

Open-intensive care unit 入室中の人工呼吸管理患者における 離床プロトコル導入の影響

桂 田 功 一¹ 樋 口 謙 次¹ 新 見 昌 央² 長 谷 川 意 純³
鹿 瀬 陽 一⁴ 中 山 恭 秀^{2,5} 安 保 雅 博²

¹ 東京慈恵会医科大学附属柏病院リハビリテーション科

² 東京慈恵会医科大学リハビリテーション医学講座

³ 東京慈恵会医科大学附属柏病院救急科

⁴ 東京慈恵会医科大学附属柏病院麻酔科

⁵ 東京慈恵会医科大学附属病院リハビリテーション科

(受付 2021年6月30日 / 受理 2021年7月30日)

EFFECTS OF THE PROTOCOL OF EARLY MOBILIZATION OF PATIENTS RECEIVING MECHANICAL VENTILATION IN THE OPEN INTENSIVE CARE UNIT

Koichi KATSURADA¹, Kenji HIGUCHI¹, Masachika NIIMI², Izumu HASEGAWA³,
Yoichi KASE⁴, Yasuhide NAKAYAMA^{2,5} and Masahiro ABO²

¹Department of Rehabilitation, The Jikei University Kashiwa Hospital

²Department of Rehabilitation Medicine, The Jikei University School of Medicine

³Department of Emergency Medicine, The Jikei University Kashiwa Hospital

⁴Department of Anesthesiology, The Jikei University Kashiwa Hospital

⁵Department of Rehabilitation, The Jikei University Hospital

Abstract

Purpose: The purpose of this study was to examine the effects of the protocol of early mobilization of patients receiving mechanical ventilation in the open intensive care unit (ICU).

Methods: This study was a single-center nonrandomized controlled trial. The patients received mechanical ventilation and were admitted to the ICU. We surveyed the severity score, the lengths of the ICU stay and the hospital stay, mechanical ventilation time, and the ICU mobility scale (IMS, maximum out-of-bed status) score. Each item was statistically compared between patients treated before and those treated after the protocol had been introduced.

Results: The mobilization status of the IMS was significantly improved from 3 (sitting position) to 4 (standing position). The other evaluation items showed no significant change. The protocol significantly reduced the length of ICU stay of patients with an Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II (APACHE II) score of less than 20.

Conclusions: The protocol of early mobilization of patients receiving mechanical ventilation has the effect of improving patient activity in the ICU. For patients with an APACHE II score of less than 20, the protocol may shorten the length of ICU stay.

(Tokyo Jikeikai Medical Journal 2021;136:37-44)

Key words : Early mobilization, Protocols, Intensive care unit, Rehabilitation medicine

I. はじめに

早期リハビリテーション医療の必要性が求められることから、2017年に本邦において日本集中治療医学会より「集中治療における早期リハビリテーションのエキスパートコンセンサス」が発表された¹⁾。2018年の診療報酬改定では早期離床・リハビリテーション加算が新設され、早期離床・リハビリテーション加算の算定要件でプロトコルを設定して離床を進めることが求められることになり、集中治療室(Intensive care unit, ICU)における早期リハビリテーション医療がますます注目されている。

その背景には、集中治療を要する患者に対して実施する早期リハビリテーション医療が筋力や歩行能力などの身体機能予後に関して良好な影響を与える報告が多数なされてきたことがある²⁾⁻⁴⁾。医師、理学療法士、看護師、臨床工学技士で構成されるチームアプローチにより、人工呼吸器装着患者に対しても効果的で安全に実施できる⁵⁾⁶⁾ことや、経済学的視点からみても、早期離床を推進することでICU在室期間や在院日数が短縮することが報告されている^{3),7)8)}。

プロトコルの効果について、海外ではICU離床プロトコルの設定により、立位保持や車椅子乗車などの床上以外で行う活動が増加することが報告されている⁹⁾。本邦においても循環器疾患患者が中心の対象において、ICUにおける離床プロトコルの導入により、端坐位開始までの期間や挿管期間が1日短縮した報告¹⁰⁾や、人工呼吸器装着時間やICU在室日数が短縮し、患者一名あたりの入院費が60万円程度減少したとの報告¹¹⁾がある。しかし、本邦におけるICUでの離床プロトコルに関する報告はわずかであり、本邦の背景を踏まえた上での早期離床に関する臨床研究の必要性が高いと考える。

ICUの運用方法は、High-intensity typeとLow-intensity typeに大別される¹²⁾。High-intensity typeは集中治療医が常駐するため、安静度やリハビリテーション医療内容の指示が可能であり、リハビリテーション医療の実施が容易である。一方で、集中治療医の常駐していないLow-intensity type, 中でもOpen-ICUでは各診療科が主導で病態管理

を行うため、早期リハビリテーション医療が効果的に実施しにくい¹³⁾。しかしながら、2020年の集中治療室におけるリハビリテーション実態調査によると¹⁴⁾、Open-ICU体制での診療の中でリハビリテーション医療を行っている病院が多い。

我々は、早期離床に関するプロトコルを設定することにより、リハビリテーション医療に関わる理学療法士や作業療法士のみならず、各診療科の医師やICU看護師との連携が容易になると考えた。しかし、Open-ICUにおいて離床プロトコルを導入した影響に関する報告は乏しかった。本研究の目的は、Open-ICU在室患者における早期リハビリテーション医療に離床プロトコルを導入し、理学療法士が行う離床支援による患者の離床状況やICU在室期間に対する影響を検証することである。

II. 対象と方法

1. 研究デザイン

本研究は単一施設非無作為化比較試験である。

2. 対象

適応基準は東京慈恵会医科大学附属柏病院(当院)ICUに48時間以上入室し人工呼吸器装着下にリハビリテーション医療を開始した成人患者とした。対象期間はプロトコル導入前(2015年1月~2016年9月)と導入後(2017年1月~2018年9月)とした。適応基準に該当する全83例から、脳血管障害を有する者、骨折に伴う荷重禁忌の状態にある者、心大血管術後で本プロトコル以外の進行基準が設定されている者を除外し、72例を本研究の対象とした。

3. リハビリテーション医療および理学療法内容

患者の鎮静レベルに応じて離床を進めるステップアップ形式の離床プロトコルを先行文献¹⁵⁾を基に当院にて実施可能なものを選択し、修正してJikei Kashiwa ver. (Table 1)を作成した。さらに理学療法実施中の中止基準(Table 2)を設定することとし、Hodgsonらの基準⁵⁾を和訳し採用した。本研究で使用したプロトコルは、患者の意識や鎮静レベルを基に0~5の6段階に分け、該当するステップに応じて、「日常生活活動およびポジショニング」、「理学療法プログラム」の内容を決定す

Table 1. Step up protocol for early mobilization (Jikei Kashiwa ver.). Steps were determined based on the patient's consciousness, and positioning and exercise therapy were performed.

ステップ	0	1	2	3	4	5
患者協力	なし	低い	中等度	ほぼ完全	完全	完全
リスク基準	RASS ≤ -4	RASS-3	RASS-2	-1 ≤ RASS ≤ 1	RASS0	RASS0
ポジショニング活動	2時間毎の体位変換 (：体位)	該当 体位 ファウラー位	体位 Headup90° 椅子座位	体位 椅子/端座位 介助立位	移乗・移動動作 端座位 介助立位	移乗・移動動作 端座位 介助立位
理学療法プログラム (症例ごとに適応を検討する)	他動運動 呼吸PT	他動運動 (機械を含む) 神経筋電気刺激療法 (：EMS) 呼吸PT	他動・自動運動 EMS レジスタンストレーニング (：RT) エルゴメータ (：Ergo)	他動・自動運動 EMS・RT・Ergo ADL動作	他動・自動運動 EMS・RT・Ergo ADL動作 歩行器歩行	他動・自動運動 EMS・RT・Ergo ADL動作 介助歩行

Table 2. Cancellation criteria for early mobilization Hodgson⁹⁾ was translated into Japanese and adopted. Criteria for initiating and canceling early mobilization have been established.

	実施しない (開始時)	中止する (実施中)
血圧	SBP ≥ 180Mean < 65mmHg	20%以上の低下
呼吸数	< 5, > 40/min	
心拍数	< 40, > 130/min	20%以上の低下 70%以上の上昇
酸素飽和度	< 88%	
その他	新たに発生した不整脈・心筋梗塞の徴候 気管チューブの事故抜管, 転倒	明らかな人工呼吸器の同期不全・苦悶の徴候と抵抗

SBP: systolic blood pressure

るものである。鎮静評価にはRichmond agitation-sedation scale (RASS) を用い、呼びかけに対する反応や指理解の持続を含めた評価を行った。プロトコルの詳細は、ステップ0のRASS-4では深い鎮静状態であり、体位変換や他動運動を行い、ステップ1に当たるRASS-3では、わずかな開眼が確認される段階であり、神経筋電気刺激療法を併用した。ステップ2のRASS-2では呼びかけがあれば動作が可能であるため、理学療法士の口頭指示に応じてレジスタンストレーニングやエルゴメータによる自動運動を実施し、併せて介助下での座位練習を開始した。ステップ3以上では、中止基準に該当しない場合には、プロトコルにて設定された内容に準じて離床レベルを段階的に向上させた。RASSが+2以上の興奮状態にある場合には、ステップを進めず、理学療法士や看護師から医師に鎮静の調整を依頼した。

離床プロトコル導入前のリハビリテーション医療は、関節可動域運動や筋力増強運動などの理学療法を実施した。また、患者の離床基準はなく、主治医およびリハビリテーション科医師に安静度を随時確認しながら行った。

4. 調査項目

全てのデータは当院のデータベースより後方視的に調査した。評価指標は、患者の基本属性として性別、ICU入室時点での年齢、診断名、重症度、入院診療科、入院経過としての転帰より死亡率を調査した。重症度については集中治療領域で用いられる重症度評価を採用し、Acute physiology and chronic health evaluation (APACHE) II¹⁶⁾ および III¹⁷⁾ score, Sequential organ failure assessment (SOFA), Simplified acute physiology score (SAPS) IIを調査した。APACHE IIは呼吸、循環、血液検査値、意識の12項目について、ICU入室後24時間以内の最悪値をAcute physiology scoreとし、年齢、慢性疾患ポイント Chronic health pointsを加えて合計を算出し、合計点(0~71点)が高いほど重症度が高くなる¹⁷⁾。SOFAは呼吸器、血液凝固、肝臓、心血管、中枢神経、腎泌尿器の6臓器の機能不全を評価する指標である¹⁸⁾。SAPS IIは生理学的指標12項目、年齢、入院経路、基礎疾患の点数の総和である¹⁹⁾。どのスコアも点数が高いほど、死亡率が高く、重症度が高いものとして判定される。

測定項目は、ICU入室からリハビリテーション医療開始までの日数、ICU入室中のうち最高の離床状況 (ICU mobility scale, IMS)²⁰⁾、人工呼吸器装着時間、ICU在室時間、ICU入室から当院を退院するまでの在院日数を調査した。当院ではICUの退室基準としては、患者の急変の兆候をとらえるために開発されたNational early warning score (NEWS)²¹⁾を参考としている。NEWS2は呼吸数や体温、心拍数などのバイタルサインを元に算出する評価方法であり、4点以下は急変リスクの低い患者に該当する。NEWS2と主診療科医をはじめとする医師の総合判断にてICU退室を決定している。本研究では通常診療において使用されるICU退室日のNEWS2を採用した。

5. 統計学的分析

離床プロトコル導入前をコントロール群、導入後をプロトコル群とした。統計解析では各項目を離床プロトコル導入前後の各群において、Shapiro-Wilkの方法を用い正規性の検定を実施し、正規性が確認された項目はWelch's t testを、正規性が確認されなかった場合にはMann-Whitney U testを、名義尺度の項目にはChi-squared testを用いて群間を比較した。また、先行研究²²⁾を参考にしてサブグループ解析を実施した。そのグループ分けはAPACHEIIが19点以下、20点~29点、30点以上の3群に分類し、各項目の群間比較を

行った。検定にはSPSS Ver.22 (IBM) を使用し、有意水準は5%とした。

6. 倫理的配慮

本研究は東京慈恵会医科大学倫理審査委員会の承認を受け (承認番号28-114 (8357))、ヘルシンキ宣言を遵守して実施した。研究実施に関して、院内掲示を行い、本研究においてオプトアウトが可能である旨について対象患者および家族に情報を開示している。取得したデータは連結可能匿名化処理を行い、管理を行った。

III. 結 果

入院中に転帰不良と判断されリハビリテーション医療が中止となった8例および死亡退院となった14例は除外とした (Fig. 1)。研究対象者全50名の特性を示す。コントロール群は23名で、プロトコル群は27名であった。平均年齢 65 ± 15 歳、APACHEIIは平均 23.5 ± 6.9 点の患者が対象となった。呼吸器疾患患者が38例で全体の76.0%を占めていた。入院診療における主診療科は救急科が31例 (62.0%)、次いで外科が7例 (14.0%)、呼吸器内科6例 (12.0%)であった。ICU退室時のNEWS2は平均で 3.2 ± 1.8 点であり、基本的にどの患者にもICUから退室し一般病棟で安全に管理が行えるレベルであった。コントロール群とプ

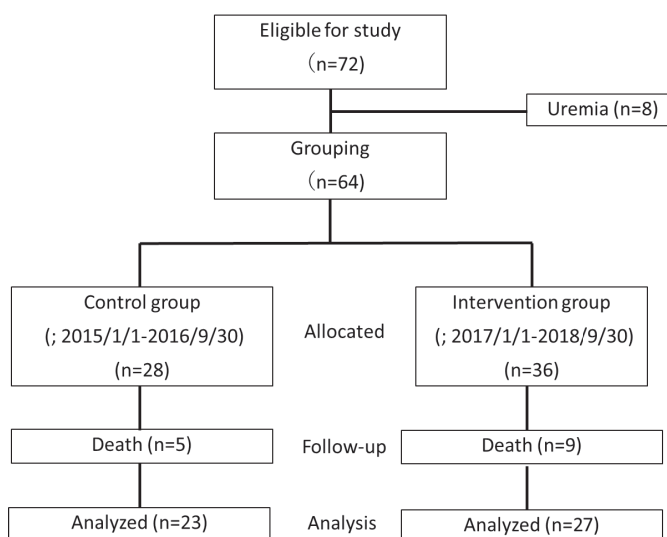


Fig.1. Flow chart.

The patients were grouped according to the flowchart.

ロトコル群を比較した結果、年齢、性別、BMI、重症度点数、入院診療科に両群の差を認めなかった (Table 3)。

IMSはコントロール群では中央値3 (端座位)であったが、プロトコル群では4 (立位)であり、有意差を認めた。さらにプロトコル群のIMSの最大値は9であり、人工呼吸器装着中から歩行練習に取り組む症例もあった。ICU内でのリハビリテーション実施日数、人工呼吸器装着時間、ICU在室時間、在院日数に有意差を認めなかった。

(Table 4)。

層別化したサブグループ解析では、APACHEIIが20未満の症例群において、ICU在室時間がコントロール群では329.5時間、プロトコル群では195.2時間であり、有意差を認めた。ICU内でのリハビリテーション医療実施日数、IMS、人工呼吸器装着時間、在院日数には有意差を認めなかった (Table 5)。

Table 3. Baseline characteristics of the study population

Variable (Mean ± SD)	All (n=50)	Control Group (n = 23)	Intervention Group (n = 27)	P-value
Gender Male (%)	31 (62%)	11 (47.8%)	20 (74.0%)	n.s.
Age [years]	65 ± 15	64 ± 15	66 ± 17	n.s.
Body mass index [kg/m ²]	21.7 ± 4.6	21.0 ± 5.0	22.2 ± 4.4	n.s.
APACHE II	23.5 ± 6.9	23.8 ± 7.0	23.3 ± 6.9	n.s.
APACHE III	86.0 ± 29.0	88.8 ± 30.1	83.7 ± 28.5	n.s.
SOFA	6.14 ± 2.78	6.3 ± 2.8	6.0 ± 2.8	n.s.
SAPS II	47.3 ± 15.5	48.2 ± 17.9	46.6 ± 13.8	n.s.
Admission diagnosis				
Respiratory	38 (76.0%)	20 (87.0%)	18 (66.7%)	
Surgery	6 (12.0%)	2 (8.7%)	4 (14.8%)	n.s.
Cancer	5 (10.0%)	0 (0%)	5 (18.5%)	
Others	1 (2.0%)	1 (4.3%)	0 (0%)	
Medical department				
Emergency medicine	31 (62.0%)	17 (73.9%)	14 (51.9%)	
Surgery	7 (14.0%)	2 (8.7%)	5 (18.5%)	
Respiratory medicine	5 (10.0%)	3 (13.0%)	2 (7.4%)	n.s.
Others	7 (14.0%)	1 (4.3%)	6 (22.2%)	
NEWS2 [points]	3.2 ± 1.8	3.0 ± 1.7	3.5 ± 1.9	n.s.

Data are reported as number(%)of patients ,or mean ± standard deviation ; proportions may not sum up to 100% because of rounding. APACHE: Acute physiology and chronic health evaluation, SOFA: Sequential Organ Failure Assessment, SAPS: Simplified Acute Physiology Score, ICU: Intensive Care Unit, NEWS: National Early Warning Score, n.s.: not significant, SD: standard deviation

Table 4. Outcome parameters (all subjects)

Variable	Control Group (n = 23) ※ 1	Intervention Group (n = 27) ※ 1	P-value
Days of treatment with rehabilitation medicine in the ICU	11.6 ± 12.6	13.2 ± 17.1	n.s.
ICU Mobility Scale (Highest score in ICU stay)	3 (1-4.5)	4 (3-6)	.011
Mechanical ventilation time [hours]	245.5 ± 242.6	296.3 ± 332.4	n.s.
Length of ICU stay [hours]	339.9 ± 303.2	308.0 ± 321.6	n.s.
Length of hospital stay [days]	47.0 ± 32.7	56.3 ± 41.7	n.s.

For items whose normality has been confirmed, mean ± standard deviation is listed. For items for which normality has not been confirmed, the median (25th-75th quartile) value is listed.

ICU: Intensive Care Unit, APACHE: Acute physiology and chronic health evaluation, n.s.: not significant

Table 5. Outcome parameters (subgroup)

Variable	Control Group (n = 23) ※1	Intervention Group (n = 27) ※1	P-value
Days of treatment with rehabilitation medicine in the ICU			
APACHE II < 20 (n = 15)	10 (5.5-12)	6.5 (4.75-7.5)	n.s.
20 ≤ APACHE II < 30 (n = 24)	5 (3.5-9.5)	9 (7-14)	n.s.
30 ≤ APACHE II (n = 11)	13 (7-18)	12 (5.5-18.5)	n.s.
ICU mobility scale(Highest score in ICU stay)			
APACHE II < 20 (n = 15)	5 (3.5-5.5)	6 (5-8.25)	n.s.
20 ≤ APACHE II < 30 (n = 24)	3 (1-3.5)	4 (3-5)	n.s.
30 ≤ APACHE II (n = 11)	1 (1-2)	4 (3-4)	n.s.
Mechanical ventilation time [hours]			
APACHE II < 20 (n = 15)	187.4 (99.6-336.0)	145.3 (83.3-252.8)	n.s.
20 ≤ APACHE II < 30 (n = 24)	164.3 (72.9-262.5)	237.6 (50.7-593.3)	n.s.
30 ≤ APACHE II (n = 11)	309.0 (157.8-850.0)	253.9 (154.3-397.5)	n.s.
Length of ICU stay [hours]			
APACHE II < 20 (n = 15)	329.5 (243.6-362.3)	195.2 (127.8-229.4)	.009
20 ≤ APACHE II < 30 (n = 24)	260.4 (112.6-328.3)	262.6 (107.8-440.6)	n.s.
30 ≤ APACHE II (n = 11)	359.7 (172.6-852.5)	279.9 (162.3-461.3)	n.s.
Length of hospital stay [days]			
APACHE II < 20 (n = 15)	38 (19.5-63.5)	31.5 (21.5-41)	n.s.
20 ≤ APACHE II < 30 (n = 24)	29 (24-66)	39 (33-58)	n.s.
30 ≤ APACHE II (n = 11)	47 (34-88)	87 (30.25-71.25)	n.s.

For items whose normality has been confirmed, mean ± standard deviation is listed. For items for whose normality has not been confirmed, the median (25th-75th quartile) value is listed.

APACHE: Acute physiology and chronic health evaluation, ICU: Intensive Care Unit, IMS: ICU Mobility Scale, MV-FT: Mechanical Ventilator-Free Time, ICU-FT: ICU-Free Time, n.s.: not significant

IV. 考 察

離床プロトコルおよび中止基準を導入した本研究の結果、入院時のAPACHEIIが平均23.5 ± 6.9点の患者において、IMSが向上した。コントロール群のIMSは中央値が3であり端座位までの実施であったが、プロトコル群では中央値が4となり立位保持および立位を介した移乗が可能となる症例が多かった。プロトコル導入により、進行と中止の基準が明確化されたことで、離床目標に関する多職種認識が深まり、ICU内での患者の離床を理学療法士が積極的に推進することが可能となった。

ICU入室患者の早期リハビリテーション医療の推進に伴う人工呼吸器装着期間への影響については報告されている。Wang THら²³⁾は、早期離床を含む呼吸理学療法プロトコルの導入により、人工呼吸器の再挿管率が16%から8%に半減したことを報告している。さらに、Lai CCら²⁴⁾は、同様に、APACHEIIが15.6 ± 6.1点の患者を対象に早期離床プロトコルを導入することで、人工呼吸器装着日数は7.5日から4.7日に短縮したことを報告している。当院において人工呼吸器離脱のための

プロトコルは明確化されておらず、Open-ICUの特性上、呼吸器設定に関しても各科管理となっていたことが影響していると考えられる。本研究では、人工呼吸器離脱に関するプロトコルを設けておらず早期離床プロトコル導入による人工呼吸器装着期間への影響を認めなかったものと考えられる。

ICU入室患者の早期リハビリテーション医療の推進に伴うICU在室日数への影響については様々な報告がある。Burtinらは²⁵⁾、APACHEIIが平均25-26点の対象に対し、積極的な運動療法を実施してもICU在室期間の短縮には効果を示さなかったと報告している。本研究の対象であるAPACHEIIが23.5 ± 6.9点の症例において、離床プロトコルによる在室期間の短縮の効果を認めなかったことは前述の報告と同様の結果である。

一方、Kayambu³⁾らは、外科術後の患者を除外したサブグループ解析において、ICUにおける早期リハビリテーション医療が内科系疾患患者のICU在室期間を短縮させることを示している。過去の報告の多くは集中治療医が常駐している施設が対象の研究であり、退室の基準が明確であり、退室の優先度についても複数の患者間で検討しやすい。一方で、Open-ICUでは他の診療科との調

整を含むため、在室期間の結果は調整に関する因子の影響が含まれることが考えられる。

前述のLai CCらの報告では²⁴⁾、APACHEIIが15.6±6.1点の患者を対象に早期離床プロトコルを導入することでICU滞在日数が9.9日から6.9日に短縮した。Wright SEらは²⁶⁾、多施設における無作為化比較試験にて、ICU入室中の平均62歳でAPACHEIIが平均19点の対象にプロトコルを用いて身体機能面へのリハビリテーション医療を強化したところ、ICU在室期間が10日から9日に短縮したことを報告している。また、Schaller SJらの報告²⁷⁾では、平均65歳でAPACHE IIが16点の対象において検討しており、Protocolized Physical rehabilitationの実施によってICU在室期間が10日から7日に短縮している。さらに近年報告されたsystematic review²²⁾では、APACHEIIが20点未満の症例において、プロトコルに準じたリハビリテーション医療の実施がICU在室期間の短縮に効果的であるとされている。本研究においても、APACHEIIが20点未満の症例において、ICU在室時間の短縮を認めた結果から、プロトコルに準じた離床の推進により、軽症なICU入室患者においてはICU在室時間が短縮することが示唆された。

本研究の限界としていくつかの課題が挙げられる。筋力値、呼吸機能を含めた身体機能に関する調査の必要性を示しているが²⁸⁾、本調査では詳細な身体機能評価・日常生活動作を実施していない。また、認知機能やせん妄について調査できておらず、言及することができない。今後、この点を加味してさらなる研究を進める必要がある。

離床プロトコルの導入によりOpen-ICU内でIMS4以上の立位やベッド外での活動を引き出すことができた本研究内容は、集中治療医が常駐していないOpen-ICUにおいて早期離床・リハビリテーション医療を推進していく上で有益な結果と考える。さらに、本研究では本邦の実情に則した患者を対象としており、本邦における早期離床プロトコル導入の効果を示す報告として有用であると考えられる。

著者の利益相反 (conflict of interest : COI) 開示 :

本論文の研究内容に関連して特に申告なし

文 献

- 1) 高橋哲也, 西田修, 宇都宮明美, 安藤守秀, 飯田有輝, 尾崎孝平 ほか. 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.
- 2) Schweickert WD, Pohlman MC, Pohlman AS, Nigos C, Pawlik AJ, Esbrook CL, et al. Early physical and occupational therapy in mechanically ventilated, critically ill patients: a randomized controlled trial. *Lancet* 2009; 373: 1874-82.
- 3) Kayambu G, Boots R, Paratz J. Physical therapy for the critically ill in the ICU: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care Med*. 2013; 41: 1543-54.
- 4) Niimi M, Katsurada K, Higuchi K, Kimura C, Hara T, Yamada N, et al. The effect of sitting position on consciousness levels and pupillary light reflex. *Journal of Intensive Care Society*. 2020 June 4. <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1751143720930880>. [accessed 2021-04-27]
- 5) Hodgson CL, Stiller K, Needham DM, Tipping CJ, Harrold M, Baldwin CE, et al. Expert consensus and recommendations on safety criteria for active mobilization of mechanically ventilated critically ill adults. *Crit Care*. 2014; 18: 658.
- 6) Nydahl P, Ewers A, Brodda D. Complication related to early mobilization of mechanically ventilated patients on Intensive Care Units. *Nurs Crit Care*. 2016; 21: 323-33.
- 7) Malkoç M, Karadibak D, Yildirim Y. The effect of physiotherapy on ventilator dependency and the length of stay in an intensive care unit. *Int J Rehabil Res*. 2009; 32: 85-8.
- 8) Morris PE, Goad A, Thompson C, Taylor K, Harry B, Passmore L, et al. Early intensive care unit mobility therapy in the treatment of acute respiratory failure. *Crit Care Med*. 2008; 36: 2238-43.
- 9) Nadahl P, Gunther U, Diers A, Hesse S, Kerschensteiner C, Klarmann S, et al. Protocol-based mobilization on intensive care units: stepped-wedge, cluster-randomized pilot study (Pro-Motion). *Nurs Crit Care*. 2020; 25: 368-75.
- 10) 石原敦司, 吉眞孝, 森輝樹, 他. 当院ICUにおける挿管患者に対する早期離床プロトコル導入前後の効果に対する検討. *人工呼吸*. 2020; 37: 187-91.
- 11) Liu K, Ogura T, Takahashi K, Nakamura M, Ohtake H, Fujiduka K, et al. A Progressive early mobilization program is significantly associated with clinical and economic Improvement: a single-center quality comparison study. *Crit Care Med*. 2019; 47: e744-e752.
- 12) Pronovost PJ, Angus DC, Dorman T, Robinson KA,

- Dremsizov TT, Young TL. Physician staffing patterns and clinical outcomes in critically ill patients: a systematic review. *JAMA*. 2002; 288: 2151-62.
- 13) 高橋陽, 玉城正弘, 仲間敏春, 大城和也. Open-ICUにおける医師の早期リハビリテーション認識調査について. *日集中医誌*. 2018; 25(Suppl.): O59-7.
 - 14) 宇都宮明美, 安藤守秀, 飯田有輝, 尾崎孝平, 小幡賢吾, 笠井史人 ほか. 集中治療室におけるリハビリテーション実態調査. *日集中医誌*. 2020; 27: 45-51.
 - 15) 飯田有輝. ICU-Acquired Weaknessに対するリハビリテーション. *MED REHABIL*. 2015; 190: 47-53.
 - 16) Knaus WA, Draper EA, Wagner DP, Zimmerman JE. APACHE II: a severity of disease classification system. *Crit Care Med*. 1985; 13: 818-29.
 - 17) Knaus WA, Wagner DP, Draper EA, Zimmerman JE, Bergner M, Bastos PG, et al. The APACHE III prognostic system. Risk prediction of hospital mortality for critically ill hospitalized adults. *Chest*. 1991; 100: 1619-36.
 - 18) Vincent JL, Moreno R, Takala J, Willatts S, Mendonca AD, Bruining H, Reinhart CK, et al. The SOFA (Sepsis-related Organ Failure Assessment) score to describe organ dysfunction/failure. On behalf of the Working Group on Sepsis-Related Problems of the European Society of Intensive Care Medicine. *Intensive Care Med*. 1996; 22: 707-10.
 - 19) 小林弘祐. ARDSの予後 ARDSの予後と予後予測因子. *医のあゆみ*. 2010; 別冊最新ARDSのすべて: 395-403.
 - 20) Hodgson C, Needham D, Haines K, Bailey M, Ward A, Harrold M, et al. Feasibility and inter-rater reliability of the ICU Mobility Scale. *Heart Lung* 2014; 43: 19-24
 - 21) Royal College of physicians [Internet]. National Early Warning Score (NEWS) 2. <https://www.rcplondon.ac.uk/projects/outputs/national-early-warning-score-news-2> [accessed 2021-04-27]
 - 22) Waldauf P, Jiroutková K, Krajčová A, Puthu-cheary Z, Duška F. Effects of Rehabilitation Interventions on Clinical Outcomes in Critically Ill Patients: Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Crit Care Med* 2020; 48:1055-65.
 - 23) Wang TH, Wu CP, Wang LY. Chest physiotherapy with early mobilization may improve extubation outcome in critically ill patients in the in-tensive care units. *Clin Respir J*. 2018; 12: 2613-21.
 - 24) Lai CC, Chou W, Chan KS, Cheng KC, Yuan KS, Chao CM, et al. Early mobilization reduces duration of mechanical ventilation and intensive care unit stay in patients with acute respiratory failure. *Arch Phys Med Rehabil*. 2017; 98: 931-9.
 - 25) Burtin C, Clerckx B, Robbeets C, Ferdinande P, Langer D, Troosters T, et al. Early exercise in critically ill patients enhances short-term functional recovery. *Crit Care Med*. 2009; 37: 2499-505.
 - 26) Wright SE, Thomas K, Watson G, Baker C, Bryant A, Chadwick TJ, et al. Intensive versus standard physical rehabilitation therapy in the critically ill (EPICC): A multicentre, parallel-group, randomised controlled trial. *Thorax*. 2018; 73: 213-21
 - 27) Schaller SJ, Anstey M, Blobner M, Edrich T, Grabitz SD, Gradwohl-Matis I, et al. Early, goal-directed mobilization in the surgical intensive care unit: A randomised controlled trial. *Lancet*. 2016; 388:1377-88
 - 28) Schujmann DS, Lunardi AC, Fu C, Progressive mobility program and technology to increase the level of physical activity and its benefits in respiratory, muscular system, and functionality of ICU patients: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*. 2018; 19: 274.