

実践

クリティカルケア リハビリテーション

笠井史人

昭和大学医学部リハビリテーション医学講座 教授

田代尚範

昭和大学保健医療学部保健医療学教育学 准教授

編著

中外医学社

1-7

ICUリハビリテーションを行う前の情報収集

1 事前に情報収集を行う目的は？

一般病床でも事前情報は必要であるが、ICU入室患者では多くの機材や薬剤が使用されており全身状態からも介入時のリスクが高い。そのため、リハビリテーションを行う際のリスク管理を主眼に置いて情報収集を行う。そのうえで、そもそも介入が可能かの判断や人員配置や時間帯まで事前に調整するため事前情報収集は必須である。

2 事前に確認する項目は？

全症例で必須の確認項目

個人情報	年齢、性別、身長・体重
主訴・病歴	入院前経過、ICU入室までの経過、診断名
既往歴・併存症	既往歴や現在治療中の疾患、手術や処置の有無、既往による禁忌事項
病名告知	悪性疾患などで、患者自身・家族へ病名が告げられているか
挿入物・デバイス	挿入部位、デバイス設定
バイタルサイン	呼吸数、SpO ₂ 、意識レベル、心拍数、血圧、体温
安静度	安静度、早期離床プロトコルのSTEP
開始/中止基準	心拍数・血圧・呼吸数・SpO ₂ ・意識レベルなどの許容範囲

ここまでは最低限押さえておきたい項目である。介入時には変わっている可能性もあるが、見落としを減らすことや変化を追うために事前に確認し、これらの情報とベッドサイドでの診察をもとにリスク評価を行う。

余裕があれば…

患者・家族への説明	主に医師による病状説明
ICU入室前のADL	入室前のリハビリテーション状況、入院前ADL
社会背景	これまでの受診歴、家庭環境、経済状況
治療方針	ICU退室の条件

これらは方向性を決めるうえで必要な項目である。余裕がなければ次回介入時でも許容されるが、介入前に確認すると、初回介入時の評価内容を検討でき、足りない情報の確認も行うことができる。

2-4 ECMO

1 ECMO とは何か？

ECMO (extracorporeal membrane oxygenation) は、重症心不全・呼吸不全に対して膜型人工肺とポンプからなる体外循環を用いて循環および呼吸のサポートを行う生命維持装置である。ECMOでは血管内に留置した脱血カニューレから血液を体外に引き出し、人工肺でガス交換を行い、送血カニューレから体内に送り込むことで、循環および呼吸のサポートを行う。ECMOには大きく分けて2種類あり、静脈から脱血した血液を酸素化して動脈に戻す Veno-Arterial ECMO (V-A ECMO) と静脈から脱血した血液を酸素化して静脈に戻す Veno-Veno ECMO (V-V ECMO) に分類される **図1**、**図2**。V-A ECMO は酸素化だけでなく循環補助も可能であり、重症心不全の

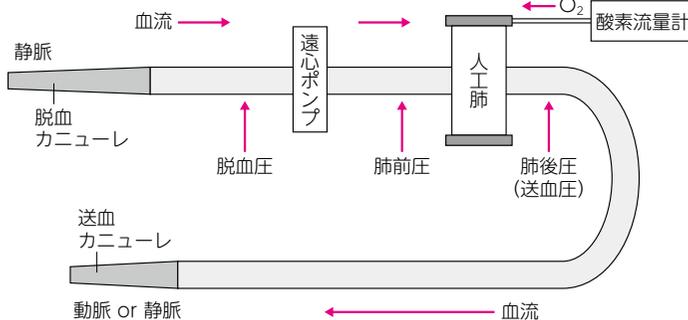


図1 ECMO 回路の概略図と実際の写真

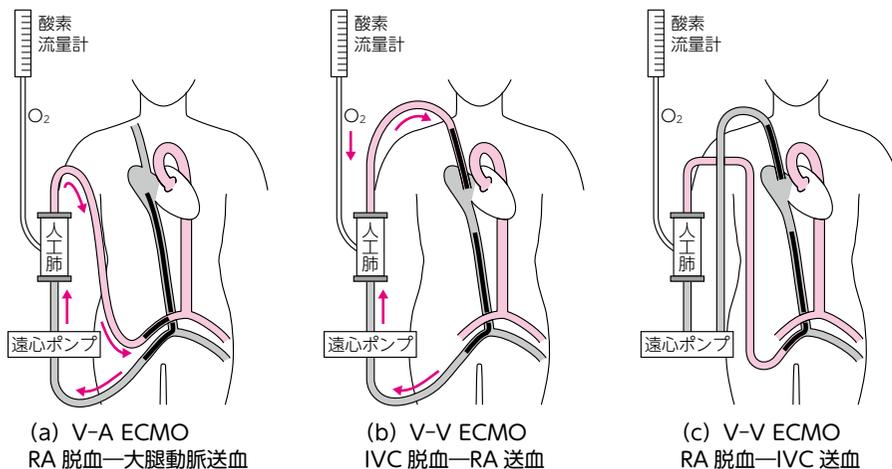


図2 カニューレシヨンの位置
IVC: 下大静脈, RA: 右房

拍出量)を保つことが重要であることを覚えておいていただきたい。そのため ECMO 中は Hb を高め (10 g/dL 程度) に保ち、心拍出量モニタリングを行うことが多い。Hb, CO が適切に保たれていれば、ECMO 中の SpO₂ は 70~80% 程度でも許容される。全身の酸素化を保つためには、患者の酸素消費量を適切に保つことも重要であり、そのためには適切な鎮静・鎮痛が必要である。

ECMO 中に酸素化低下をきたす要因は人工肺の機能不全、自己肺での酸素化の低下、酸素消費量の増大、mixing point の変化 (V-A の場合) などさまざまであり、それらが複合的に影響していることもある。

5 ECMO 使用中のトラブル

ECMO は生命維持装置であり、そのトラブルは生命に直結する危険性がある。日本体外循環技術医学会は 421 施設にアンケート調査を行い、2019~2020 年の 2 年間で ECMO などの補助循環における突然のポンプ停止や流量低下を経験したことがあると回答した施設は 77/421 (18%) であり、どの施設でも起こる可能性があるトラブルといえる。その原因としては、血液凝固による回路トラブルと折れ曲がりなどによるカニューレトラブルが最も多かったと報告されている。回路が突然停止した場合には、まず人を集め、患者バイタルサインを確認しながら、原因検索、対処を行う必要がある。ECMO 回路のどこに異常が生じているかは、ECMO 回路の各場所でモニタリングされている圧を参考にすることができる **図3** **表1** **図4**。

このようなトラブルが生じた際に、チーム全員で対応できるように ECMO 管理に関わるスタッ

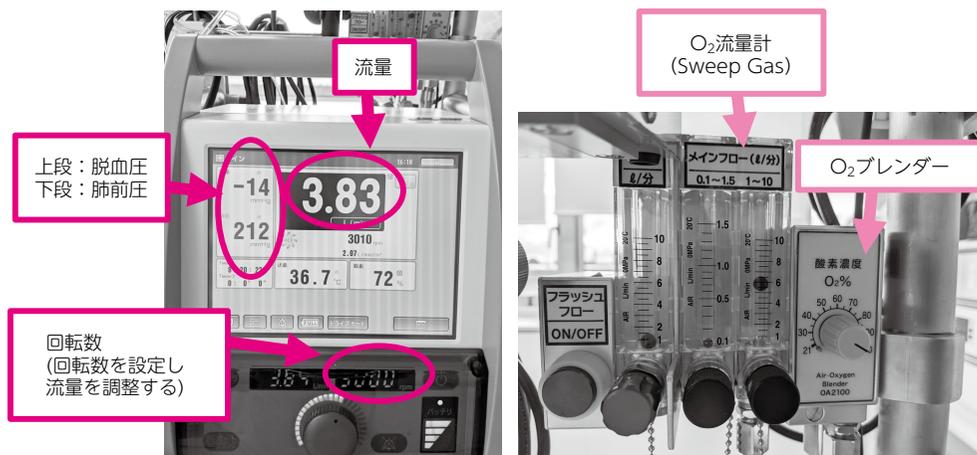


図3 実際の ECMO の画面と酸素流量計

表1 ECMO 回路異常と異常部位による回路内圧の変化

	流量	脱血圧	肺前圧	肺後圧 (送血圧)
脱血不良	↓	↓ ↓ ↓	↓	↓
遠心ポンプ異常	↓	↑	↓ ↓	↓ ↓
人工肺異常	↓	↑	↑ ↑	↓ ↓
送血不良	↓	↑	↑ ↑ ↑	↑ ↑ ↑

第4章

4

ICUにおける
リハビリテーションの実践

4-1

呼吸器疾患リハビリテーション



ココが肝!

1 リハビリテーション前の情報収集

診療録より、入院前の生活状況や環境因子、現病歴、既往歴、入院後の経過や医学的治療内容、使用薬剤、血液データ、画像所見、看護記録などを収集し、患者の病態および治療経過を把握する。また、チームカンファレンスに参加し、治療に関する効果や方針、当日の検査・治療内容を把握してリハビリテーション計画や実施時間を多職種と共有する。せん妄の有無を確認し、適切な鎮静・鎮痛コントロール下で安全に配慮した最適な状況でのリハビリテーションが行えるよう事前の準備が重要である。

2 ICU入室時のチェックポイント

計画しているリハビリテーションが行える全身状態にあるのかを確認する。生体情報モニターや人工呼吸器などの機器が提示する各種パラメーター、使用薬剤を確認し、直前の設定変更や投薬量の変更がないか看護師に声をかけてリアルタイムに情報を収集する。また、チューブやドレーン類がどの部位に挿入されているか、これから行うリハビリテーションにより閉塞や抜去が生じないように患者周囲を丁寧に観察する。

3 リハビリテーションの実際

まず、意識や覚醒状況、疼痛を評価し状況把握ができていないか、危険行動が予測されるかを確認する。次に呼吸・循環動態をチェックし、計画しているリハビリテーションプログラムが遂行できるかを確認する。関節や筋肉など神経・筋の運動機能評価を行い、ICU-AWの評価、離床可能な筋力の残存を評価して早期離床や運動療法を行う。人工呼吸器装着症例は、人工呼吸器設定やモニター画面を読み解き、非同調により呼吸仕事量の増加を避ける必要がある。離脱時には気道分泌物喀出を評価し、再挿管の予防や気道クリアランスの改善を図る。

4 リハビリテーション中のリスク管理

離床前にベッド上での他動的運動や自動運動，抵抗運動を行い，関節運動感覚への刺激入力や血液循環の促進を図ることで，安全で安定した座位や起立動作を行う。リハビリテーション中は呼吸数増加や呼吸補助筋の過度な利用，心拍数の増加や酸素飽和度の低下など呼吸努力が増加している所見を見逃さず，患者の表情やモニターを丁寧に観察する。

5 リハビリテーション終了時に考えること

患者のポジションが適しているか，ドレーンやモニタ類が元に戻っているかを確認する。またチームで当日の経過を振り返り，リハビリテーション診療時間外に行うプログラムや翌日のプランニングを共有する。

1



リハビリテーション前の情報収集

患者のベッドサイドへ向かう前に診療録より，入院前の生活状況や環境因子，現病歴，既往歴，入院後の経過や医学的治療内容，使用薬剤，血液データ，画像所見，看護記録を確認し，患者の病態および治療経過を把握する。

既往に呼吸器疾患を伴う患者は入院前より活動性は低下しており，フレイルを呈している場合も少なくない。COPD患者の19%がフレイル，56%がプレフレイルであると報告されている¹⁾。入院前の生活状況や過去の呼吸機能検査所見を確認し，入院前の身体能力や呼吸機能をイメージすることで，目標設定やリハビリテーション計画に活用することができる。

フレイルは，改訂 J-CHS 基準（Japanese version of the Cardiovascular Health Study criteria）で評価することができ **表1**，体重減少，疲労感，筋力低下，歩行速度，身体活動の5項目のうち，3項目以上に該当すれば身体的フレイル，1～2項目に該当すれば身体的プレフレイル，該当項目なしであれば健常と判断される²⁾。

呼吸機能検査では，肺活量や努力性肺活量を確認し，基準値に対して肺活量が80%未満である拘束性障害の有無を評価する。加えて，1秒率を確認し70%未満である閉塞性障害の有無を評価する。肺拡散能検査である DLCO（diffusing capacity of the lung for carbon monoxide）が過去に測定されている場合は，正常値である予測値の80%以上の有無を確認し肺拡散能を評価する。これらの呼吸機能検査結果より，運動負荷による呼吸困難感や低酸素血症など呼吸状態の変動リスクを予測できる。

次に ICU 入室までの経過と入室後の治療経過を確認する。ICU に入室された患者の病態は日々

表1 改訂 J-CHS 基準（Japanese version of the Cardiovascular Health Study criteria）

① 体重減少	6 カ月間で 2 kg 以上の体重減少がある
② 疲労感	（ここ 2 週間）わけもなく疲れたような感じがする
③ 筋力低下	利き手の測定で握力が男性 28 kg 未満，女性 18 kg 未満
④ 歩行速度	通常歩行速度が 1 m/秒未満
⑤ 身体活動	「軽い運動・体操をしていますか？」，「定期的な運動・スポーツをしていますか？」の問いにいずれも週に 1 回もしていないと回答

5 項目中 3 項目以上該当すれば身体的フレイル，1～2 項目該当すれば身体的プレフレイルと診断。
（Satake S, et al. Geriatr Gerontol Int. 2020; 20: 992-3²⁾）

3.



リハビリテーションの実際

呼吸器疾患でICU入室後、急性治療期では多臓器への酸素供給の確保が優先される場合が多い。医学的治療として酸素需要の軽減や循環動態の安定化が行われる中で、理学療法により患者の回復を妨げないような病態を把握し、早期離床・リハビリテーションプロトコルを用いて、段階的に運動療法や早期離床を進める【図1】。

重症の呼吸器疾患患者では、精神的・身体的ストレスの軽減を目的に鎮痛・鎮静管理がなされている。リハビリテーション開始にあたり、鎮静深度を RASS (Richmond Agitation-Sedation Scale) を用いて、早期離床、積極的運動の開始基準の $-2 \leq \text{RASS} \leq 1$ の範囲にあるかを評価する。酸素需要軽減のため鎮静管理中の場合は、ポジショニングや排痰法を含めた呼吸理学療法、関節可動域運動から理学療法プログラムを開始する。ポジショニングには、側臥位や前傾側臥位、腹臥位、座位があり、長時間の背臥位肢位による肺容量の減少、気道分泌物貯留や酸素化障害などの呼吸器合併症の予防・改善を図る。病変部位を上向きとなる体位をとることで、換気血流比不均衡分布や気道クリアランスが改善し、酸素化や肺拡張改善につながる。ベッドアップ座位が可能になると、生体情報モニターにて循環動態を評価しながら段階的にカーディアックチェア体位までベッドを起こし、機能的残気量や横隔膜の収縮増加による呼吸機能の改善を促す。カーディアックチェア体位では、頸部を背もたれから離すことで座位肢位に必要な頸部筋や腹筋の強化を図る。自動運動が可能となれば、Medical Research Council Score (MRC スコア) の測定により ICU-AW の有無を評価し、筋力トレーニングなどにより骨格筋力の早期回復に努める。また、視線が前方になることで周囲の環境が把握しやすくなるため、ICUせん妄 (ICU-acquired delirium: ICU-AD) の予防や改善を目指して、時計やカレンダーの設置、日記の利用などの環境調整を行っていく。積極的な離床開始基準を満たせば端座位を開始し、

STEP 1 HOB 30°	STEP 2 HOB 60° カーディアックチェア体位	STEP 3 端座位	STEP 4 立位・足踏み・車椅子	STEP 5 歩行
<input type="checkbox"/> 2時間ごとの体位変換	<input type="checkbox"/> 2時間ごとの体位変換	<input type="checkbox"/> 2時間ごとの体位変換	<input type="checkbox"/> 2時間ごとの体位変換	<input type="checkbox"/> 2時間ごとの体位変換
<input type="checkbox"/> 関節可動域練習	<input type="checkbox"/> 関節可動域練習	<input type="checkbox"/> 関節可動域練習	<input type="checkbox"/> 関節可動域練習	<input type="checkbox"/> 関節可動域練習
<input type="checkbox"/> HOB 30°	<input type="checkbox"/> HOB 60° 20分以上, 1回/日	<input type="checkbox"/> HOB 60° 20分以上, 2回/日以上	<input type="checkbox"/> HOB 60° 20分以上, 2回/日以上	<input type="checkbox"/> HOB 60° 20分以上, 2回/日以上
STEP 2へ進む	STEP 3へ進む	STEP 4へ進む	STEP 5へ進む	
達成日: /	達成日: /	達成日: /	達成日: /	達成日: /
積極的 Mobilization (STEP 3 以上) を行う基準				
<input type="checkbox"/> $F_{O_2} < 0.6$	<input type="checkbox"/> MAP 65~110mmHg	<input type="checkbox"/> SPO_2 91% 以上	<input type="checkbox"/> SBP 90~180mmHg	<input type="checkbox"/> RR < 30回/分
<input type="checkbox"/> 新たな危険な不整脈の出現がない	<input type="checkbox"/> 昇圧薬(新規, 増量)の追加投与なし	<input type="checkbox"/> RASS -2~+2	<input type="checkbox"/> HR 60~120回/分	

※ HOB : Head Of Bed elevation

【図1】 昭和大学病院の早期離床・リハビリテーションプロトコル

53歳，男性（身長 172 cm，体重 62.8 kg）

6

症例

【現病歴】

入院数日前から胃の不快感を認め、食事摂取困難であった。入院日、椅子に座っている状態で呼びかけに反応しなかったため、同居家族が救急要請。糖尿病性ケトアシドーシス、肺真菌症の診断にて入院となった。入院後誤嚥性肺炎を併発。

【患者背景】

既往歴：なし，喫煙歴：10本/日（18～53歳），飲酒歴：缶ビール 500 mL 3本/日，職業：アパート経営，家族構成：姉と同居，入院前 ADL：全自立

【リハビリテーション経過】

ICU入室2日目よりリハビリテーション介入。RASS -2とやや覚醒は不良であった。人工呼吸器は、モード：A/C、換気様式：PCV、吸気圧：15 mmH₂O、吸気時間：1.2秒、換気回数：12 bpm、peep：7 mmH₂O、FiO₂：50%の設定であり、患者モニターではTV：550 mL、RR：30 bpm、MV：8.49 Lであった。循環動態はBP：114/56 mmHg、HR：77 bpm、SpO₂：93%。ROM制限なし。MRCスコア：28/60点（肩 2/2、肘 3/3、手 3/3、股 2/2、膝 2/2、足 2/2）であった。医師、看護師とともに端座位を開始したが、SpO₂ 86%と低酸素血症を認め、医師によりFiO₂増量しながらリハビリテーション実施した。FSS-ICUは6/35点（寝返り 2、起き上がり 2、端座位 2、起立 0、歩行 0）であった。

ICU入室7日目にはRASS 0となり、端座位でオーバーテーブルに肘をつき体幹伸展保持が獲得され、ICU入室14日目には運動時の低酸素血症は改善してきたため立位を開始した。ICU入室18日目に人工呼吸器設定をモード：CPAP+pressure support ventilation、PEEP：5 mmH₂O、pressure support 圧：8 mmH₂O、FiO₂：40%へ変更し SBT を実施した。SBT中はHR 92 bpm、BP 126/78 mmHg、RR 18 bpm、SpO₂ 95%で経過し、P/F 174、PCF 110 L/分、VC 760 mLと酸素化変動や呼吸仕事量増加なく、咳嗽力も保たれていたため、人工呼吸器離脱、抜管となった。抜管後は Nasal High Flow 40%、40 L/分にて呼吸管理となり P/F 181、気道クリアランスも良好であった。MRCスコア：40/60点（肩 3/3、肘 4/4、手 3/3、股 3/3、膝 4/4、足 3/3）、FSS-ICU：17/35（寝返り 4、起き上がり 4、端座位 6、起立 3、歩行 0）まで改善した。ICU入室21日目に酸素療法は経鼻カニューレ 4 L/分で SpO₂ 94%、MRCスコア：48/60点（肩 4/4、肘 4/4、手 4/4、股 4/4、膝 4/4、足 4/4）、FSS-ICU：23/35（寝返り 6、起き上がり 6、端座位 6、起立 4、歩行 1）まで改善し、ICU退室となった。退室後はBI：65点/100点（食事 10 整容 5 移乗 15 トイレ 5 入浴 0 歩行 10 階段 0 排便 10 排尿 10）まで改善したが、自宅復帰は困難であり、ICU入室36日目に療養病院転院となった。