

ICU 患者における運動療法の 訓練時間に関連する因子の検討

渡辺 伸一^{1)3)†} 大野 美香²⁾ 鈴木 秀一²⁾ 染矢 富士子⁴⁾

IRYO Vol. 69 No. 2 (69-75) 2015

要 旨

ICU (Intensive Care Unit) 患者における運動療法の訓練時間に関連する因子を検討することを目的とした。当名古屋医療センター ICU に入室した症例のうち、リハビリテーション指示があった39症例を、一日平均訓練時間40分以上介入群 (n=19) と40分未満介入群 (n=20) の二群に分けた。ロジスティック回帰分析にて40分以上介入群と関連する要因として抽出された項目は、せん妄の有無、functional status score for the ICUであった。せん妄がなく、基本的動作能力や筋力がある程度保たれている患者に対しては、訓練時間を増加することで早期からの離床訓練が可能となり、離床までの日数を短縮できると思われた。また、適切な患者選択と実施条件を整えれば、最小限のリスクで訓練を実施できると考えられた。

キーワード 理学療法, せん妄, 筋力

はじめに

ICU (Intensive Care Unit) における重症疾患患者に対する救命や周術期の管理技術の向上により、生存率は飛躍的に向上した¹⁾。しかし、一般的にICU入室患者の大多数では、人工呼吸器管理下で鎮静状態にあることから、廃用症候群による機能障害や動作能力障害のリスクは大きく²⁾、リハビリテーションが長期に必要なことがある³⁾。

近年、早期からのリハビリテーション介入による

有効性が数多く報告されており⁴⁾⁻⁶⁾、ICU入室患者に対して、入室早期から積極的にリハビリテーションを実施するケースが増えてきている。

ICU入室患者の病態は刻々と変化し、患者の入れ替わりも多いため、理学療法においても一日の対象患者数の変動が大きいのが現状と考えられる。このため、当名古屋医療センターにおけるICU専従理学療法士が一般病棟や外来で求められる1日18単位以上を実施するためには、患者一人当たりにかかる理学療法の時間や回数を必要に応じて調整する必

1) 国立病院機構名古屋医療センター リハビリテーション科, 2) 国立病院機構名古屋医療センター 集中治療科, 3) 金沢大学大学院医学系研究科 保健学専攻博士後期課程, 4) 金沢大学大学院 医薬保健研究域保健学系 †理学療法士 別刷請求先: 渡辺伸一 国立病院機構名古屋医療センター リハビリテーション科 〒454-0902 愛知県名古屋市中区三の丸4-1-1

e-mail: billabonghonor@yahoo.co.jp

(平成26年7月8日受付, 平成26年10月10日受理)

Factors that Relates to Duration of the Exercise Therapy in ICU Patients

Shinichi Watanabe¹⁾³⁾, Mika Ono²⁾, Shuichi Suzuki²⁾, Fujiko Someya⁴⁾, 1) Department of Rehabilitation Medicine, NHO Nagoya Medical Center, 2) Emergency medicine intensive care unit, NHO, Nagoya Medical Center, 3) Kanazawa University, Graduate School of Medical Science, Division of Health Sciences Graduate Course of Rehabilitation Science, 4) Kanazawa University, College of Medical, Pharmaceutical and Health Sciences, School of Health Sciences

(Received Jul. 8, 2014, Accepted Oct. 10, 2014)

Key Words: physical therapy, delirium, muscle strength

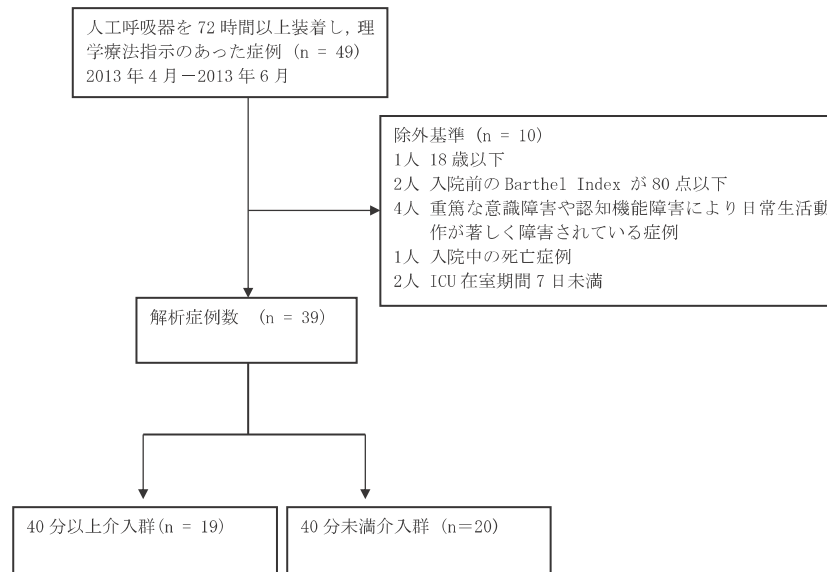


図1 登録症例と解析症例のフローチャート

要があった。

従来、高齢で重篤な患者ほど理学療法の必要性は高く、長時間・頻回に理学療法の介入をするべきである⁶⁾と考えられてきた。しかし、訓練量とリハビリテーション効果についての関連性は十分に検証されているとは言い難いのが現状である⁷⁾。本研究においては、ICU患者における運動療法の訓練時間に関連する因子を検討することを目的とした。

方法・対象

1. 対象

当院ICUに2013年4月から2013年6月までに入室した症例のうち、人工呼吸器管理を72時間以上必要とし、リハビリテーション指示があった49症例とした。そのうち、18歳未満、ICU在室期間が7日未満、重篤な意識障害や認知機能障害により日常生活動作 (activities of daily living: ADL) が著しく障害されている症例、入院中の死亡症例、発症前より barthel index (BI) が80点未満であった症例を除外した39症例に対して解析を行った。

2. 調査項目

患者背景・属性要因として年齢、性別、身長、体重、主科 (脳神経外科、呼吸器内科・循環器内科)、病名分類 (脳卒中、その他の脳障害、肺炎・呼吸不全・循環器疾患)、入院前 barthel index (BI)⁸⁾、acute physiology and chronic health evaluation (APACHE

II) score⁹⁾、ICU退室時の sequential organ failure assessment (SOFA) score¹⁰⁾、敗血症と糖尿病の有無を抽出した。

また、ICU入室中の経過に関する項目として、発症から入院までの日数、入院からリハビリテーション開始および離床開始までの日数、ICU滞在日数、在院日数、ICU入室後28日間における人工呼吸器離脱期間 (ventilator-free days; VFD)¹¹⁾、ICUでのせん妄の有無、richmond agitation sedation scale¹²⁾ (RASS) が4以下の日数、ICUにおける理学療法の訓練日数、総訓練時間、1日平均訓練時間 (総介入時間/介入日数)、ICU退室時の平均握力、medical research council examination (MRC) score¹³⁾、functional status score for the ICU¹⁴⁾ (FSS-ICU)、理学療法訓練内容 (上肢・下肢関節訓練、呼吸理学療法、寝返り・起き上がり、座位、立位・歩行訓練)、理学療法介入中の有害事象 (原疾患の悪化や重篤な不整脈、心筋梗塞など) の有無、中断 (SPO₂ 88% 未満、HR 20% 上昇、40回/分以上の頻呼吸、sBP > 200 mmHg または < 90 mmHg、人工呼吸器との不同調、平均動脈圧 < 65 mmHg、新規の不整脈) を抽出した。

せん妄の判定については、confusion assessment method for the ICU¹⁵⁾ (CAM-ICU) を用いた。

理学療法は、ベッド上臥位で患者の四肢の受動での関節可動域訓練から開始し、徐々に患者の自動運動へと移行した。さらに、肺炎や無気肺の改善・予防を目的とした呼吸理学療法を行った。患者の全身状態が安定とともに起き上がりや座位・立位・歩行

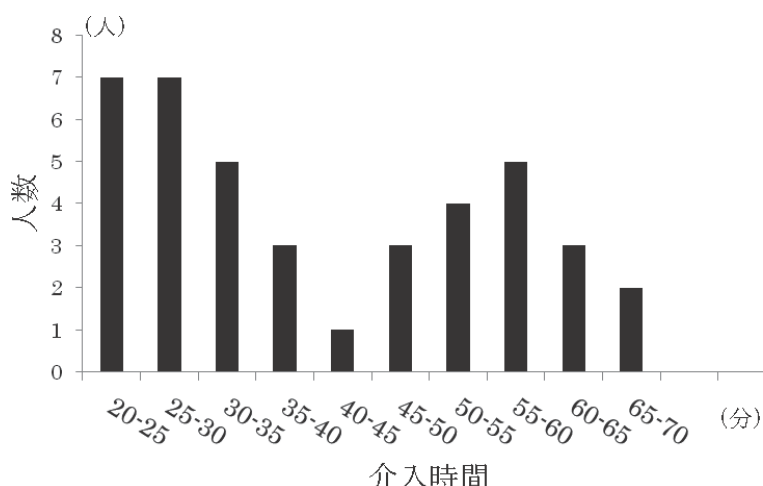


図2 ICU 在室中の理学療法平均介入時間数のヒストグラム
縦軸は人数、横軸はICU 在室中の理学療法平均介入時間数の5分ごとの分布で、「20-25」では20分以上25分未満を表し、例えば25分の平均介入時間の場合、25分以上30分未満の25-30に含まれる。

といった離床へと進んだ。訓練の中止・継続の判断は Pohlman⁶⁾らの報告に準じて設定した。

理学療法訓練時間による2群間への振り分けについては、訓練時間のヒストグラムを作成し決定した。本研究におけるICU 在室中の理学療法平均訓練時間数は39.4±14.49分(平均±標準偏差)、最大値66.7分、最小値20.0分、中央値35.0分となっていた(図2)。ヒストグラムの分布型をみると40-45分を境にして二峰性を呈しており、本研究においては実際の臨床においても診療報酬が1単位20分で計算されていることから、40分を境界値として40分以上介入と40分未満介入の2群に分けた。

3. 統計処理

データはすべて平均値±標準偏差あるいは症例数(%)で表記した。連続変数は対応のないt検定で、名義変数は χ^2 検定もしくはFisherの直接確立検定を用い比較した。さらに、理学療法の訓練時間に関連する因子について検討するため、2群間の比較で有意差を認めた項目を説明変数とした尤度比による変数増加法によるロジスティック回帰分析を行った。この際、多重共線性を考慮するため、Spearmanの順位相関係数およびCremerの関連係数を用いた検討を行い、相関係数の絶対値が0.7以上となった場合は、臨床的に有意義と考えられる変数を採用して検討を行った。なお統計処理にはSPSS Statistics

21.0を用い、有意水準は5%未満とした。

なお、本研究は当院臨床研究審査委員会の承認(2013-663)を受けて行った。

結 果

患者背景・属性要因に関する項目を表1に示す。年齢、性別、身長、体重、主科、病名分類、入院前BI、APACHE II score、ICU退室時のSOFA score、敗血症と糖尿病の有無の11要因すべてにおいて両群間に有意な差を認めなかった。

ICU入室中の経過に関する項目を表2に示す。40分以上介入群では40分未満介入群と比較して、離床までの日数は有意に短縮しており、ICUせん妄の割合は有意に少なくなっていた。理学療法の訓練日数は両群間に有意な差を認めなかったが、総訓練時間、訓練回数は40分以上介入群で40分未満介入群と比較して、有意に多くなっていた。また、ICU退室時の握力、MRC score、FSS-ICUにおいては、40分以上介入群で40分未満介入群と比較して、有意に値が高くなっていた。

理学療法訓練内容は、上肢・下肢関節訓練、呼吸理学療法、寝返り・起き上がり訓練で両群間に有意な差を認めなかったが、座位、立位・歩行訓練では40分以上介入群が40分未満介入群と比較して、有意に多くなっていた。

表1 ICU入室患者における患者背景と疾患に関する項目の介入時間による比較

	全患者 (n=39)	40分以上介入群 (n=19)	40分未満介入群 (n=20)	p値
年齢(歳)	61.8 ± 14.0	59.8 ± 14.4	63.8 ± 13.7	0.38
性別(男, %)	26 (74.4)	11 (57.9)	15 (75.0)	0.32
身長(cm)	156.7 ± 8.9	161.5 ± 8.8	152.4 ± 9.1	0.77
体重(kg)	63.9 ± 17.7	63.3 ± 16.2	64.6 ± 19.4	0.819
主科(人, %)				
脳外科	29 (74.3)	14 (73.6)	15 (75.0)	1
呼吸器内科/循環器内科	10 (25.6)	5 (26.3)	5 (25.0)	
疾患(人, %)				
脳卒中	11 (28.2)	4 (21.0)	7 (35.0)	0.236
頭部外傷	16 (41.0)	9 (47.3)	7 (35.0)	
肺炎/呼吸不全/心疾患	12 (30.7)	6 (31.6)	6 (30.0)	
入院前BI	98.6 ± 4.7	97.6 ± 6.3	99.5 ± 2.2	0.236
APACHE II score	16.1 ± 5.1	16.2 ± 5.0	15.9 ± 5.4	0.853
SOFA score	3.0 ± 1.8	2.8 ± 1.6	3.2 ± 1.9	0.763
敗血症(人, %)	10 (25.6)	6 (31.6)	4 (20.0)	0.116
糖尿病(人, %)	12 (30.7)	8 (42.1)	4 (20.0)	0.398

平均値 ± 標準偏差, * : p<0.05

BI, Barthel Index; APACHE, Acute Physiology and Chronic Health Evaluation; SOFA, Sequential Organ Failure Assessment.

理学療法介入中の有害事象では、両群とも全224回介入にて有害事象は認めなかった。理学療法介入中の中止理由においては合計224回介入中55件認め、理由の内訳はSpO₂ 88%未満8件、HR20%上昇13件、sBP>200 mmHg または<90 mmHg14件、40回/分以上の頻呼吸4件、人工呼吸器との不同調4件、平均動脈圧65 mmHg 未満9件、新規の不整脈3件であり、すべての項目において両群間に有意な差を認めなかった。

多重ロジスティック回帰分析の結果を表3に示す。その結果、離床までの日数、せん妄の割合、MRC score、FSS-ICUの4因子を説明変数として用いて検討した。単変量で有意差を認めた握力については、MRC scoreとの間に高い相関を認めたため、より全身の筋力を反映すると考えられるMRC scoreを採用した。ロジスティック回帰分析の結果、40分以上介入群と関連する要因として抽出された項目は、せん妄の有無、FSS-ICUの2因子であった。

群、40分未満介入群の両群にて有意な差を認めなかった。このため、本研究における疾患の重症度や生理学的パラメータが訓練時間へ与える影響については少なかったものと考えられる。

ICU入室中の経過に関する項目では、単変量解析にて離床までの日数、ICUせん妄の割合、総訓練時間、訓練回数、ICU退室時の握力、MRC score、FSS-ICUにて両群間に有意差を認めた。ロジスティック回帰分析では、ICUせん妄の有無、FSS-ICUの2因子が抽出された。

近年、せん妄は短期の予後のみではなく、長期的な予後や認知機能に対しても悪影響を持つことが報告されており¹⁶⁾ICUせん妄についても、短期・長期予後や機能予後と関連することは概ね合意が得られている。本研究では、せん妄の有無がロジスティック回帰分析で抽出された。せん妄は失見当識や短期記憶の障害、注意力の欠如、思考回路の異常などをともなう可逆的な認知過程の障害とされており¹⁷⁾、これらの症状が訓練時間に影響を与えていた可能性が示唆された。Schweickertら⁶⁾は、ICUにて早期から運動療法を開始した介入群において、退院時ADLや歩行距離の増加を認め、さらにICUせん妄

考 察

患者背景・属性要因においては、40分以上介入

表2 ICU入室中の経過に関する項目の介入時間による比較

	全患者 (n=39)	40分以上介入群 (n=19)	40分未満介入群 (n=20)	p値
ICU入室からPT介入までの日数(H)	1.7 ± 0.75	1.7 ± 0.48	1.6 ± 0.60	0.448
初回離床までの日数(日)	15.7 ± 9.1	12.2 ± 5.9	19.1 ± 10.4	0.037*
ICU入室期間(日)	7.7 ± 2.6	8.2 ± 2.7	7.2 ± 2.5	0.193
在院日数(日)	49.2 ± 20.8	46.3 ± 19.6	52.0 ± 22.0	0.401
28-dayventilatorfreedays(H)	21.1 ± 4.5	21.5 ± 3.3	20.7 ± 5.4	0.597
ICUせん妄(人,%)	13 (33.3)	4 (21.0)	11 (55.0)	0.029*
RASS-4以下の期間(H,%)	4.6 ± 3.7	3.6 ± 3.3	5.5 ± 4.0	0.142
ICUにおけるPT介入日数(H)	4.3 ± 1.8	4.6 ± 1.6	4.0 ± 1.9	0.234
ICUにおけるPT介入時間(分)	178.9 ± 105.7	257.9 ± 88.2	104.0 ± 51.7	<0.0001*
ICUにおけるPT介入回数(%)	227	136	88	0.002*
ICU退室時の握力(kg)	8.4 ± 7.7	11.9 ± 8.7	5.1 ± 4.9	0.004*
ICU退室時のMRC examinationscore	3.0 ± 1.0	3.3 ± 0.9	2.7 ± 1.0	0.031*
ICU退室時のFSS ICU	16.2 ± 6.6	19.2 ± 6.8	14.4 ± 6.2	0.001*
ICUでのPTプログラム(%)				
上肢/下肢トレニング	174 (77.7)	99 (72.7)	55 (62.5)	0.105
呼吸理学療法	163 (72.8)	85 (62.5)	52 (59.0)	0.609
ヘッドアップ座位	124 (55.4)	69 (50.7)	55 (62.5)	0.105
端座位	39 (17.4)	30 (22.1)	9 (10.2)	0.045*
立位および歩行	24 (10.7)	19 (14.0)	5 (5.7)	0.049*
有害事象(%)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
中止理由(%)				
SpO ₂ の88%以下への低下	8 (3.6)	5 (3.7)	3 (3.4)	1.000
HRの20%以上	13 (5.8)	8 (5.9)	5 (5.7)	1.000
sBPの200mmHg以上および90mmHg未満	14 (6.3)	8 (5.9)	6 (6.8)	0.777
呼吸数40回/分以上	4 (1.8)	2 (1.5)	2 (2.3)	0.647
人工呼吸器との不同調	4 (1.8)	3 (2.2)	1 (1.1)	1.000
平均血圧65mmHg未満	9 (4.0)	6 (4.4)	3 (3.4)	1.000
新規の不整脈	3 (1.3)	2 (1.5)	1 (1.1)	1.000

平均値±標準偏差。* : p<0.05

Pathogenesis-ICU, duration of the pathogenesis prior to the patient's ICU stay; ICU-PT, duration of physical therapy in the ICU; RASS, Richmond Agitation Sedation Scale; MRC, Medical Research Council; FSS-ICU, Functional Status Score for the ICU.

についても減少したと報告している。このため、ICUせん妄を有する患者に対しては、40分未満で行うことのできる効果的な運動療法を検討する必要性が示唆された。

本研究では40分以上介入群にて筋力やFSS-ICUで有意な差を認めた。また、理学療法訓練内容では座位、立位・歩行訓練の回数が40分以上介入群で有意に多くなっており、離床までの日数も有意に減少していたことから、基本的動作能力や筋力がある程

度保たれている患者に対しては、訓練時間を増加して座位や立位・歩行訓練などの離床訓練を促すことで、離床までの日数を短縮できるのではと思われる。

安全性において、人工呼吸器患者の早期離床にもなうリスクとして、ラインチューブの抜去や循環器や呼吸器など生理的反応の悪影響が想定された。

しかし、理学療法介入中の有害事象は、両群とも合計224回介入にて有害事象は認めず、中止理由においてもすべての項目において両群間に有意な差を認

表3 ICUにおけるPT介入時間に対するロジスティック回帰 (n=39)

抽出された変数	オッズ比	95%信頼区間	p 値
ICU せん妄 (有無)	0.182	1.200 (1.023 - 1.408)	0.025
ICU 退室時の FSS ICU (点)	- 1.520	0.195 (0.42 - 0.945)	0.041

Hosmer-Lemeshow, goodness-of-fit $\chi^2 = 14.559$, $p = 0.001$.

ICU せん妄 (yes = 1, no = 0) .

FSS-ICU; Functional Status Score for the ICU.

めなかった。本研究の理学療法介入中の中止理由は、運動生理学的指標が大半を占めており、理学療法にともなう変化として予測しうるものであった。また、このような変化は休息により短時間で回復しうるものであり、臨床的にも許容できるものと考えられる。また、ICUでの理学療法の安全性を調査した先行研究¹⁾⁻⁶⁾においても理学療法の早期介入は除外基準を満たした条件下であれば安全に実施可能であると報告されており、背景因子や評価項目が異なるため、単純比較はできないが、本研究は先行研究の結果を追従すると考えられた。

本研究にはいくつかの限界が含まれ、結果の解釈には注意すべき点がある。本研究は1施設における調査であり、調査期間も限定されていることが挙げられる。本研究における訓練時間の設定については、無作為に割りつけられたものではないため、本研究の結果と訓練時間との関連性をICUでの理学療法全般に一般化するためには限界がある。さらに、本研究ではICU退室時の短期での評価は行っているが、退院時の評価などを行っていないため、長期効果について言及できない点が挙げられる。今後さらに症例数を増やし、長期的な効果についても検証する必要がある。

著者の利益相反：本論文発表内容に関連して申告なし。

[文献]

- 1) Pandharipande PP, Girard TD, Jackson JC et al. BRAIN-ICU Study Investigators. Long-term cognitive impairment after critical illness. *N Engl J Med* 2013 ; 369 : 1306-16.
- 2) Brahmabhatt N, Murugan R, Mibrandt EB. Early mobilization improves functional outcomes in critically ill patients. *Crit Care Med* 2010 ; 14 : 321.
- 3) Dowdy DW, Eid MP, Dennison CR et al. Quality of life after acute respiratory distress syndrome: a meta-analysis. *Intensive Care Med* 2006 ; 32 : 1115-24.
- 4) Bailey P, Thomsen GE, Spuhler VJ et al. Early activity is feasible and safe in respiratory failure patients. *Crit Care Med* 2007 ; 35 : 139-45.
- 5) Burtin C, Clerckx B, Robbeets C et al. Early exercise in critically ill patients enhances short-term functional recovery. *Crit Care Med* 2009 ; 37 : 2499-505.
- 6) Pohlman MC, Schweickert WD, Pohlman AS et al. Feasibility of physical and occupational therapy beginning from initiation of mechanical ventilation. *Crit Care Med* 2010 ; 38 : 2089-94.
- 7) 永井将太, 園田茂, 籠淳夫ほか. 脳卒中リハビリテーションの訓練時間と帰結との関係-全国回復期リハビリテーション病棟連絡協議会調査. *総合リハビリテーション* 2009 ; 37 : 547-53.
- 8) Katz PP. Measures of Adult General Functional Status. *Arthritis Care Res* 2003 ; 49 : S15-S27.
- 9) Knaus WA, Draper EA, Wagner DP et al. APACHE II : a severity of disease classification system. *Crit Care Med* 1985 ; 13 : 818-29.
- 10) Vincent JL, de Mendonga A, Cantraine F et al. Use of the SOFA score to assess the incidence of organ dysfunction/failure in intensive care units: results of a multicenter, prospective study. Working group on "sepsis-related problems" of the European Society of Intensive Care Medicine. *Crit Care Med* 1998 ; 26 : 1793-800.
- 11) Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. The Acute Respiratory Distress Syndrome Network. *N Engl J Med* 2000 ; 342 : 1301-8.
- 12) Sessler CN, Gosnell MS, Grap MJ et al. The Richmond Agitation-Sedation Scale: validity and reliability in adult intensive care unit patients. *Am J*

- Respir Crit Care Med 2002 ; 166 : 1338-44.
- 13) Florence JM, Pandya S, King WM et al. Intrarater Reliability of Manual Muscle Test (Medical Research Council scale) Grades in Duchenne's Muscular Dystrophy. Phys Ther 1992 ; 72 : 115-22.
- 14) Thrush A, Rozek M, Dekerlegand JL. The Clinical Utility of the Functional Status Score for the Intensive Care Unit (FSS-ICU) at a Long-Term Acute Care Hospital : A Prospective Cohort Study. Phys Ther 2012 ; 92 : 1536-45.
- 15) Ely EW, Margolin R, Francis J et al. Evaluation of delirium in critically ill patients : validation of the Confusion Assessment Method for the Intensive Care Unit (CAM-ICU). Crit Care Med 2001 ; 29 : 1370-79.
- 16) Puthuchearry Z, Rawal J, Ratnayake G et al. Neuromuscular blockade and skeletal muscle weakness in critically ill patients : time to rethink the evidence. Am J Respir Crit Care Med 2012 ; 185 : 911-7 .
- 17) 小竹良文. ICUにおける鎮静と鎮痛. LiSA 2002 ; 9 : 880-91.
-

Factors that Relates to Duration of the Exercise Therapy in ICU Patients

Shinichi Watanabe, Mika Ono, Shuichi Suzuki, Fujiko Someya

Purpose : The study was conducted to clarify the factors that relates to duration of the exercise therapy in ICU patients. **Methods** : We retrospectively examined the cases of 39 ICU patients who underwent exercise therapy in the ICU. We divided the patients into two groups based on the average duration of their exercise therapy : the ≥ 40 -minute intervention group (n=19) and the < 40 -min intervention group (n=20). **Results** : A logistic regression analysis revealed ICU delirium as a factor relevant to the ≥ 40 -min intervention group, and functional status score for the ICU. **Conclusion** : It is thought to be shorting the days of ambulation for the patients without delirium and, who are maintained the basic activity and the muscle strength by increase the duration of the exercise therapy. With suitable patient selection and a careful consideration of the optimal conditions, physical therapy in the ICU can be conducted with minimal risk.