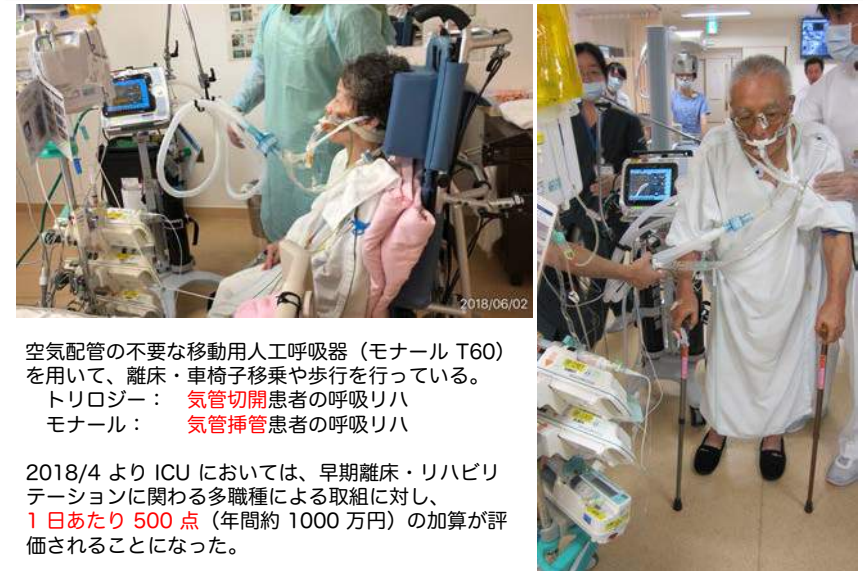
リーク+5 30 L/分

酸素流量 (L/分)	分時換気量 (L/分)						平均
	6	7	8	10	12	14	
3	27.6	27.4	27.2	26.9	26.6	26.4	27
4	29.8	29.5	29.3	28.9	28.5	28.2	29
5	32.0	31.7	31.4	30.9	30.4	30.0	31
6	34.2	33.8	33.5	32.9	32.3	31.8	33
8	38.6	38.1	37.6	36.8	36.0	35.4	37
10	42.9	42.4	41.8	40.8	39.8	39.0	41
12	47.3	46.6	45.9	44.7	43.6	42.5	45
15	53.9	53.0	52.2	50.6	49.2	47.9	51

3 L/分で約 27%、6 L/分で約 33%、10 L/分で約 41%、15 L/分で約 51% となる。
 分時換気量が大きいくほど(頻呼吸なほど)、同じ酸素流量でも FiO₂ は低くなる。
 (頻呼吸になると、どんどん息苦しくなり、悪循環に陥ってしまう)
 SpO₂ が低下して頻呼吸になり始めたら、とりあえず落ち着くまで 15 L/分にする。

100% O₂ フラッシュはできない。
 15 L/分 で流しても、FiO₂ は 50% 程度までしか上がらない。

早期離床・リハビリテーション



空気配管の不要な移動用人工呼吸器 (モナール T60) を用いて、離床・車椅子移乗や歩行を行っている。
 トリロジー: 気管切開患者の呼吸リハ
 モナール: 気管挿管患者の呼吸リハ

2018/4 より ICU においては、早期離床・リハビリテーションに関わる多職種による取組に対し、**1 日あたり 500 点** (年間約 1000 万円) の加算が評価されることになった。

胸部レントゲン画像の見かた

国立国際医療研究センター ICU/RST 岡本竜哉

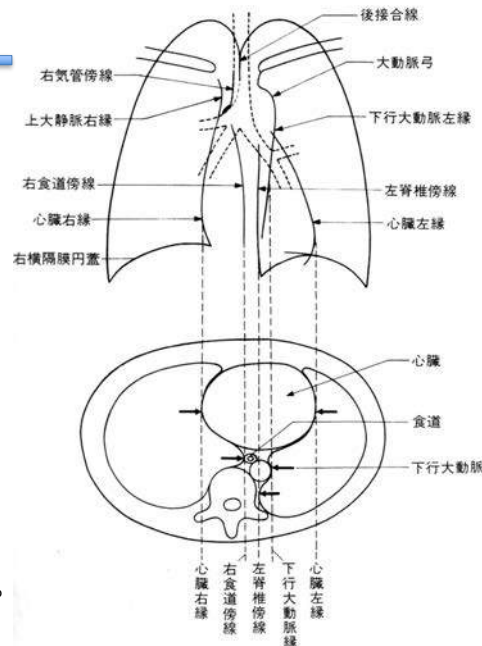
- 1. 胸部レントゲン読影の手順
- 2. 撮影体位 (A-P と P-A)
- 3. 気胸と皮下気腫
- 4. 縦隔に重なる陰影
- 5. 無気肺とシルエットサイン
- 6. 肺炎
- 7. 肺水腫
- 8. 胸水
- 9. 肺結核
- 10. CV カテーテルと挿管チューブ
- 11. 歯牙脱落

胸部レントゲン読影の手順

- 1. 撮影条件
- 2. 骨・軟部組織
- 3. 上部縦隔
- 4. 中央陰影
- 5. 辺縁 (横隔膜・胸郭)
- 6. 肺門部 (肺動脈)
- 7. 肺野

正常のレントゲン像を覚えるのが基本です。

見えるべき線が見えなくなる。
見えてはならない線が見える。



1. 撮影条件 (良いレントゲン写真か?)

適当な濃度とコントラスト(電圧)
気管の透亮像が見える
心臓の裏の血管影が見える

正面から撮られているか(斜位)
第4胸椎の棘突起が鎖骨骨頭の中央にある
(右に寄ってたら右前斜位)

切れていないか
肺尖部、肺野外側縁、横隔膜、消化管

最大吸気で撮られているか?
第6肋骨前部と右横隔膜が中央で交差
左は右より半肋間低い



2. 骨・軟部組織

軟部組織
薄い: 栄養状態が悪い
厚い: 肥満、浮腫
乳房による透過性の低下
腫瘍、リンパ節腫脹

ガス像
皮下気腫・縦隔気腫

消化管
胃泡・腸管ガス像

肋骨・鎖骨・胸椎
骨折がないか?・溶骨性変化
椎骨の変形
(側彎、圧迫骨折、骨棘など)

肋軟骨の石灰化
女性は中央、男性は辺縁部



3. 上部縦隔

気管の偏位

上葉の容量減少
甲状腺腫など

気管透亮像の消失 喀痰や血腫

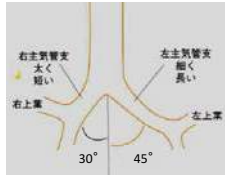
気管分岐角の異常 右の方が急峻

右傍気管支線 (paratracheal line)

右気管壁のみ白い線条として見える。
消失 → 気管傍リンパ節 #2 腫大
それ以外の気管支壁が明瞭 → 縦隔気腫

奇静脈食道線 (azygo-esophageal recess)

胸椎中央を上行し、気管分岐部へ(追えない場合、気管分岐部リンパ節 #7 腫大)



4. 中央陰影

心拡大はないか？

P-A: 50% 以上、A-P: 55% 以上
吸気不足や横隔膜挙上でも拡大

心臓・大血管の辺縁は追跡可能か？

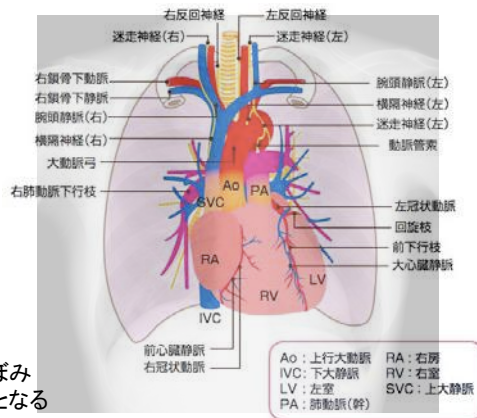
右第1号: 上大静脈
右第2号: 右心房
左第1号: 大動脈弓
左第2号: 左肺動脈
左第3号: 左心耳
左第4号: 左心室

大動脈肺動脈窓 (A-P window)

大動脈弓と左肺動脈の辺縁のくぼみ
ポタローリンパ節の腫脹で close となる

下行大動脈

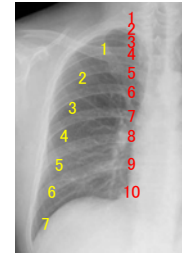
追えなければ左下葉の病変



5. 辺縁 (横隔膜・胸郭)

横隔膜挙上・低下はないか？

第6肋骨前部と右横隔膜が中央で交わる(後方第10肋間の高さ)
左横隔膜は右より低い(半肋間程度)
挙上: 肺が縮む病態(肺線維症、無気肺、横隔神経麻痺など)
低下: 肺の過膨張(肺気腫など)



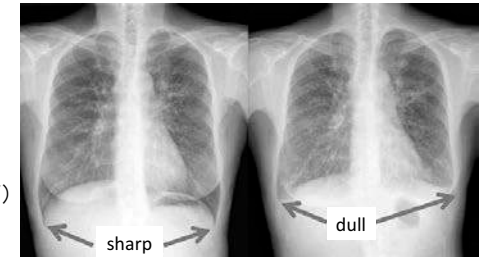
肋骨横隔膜角 (costo-phrenic angle) の鈍化

胸水貯留(以下の場合わかりにくい)

- 臥位(ポータブル)
- 胸膜炎による癒着
- 肺葉切除後
- 肺気腫

胸膜の肥厚

肺尖部ではしばしば(apical cap)
胸膜の病変(胸膜腫瘍、転移など)
被包化胸水



6. 肺門部 (肺動脈)

肺門部の解剖

肺動脈は右室を出た後、左主気管支の前で左右の肺動脈に分岐する。
右肺動脈: 右主気管支の前で上幹を分岐し、気管支に沿って下行する。
左肺動脈: 左主気管支を乗り越え、肺底部に向かう。

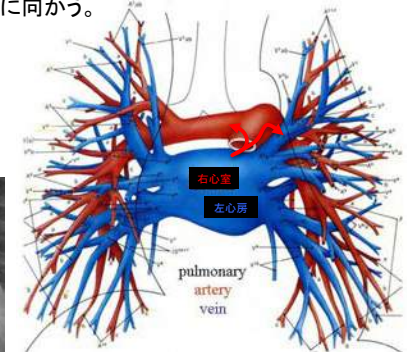
肺門の高さ(左が高い)

左右主気管支の外側の白い帯
左が右よりも1~2cm 高い
右の方が高ければ、右上肺野の容量減少

右肺動脈下幹の太さ

通常 15 mm 以下
(気管支幹と同程度)
太い(20 mm 以上)

- 肺高血圧症
- 肺門リンパ節腫脹
- 腫瘍



7. 肺野

肺紋理の増強・減弱

肺野に認められる肺血管影
立位：重力により下肺野の方が強い
(血管径 → 上肺野：下肺野 = 1:2)

隠れた部分に注意

鎖骨、心臓の裏、横隔膜の裏
縦隔に重なる肺野

粒状影、結節影、腫瘤影

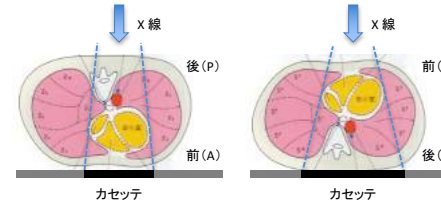
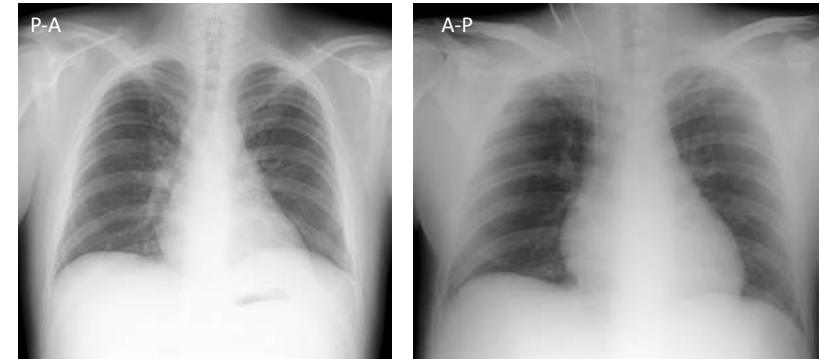
粒状影(2 mm 以下)
結節影(2 mm ~ 3 cm)
腫瘤影(3 cm 以上)

肺野の透過性の異常

肺胞性陰影
間質性陰影
嚢胞性陰影

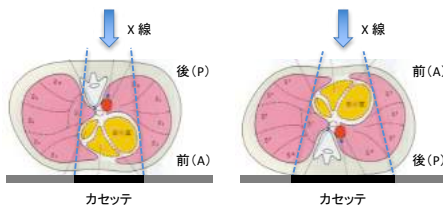
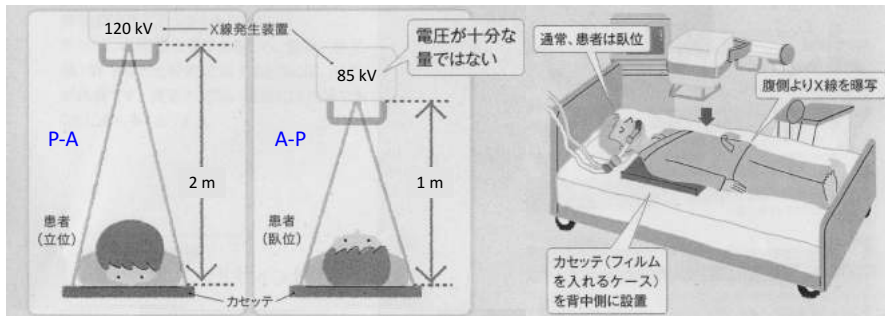


P-A 撮影と A-P 撮影



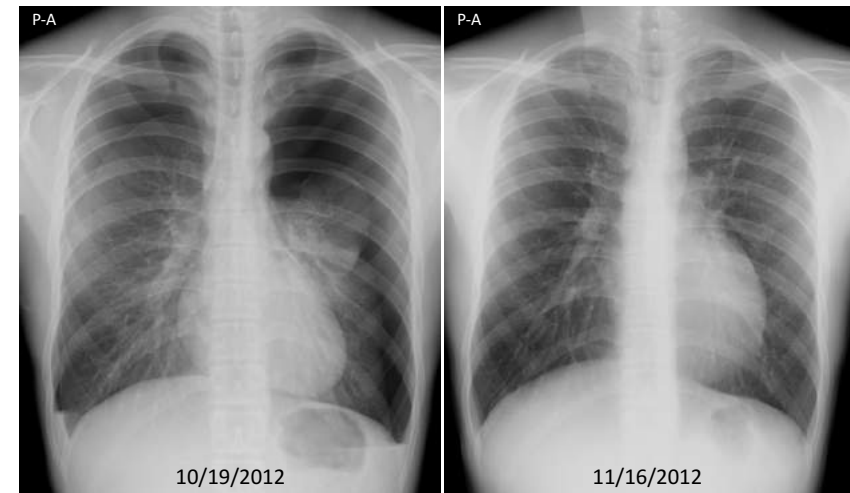
A-P 画像は P-A 画像に比べ、
心臓が大きめに写る。
肩甲骨が肺野に掛かる。
鎖骨が肺尖に掛かる。
臥位だと、胃泡が消失。

P-A 撮影と A-P 撮影



A-P 画像は P-A 画像に比べ、
通常は臥位(胃泡が消失)
電圧が低い(画像が不鮮明)
距離が短い(心臓が大きく写る)
吸気量が少ない(肺が小さく写る)

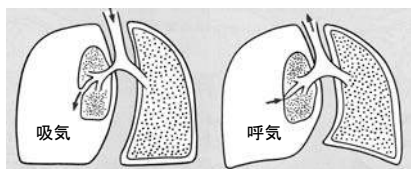
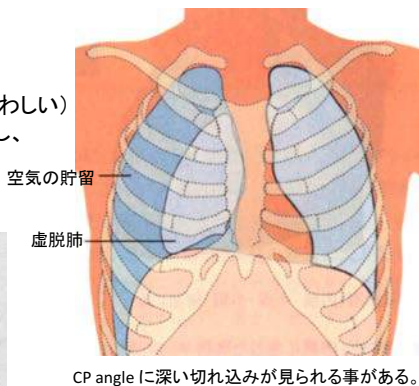
症例 (17 歳男性)



気胸 (pneumothorax)

気胸

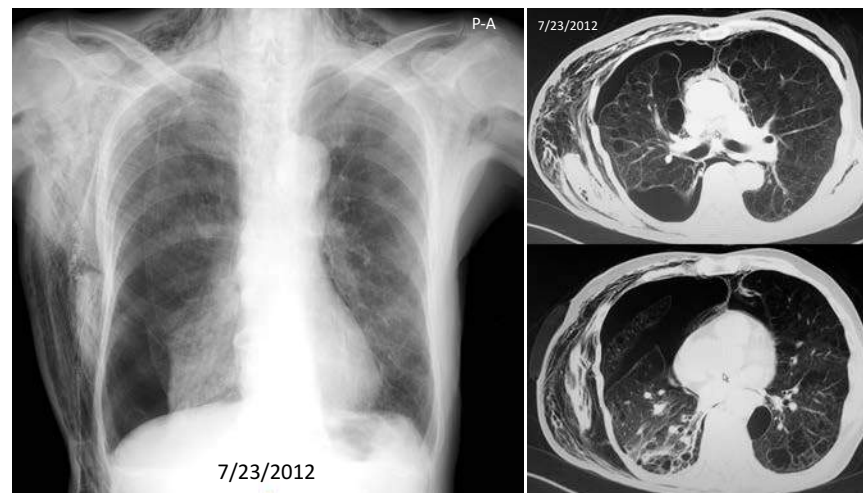
胸腔内に空気が貯留した状態をいう。
 肺末梢部の透過性亢進・肺紋理の欠如。
 虚脱肺は透過性低下(含気が減る)。
 円弧状の胸膜(皮膚や衣服のしわと紛らわしい)
 生理的には陰圧である胸腔内圧が減少し、
 大気圧と等しくなる。



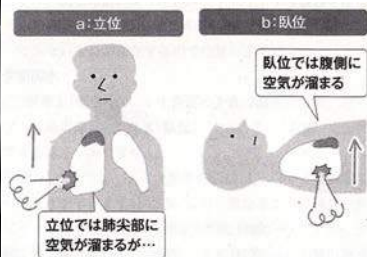
緊張性気胸

気胸部位が check valve となり、空気が吸気時に胸腔内に侵入し、呼気時に逸脱できなくなる。胸腔内圧は陽圧となる。肺は団塊状に虚脱し、肺門に向かい収縮。縦隔は対側に偏位し、横隔膜は平低化。人工呼吸器で陽圧換気していると起こりやすい。

症例 (80 歳男性)



症例 (81 歳男性)



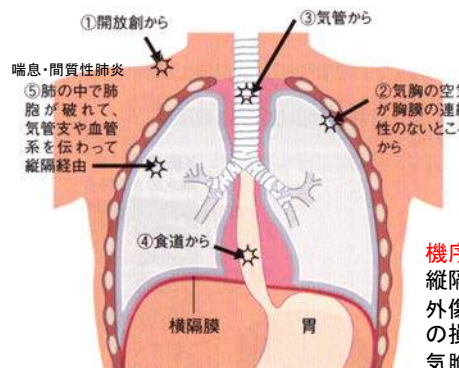
臥位の A-P 像における気胸の特徴
CP angle の深い切れ込み
 (deep sulcus sign)

CV 挿入に伴う気胸
 皮下気腫も参考になる。

皮下気腫・縦隔気腫

皮下気腫

多量の気体が皮下の結合織内に侵入・貯留することにより生じる。
 触診にて特有の握雪感



レントゲン所見

皮下気腫: 皮下組織内の、線状・索状の透亮像。筋層内に広範に広がると、筋線維が浮かび上がり、ちりめん皺のように見える。
 縦隔気腫: 心臓辺縁から頸部にかけての縦方向に走る黒い線として見られる。通常ぼけた線がシャープに見られるようになる。

機序

縦隔気腫から進展するもの(③④⑤)。
 外傷性気胸に伴って、胸腔内の空気が胸膜の損傷部分から皮下に漏れるもの(②)。
 気胸の治療のため挿入された胸腔ドレーンの隙間から咳嗽などで陽圧となった際に皮下に空気が漏れるもの(②)

Deep Sulcus Sign

- Seen on radiographs in supine position
- Characteristic of pneumothorax
- 30% pneumothoraces are undetected
- Lucency in lateral costophrenic angle
- Air collects anteriorly and basally
- Useful in neonates and ill patients
- Include lateral costophrenic angles



Continuous Diaphragm Sign

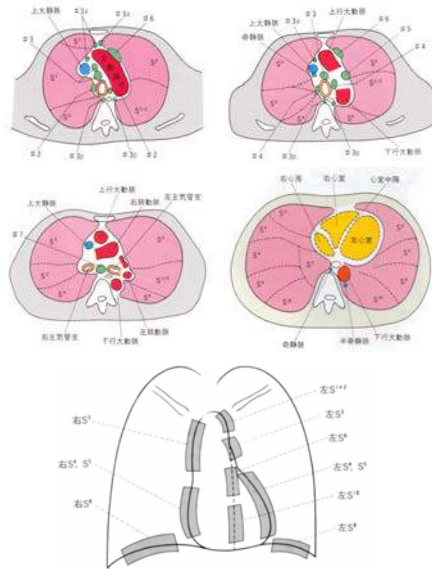
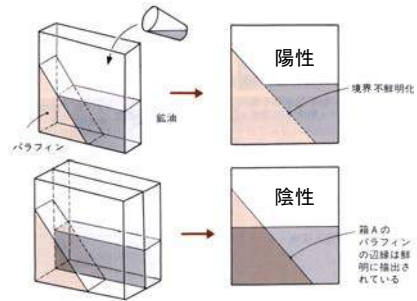
- Described by Levin in 1973
- Normally central part of diaphragm is lost due to apposition of heart
- Air interposed between the heart and diaphragm results in gas-tissue interface
- Seen on chest radiographs
- Characteristic of pneumomediastinum



縦隔に重なる陰影とシルエットサイン (前か後ろか?)

水濃度と水濃度が、接して存在すると、その境界線が消える。
これを、**シルエットサイン陽性**という。

心臓や大血管といった縦隔構造物とのシルエットサインによって、肺のどの部分にある陰影かを判読する。



無気肺 (atelectasis)

肺門と minor fissure の挙上 (inverted S sign)
気管の右への偏位
右横隔膜のテント状陰影



肺胞の含気が失われるため、容量が減少し、白く写り、接している縦隔との境界線が消える(シルエットサイン陽性)。これを利用し、部位を読む。

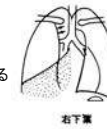
三角形の陰影
右2弓のシルエットが消える
横隔膜は消えない



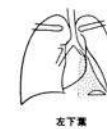
気管の左への偏位
大動脈弓や左心臓縁のシルエットが消失



肺門を頂点とする三角形の陰影
右2弓のシルエットは消えない
完全無気肺ならば横隔膜は消える



心臓の裏の血管影が追えない
下行大動脈のシルエットが消失
左横隔膜内側のシルエットが消失
左肺門が右へ偏位(見えなくなる)

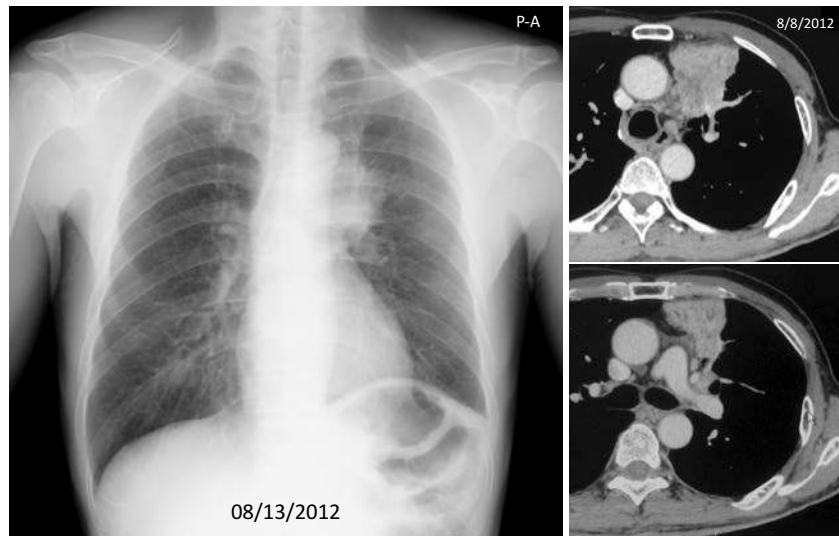


残存する上葉の含気のみ
右2弓のシルエットが消える
横隔膜も消える
肺門は中間気管支幹以下は消失



閉塞性無気肺 (癌・異物・喀痰など)
非閉塞性無気肺 (胸水圧迫、換気・伸展不良)

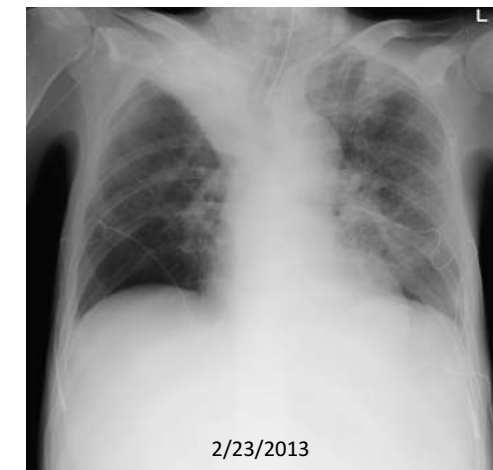
症例 (70 歳男性)



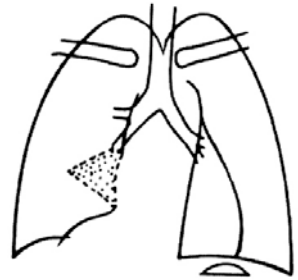
右上葉無気肺 (63 歳男性)



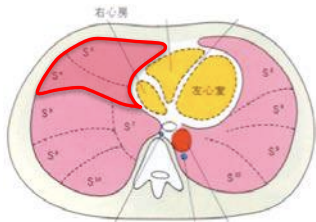
肺門と minor fissure の挙上 (inverted S sign)
気管の右への偏位
右横隔膜のテント状陰影



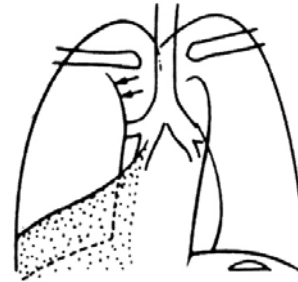
右中葉無気肺 (4 歳男児)



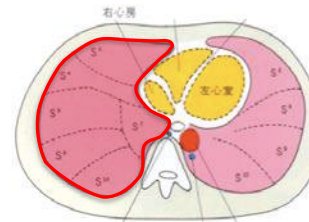
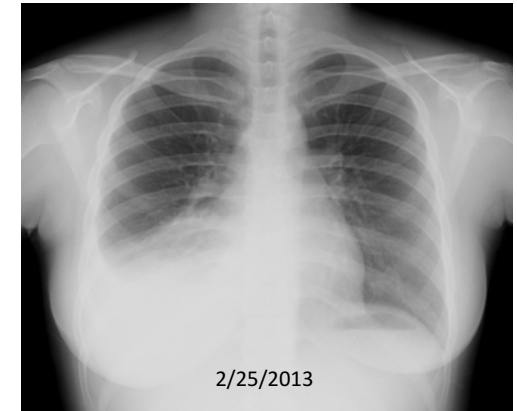
三角形の陰影
右2弓のシルエットが消える
横隔膜は消えない



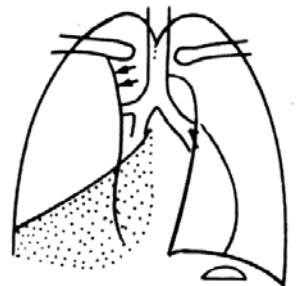
右中下葉無気肺 (20 歳女性)



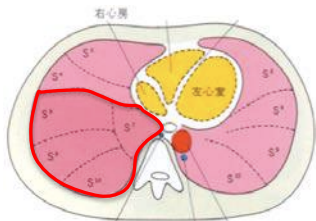
残存する上葉の含気のみ
右2弓のシルエットが消える
横隔膜も消える
肺門は中間気管支幹以下は消失



右下葉無気肺 (11 歳女性)



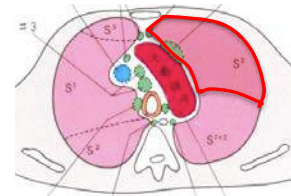
肺門を頂点とする三角形の陰影
右2弓のシルエットは消えない
完全無気肺ならば横隔膜は消える



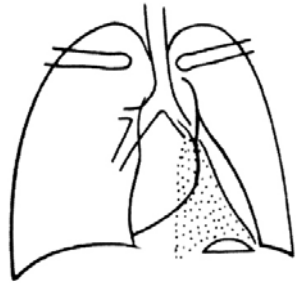
左上葉無気肺 (46 歳女性)



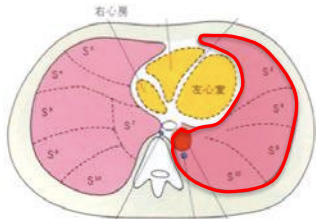
気管の左への偏位
大動脈弓や左心臓縁のシルエットが消失



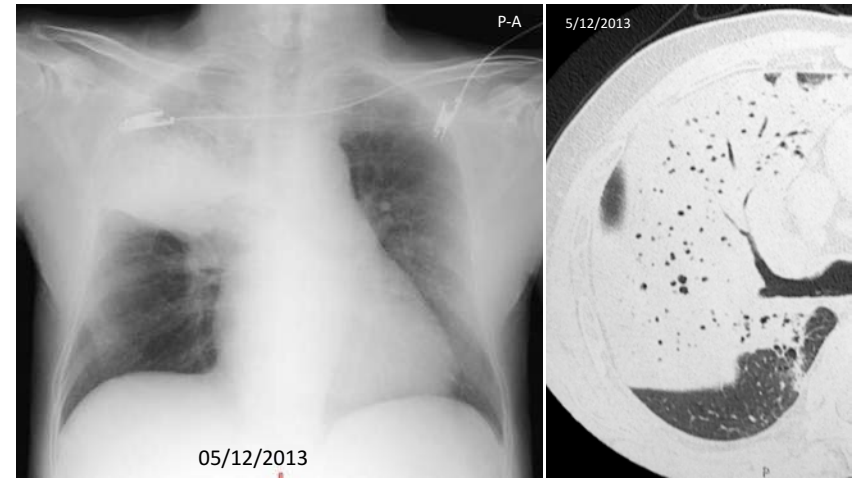
左下葉無気肺 (26 歳女性)



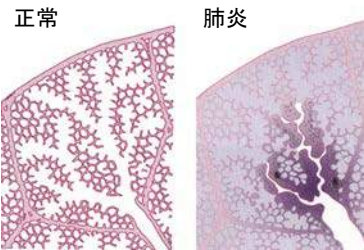
心臓の裏の血管影が追えない
下行大動脈のシルエットが消失
左横隔膜のシルエットが消失



右上葉の大葉性肺炎 (80 歳男性)

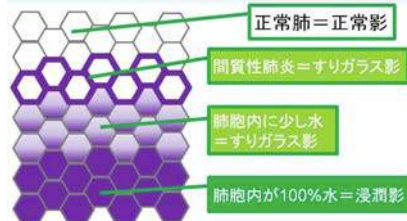
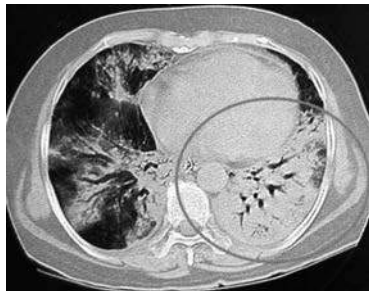


肺炎 (pneumonia)



浸潤影(肺炎・肺水腫など)
肺胞が浸出液や痰で満たされることで含気が完全に失われる(**コンソリデーション**)と、白く写る。
気管支内に空気があれば、透亮像として浮かび上がって見える(**エアースポンググラム**)。
血管影は認識できない。

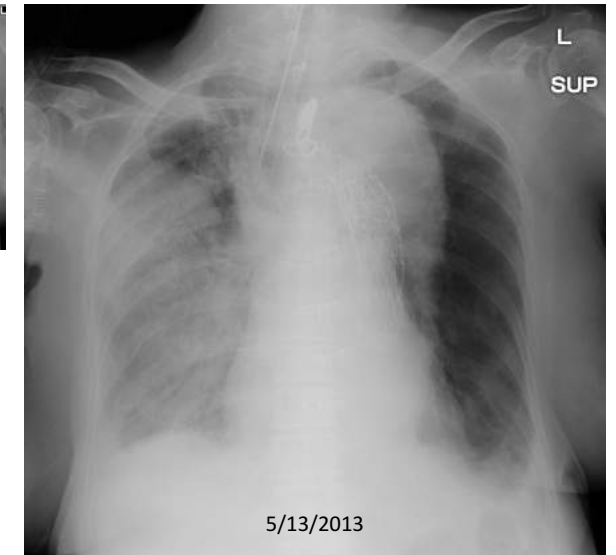
すりガラス陰影(間質性肺炎など・肺炎でもあり)
肺胞の含気が不完全に減少している状況。
周囲の血管影が認識できる。
肺胞壁の肥厚・炎症、不完全な浸出液貯留など。



誤嚥性肺炎 (81 歳女性)



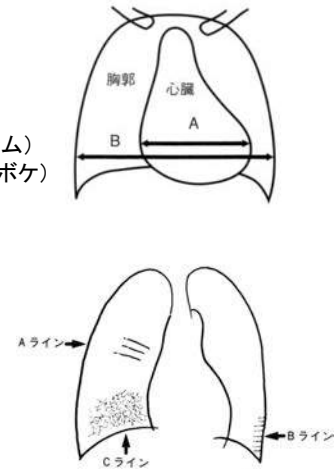
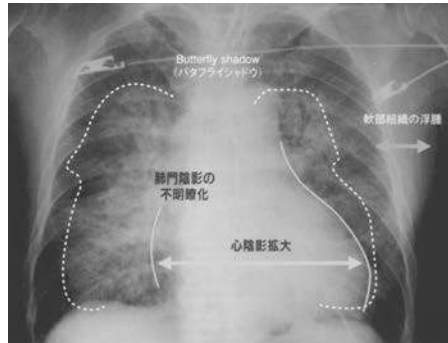
ヨーグルトを誤嚥



心原性肺水腫

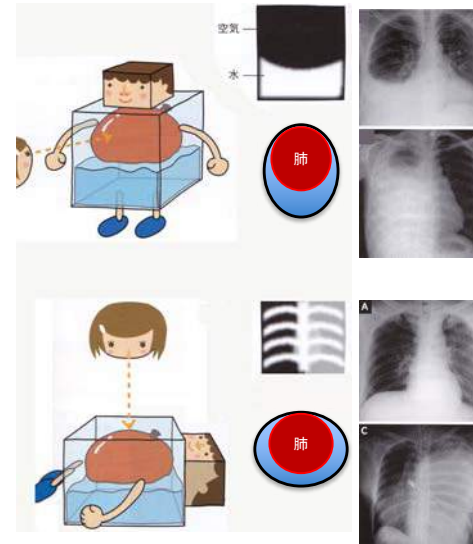
肺うっ血 (血管内に水分が過剰となった所見)
 心拡大 (CTR の増加)
 肺血管影の拡張

肺水腫 (肺胞腔や間質に水分がしみ出した所見)
 肺泡性肺水腫 (バタフライシャドウ、エア-ブロンコグラム)
 間質性肺水腫 (Kerley のライン、肺血管や気管支壁のボケ)



同様の所見: 過剰輸液、腎不全、
 虚脱肺の急速拡張、中枢神経性

胸水 (pleural effusion)

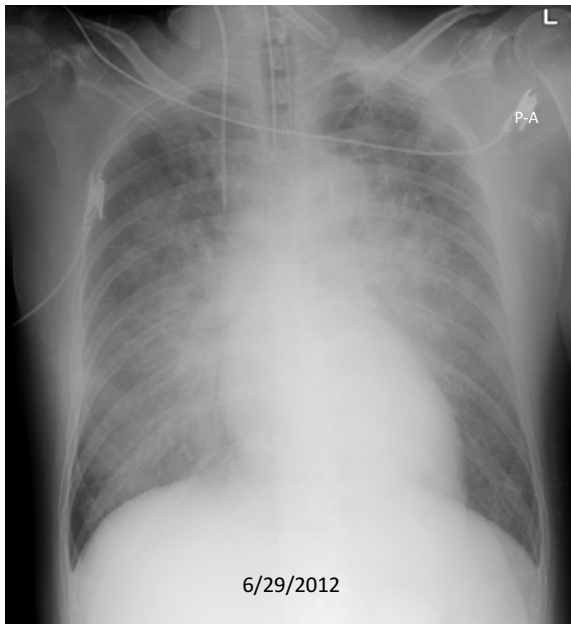


胸郭内で、肺の外に存在する水。

大量の胸水
 肺は圧排され含気がなくなり、胸腔全体が胸水で満たされ、白くなる。

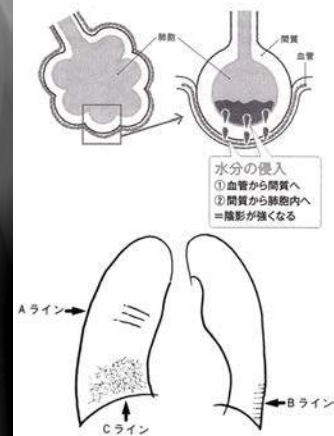
少量～中等量の胸水
 立位: 低いところから貯留する。
 CP angle が鈍 = 約 300 ml
 臥位: 肺の後ろ、背中側に貯留する。
 透過性が低下したように見える。

二ボ-像
 気胸を合併した場合、立位でわかる。
 (臥位だとわからないこともある。)



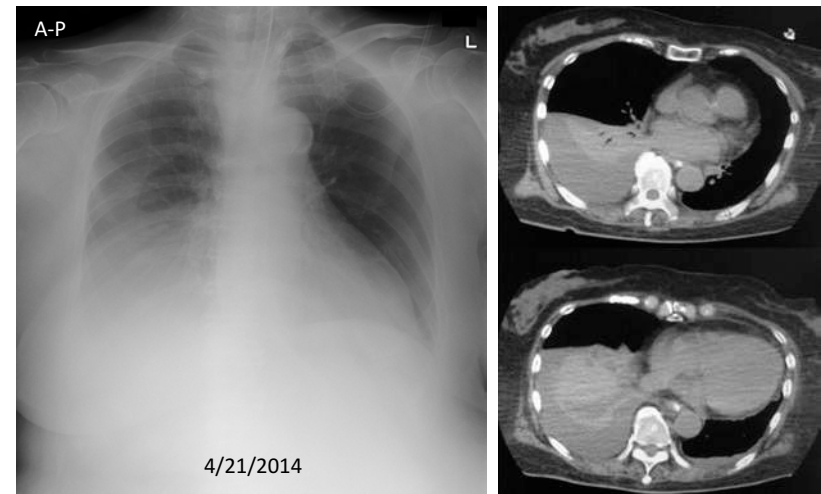
心原性肺水腫

(43 歳女性)



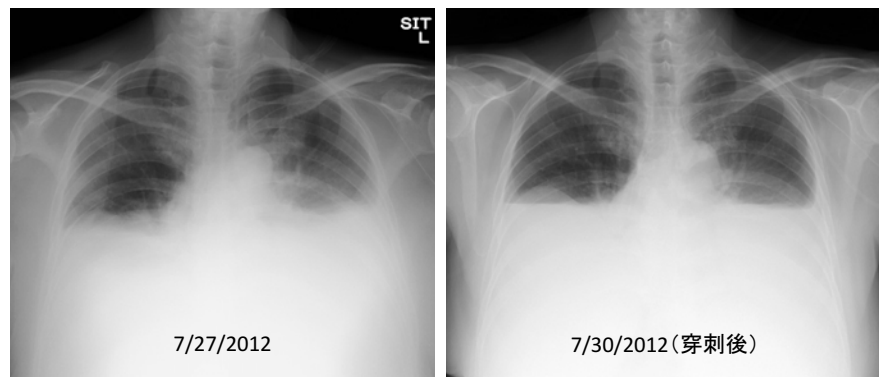
IABP の先端も見える

右側胸水・無気肺 (79 歳女性)

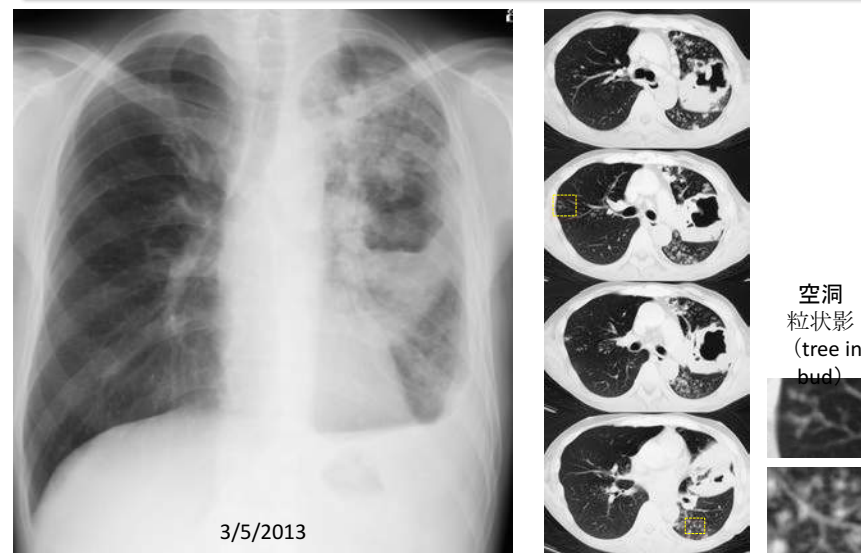


胸水による受動性無気肺 (右下葉)
 右の横隔膜のシルエットが消失する理由を CT から考えてみよう。

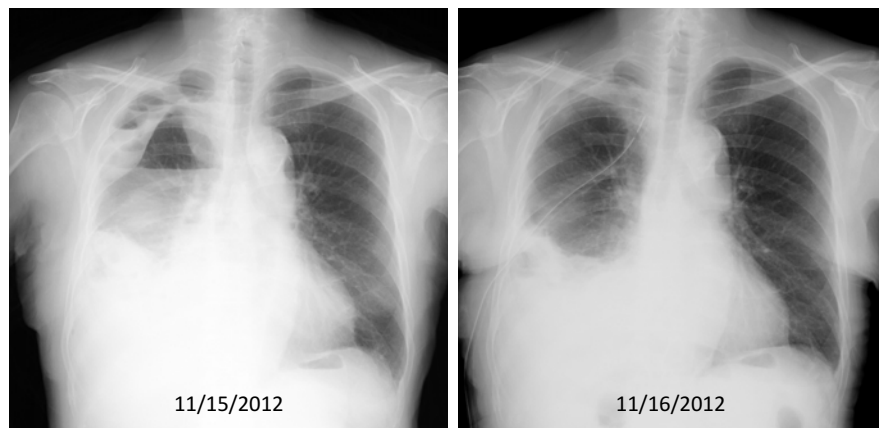
両側胸水 (57 歳女性)



肺結核 (51 歳男性)



右膿胸 (81 歳男性)



中心静脈カテーテルの位置確認

右内頸・鎖骨下静脈穿刺

Zone B: 13~15 cm を指標。

大動脈弓と気管分岐部の間。

Zone A にあると、心タンポナーデや奇静脈迷入の危険性。

左内頸静脈穿刺

Zone A: 18~20 cm を指標。

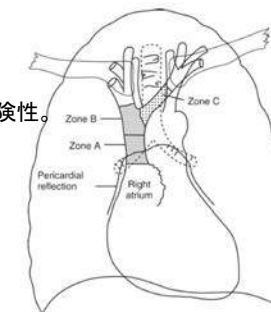
Zone C: 11~13 cm を指標。

Zone B にあると、上大静脈穿孔の危険性。

左側からのアプローチは可能な限り避ける。

大腿静脈穿刺

右房に入る直前の下大静脈: 40~50 cm を指標。



Zone A 上大静脈下部~右心房上部

Zone B 左右腕頭静脈合流部~上大静脈上部

Zone C 上大静脈へ合流する左腕頭静脈の近位部

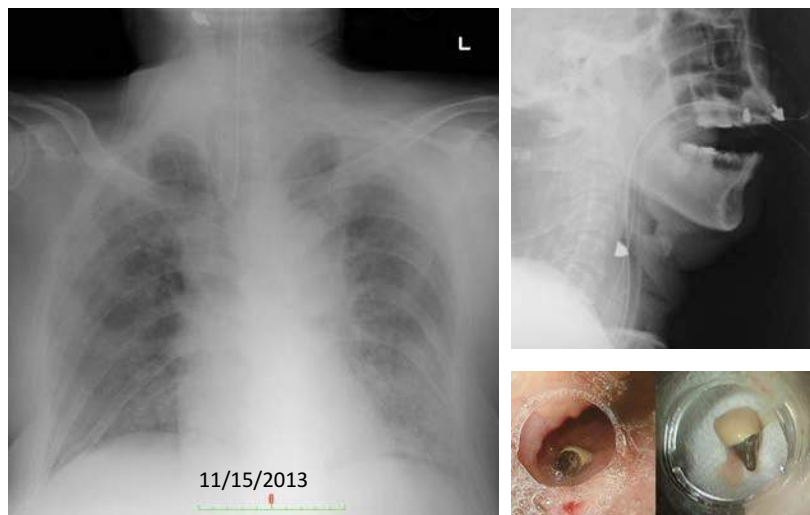
先端が右房内: 適切な位置まで引き抜く(不整脈の誘発・穿孔の危険性)。

走行異常の確認: 折れ曲がりや細い血管への迷入。

合併症の確認: 気胸、血胸、血腫形成など。

通常でない写真であった場合、CTにて先端位置や走行を確認。

脳出血、骨髄腫、肺胞出血 (58 歳男性)

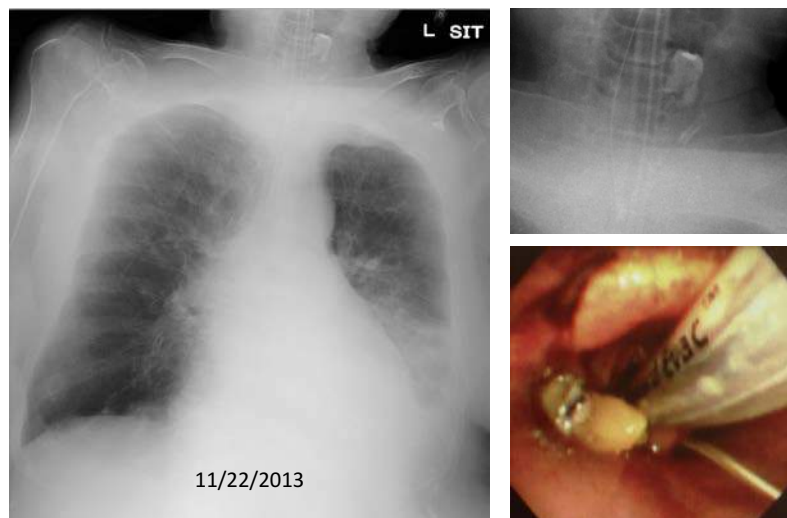


挿管チューブの交換中に前歯が脱落、咽頭(梨状窩)を経て食道まで落下、GFにて摘出

SAH, 蝸壺心筋症 (87 歳男性)

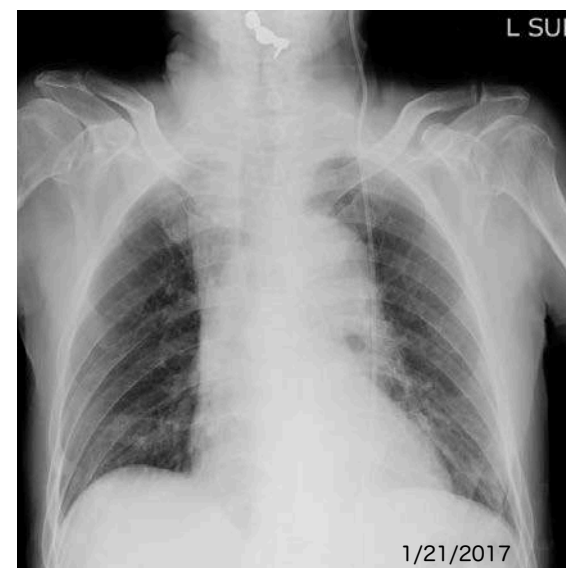


糖尿病性腎症、胸水、腸腰筋血腫 (82 歳女性)



奥歯が脱落しているのをレントゲンにて発見、咽頭(梨状窩)にあるものを鉗子にて摘出

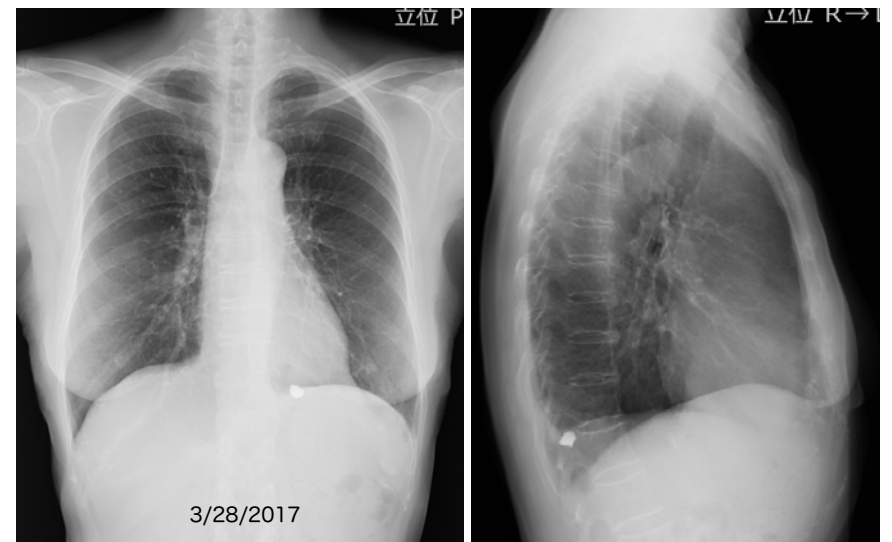
SAH, 蝸壺心筋症 (87 歳男性)



SAH, 蝟壺心筋症 (87 歳男性)



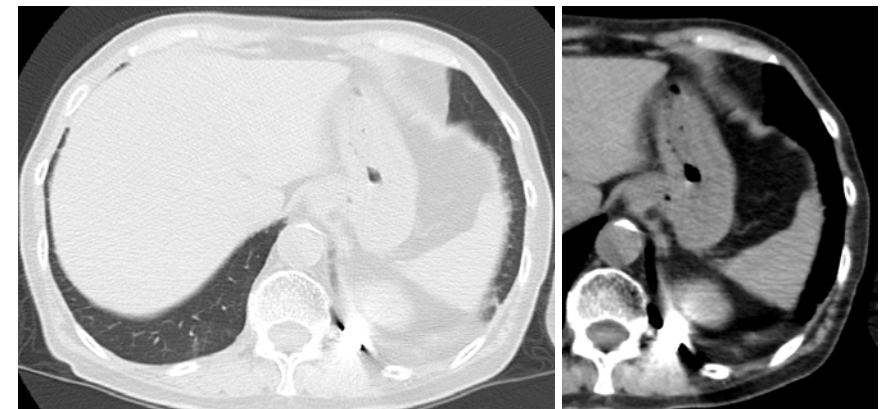
統合失調症 (77 歳女性)



SAH, 蝟壺心筋症 (87 歳男性)



統合失調症 (77 歳女性)



1/31/2017 (大腸内視鏡にて、上行結腸の義歯をネットで回収)

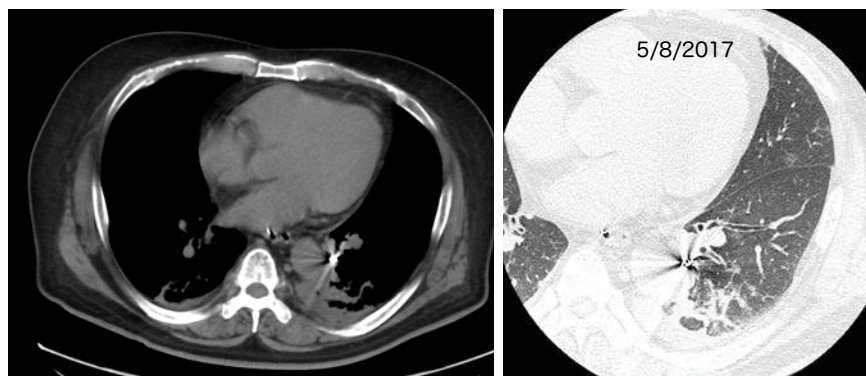
動脈瘤の再破裂により 2/15 にご永眠

5 歳の時に満州で、敵 (ソ連?) の手榴弾攻撃を受けたとのこと。その破片と思われる (被害妄想ではなかった)。

急性心筋梗塞 (60 歳男性)



急性心筋梗塞 (60 歳男性)



- 5/8 (月) に異物に気づき、確認のため CT を施行。
- 左下葉 B10 の入口部に骨より硬いものを認め、入室時の歯型と照らし合わせたところ、上顎前歯が 2 本無くなっており、脱落歯と考えられた。
- 気管支鏡を行うも、発見できなかった。
- 幸い、数日後の CT で消失しており、自然に嚥出されたものと推定された。

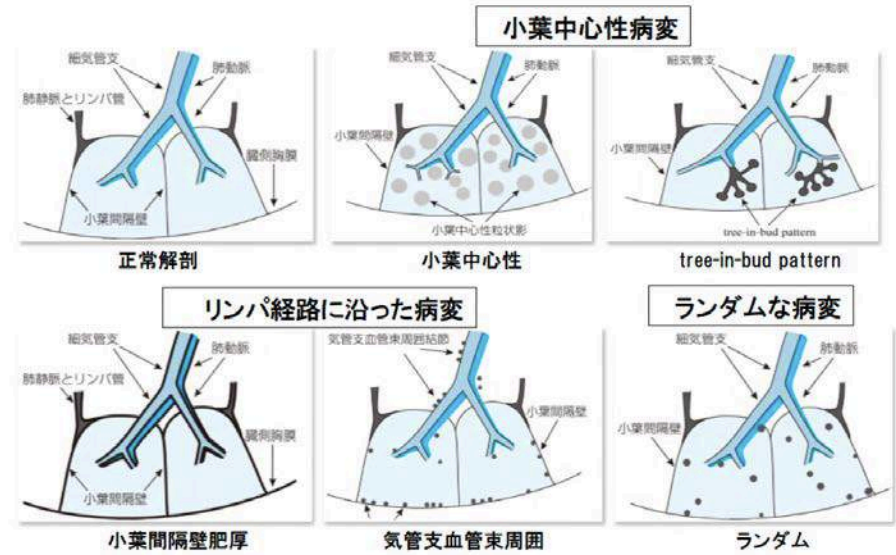
胸部 CT 画像の見かた

国立国際医療研究センター ICU/RST 岡本竜哉

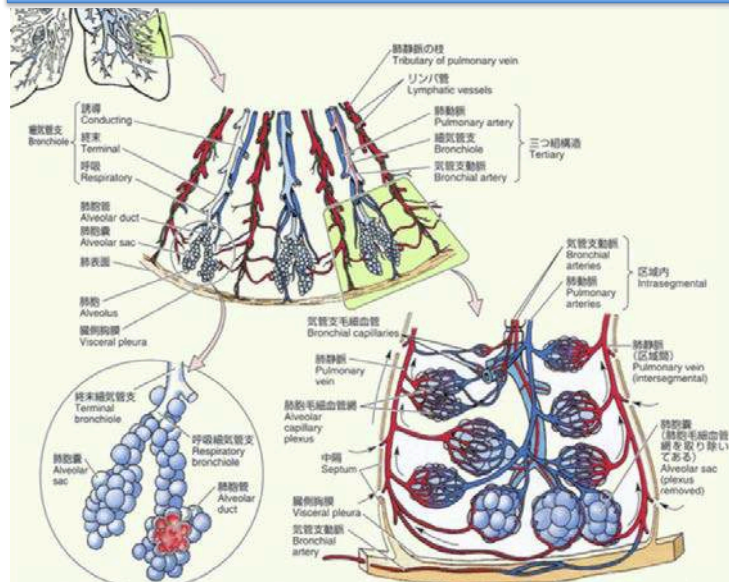
肺の小葉と病変の分布

- 1) 小葉中心性分布
- 2) ランダムパターン分布
- 3) リンパ路に沿った分布

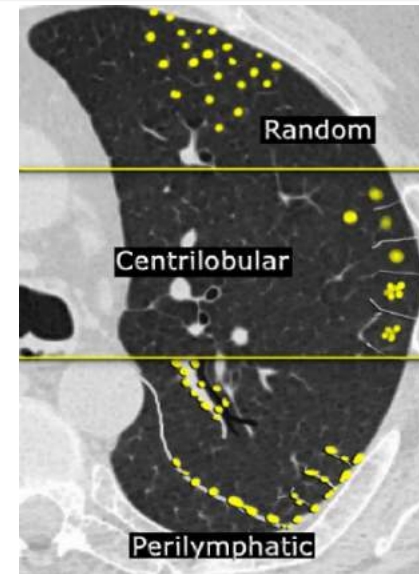
肺の小葉と病変の分布



肺の小葉と病変の分布



肺の小葉と病変の分布

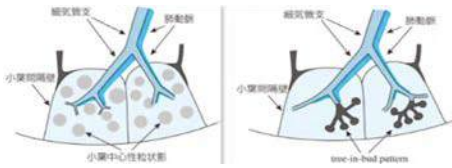


ランダムパターン分布

小葉中心性分布

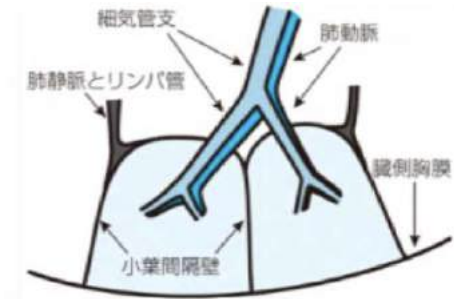
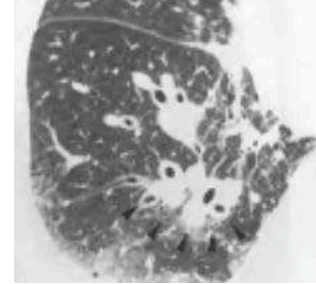
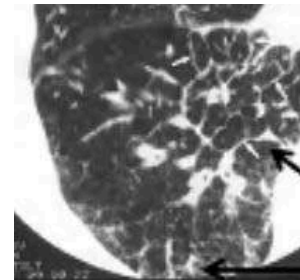
リンパ経路に沿った分布

小葉中心性分布 (tree in bud)



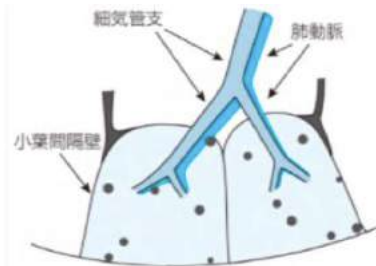
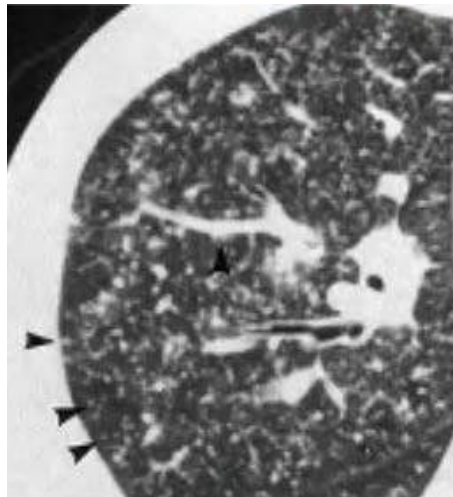
- 急性呼吸器感染症
 - インフルエンザ桿菌性肺炎
 - マイコプラズマ肺炎
- 慢性呼吸器感染症
 - 肺結核 (経気道散布)
 - 肺 MAC 症
- 慢性気道炎症性疾患
 - DPB
 - 過敏性肺臓炎
- その他
 - じん肺
 - DAB

リンパ経路に沿った分布



- サルコイドーシス
- 癌性リンパ管症
- 膠原病肺
- など

ランダムパターン分布



- 粟粒結核
- がんの血行性転移

始めに

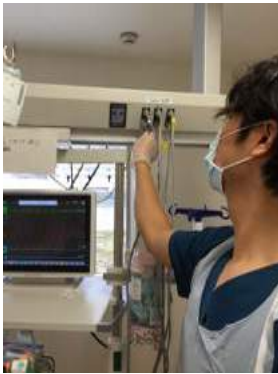
① ME 室の流しの上にあるファイバースコープの本数を確認（最後の1本であれば医長に報告）



② ファイバーを差し込み、ロックする。



③ システムを患者の左側に設置し、コンセントを差し込み、電源ボタンを ON、ランプを ON。



④ 必要物品の確認を行う。

⑤ 滑りが悪い時は、オリーブ油もしくはグリセリンを使用。（表面を拭く程度）キシロカインスプレーは使わない。



終わったら

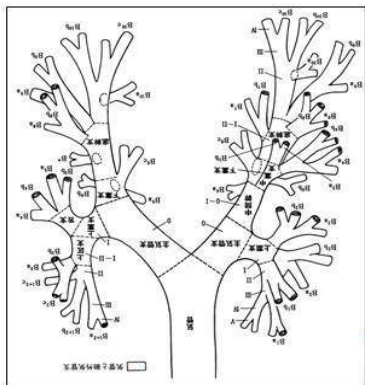
⑥ スコープイジェクトボタンを長押しする。



⑦ ロックを解除し、ファイバーを外し、電源を切る。

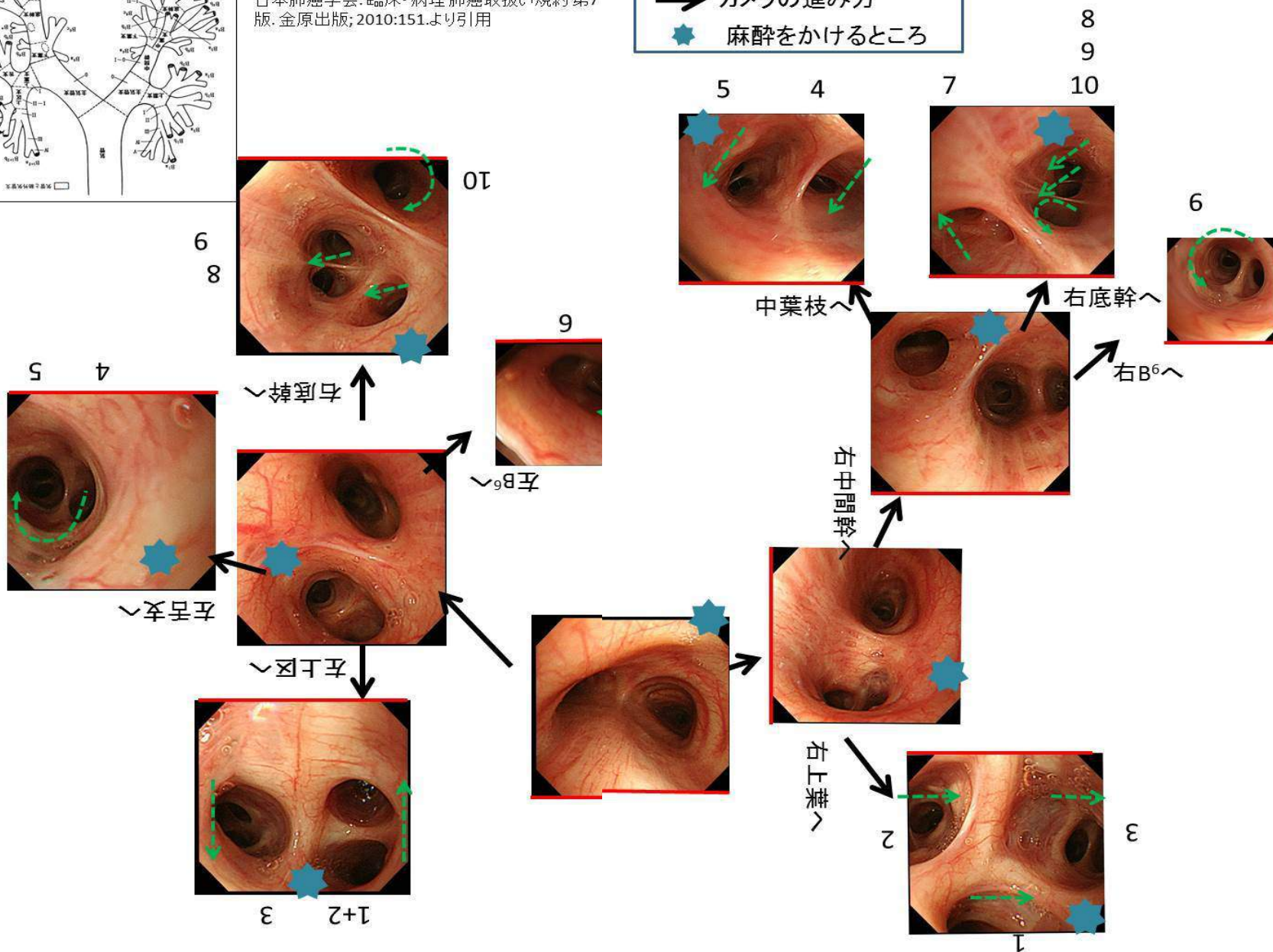


⑧ システムを必ず ME 室に戻す。使用後のファイバーは、元のビニール袋に入れ、汚物室の流しの上へ。師長さんにファイバーの洗浄を必ず依頼する。



気管支分岐と分岐次数
 日本肺癌学会 臨床・病理 肺癌取り扱い規約 第7版
 金原出版; 2010:151より引用

- 通常カメラの下となる面
- - - 亜区域の進み方
- カメラの進み方
- ★ 麻酔をかけるところ



亜区域の命名

原則は「こう・とう・がい」(後, 頭, 外)の方向が若い番号

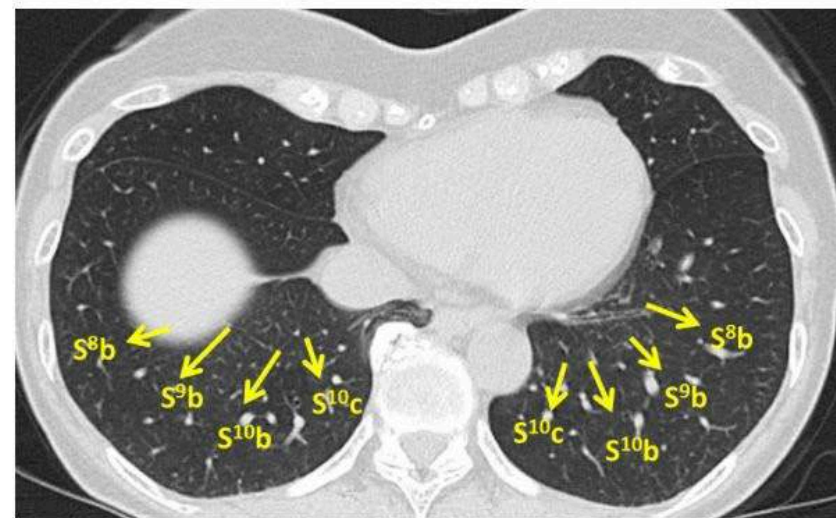
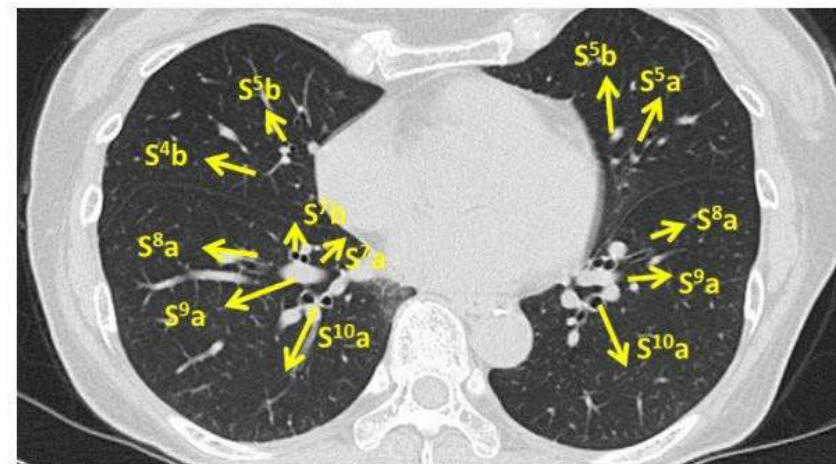
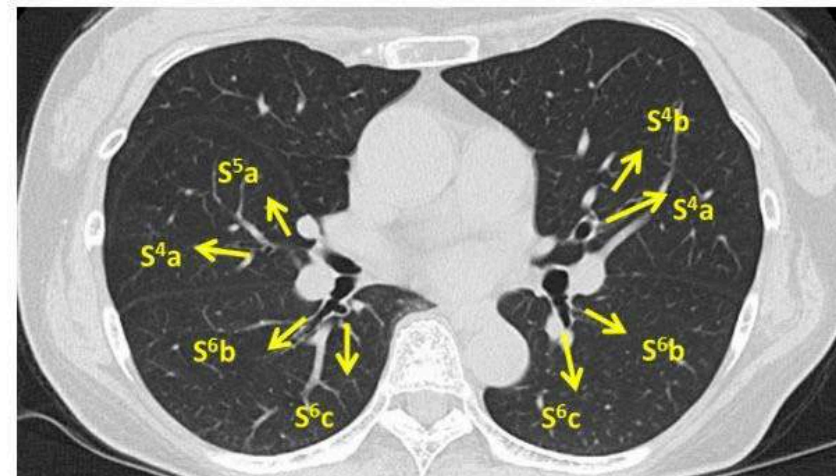
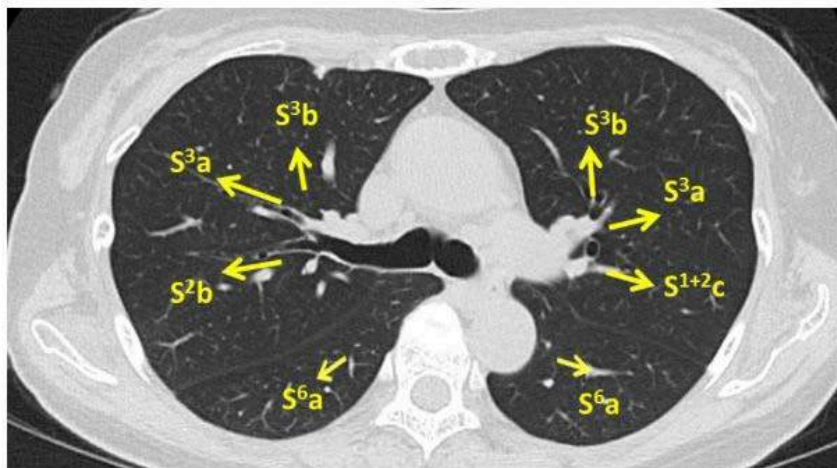
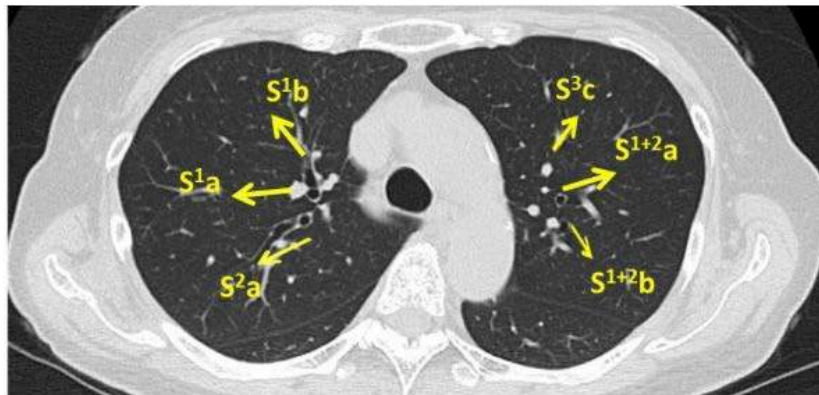
右B7は背中側がa, 腹側がb

6, 10は一番頭側がa, 外側がb, 内側がc

8,9は外側がa, 右なら右寄り, 左なら左寄りがa

右中葉・左舌区は外側がa

(画像は著作権の関係で割愛)



右B1,B2,B3は後方がa, 前方がb

左B1+2は, 上側からa,b,c

左B3は, 下側からa,b,c

左B4a 外側寄り 左B4b 前側寄り

左B5a 外側寄り 右B5b 内側寄り

右B4a 外側やや上側寄り 右B4b内側やや後方寄り

右B5a 前方寄り 右B5b 下側寄り

右B7a 前方寄り 右B7b 後方寄り

B6のa,b,cの分岐の向きとB10のB6のa,b,cの分岐の向きは, a: 上側寄り b: 外側やや下側寄り c: 内側やや下側寄り

B8,9のa,bの分岐の向きは, a: 水平に外側へ b: やや下側へ

当院における呼吸ケアサポートチーム (RST) の活動について

国立研究開発法人 国立国際医療研究センター 呼吸ケアサポートチーム

岡本竜哉、鈴木学、小美濃明子、米廣由紀、磯田英里
植村樹、嶋根貴博、中島卓三、山下祥平、
小川竜徳、今村真弓、池田英恵、小川顕人
早川祥子、目黒香織、佐藤千春、須貝和則
深谷隆史、丸岡豊、藤谷順子、杉山温人、矢野哲



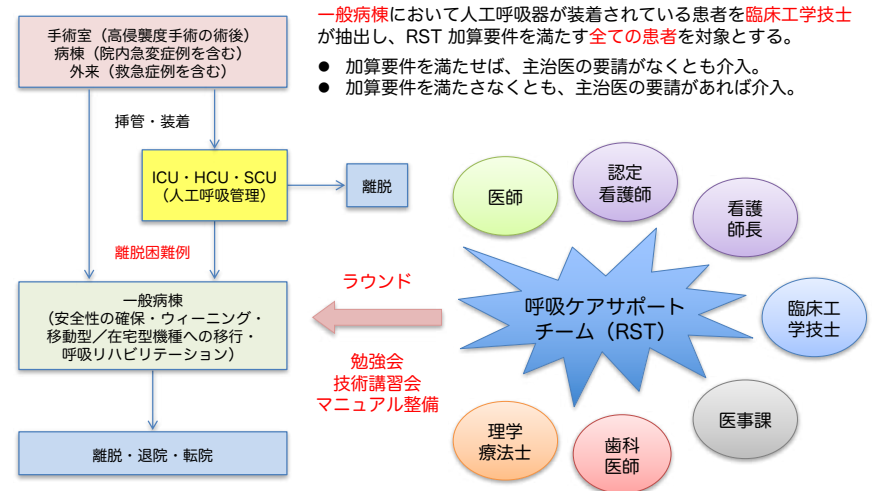
内容要約

多職種連携医療が重視されるようになり、人工呼吸管理の安全性を高めることを目的として呼吸ケアサポートチーム (Respiratory care Support Team, RST) の活動を 2012 年 11 月より開始し、院内の人工呼吸器装着全症例 (装着後 48 時間以上、1 ヶ月を超えない症例) を対象として、ラウンドと症例検討会、さらに勉強会・技術講習会を行っている。

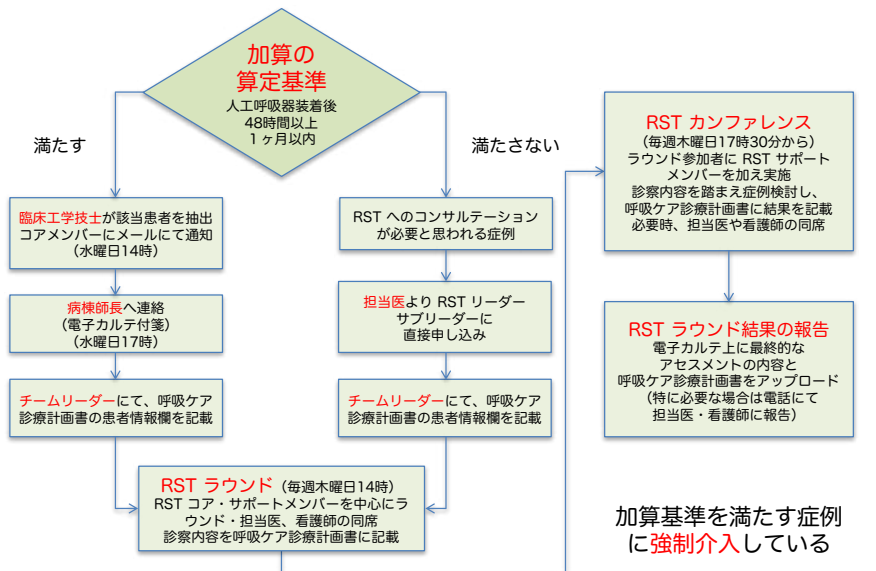
2017 年 2 月までにのべ 768 件 (305 症例) のラウンドを行った。診療科内訳としては、呼吸器内科 (II 型呼吸不全等)、外科 (術後低栄養・廃用等)、脳神経外科 (抜管困難例等)、循環器内科 (慢性心不全等) であった。加算対象外であっても離脱困難例に対してはラウンドを行っている。助言の内容は、原疾患や呼吸器設定 (医師)、アラームや生体情報モニターの設定、気管チューブ管理、鎮静・体位、その他医療安全管理 (看護師)、呼吸器・加温加湿器の安全管理や呼吸器の換気動作 (臨床工学技士)、呼吸リハビリテーション (理学療法士)、口腔ケア (歯科医師) 等である。

活動も 5 年目となり、院内でも徐々に評価されつつある。

当院の呼吸ケアサポートチーム活動の流れ



当院の呼吸ケアサポートチーム活動の流れ



呼吸ケア診療計画書（医師）

呼吸ケア診療計画書

ラウンド日（第 回）

患者情報（担当医が記載してください）

患者氏名	年齢	才	入院日	日	日
患者ID	性別		装着日	日	日
担当医	PHS: 身長	cm	加算の適応	<input type="checkbox"/> 人工呼吸器装着 48 時間以上継続 <input type="checkbox"/> 装着したまま入院後 1 ヶ月以内 <input type="checkbox"/> 入院装着後 1 ヶ月以内	
研修医	PHS: 体重	kg			
診療科	病種				
主病名					
肺疾患	<input type="checkbox"/> 顕性肺炎 <input type="checkbox"/> COPD・気管支喘息 <input type="checkbox"/> 間質性肺炎 <input type="checkbox"/> その他:		現病歴		
人工呼吸の方法	<input type="checkbox"/> 挿管・気切 <input type="checkbox"/> NPPV 機種名()		感染症		

RST ラウンド記録（異常があればチェックを入れてください）

【呼吸状態と人工呼吸器の設定】

① 患者の呼吸、栄養状態		
<input type="checkbox"/> 理学所見() <input type="checkbox"/> 胸部レントゲン画像() <input type="checkbox"/> 血液ガス所見()		
② 管理	設定	
<input type="checkbox"/> 呼吸器の設定	FiO ₂ PEEP PS 気道内圧 Vt RR 分時換気量	
医師の氏名		

呼吸ケア診療計画書（理学療法士・歯科医師）

【呼吸器リハビリテーション】

<input type="checkbox"/> 現状で大きな問題はなし <input type="checkbox"/> 改善点・指導が必要 <input type="checkbox"/> 関節可動域 <input type="checkbox"/> 呼吸パターン <input type="checkbox"/> 呼吸筋 []	<input type="checkbox"/> リハビリ介入済み <input type="checkbox"/> 排痰 <input type="checkbox"/> 体交・体位ドレナージ <input type="checkbox"/> ギャッチアップ・座位 <input type="checkbox"/> スタイジング・呼吸介助 <input type="checkbox"/> スタージング・呼吸介助 <input type="checkbox"/> 車椅子	<input type="checkbox"/> リハ科コンサルト必要
理学療法士の氏名		

【歯科口腔外科】

<input type="checkbox"/> 現状で大きな問題はなし <input type="checkbox"/> 改善点・指導が必要 <input type="checkbox"/> 潰瘍 <input type="checkbox"/> 歯垢蓄積 <input type="checkbox"/> 舌苔 []	<input type="checkbox"/> 歯科口腔外科介入済み <input type="checkbox"/> 出血 <input type="checkbox"/> 動揺歯 <input type="checkbox"/> 口角炎 <input type="checkbox"/> 齦歯多数	<input type="checkbox"/> 歯科口腔外科コンサルト必要 <input type="checkbox"/> 気管チューブの汚染 <input type="checkbox"/> 口腔ケア物品の不足
歯科医の氏名		

RST カンファレンス記録（アセスメント）

<input type="checkbox"/> 人工呼吸器設定の変更が望ましい() <input type="checkbox"/> 夜間のみ装着 <input type="checkbox"/> 装着時間の短縮 <input type="checkbox"/> ウィーニングを進める <input type="checkbox"/> NPPV <input type="checkbox"/> 気管切開	コメント
医師の氏名	

ラウンドメンバーが、それぞれアセスメントを記入し、署名する。
RST リーダーが、それぞれの内容を要約し、電子カルテに記載し、RST 加算を取得する。
呼吸ケア診療計画書は、スキャンして電子カルテに残す。
緊急を要するアセスメント内容は、直接主治医に連絡する。

呼吸ケア診療計画書（看護師・臨床工学技士）

【合併症予防・安全対策】

① 気管チューブの管理
<input type="checkbox"/> 深さが医師の指示と異なる 指示 () cm 実際 () cm <input type="checkbox"/> 気管チューブの固定が不適切 () <input type="checkbox"/> 固定用テープによる皮膚障害 () <input type="checkbox"/> バイトブロックの使用が不適切 () <input type="checkbox"/> カフ圧の管理が不適切 () cm
② 生体情報モニター
ベッドサイドモニターのアラーム設定に不備がある () HR <input type="checkbox"/> SpO ₂ <input type="checkbox"/>
③ 意識レベル・鎮静管理・体位管理
<input type="checkbox"/> 過鎮静 <input type="checkbox"/> 活発な運動 <input type="checkbox"/> せん妄 <input type="checkbox"/> 抑制の種類が不適切 <input type="checkbox"/> 抑制のゆるみがある <input type="checkbox"/> 可動域が広すぎる <input type="checkbox"/> ギャッチアップが必要 () 度
④ 安全対策
<input type="checkbox"/> ジャクションリースの不備 <input type="checkbox"/> 気管吸引物品の不備 <input type="checkbox"/> 呼吸状態と患者についての記録に不備 <input type="checkbox"/> 人工呼吸器チェックリストに不備がある <input type="checkbox"/> 呼吸器設定に関する医師の指示が不十分
⑤ アドバイス・指導内容（回路の管理、チューブ管理、吸引関連、看護方針、その他の相談・アドバイス）
[]
看護師の氏名

【機器の安全管理】

① 人工呼吸器・加温加湿器
<input type="checkbox"/> 人工呼吸器本体の外観、位置、ストッパー <input type="checkbox"/> 呼吸フィルタ・吸引フィルタの外観 <input type="checkbox"/> 回路の外観（接続・破損・結露・ウォータートラップ） <input type="checkbox"/> 人工呼吸器の時刻 <input type="checkbox"/> コンセントの接続（UPS、非常電源・テールプラグ） <input type="checkbox"/> アラームレベルの設定・音量・履歴 <input type="checkbox"/> 加温加湿器の外観・温度センサー・動作（注射水・表示温度・湿度）
② 換気動作
<input type="checkbox"/> 設定の確認と実測表示の確認 <input type="checkbox"/> 人工呼吸器の異常動作（リーク・異常な動作音・悪臭）
臨床工学技士の氏名

RST ラウンドの様子

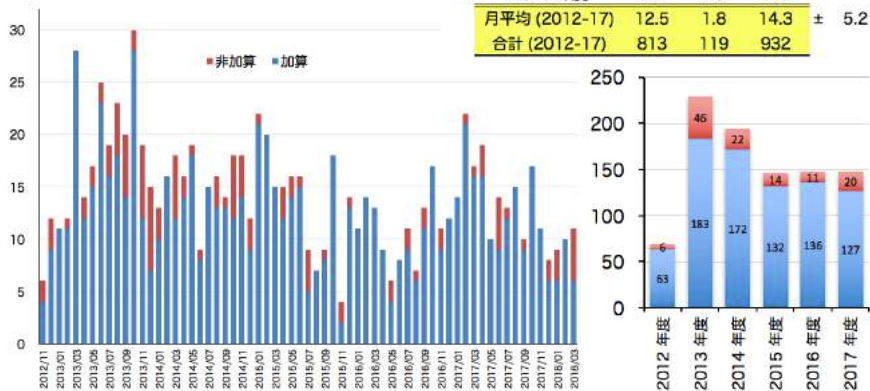


(医師) 呼吸器の設定、呼吸器の原疾患、ウィーニング・離脱に向けたアセスメント、総括
(看護師) アラーム・生体情報モニターの設定、チューブ管理、鎮静・体位、医療安全管理
(臨床工学技士) 呼吸器・加温加湿器の安全管理や呼吸器の換気動作の確認
(理学療法士) 体位ドレナージ、拘縮予防、呼吸リハビリテーション、(歯科医師) 口腔ケア

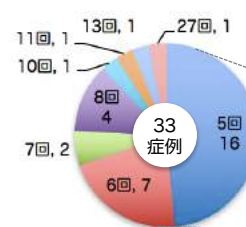
RST ラウンドの件数 (2012/11 ~ 2018/03)

2012年11月~2018年3月までに、**のべ 932 件 (365 症例)** のラウンドを行った。月平均ラウンド数は **14.3 ± 5.2 件** であった。

	加算	非加算	合計
2012年度	63	6	69
2013年度	183	46	229
2014年度	172	22	194
2015年度	132	14	146
2016年度	136	11	147
2017年度	127	20	147
月平均 (2012-17)	12.5	1.8	14.3 ± 5.2
合計 (2012-17)	813	119	932

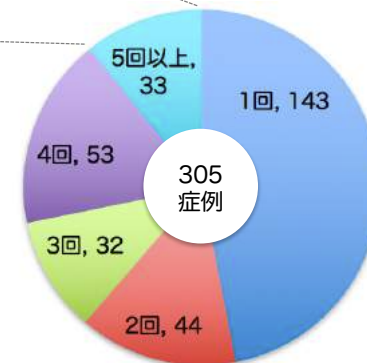


RST ラウンド回数の分布



1回のラウンドで終了したのは、**143 症例 (47%)** であった。加算対象内の4回以内で終了したのは、**272 症例 (89%)** であった。

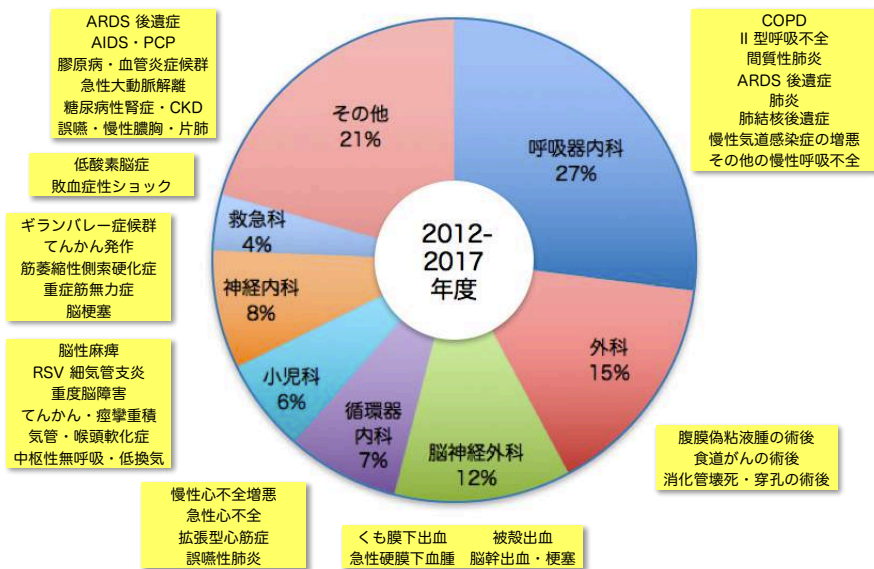
介入終了は主に呼吸器の離脱によるが、死亡や退院・転院による場合、あるいは、加算が取れなくなった時点で主治医から継続の要請がない場合としている。



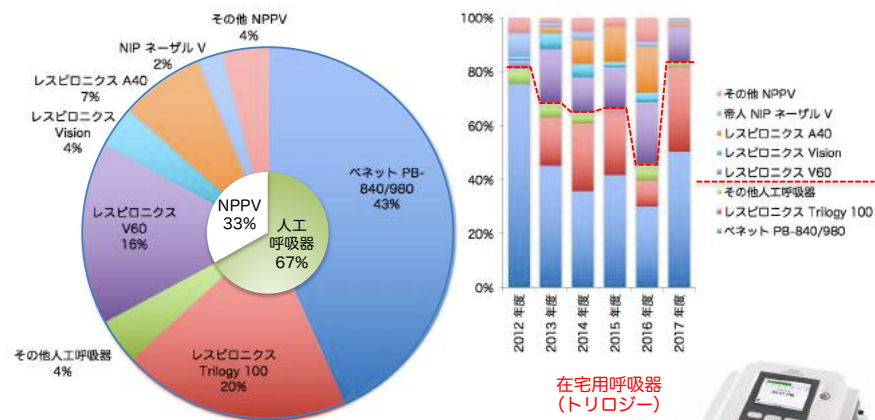
残りの33症例(11%)は、加算対象外となったが、**主治医からの要請**を受けて、その後も介入を継続した。

長い例では、**10回** (肝硬変)、**11回** (間質性肺炎)、**13回** (ARDS後の呼吸器離脱困難)、**26回** (脊髄損傷) などがあり、現在も介入を継続している例もある。

RST ラウンド対象症例の診療科内訳 (2012/11 ~ 2017/2)



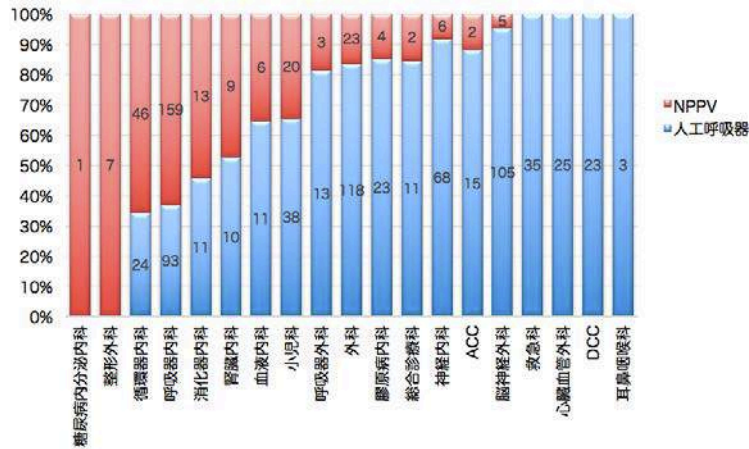
RST ラウンド対象症例の呼吸器機種 (2012/11 ~ 2018/03)



- 人工呼吸器が 67%、NPPV が 33% であった。
- 人工呼吸器の 30% は在宅用呼吸器 (トリロジー)。
- NPPV の 30% もまた在宅用の機種であった。
- 2017年度は NPPV が少ない。

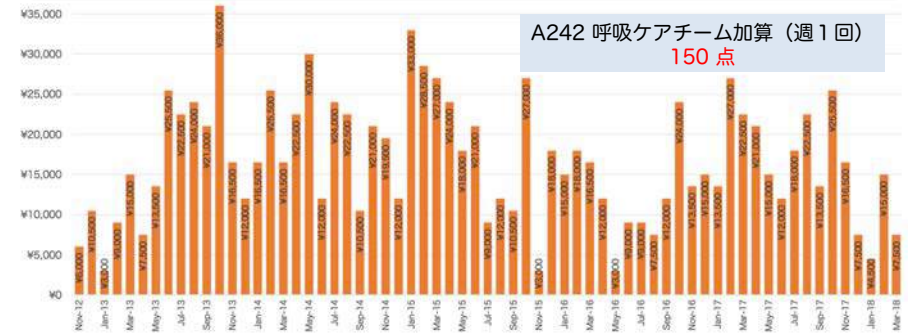


RST ラウンド対象症例の呼吸器機種 (2012/11 ~ 2018/03)



呼吸器内科や循環器内科は、病棟にてNPPVを多く用いている傾向が見られた。
神経内科や脳神経外科は、挿管・気切下で人工呼吸器を多く用いていた。

呼吸ケアチーム加算 (2012/11 ~ 2018/03)



月	医事課 算定件数	ラウンド 件数 (加算)	算定率	診療報酬
Apr-17	14	16	87.5	¥21,000
May-17	10	10	100.0	¥15,000
Jun-17	8	9	88.9	¥12,000
Jul-17	12	12	100.0	¥18,000
Aug-17	15	15	100.0	¥22,500
Sep-17	9	9	100.0	¥13,500
Oct-17	17	17	100.0	¥25,500
Nov-17	11	11	100.0	¥16,500
Dec-17	5	6	83.3	¥7,500
Jan-18	3	6	50.0	¥4,500
Feb-18	10	10	100.0	¥15,000
Mar-18	5	6	83.3	¥7,500
合計	721	813	89.2	¥1,081,500

算定率は89.2%、総診療報酬は¥1,081,500であった。
A233-2 栄養サポートチーム加算は200点、
A226-2 緩和ケア診療加算は400点、
A236 褥瘡ハイリスク患者ケア加算は500点。

加算対象とされていたが、算定されなかった症例

氏名	患者ID	RST ラウンド日	診療科	転帰	診断名
1	奥山真	2018/01/18	DCC	死亡	脳内心停止蘇生後、感染、統合失調症
2	奥山真	2018/01/25	DCC	死亡	脳内心停止蘇生後、感染、統合失調症
3	久保和貴	2018/01/25	神経内科	退院	ALS (首屈交差目的入院)
4	内海慎之	2018/03/22	心臓血管外科	打ち切り	膵臓がん、af, DM、両側機能的腎臓病

118675 は取れると思う。5794049 は1/22に個人的にラウンドし1/25にチームで回診した際は退院していた。
4743095 はHCUにいたため対象外とされたが、すでに日数的にはHCU加算対象外なのでRST加算は取れると思う

RST 勉強会 (月1回定期開催)



RST コアメンバーにて院内勉強会を開催

月	テーマ	担当
4月	嚥下と誤嚥性肺炎	リハビリテーション科医長
5月	胸部レントゲン写真の読影	RST リーダー (ICU 医長)
6月	簡易療法 (低流量・高流量システム)	医療工学士
7月	ポジショニング・排痰・RTx の使用方法	理学療法士・WOC
8月	NPPV について	医師 (呼吸器専門医)・集中ケア認定看護師
9月	呼吸生理・人工呼吸器	RST リーダー (ICU 医長)
10月	口腔ケア	歯科口腔外科医師・集中ケア認定看護師
11月	人工呼吸器 (VAP)	集中ケア認定看護師・医療工学士
12月	人工呼吸器関連肺炎 (VAP)	医療事務会社
1月	ハイフローセラピー (HFT)	集中ケア認定看護師
2月	人工呼吸のワーキング・離脱・抜管	RST リーダー (ICU 医長)
3月	呼吸理学療法	理学療法士
不定期	呼吸器疾患患者の栄養管理	管理栄養士 (栄養管理室長)



考察と結論

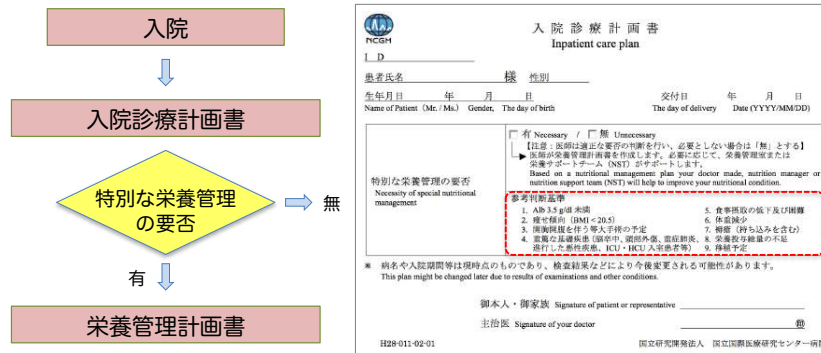
当施設の RST の主な活動内容と転帰を下記に示す。

- 1) 強制介入型 RST ラウンド (リハ科・歯科との連携)
- 2) 様々な呼吸器関連相談
- 3) 人工呼吸に関連した院内教育
- 4) 医療安全委員会とのリンク
- 5) 呼吸療法管理マニュアルの作成・アップデート

主治医の要請に基づいた介入ではないため、ラウンドのアセスメントが実行されないことも多々あるが、活動も5年目となり、院内でも徐々に評価されつつある。



入院診療計画書



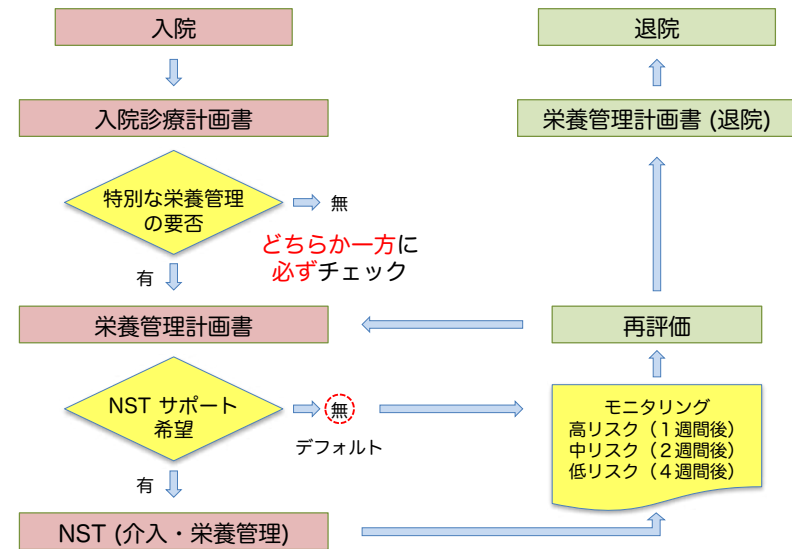
- ① 担当医は、カルテ記載 → 文書入力 → 共通 から**入院診療計画書**を選択し記載する。
- ② 担当医は、**主治医と相談の上、参考判断基準**に基づき「特別な栄養管理の要否」の判断を行う。
- ③ 「有」にチェックした場合は、次に**栄養管理計画書**を作成する。
- ④ 「無」にチェックした場合は、**終了**となる。

どちらか一方に必ずチェックが入っていることを確認

特別な栄養管理が必要な患者とは？

- 1) Alb 3.5 g/dl 未満
- 2) 痩せ傾向 (BMI < 20.5)
- 3) 開胸開腹を伴う等**大手術**の予定
- 4) **重篤な基礎疾患** (脳卒中、頭部外傷、重症肺炎、進行した悪性疾患、ICU・HCU 入室患者等)
- 5) **食事摂取**の低下及び困難
- 6) **体重減少**
- 7) **褥瘡** (持ち込みを含む)
- 8) **栄養投与総量の不足**
- 9) **移植予定**

栄養管理の流れ



栄養管理計画書 (チェックのみで簡単にできます)

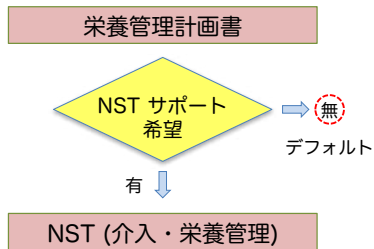
- ① 担当医は、入院 → 栄養管理計画 をクリックし、**栄養管理計画書**を開く。
- ② 担当医は、**入院時栄養状態に関するリスク**を、看護師さんと共同してスクリーニングし、**チェックボックス**にて記載する。

栄養管理計画書（チェックのみで簡単にできます）

- ③ 上記を踏まえ、**栄養状態の評価と課題の有無**をチェックする。
- ④ 看護師から情報を得て**栄養管理計画**を立てる。
- ⑤ **上級医や看護師**と相談の上、**栄養サポートチーム (NST)** への介入を依頼するか否か決める。

- 低栄養 ● 体重減少 ● 過体重
- 食欲不振 ● 摂取困難 ● その他

- 目標（現状維持・経過観察・要改善）
- 食欲（あり・なし・不明）
- 食事摂取状況（摂取量%）
- 栄養食事相談・指導の必要（あり・なし）
- その他栄養管理上の課題（あり・なし）



【栄養状態の評価と課題】
 低栄養 食欲不振 体重減少 摂取困難 過体重 その他

【栄養管理計画】
 目標 現状維持 経過観察 栄養状態改善
 食欲 なし あり 不明
 食事摂取状況 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%

栄養管理に関する事項
 入院時栄養食事指導 必要なし 必要あり
 入院時栄養食事相談 必要なし 必要あり
 退院時栄養食事指導 必要なし 必要あり

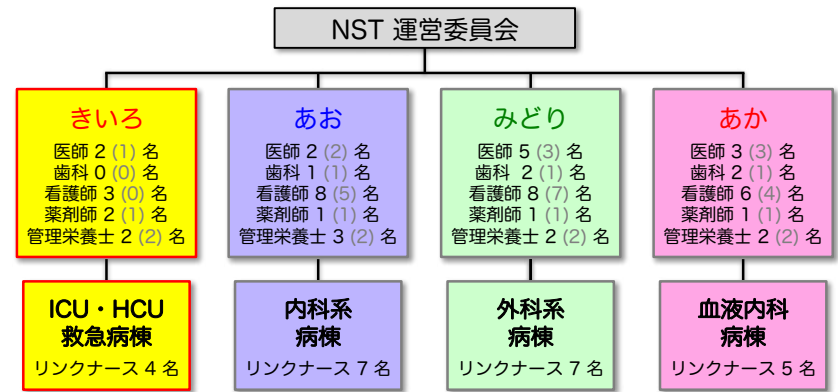
その他栄養管理上の課題 なし あり

栄養サポート希望 必要なし あり

★ドクター入力はこちらまで★

所見入力完了をクリック

栄養サポートチーム (NST) とは



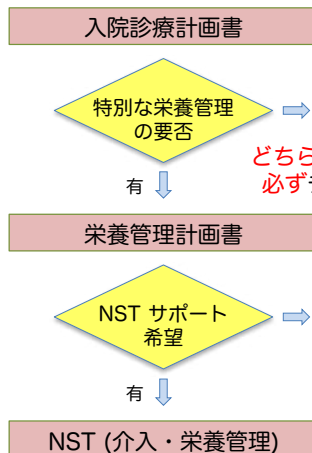
カッコ内は TNT 研修 または 40 時間研修を受講済みの人数

入院基本料と栄養管理

患者の栄養状態を管理する費用は**入院基本料**に含まれている。
 栄養管理が必要な患者に**適切に栄養管理**を行っていないと、**入院基本料の返還**を命じられることがある。

特別な栄養管理の要否『有』の参考判断基準

- 1) Alb 3.5 g/dl 未満
- 2) 痩せ傾向
- 3) 開胸開腹等大手術の予定
- 4) 重篤な基礎疾患
- 5) 食事摂取の低下及び困難
- 6) 体重減少
- 7) 褥瘡
- 8) 栄養投与総量の不足
- 9) 移植予定



管理栄養士がバックグラウンドで患者の栄養状態を評価(担当医に負担はかからない)

栄養管理計画書が出てなければ、クラークは担当医に付箋にて連絡。

担当医は NST 依頼書を記載 栄養管理に NST が介入する

NST 依頼の参考基準

- | | |
|--------------------|------------------------------------|
| 1) Alb 2.5 g/dl 未満 | 栄養強化により改善が期待できる場合 |
| 2) 高度の痩せ | BMI < 18.5 |
| 3) 侵襲の大きな手術予定 | ICU 入室を要する高侵襲度手術（消化管・肝胆膵切除、完全減量術等） |
| 4) 重篤な基礎疾患 | 脳卒中、頭部外傷、重症肺炎、進行した悪性疾患、ICU 入室患者など |
| 5) 食事摂取の低下及び困難 | この1週間で 5 割以下 |
| 6) 体重減少 | この2ヶ月で 5% 以上 |
| 7) 褥瘡 | 院内発症に加え、持ち込みも含む |
| 8) 栄養投与総量の不足 | 栄養剤（静脈・経腸）の選択につき相談したい |
| 9) 移植予定 | 造血幹細胞移植など |

NRS 2002 (栄養リスクスクリーニング, ESPEN) を改変

NST 依頼を行わない場合

- 1) 栄養強化によっても**栄養状態の改善が期待できない**場合
- 2) 原疾患の改善が期待できず**栄養を行わない**場合
 - ・悪性腫瘍、その他のターミナル期、BSC（緩和治療）
 - ・脳死とされる状態、など
- 3) **DNAR** で家族が栄養療法を希望しない場合
- 4) 1 週間以内に**退院**の予定（検査入院等）
- 5) 食事が **10 割** 摂取できている場合
- 6) その他、**担当医の判断**

低 Alb リストを NST コアミーティングにて検討し、NST 依頼を行うよう、**担当医に提案**する。

Alb < 2.5 g/dl 患者の **30-40%** が NST 介入対象者となることを目安とする。

NST 依頼書の作成

- ① 担当医が NST サポート希望を「有り」にチェックした場合、NST 依頼書が自動的に開く。
- ② 担当医は、主疾患名、既往歴、合併疾患、アレルギー項目に加え、栄養スクリーニングと栄養アセスメントが、すでに作成した栄養管理計画書に基づき自動入力されていることを確認し、NST 依頼内容を具体的に記載する。
- ③ 担当の管理栄養士は、NST サポート希望が「有り」の症例で NST 依頼書が出ていない場合をスクリーニング一覧でチェックし、担当医に NST 依頼書を作成するよう電子カルテに記載する（テンプレート利用）。

このスクリーンショットは、NST 依頼書の作成画面を示しています。上部には「新規」「入力終了」「一時保存」「印刷」「印刷履歴」「印刷履歴一括印刷」などの操作ボタンがあります。患者情報や診断情報を入力する欄があり、下部には「NST 依頼書」の作成が確認できる欄があります。

栄養管理手順書を見てください！

このスクリーンショットは、診療運営マニュアルの目録ページを示しています。35番目の項目「35. 栄養管理手順書」が赤い点線で囲まれています。

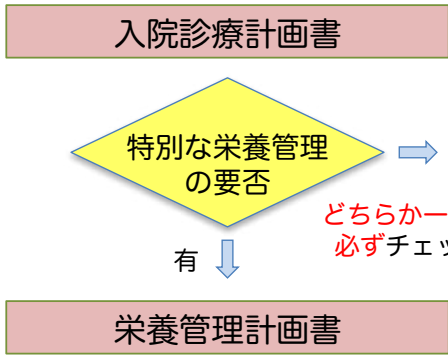
このスクリーンショットは、ガイドラインの目録ページを示しています。2016.10.27の「栄養管理手順書」が赤い点線で囲まれています。

NST レポート

- ⑥ NST 専従管理栄養士は、Harris-Benedict の式に基づく基礎エネルギー消費量 (BEE) に、活動係数 (AF) とストレス係数 (SF) を乗じて得られる必要エネルギー量 (TEE) を算出する。
- ⑦ 上腕三頭筋部皮下脂肪厚 (TSF)、上腕周囲径 (AC)、上腕筋肉周囲径 (AMC) を算出し、身体成分 (脂肪・骨格筋) を評価する。
- ⑧ 経口・経管栄養、注射内容を入力し、摂取栄養量を算出する。カロリー、タンパク質、脂質、ビタミン、微量元素の過不足はないか、PFC 比や NPC/N 比は適切か、などを多職種 (医師、薬剤師、管理栄養士、看護師、歯科医師など) より構成される NST チームでラウンドの上評価し、至適な栄養治療計画を立案する。

このスクリーンショットは、NST レポートの作成画面を示しています。患者の基本的な情報、栄養摂取量、身体成分の評価結果などを記入するためのフォームが示されています。

特別な栄養管理の要否『有』の割合について

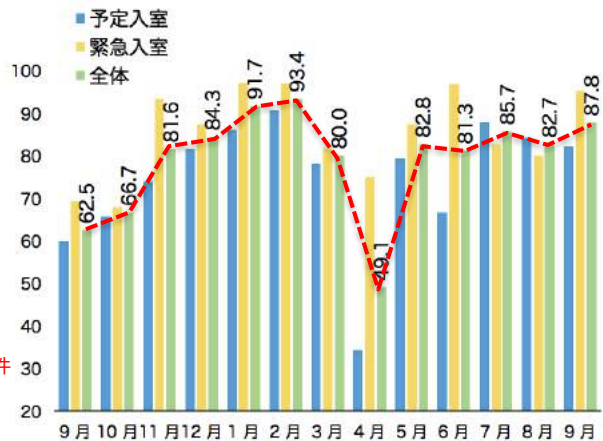


特別な栄養管理の要否『有』の参考判断基準

- | | |
|---|-----------------|
| 1) Alb 3.5 g/dl 未満 | 5) 食事摂取の低下及び困難 |
| 2) 痩せ傾向 (BMI < 20.5) | 6) 体重減少 |
| 3) 開胸開腹を伴う等大手術の予定 | 7) 褥瘡 (持ち込みを含む) |
| 4) 重篤な基礎疾患 (脳卒中、頭部外傷、重症肺炎、
進行した悪性疾患、ICU・HCU 入室患者等) | 8) 栄養投与総量の不足 |
| | 9) 移植予定 |

特別な栄養管理の要否『有』の割合について

予定入室		9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月
上外	予定入室患者数	5	4	2	4	3	5	4	4	5	2	4	5	2
	特別な栄養管理『有』	5	4	2	4	3	5	3	4	5	2	4	5	2
	割合	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	75.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
胸外	予定入室患者数	8	6	5	7	3	3	7	3	3	1	4	7	4
	特別な栄養管理『有』	8	6	5	7	3	3	5	3	3	1	4	7	4
	割合	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	82.3	38.4	90.0	78.6	100.0	89.3	100.0
脳外	予定入室患者数	8	8	14	9	8	11	8	11	10	14	12	12	4
	特別な栄養管理『有』	2	6	13	8	8	11	5	8	9	11	12	10	4
	割合	32.3	75.0	92.9	88.9	100.0	100.0	62.5	72.7	90.0	78.6	100.0	83.3	100.0
心外	予定入室患者数	8	6	9	7	6	8	8	6	11	6	11	12	10
	特別な栄養管理『有』	5	3	7	5	3	5	5	1	7	3	8	10	9
	割合	75.0	50.0	77.8	71.4	50.0	62.5	62.5	12.7	63.6	50.0	72.7	83.3	90.0
呼吸	予定入室患者数	7	6	9	6	10	11	7	7	5	6	4	10	7
	特別な栄養管理『有』	0	0	3	4	3	5	5	1	3	2	3	8	4
	割合	0.0	0.0	33.3	66.7	30.0	45.5	71.4	14.3	60.0	33.3	75.0	80.0	57.1
脳内	予定入室患者数	1	2	6	5	6	5	4	4	0	3	6	3	0
	特別な栄養管理『有』	0	2	4	3	5	4	0	0	0	3	5	3	0
	割合	0.0	100.0	66.7	60.0	83.3	80.0	0.0	0.0	0.0	100.0	83.3	100.0	0.0
その他	予定入室患者数	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2	1
	特別な栄養管理『有』	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	割合	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
合計	予定入室患者数	35	32	46	38	39	43	32	35	34	33	41	51	28
	特別な栄養管理『有』	21	21	34	31	31	39	25	12	27	22	36	43	23
	割合	60.0	65.6	73.9	81.6	86.1	90.7	78.1	34.3	79.4	66.7	87.8	84.3	82.1
緊急入室		9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月
脳内	緊急入室患者数	5	10	3	12	11	10	10	4	7	7	2	11	6
	特別な栄養管理『有』	3	3	3	10	10	10	10	3	6	7	2	9	5
	割合	60.0	30.0	100.0	83.3	90.9	100.0	100.0	75.0	85.7	100.0	100.0	81.8	83.3
心外	緊急入室患者数	0	6	9	7	4	2	4	4	1	6	4	4	1
	特別な栄養管理『有』	0	6	8	5	4	2	2	4	1	6	4	1	1
	割合	0.0	100.0	88.9	71.4	100.0	100.0	50.0	100.0	100.0	100.0	100.0	25.0	100.0
脳外	緊急入室患者数	4	6	15	6	12	7	9	6	8	13	5	8	10
	特別な栄養管理『有』	4	6	15	6	12	7	9	4	7	13	4	8	10
	割合	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	66.7	87.5	100.0	80.0	100.0	100.0
その他	緊急入室患者数	4	3	3	5	9	14	10	6	8	5	18	7	4
	特別な栄養管理『有』	2	2	2	5	9	13	6	4	7	4	14	6	4
	割合	50.0	66.7	66.7	100.0	100.0	92.9	60.0	66.7	87.5	80.0	77.8	85.7	100.0
合計	緊急入室患者数	13	25	30	32	36	31	33	20	24	31	29	30	21
	特別な栄養管理『有』	9	17	28	28	35	31	27	15	23	30	24	24	20
	割合	69.2	68.0	93.3	87.5	97.2	97.0	81.8	75.0	87.5	96.8	82.8	80.0	95.2
全体		9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月
合計	予定入室患者数	48	57	76	70	72	76	69	55	58	64	70	81	49
	特別な栄養管理『有』	30	38	52	59	66	71	52	27	48	52	60	67	43
	割合	62.3	66.7	68.4	84.3	91.7	93.4	80.0	49.1	82.8	81.3	85.7	82.7	87.8



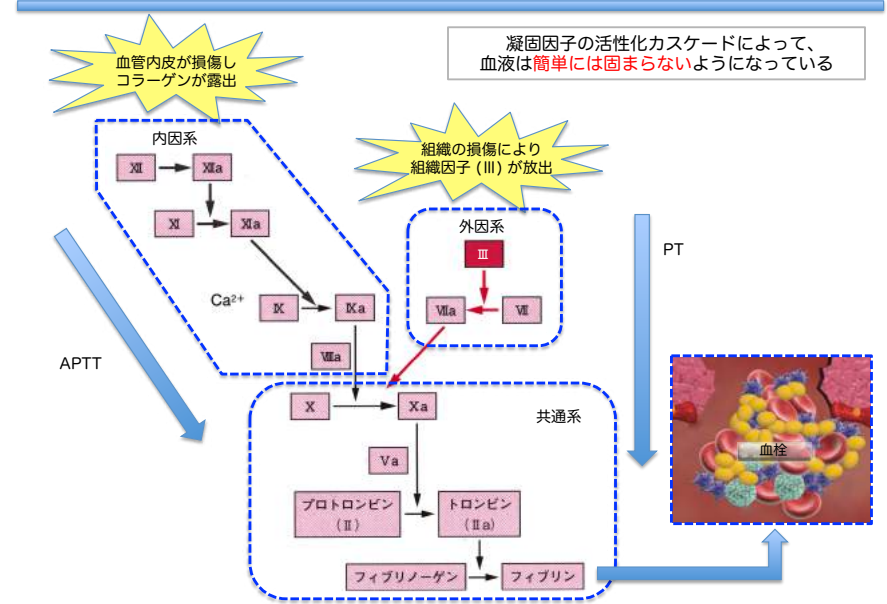
- 予定入室で 5 (8) 件、緊急入室で 1 (6) 件、合計 6 (14) 件が「無」となっており、「有」の割合は 87.8 (82.7) % であった。
- 予定の 3/5 件は呼吸器外科の肺がんの症例、1/5 件は脳内から心外への転科症例、緊急の 1 件は院内心停止蘇生後の症例であった。

DIC

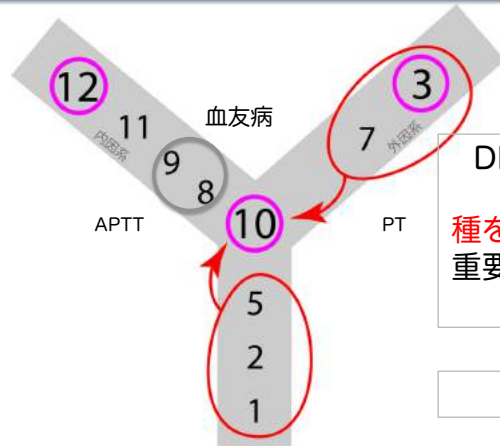
(播種性血管内凝固症候群)

国立国際医療研究センター ICU 岡本竜哉

- ① 血液凝固カスケード
- ② DIC の病態
- ③ 急性期 DIC 診断基準
- ④ NCGM-ICU のデータ
- ⑤ 旧厚生省 DIC 診断基準
- ⑥ DIC の検査所見
- ⑦ DIC の治療薬 (ヘパリン・AT-III・リコモジュリン)



DIC の病態 (1)

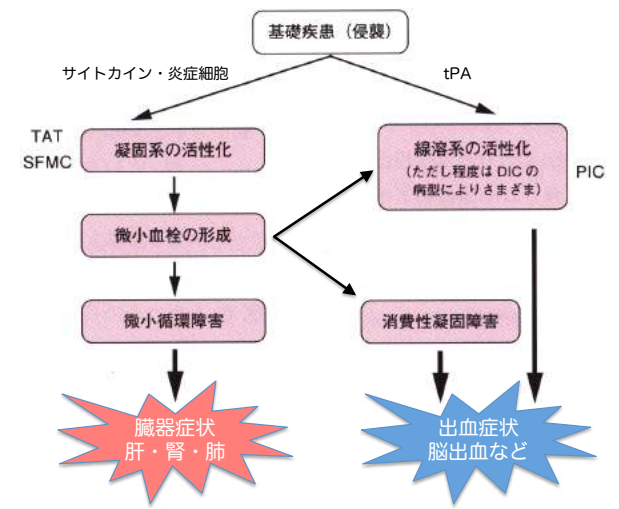


DIC (播種性血管内凝固症候群) とは、
種をまくように小さな血栓が重要臓器の血管内で多発する症候群

必ず基礎疾患がある

重要臓器に血栓ができるので多臓器不全に陥る (肺、肝、腎)

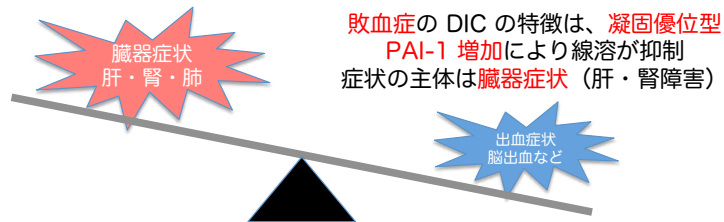
DIC の病態 (2)



血液が過剰に固まり易い状態 (凝固亢進) と出血し易い状態 (線溶亢進) といった矛盾した病態が同一生体内に存在

DIC の病態 (3)

病型	凝固 (TAT)	線溶 (PIC)	症状	DD	PAI	代表的疾患
線溶抑制型 (凝固優位型)	↑	↓	臓器症状	微増	著増	敗血症
↑	凝固			↑	↑	固形癌
線溶均衡型 (中間型)	↔	↔		↔	↔	
↓		線溶		↓	↓	APL
線溶亢進型 (線溶優位型)	↓	↑	出血症状	上昇	微増	AAA



症例 (64 歳男性)

以前より下肢のむくみがあり、1週間前より発赤が見られるようになった。3日前より発熱 (39°C) と全身倦怠感が出現し、外出不能となった。下肢の皮膚は部分的に黒変してきて、動けなくなり救急搬送された。下肢は一部悪臭を伴う壊死に陥っており、壊死性筋膜炎と診断された。血圧: 82/58 mmHg, 心拍数: 124/min, 呼吸数: 32/min



敗血症性ショックと診断され、挿管の上、大量輸液 (EGDT) と抗菌薬の投与を開始し、下肢のデブリードマンが行われた。

血液検査所見

Na	138 mEq/l	AST	131 IU/l	WBC	3120 / μ l	PT-INR	1.38
K	5.5 mEq/l	ALT	79 IU/l	RBC	345 万 / μ l	APTT	42.1 秒
TP	4.7 mg/dl	LDH	347 IU/l	Hb	13.3 g/dl	Fib	507 mg/dl
T-Bil	2.1 mg/dl	Amy	17 U/l	Ht	39.3%	FDP	22 μ g/ml
BUN	62 mg/dl	CPK	1467 IU/l	Plts	4.2 万 / μ l		
Cr	3.53 mg/dl	CRP	38.0 mg/dl				

急性期 DIC 診断基準 (日本救急医学会)

スコア	SIRS	血小板 ($/mm^3$)	PT比	FDP (μ g/mL)
0	0~2	≥ 12 万	<1.2 <秒 \geq %	<10
1	≥ 3	≥ 8 万、<12万 あるいは24時間以内に 30%以上の減少	≥ 1.2 \geq 秒 <%	≥ 10 、<25
2	-	-	-	-
3	-	<8万 あるいは24時間以内に 50%以上の減少	-	≥ 25

DIC 4点以上

【注意】
1) 血小板数減少はスコア算定の前後いずれの24時間以内でも可能。
2) PT比 (検体PT秒/正常対照値) IS1=1.0の場合はINRに等しい。各施設においてPT比1.2に相当する秒数の延長または活性値の低下を使用してよい。
3) FDPの代替としてDダイマーを使用してよい。各施設の測定キットにより以下の換算表を使用する。

●SIRSの診断基準

体温	>38°Cあるいは<36°C
心拍数	>90/分
呼吸数	>20回/分あるいはPaCO ₂ <32mmHg
白血球数	>12,000/mm ³ あるいは<4,000/mm ³ 、 あるいは幼稚球数>10%

●Dダイマー/FDP換算表

測定キット名	FDP10 μ g/mL	FDP25 μ g/mL
シスメックス	5.4	13.2
日本製薬	10.4	27.0
バイオビュー	6.5	8.82
三菱化学	6.63	16.31
ロココ	4.1	10.1
ダイヤノスディックス	4.1	10.1
積水メディカル	6.18	13.26
ラジオメーター	4.9	8.4

基礎疾患: 壊死性筋膜炎による敗血症性ショック

体温 39°C
心拍数 124/min
呼吸数 32/min
WBC 3120 / μ l

Plts 4.2 万 / μ l
PT-INR 1.38
FDP 22 μ g/ml

DIC スコア 6点にて DIC と診断

肝障害と腎障害を伴っており、呼吸不全と合わせて、多臓器不全と診断

急性期 DIC 診断基準 (日本救急医学会)

スコア	SIRS	血小板 ($/mm^3$)	PT比	FDP (μ g/mL)
0	0~2	≥ 12 万	<1.2 <秒 \geq %	<10
1	≥ 3	≥ 8 万、<12万 あるいは24時間以内に 30%以上の減少	≥ 1.2 \geq 秒 <%	≥ 10 、<25
2	-	-	-	-
3	-	<8万 あるいは24時間以内に 50%以上の減少	-	≥ 25

DIC 4点以上

【注意】
1) 血小板数減少はスコア算定の前後いずれの24時間以内でも可能。
2) PT比 (検体PT秒/正常対照値) IS1=1.0の場合はINRに等しい。各施設においてPT比1.2に相当する秒数の延長または活性値の低下を使用してよい。
3) FDPの代替としてDダイマーを使用してよい。各施設の測定キットにより以下の換算表を使用する。

●SIRSの診断基準

体温	>38°Cあるいは<36°C
心拍数	>90/分
呼吸数	>20回/分あるいはPaCO ₂ <32mmHg
白血球数	>12,000/mm ³ あるいは<4,000/mm ³ 、 あるいは幼稚球数>10%

●Dダイマー/FDP換算表

測定キット名	FDP10 μ g/mL	FDP25 μ g/mL
シスメックス	5.4	13.2
日本製薬	10.4	27.0
バイオビュー	6.5	8.82
三菱化学	6.63	16.31
ロココ	4.1	10.1
ダイヤノスディックス	4.1	10.1
積水メディカル	6.18	13.26
ラジオメーター	4.9	8.4

特徴

- ① 常時診断が可能。TAT などの日数を要する外注検査を含んでいない。
- ② 血小板の絶対値だけでなく経時の変化を取り入れた。
- ③ 敗血症性 DIC に対し感度が高く、早期診断・治療介入ができる。
- ④ 重症度を反映。

急性期 DIC 診断基準 (日本救急医学会)

●基礎疾患 (すべての生体組織はDICを引き起こすことを念頭に置く) ●鑑別すべき疾患および病態

<p>1 感染症 (すべての微生物による)</p> <p>2 組織損傷 外傷 熱傷 手術</p> <p>3 血管性病変 大動脈瘤 巨大血管腫 血管炎</p> <p>4 トキシシ/免疫学的反応 蛇毒 薬物 輸血反応 (溶血性輸血反応、大量輸血) 移植拒絶反応</p> <p>5 悪性腫瘍 (骨髄抑制症例を除く)</p> <p>6 産科疾患</p> <p>7 上記以外にSIRSを引き起こす病態 急性肺炎 劇症肝炎 (急性肝不全、劇症肝不全) ショック/低酸素 熱中症/悪性症候群 脂肪塞栓 機放熱解除 他</p> <p>8 その他</p>	<p>1 血小板減少 イ) 希釈・分布異常 1) 大量出血、大量輸血・輸液 他 ロ) 血小板破壊の亢進 1) JTP、2) TTP/HUS、3) 薬剤性 (ヘパリン、バルプロ酸等)、4) 感染 (CMV、EBV、HIV等)、5) 自己免疫による破壊 (輸血後、移植後等)、6) 抗リン脂質抗体症候群、7) HELLP症候群、8) SLE、9) 体外循環 他 ハ) 骨髄抑制、トロンボポイエチン産生低下による血小板産生低下 1) ウイルス感染症、2) 薬物など (アルコール、化学療法、放射線療法等)、3) 低栄養 (ビタミンB12、葉酸)、4) 先天性/後天性造血障害、5) 肝疾患、6) 血球貪食症候群 (HPS) 他 ニ) 偽性血小板減少 1) EDTAによるもの、2) 検体中抗凝剤不足 他 ホ) その他 1) 血管内人工物、2) 低体温 他</p> <p>2 PT延長 1) 抗凝剤療法、抗凝剤過剰、2) ビタミンK欠乏、3) 肝不全、肝硬変、4) 大量出血、大量輸血 他</p> <p>3 FDP上昇 1) 血栓溶解、2) 創傷治癒過程、3) 脱水、尿水、血腫、4) 抗凝剤過剰、5) 標治療法 他</p> <p>4 その他 1) 異常フィブリノゲン血症 他</p>
--	--

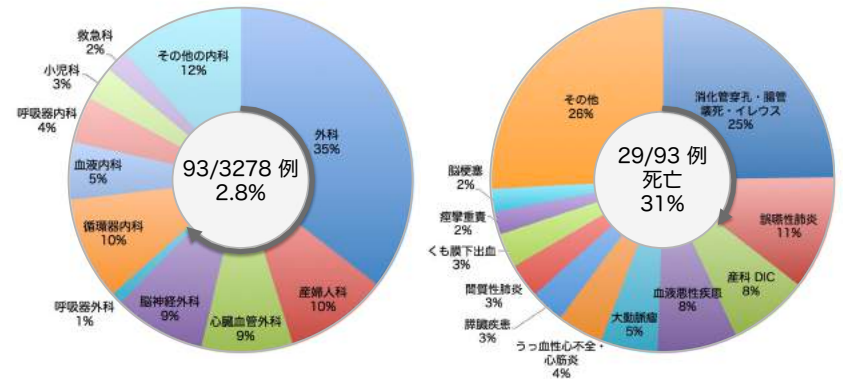
① 3大基礎疾患

- ・敗血症
- ・血液疾患
- ・固形腫瘍

と云われるが、産科疾患、手術、外傷、動脈瘤、膠原病、などでも起こる。

② DIC 以外でも血小板減少、PT 延長、FDP 上昇をきたす疾患はある。

NCGM-ICU の DIC 患者 (2012/4-2016/8)



入室患者の 2.8% に DIC を認め、外科系が 64% であった。
基礎疾患では、敗血症性 DIC が 36% であった。
リコモジュリンは 44%、AT-III は 21% で使用。
死亡率は 31% であった。

旧厚生省 DIC 診断基準 (昭和 62 年)

<p>I 基礎疾患</p> <table border="1"> <tr><td>あり</td><td>1</td></tr> <tr><td>なし</td><td>0</td></tr> </table> <p>II 臨床症状</p> <p>1) 出血症状 (※1)</p> <table border="1"> <tr><td>あり</td><td>1</td></tr> <tr><td>なし</td><td>0</td></tr> </table> <p>2) 臓器症状</p> <table border="1"> <tr><td>あり</td><td>1</td></tr> <tr><td>なし</td><td>0</td></tr> </table> <p>IV 判定 (※2)</p> <table border="1"> <tr><td>7点以上</td><td>DIC</td></tr> <tr><td>6点</td><td>DICの疑い(※3)</td></tr> <tr><td>5点以下</td><td>DICの可能性少ない</td></tr> </table> <p>2) 白血球その他注1)に該当する疾患</p> <table border="1"> <tr><td>4点以上</td><td>DIC</td></tr> <tr><td>3点</td><td>DICの疑い(※4)</td></tr> <tr><td>2点以下</td><td>DICの可能性少ない</td></tr> </table>	あり	1	なし	0	あり	1	なし	0	あり	1	なし	0	7点以上	DIC	6点	DICの疑い(※3)	5点以下	DICの可能性少ない	4点以上	DIC	3点	DICの疑い(※4)	2点以下	DICの可能性少ない	<p>III 検査成績</p> <p>1) 血清FDP値 (μg/mL)</p> <table border="1"> <tr><td>40 ≤</td><td>3</td></tr> <tr><td>20 ≤ < 40</td><td>2</td></tr> <tr><td>10 ≤ < 20</td><td>1</td></tr> <tr><td>10 ></td><td>0</td></tr> </table> <p>2) 血小板数 (×10³/μL) (※1)</p> <table border="1"> <tr><td>50 ≤</td><td>3</td></tr> <tr><td>80 ≤ > 50</td><td>2</td></tr> <tr><td>120 ≤ > 80</td><td>1</td></tr> <tr><td>120 <</td><td>0</td></tr> </table> <p>3) 血清フィブリノゲン濃度 (mg/dL)</p> <table border="1"> <tr><td>100 ≤</td><td>2</td></tr> <tr><td>150 ≤ > 100</td><td>1</td></tr> <tr><td>150 <</td><td>0</td></tr> </table> <p>4) プロトロンビン時間 延長比 (正常対照値で割った値)</p> <table border="1"> <tr><td>1.67 ≤</td><td>2</td></tr> <tr><td>1.25 ≤ < 1.67</td><td>1</td></tr> <tr><td>1.25 ></td><td>0</td></tr> </table>	40 ≤	3	20 ≤ < 40	2	10 ≤ < 20	1	10 >	0	50 ≤	3	80 ≤ > 50	2	120 ≤ > 80	1	120 <	0	100 ≤	2	150 ≤ > 100	1	150 <	0	1.67 ≤	2	1.25 ≤ < 1.67	1	1.25 >	0	<p>V 診断のための補助的検査成績、所見</p> <ol style="list-style-type: none"> 可溶性フィブリンモномер性 D-Dダイマーの高値 トロンピン・アンチトロンピン複合体の高値 プラスミン・α₂プラスミン/インヒビター複合体の高値 病態の進展に伴う得点の増加傾向の出現。とくに数日内での血小板数あるいはフィブリノゲンの急激な減少傾向ないしFDPの急激な増加傾向の出現。 抗凝剤療法による改善。 <p>VI 注1: 白血病および類縁疾患、再生不良性貧血、抗腫瘍剤投与後など骨髄巨核球減少が顕著で、高度の血小板減少をみる場合は血小板数および出血症状の両は0点とし、判定はIV-2)に従う。 注2: 基礎疾患が肝疾患の場合は以下の通りとする。 a. 肝硬変および肝硬変に近い病態の慢性肝炎 (組織上小量改変傾向を認める慢性肝炎) の場合には、総得点から3点減点した上で、IV-1)の判定基準に従う。 b. 劇症肝炎および上記を除く肝疾患の場合は、本診断基準をそのまま適用する。 注3: DICの疑われる患者で「V. 診断のための補助的検査成績、所見」のうち2項目以上を満たせばDICと判定する。</p> <p>VI 除外規定</p> <ol style="list-style-type: none"> 本診断基準は新生児、産科領域のDIC診断には適用しない。 本診断基準は劇症肝炎のDICの診断には適用しない。
あり	1																																																					
なし	0																																																					
あり	1																																																					
なし	0																																																					
あり	1																																																					
なし	0																																																					
7点以上	DIC																																																					
6点	DICの疑い(※3)																																																					
5点以下	DICの可能性少ない																																																					
4点以上	DIC																																																					
3点	DICの疑い(※4)																																																					
2点以下	DICの可能性少ない																																																					
40 ≤	3																																																					
20 ≤ < 40	2																																																					
10 ≤ < 20	1																																																					
10 >	0																																																					
50 ≤	3																																																					
80 ≤ > 50	2																																																					
120 ≤ > 80	1																																																					
120 <	0																																																					
100 ≤	2																																																					
150 ≤ > 100	1																																																					
150 <	0																																																					
1.67 ≤	2																																																					
1.25 ≤ < 1.67	1																																																					
1.25 >	0																																																					

基礎疾患：壊死性筋膜炎による敗血症性ショック

BUN	62 mg/dl	FDP	22 μg/ml
Cr	3.53 mg/dl	Plts	4.2 万 / μl
AST	131 IU/l	Fib	507 mg/dl
ALT	79 IU/l	PT-INR	1.38

DIC スコア 8 点にて
DIC と診断

旧厚生省 DIC 診断基準 (昭和 62 年)

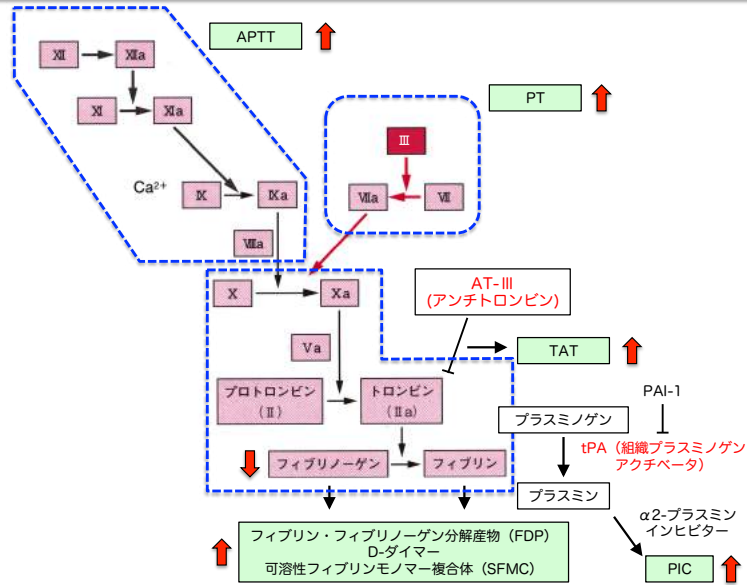
<p>I 基礎疾患</p> <table border="1"> <tr><td>あり</td><td>1</td></tr> <tr><td>なし</td><td>0</td></tr> </table> <p>II 臨床症状</p> <p>1) 出血症状 (※1)</p> <table border="1"> <tr><td>あり</td><td>1</td></tr> <tr><td>なし</td><td>0</td></tr> </table> <p>2) 臓器症状</p> <table border="1"> <tr><td>あり</td><td>1</td></tr> <tr><td>なし</td><td>0</td></tr> </table> <p>IV 判定 (※2)</p> <table border="1"> <tr><td>7点以上</td><td>DIC</td></tr> <tr><td>6点</td><td>DICの疑い(※3)</td></tr> <tr><td>5点以下</td><td>DICの可能性少ない</td></tr> </table> <p>2) 白血球その他注1)に該当する疾患</p> <table border="1"> <tr><td>4点以上</td><td>DIC</td></tr> <tr><td>3点</td><td>DICの疑い(※4)</td></tr> <tr><td>2点以下</td><td>DICの可能性少ない</td></tr> </table>	あり	1	なし	0	あり	1	なし	0	あり	1	なし	0	7点以上	DIC	6点	DICの疑い(※3)	5点以下	DICの可能性少ない	4点以上	DIC	3点	DICの疑い(※4)	2点以下	DICの可能性少ない	<p>III 検査成績</p> <p>1) 血清FDP値 (μg/mL)</p> <table border="1"> <tr><td>40 ≤</td><td>3</td></tr> <tr><td>20 ≤ < 40</td><td>2</td></tr> <tr><td>10 ≤ < 20</td><td>1</td></tr> <tr><td>10 ></td><td>0</td></tr> </table> <p>2) 血小板数 (×10³/μL) (※1)</p> <table border="1"> <tr><td>50 ≤</td><td>3</td></tr> <tr><td>80 ≤ > 50</td><td>2</td></tr> <tr><td>120 ≤ > 80</td><td>1</td></tr> <tr><td>120 <</td><td>0</td></tr> </table> <p>3) 血清フィブリノゲン濃度 (mg/dL)</p> <table border="1"> <tr><td>100 ≤</td><td>2</td></tr> <tr><td>150 ≤ > 100</td><td>1</td></tr> <tr><td>150 <</td><td>0</td></tr> </table> <p>4) プロトロンビン時間 延長比 (正常対照値で割った値)</p> <table border="1"> <tr><td>1.67 ≤</td><td>2</td></tr> <tr><td>1.25 ≤ < 1.67</td><td>1</td></tr> <tr><td>1.25 ></td><td>0</td></tr> </table>	40 ≤	3	20 ≤ < 40	2	10 ≤ < 20	1	10 >	0	50 ≤	3	80 ≤ > 50	2	120 ≤ > 80	1	120 <	0	100 ≤	2	150 ≤ > 100	1	150 <	0	1.67 ≤	2	1.25 ≤ < 1.67	1	1.25 >	0	<p>V 診断のための補助的検査成績、所見</p> <ol style="list-style-type: none"> 可溶性フィブリンモномер性 SFMC D-Dダイマーの高値 トロンピン・アンチトロンピン複合体の高値 TAT プラスミン・α₂プラスミン/インヒビター複合体の高値 PIC 病態の進展に伴う得点の増加傾向の出現。とくに数日内での血小板数あるいはフィブリノゲンの急激な減少傾向ないしFDPの急激な増加傾向の出現。 抗凝剤療法による改善。 <p>VI 注1: 白血病および類縁疾患、再生不良性貧血、抗腫瘍剤投与後など骨髄巨核球減少が顕著で、高度の血小板減少をみる場合は血小板数および出血症状の両は0点とし、判定はIV-2)に従う。 注2: 基礎疾患が肝疾患の場合は以下の通りとする。 a. 肝硬変および肝硬変に近い病態の慢性肝炎 (組織上小量改変傾向を認める慢性肝炎) の場合には、総得点から3点減点した上で、IV-1)の判定基準に従う。 b. 劇症肝炎および上記を除く肝疾患の場合は、本診断基準をそのまま適用する。 注3: DICの疑われる患者で「V. 診断のための補助的検査成績、所見」のうち2項目以上を満たせばDICと判定する。</p> <p>VI 除外規定</p> <ol style="list-style-type: none"> 本診断基準は新生児、産科領域のDIC診断には適用しない。 本診断基準は劇症肝炎のDICの診断には適用しない。
あり	1																																																					
なし	0																																																					
あり	1																																																					
なし	0																																																					
あり	1																																																					
なし	0																																																					
7点以上	DIC																																																					
6点	DICの疑い(※3)																																																					
5点以下	DICの可能性少ない																																																					
4点以上	DIC																																																					
3点	DICの疑い(※4)																																																					
2点以下	DICの可能性少ない																																																					
40 ≤	3																																																					
20 ≤ < 40	2																																																					
10 ≤ < 20	1																																																					
10 >	0																																																					
50 ≤	3																																																					
80 ≤ > 50	2																																																					
120 ≤ > 80	1																																																					
120 <	0																																																					
100 ≤	2																																																					
150 ≤ > 100	1																																																					
150 <	0																																																					
1.67 ≤	2																																																					
1.25 ≤ < 1.67	1																																																					
1.25 >	0																																																					

長い間使われてきた伝統ある診断基準であるが、

- ・複雑である。
- ・SIRS の概念がない。
- ・肝障害で高くなりがち。
- ・早期診断に向かない。
- ・きわどい症例では、特殊な外注検査を要する。

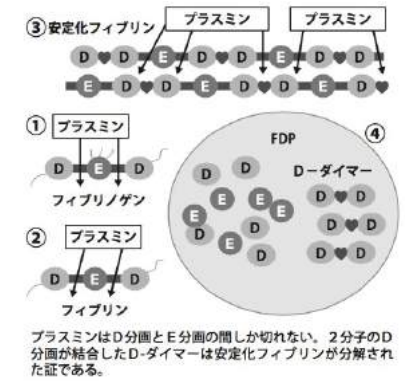
・・・ということで、
急性期 DIC 基準が
作られた。

DIC の検査所見 (1)

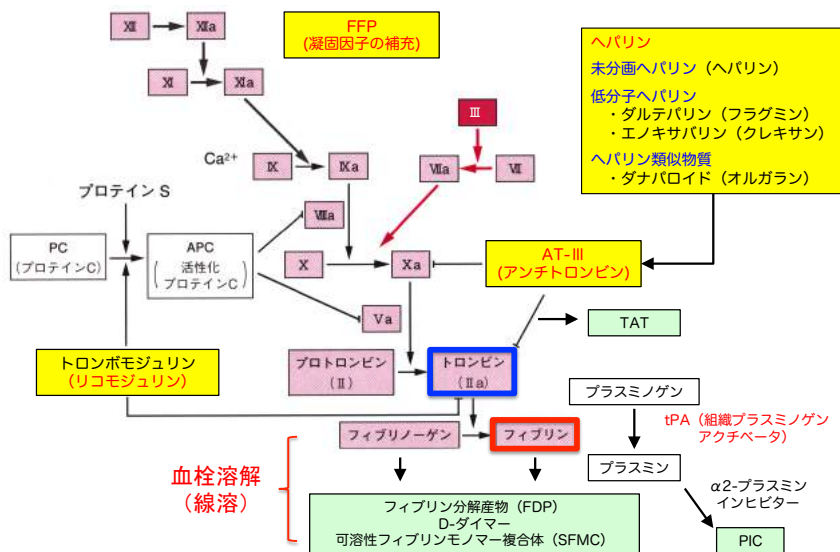


DIC の検査所見 (2)

検査項目	参考基準値	概略
血小板 (PLT)	15.0 ~ 40.0 (万個/μL)	粘着能と凝集能を持ち一次止血の主役
PT (プロトロンビン時間)	10 ~ 12 (秒) 活性70 ~ 120 (%) INR 1 ± 0.1	外因性の凝固活性を見る
APTT (活性化部分トロンボプラスチン時間)	23.9 ~ 39.7 (秒)	内因性の凝固活性を見る
FDP	10.0以下 (μg/mL)	線溶亢進状態を示唆
D-ダイマー	1.0以下 (μg/mL)	FDPの一種、凝固溶解亢進を示唆。FDPの代替としてD-ダイマーを使用してもよく、換算表がある
フィブリノゲン	200 ~ 310 (mg/dL)	一次止血にも二次止血にも利用される
AT (アンチトロンビン)	82 ~ 132 (%)	血液凝固活性化に対抗して消費する。血液凝固制御に必須の因子
TAT (トロンビン・アンチトロンビン複合体)	3.0以下 (ng/mL)	トロンビン生成の把握、凝固亢進の把握
PIC (プラスミン・α2-プラスミンインヒビター複合体)	0.8以下 (μg/mL)	プラスミン生成の把握、線溶亢進の把握



DIC の治療薬



敗血症性 DIC の治療薬

CQ1: 敗血症に合併するDICは治療すべきか?

A1: 敗血症におけるDICは、臓器不全発症の一因であり治療の対象とならう(1C*)。

CQ2: 敗血症性DICの診断は?

A2: 急性期DIC診断基準は最も感度が高く、敗血症に伴うDICの早期診断に推奨される(1B*)。

CQ3: DICの治療はどの時点で開始するか?

A3: 急性期DIC診断基準でDICと診断された時点でDICの治療を開始することが望ましい(2C*)。

CQ4: 敗血症性DICの治療薬は?

A4: (右表参照)

CQ5: 敗血症性DICにタンパク分解酵素阻害薬は有用か?

A5: メシル酸ガベキサート (GM) やメシル酸アフェモスタット (NM) などの合成タンパク分解酵素阻害薬 (SP) は、未分画ヘパリンと同等の有用性が証明されており(2D*)、特に活動性の出血や出血性合併症が危険される場合に使用することができる(2D*)。

CQ6: 敗血症性DICに対する輸血は?

A6: 通常、推奨されない。ただし、それぞれの血液成分の減少などによって出血傾向がある場合は、抗凝固剤の投与下使用する(1D*)。

弱いエビデンス・弱い推奨 (2C)

- アンチトロンビンIII製剤 (ノイアート)
- 組み替えトロンボモジュリン (リコモジュリン)
- 低分子ヘパリン (フラグミン・クレキサン)

低いエビデンス・弱い推奨 (2D)

- 未分画ヘパリン (ヘパリン)
- ダナパロイド (オルガラン)
- タンパク分解酵素阻害薬 (FOY・フサン)

高いエビデンス・強く推奨 (1A) される薬剤はない

【参考】推奨事項の質の高さ

GRADE A	高いエビデンスのあるもの 複数のレベルAの研究があるもの
GRADE B	中等度のエビデンスのあるもの 一つのレベルAの研究があるもの
GRADE C	弱いエビデンスのあるもの レベルBの研究しかないもの
GRADE D	非常に低いエビデンスしかないもの レベルC以下の研究しかないもの

【参考】推奨の強さ

推奨1 (強・推奨)	推奨に従った場合の望ましい効果 (転帰、負担、コスト) が不利益を明らかに上回る。
推奨2 (弱・推奨)	推奨に従った場合の望ましい効果 (転帰、負担、コスト) が不利益を上回ることが予想されるが、十分な根拠が不足しているか、確実性が不足している。

敗血症性 DIC の治療薬

DICの病態	基礎疾患の治療	抗凝固療法 A							抗線溶療法	線溶療法	補充療法		
		UFH	LMWH	DS	GM	NM	AT	rhTM			FFP	PC	
総合的	○	C	B ₂	C	B ₂	B ₂	B ₁ #	B ₁	D	D	○*	○*	
無症候型	輸血基準不適合	○	C	B ₂	C	B ₂	B ₂	B ₂ #	B ₂	D	D		
	輸血基準適合	○	C	B ₂	C	B ₂	B ₂	B ₂ #		D	D	B ₂ *	B ₂ *
出血型	軽度	○	C	B ₂	C	B ₂	B ₂	B ₂ #	B ₁	D	D		
	著明	○	D	D	D	B ₁	B ₁	B ₂ #	C	C ^S	D	○*	
臓器障害型	○	C	B ₂	C	B ₂	B ₂	B ₁ #	B ₁	D	D			
合併症	大血管の血栓合併	○	B ₂	B ₁	B ₂	C	C	B ₂ #	B ₂	D	注		
	TTP合併	○	C	B ₂	C	B ₂	B ₂	B ₂ #		D	D	○*	D
	HIT合併	○	D	D	D	B ₂	B ₂	B ₂ #		D	D		D

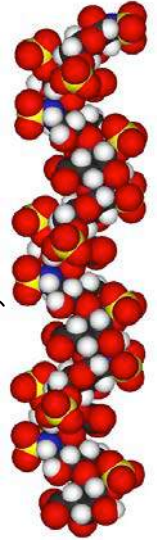
UFH: 未分画ヘパリン、AT: アンチトロンビン、GM: メシル酸ガベキサート、rhTM: 組換えヒトロンボモジュリン

日本血栓止血学会「DIC 治療のエキスパートコンセンサス」

血栓止血誌. 2009; 20: 77-113.
血栓止血誌. 2014; 25: 123-125.

ヘパリンとは

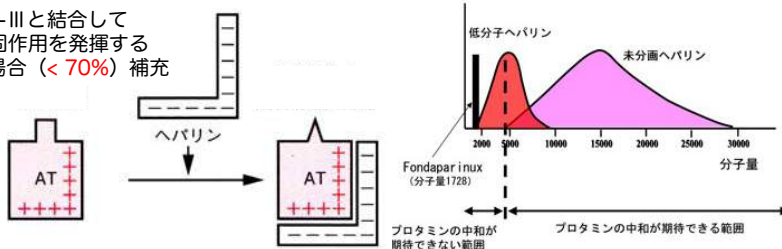
- 抗凝固薬 (DIC、血栓塞栓症、体外循環) である。
- 主に肝臓で生成される (牛や豚の腸粘膜から採取)。
- 化学的にはグリコサミノグリカンの一種であり、グルクロン酸とグルコサミンが鎖のようにつながった高分子。
- AT-III と結合し、抗凝固能を発揮 (APTT 延長、1.5 倍目安)。ただし、低分子量ヘパリンは APTT を延長しない。
- 分子サイズが大きいため腸管からは吸収されない。したがって、**静脈内注射**により投与される。筋肉注射は血腫の危険性が高いため行わない。
- 血中半減期は約 30~60 分である。
- 有効性や出血性副作用: RCT が無いのが現状。
- 抗凝固薬であり血栓の形成や成長を抑制するが、**できてしまった血栓を溶かす働き (血栓溶解作用) は無いのに注意。**



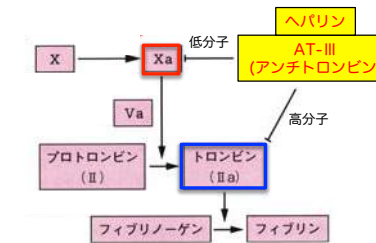
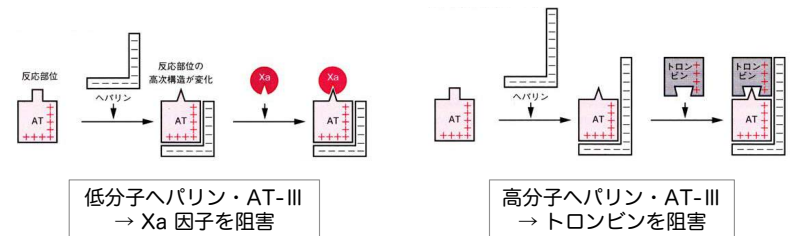
ヘパリンの種類

ヘパリン類	未分画ヘパリン	低分子ヘパリン		ヘパリン類似物質	
商品名	ヘパリン	ダルテパリン (フラグミン)	エノキサパリン (クレキサラン)	ダナバロイド (オルガラン)	フォンダパリヌクス (アリクストラ)
分子量 (kDa)	5~30	5 (2~9)	4.5 (4~5)	5.5	1.7
DIC	○	○		○	
体外循環 (透析) 術後 DVT 抑制	○	○	○	○	○
抗 Xa/トロンビン比	1:1	2~5:1	4.88:1	22:1	7,400:1
半減期	0.5~1時間	2~4時間	3時間	20時間	17時間
用法・用量	5~10 単位/kg/時 持続静注 (DIC)	75 単位/kg/日 持続静注 (DIC)	2,000 単位 × 2 回 皮下注	1,250 単位 × 2 回 静注 (DIC)	2.5 mg × 1 回 皮下注
プロタミン中和	○	△	△	×	×

AT-III と結合して抗凝固作用を発揮する低下の場合 (< 70%) 補充



ヘパリンの種類



未分画ヘパリン → Xa とトロンビンの両方を阻害するので出血性合併症が多い。
低分子ヘパリンやヘパリン類似物質 抗 Xa/トロンビン比率が大 → 出血性合併症は少ないが、半減期が長く、中和薬もないのでもし出血した場合は対応困難。

アンチトロンビン (AT-III)

DIC においては、**AT-III が低下**する。

- トロンビン増加に伴う消費
- 血管外に漏出 (低アルブミンと同じ機序)
- 好中球エラスターゼにより壊される
- 肝での産生低下

AT-III 活性に応じて、**1500 単位** (AT < 70%)
あるいは **3000 単位** (AT < 50%) 補充する。

敗血症性 DIC を対象とした前向き研究

- 30 単位/kg (70 kg 2100 単位) 3 日間
 - 急性期 DIC スコアの改善
 - DIC 離脱率の改善
 - **28 日死亡率に有意差なし**
- (日本救急医学会雑誌 . 2013; 24: 105-15)

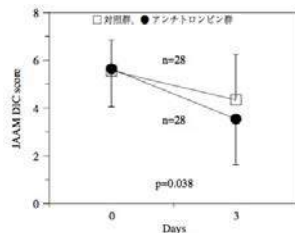


図2 アンチトロンビン投与による急性期DICスコアとISTH DICスコアの推移

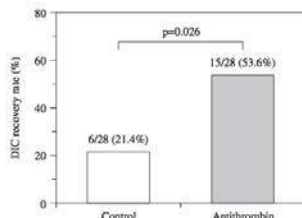
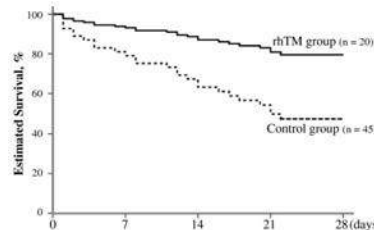
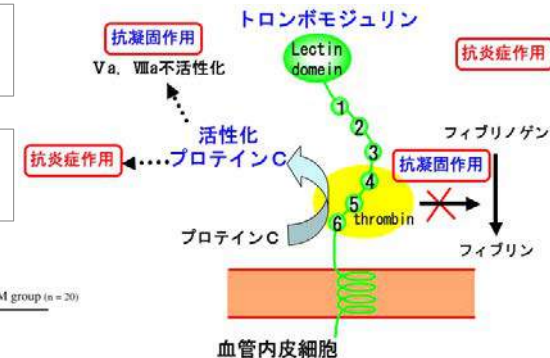


図3 アンチトロンビン投与による急性期DICからの離脱

ヒト組み替えトロンボモジュリン (リコモジュリン)

抗凝固作用を発揮する。
・過剰なトロンビンと結合
・プロテイン C を活性化

抗炎症作用を発揮する。
・HMGB1を中和・分解
・LPSを中和

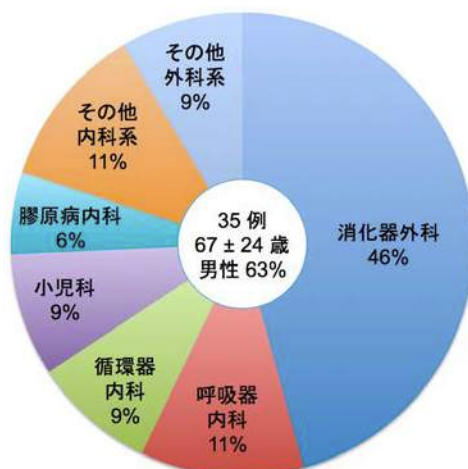


リコモジュリンは、トロンボモジュリンの細胞外ドメインの組み換え製剤であり、**ヘパリンに対する非劣性**が証明された唯一のDIC治療薬である。

後ろ向き研究で **28 日死亡率の改善**が報告 (Critical Care 2011, 15:123)

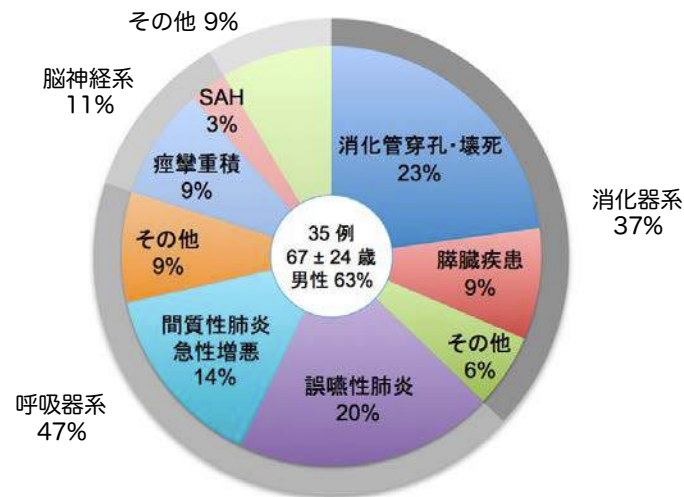
No	年齢	担当科	在室日数	診断名
1	77 M	外科	16	消化管壊死 (NOM)
2	87 F	外科	18	消化管壊死(下行結腸がん)
3	71 F	外科	7	消化管穿孔(S状結腸)
4	75 M	外科	31	消化管穿孔(S状結腸)
5	86 F	外科	25	消化管穿孔(結腸壊死)
6	59 F	外科	2	消化管穿孔(小腸)
7	62 M	外科	13	消化管穿孔(小腸)
8	66 M	外科	11	消化管穿孔(大腸ファイバー後)
9	67 F	外科	16	腸液瘻(胃切除後)
10	72 M	外科	13	腸液瘻(胃切除後)、気胸
11	78 M	外科	16	汎発性腸膜炎(腸瘻自己除去)、ARDS
12	89 M	外科	1	膿毒性肺炎
13	79 M	外科	15	膿毒性肺炎、ARDS
14	79 F	外科	2	膿毒性肺炎、イレウス、NTM
15	85 M	外科	17	膿毒性肺炎、胃がん(幽門部狭窄)
16	82 M	外科	13	膿毒性肺炎、膵臓がん、解離性大動脈瘤
17	76 M	呼吸内科	14	間質性肺炎急性増悪
18	53 M	呼吸内科	7	間質性肺炎急性増悪(IPF)
19	67 F	呼吸内科	13	間質性肺炎急性増悪(IPF)
20	80 M	呼吸内科	21	ARDS
21	84 M	呼吸内科	18	間質性肺炎急性増悪、両側気胸
22	71 M	呼吸内科	5	間質性肺炎急性増悪(IPF)、偽膜性肺炎
23	86 M	呼吸内科	13	尿路感染症
24	1 F	小児科	7	痙攣重責、汎血球減少
25	2 M	小児科	4	痙攣重責(脳室周囲白質軟化症、脳性麻痺)
26	4 M	小児科	18	痙攣重責(脳室周囲白質軟化症、脳性麻痺)
27	79 F	脳内科	15	CMV肺炎、スチル病
28	72 M	脳内科	28	カリニ肺炎、MDS
29	38 M	AGC	20	血球貪食症候群、ARDS、悪性リンパ腫
30	35 F	血内科	35	血球貪食症候群、電撃性紫斑
31	40 F	救急	8	イレウス、腎不全
32	81 F	消化内科	5	膵臓腫瘍(IPMN)
33	81 F	心外科	34	膿毒性肺炎、胸部大動脈瘤、大腸潰瘍
34	62 M	脳外科	7	くも膜下出血
35	70 M	泌尿科	15	膿毒性肺炎、尿管がん、肝硬変

リコモジュリンの使用状況



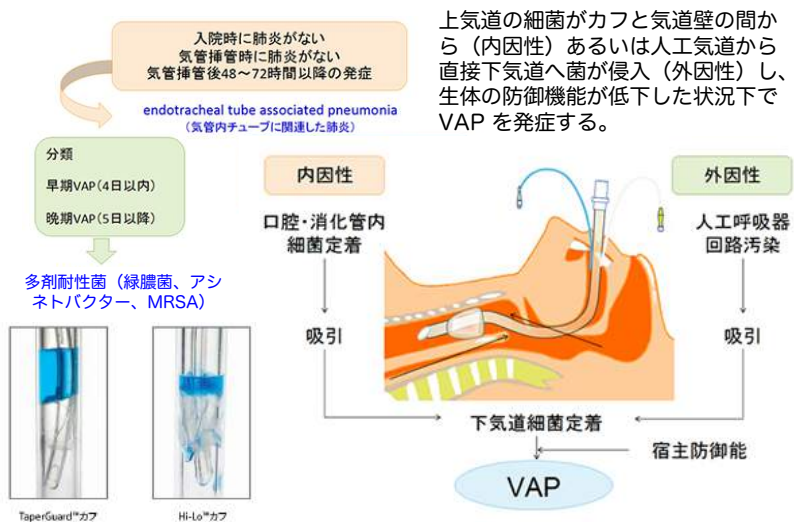
NCGM-ICU : 2012/9-2014/5

リコモジュリンの使用状況 (基礎疾患別)

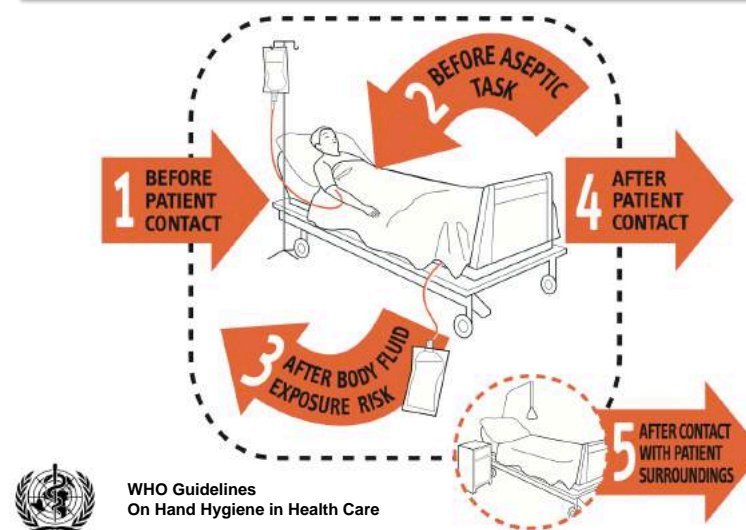


NCGM-ICU : 2012/9-2014/5

VAP (Ventilator Associated Pneumonia)



5 moments for Hand Hygiene



スタンダード プリコーション (標準予防策)

- 感染症の有無や病態に関わらず、**すべての患者**に行う**基本的な感染対策**。
- すべての湿性生物物質 (血液・汗をのぞく体液・分泌物・排泄物・粘膜・傷のある皮膚) を**感染性があるものとして対応**する。

- ① 手指衛生 (手洗いと手指消毒)
- ② 個人防護用具 (PPE, personal protective equipment)
 - a. 手袋
 - b. ガウン
 - c. エプロン
 - d. マスク
 - e. ゴーグル
 - f. フェイスシールド
- ③ 咳エチケット



手指消毒剤 (速乾性アルコールジェル)



手指消毒剤（速乾性アルコールジェル）



手指消毒剤（速乾性アルコールジェル）



手指消毒剤（速乾性アルコールジェル）



手指衛生により院内感染が減少（手指衛生サーベイランス）

	使用量	延患者数	3月	4月	増減(前年)	目標回数
1B	10710	325	28.7	33.0	↑	4.3
1S	10520	968	11.7	10.9	↓	-0.8
1A	17440	914	15.2	19.1	↑	3.9
13	11270	887	14.6	12.7	↓	-1.8
12E	13920	841	19.3	16.6	↓	-2.9
12W	8240	828	13.2	11.2	↓	-2.0
11E	14380	1248	8.9	11.5	↑	2.6
11W	12080	1102	10.1	11.0	↑	0.9
10E	20784	1245	17.0	16.7	↓	-0.3
10W	10735	1177	7.2	9.1	↑	1.9
9E	19880	1248	9.6	16.0	↑	6.2
9W	17190	1353	10.0	13.1	↑	3.1
8E	22450	1250	9.7	18.0	↑	8.3
8W	11740	1258	7.9	9.3	↑	1.4
7E	30850	752	28.8	41.0	↑	12.2
7W	23170	828	22.4	28.0	↑	5.6
6E	20580	821	35.1	33.1	↓	-2.0
EW	9585	1030	13.4	9.3	↓	-4.1
SW	16080	819	15.3	19.6	↑	4.3
HCUJ	7880	420	19.2	19.0	→	-0.2
SCUJ	9170	180	35.1	55.9	↑	15.8
ICU	14770	245	42.0	60.3	↑	18.3
合計	358104	19705	20.2	29.2	↑	5.1

	1994	1998
手指消毒剤使用量(/1000患者日)	3.5 L	15.4 L
手指消毒剤コンプライアンス値	48.6%	66.6%
すべての院内感染症	16.9	9.9
MRSA院内伝播率(100入院当たりの新規MRSA獲得患者数)	2.16	0.93

Lancet 2000; 356: 1307-12



病院全体での使用量
358104 ml (1432 本)
= 172 万円/月

ICU での使用量
14770 ml (60 本)
= 7 万円/月

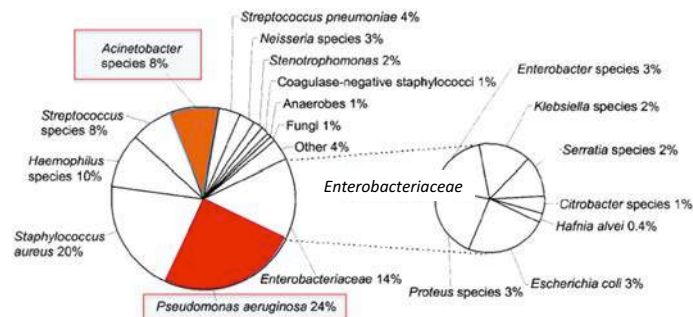
人工呼吸器関連肺炎 (VAP) 対策

国立国際医療研究センター ICU/RST 岡本竜哉

1. VAP の病態と診断基準
2. VAP 予防バンドルについて
3. VAP 予防策各論
4. VAP 予防チーム

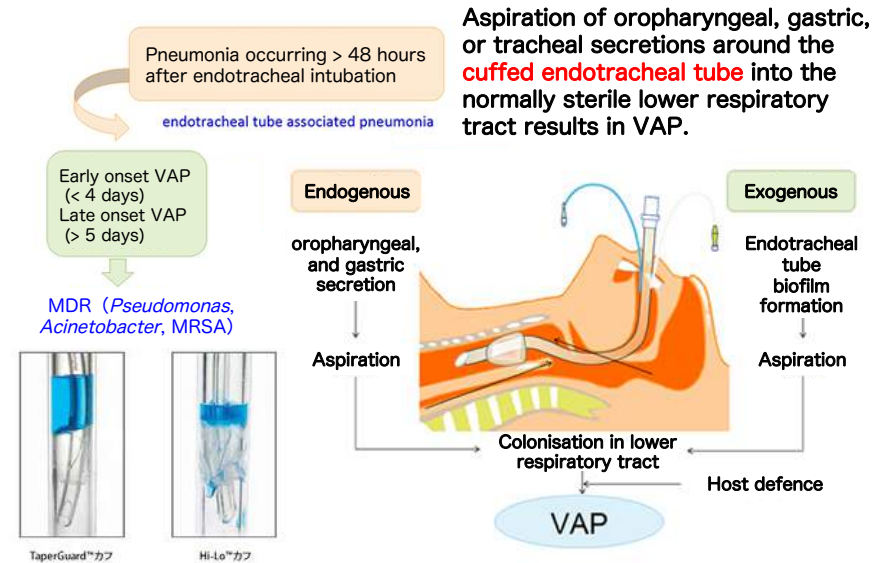
VAP (Ventilator Associated Pneumonia)

挿管・人工呼吸開始後 **48 時間以降**に発症する院内肺炎を人工呼吸器関連肺炎 (VAP) とよぶ。その**死亡率は 20~60%**と高く、**ICU 死亡の 15%**を占める。日本では VAP は**入室患者の 3~4%**、1,000 人工呼吸器日あたり **12.6 症例**発生し、ICU 内の**院内感染で最も多く**、**在院日数を 6 日間延長**させる。また**多剤耐性菌**の問題が出現しその対応が急がれている。VAP の診断・治療については gold standard がなく、**予防に重点**が置かれている。



Respir Care :50 (6) 2005

VAP (Ventilator Associated Pneumonia)



CDC の VAP の診断基準 (旧基準)

Requirement 1 Two or more serial chest radiographs with at least 1 of the following:
Radiology
 1. New or progressive and persistent infiltrate
 2. Consolidation
 3. Cavitation

胸部レントゲン写真

- ① 新規または進行する浸潤影
- ② コンソリデーション
- ③ 空洞形成

Requirement 2 1. Fever ($>38^{\circ}\text{C}$ or $>100.4^{\circ}\text{F}$)
Systemic signs
 2. Leukopenia ($<4,000 \text{ WBC}/\text{mm}^3$) or (at least 1)
 3. For adults ≥ 70 years old, altered mental status with no other recognized cause

感染兆候

- ① $\text{BT} > 38^{\circ}\text{C}$ ($< 36^{\circ}\text{C}$)
- ② $\text{WBC} > 12000$ (< 4000)
- ③ 高齢者、精神状態の変化

Requirement 3 1. New onset of purulent sputum, change in character of sputum, increased respiratory secretions, or increased suctioning requirements
Pulmonary signs (at least 2)
 2. Worsening gas exchange (eg, desaturations, increased oxygen requirements, or increased ventilator demand)
 3. New onset or worsening of cough, dyspnea, or tachypnea
 4. Rales or bronchial breath sounds

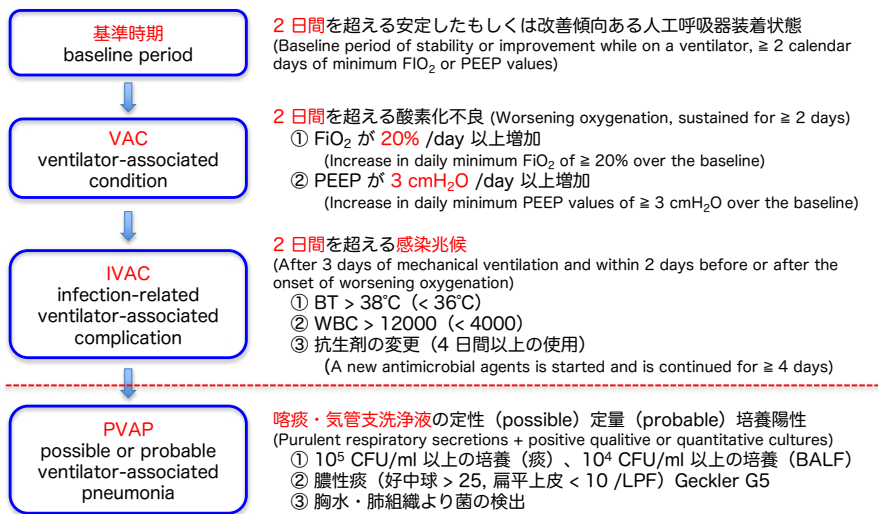
呼吸器症状

- ① 膿性痰の出現
- ② 血液ガスの悪化
- ③ 呼吸器症状 (咳、呼吸苦、頻呼吸)
- ④ 聴診所見 (湿性う音、気管支呼吸音)

胸部レントゲン所見が必須

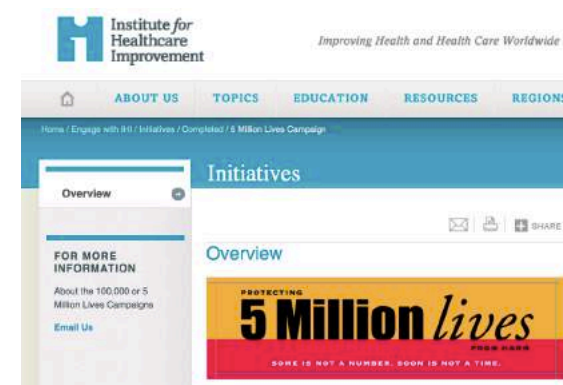
異常影がないと VAP と診断されず、読影は客観性がなく定量的でもないため、ばらつきが生じる。

CDC の新基準・VAE (ventilator-associated event)



胸部レントゲン所見 (主観的評価) 不要だが、呼吸器設定を変更しなければ当てはまらない

VAP 予防バンドル



米国医療の質改善研究所 (IHI) により 2005 年から始まった “Protecting 5 Million lives” というキャンペーンである。VAP 予防においては、これまでの報告から有効と考えられるケアをバンドル (束) として組み合わせ、それらを同時に行うことを提唱、これが「VAP 予防バンドル」として知られるようになった。

<http://www.ihl.org/engage/initiatives/completed/5MillionLivesCampaign/Pages/default.aspx>

CDC の新基準・VAE (ventilator-associated event)



National Healthcare Safety Network (NHSN)

<https://nhsn.cdc.gov/VAE-Calculator/vaecal.html>

CDC • NHSN • Materials for FoodNet/EuroNet

NHSN Ventilator-Associated Event (VAE) Calculator Ver. 5.0

MV Day	Date	Hide... Min PEEP (cmH ₂ O)	Hide... Min. FiO_2 (20 - 100)	VAE	T > 36° or T > 38°	WBC $\leq 4,000$ or WBC $\geq 12,000$ cells/mm ³	QAD
1	5/30/2018	10	40				
2	5/31/2018	5	30				
3	6/1/2018	5	30		☑	☑	☑
4	6/2/2018	8	50	☑ PVAP	☑	☑	☑
5	6/3/2018	12	60		☑	☑	☑
6	6/4/2018	5	30		☑	☑	☑

Legend: ☑ - VAE Window ☑ - VAE Date ☑ - Qualifying Antimicrobial Day (QAD)

VAP 予防バンドル

Institute for Healthcare Improvement (IHI 2005)

1. ベッドの頭部側の挙上
2. 毎日の「鎮静薬休止時間」の設定と抜管可否の評価
3. 胃十二指腸潰瘍の予防
4. 深部静脈血栓の予防
5. クロルヘキシジンによる毎日の口腔ケア

Protecting 5 Million lives
500 万人の命キャンペーン

IHI バンドルの遵守率が 90% 以上キープすることで VAP 発生をゼロにすることができたと報告。

日本集中治療医学会 (JSICM 2010)

1. 手指衛生の確実な実施
2. 人工呼吸器回路を頻回に交換しない
3. 適切な鎮静・鎮痛、特に過鎮静を避ける
4. 毎日の人工呼吸器からの離脱可否の評価 (SBT)
5. 仰臥位で管理しない (半座位 30-45°)

チーム医療のスタッフの意識を高めてケア全体の質や安全レベルが向上する、バンドル導入のための教育効果、サーベイランス診断の精度が上がるなどの副次的な効果が見られ、急速に浸透していった。

そのほかに効果が認められているもの

1. 呼吸回路内の結露の定期ドレナージ
2. 声門下分泌物の持続吸引
3. 適切なカフ圧の維持
4. 早期離床 (端座位、車椅子移乗、背面開放)
5. 感染制御に関するチームスタッフの教育

日本、欧州もそれぞれの医療事情に応じた VAP 予防バンドルを作成した。

VAP 予防バンドル

Major article

American Journal of Infection Control 44 (2016) 652-6

A systematic approach for developing a ventilator-associated pneumonia prevention bundle

Kathleen Speck MPH ^{a,b,*}, Nishi Rawat MD ^{a,b,c}, Noah C. Weiner BS ^{a,b},
Haddis G. Tujuba BS ^{a,b}, Donna Farley MPH, PhD ^d, Sean Berenholtz MHS, MD ^{a,b,d}

^a Armstrong Institute for Patient Safety and Quality, Johns Hopkins University School of Medicine, Baltimore, MD
^b Department of Anesthesia and Critical Care Medicine, Johns Hopkins University School of Medicine, Baltimore, MD
^c Johns Hopkins Community Physicians, Baltimore, MD
^d Department of Health Policy and Management, Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health, Baltimore, MD



65 項目の予防策を
19 項目に絞り込んだ
という論文

Table 1
Process and structural measures in proposed ventilator-associated pneumonia prevention bundle

Process measures	Structural measures
1. Head of bed elevation: use of a semirecumbent position ($\geq 30^\circ$) with the use of the SAT and SBT.	1. Use a closed endotracheal tube suctioning system.
2. SATs and SBTs: make a daily assessment of readiness to wean.	2. Change close suctioning catheters only as needed.
3. Oral care: at least 6 times per day.	3. Change ventilator circuits only if damaged or soiled.
4. Oral care with chlorhexidine: 2 times per day.	4. Change heat and moisture exchanger every 5-7 d and as clinically indicated.
5. Subglottic suctioning: use subglottic suctioning in patients expected to be MV for >72 h.	5. Provide easy access to noninvasive ventilation equipment and institute protocols to promote use.
	6. Periodically remove the condensate from circuits, keeping the circuit closed during the removal, taking precautions no to allow condensate to drain toward patient.
	7. Use an early mobility protocol.
	8. Perform hand hygiene.
	9. Avoid supine position.
	10. Use standard precautions while suctioning respiratory tract secretions.
	11. Use orotracheal intubation instead of nasotracheal.
	12. Avoid use of prophylactic systemic antimicrobials.
	13. Avoid nonessential tracheal suctioning.
	14. Avoid gastric overdistention.

MV, mechanical ventilation; SAT, spontaneous awakening trial; SBT, spontaneous breathing trial.

手指衛生「5つの瞬間」アプローチ

すべての医療従事者

- 医師
- 看護師
- 看護学生
- 看護助手

家族や面会者



病原体の水平伝播の大部分を医療従事者の手が担っているとの認識

目に見える汚れがない → 手指消毒 (速乾式アルコール消毒薬)
目に見える汚れがある → 手洗い (流水と石けん)

呼吸器・回路・周辺器具

1. 呼吸回路は定期的に変換しない (汚染時のみ交換)
2. 人工鼻は汚染時もしくは 48 時間ごとの交換でよい
3. 呼吸回路内の結露は定期的ドレナージする (清潔操作)
4. 加温加湿器には閉鎖式の滅菌水補給システムを用いる

呼吸回路の開放によって回路内腔の汚染や分泌液による下気道汚染が誘発される。呼吸回路を閉鎖状態に保つことが推奨される。呼吸回路を定期的に変換しなくても VAP 発生率は変わらず、汚染時のみ交換でよい¹⁻³。人工鼻の 24 時間ごとの交換は 48 時間、5 日、7 日ごとの交換と比べて VAP 発生率は変わらず、48 時間ごとの交換でよい³。回路内の結露はグラム陰性桿菌の増殖の温床となるため定期的に無菌的操作に除去する^{4,5}。加温加湿器の水も汚染の原因となる⁶。

1. Kollef MH. Mechanical ventilation with or without 7-day circuit changes. A randomized controlled trial. Ann Intern Med 1995, 123:168-174.
2. Long MN. Prospective, randomized study of ventilator-associated pneumonia in patients with one versus three ventilator circuit changes per week. Infect Control Hosp Epidemiol 1996, 17:14-19.
3. Branson RD. The ventilator circuit and ventilator-associated pneumonia. Respir Care 2005, 50:774-785.
4. Gorman LJ. Cross infection in an intensive care unit by *Klebsiella pneumoniae* from ventilator condensate. J Hosp Infect 1993, 23:27-34.
5. Craven DE. Contaminated condensate in mechanical ventilator circuits-risk factor for nosocomial pneumonia? Am Rev Respir Dis 1984, 129:625-628.
6. Rhame FS. Bubbling humidifiers produce microaerosols which can carry bacteria. Infect Control 1986, 7:403-407.

気道管理

1. 吸引装置は患者専用、吸引カテーテルは使い捨てにし滅菌水で洗浄
2. 閉鎖式吸引システムを使用する
3. 呼吸器使用期間が 7 日以上と予測される場合、早期の気管切開を考慮
4. 声門下吸引付き気管チューブを使用し、間欠的吸引する
5. カフ圧を適切 (20-30 cmH₂O) に保つ
6. 体位変換前にはカフ上、口腔内を吸引する

気管吸引は気道内の汚染を招く危険性があり必要最低限にとどめる¹。吸引カテーテルの洗浄には滅菌水を使用する²。72 時間以内の早期気管切開は死亡率を減少させた³。声門下吸引付き気管チューブの使用は大規模 RCT により VAP 予防効果が示された^{4,5}。体位変換前に口腔内を吸引することで VAP 発生率が低下する⁶。

1. AARC Clinical Practice Guideline. Endotracheal Suctioning of Mechanically Ventilated Adults and Children with Artificial Airways. Respir Care 1993, 38:500-504.
2. Sutter VL. Source and significance of *Pseudomonas aeruginosa* in sputum. JAMA 1966, 197:854-856. 692.
3. Durbin CG. Should tracheostomy be performed as early as 72 hours in patients requiring prolonged mechanical ventilation? Respir Care 2010, 55:76-87.
4. Muscedere J. Subglottic secretion drainage for the prevention of ventilator-associated pneumonia; a systematic review and meta-analysis. Crit Care Med. 2011, 39:1985-1991.
5. Lacherade JC. Intermittent subglottic secretion drainage and ventilator-associated pneumonia; a multicenter trial. Am J Respir Crit Care Med. 2010, 182:910-917.
6. Chao YF. Removal of oral secretion prior to position change can reduce the incidence of ventilator-associated pneumonia for adult ICU patients; a clinical controlled trial study. J Clin Nurs. 2009, 18:22-28.

カフ圧計



カフ圧は 20-30 cmH₂O で管理する。

- 30 cmH₂O を超えると、気管粘膜の血流を阻害（壊死、肉芽、潰瘍・穿孔）。
- 20 cmH₂O 以下だと、分泌物の垂れ込みによる VAP が発生する。

カフ圧は、**口腔ケア前後**や**気管内吸引**、**体位変換**などのベッドサイドでのケアとあわせて実施する。

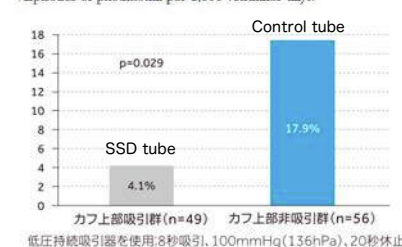
Subglottic Secretion Drainage (SSD) Tube

Table 3—Patient Characteristics and Clinical Outcome in Patients Receiving Mechanical Ventilation for > 72 h*

Variables	Secretion Drainage (n = 49)	Control Group (n = 56)	p Value
VAP Incidence rate†	2 (4.1)	10 (17.9)	0.029
Duration of mechanical ventilation, d	6.4	21.3	< 0.001
Length of ICU stay, d	7.9 ± 9.7	7.1 ± 3.4	NS
Length of hospital stay, d	11.9 ± 8.8	14.2 ± 11.1	NS
Mortality	32.1 ± 25.1	32.8 ± 31.6	NS
	9 (18)	10 (18)	NS

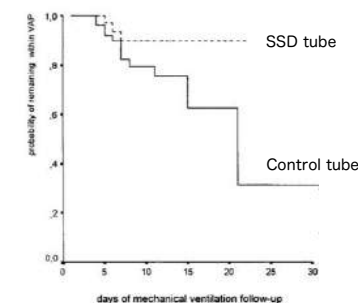
*Data are presented as mean ± SD or No. (%) unless otherwise indicated. See Table 1 for expansion of abbreviation.

†Episodes of pneumonia per 1,000 ventilator-days.



Intermittent subglottic secretion drainage reduces the incidence of VAP in patients receiving mechanical ventilation.

FIGURE 1. Proportion of patients remaining without VAP in the two groups. Numbers at the bottom indicate intubated patients remaining without VAP.



Subglottic Secretion Drainage (SSD) Tube

A Randomized Clinical Trial of Intermittent Subglottic Secretion Drainage in Patients Receiving Mechanical Ventilation*

Kees Smulders, MA; Hans van der Hoeven, MD, PhD; Ineke Weers-Pothoff, MD, PhD; and Christina Vandembroucke-Grauls, MD, PhD



Objective: To study the effect of subglottic secretions drainage on the incidence of ventilator-associated pneumonia (VAP) in patients receiving mechanical ventilation.
Design: A randomized clinical trial.
Setting: A 12-bed general ICU.
Patients: One hundred fifty patients with an expected duration of mechanical ventilation > 72 h were enrolled in the study.
Intervention: Patients were randomly assigned to receive either an endotracheal tube for intermittent subglottic secretions drainage or a standard endotracheal tube.
Outcome measurements: Incidence of VAP, duration of mechanical ventilation, length of ICU stay, length of hospital stay, and mortality.
Results: Seventy-five patients were randomized to subglottic secretion drainage, and 75 patients were randomized to the control group. The two groups were similar at the time of randomization with respect to demographic characteristics and severity of illness. VAP was seen in 3 patients (4%) receiving suction secretion drainage and in 12 patients (16%) in the control group (relative risk, 0.22; 95% confidence interval, 0.06 to 0.81; p = 0.014). The other outcome measures were not significantly different between the two groups.
Conclusion: Intermittent subglottic secretion drainage reduces the incidence of VAP in patients receiving mechanical ventilation. (CHEST 2002; 121:858-862)

Key words: aspiration; intubation; mechanical ventilation; subglottic secretion drainage; ventilator-associated pneumonia
Abbreviations: APACHE = acute physiology and chronic health evaluation; CI = confidence interval; RR = relative risk; VAP = ventilator-associated pneumonia



TaperGuard™ Evac tube

Subglottic Secretion Drainage (SSD) Tube

Crit Care Med. 2011;39:1985-91

Subglottic secretion drainage for the prevention of ventilator-associated pneumonia: A systematic review and meta-analysis*

John Muscedere, MD, FRCPC; Oleksa Rewa, MD; Kyle McKechnie, MD; Xuran Jiang, Msc; Denny Laporta, MD, FRCPC; Daren K. Heyland, MD, FRCPC



Figure 2. Rate of ventilator-associated pneumonia between groups with subglottic secretion and without subglottic secretion in studies of high methodologic quality. M-H, Mantel-Henszel; SSD, subglottic secretion drainage; CI, confidence interval.

13 のランダム化試験のメタ解析: VAP の減少 (RR 0.54)、ICU 入室期間の短縮 (-1.52 日)、人工呼吸時間の短縮 (-1.08 日)、number needed to treat = 11 が示された。この結果は 11 人にカフ上吸引付きチューブを用いれば、1 人の VAP を予防できることを示している。

声門下間欠的吸引 (Intermittent SSD)



DESCRIPTION AND APPLICATION

The Push-To-Set™ Intermittent Suction Unit (PTS-ISU) exceeds clinical expectations in medical suction procedures, by offering technology breakthroughs plus the quality and simplicity you are accustomed to receiving from Ohio Medical Corporation's products. It retains the unique, patented unilogic module which provides a reliable, quiet means of cycling the regulator on and off during intermittent suctioning. It also offers dual modes to provide the option of an intermittent mode for nasogastric drainage or C.A.S.S. procedure and a continuous mode for tracheal, pharyngeal, surgical suctioning or C.A.S.S. procedures.



1. 持続的吸引に比べ間欠的吸引の方が気道粘膜損傷のリスクが少ない。
2. 持続カプ圧調節と併用することで VAP の相対的な予防効果を発揮。

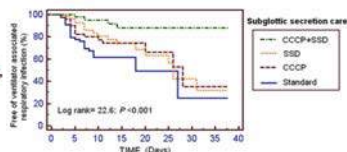
Major article

Subglottic secretion drainage and continuous control of cuff pressure used together save health care costs

Leonardo Lorente MD, PhD^{1,*}, María Lecuona MD, PhD², Alejandro Jiménez PhD³, Judith Cabrera MD⁴, María L. Mora MD, PhD³

¹ Department of Critical Care, University Hospital of the Canary Islands, La Laguna, Tenerife, Spain
² Department of Microbiology and Infection Control, University Hospital of the Canary Islands, La Laguna, Tenerife, Spain
³ Research Unit, University Hospital of the Canary Islands, La Laguna, Tenerife, Spain

American Journal of Infection Control 42 (2014) 1101-5



鎮静管理・人工呼吸管理

1. 毎日 SBT を行い抜管可否を評価し、**早期抜管**をめざす
2. **過鎮静の回避** (浅い鎮静レベル RASS -2~0)
3. 日中の**鎮静薬中断**を行う
4. **筋弛緩薬**は特別な理由があるとき以外には投与しない
5. **PEEP (5-8 cmH₂O)** をかける

毎日、自発呼吸トライアル (Spontaneous Breathing Trial : SBT) を行い、離脱抜管の可能性を評価し、可能ならば早期に抜管する^{1,2}。Richmond Agitation-Sedation Scale (RASS) を用いて鎮静レベルを評価、浅いレベル (-2~0) が推奨される。過鎮静や筋弛緩薬は喀痰排出を抑制し人工呼吸期間延長の原因となる。日中の鎮静薬中断・減量を行うことで過鎮静を回避でき人工呼吸期間が短縮されるが^{2,3}、自己抜管のリスクは増大する。適切な PEEP (5~8 cmH₂O) により分泌物のたれ込みが防止でき VAP 発生率が減少する⁴。

1. Robertson TE. Partnership for Excellence in Critical Care: Multicenter implementation of a consensus-developed, evidence-based, spontaneous breathing trial protocol. Crit Care Med 2008, 36:2753-2762.
2. Girard TD. Efficacy and safety of a paired sedation and ventilator weaning protocol for mechanically ventilated patients in intensive care (Awakening and Breathing Controlled trial); a randomised controlled trial. Lancet 2008, 371:126-134.
3. Kress JP. Daily interruption of sedative infusions in critically ill patients undergoing mechanical ventilation. N Engl J Med 2000, 342:1471-1477.
4. Manzano F. Positive-end expiratory pressure reduces incidence of ventilator-associated pneumonia in nonhypoxemic patients. Crit Care Med 2008, 36:2225-2231.

栄養管理

1. **胃十二指腸潰瘍予防薬**は潰瘍発生リスクにより使い分ける。
 - 経管栄養の目的以外の経鼻胃管で危険性の低い患者：**投与しない**
 - 危険性の高い患者：**スクラルファート**などを投与
 - 消化管出血のある患者：**制酸薬**を投与
2. 経鼻胃管チューブは早期に抜去する。
3. 経管栄養剤注入中には上体を 30~45° 挙上させる

制酸薬による胃液 pH 上昇により胃内への病原菌定着が促進され VAP の**危険因子**となる^{1,2}。ルーチンの潰瘍予防薬投与は必要はなく、潰瘍危険性の高い患者では胃の pH を上げない**スクラルファート**を使用し、明らかに上部消化管出血の患者でのみ PPI や H2 blocker などの制酸薬を使用する。経鼻胃管チューブは消化液逆流を招き VAP の危険因子となるため早期に抜去するか細いチューブに交換する³。仰臥位での経管栄養は胃内容物の逆流を起こしやすく⁴、上体の 30~45° 挙上により予防できる⁵。

1. Reusser P. Role of gastric colonization in nosocomial infections and endotoxemia; a prospective study in neurosurgical patients on mechanical ventilation. J Infect Dis 1989, 160:414-421.
2. Messori A. Bleeding and pneumonia in intensive care patients given ranitidine and sucralfate for preventing stress ulcer; meta-analysis of randomized trials. BMJ 2000, 321: 1103-1106.
3. Celis R. Nosocomial pneumonia-a multivariate analysis of risk and prognosis. Chest 1988, 93:318-324.
4. Torres A. Pulmonary aspiration of gastric contents in patients receiving mechanical ventilation; the effect of body position. Ann Intern Med 1992, 116:540-543.
5. Drakulovic MB. Supine body position as a risk factor for nosocomial pneumonia in mechanically ventilated patients: a randomised trial. Lancet 1999, 354:1851-1858.

人工呼吸中の体位・口腔ケア

1. 仰臥位ではなく**半座位** (ギヤッチアップ 30-45°) を保つ
2. **側臥位**あるいは**腹臥位**でもよい
3. 可能であれば**離床**する (端座位、車椅子移乗、背面開放)
4. 定期的に**口腔ケア**を行う (保湿、歯磨き、クロルヘキシジン口腔内殺菌)

仰臥位は VAP 発生の**危険因子**である¹。**半座位**は胃腸内容物や咽頭分泌液の吸引リスクを減らすとともに、換気を改善し無気肺を抑えることで VAP の**リスクを減らす**²。ベッド頭部が 30° 以下になっているときにだけ見えるような**線を壁に引く**等の視覚的ツールを用いるのもよい。ベッド頭部の挙上の重要性について**スタッフと家族に教育**を行う。咽頭分泌物排出を促進させる意味では**側臥位**あるいは**腹臥位**もよい^{3,4}。クロルヘキシジンによる口腔内殺菌が VAP 予防に有効とする報告があるが⁵、日本では認められていない。**定期的な口腔ケア** (歯磨き、保湿) による清潔保持は重要と考えられる⁶。

1. Kollef MH. Ventilator-associated pneumonia; a multivariate analysis. JAMA 1993, 270:1965-1970.
2. Alexiou VG. Impact of patient position on the incidence of ventilator-associated pneumonia; a meta-analysis of randomized controlled trials. J Crit Care 2009, 24:515-522.
3. Mauri T. Lateral-horizontal patient position and horizontal orientation of the endotracheal tube to prevent aspiration in adult surgical intensive care unit patients; a feasibility study. Respir Care 2010, 55:294-302.
4. Sud S. Prone ventilation reduces mortality in patients with acute respiratory failure and severe hypoxemia; systematic review and meta-analysis. Intensive Care Med 2010, 36:585-599.
5. Labeau SO. Prevention of ventilator-associated pneumonia with oral antiseptics; a systematic review and meta-analysis. Lancet Infect Dis 2011, 11:845-854.
6. Munro CL. Chlorhexidine, toothbrushing, and preventing ventilator-associated pneumonia in critically ill adults. Am J Crit Care 2009, 18:428-437.

AnchorFast® (oral endotracheal tube fastener)

- Ease access to the oral cavity to help optimize oral care.
- Prevent Lip Pressure Ulcers.



口腔ケア (Oral Care)



- カフ圧の確認 (20~30 cmH₂O)
- 口腔外の清拭：口腔周囲・頸部に付着した細菌やウイルス、院内感染菌の口腔内への持ち込み防止を目的
- 口腔内の粘膜の清拭：スポンジブラシに保湿剤を付け、大きな汚れを除き、口腔内を保湿する。乾燥している場合は、ふやかすことで汚れが取り除きやすい
- ブラッシング (歯がない場合は省略可)



- 仕上げの保湿 (スポンジブラシで口腔内を清拭。挿管チューブにも汚れが付きやすいので、注意しながら取り除く)

体位ドレナージとヘッドアップ座位

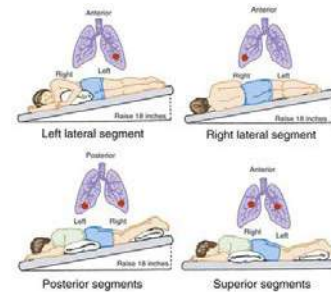
側臥位



腹臥位



半座位 (30~45°)

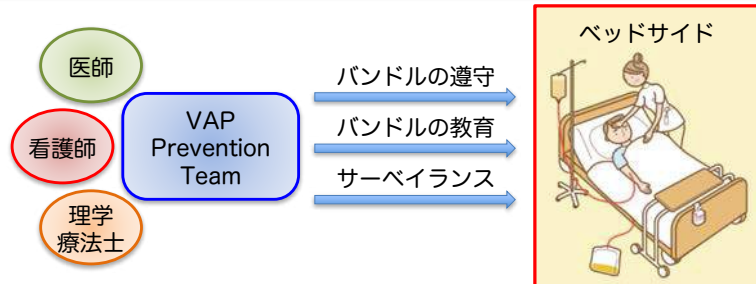


早期離床・リハビリテーション



VAP Prevention Team を作りましょう

1. VAP の撲滅という共通目標に、病院一丸となって取り組むことを目的
2. 医師、看護師、理学療法士などより構成される**多職種チーム**
3. すべての ICU、病棟、診療科に**横断的な効力を発揮するチーム**
4. VAP 予防バンドルの普及（遵守状況のチェック、継続した実践）
5. VAP 予防バンドルの**教育**（勉強会の実施、ベッドサイドでの**実践指導**）
6. VAP **サーベイランス**（診断、経過追跡）の実施



VAP Prevention Team を作りましょう

1. 医師
 - 鎮痛薬の併用による鎮静薬の減量
 - ウィーニングと SBT、早期抜管
2. 看護師
 - RASS の評価と看護師主導の鎮静薬の調節・過鎮静の予防
 - 日中鎮静薬中断と覚醒、離床（端座位・W/C 移乗）
 - 抜管目標を毎日確認
 - 手指衛生の促進と介入
 - 環境整備への介入（口腔ケア物品、気管チューブ接続器材類）
 - ギャッチアップ 30-45° ができているか確認
 - ポジショニング（半座位を維持するためのクッション・枕挿入）
 - 吸引手順（カフ上 → 口腔 → 気管内）の統一
 - 口腔ケアへの介入（保湿、歯磨き）
3. 理学療法士
 - 離床（端座位・W/C 移乗）、積極的な理学療法への介入
 - ポジショニング（半座位を維持するためのクッション・枕挿入）

VAP Prevention Team を作りましょう

Effectiveness of Care Bundles in Preventing Ventilator-Associated Pneumonia in The Intensive Care Unit

Mariko MATSUMARU^{1,2)}, Kiyomi SUZUKI^{1,2)} and Yasuhiro HAKAMATA^{2,3)}

¹⁾ Department of Nursing, ²⁾ Department of General Medicine, ³⁾ Infection Control Team, Shinzoka General Hospital

Abstract

A care bundle is used during tracheal intubation for the prevention of ventilator-associated pneumonia (VAP). The care bundle involves many approaches to prevent infection, such as the correct positioning and adjusting of the endotracheal tube in order to prevent the passage of bacteria through the cuff and endotracheal tube, limiting the degree of sedation using the sedation scales in order to prevent oversedation, discontinuation of mechanical ventilation as soon as possible with aggressive weaning protocols, correct hand washing, use of sterile techniques for invasive procedures, and education and maintenance of clean environmental conditions for maintaining and improving conditions in the intensive care unit (ICU). Furthermore, the VAP prevention team, which includes nurses, pharmacists, doctors, and other experts, was launched to educate the staff working in the ICU on the use of this care bundle. Before starting our team activity in 2009, the VAP incidence per respirator use over 1,000 days was 15.19, but the incidence decreased to 7.09 ($p < 0.023$) in 2010 and 7.13 ($p < 0.003$) in 2011, respectively. The average days that the respirator was used was 7.55 ± 9.48 days in 2009, 7.56 ± 11.11 days ($p = 0.05$) in 2010 and 4.99 ± 7.69 days ($p = 0.009$) in 2011, showing a significant decrease from 2009 to 2011. The introduction of the VAP preventive bundle was effective and successful in the ICU of our hospital; but further exercises and educational practices for VAP prevention must be continued in the future.

Jpn J Infect Prevent Control 2013, 28, 267-272

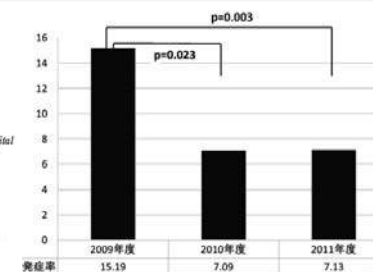


図1 VAP incidence

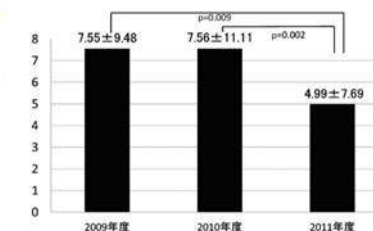


図2 Respirator days

VAP 予防バンドルの適応阻害因子

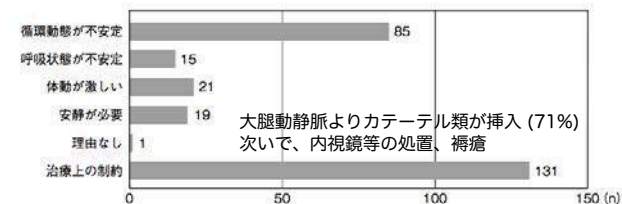


図1 30~45度の頭高位ができなかった理由 (n=272)

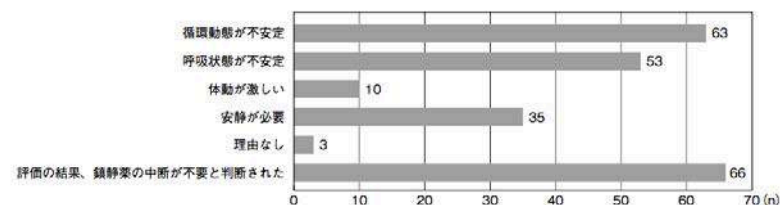


図2 毎日の鎮静薬の中断と抜管の評価 (n=230)

NCGM VAP bundle sheet

VAP	Yes	NO
-----	-----	----

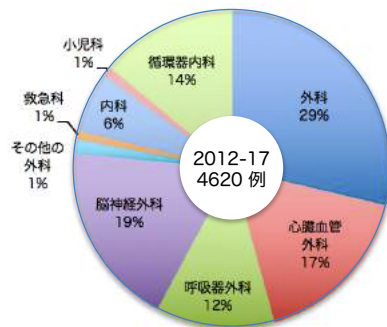
患者名	Age	Male	Female	入室日	VAP 診断日
担当科				挿管日	気切日
診断名				抜管日	退室日

	VAP バンドル項目	/	/	/	/	/	メモ
1	手指衛生(手洗い、アルコール消毒、手袋)						
2	常時ギャッチアップ 30-45° できているか						
3	口腔ケア(歯ブラシ、保湿)						
4	過鎮静の回避(浅い鎮静レベル RASS -1~0、日中鎮静薬調整)						
5	呼吸回路(加湿器の温度調節、汚染フィルターの交換、蛇管結露たれ込み防止)						
6	カフの管理(カフ圧を 20-30 cmH ₂ O 維持)						
7	毎日のウィーニング・SBT(抜管可否の評価)と早期抜管						
8	可能であれば離床(フルギャッチアップ、端座位、背面開放)						
9	カフ上部(挿管患者)と気切孔(気切患者)および口腔のこまめな吸引						
10	潰瘍・DVT の予防(弾性ストッキング、抗凝固剤、PPI、H2 blocker)						
	満たした VAP バンドル項目数						

① 1週間の項目数の合計		遵守率(=①÷② x 100) %
② すべて満点の場合の項目数の合計		

運用状況 (2012/4 ~ 2018/03)

総ベッド数 781床
 ICUベッド数 10床
 { オープン床 4床
 個室床 6床



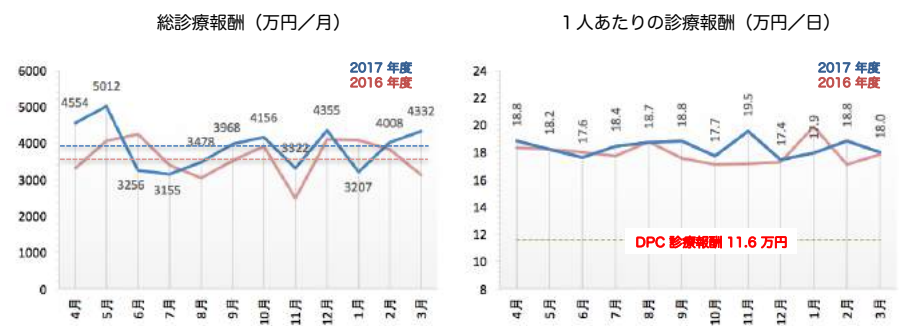
特定集中治療室管理料1 (2016/1~)

外科系 (Surgical ICU) 75%
 内科系 (Medical ICU) 10%
 循環器系 (CCU) 15%

年度	入室患者数	ICU 死亡		加算対象 (2週間)		平均在室患者数	病床利用率 (%)	平均在室日数
		患者数	%	患者数	%			
2012年度	668	19	2.8	640	95.8	5.91	73.88	3.37
2013年度	679	29	4.3	645	95.0	6.38	79.75	3.43
2014年度	783	30	3.8	762	97.3	7.35	79.68	3.35
2015年度	832	39	4.7	801	96.3	7.69	76.89	3.32
2016年度	787	30	3.8	755	95.9	7.82	78.22	3.61
2017年度	871	31	3.6	837	96.1	8.29	82.90	3.46
合計	4620	178	3.9	4440	96.1	7.93	79.34	3.43



診療報酬実績 (2016/4 -2018/3)

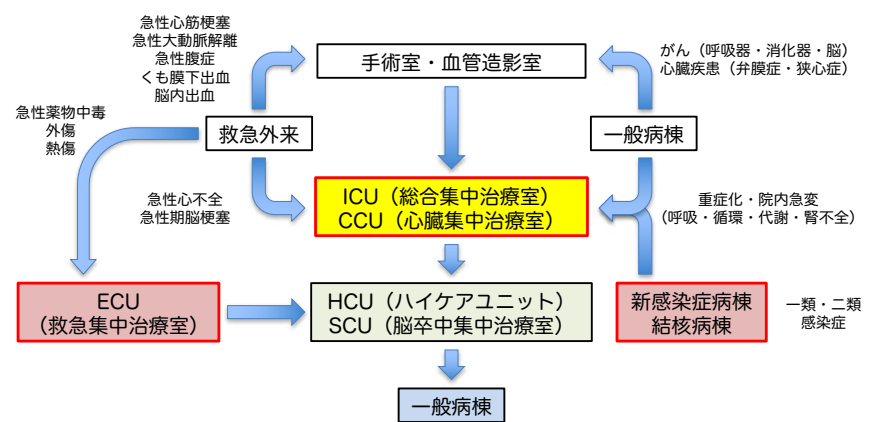


2017年度 3900万円/月 (4億6804万円)
 2016年度 3591万円/月 (4億3092万円)

2017年度 18.3万円/日
 2016年度 17.9万円/日

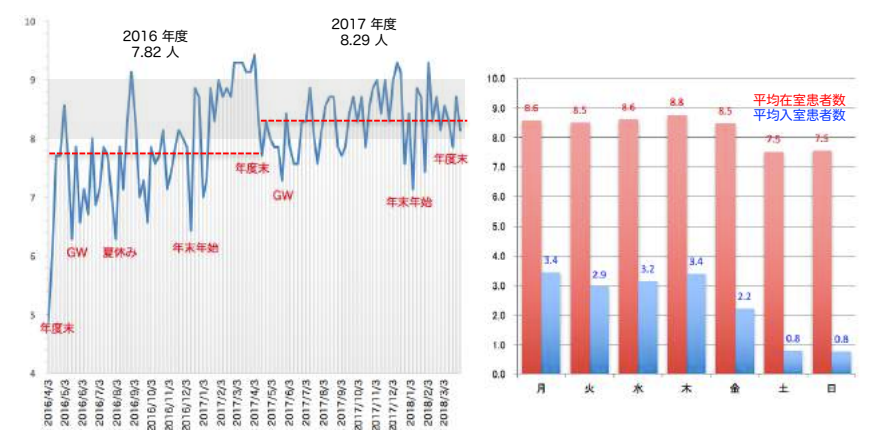
特定集中治療室管理料1の診療報酬
 出来高の場合：13650点/日
 DPCの場合：11606点/日

ICU (集中治療室: Intensive Care Unit)



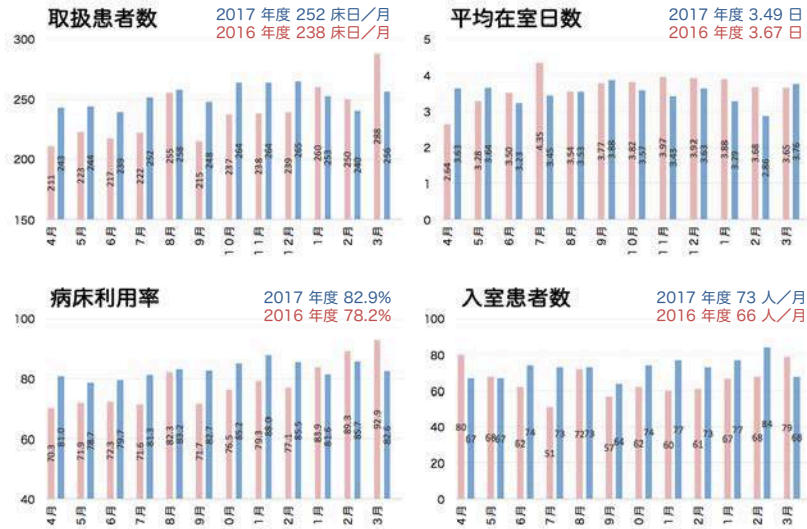
一般病棟入院基本料	7:1 看護	15,910 円/日
HCU 入院医療管理料	4:1 看護	65,840 円/日
特定集中治療室管理料	1:1 看護	136,500 円/日

平均在室患者数の推移 (2017年度)



平均在室患者数は 8.29名 (平日 8.59名、土日 7.53名) であった。

ICU 入室患者統計 (2016/4 -2018/3)



どのくらい重症だと ICU に入るのか？

ICU 入室基準

A項目 4点以上かつB項目 3点以上で、下記に該当する患者を ICU 入室の対象とする。

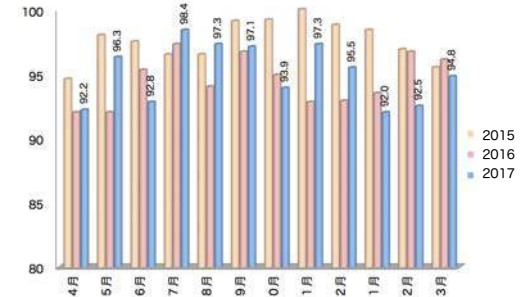
- 手術後の患者で**高度の全身管理**を必要とするもの。
- 呼吸、循環、代謝、その他の**重篤な臓器不全**を呈し、バイタルサインが不安定で、**侵襲を伴う集中的なモニタリング**や**緊急治療**、**集中ケア**を必要とするもの。
 - 呼吸器障害
 - 循環器障害
 - 脳神経障害
 - 消化器障害
 - 代謝内分泌障害
 - 腎障害
 - 血液・凝固線溶系障害
 - 重症感染症
 - 重症外傷・中毒
 - 産科疾患
 - 重症体温異常
 - その他
- 臓器移植関連** (臓器移植ドナー、脳死判定、臍島移植レシピエントなど)

特定集中治療室用の重症度・医療・看護必要度

A 項目 (モニタリング及び処置等)		点数
1 心電図モニターの管理		1点
2 輸液ポンプの管理		1点
3 シリンジポンプの管理		1点
4 動脈圧測定 (動脈ライン)		2点
5 中心静脈圧測定 (中心静脈ライン)		2点
6 人工呼吸器の装着		2点
7 輸血や血液製剤の管理		2点
8 肺動脈圧測定 (Swan-Ganz カテーテル)		2点
9 特殊な治療法等 (CHDF, IABP, PCPS 等)		2点
		4点以上
B 項目 (患者の状況等)		点数
1 嚥下り		1～2点
2 移乗		1～2点
3 口腔清拭		1点
4 食事摂取		1～2点
5 衣服の着脱		1～2点
6 診察・療養上の指示が通じる		1点
7 危険行動		2点
		3点以上

特定集中治療室用の重症度、医療・看護必要度

A 項目 (モニタリング及び処置等)		点数
1 心電図モニターの管理		1点
2 輸液ポンプの管理		1点
3 シリンジポンプの管理		1点
4 動脈圧測定 (動脈ライン)		2点
5 中心静脈圧測定 (中心静脈ライン)		2点
6 人工呼吸器の装着		2点
7 輸血や血液製剤の管理		2点
8 肺動脈圧測定 (Swan-Ganz カテーテル)		2点
9 特殊な治療法等 (CHDF, IABP, PCPS 等)		2点
		4点以上
B 項目 (患者の状況等)		点数
1 嚥下り		1～2点
2 移乗		1～2点
3 口腔清拭		1点
4 食事摂取		1～2点
5 衣服の着脱		1～2点
6 診察・療養上の指示が通じる		1点
7 危険行動		2点
		3点以上



特定集中治療室管理料 1 の算定要件である

A 項目が 4 点以上、かつ B 項目が 3 点以上の割合が、取扱患者数の **80% 以上**

は、すべての月で満たしている。

高機能病床の入院医療管理料

高機能病床の入院医療管理料

	新しい特定集中治療室管理料 1	特定集中治療室管理料 3	ハイケアユニット入院医療管理料 1	脳卒中ケアユニット入院医療管理料
7日以内 8日以上14日以内	13,650 点 12,126 点	9,361 点 7,837 点	6,584 点	5,084 点
医師の条件	専任医師が常時勤務 (2名以上) 5年以上の ICU 経験有する医師で 講習会 30 時間以上を受講 集中治療専門医	専任医師が常時勤務	専任医師が常時勤務	専任医師が常時勤務 5年以上の神経内科・脳外科医師
看護配置	常時 2 対 1 5年以上の ICU 経験有する看護師で 講習会 600 時間以上を受講 集中ケア認定看護師 専任で週 20 時間以上配置	常時 2 対 1	常時 4 対 1	常時 3 対 1
病室の条件	1床当たり 2.0 平方メートル以上 (クリーンバイオーム)	1床当たり 1.5 平方メートル以上 (クリーンバイオーム)		
重症度と 医療・看護必要度	A項目 4 点以上 かつ B項目 3 点以上 である患者が 8 割以上	A項目 4 点以上 かつ B項目 3 点以上 である患者が 7 割以上	A項目 3 点以上 かつ B項目 4 点以上 である患者が 8 割以上	脳梗塞・脳出血・くも膜下出血が 8 割以上
その他の条件	専任臨床工学技士が常時院内勤務 (当直体制が必要・夜勤が望ましい)			常勤の理学療法士または作業療法士 が配置

10 床

16 床

6 床



ICU の設備

ベッドサイドモニター
循環管理システム
人工呼吸器、人工透析
余剰ガス回収装置（麻酔器）
ビームシステム



オープン床（4床）



- 大型機器を要する患者（大手術後）
- 感染のない患者
- 監視が必要な患者（不穏・せん妄）



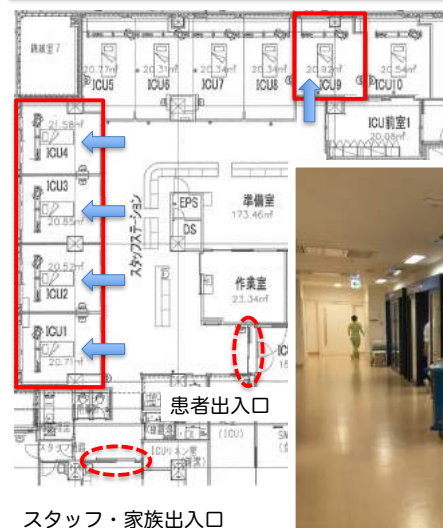
ICU の設備

目が届きにくい症例を観察するためのモニターと本体を内部に収納するデスク

机の上にはモニターとキーボードしかなく、広くて衛生上も優れている



個室床（5床）



- 接触感染予防策（多剤耐性菌など）
- 飛沫感染予防策（インフルエンザなど）
- 暗室管理（くも膜下出血）
- 意識清明かつ鎮静不要の患者



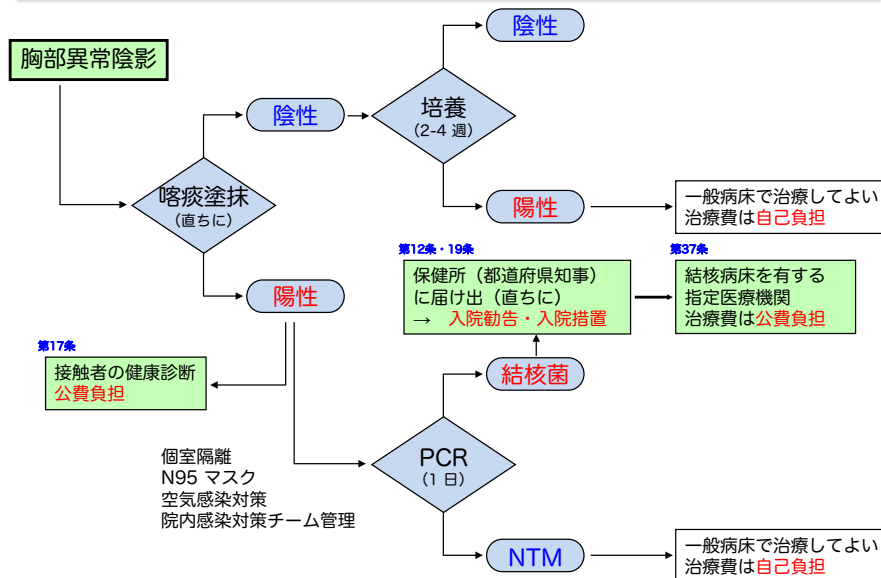
陰陽圧切換個室床（1床）



- 空気感染対策（強陰圧管理）
- 高度の免疫不全・臓器移植後（陽圧管理）
- 臓器移植ドナー（脳死判定患者など）

手術室に直結

結核の法的取り扱い（感染症法）



早期離床・リハビリテーション加算

平成 30 年度診療報酬改定における **特定集中治療室管理料** 等の見直し

ICUにおける多職種による早期離床・リハビリテーションの取組に係る評価

▶ 特定集中治療室における多職種による早期離床・リハビリテーションの取組に係る評価を新設する。

(新) 早期離床・リハビリテーション加算 500点(1日につき)

[算定要件]

- ① 特定集中治療室入室後早期から離床に向けた取組が行われた場合に、14日を限度として所定点数に加算する。
- ② 特定集中治療室に入室した患者に対し、患者に関わる医師、看護師、理学療法士、作業療法士、臨床工学士等の多職種と早期離床・リハビリテーションに係るチームとによる総合的な離床の取組を行う。
 - 1) チームは、当該患者の状況を把握・評価した上で、当該患者の各種機能の維持、改善又は再獲得に向けた具体的な支援方策について関係学会の指針等に基づき患者が入室する治療室の職員とともに計画を作成する。
 - 2) 当該患者を診察する医師、看護師、理学療法士、作業療法士、臨床工学士等が、チームと連携し、当該患者がICUに入室後48時間以内に、当該計画に基づく早期離床の取組を開始する。
 - 3) チームは、当該計画に基づき行われた取組を定期的に評価する。

[施設基準]

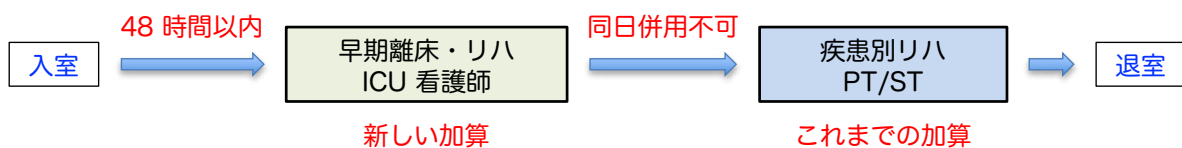
- ① 特定集中治療室内に、以下から構成される早期離床・リハビリテーションに係るチームを設置すること。
 - 1) 集中治療の経験を5年以上有する専任の医師
 - 2) 集中治療に関する経験5年以上及び適切な研修を修了した専任の常勤看護師
 - 3) 特定集中治療室等を届け出ている病院において5年以上の経験を有する専任の常勤理学療法士又は専任の常勤作業療法士
- ② 特定集中治療室における早期離床・リハビリテーションに関するプロトコルを整備し、定期的に見直すこと。
- ③ 心大血管疾患リハビリテーション料、脳血管疾患等リハビリテーション料又は呼吸器リハビリテーション料に係る届出を行っている保険医療機関であること。

主に **ICU 看護師による早期離床・リハビリに関わる行為** を評価して 500 点の加算が新設

- 1) **専任チーム** (基準を満たす医師・看護師・理学療法士) の設置
- 2) **計画書** の作成、48 時間以内を取組開始、成果の定期的評価
- 3) **プロトコル** の整備と定期的見直し

871 人 (入室患者数) × 3.4 日 (平均在室日数) × 5000 円 × 0.7 = 1036.5 万円

早期離床・リハビリテーションの流れ



ICU 入室申込書 (主治医)

早期離床・リハビリテーション計画書

- 項目をチェック
- チームメンバーの署名
- スキャン (クラーク)

ウォーキングカンファレンス (9:15-10:00)

- 前日までの早期離床・リハの進捗状況の共有と評価
- 当日の早期離床・リハの予定確認

早期離床・リハビリテーション実施 (14:00-15:00)

- 専任理学療法士と担当看護師

実施内容と成果の記事入力 (CAP・電子カルテ)

加算入力 (ICU 処置欄にボタン)

- リハ科が介入する従来のリハ (疾患別リハ) は、**これまで通り**
- 同日併用はできないが、異なる日ならば可能
- 土日入室症例は算定が難しいか
- とりあえず、取れる範囲で取っていく

*13. ICU	*14. ICU指示	*15. 精神科	*16. 褥瘡
深部静脈血栓子防			
.ストマ			
.栄養			
.洗浄			
.ネブライザー			
.その他			
早期離床・リハビリテーション加算 (ICU)			

早期離床・リハビリテーション届出書

1. 職種の欄には、医師、看護師、理学療法士又は作業療法士と記入すること
2. 従事者が医師である場合は、経験年数の欄に集中治療に従事した経験年数を記入し、**5年以上の集中治療の経験が確認できる文書**を添付すること。
3. 従事者が看護師である場合は、経験年数の欄に集中治療を必要とする患者の看護に従事した**経験年数**を記入すること。また、適切な研修を修了していることが**確認できる文書**を添付すること。
4. 従事者が理学療法士又は作業療法士である場合は、**経験年数**の欄に以下の5項を記入すること。なお、5項の経験年数が5年に満たない場合は、5項と6項をそれぞれ記入すること。また、5項において5年以上の**経験**又は5項と6項併せて5年以上の**経験が確認できる文書**を添付すること。
5. 救命救急入院料、特定集中治療室管理料、ハイケアユニット入院医療管理料又は脳卒中ケアユニット入院医療管理料を届け出ている病院における**経験年数**（異なる治療室等における経験を有する場合は、通算年数を記載すること。）
6. 回復期リハビリテーション病棟において専従で勤務した**経験年数**
7. 早期離床・リハビリテーションに関する**プロトコル**を添付すること。

特定集中治療室管理料「注4」に掲げる 早期離床・リハビリテーション加算に係る届出書添付書類

1 早期離床・リハビリテーション加算に係るチームの構成員

職種	氏名	経験年数
医師	岡本 竜哉	6年
医師	松田 航	6年
看護師	米廣 由紀	10年
看護師	磯田 英里	10年
理学療法士	谷川 本明	7年

2 早期離床・リハビリテーションに関するプロトコルの作成状況 (□には、適合する場合「✓」を記入すること。)

作成	見直し頻度	
<input checked="" type="checkbox"/> 作成	1年	2回

取得可能日数と入院曜日の関係

	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	加算取得可能日数		
月曜入室	入室	計画	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○									13日間	
火曜入室		入室	計画	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○									13日間
水曜入室			入室	計画	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○								13日間
木曜入室				入室	計画	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○							13日間
金曜入室					入室	計画	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					取れない	
土曜入室						入室	計画	計画	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				12日間	
日曜入室							入室	計画	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			13日間	

1. 入室翌日の午前中にサイン済みの計画書を発行し、午後より早期リハを開始（48時間以内）した場合について考える。
2. 土日はチームが揃っていなくても、サイン済み計画書が作成できていれば、加算がとれる。
3. 金曜の入室患者は、サイン済み計画書が作成できないため、加算がとれない。
4. 土曜の入室患者は、サイン済み計画書が月曜日に作成できれば、加算がとれる。
5. 算定可能期間（入室後14日目まで）内で算定できる日数は、月曜から木曜および日曜日に入室した場合は13日間、土曜日に入室した場合は12日間となる。
6. 祭日や連休が挟まると、さらに短くなる。
7. 平日分は入室日に、土日入室分は月曜日に、朝一でサイン済み計画書を作成してしまえば、全ての早期リハ加算がとれるかもしれない。

早期離床・リハビリテーション計画書

氏名	<<SYPID>> <<ORIBP_KANJI>>	診療科	<<INDEPT_A>>
診断名		主治医	<<SYUSRNAME>>
入室日時	年 月 日 時 分	計画書作成日	年 月 日

ICU 専任の早期離床・リハビリテーションチームおよび ICU 看護師は、主治医の依頼に基づいて、下記のプログラムを計画・実施いたします。

- 早期離床・運動介入
 - 鎮静調節 (SAT)
 - ギャッチアップ
 - 四肢他動運動 (関節可動域訓練)
 - 四肢自動介助運動
 - ポジショニング
 - 体位ドレナージ
 - プレトレーニング Level 1
 - プレトレーニング Level 2
 - 神経筋電気刺激療法 (EMS)
 - エルゴメーター
 - 離床ステップ
 - 歩行訓練
- 経口摂取開始評価・嚥下訓練

- 脳卒中リハビリテーション
- 急性心筋梗塞リハビリテーション
- 大動脈解離保存加療リハビリテーション
- 抜管・人工呼吸器離脱プロトコル
 - カフリークテスト
 - 自発呼吸トライアル (SBT)
 - T-ピース (チューブ) 移行
- 呼吸理学療法
 - スクイーミング
 - リクルートメント手技
 - 陽陰圧呼吸器 RTx による排痰
 - 半腹臥位・腹臥位
 - 気管支鏡による排痰

NCGM ICU 早期離床・リハビリテーションチーム

専任医 (集中治療専門医) _____

専任看護師 (集中ケア認定看護師) _____

専任理学療法士 _____

早期離床・リハビリテーション プロトコル



国立研究開発法人 国立国際医療研究センター
救命救急センター 集中治療科

早期離床・リハビリテーション計画書

1. 集中治療室入室申込書の2ページ目として**早期離床・リハビリテーション計画書**を新設（手術室・高機能病床運営委員会にて承認）。
2. 氏名、診療科、診断名は自動入力。入室日時をクラークが記入。
3. 主治医名が入力された電子データをもって**早期離床・リハ申込書**とする。
4. チームにて実際に行う行為にチェックを入れ、チームメンバー全員が署名したものを**早期離床・リハ計画書**とし、これに基づき早期離床・リハを実施する。
5. スキャンしてカルテに残す。

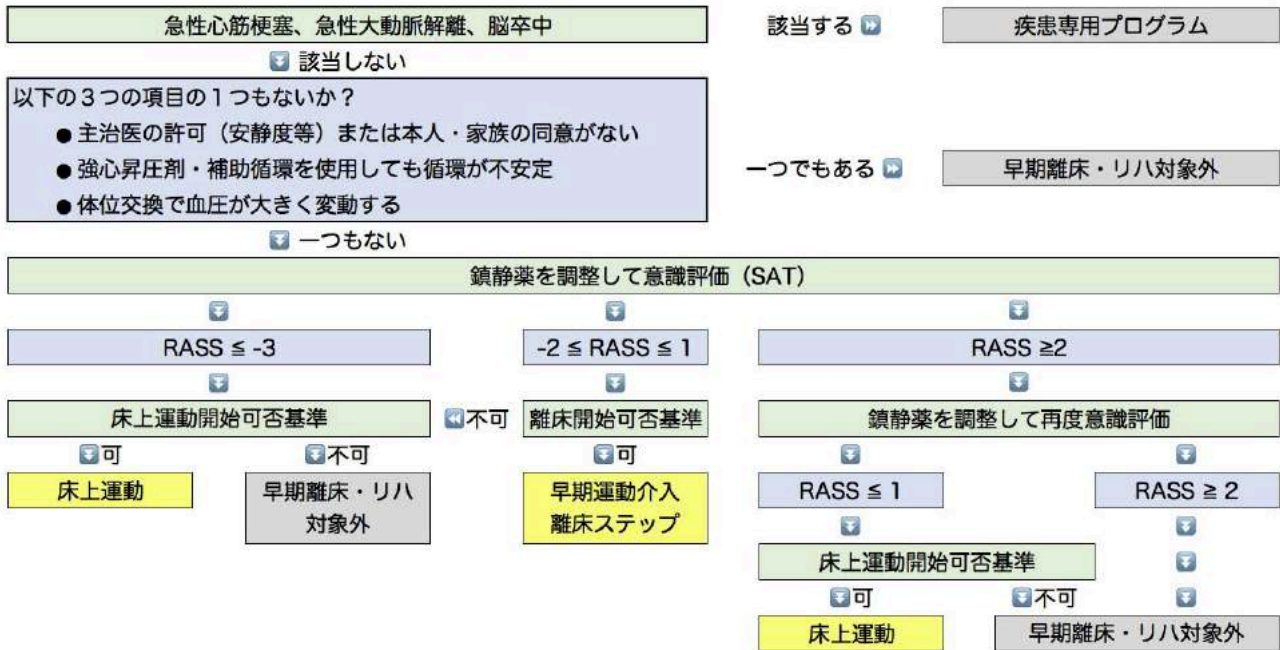
集中治療室入室申込書

氏名	<<ORIBP_KANA>> <<ORIBP_KANJI>>	<<SYAGE>><<ORIBP_SEX>>
所属	<<INDEPT_A>> <<ORFV_A>>	担当医<<ORDCT_T_A>> 主治医<<ORDCT_S_A>>
病名		
合併症 および 特記事項	<input type="checkbox"/> 膵 <input type="checkbox"/> 心臓 <input type="checkbox"/> 肺 <input type="checkbox"/> 腎臓 <input type="checkbox"/> 肝臓 <input type="checkbox"/> その他 () <詳細>	
感染症	<<ORPVI>>	
予定手術		
主な入室理由		
入室希望日時	月 日 時頃	

早期離床・リハビリテーション計画書

氏名	<<SYPID>> <<ORIBP_KANJI>>	診療科	<<INDEPT_AD>>
診断名	主治医		<<SYSURNAME>>
入室日時	年 月 日 時 分	計画書作成日	年 月 日
ICU 専任の早期離床・リハビリテーションチームおよび ICU 看護師は、主治医の依頼に基づいて、下記のプログラムを計画・実施いたします。			
<input type="checkbox"/> 早期離床・運動介入 職務評価 (SA) ギャッチアップ 四肢自動運動 (関節可動域訓練) 四肢自動介助運動 ポジショニング 体位ドレナージ プレトレーニング Level 1 プレトレーニング Level 2 神経筋電気刺激療法 (EMS) エルゴメーター 離床ステップ 歩行訓練 <input type="checkbox"/> 経口摂取開始評価・嚥下訓練		<input type="checkbox"/> 脳卒中リハビリテーション <input type="checkbox"/> 急性心筋梗塞リハビリテーション <input type="checkbox"/> 大動脈解離保存加療リハビリテーション <input type="checkbox"/> 抜管・人工呼吸器離床プログラム、カフリリース、自発呼吸トライアル (SBT)、T-ピース (チューブ) 移行 <input type="checkbox"/> 呼吸理学療法 スクワラング リクルートメント手技 確立呼吸器 R1a による排痰 半臥位・腹臥位 気管支鏡による排痰	
NCGM ICU 早期離床・リハビリテーションチーム 専任医 (集中治療科) _____ 専任看護師 (集中ケア認定看護師) _____ 専任理学療法士 _____			

早期離床・リハビリテーションの流れ



離床・床上運動開始の可否基準

離床開始可否基準

(急性心筋梗塞、急性大動脈解離、脳卒中を除く)

疼痛	NRS ≤ 3 または VAS ≤ 3
呼吸	呼吸数 < 35/min FiO ₂ < 60% SpO ₂ ≥ 90% PIP < 30 cmH ₂ O
循環	50 ≤ HR ≤ 120 /min 平均血圧 ≥ 65 mmHg 新たな重症不整脈や心筋虚血を疑う心電図変化がない 昇圧剤の量が安定 (24 時間以内の増量・直前の減量がない)
その他	出血 (傾向) がない 動くときに危険なライン・デバイス (IABP, PCPS, CHDF 等) がない

床上運動開始可否基準

(急性心筋梗塞、急性大動脈解離、脳卒中を除く)

その他	離床開始可否基準と同じ
	離床中止になった場合、状態が復していて変動がない

離床・床上運動開始の中止基準

全体	反応	明らかな反応不良の出現
	表情	苦悶表情、顔面蒼白、チアノーゼ出現
	意識	軽度以上の意識障害出現
	不穩	危険行動出現
	四肢随意性	四肢脱力の出現 急速な介助量増大
	姿勢調節	姿勢保持不能 転倒
自覚症状	呼吸困難感	突発する呼吸困難感 努力呼吸
	疲労感	耐え難い疲労感 苦痛出現 患者が中止を希望
呼吸器系	呼吸数	< 5 /min または > 40 /min
	SpO ₂	< 90%
	呼吸パターン	突発する呼気・吸気努力
	人工呼吸器	呼吸器との不同調 バックギア
循環器系	HR	運動開始後心拍数減少、徐脈出現 < 40 /min または > 130 /min
	心電図	新たに生じた調律異常 心筋虚血の疑い
	血圧	収縮期血圧 > 180 mmHg 収縮期または拡張期血圧の 20% 以上の低下
デバイス	各種挿入物	抜去の危険性 ドレーン排液の性状変化（出血疑い）
その他	創部の状態	創部離開の可能性

早期運動介入ステップ

患者の協力	なし	ほぼなし～ わずかにある	概ねある	ほぼある
RASS	-5 ～ -3 +2	-3 ～ -2 +1	-2 ～ -1 +1	-1 ～ 0 +1
他動運動	ギャッチアップ			
	関節可動域訓練（ROM ex）			
	体位ドレナージ			
	神経筋電気刺激療法（EMS）			
自動運動	自動介助運動	プレトレーニング Lv1	プレトレーニング Lv2	
		エルゴメーター		
		離床ステップ		
				歩行

バイタルサインが開始基準や中止基準にないことが前提

離床基準内のバイタルサインで行うことができた場合、次のステップに進む（できない場合は留まる）

各ステップアップは、初回は理学療法士とともに実施、以後は理学療法士の設定のもと看護師が実施

プレトレーニング Lv1：自動介助運動～自重運動で関節運動・筋活動を再学習

プレトレーニング Lv2：セラバンドや重錘負荷などで低負荷の運動

離床ステップ



バイタルサインが開始基準や中止基準にないことが前提

離床基準内のバイタルサインで行うことができた場合、次のステップに進む（できない場合は留まる）

歩行は息切れや疲労で中断しないレベルに留める（3m, 5m, 10m など段階的に上げる）

経口摂取開始評価・嚥下訓練

適応外			
● 食道がん術後（頸部操作を行っていないものは除く）		● 新規の脳卒中	
● 急性大動脈解離・大動脈瘤切迫破裂（弓部を含むもの）		● 今回のイベント前に嚥下障害があった	

RASS	-1 ≤ RASS ≤ 1	RASS ≤ -2、2 ≤ RASS	
JCS	≤ 3	≥ 20	10
口腔ケア	なされている（きれい）	していない（汚い）	
義歯	装着済み（適合している）		持ってきていない（不適合）
咳	咳払いでき痰を口腔内に出せる	咳が非常に弱い	咳払いはできるが弱い
姿勢	摂食・嚥下に適した姿勢 姿勢が 20 分保持できる（薬だけなら 5 分）	適した姿勢がまったく取れない	規定の時間未満しか適した姿勢が取れない
挿管時間	48 時間未満		48 時間以上
現疾患・既往	頭部外傷・頭頸部がん（-） 誤嚥性肺炎歴なし	もともと経口摂取不可	頭部外傷・頭頸部がん（+） 誤嚥性肺炎あり
人工呼吸補助	抜管後である NPPV 20 分以上外せる	挿管中 NPPV 常時装着	NHF 装着中 NPPV 外せる時間 < 20 分
その他	発熱なし 呼吸状態が安定（SpO ₂ ≥ 95%、f ≤ 24/min） 新規の嘔声なし	呼吸状態不安定（SpO ₂ < 90%、f > 25/min）	発熱あり 91 ≤ SpO ₂ ≤ 94 新規の嘔声あり

👇	👇	👇
経口摂取を考慮	経口摂取不可	リハビリ科医師に相談

* 週末に経口摂取を開始したい場合は、主治医評価のもと、看護師による氷・水・食物を用いた評価はありうる

* 主治医評価によっては、上記すべてを満たしても、看護師による経口摂取開始が中止になる場合もある

脳卒中リハビリテーション

ベッド上での ROM ex や良肢位保持から、ギャッチアップ、端座位へと段階的に離床を進める。

離床開始可否基準

疼痛	NRS ≤ 3 または VAS ≤ 3
呼吸	呼吸数 < 35/min FIO ₂ < 60% SpO ₂ ≥ 90%
循環	50 ≤ HR ≤ 120 /min 血圧：主治医指示の範囲内 出血性脳卒中の場合、降圧剤の量が安定 (24 時間以内の増量・直前の減量がない)
その他	病変（脳出血・梗塞）の拡大、脳ヘルニアの進行がない クランプできないドレーン・チューブがない

床上運動開始可否基準

その他	離床開始可否基準と同じ 離床中止になった場合、状態が復してきて変動がない
-----	---

中止基準

全体	症状	症状の進行・変動がある 新たな四肢脱力・構音障害・言語障害の出現 急速な介助量増大 頸部を含めた姿勢保持不能 痙攣発作がある
	表情	苦悶表情、顔面蒼白、チアノーゼ出現
	意識	新規に反応不良の出現・意識障害の増悪

中止基準（続き）

全体（続き）	不穩	危険行動出現
	その他	病室管理中 明らかな病巣(脳出血・梗塞)の拡大がある 脳ヘルニア徴候出現
自覚症状	呼吸困難感	突発する呼吸困難感 努力呼吸
	疲労感	耐え難い疲労感 苦痛出現 患者が中止を希望
呼吸器系	呼吸数	< 5 /min または > 40 /min
	SpO ₂ 呼吸パターン	< 90% 突発する呼吸・吸気努力
	人工呼吸器	呼吸器との不同調 パッキング
循環器系	HR	運動開始後心拍数減少、徐脈出現 < 40 /min または > 130 /min
	心電図	新たに生じた調律異常 心筋血の疑い
	血圧	主治医指示からの逸脱 収縮期または拡張期血圧の 20% 以上の低下 たこぼし心筋症の合併
デバイス	各種挿入物	抜去の危険性 ドレーン排液の性状変化（出血疑い） 経管栄養中

急性心筋梗塞リハビリテーションプログラム A

● 補助循環（PCPS・IABP）	● 挿管・人工呼吸器装着	● 重症心不全・LOS・ショック	▶ 一つでも該当	プログラム X
● 一時的ペースメーカー	● 腎不全・CHDF	● ADL 低下例（リハ困難例）		

⚡ いずれも該当しない

Peak CK < 2000	2000 ≤ Peak CK < 5000	Peak CK ≥ 5000
⚡ STEMI	⚡ NSTEMI	⚡
プログラム A	プログラム C	プログラム B
		プログラム X

プログラム A

比較的心筋障害が小さいと判断され、不整脈、心不全などの合併症を有しない Peak CK < 2000 の症例（緊急 PCI 施行の有無には関係しない）

発症後24時間経過したのち、緊急カテーテル検査、治療による影響からの安静時間、及び CK max を超過した後リハビリテーションを開始する。

- Stage 1（安静度 1）：緊急カテーテル検査・治療、CPK max まで安静臥床
- Stage 2（安静度 2）：90 度受動座位 10 分
- Stage 3（安静度 3）：端座位 10 分
- Stage 4（安静度 5）：50 m 歩行：問題なければ病室内 Free
- Stage 5（安静度 6）：100 m 歩行：問題なければ病棟内 Free
- Stage 6（安静度 7）：200 m 歩行
- Stage 7（安静度 8）：500 m 歩行：問題なければ院内 Free・リハ室へ
- Stage 8（安静度 9）：シャワー（入浴も）負荷及び心肺運動負荷試験

急性心筋梗塞リハビリテーションプログラム B

●補助循環 (PCPS・IABP)	●挿管・人工呼吸器装着	●重症心不全・LOS・ショック	▶ 一つでも該当	プログラム X
●一時的ペースメーカー	●腎不全・CHDF	●ADL 低下例 (リハ困難例)		

⚡ いずれも該当しない

Peak CK < 2000	2000 ≤ Peak CK < 5000	Peak CK ≥ 5000
⚡ STEMI	⚡ NSTEMI	⚡
プログラム A	プログラム C	プログラム B
		プログラム X

プログラム B

プログラム A に属しない 2000 ≤ Peak CK < 5000 で心筋障害が大きく不整脈、心不全などを合併している症例。もしくは合併症を起こす可能性の高い症例 (緊急 PCI 施行の有無には関係しない)

Stage 1 (安静度 1) : 緊急カテーテル検査・治療、CPK max まで安静臥床

Stage 2 (安静度 2) : 90 度受動座位 10 分

Stage 3 (安静度 3) : 端座位 10 分

Stage 4 (安静度 4) : 25 m 歩行

Stage 5 (安静度 5) : 50 m 歩行 : 問題なければ病室内 Free

Stage 6 (安静度 6) : 100 m 歩行 : 問題なければ病棟内 Free

Stage 7 (安静度 7) : 200 m 歩行

Stage 8 (安静度 7) : 200 m 歩行 : 前日問題なければ負荷試験不要

Stage 9 (安静度 8) : 500 m 歩行

Stage 10 (安静度 8) : 500 m 歩行 : 前日問題なければ負荷試験不要 / 院内 Free・リハ室へ

Stage 11 (安静度 9) : シャワー (入浴も) 負荷及び心肺運動負荷試験

急性心筋梗塞リハビリテーションプログラム C・X

●補助循環 (PCPS・IABP)	●挿管・人工呼吸器装着	●重症心不全・LOS・ショック	▶ 一つでも該当	プログラム X
●一時的ペースメーカー	●腎不全・CHDF	●ADL 低下例 (リハ困難例)		

⚡ いずれも該当しない

Peak CK < 2000	2000 ≤ Peak CK < 5000	Peak CK ≥ 5000
⚡ STEMI	⚡ NSTEMI	⚡
プログラム A	プログラム C	プログラム B
		プログラム X

プログラム C

安定した NSTEMI で慢性期カテーテル検査実施予定する場合 (心筋障害の程度が少ない場合は実施日程を短縮することが可能)

Stage 1 (安静度 3) : 端座位 10 分

Stage 2 (安静度 3) : 端座位 10 分

Stage 3 (安静度 4) : 25 m 歩行

Stage 4 (安静度 5) : 50 m 歩行 : 問題なければ病室内 Free

Stage 5 (安静度 6) : 100 m 歩行 : 問題なければ病棟内 Free

Stage 6 (安静度 7) : 200 m 歩行

Stage 7 (安静度 8) : 500 m 歩行 : 問題なければ院内 Free・リハ室へ

Stage 8 (安静度 9) : 心肺運動負荷試験

プログラム X

プログラム A/B に属しない STEMI で、挿管中、腎不全、LOS、ショック状態等の症例、peak CK ≥ 5000、心破裂のリスクが高い症例などにおいては、症例の状態に応じてリハビリテーションを考慮する。循環動態の安定化・機器から離脱可能となった時点で速やかに患者に適応したリハビリテーションプログラムを計画する。基本的に医師の裁量で判断しプログラムを設定する。

大動脈解離保存加療リハビリテーションプログラム

● 適応患者

診療科が心臓血管外科である大動脈解離スタンフォードA型（早期血栓閉塞）

● プログラム使用方法

医師が標準リハビリコースか短期リハビリコースか決定する

医師が発症日を記入し、その後病状に応じて日時を記載する

看護師はその安静度範囲内でリハビリや清潔ケアを行う

AMI患者とは違い、心負荷試験をする必要はないが、安全面を考慮し、0時を超えたら安静度拡大ではなく、日中に安静度を拡大する

標準リハビリコース ID () 氏名 () 発症日 (月 日)

段階	安静度	活動範囲	排泄	清拭	食事	日時	病日																								
							0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
Stage 1	他動 30°	ベッド上	ベッド上	全身清拭	基本禁食	/	St.1																								
Stage 2	他動 90°	ベッド上	ベッド上	全身清拭・ベッド上洗髪（介助）	食事開始	/	St.2																								
Stage 3	自力座位	ベッド上	ベッド上	足浴（介助）	食事	/	St.3																								
Stage 4	ベッドサイド足踏み	室内	ポータブル便器	足浴（介助）	食事	/	St.4																								
Stage 5	50 m 歩行	病棟内見守り	病棟トイレ	洗髪（介助）	食事	/	St.5																								
Stage 6	100 m 歩行	病棟内	病棟トイレ	下半身シャワー	食事	/	St.6																								
Stage 7	300 m 歩行	院内	フリー	全身シャワー	食事	/	St.7																								
Stage 8	500 m 歩行	院内・外泊可	フリー	入浴可	食事	/	St.8																								
Stage 9		退院可能					/																								

短期リハビリコース ID () 氏名 () 発症日 (月 日)

段階	安静度	活動範囲	排泄	清拭	食事	日時	病日																	
							0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Stage 1	他動 30°	ベッド上	ベッド上	全身清拭	基本禁食	/	St.1																	
Stage 2	他動 90°	ベッド上	ベッド上	全身清拭・ベッド上洗髪（介助）	食事開始	/	St.2																	
Stage 3	自力座位	ベッド上	ベッド上	足浴（介助）	食事	/	St.3																	
Stage 4	ベッドサイド足踏み	室内	ポータブル便器	足浴（介助）	食事	/	St.4																	
Stage 5	50 m 歩行	病棟内見守り	病棟トイレ	洗髪（介助）	食事	/	St.5																	
Stage 6	100 m 歩行	病棟内	病棟トイレ	下半身シャワー	食事	/	St.6																	
Stage 7	300 m 歩行	院内	フリー	全身シャワー	食事	/	St.7																	
Stage 8	500 m 歩行	院内・外泊可	フリー	入浴可	食事	/	St.8																	
Stage 9		退院可能					/	退																

抜管・人工呼吸器離脱プロトコル

SBT 開始基準

1 呼吸不全の原因が改善傾向
2 P/F \geq 200
3 PEEP \leq 5
4 口腔・気道分泌物が多くない
5 咳反射が十分ある
6 心筋虚血のリスクが少ない
7 カテコラミン使用量が多くない
8 脳圧亢進状態ではない
9 意識が清明
10 医師が離脱可能と信じている

喉頭浮腫リスク評価（カフリークテスト）

1 テストによる誤嚥を防ぐため、口腔、気管内、カフ上を十分に吸引する。
2 PC-AC (P-CMV) にモードを変更し、1回換気量 (V _T 1) を観察・記録する（連続6呼吸分を記録し、真ん中の4つの平均値を求める）。
3 気管チューブのカフを抜き、完全に虚脱させる。
4 連続6呼吸の1回換気量を観察・記録し、低い方から3つの平均値をV _T 2とする。
5 リーク量 (V _T 1 - V _T 2) < 110 ml を、カフリークテスト陽性（喉頭浮腫の疑い）とする。
6 陽性の場合、抜管を延期し、ステロイド投与を行い、再度カフリークテストを行う。

抜管 12 時間前からヒドロコルチゾンリン酸エステル 100 mg を 4 時間毎に抜管直前まで計 4 回静注（12, 8, 4 時間前と直前）する。

抜管困難のリスク評価

1 抜管困難の既往
2 開口困難、挿管困難の既往
3 頸部の外傷、血腫、術後
4 反回神経麻痺
5 SBT 失敗歴
6 慢性呼吸不全
7 低栄養（胸水、腹水、廃用）
8 水分過多（プラスバランス、浮腫）
9 長期挿管（48 時間以上）
10 太い挿管チューブ

自発呼吸トライアル（SBT, Spontaneous Breathing Trial）

1 Spont 5 + 5 cmH ₂ O までウィーニング			
2 サポート圧を 0 cmH ₂ O に下げ、3 分後、30 分後の下記の観察項目を評価し、呼吸補助がない状態に耐えられるか否かを定量的かつ客観的に確認する			
F (回/分)	\geq 35 回/分	SpO ₂ (%)	> 90%
Vt (ml)	\leq 5 ml/kg	EtCO ₂ (mmHg)	$\Delta \leq$ 10
RSBI (F/Vt)	\leq 100	BP (mmHg)	BP _s 90-180、 $\Delta <$ 30
pH	アシドーシスではない	HR (回/分)	HR < 140、 $\Delta <$ 20%
PaCO ₂ (mmHg)	$\Delta \leq$ 10	発汗	なし
PaO ₂ (mmHg)	> 60	努力呼吸	なし
P/F	\geq 200	精神状態	安定
3 30 分後に SBT 基準をみたしていたら速やかに抜管する			

呼吸理学療法

気道分泌物の除去

気道分泌物貯留を示唆する徴候	
気道分泌物が多くかつ粘稠で自力で喀出できない 下葉無気肺（レントゲン、背側の呼吸音低下）	SpO2 の急激な低下 1 回換気量の急激な低下

看護師による排痰手技	多職種による排痰手技
ギッチアップ・離床 体位ドレナージ（分泌物が貯留した肺が上） スクイーミング 閉鎖式気道吸引（トラックケア）	用手リクルートメント（ジャクソンリリース） 開放気道吸引 陰陽圧呼吸器（RTx）による排痰促進 気管支鏡による気道分泌物吸引

下側肺障害

重症呼吸不全
肺炎、肺水腫、ARDS 障害部位が背側肺に限局して分布（下側肺障害）

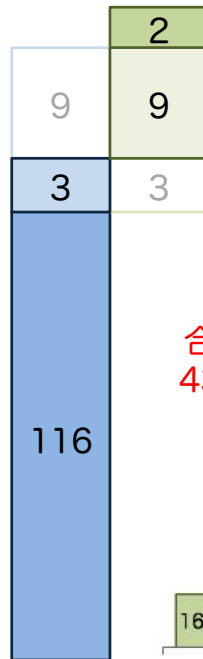
主治医の許可が得られている	
<input checked="" type="checkbox"/> 安全に施行可能	<input checked="" type="checkbox"/> 事故・合併症リスク高い
腹臥位	背面解放・半腹臥位

早期離床・リハビリテーション加算 (2018/9 月分)

特定集中治療室管理料 1
算定件数 179 件

両方実施 12 件
(高い方を算定)

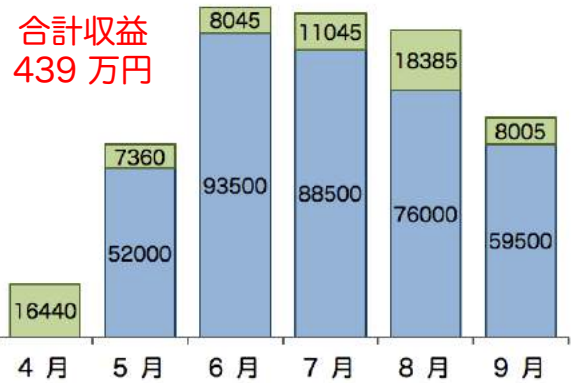
早期離床・リハ
128 件で実施 (72%)
49 名中 41 名で実施 (84%)
119 件にて算定
59,500 点
(500 点/件)



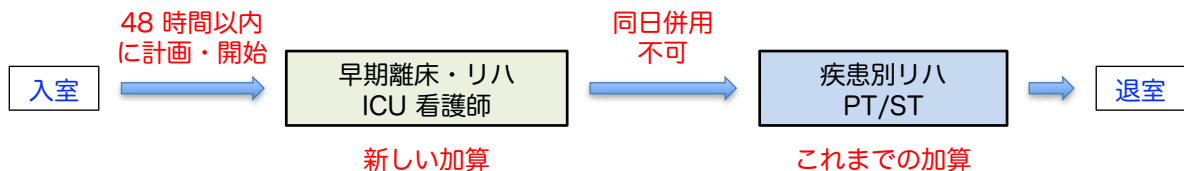
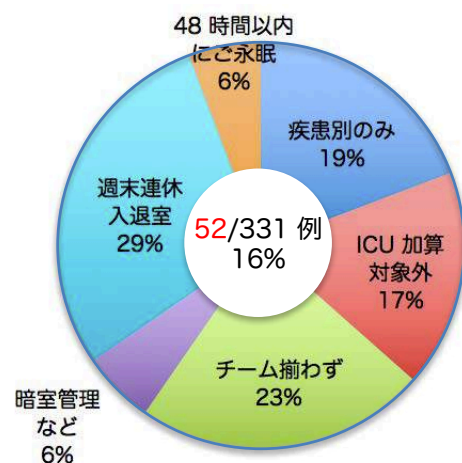
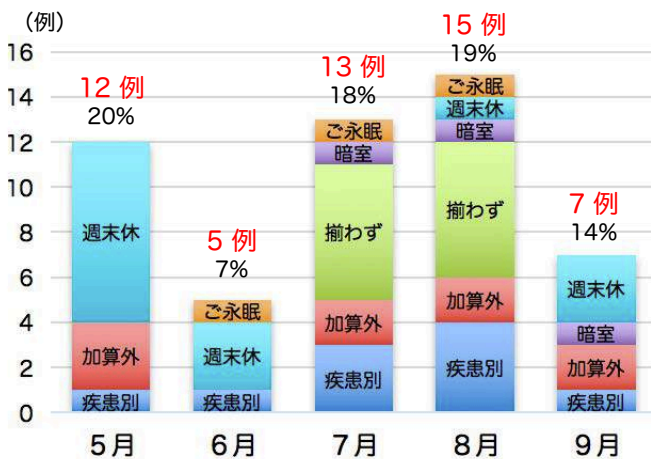
疾患別リハ

14 件で実施 (8%)
49 名中 8 名で実施 (16%)

11 件にて算定
8,005 点
(728 点/件)



対象外となった症例数と要因 (2018/9 月分)



RRS (Rapid Response System) について

入院患者の 10% は**予期せぬ悪化**を経験するといわれている。**院内心停止**した患者の 70% は、その **6 時間前**に低酸素、頻呼吸、低血圧、意識レベルの低下などといった徴候を示していることが知られている。その**早期発見・介入**のための RRS は本邦でも広がりを見せている。

RRS の目的

入院患者が **ICU 外**の一般病棟において重篤化する前に発する**早期警告サイン**を病棟スタッフが気づき、**RRS コール**を受けた **ICU 医師・看護師**が診察し、**早期 ICU 入室の必要性**の判断を行うことで**重篤化を防止**、病院全体の**医療安全と医療の質の向上**に寄与することにある。

用語の定義

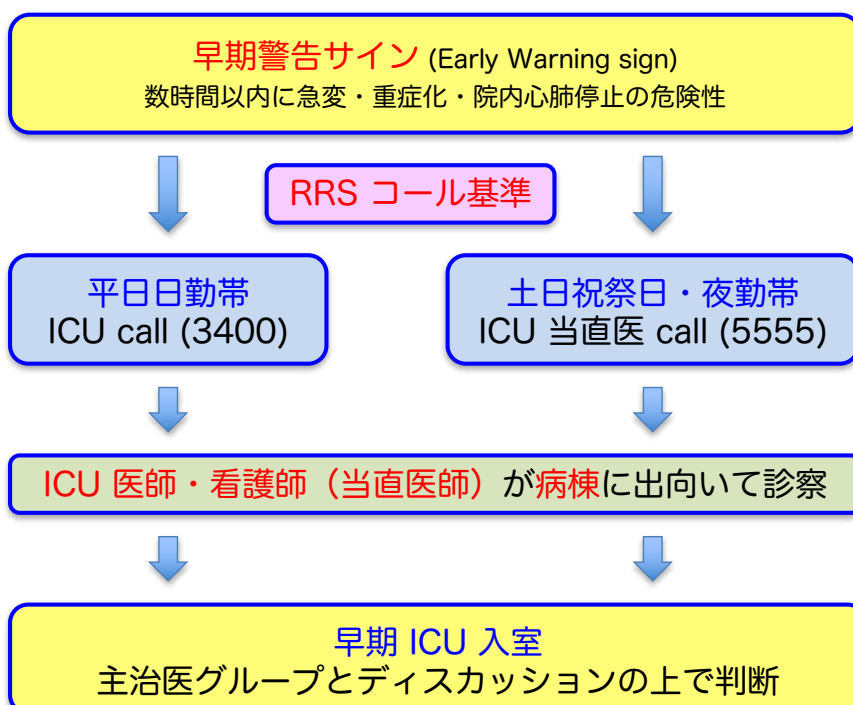
Rapid Response Team (RRT) : 酸素投与や気管吸引など基本的な処置を行いつつ、集中治療室への入室の必要性などに関して評価を行う。

Medical Emergency Team (MET) : 集中治療医を中心とした医師が主導するチームでベッドサイドであらゆる処置が可能となっている。

ロードマップ

1. **ICU 医師と看護師**により、**RRT** としての活動を開始する。
2. RRS コールの件数、ICU 入室率、ドクターハートの件数、予期せぬ心停止の症例数などといった **RRS の活動指標**の解析と報告。
3. RRS コールのタイミングの適切性、RRS コール基準の定期的な見直し。
4. RRS コール基準（気づき）、コミュニケーションスキル（SBAR 報告様式など）に関する**院内教育**の実施、急変対応セミナー等の**院外講習会**への参加。
5. 将来的には多職種よりなる **MET への発展**を目指す。

RRS (Rapid Response System) について



RRS コール基準

項目	内容・指標
全般事項	患者に関する何らかの懸念
呼吸器系	新たな自発呼吸回数の変化（8 回/分以下 または 28 回/分以上） 新たな酸素飽和度の低下（5 分以上にわたって SpO ₂ 90%未満） 新たな努力呼吸、気道出血など
循環器系	新たな収縮期血圧の低下（90 mmHg 未満） 新たな心拍数の変化（50 bpm 以下 または 150 bpm 以上） 新たな不整脈や胸痛
尿路系	新たな尿量の低下（50 mL/4 hr以下）
神経系	新たな意識レベルの低下

病棟スタッフは慌てず SBAR（エスバー）形式で RRS コール

- S** (Situation：状態)
患者の名前・年齢、診断名、症状
- A** (Assessment：評価・現状の判断)
現在の問題点、バイタルサイン
- B** (Background：背景・経過)
病歴、手術歴、併存症、投薬内容
- R** (Recommendation：提案・要請)
プラン、どうしたい・してほしいか

急変時 コール

反応がない！
呼吸がない！
ドクターハートコール
5555

平日日勤帯
ICU コール

3400

休日・夜勤帯
当直医コール

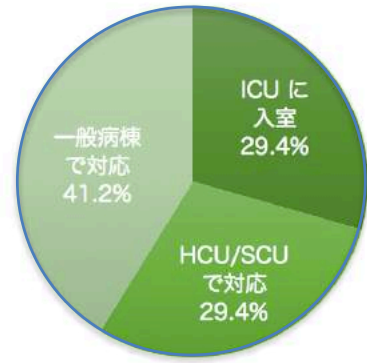
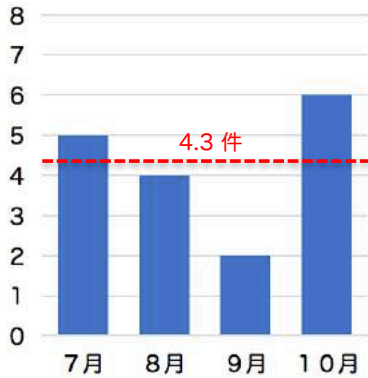
5555

よくわからないけど
何だかおかしい！

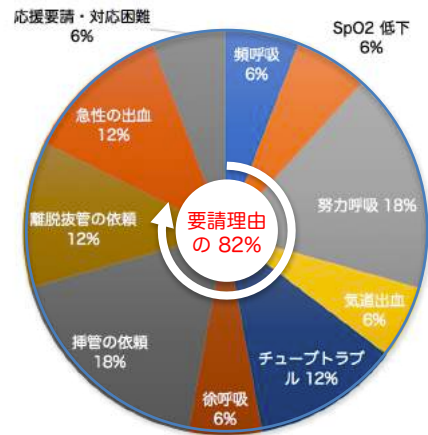
RRS コール



RRS 活動実績 (2018/9 月分)



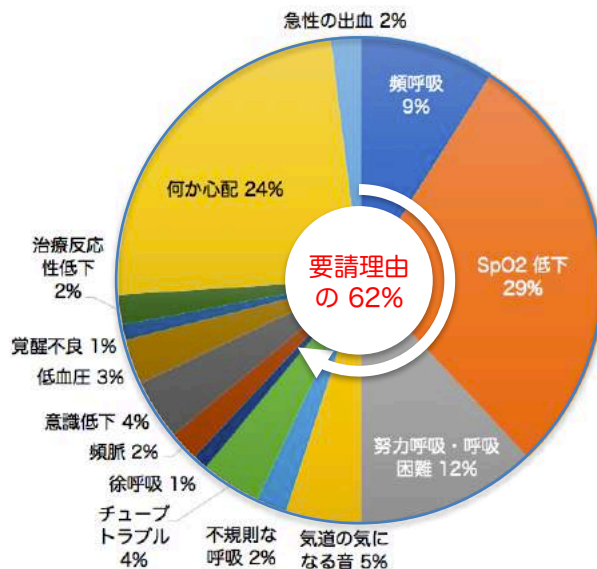
- この4ヶ月間で、**17件**のRRSコールがあった
- **65%**は医師から、**35%**は看護師からのコール
- 5例(29%)は**ICU入室**、5例(29%)は**HCU/SCU**で対応、7例(41%)は病棟で対応
- 14例(82%)は**呼吸器関連**の要請であった



RRS ハンズオンセミナー (北里大学) 10/14/2018



- **医療安全委員会**の下部組織としてRST(呼吸ケアサポートチーム)とリンクナースを軸に組織
- 専従看護師3名と医師(ICU・麻酔科・救急)より構成
- バイタルサインを安定化させることで、主治医から家族への説明・治療方針決定のための**時間を作る**。
- そのことで「**予期せぬ死亡**」から「**予期した死亡**」へ



「脳死とされうる状態」との診断 Check list

・器質的脳障害であり、原疾患が確実に診断されている。	<input type="checkbox"/> 合致	<input type="checkbox"/> 非合致 <input type="checkbox"/> 保留
・深昏睡である (JCS=300, GCS=E1VTM1)	<input type="checkbox"/> 合致	<input type="checkbox"/> 非合致
・自発呼吸消失	<input type="checkbox"/> 合致	<input type="checkbox"/> 非合致
・行い得るすべての適切な治療を行った場合も回復の可能性がない。	<input type="checkbox"/> 合致	<input type="checkbox"/> 非合致 <input type="checkbox"/> 保留
除外基準		
1) 生後 12 週未満	<input type="checkbox"/> ではない	
2) 急性薬物中毒	<input type="checkbox"/> ではない	<input type="checkbox"/> 保留 <input type="checkbox"/> 中毒
3) 直腸温 32℃未満 (6 歳未満 : 35℃未満)	<input type="checkbox"/> ではない	<input type="checkbox"/> 保留 <input type="checkbox"/> 未満
4) 代謝性障害または内分泌障害	<input type="checkbox"/> ではない	<input type="checkbox"/> 保留 <input type="checkbox"/> 左記障害
条件		
① 深昏睡 (上記と重複)		
② 瞳孔固定かつ瞳孔径が左右とも 4mm 以上	<input type="checkbox"/> 合致	<input type="checkbox"/> 合致しない
③ 脳幹反射の消失		
対光反射	<input type="checkbox"/> 消失	<input type="checkbox"/> 反射有
角膜反射	<input type="checkbox"/> 消失	<input type="checkbox"/> 反射有
毛様脊髄反射	<input type="checkbox"/> 消失	<input type="checkbox"/> 反射有 <input type="checkbox"/> 保留
眼球頭反射	<input type="checkbox"/> 消失	<input type="checkbox"/> 反射有
前庭反射	<input type="checkbox"/> 消失	<input type="checkbox"/> 反射有 <input type="checkbox"/> 保留
咽頭反射	<input type="checkbox"/> 消失	<input type="checkbox"/> 反射有
咳反射	<input type="checkbox"/> 消失	<input type="checkbox"/> 反射有
④ 平坦脳波	<input type="checkbox"/> 合致	<input type="checkbox"/> 非合致 <input type="checkbox"/> 保留
・鎮静薬・抗痙攣薬・鎮痛薬・筋弛緩薬の投与 <input type="checkbox"/> 投与歴あり→薬剤名 () 最終投与日時 ()	<input type="checkbox"/> 投与歴なし	<input type="checkbox"/> 投与中

< 診断 >

 「脳死とされうる状態」の基準を満たす 満たさない 保留→理由 ()

日時 : 年 月 日 : / 医師名 ()

法的脳死判定後のドナー管理

救命救急センター 集中治療科

脳死と判定されてから摘出手術開始までの平均時間は約 14 時間である。ICU ではドナー管理を行いながら臓器摘出に向けての準備を行う。また、メディカル・コンサルタントや移植施設から派遣された医師たちによる臓器の評価(二次・三次評価)として、腹部エコー検査や気管支鏡検査、細菌培養検査、血液検査などが行われるので可能な限り協力する。脳死判定以前の患者管理は、脳浮腫・脳腫脹を予防する目的で脱水気味に管理されているが、法的脳死判定後は提供される臓器を保護するための管理、および移植後のグラフト機能を改善するような全身管理を行う。

1) 循環管理

脳死では末梢血管が拡張し血圧低下しているため、輸液・輸血などで血管内ボリュームを保つ。輸血は Hb 10 g/dl を目標に補充する。また、脳死では下垂体後葉からの ADH (バソプレシン) が枯渇しており、血管抵抗が低下することに加えて尿崩症による脱水状態になり循環が不安定になる。そこで尿崩症の如何にかかわらず ADH を静脈内投与する。また ADH の投与によりカテコラミンを漸減できる。ビジレオモニターを用いて、体血管抵抗を指標として管理し、過量なカテコラミンの使用を避ける。大腿静脈には摘出手術中に脱血用カニューレを挿入するため、中心静脈路が大腿静脈に確保されている場合は内頸静脈に確保し直す。

目標値

- ① 収縮期血圧 ≥ 90 mmHg
 - * 1 歳未満 ≥ 65 mmHg , 1 歳以上 13 歳未満 $\geq (\text{年齢} \times 2) + 65$ mmHg
- ② 中心静脈圧 6~10 mmHg (肺摘出予定の場合、やや低めとする)
- ③ 時間尿量 100 ml/時間 (または 0.5~3ml/kg/時間)
- ④ 心拍数 80~100 回/分
 - * 1 歳未満 120-140 回/分, 1-6 歳 110-130 回/分, 7-12 歳 90-120 回/分
- ⑤ 昇圧剤
 - ADH : 最初に 0.02 単位/kg bolus 静注の後、0.5~1 単位/時間で持続静注
 - 可能な限り DOA $\leq 10 \mu\text{g/kg/min}$ 以下
 - 必要に応じてノルアドレナリン (Nad) 、アドレナリン (Ad) を使用するが、ADH を積極的に使用し循環が安定したら、摘出手術開始までに Nad、Ad の順に減量する

⑥ 体血管抵抗:正常値よりやや低め (800~1200 dyne・sec・cm⁻⁵) を目標

2) 呼吸管理

咳反射の消失により喀痰排出ができず、肺炎などの感染症を誘発しやすい状態になっているため、定期的な体位変換と気道吸引、必要に応じ気管支鏡による喀痰吸引が必要である。定期的に胸部単純撮影を行うが、CT撮影が必要になることがある。肺が移植用臓器として摘出される場合、人工呼吸器の設定は肺の過膨張を防ぐような肺保護換気を行う。

目標値

従圧式換気 (PC-AC) とし、

- ① PEEP 5 cmH₂O
- ② Pi 20-25 cmH₂O (最大気道内圧 ≤ 30 cmH₂O、1 回換気量 ≤ 10ml/kg)
- ③ PaO₂ 70~100mmHg を満たす必要最低限の FiO₂
- ④ PaCO₂ 40±5 mmHg に保つ必要最低限の呼吸回数

3) 電解質の調節

尿崩症のため電解質異常をきたしやすい。特に Na 濃度は 130-150 mEq/L とするよう補正を行う。この管理にも ADH は有用である。K 濃度も正常に保つ。ヘマトクリットは 30% 以上にする (30% 以下の場合輸血を考慮する)。血糖は 120-180 mg/dl を目標に管理する。

4) 低体温の予防

低体温を予防し、36.0 ± 0.5°C を目標とする。

5) 感染症の管理

呼吸器感染症のほか、創部や褥創のケアを行う。

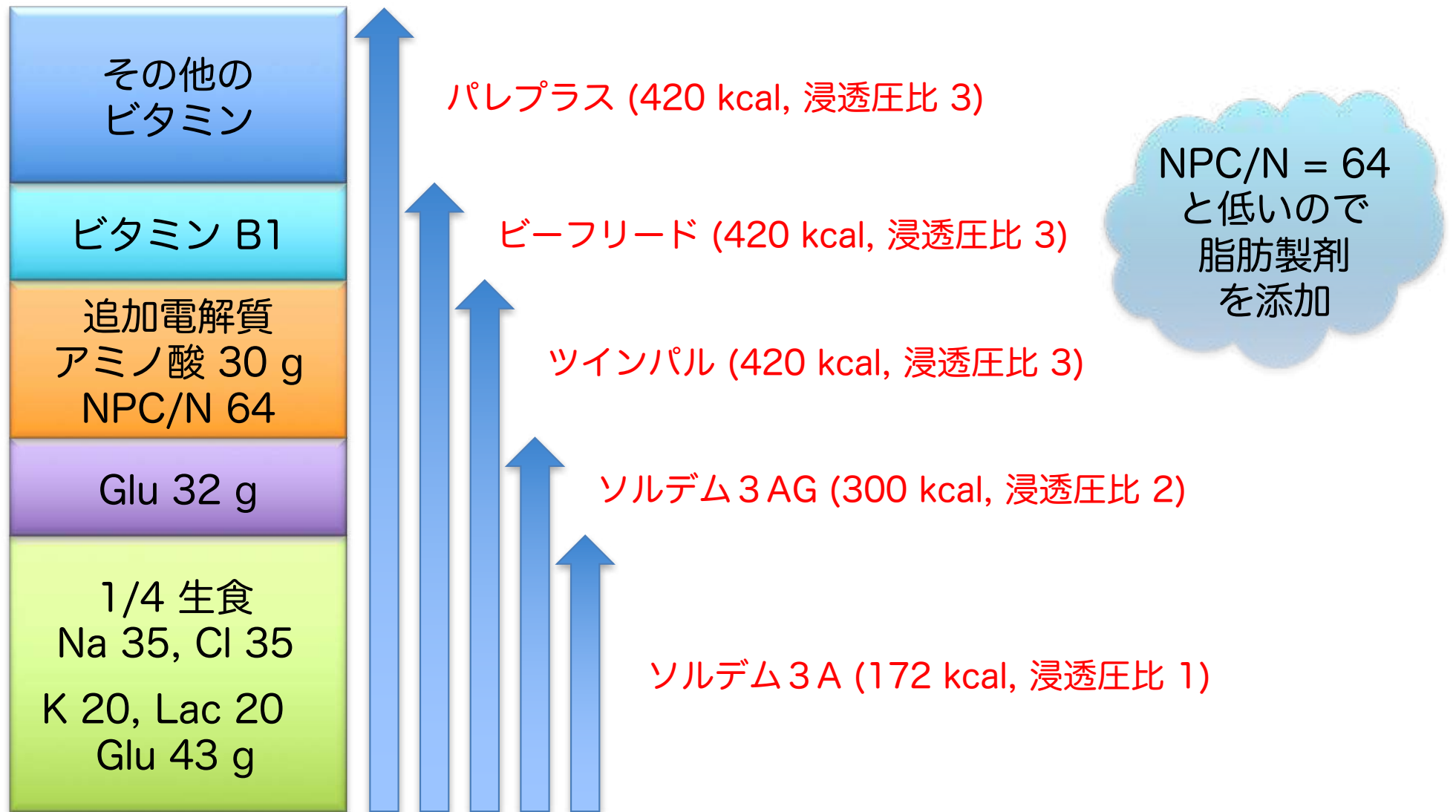
経腸栄養剤

	製剤名	容量 (ml)	カロリー kcal/ml	PFC	蛋白質 (g)	浸透圧	備考	
食品	グルセルナ REX	400	250	0.6	17/50/33	11	316	高血糖用
	ハイネーゲル	500	400	0.8	16/20/64	13	360	胃内の pH 低下にてゲル化
	K4-S	300	300	1.0	17/23/60	14	380	ペクチン REF-P1 にてゲル化
	MA-8 プラス	200	200	1.0	16/27/57	8	260	浸透圧が低い
	プルモケア EX	250	375	1.5	17/55/28	23	384	II 型呼吸不全用
	ペプタメン	267	400	1.5	14/36/50	21	510	消化態
	リーナレン LP	125	200	1.6	4/25/71	3	720	Na, P, K が低く CKD 用
	テルミール・ミニ	125	200	1.6	15/34/52	12	450	高カロリータイプ
	テルミール 2.0	200	400	2.0	15/34/52	29	450	高カロリータイプ
薬剤	エレンタール 80g/P	300	300	1.0	18/2/80	4	760	成分栄養
	エンシュアリキッド	250	250	1.0	14/32/54	9	360	
	ラコール NF	200	200	1.0	18/20/62	9	350	MA-8 によく似る
	アミノレバン EN 50g/P	200	200	1.0	26/15/59	12	640	肝不全用
	エネーボ	250	300	1.2		14	350	

静脈栄養剤






	製剤名	Na K Cl Ca Mg					糖 (g)	アミノ酸 (g)	微量元素	ビタミン	カロ リー	NPC/N	浸透圧比
		Na	K	Cl	Ca	Mg							
TPN 1000 ml	エルネオパ NF 1号	50	22	50	4	4	120	20	Fe, Mn, Zn, Cu, I	大塚 MV の 1/2 バイアル	560	153	4
	エルネオパ NF 2号	50	27	50	5	5	175	30			820	149	6
	ハイカリック RF	50	---	30	6	6	500	なし	Zn	なし	2000	---	11
PPN 1000 ml	ソルデム 3A	35	20	35			43	なし	なし	なし	172	---	1
	ソルデム 3AG	35	20	35			75	なし	なし	なし	300	---	2
	ツインパール	35	20	35	5	5	75	30	P, Zn	なし	420	64	3
	ビーフリード	35	20	35	5	5	75	30	P, Zn	B1 のみ	420	64	3
	パレプラス	35	20	35	5	5	75	30	P, Zn	総合ビタミン	420	64	3
	製剤名	カロリー		備考									
脂肪製剤	20% イントラリポス	100 ml	200	1日 250 mL を 3 時間以上かけて点滴静注する。 上記の栄養剤は NPC/N が低いので、脂肪製剤を添加する。									
		250 ml	500										

維持液・末梢静脈栄養 (1000 ml 中)



追加電解質 (Mg, Ca, SO₄, Acetate, Citrate, P, Zn)
その他のビタミン (B2, B6, B12, C, NA, パントテン酸, ビオチン, 葉酸)

アンカロンの投与方法

アンカロン注 150mg				
	初回負荷投与 (VT/Vf 急変時)	負荷投与	維持投与1)	維持投与2)
投与時間	初回	10分間	6時間	6時間以降
投与速度	slow iv	600 ml/H	33 ml/H	17 ml/H
調剤方法	 アンカロン注150mg 2A 6ml	 アンカロン注150mg 1A 3ml  5%ブドウ糖液 100ml	 アンカロン注150mg 5A 15ml  5%ブドウ糖液 500ml	負荷投与開始 6時間後に投与速度を 33ml/Hから17ml/Hに 変更

※初回負荷投与は、VT/Vfによる急変時に使用することが多い。使用するかどうかは、必ず医師へ指示を確認する。

ICU でよく用いるシリンジポンプ薬剤

薬効	薬剤名	原液濃度	調整	調整濃度	開始	備考 (体重 50 kg 換算時の γ)
血管収縮薬	ノルアドレナリン	1 mg/1 ml	5A+生食 / 5%G 45 ml 10A+生食 / 5%G 40 ml	100 μ g/ml 200 μ g/ml	2~20 ml/hr 1~10 ml/hr	2 ml/hr = 0.067 γ 1 ml/hr = 0.067 γ
強心・昇圧薬	ボスミン	1 mg/1 ml	5A+生食 45 ml	100 μ g/ml	2~20 ml/hr	2 ml/hr = 0.067 γ
強心・昇圧薬	0.3% ドパミン	150 mg/50 ml	シリンジ	3 mg/ml	2~10 ml/hr	1 ml/hr = 1 γ
強心・昇圧薬	0.3% ドブポン	150 mg/50 ml	シリンジ	3 mg/ml	2~10 ml/hr	1 ml/hr = 1 γ
強心・昇圧薬	ミルリノン	10 mg/10 ml	2A	1 mg/ml	0.3~2 ml/hr	0.3 ml/hr = 0.1 γ
亜硝酸薬	ニトログリセリン	25 mg/50 ml	シリンジ	0.5 mg/ml	2~10 ml/hr	旧バゾレーター・PVC フリー専用ルート
Ca 拮抗薬	ニカルジピン	10 mg/10 ml	5A	1 mg/ml	2~10 ml/hr	ベルジピン (脳血管拡張作用あり)
Ca 拮抗薬	塩酸ジルチアゼム	50 mg 粉末	1V / 生食 50 ml	1 mg/ml	2~10 ml/hr	ヘルベッサー
冠動脈拡張薬	ニコランジル	12 mg 粉末	4V / 生食 48 ml	1 mg/ml	2~4 ml/hr	シグマート
β 遮断薬	オノアクト	150 mg 粉末	150 mg 6V / 5%G 45 ml	20 mg/ml	1.5~3 ml/hr	1.5 ml/hr = 10 γ
抗不整脈薬	アンカロン	150 mg/3 ml	2A (300 mg) をスロー iv 1A (150 mg) + 5%G 100 ml 維持量 (6 hr まで) : 5A + 5%G 500 ml 維持量 (6 hr 以降) : 5A + 5%G 500 ml	50 mg/ml 1.46 mg/ml 1.46 mg/ml 1.46 mg/ml	スロー iv 600 ml/hr, 10 分 33 ml/hr 17 ml/hr	VT/VF による心停止 (初回負荷投与) VT/VF による心停止 (2 回目負荷) ・難治性 VT/VF VT/VF による心停止 (維持量 1) ・難治性 VT/VF VT/VF による心停止 (維持量 2) ・難治性 VT/VF
抗不整脈薬	オリベス	2 g/200 ml	バック	10 mg/ml	6~12 ml/hr	心室性不整脈
抗凝固薬	ヘパリン	10000 単位/10 ml	1V + 生食 38 ml	208 単位/ml	2~4 ml/hr	2 ml/hr = 10000 単位/日、APTT で 1.5 倍
ヘパリン拮抗薬	ノボ・硫酸プロタミン	100 mg/10 ml	1V + 生食 40 ml	2 mg/ml	100 ml/hr	10 分以上かける。アナフィラキシーあり。
抗凝固薬	アルガトロバン	10 mg/20 ml	シリンジ	0.5 mg/ml	5 ml/hr	HIT の第一選択薬
血管拡張・利尿薬	ハンブ	1 mg 粉末	2V / DW 10 ml + 5%G 40 ml	40 μ g/ml	1~2 ml/hr	1 ml/hr = 0.013 γ
利尿薬	フロセミド	20 mg/2 ml	5A+生食 40 ml	2 mg/ml	2~10 ml/hr	脱水での使用は腎機能悪化
抗利尿薬	ビトレシン	20 単位/1 ml	2A+生食 48 ml	0.8 単位/ml	2 ml/hr	バゾプレッシン (尿崩症・ショック・心停止)
鎮痛薬	麻フェンタニル	0.1 mg/2 ml	5A + 生食 40 ml	10 μ g/ml	2~5 ml/hr	呼吸抑制 (深除呼吸) あり、ナロキソンで拮抗
	塩酸モルヒネ	10 mg/1 ml	1A + 生食 49 ml	0.2 mg/ml	1~2 ml/hr	1 ml hr (5 mg/day) より開始、漸増する
鎮静薬	1% ディプリバン注キット	500 mg/50 ml	シリンジ	10 mg/ml	2~20 ml/hr	RASS -2 を目安に (30 ml/hr 以上長期で PIS)
鎮静薬	プレセデックス	0.2 mg/2 ml	1V + 生食 48 ml	4 μ g/ml	2~10 ml/hr	BW/10 ml/hr を維持量に (0.4 μ g/kg/hr)
鎮静薬	ミダゾラム	10 mg/2 ml	5A + 生食 40 ml	1 mg/ml	2~10 ml/hr	48 hr 以上の使用で蓄積、アネキセートで拮抗
BZ 系拮抗薬	アネキセート	0.5 mg/5 ml	原液	0.1 mg/ml	3 ml iv	フルマゼニル (効果なければ残り 2 ml iv)
筋弛緩薬	マスキュラックス	10 mg 粉末	1V / 生食 10 ml	1 mg/ml	5 ml iv	ベクロニウム (気管内挿管時の筋弛緩)
筋弛緩薬	エスラックス	50 mg/5 ml	原液	10 mg/ml	2ml/hr	ロクロニウム (持続的筋弛緩)
筋弛緩薬拮抗薬	ブリディオソ	200 mg/2 ml	原液	100 mg/ml	2~4 mg/kg iv	スガマデックス (BW 60 kg で 1.2~2.4 ml iv)
高 K 血症	GI 療法	---	HuR 5 単位 + 50% G 50 ml	---	30 分で iv	
高 K 血症	カルチコール	8.5%, 10 ml	原液	---	3 分で iv	グルコン酸カルシウム
代アシドーシス	メイロン	7%	原液	---	---	BE x BW/4 (8.4% だと /5)
高血糖	ヒューマリン R 持続静注	1000 単位/10 ml	HuR 50 単位 (0.5 ml) + 生食 49.5 ml	1 単位/ml	0.5 ml/hr で開始	BS 150 以上。BS 50 刻みで 0.1 ml/hr づつ up
その他	A ライン加圧バッグ	5000 単位/5 ml	ヘパリン 3000 単位 + 生食 500 ml	---	---	ノボ・ヘパリンナトリウム
肺障害・ARDS	シベレスタット Na	100 mg 粉末	3V / 生食 250 ml	1.2 mg/ml	11 ml/hr	エラスポール
緊急昇圧	コーティングノルアド		18G 針と 10 ml シリンジでノルアド 1A を吸いコーティング後捨てる。同じシリンジで生食 10 ml を吸い、1 ml づつ静脈注射			