

# 早期からの理学療法介入により筋力やせん妄の改善が認められた心停止後症候群の1症例

著者	渡辺 伸一, 鈴木 秀一, 大野 美香, 染矢 富士子
著者別表示	Watanabe Shinichi, Suzuki Shuichi, Ono Mika, Someya Fujiko
雑誌名	理学療法学
巻	42
号	2
ページ	125-130
発行年	2015
URL	<a href="http://doi.org/10.24517/00064877">http://doi.org/10.24517/00064877</a>

doi: 10.15063/rigaku.KJ00009930369



## 症例報告

## 早期からの理学療法介入により筋力やせん妄の改善が認められた心停止後症候群の1症例\*

渡辺伸一<sup>1)4)</sup># 鈴木秀一<sup>1)</sup> 大野美香<sup>2)</sup> 染矢富士子<sup>3)</sup>

### 要旨

【目的】冠動脈の多枝病変により心停止後症候群に至った症例に対し、早期からの理学療法を実施し、改善したので報告する。【対象と方法】症例は86歳の男性、蘇生後の臥床期間が続いたことで、重度の呼吸不全やせん妄、筋力低下などを伴っており、基本的動作も全介助であった。これに対し、過負荷に考慮したうえで受動での体位療法や他動的な関節トレーニングから開始し、循環動態の安定とともに車椅子への離床を他職種協働にて行った。【結果】介入期間中の有害事象を認めず、安全に理学療法を実施できた。また、せん妄や筋力、基本的動作においても改善を認めた。【結語】急性期患者の病態は刻々と変化するため、安全性を担保するためにも医師や看護師との密な連携が必要になると思われる。また、心停止後症候群の患者に対して、早期から離床を行うことで呼吸機能のみでなく、筋力低下やせん妄の改善においても有効ではないかと考えられた。

キーワード 心停止後症候群、せん妄、筋力低下

### はじめに

心停止後症候群 (Post-Cardiac Arrest Syndrome; 以下, PCAS) は、心停止から自己心拍再開した後に生じるきわめて重篤な病態の総称として、2008年に国際蘇生連絡協議会より提唱されている<sup>1)</sup>。PCASにより、自己心拍が再開してもその後の心筋機能不全により、半数以上の患者が死亡するともいわれており、治療介入手順や方法などさらなる検討が求められているのが現状である<sup>2)</sup>。また、PCASの要因として冠動脈の狭窄または閉塞がかなりの割合を占めており、集中治療戦略として、①低体温療法、②早期の冠血行再建、③早期の循環動態安定化、④血糖コントロール、⑤適切な酸素化、⑥高流

量血液濾過が挙げられている<sup>1)</sup>。

我が国における心血管疾患の運動療法の主体は急性心筋梗塞に対するものであり、その効果については冠危険因子の改善、抗動脈硬化作用、抗虚血作用、抗血栓効果、抗炎症作用効果、血管内皮機能改善効果、骨格筋代謝改善効果、自律神経機能改善効果など数多く認められている<sup>3)</sup>。しかし、PCASに対する集中治療管理中のリハビリテーション介入についての報告は数少ないのが現状である。

国立病院機構名古屋医療センター (以下、当院) は救命救急センターを有する三次救急を行う急性期病院であり、2012年度より急性期の発症直後から積極的なリハビリテーションの実施を目指し、集中治療室 (Intensive Care Unit; 以下, ICU) においても理学療法士2名を専従配置している。

近年、ICUでのリハビリテーションについて、安全性の報告<sup>4)</sup> やせん妄発生や人工呼吸器期間の減少<sup>5)</sup> について述べられている。一方、全ICU入室患者の25%しか早期から運動療法を受けられていないとも報告されている<sup>6)</sup>。今回、PCASにおけるICUでのリハビリテーションにおいて、冠動脈の多枝病変を有した患者に対して理学療法介入を行った。本症例は呼吸不全やせん妄、筋力低下などを伴っており、基本的動作においても全介助の状態であった。PCASに対する急性期リハビリテ

\* A Case of a Patient with Post-cardiac Arrest Syndrome Who Showed Improved Muscle Strength and Resolution of Delirium Through Early Physical Therapy Interventions

1) 独立行政法人国立病院機構 名古屋医療センター  
(〒460-0001 愛知県名古屋市中区三の丸3-1)  
Shinichi Watanabe, PT, MS, Shuichi Suzuki, MD, PhD: Nagoya Medical Center

2) 独立行政法人国立病院機構 名古屋医療センター看護部  
Mika Ono, Ns, PhD: Nagoya Medical Center

3) 金沢大学大学院  
Fujiko Someya, MD, PhD: Kanazawa University, College of Medical

4) 金沢大学大学院医学系研究科保健学専攻  
Shinichi Watanabe, PT, MS: Kanazawa University, College of Medical

# E-mail: billabonghonor@yahoo.co.jp  
(受付日 2014年8月7日/受理日 2014年12月26日)

ション介入による安全性や神経学的予後改善効果などについては、十分な検証がなされていないのが実情である<sup>7)</sup>が、呼吸機能や廃用症候群に対する介入は集中治療管理に対する補完的療法として意義があると考えた。本症例では他職種との連携にて早期より離床を進めたところ、呼吸状態や筋力低下、せん妄症状の改善を得た。より早期からの離床を中心とした理学療法介入による効果を検討することは、ICUでのリハビリテーション普及に対しても重要と考えたため、報告する。

なお、本報告の趣旨と内容を口頭および文書にて説明し、参加は自由意志であること、プライバシーには十分配慮することを伝え、書面同意書を用いて同意を得た。

### 症例と経過

86歳男性。現病歴：駅構内で倒れ心肺停止（Cardiopulmonary Arrest；以下、CPA）となる。その後、電気的除細動にて蘇生され当院に救急搬送される。ICU入室後無脈性心室頻拍出現し、その後自然停止したが、呼吸状態不安定のため挿管管理となる。冠動脈造影（Coronary Angiogram；CAG）にて#2右冠動脈100%、#5左冠動脈主幹部75～90%、#6左冠動脈前下行枝90%、#11左冠動脈回旋枝100%閉塞していた。これら冠動脈は慢性閉塞しており、再開通しても心室細動がコントロールできるか不明との判断で冠動脈インターベンション施行されず、ICU入室後はアンカロン投与にて不整脈をコントロールしていた。既往歴：8年前に冠動脈バイパス術施行されていた。

ICU入室時のAcute Physiology and Chronic Health Evaluation (APACHE II) score<sup>8)</sup>は31点、Sequential Organ Failure Assessment (SOFA) score<sup>9)</sup>は、12点であった。第5病日目、廃用予防を目的に理学療法処方される。植えこみ型除細動器については、意識レベルが改善すれば検討するとのことであった。

理学療法開始時所見：身長160 cm、体重50 kg、血圧122/88 mmHg、心拍数68回/分、体温36.2℃、介入時鎮静off 3時間後であり、瞳孔同大、対光反射認め、視線も合いRASS (Richmond Agitation Sedation Scale)<sup>10)</sup>は-1、意識レベルはGCS (Glasgow Come Scale)にてE<sub>3</sub>V<sub>T</sub>M<sub>6</sub>であり、簡単な指示に従うことは可能であったが、せん妄の評価スケールであるConfusion Assessment Method for The ICU (以下、CAM-ICU)<sup>11)</sup>においては陽性であった。人工呼吸器の設定はCPAP (Continuous Positive Airway Pressure)であり、モードは(F<sub>I</sub>O<sub>2</sub>: 0.3, PEEP: 5 cmH<sub>2</sub>O, PS: 5 cmH<sub>2</sub>O)でSpO<sub>2</sub>は96%、ABG (Arterial Blood Gas analysis)はpH: 7.45, PaO<sub>2</sub>: 115 mmHg, PaCO<sub>2</sub>: 36.2 mmHgであった。仰臥位での聴診にて、背側の呼吸音が減弱しており、胸部X線においても心胸郭比は拡大し、両側下肺

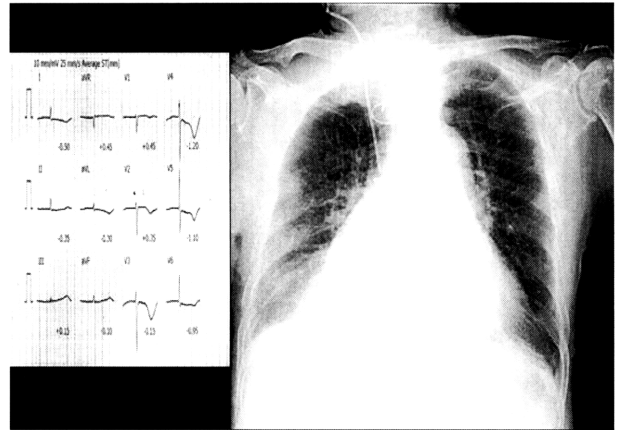


図1 理学療法開始時の安静時心電図と胸部X線像  
胸部X線では心胸郭比は拡大し、両側下肺野の含気は不良であった。心電図所見では心房細動を認め、V<sub>4-5</sub> ST陰転化していた。

野の含気は不良であり、心電図所見では心房細動、V<sub>4-5</sub> ST陰転化していた(図1)。血圧は、ドブタミン塩酸塩2.0 ml/h使用にて四肢は冷感なし、湿潤なして安定していた。心臓超音波検査では、中隔中部から心尖部にかけて高度の壁運動低下を認め、左室駆出率は40%と低下していた。下大静脈径は18 mmで、心嚢水の貯留は認めなかった。心筋逸脱酵素であるCK (Creatine Kinase)値は87 IU/Lとピークアウトしており、尿量も1,400 ml/dayと利尿も改善していた。また、神経学的所見については、神経内科医によるコンサルトにて心停止後の脳損傷は指摘されなかった。運動機能は、左右2回ずつ測定の前握力は4.3 kgであり、MRC (Medical Research Council Examination) score<sup>12)</sup>は平均2.1、基本動作スケールのFSS - ICU (Functional Status Score for The ICU)<sup>13)</sup>は3点であり、全介助レベルであった。

理学療法では、人工呼吸器抜管に向け酸素化の改善および気道クリアランスの改善を目的とした受動での体位療法や他動的な関節トレーニングを行った。体位療法においては、主には前傾側臥位にて分泌物が貯留した部位が上側になる体位となり、重力を利用した分泌物のドレナージ効果、肺泡リクルートメント効果、換気血流比不均等分布の是正などを目的とした。また、体位療法の姿勢についてはICU専従医とともに所見を確認のうえ、実施した。また、体位療法の実施中モニターでのバイタルサインの変動や身体所見の把握など担当看護師の協力を得ながら安全性に配慮した。他動的な関節トレーニングについては、四肢の可動域制限の予防を目的として、5～10分ほどの介入を1日3回程、ごく軽負荷の運動を行った。

同日、人工呼吸器抜管し、インスピロンにて酸素10ℓ40%にてABG (PaO<sub>2</sub>: 74 mmHg, PaCO<sub>2</sub>: 48 mmHg)、呼吸数26回/分、SpO<sub>2</sub> 99%、呼吸補助筋の収縮あり、

肺野 Wheeze 著明で気道狭窄音認め、泡沫上の痰が気管より多量に引ける状態であった。抜管後の介入として、抜管前の治療プログラムの継続に加え、呼吸介助での努力呼吸の軽減およびアクティブサイクル呼吸法 (active cycle breathing technique; 以下, ACBT) による能動的な介入へと移行していった。ACBT は呼吸コントロール, 胸郭拡張, ハフティング, 強制呼出手技のサイクルで構成され, 本症例においては気道分泌物の貯留を認めたタイミングで介入を1日複数回行った。

6病日目, ICUでのリハビリテーションカンファレンスが行われ, 致命的な不整脈などのリスクは残存しているが, せん妄や筋力低下の悪化が懸念されるため, ICU専従医, 担当看護師と連携を取りながら理学療法士2名にて離床を進めていくことが確認された。また, リスク管理については, 高橋らの心疾患理学療法におけるリスクマネジメント基準<sup>14)</sup>に従い, 医師の指示を仰ぎながらベッドのヘッドアップより段階的に行いながら排痰を促した。また, 関節トレーニングについても他動から自動他動運動へと負荷量を上げていった。自動他動での関節トレーニングについては, 四肢の筋力低下の予防を目的として, 5~10分ほどの介入を1日3回程, 自重レベルの負荷量で行った。過負荷を避けるため, 担当看護師と連携を取りながら, 運動後の疲労やバイタルサインの変化など情報収集し, 1日複数回, 短時間からの介入を心がけた。負荷量の指標としてはトレーニング後と翌日の筋疲労の有無, 修正 Borg score での自覚的疲労度が「ややきつい」を超えないよう十分に休息をとりながらトレーニングを進めた。

8病日目には, 車椅子移乗まで離床が進み, 平均握力 8.8 kg, MRC score は平均 3.0, FSS - ICU は 10 点まで改善したが, 日中低活動夜間興奮状態の混合型のせん妄は残存していた。また, 酸素経鼻 1 ℓにて SpO<sub>2</sub> は 95% 以上を維持できていたが, 咳嗽時の最大呼気流量 (Cough Peak Flow; 以下, CPF) は 90 L/min と低値を示し, 痰量も多く自己排痰が困難なため, 喀痰の排出

には吸引および理学療法士による咳介助を要する状態であった。

9病日目より, 日中の活動向上を目的として担当看護師の監視の下, 日中ベッド上座位にて過ごす時間を延長した。しかし, 本症例では運動耐容能低下を認め, 端座位で下肢の自動運動を行うのみの負荷量においても自覚的な疲労の訴えが「ややきつい」を超えていた。そのため, 運動耐容能の改善を目的に理学療法では電動アシスト式サイクルエルゴメーターにて下肢筋力トレーニングを開始した (図2)。負荷量は1回5分ほどで設定は全介助のモードから開始し, ペダルの抵抗量は変化させず, 20分を目標に駆動時間のみ延長していった。また, トレーニングの前後で下肢荷重力<sup>15)</sup> および徒手筋力計にて等尺性膝伸展筋力<sup>16)</sup> を測定した。等尺性膝伸展筋力測定はアニマ社製等尺性筋力測定装置 ( $\mu$ TasMF-01) を用いた。測定は左右2回行い平均値を記録値とした (表1)。



図2 電動エルゴメーターでの下肢筋力トレーニング

表1 下肢筋力トレーニング前後での下肢荷重力および膝伸展筋の変化

	9病日目	12病日目	15病日目
下肢荷重力 (kg)			
介入前	10.2	16.4	23.8
介入後	15.5	22.7	30.7
変化率 (%)	52.0	38.4	29.0
膝伸展筋力 (N/W)			
介入前	0.19	0.20	0.46
介入後	0.25	0.32	0.65
変化率 (%)	31.6	60.0	41.3

各介入期間のトレーニング後とトレーニング前の値の差をトレーニング前の値で除した絶対値を改善率とする。

15 病日目、混合型のせん妄は改善し、CAM - ICU においても陰性となった。平均握力 20.4 kg, MRC score は平均 4.2, FSS - ICU は 26 点となり介助量も軽減した。また、痰量も多く胸部 X 線での肺炎像は残存していたが、透過性は改善しており (図 3), CPF も 240 L/min まで改善した。電動アシスト式サイクルエルゴメーターでは 20 分の駆動が可能となった。また、自己排痰も可能になっており、同日循環器病棟に転床となった (表 2)。

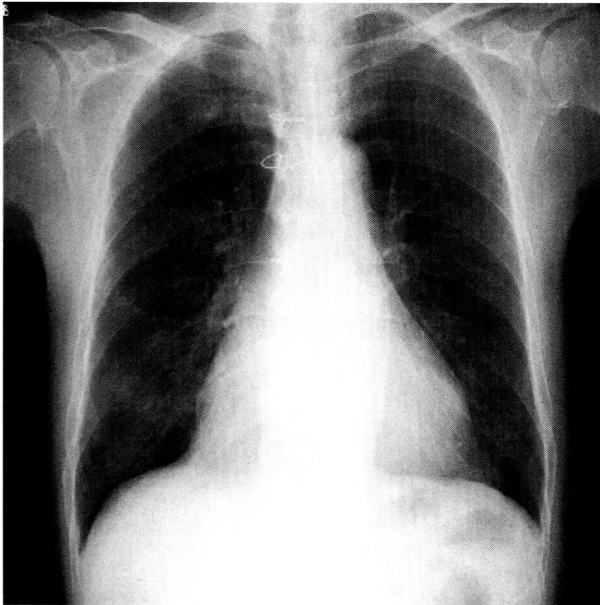


図 3 ICU 退出後の胸部 X 線像  
胸部 X 線での肺炎像は残存していたが、透過性については改善していた。

## 考 察

栗原ら<sup>17)</sup>は PCAS 後のリハビリテーションの介入時期において、循環動態が不安定で不動を余儀なくされる活動制限期と循環動態が安定し、徐々に全身の重力負荷が必要となる重力負荷期、早期離床や活動範囲の拡大が必要となる離床期の 3 つに分けられると述べている。本症例においては、活動制限期にて受動での体位療法や他動的な関節トレーニングを行った。また、重力負荷期では徐々にベッドのヘッドアップにて重力負荷を加えていき、関節トレーニングについても能動的なトレーニングへと移行していった。そして、離床期では車椅子への移乗や座位時間の延長およびサイクルエルゴメーターなど筋力強化を行った。

PCAS に対する積極的なリハビリテーション介入による安全性や予後改善効果については、十分に検証されていないのが現状である<sup>7)</sup>。そのため、本症例のように主要な冠動脈の閉塞は残存しており、運動中に致命的な不整脈などを起こすリスクの高い患者に対しては、理学療法士 1 名の個別介入では安全性の担保に限界があり、理学療法士複数名での介入や ICU 専従医や担当看護師と連携を取りながら離床を促す必要があると思われる。具体的には、理学療法介入時のバイタルサインや心電図の波形の変化を ICU 専従医にチェックしてもらい、また担当看護師にはルート類の管理の依頼や介入時以外の患者の状態の変動について適時情報を得ながら介入した。

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もつことが報告されて

表 2 理学療法の経過および身体機能の変化

	5 病日目	6 病日目	8 病日目	9 病日目	15 病日目
安静度	ヘッドアップ 30°	ヘッドアップ 90°	車椅子座位	車椅子座位	車椅子座位
経過	理学療法開始	他職種カンファレンス開催	咳介助目的で複数回介入	看護師監視の下、座位時間延長	病棟へ転床
プログラム	人工呼吸器抜管 受動での体位療法 他動的関節トレーニング 抜管後、ACBT 呼吸法	ベッド上座位 ACBT 呼吸法 他動的関節トレーニング	車椅子移乗 自動他動筋力トレーニング ACBT 呼吸法	車椅子移乗 電動アシストエルゴメーター 自動他動筋力トレーニング	自己喀痰可能 車椅子移乗 電動アシストエルゴメーター 自動筋力トレーニング
平均握力 (kg)	4.3	4.8	8.8	14.8	20.4
MRC score (点)	2.1	2.1	3.0	3.4	4.2
FSS-ICU (点)	3	5	10	12	26
CPF (L/min)	—	—	90	120	240
座位時間 (分)	0	0	20	50	150
エルゴメーター駆動時間 (分)	—	—	—	5	20

ACBT : active cycle breathing technique, MRC : Medical Research Council Examination, FSS - ICU : Functional Status Score for The ICU, CPS : Cough Peak Flow

おり<sup>18)</sup> 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。Herridgeら<sup>19)</sup>の急性呼吸不全患者を対象とした報告では、疾患から改善した1年後においても筋力および筋量の低下、易疲労性を認め、さらに5年後においても機能障害が存続していたと述べている。

また、ICUにおける運動療法の報告では、Burtinら<sup>20)</sup>が長期ICU入室患者に対して通常の運動療法に加え、1日20分のサイクルエルゴメーターを用いた介入を行い、介入群において退院時の6分間歩行距離や下肢筋力が有意に改善したと述べている。Schweickertら<sup>21)</sup>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せん妄についても減少したと報告している。本症例においてもサイクルエルゴメーターでの介入を実施し、介入前後での下肢筋力や下肢荷重力を改善し、ICU退出時においてせん妄やCPFの改善を認めた。

安全性において、本症例の早期離床に伴うリスクとして、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考えられた。しかし、本症例のICUにおける介入期間中の理学療法において有害事象は認めず。介入中の中止理由においては、息切れの訴えやSpO<sub>2</sub>90%未満への低下と運動生理学的指標が占めており、理学療法に伴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た。また、ICUでの理学療法の安全性を調査した先行研究<sup>22)</sup>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、本報告は先行研究の結果を追従すると考えられた。

また、ICU専従での理学療法の形態をとっていたため、ICU専従医や担当看護師との連携がスムーズになり、ICUでの患者の詳細な状態把握や、1日に複数回の介入が可能となり、電動アシストエルゴメーター駆動時間の増加につながったと考える。このような駆動時間の増加が座位時間の延長につながり、せん妄や筋力が改善し、より高度な複合動作である基本的動作能力に対しても好影響を与えたのではないかと推察された。

本症例の結果は、一症例に限った検討でありABAデザインを用いていないなどの制限因子を含んでいる。加えて、プログラムの妥当性に関する検証も十分になされていない。また、本症例の介入効果についてPCAS後の集中治療管理後の自然回復の要因も多く含まれることは否めないが、せん妄の改善や下肢荷重力、膝伸展筋力が介入後に改善していたことから、早期からの理学療法による介入効果が認められたのではないかと

考える。今後、PCAS患者へのICUでの理学療法の効果を詳細に検証するため、ABAデザインによる検討や対照群を設けた研究が必要であると思われる。

## 結 語

慢性的な冠動脈の閉塞によりCPAとなり、その後PCASに至った症例に対し、ICUでの早期からの理学療法を他職種協働にて実施した。その結果、介入期間中の有害事象を認めず、安全に理学療法を実施できた。また、せん妄や下肢筋力の改善から座位時間の延長につながると考えられ、PCASの介入方法として、早期離床を中心とした理学療法介入が有用である可能性が示唆された。

## 文 献

- 1) Nolan JP, Neumar RW, *et al.*: Post-cardiac arrest syndrome: epidemiology, pathophysiology, treatment, and prognostication. A consensus statement from the International Liaison Committee on Resuscitation (American Heart Association, Australian and New Zealand Council on Resuscitation, European Resuscitation Council, Heart and Stroke Foundation of Canada, InterAmerican Heart Foundation, Resuscitation Council of Asia, and the Resuscitation Council of Southern Africa); the American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee; the Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia; the Council on Cardiopulmonary, Perioperative, and Critical Care; the Council on Clinical Cardiology; and the Stroke Council. *Circulation*. 2008; 118: 2452-2483.
- 2) Nolan JP, Neumar RW, *et al.*: Post-cardiac arrest syndrome: epidemiology, pathophysiology, treatment, and prognostication. A Scientific Statement from the International Liaison Committee on Resuscitation; the American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee; the Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia; the Council on Cardiopulmonary, Perioperative, and Critical Care; the Council on Clinical Cardiology; the Council on Stroke. *Resuscitation*. 2008; 79: 350-379.
- 3) 野原隆司, 安達 仁, 他: 心血管疾患におけるリハビリテーションに関するガイドライン. 循環器病の診断と治療に関するガイドライン (2011年度合同研究班報告). 2011: 1-61.
- 4) Morris PE, Goad A, *et al.*: Early intensive care unit mobility therapy in the treatment of acute respiratory failure. *Crit Care Med*. 2008; 36: 2238-2243.
- 5) Schweickert WD, Pohlman MC, *et al.*: Early physical and occupational therapy in mechanically ventilated, critically ill patients: a randomized controlled trial. *Lancet*. 2009; 373: 1874-1882.
- 6) Zanni JM, Korupolu R, *et al.*: Rehabilitation therapy and outcomes in acute respiratory failure: an observational pilot project. *J Crit Care*. 2010; 25: 254-262.
- 7) 栗原正紀, 小笠原貞信, 他: 急性期リハビリテーション. *日本臨牀*. 2011; 69(4): 653-657.
- 8) William A, Elizabeth A, *et al.*: APACHE II: a severity of disease classification system. *Crit Care Med*. 1985; 13: 818-829.
- 9) Vincent JL, Mendonga A, *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: 1793-1800.
- 10) Sessler CN, Gosnell MS, *et al.*: The Richmond Agitation-Sedation Scale: validity and reliability in adult intensive care unit patients. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002; 166: 1338-1344.
  - 11) Ely EW, Margolin R, *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: 1370-1379.
  - 12) Florence JM, Pandya S, *et al.*: Interpreter Reliability of Manual Muscle Test (Medical Research Council scale) Grades in Duchenne's Muscular Dystrophy. *Phys Ther.* 1992; 72: 115-122.
  - 13) Thrush A, Rozek M, *et al.*: 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: 1536-1545.
  - 14) 高橋哲也, 間瀬教史: 呼吸・心臓リハビリテーション. 羊土社, 東京, 2009, p. 209.
  - 15) 大田尾浩, 村田 伸, 他: 脳卒中片麻痺患者の下肢荷重力と下肢筋力および座位保持能力との関連. *理学療法科学.* 2010; 25(3): 427-430.
  - 16) 平沢有里: 健常者の等尺性膝伸展筋力. *PT ジャーナル.* 2004; 38(4): 330-333.
  - 17) 栗原正紀, 小笠原貞信, 他: 急性期リハビリテーション. *日本臨牀.* 2011; 69(4): 653-657.
  - 18) Puthcheary Z, Rawal J, *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: 911-917.
  - 19) Herridge MS, Tansey CM, *et al.*: Functional disability 5 years after acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med.* 2011; 364: 1293-1304.
  - 20) Burtin C, Clerckx B, *et al.*: Early exercise in critically ill patients enhances short-term functional recovery. *Crit Care med.* 2009; 7: 2499-2505.
  - 21) Pohlman MC, Schweickert WD, *et al.*: Feasibility of physical and occupational therapy beginning from initiation of mechanical ventilation. *Crit Care Med.* 2010; 38: 2089-2094.
  - 22) Bailey P, Thomsen GE, *et al.*: Early activity is feasible and safe in respiratory failure patients. *Crit Care Med.* 2007; 35: 139-145.