

人工呼吸器管理下の早期リハビリテーション介入が奏功した 1 例

加藤 昌暉¹⁾ 大場 寿恵¹⁾ 佐藤 文寛¹⁾
松山 桂大¹⁾ 榎本 卓真¹⁾ 西田 朋子¹⁾
平岡 範也²⁾ 池田 巧¹⁾

1) 京都第一赤十字病院 リハビリテーション科部

2) 同 呼吸器内科

Early rehabilitation intervention during ventilator management was successful: a case report

Masaki Kato¹⁾ Tosie Oba¹⁾ Fumihiro Sato¹⁾ Keita Matsuyama¹⁾
Takuma Enomoto¹⁾ Tomoko Nisida¹⁾ Noriya Hiraoka²⁾ Takumi Ikeda¹⁾

1) *Department of Rehabilitation, Japanese Red Cross Kyoto Daiichi Hospital*

2) *Department of Respiratory Medicine, Japanese Red Cross Kyoto Daiichi Hospital*

要 旨

人工呼吸器管理患者に対して早期リハビリテーションを実施し自宅退院に至った 1 症例について報告する。

【症例】60 歳代男性。倦怠感とふらつきを主訴に救急受診し急性肺炎と診断され、当院に入院された。Ⅱ型呼吸不全のため挿管管理となった。ICU での人工呼吸器管理下において早期リハビリテーションを実施し ADL 低下が生じずに自宅退院に至った。

【考察】長期間の ICU での人工呼吸器管理による廃用性筋萎縮の発症が危惧されたが、前期高齢者で元々の ADL が自立していた事や、適切な鎮静コントロールにより早期リハビリテーションの介入が可能であり、多職種の協力にて人工呼吸器管理下での歩行練習が可能であった事で ADL 低下を予防できたと考える。

【結語】ICU での廃用性筋萎縮による ADL 低下の予防のためには人工呼吸器管理中からの歩行練習を含めた早期リハビリテーションの介入が有用と考えられた。

Key words : ICU, 人工呼吸器管理, 早期リハビリテーション

緒 言

集中治療室：Intensive Care Unit（以下ICU）での人工呼吸器管理下の患者は挿管チューブや点滴やドレーン類，モニターなどが多く取り付けられており，患者自身の動作が阻害される．近年になり人工呼吸器管理下での早期離床や運動療法に対する効果が検証され，その重要性は多く報告されている¹⁾²⁾．

今回，長期間のICUでの人工呼吸器管理が必要であった症例に対して，歩行練習を含めた早期リハビリテーションの実施により酸素化の改善と日常生活活動：Activities of Daily Living（以下ADL）低下を予防でき，自宅退院が可能となった1症例について報告する．

症 例

症例：60歳代男性．身長155 cm，体重57.5 kg．

診断：肺炎球菌肺炎．

主訴：普段と違う言動とふらつき．

生活歴：喫煙20本／日を20年（20～40歳まで）．10本／日を25年（40～65歳まで）．飲酒はビール350 mL／週2日．

既往歴：慢性閉塞性肺疾患（以下COPD），胃潰瘍．

社会歴：家族構成は妻と娘の3人暮らし．入院前ADLは自立していた．

職業歴：食品関係の夜勤．

内服歴：定期内服なし．

現病歴：X年Y月上旬に倦怠感が出現し，普段と違う言動，歩行時のふらつきを認めたために家人により救急要請され当院に搬送された．Ⅱ型呼吸不全を認めたために気管内挿管の上，人工呼吸器管理を行いICU入室となった．

初診時画像所見：胸部X線像所見では心胸郭比：Cardio-Thoracic Ratio（以下CTR）は52.6%（図1a）であり，胸部CT画像所見（図1b）では両下肺気管支壁肥厚，左右肺底部に浸潤影を認めた．

初診時検査所見：喀痰培養検査では肺炎球菌を検出した．動脈血ガス分析はFiO₂ 0.50，pH 7.33，PaO₂ 86.3mmHg，

PaCO₂ 69.5mmHg．経皮的酸素飽和度92%であった．

経過：肺炎に対してセフトリアキソン：Ceftriaxone（以下CTRX）の投与を第13病日まで継続した．ステロイドや筋弛緩薬は使用されなかった．

第1病日は循環動態，酸素化が不安定であり，フェンタニル，プレセデックスで鎮静スケールRichmond Agitation-Sedation Scale（以下RASS）-3に鎮痛鎮静管理を実施し，第2病日から鎮静スケールRASS 0から-1にプロポフォール，フェンタニルによる鎮痛鎮静管理を行った．

第2病日より理学療法介入を開始した．

第13病日に抜管，人工呼吸器から離脱し，高流量鼻カニューラ酸素療法Nasal High Flow[®]30% 40L／分を実施した．

第14病日，一般病棟に転棟した．酸素投与量を漸減し，第17病日には酸素投与を終了した．胸部X線像所見ではCTR 40.9%（図2a），胸部

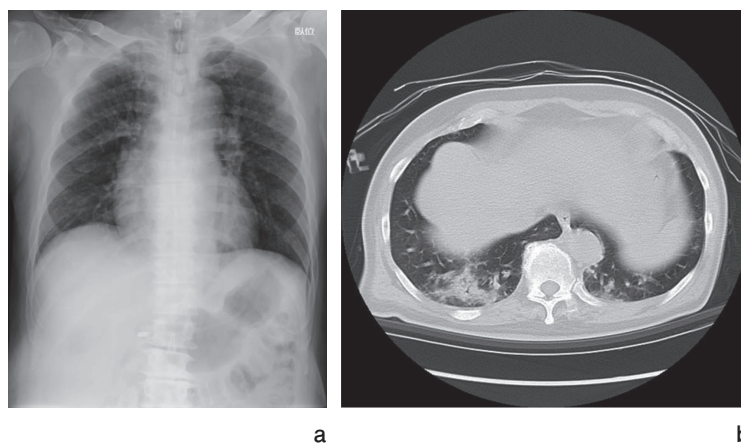


図1 入院時a) 胸部X線像とb) 胸部CT画像

a入院時胸部X線像を示す．b入院時胸部CT画像を示す．左右肺底部に浸潤影を認める．

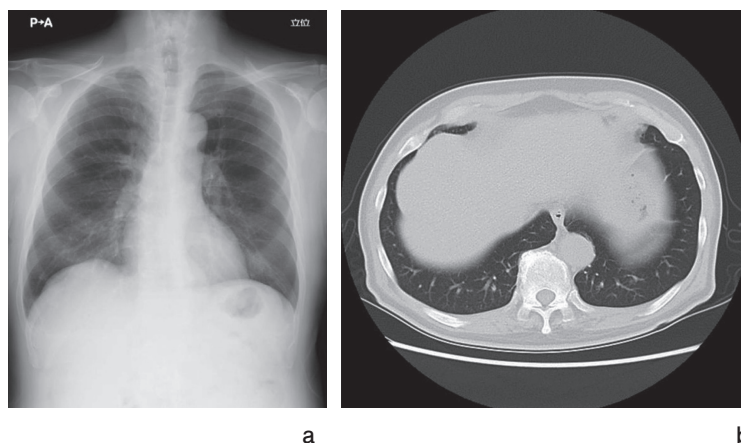


図2 退院時a) 胸部X線像とb) 胸部CT画像

a退院時胸部X線像を示す．b退院時胸部CT画像を示す．入院時胸部CT画像に認めた浸潤影は改善している．

表1 動脈血ガス分析とP/F比の経過

	第2病日	第4病日	第5病日	第6病日		第13病日		第17病日
FiO ₂	0.45	0.40	0.45	0.35	0.45	0.45	0.30	0.21
PaO ₂	67.6mmHg	82.4mmHg	92.7mmHg	66.7mmHg	86.8mmHg	70.8mmHg	67.5mmHg	88.7mmHg
PaCO ₂	48.6mmHg	43.1mmHg	47.7mmHg	47.8mmHg	55.9mmHg	58.0mmHg	56.3mmHg	56.6mmHg
P/F 比	150	206	206	190	192	157	225	422
体重	58.4kg	58.3kg	57.1kg	55.5kg	57.4kg	57.4kg	57.4kg	56.6kg
人工呼吸器 設定	PC-A/C ^{※1}	PC-A/C ^{※1}	SIMV ^{※2}	CPAP ^{※3}	CPAP ^{※3}	Tピース	NHF ^{※4}	室内気

※1 PC-A/C : Pressure Control-Assist Control.

※2 SIMV : Synchronized intermittent mandatory ventilation.

※3 CPAP : Continuous Positive Airway Pressure.

※4 NHF : 高流量鼻カニューラ酸素療法 Nasal High Flow[®].

本症例の動脈血ガス分析数値の経過とP/F比の経過を示す。第7病日から歩行練習を開始したのち、P/F比の改善を認め、第13病日に人工呼吸器離脱された。

CT画像(図2b)上では両肺に浸潤影の改善を確認し、第21病日に自宅退院に至った(表1)。

初回理学療法評価

第2病日に初回理学療法評価を実施した。鎮静スケールRASS 0、意識清明で落ち着いており、従命も可能であった。循環動態は安定していた。聴診にて右下肺野にcoarse crackle、両側呼吸音の減弱を認めた。上部下部胸郭ともにコンプライアンスの低下を認めた。異常呼吸パターンの出現や胸鎖乳突筋、斜角筋、僧帽筋上部線維などの呼吸補助筋の過緊張は認めなかった。Functional Independence Measure(以下FIM)は44点であった。

理学療法プログラム

リハビリテーション中止基準(表2)に注意しながら離床を進めた。第2病日から週5日の理学療法を開始した。

1) 呼吸リハビリテーション

上部下部ともに胸郭可動性低下を認めていたために、胸郭可動域訓練として他動での上肢拳上訓練と呼吸介助を実施した。第13病日の人工呼吸器離脱後は、自動運動での体幹回旋による胸郭可動域訓練の実施と退院前にはシルベスター法(上肢拳上し、胸郭を拡張させて換気量を増加させる方法)を指導した。

2) 筋力増強訓練

理学療法介入時から自動運動での筋力強化を実施した。両下肢に対して臥位にて等張性(キッキング)、等尺性運動(下肢伸展拳上訓練)を実施した。第4病日には人工呼吸器管理下で立位にて大腿四頭筋、大殿筋に対して等張性収縮を

利用した筋力増強訓練(スクワット)を実施した。

3) ADL訓練

本症例の入院前ADLは自立していたため、理学療法ではADL維持を目標にADL訓練を開始した。第2病日より肺合併症予防を目的に離床を進めたが、ベッドレストのギャッチアップの実施にて呼吸苦症状の出現を認めた。第4病日から第6病日までは起居を軽介助、座位保持は自立、起立から立位保持まで軽介助、車椅子移乗までを実施した。第17病日に階段昇降練習を実施した。

4) 歩行練習

下肢の廃用予防を目的に第7病日より人工呼吸器管理下にて1日約10mの歩行練習を

表2 リハビリテーション実施中の中止基準

1. 平均血圧が60mmHg以下、110mmHg以上。
2. 収縮期血圧が200mmHg以上。
3. 心拍数が40回/分以下、130回/分以上。
4. 呼吸数が5回/分以下、40回/分以上。
5. SpO₂が88%以下。
6. 頭蓋内圧亢進。
7. 活動性の消化管出血。
8. 急性冠症候群。
9. 血液透析(持続血液透析は除く)。
10. 鎮静剤増量を要する興奮。
11. 気道不安定。
12. 昇圧薬、不整脈薬の新規投与、増量。

(Morris PE et al¹²⁾: Early intensive care unit mobility therapy in the treatment of acute respiratory failure. Crit Care Med 2008; (8): 2238-2243. から引用。)

上記一項目でもリハビリテーション実施中に該当した場合にはリハビリテーションを中止している。早期リハビリテーションの実施は中止基準を厳守し実施した。

行った。患者自身は酸素キャリアー把持しICU医師監視の下、看護師2名と理学療法士1名にて人工呼吸器、挿管チューブをはじめとする挿入ルート類の管理とモニターでの全身状態や、転倒に注意しながら実施した。第17病日には酸素投与を終了し、独歩での歩行練習が可能となった。

最終理学療法評価

第19病日に最終の理学療法評価を実施した。聴診による副雑音の聴取は認めなかったが、既往のCOPDによる上部下部ともに胸郭のコンプライアンス低下は認めた。筋力低下は認めず、ADLは自立しており、FIMは126点であった。

考 察

Files DCら³⁾は全身性の炎症反応に誘導された急性肺障害の発生後、数時間～1日程度で蛋白異化の亢進と同化障害などによる筋蛋白代謝障害が発生し、廃用性筋萎縮が生じると述べている。また、全身性筋障害を併発した場合、身体機能の低下、ICU滞在期間、在院日数の増加のみならず死亡率も悪化することが近年判明しており、廃用性筋萎縮は予後不良因子に挙げられる⁴⁾⁵⁾。

本症例は基礎疾患にCOPDがあり、肺炎を契機にⅡ型呼吸不全をきたし、長期間の人工呼吸器管理を要する可能性が考えられた。そのため、入院時より廃用性筋萎縮の発生が危惧された。

早期リハビリテーションの実施が可能となるためには適切な鎮静コントロールが必要である。日本集中医療学会ガイドラインでは鎮静スケールRASS -1 から +1 で離床を積極的に進められる⁶⁾とされている。さらに、筋力強化訓練に関して村上⁷⁾らは他動運動のみでは筋出力発揮に繋がる可能性が低く、自発的な筋力増強訓練が必要であると示している。本症例は鎮静スケールRASS 0 にコントロールされており、指示に従い自動運動での筋力強化訓練の実施が可能であった事で廃用性筋萎縮の予防に繋がったと考えられる。

Kozuら⁸⁾は人工呼吸器管理下で運動療法を行う事によって人工呼吸器からの離脱の成績が向上することを報告している。早期リハビリテーションに関して、神津ら⁹⁾は呼吸筋訓練を施行するよりも四肢の運動を中心とした全身運動療法が人工呼吸器からのweaning率やADL、予後において有効であると述べている。また、中井ら¹⁰⁾は

人工呼吸器管理下の患者において、ベッド上での下肢筋力トレーニングを中心とする介入とは異なり、呼吸リハビリテーションと積極的に歩行練習を行うことが、無気肺の減少に効果があったと報告している。日本集中医療学会ガイドラインでは人工呼吸器管理の患者に対して、早期からの歩行を含めた運動療法を開始することは筋力の維持や歩行能力を改善する可能性があり、総じて基本的なADL再獲得に効果があるとされている⁶⁾。さらに、飯田¹¹⁾は人工呼吸器管理下で歩行訓練を実施した無作為化比較対象試験で運動機能や健康関連Quality of lifeが有意に改善し、介入時期が早いと成績はよく、退院時自立度や最大歩行距離、ならびに在宅復帰率が高かったと述べている。一方、Morrisら¹²⁾は、ICU入室し人工呼吸器管理が必要であった患者に対して理学療法を含めた通常ケア群と離床チーム（医師、看護師、臨床工学士、理学療法士）によるプロトコールに沿った離床を実施した群間において、人工呼吸器管理日数と在院日数に変化を認めるかを比較し、早期離床や積極的な運動により、離床までの期間やICU在室期間および在院日数は短縮したものの、人工呼吸器装着日数に有意差を認めなかったと報告している。しかし、これは早期リハビリテーション介入の限界を示したものであるが、人工呼吸器管理中の患者に対する歩行練習によるADLへの介入効果については検討されていない。

本症例では歩行練習の開始時期よりPaO₂:動脈血酸素分圧/FiO₂:吸入中酸素濃度比(P/F比)の改善を認めた事から、歩行練習を含めた早期リハビリテーションにより、背面解放や横隔膜運動の促進により胸郭の拡大が生じる事での換気効率の改善と機能的残気量の増加により酸素化の改善を認め、人工呼吸器離脱の一つの要因となった可能性が考えられる。

ICUにおける早期リハビリテーションの安全性についてAdlerら¹³⁾は呼吸循環器系の変動や鎮静薬や昇圧薬の変更を伴ったイベントなど有害事象の発生は4%であり、カテーテル、ドレーン類の予期しない抜去等は1%未満と報告している。有害事象の発生頻度は比較的低いだが、リハビリテーション開始前に患者の問題点を評価し、肺血栓塞栓症や起立性低血圧、不整脈、リハビリテーション実施中の呼吸状態の悪化等のリスクに注意し、安全の確保と治療効果を判定するために適切なVital Signsのモニタリングが必須である⁷⁾。

本症例においては、リハビリテーション実施中は中止基準（表2）を明確にし、理学療法を進めた。

早期リハビリテーションを実施するには呼吸循環動態などの離床基準を満たし、離床に対する知識やフィジカルアセスメント等、医療者間の情報共有が必要不可欠であり、多職種で協力することで安全に早期リハビリテーションを進める事が望ましい。

本症例では、人工呼吸器管理下で歩行練習を実施するにあたりICU医師の監視の下、看護師2名と理学療法士1名にて人工呼吸器、挿管チューブをはじめとする挿入ルート類の管理と、モニターでの全身状態あるいは自覚症状をモニターしながら転倒に配慮する事で有害事象も生じる事なく歩行練習が可能であった。

結 語

本症例は嚴重なリスク管理の下、安全かつ有効な早期リハビリテーションの実施が可能であった。基礎疾患としてCOPDを認めていたが、元々のADLが自立していた事もあり、早期リハビリテーションを実施した事で酸素化の改善とADL低下を未然に防ぐことができ、入院後21日目で自宅への退院が可能であった。

ICUでの長期間の人工呼吸器管理等、廃用性筋萎縮が危惧される患者に対しては人工呼吸器管理中からの歩行練習を含めた早期リハビリテーションを実施することで、ADL低下を予防できる可能性が示唆された。

本論文内容に関連する著者の利益相反はない。

文 献

- 1) 瀬崎 学. 呼吸機能障害における早期リハビリテーション介入効果. MB Med Reha 2014 ; No175 : 65-71.
- 2) Herrige Ms, et al. One-year outcomes in survivors of the acute respiratory distress syndrome. N. Engl Med 2003 ; 348 : 683-693.
- 3) Files DC, et al. A conceptual framework the early and late phases of skeletal muscle dysfunction in the acute respiratory distress syndrome. Crit Care 2015 ; 19 : 266.
- 4) 武居哲洋. 重症患者に発症するびまん性神経筋障害 : ICU-acquired weakness. Journal of Japanese Congress on Neurological Emergencies 2015 ; 27(3) : 1-7.
- 5) 工藤 弦, 堀部達也. 人工呼吸器管理されたARDS患者へのリハビリテーション. MB Med Reha 2017 ; 215 : 46-56.
- 6) 日本集中医学会早期リハビリテーション検討委員会. 日本集中医療学会ガイドライン 集中治療における早期リハビリテーション～根拠に基づくエキスパートコンセンサス～. 日集中医誌 2017 ; 24 : 255-303.
- 7) 村上茂雄, 中原雅美. 他動的関節運動が筋出力に与える影響. 理学療法科学 2008 ; 23(6) : 737-739.
- 8) Kozu R, Asai M. A prospective study of exercise training versus ventilator muscle training on weaning outcome in long-term mechanically ventilated patients. Proceedings of 13th international Congress of the world Confederation for Physical Therapy 2009 : 318.
- 9) 神津 玲, 真鍋靖博. 呼吸理学療法の施行が慢性呼吸不全急性増悪時の人工呼吸器から離脱に及ぼす影響. 理学療法学 1997 ; 24 : 200.
- 10) 中井秀樹, 穴山 良, 前田優希ほか. 長期の人工呼吸器からの離脱に成功した脳幹梗塞の1例. 理学療法科学 2013 ; 28(6) : 841-844.
- 11) 飯田有輝. 早期リハビリテーションエキスパートコンセンサスにおける早期離床の位置づけ, 意義, 効果, 実際について. 理学療法学 2017 ; 44(3) : 53-54.
- 12) Morris PE, Goad A, Thompson C, et al. Early intensive care unit mobility therapy in the treatment of acute respiratory failure. Crit Care Med 2008 ; 36 : 2238-2243.
- 13) Adler J, et al. Early Mobilization in the Intensive Care Unit: A Systematic Review. Cardio-pulm Phys Ther J 2012 ; 23(1) : 5-13.