

◎原 著◎

## 人工呼吸器管理患者における cough peak expiratory flow を用いた 抜管後排痰能力の予測

渡邊陽介<sup>1)</sup>・横山仁志<sup>1)</sup>・武市梨絵<sup>1)</sup>・星野姿子<sup>1)</sup>・堅田紘頌<sup>1)</sup>・松嶋真哉<sup>2)</sup>

キーワード：cough peak expiratory flow, 人工呼吸器管理患者, 排痰能力

### 要 旨

本研究の目的は、人工呼吸器管理患者における咳嗽時最大呼気流量 (cough peak expiratory flow : CPEF) と抜管後の排痰能力の関係を明らかにすることである。人工呼吸器管理患者 146 例を対象として、抜管直前の CPEF を測定し、抜管後の自己排痰の可否を評価した。その結果、CPEF は自己排痰可能群において不可能群と比較し有意差を認められた ( $p < 0.001$ )。また、自己排痰可能を予測する CPEF について ROC 曲線を用いて検討した結果、そのカットオフ値は 60L/min であった (曲線下面積  $0.89 \pm 0.04$ 、感度 94%、特異度 61%、 $p < 0.001$ )。加えて、CPEF  $\geq 60$ L/min では、抜管後の再挿管率や呼吸器合併症併発率、気管支閉塞発生率が低値を示した ( $p < 0.001$ )。以上より、人工呼吸器管理患者の CPEF は排痰能力に関連し、抜管後の呼吸状態を把握する上で有用な指標であることが示唆された。

### I. 緒 言

人工呼吸器管理の長期化は、人工呼吸器関連肺炎の併発や、それに伴う死亡率の増加を招来する<sup>1-3)</sup>。そのため、人工呼吸器管理の必要性を適切に評価し、可及的早期に抜管をすることが提唱されている。これに対し、近年ウィーニングや抜管の成否を判別するためのスクリーニング方法として、自発呼吸トライアル (spontaneous breathing trial : SBT) が推奨され、早期抜管への成果をあげている<sup>4)</sup>。しかし、SBT に成功した患者でも 20%前後は再挿管に至り、その原因には呼吸不全、低酸素血症、循環不全、上気道の問題が挙げられている<sup>4-6)</sup>。上気道の問題には喉頭浮腫や気道分泌物の排痰困難が挙げられ、抜管前にこれらの予測を適切に行うことは再挿管を予防するために重

要となる。このうち抜管後に生じる喉頭浮腫の評価としては現在 cuff leak test が汎用されており、その有用性については複数の報告がなされている<sup>7-9)</sup>。しかしながら、抜管後の排痰困難に関しては、American Association for Respiratory Care (AARC) のガイドライン<sup>10)</sup>においても「十分な咳ができる」といった主観的な評価が挙げられるのみであり、明確な評価指標が存在していない現状がある。

近年、非気管挿管患者における排痰能力の評価指標として、咳嗽時の最大呼気流量の有用性が報告されている<sup>11,12)</sup>。同様に気管挿管患者においても、抜管前の咳嗽時最大呼気流量 (cough peak expiratory flow : CPEF) を評価することで、抜管後の再挿管を予測する報告がなされている<sup>13,14)</sup>。しかしながら、これらの測定に関する報告は、様々な原因により生じた再挿管を予測する評価指標としての有用性について検討されたものであり、抜管後の排痰能力を反映する指標としての CPEF の有用性を明らかにしたものではない。

そこで本研究では、人工呼吸器管理中に随意的な咳

1) 聖マリアンナ医科大学病院 リハビリテーション部

2) 聖マリアンナ医科大学横浜市西部病院 リハビリテーション部

[受付日：2014年2月25日 採択日：2014年6月20日]

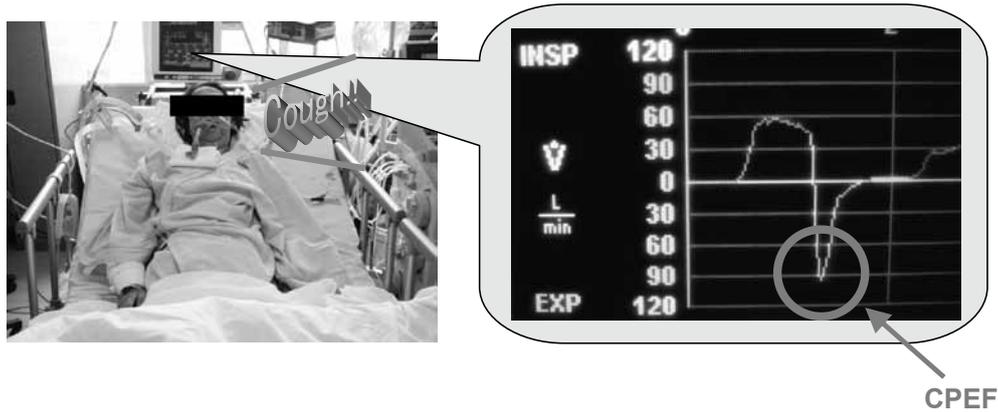


Fig.1 Measurement method

We asked the subjects to perform maximal voluntary cough during a spontaneous breathing trial (SBT) immediately before extubation and used the highest expiratory flow rate from the flow waveforms as the CPEF.

嗽時の CPEF を測定し、抜管後の排痰能力の予測指標としての有用性を明らかにすることを目的として検討を行った。

## Ⅱ. 方 法

### 1. 対 象

本研究の対象は、2011年4月から2013年10月の期間に聖マリアンナ医科大学病院リハビリテーション部にてウィーニングおよび呼吸リハビリテーション目的で介入し、そのうち SBT を成功した全ての気管挿管下人工呼吸器管理患者 220 例（男性 140 例、女性 80 例）とした。そのうち、従命が困難で後述する CPEF の測定に信頼性が得られなかった 62 例（重篤な中枢神経疾患患者、意識障害、または Richmond Agitation-Sedation Scale<sup>15)</sup> が  $-2 \sim +1$  以外のもの）、測定方法の理解が得られなかった 8 例、抜管後に明らかな喉頭浮腫や声帯麻痺により再挿管に至った 4 例を除外し、最終的に 146 例（男性 99 例、女性 47 例）を本研究対象とした。なお、SBT は AARC のガイドライン<sup>10)</sup> に準じて、人工呼吸器管理に至った原疾患・合併症、胸部画像所見、および全身状態の改善傾向を確認した後、鎮痛・鎮静薬を減じ、自発呼吸の有無を評価し部分補助換気へ設定変更し実施した。そして、 $PSV \leq 5 \sim 7 \text{cmH}_2\text{O}$ 、 $PEEP \leq 5 \text{cmH}_2\text{O}$ 、 $FiO_2 \leq 0.4$  の設定で、少なくとも 30 分以上評価した際の意識、動脈血液ガス分析、換気指標、咳嗽反射の有無を評価し、担当医と理学療法士が総合的に判断して抜管を試みた。

### 2. 調査・測定項目

抜管直前に測定した CPEF、抜管後の排痰能力、再挿管の有無、呼吸器合併症併発の有無、気管支閉塞発生の有無について診療録より後方視的に調査した。

#### 1) CPEF の測定 (Fig.1)

CPEF は、当院において抜管直前の SBT 中 ( $PSV \leq 5 \sim 7 \text{cmH}_2\text{O}$ 、 $PEEP \leq 5 \text{cmH}_2\text{O}$ ) に測定する評価項目の 1 つである。その測定は、ヘッドアップ  $45^\circ \sim 60^\circ$  の肢位にて実施し、対象に随意的に最大努力下での咳嗽をさせた際の呼気流速をグラフィックモニタのフロー波形から読み取った。測定前には測定方法のオリエンテーションと 2～3 回の練習を行い、その後測定を 3 回程度実施し、その最高値を CPEF として採用した。また、本研究で用いた人工呼吸器は全て Puritan Bennett<sup>TM</sup> 840 であり、測定時にはフロー波形を静止し、物差しを用いて CPEF を計測した。この時、フロー波形のスケールの関係から、CPEF が  $60 \text{L}/\text{min}$  以上の場合は  $10 \text{L}/\text{min}$  を、 $60 \text{L}/\text{min}$  未満の場合は  $5 \text{L}/\text{min}$  を最小単位として測定した。

なお、本研究で用いた CPEF の再現性について、本研究実施前に 20 例の対象を用いて検討した。その結果、検者内の級内相関係数 (1, 1) は  $r=0.97$  ( $p < 0.001$ )、検者間の級内相関係数 (2, 1) は  $r=0.96$  ( $p < 0.001$ ) と良好な結果を得た。

#### 2) 排痰能力

排痰能力は抜管後の自己排痰の可否について、病棟における排痰管理の状況、ならびに理学療法介入時の診療録の記載から判断した。その判定は、抜管翌日の

時点において気管吸引が必要なもの、または呼吸理学療法を併用しなければ排痰が困難なものを自己排痰不可能例と判定した。

### 3) 再挿管の有無

再挿管は、抜管から48時間以内の再挿管の有無について診療録より調査した。

### 4) 呼吸器合併症併発の有無

呼吸器合併症は、抜管後から1週間以内に認められた肺炎、無気肺とし診療録より調査した。これらの診断は、胸部画像所見の増悪、血液生化学検査値における炎症反応の推移、抗菌薬を中心とした新規投薬状況、臨床症状から担当医が総合的に判定した。

### 5) 気管支閉塞発生の有無

気管支閉塞（いわゆる痰づまり）発生の有無は、抜管後48時間以内に生じた肺胞呼吸音の減弱や消失、それに関連したSpO<sub>2</sub>の低下や呼吸困難感の出現のうち、気道分泌物の除去により改善を認めたものを気管支閉塞（痰づまり）と判断し、診療録より調査した。

## 3. 検討項目および統計的手法

はじめに、人工呼吸器管理中のCPEFと抜管後の自己排痰能力との関係を明らかにするために自己排痰の可否別に自己排痰可能群と自己排痰不可能群に分類し、各調査項目、基本属性の2群間の差についてMann-WhitneyのU検定、 $\chi^2$ 検定を用いて検討した。次に、CPEFと自己排痰能力との関係を明らかにするため、Receiver operating characteristic curve（ROC曲線）を用いて検討した。得られたROC曲線から、曲線下面積、自己排痰可能を予測するカットオフ値、ならびにカットオフ値における判別精度（感度、特異度、陽性適中率、陰性適中率、正診率、陽性尤度比、陰性尤度比）を算出した。

そして、決定された自己排痰のカットオフ値を境界値として対象を2群に分類し、再挿管率、呼吸器合併症併発率、および気道分泌物による気管支閉塞発生率について、Fisher正確確率検定を用いて検討した。いずれの統計学的手法も危険率5%を有意水準とした。また、全ての数値は中央値（四分位範囲）を採用した。

## 4. 倫理的配慮

本研究は、聖マリアンナ医科大学生命倫理委員会の

承認を得て実施した（承認番号：第2314号）。本研究に際し、各測定指標と患者情報は個人情報として厳重に管理し取り扱った。

## Ⅲ. 結 果

### 1. 対象の特性

対象の年齢は73.0（62.0～79.0）歳、抜管時のSequential organ failure assessment score<sup>16)</sup>は4（3～7）、人工呼吸器装着期間は5（3～7）日であった。人工呼吸器管理に至った疾病の内訳は、外科症例72例（循環器疾患44例、呼吸器疾患2例、消化器疾患25例、中枢神経疾患1例）、内科症例74例（循環器疾患11例、呼吸器疾患46例、消化器疾患1例、中枢神経疾患7例、その他9例）であった。

Table 1には自己排痰可能群、不可能群における基本属性、呼吸器設定、動脈血液ガス分析、およびSBT中のパラメーターについて示した。2群間には、基本属性として年齢、性別、体重で有意差を認め、SBT中のパラメーターではRapid shallow breathing indexのみ有意差を認めた（ $p=0.005$ ）。Fig. 2には自己排痰可能群、不可能群におけるCPEFを示した。CPEFは自己排痰可能群、不可能群の順に、80.0（70.0～95.0）、50.0（40.0～60.0）L/minであり、2群間で有意差を認めた（ $p<0.001$ ）。

### 2. 自己排痰可能を予測するCPEF

Fig. 3には自己排痰可能を予測するROC曲線を示した。曲線下面積（標準誤差）は0.89（0.04）と高値を示し、有意差を認めた（ $p<0.001$ ）。そして、自己排痰可能を予測するカットオフ値は、感度93.6%、特異度61.1%を示す60.0L/minであった。このCPEFにおける陽性的中率、陰性的中率、正診率、陽性尤度比、陰性尤度比は、順に88.0%、75.9%、85.6%、2.41、0.10であり、高い判別精度を認めた。

### 3. CPEFと再挿管率、呼吸器合併症併発率、気管支閉塞発生率との関係

先に明らかにしたCPEFのカットオフ値を用い、CPEF $\geq$ 60L/min群（117例）、CPEF $<$ 60L/min群（29例）に分類した。Table 2に示すように、CPEF $\geq$ 60L/min群、CPEF $<$ 60L/min群の再挿管率は順に1.7%（2例）、34.5%（10例）であり、呼吸器合併症併発率は、順に

**Table 1 Patient characteristics**

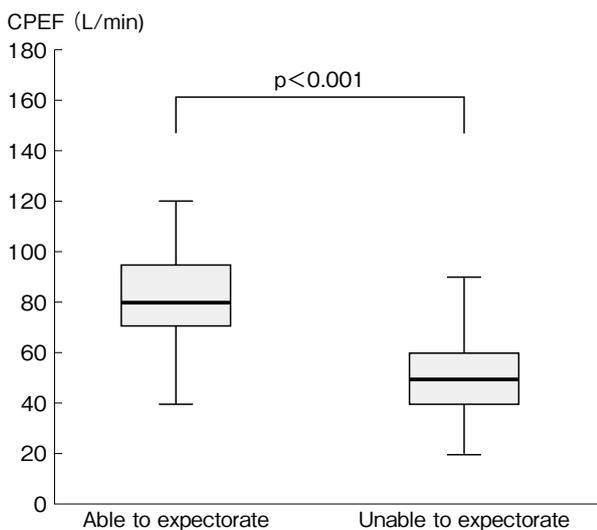
	Able to expectorate (n = 110)	Unable to expectorate (n = 36)	p value
Age (yrs)	71.0 (59.0-76.5)	79.0 (69.0-83.5)	<0.001
Sex (Male/Female)	83/27	16/20	0.001
Body weight (kg)	56.0 (48.0-65.3)	49.8 (44.5-54.2)	0.001
SOFA score	4.0 (2.0-7.0)	5.0 (3.5-7.5)	0.077
Duration of mechanical ventilation (days)	4.5 (3.0-7.0)	6.0 (4.0-7.5)	0.064
Main diagnosis (n)			
Cardiovascular	44	11	0.136
Respiratory	34	14	
Digestive system	22	4	
Neurological	6	2	
Miscellaneous	4	5	
Surgical/Medical (n)	59/51	13/23	0.061
Arterial blood gas data			
pH	7.44 (7.41-7.47)	7.43 (7.40-7.47)	0.195
PaCO <sub>2</sub> (Torr)	39.0 (34.3-41.9)	37.8 (35.4-43.5)	0.662
P/F ratio	288.6 (231.8-334.4)	298.0 (261.6-365.0)	0.123
Ventilation settings			
Diameter of tracheal tube (mm)	8.0 (7.5-8.0)	7.5 (7.5-8.0)	0.070
Pressure support ventilation (cmH <sub>2</sub> O)	6.0 (5.0-6.0)	6.0 (5.0-6.0)	0.572
Positive end expiratory pressure (cmH <sub>2</sub> O)	5.0 (4.0-5.0)	5.0 (4.0-5.0)	0.940
Ventilation markers			
Minute volume (L)	7.2 (6.0-9.0)	7.0 (5.6-8.2)	0.359
Rapid shallow breathing index (rate/L)	49.2 (32.3-65.8)	63.2 (46.3-78.6)	0.005
RR (rate)	18 (15-24)	20 (18-22)	0.183
V <sub>T</sub> /body weight (mL/kg)	6.7 (5.8-8.4)	6.6 (5.4-8.2)	0.665

The variables expressed are median (25% – 75% quartile).

ns, not significant.

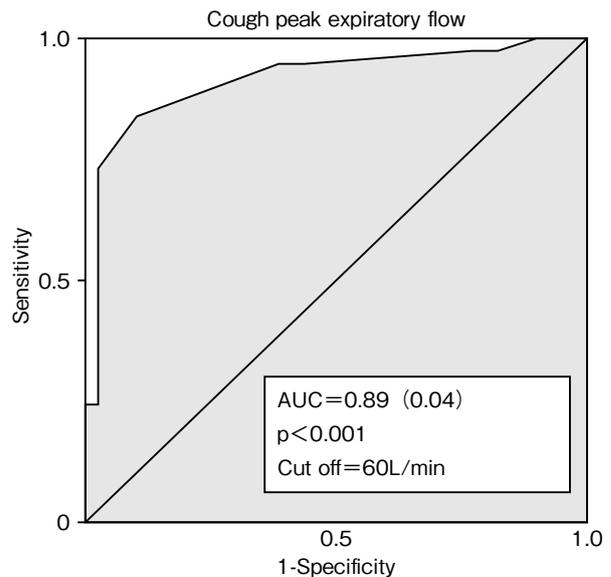
All subjects were divided into 2 groups according to their ability to expectorate.

Basic attributes, disease information, arterial blood gas data, and ventilation markers are shown for the 2 groups.



**Fig.2 Comparison of cough peak expiratory flow (CPEF)**

We used box plots to compare CPEF in the 2 groups based on the ability to expectorate.



**Fig.3 ROC curve**

We used an ROC curve to calculate AUC (SE) and cutoff volume to determine the ability to expectorate.

**Table 2** Relation between cough peak expiratory flow and reintubation, pulmonary complications, and bronchial obstruction

	CPEF $\geq$ 60 L/min n = 117	CPEF<60 L/min n = 29	p value
Reintubation (n [%])	2 [1.7]	10 [34.5]	<0.001
Pulmonary complication (n [%])	11 [9.4]	9 [31.0]	<0.001
Bronchial obstruction (n [%])	3 [2.6]	9 [31.0]	<0.001

We classified the patients into the CPEF $\geq$ 60L/min and CPEF<60L/min groups by using the CPEF and examined the relation between cough peak expiratory flow and reintubation, pulmonary complications, and bronchial obstruction.

9.4% (11 例)、31.0% (9 例) であった。同様に、抜管後の気管支閉塞発生率は、順に 2.6% (3 例)、31.0% (9 例) と、いずれも 2 群間に有意差を認めた ( $p < 0.001$ )。

#### IV. 考 察

ウィーニングや抜管において SBT が定着し、高い精度でその成否を予測できることは周知である。しかしながら、SBT を成功しても上気道等の問題で一定の割合で抜管の成否を予測できない症例が存在する。そのため、抜管前にそのリスクが予測できれば、より有効な評価となる。本研究では、抜管前の CPEF に着目し、抜管後の自己排痰能力を予測する評価指標としての有用性や、抜管後の再挿管率、呼吸器合併症併発率、気管支閉塞率との関連について明らかにすることを目的として検討を行った。

はじめに、CPEF と抜管後の自己排痰能力との関連性について検討した結果、CPEF は自己排痰不可能群に比較し、自己排痰可能群で高値を認めていた。さらに、CPEF が抜管後の排痰能力を予測する有用な指標か否かを検証する ROC 曲線の曲線下面積においても極めて良好な値を示した。このことは、人工呼吸器管理中の CPEF 測定と、抜管後の自己排痰能力との間に密接な関連性があることを示唆するものであった。我々をはじめとする多くの先行研究において、中高年齢患者や COPD 患者等の非挿管患者における咳嗽時呼気流量は排痰能力を良好に反映していることが明らかとされ、その数値は排痰能力の推移や咳嗽力向上の効果判定等にも汎用されている<sup>11, 12, 17~19</sup>)。したがって、本研究結果から、気管挿管患者においても同様に、患者自身による呼気流速、すなわち CPEF を評価することで抜管後の排痰能力を予測することが可能と考えられ、抜管後の呼吸管理に際しても有用な指標となる

ことが推察された。

そして、ROC 曲線から求められた自己排痰可能を予測するカットオフ値は 60L/min において判別精度が高く、この値で群分けをした場合には両群で抜管後の呼吸器合併症併発率、気管支閉塞率にも差異を認めた。したがって、CPEF を評価する際にはそのカットオフ値である 60L/min は、抜管後の呼吸管理の面で重要性が高い水準であることが明らかとなった。また、先行研究において、Smina ら<sup>13</sup>) は SBT に成功した ICU 患者を対象に CPEF を電子フローメーターを用いて測定し、カットオフ値を 60L/min とし、抜管失敗のリスクが 5 倍上昇することを報告している。同様に、Su ら<sup>14</sup>) は SBT に成功した ICU 患者を対象に咳嗽反射時の CPEF を電子フローメーターを用いて測定し、カットオフ値を 58.5L/min とし抜管失敗のリスクが高くなることを報告している。本研究でも CPEF が 60L/min 未満の場合では有意に再挿管率は高値を示し、先行研究と近似した値を示した。これらの点を踏まえると、抜管後の呼吸管理には少なくとも 60L/min 前後の呼気流速が必要であることが示唆された。

本研究では、気管挿管患者における CPEF の測定が抜管後の自己排痰能力を予測することに加え、再挿管、呼吸器合併症併発の有無、気管支閉塞発生の有無との関連を示す有用な評価指標であることを明らかとした。加えて、本研究における CPEF の測定方法は、特別な機器を使用せず、SBT 中に人工呼吸器のグラフィックモニタを活用した簡便に実施可能な方法である。そのため、従来の測定方法とは異なり、職種を問わず簡便に評価が可能である点で有用性が高いと考えられた。また、抜管前の CPEF は抜管後の排痰能力や気管支閉塞発生率と関連することから、気管切開やミニトラックの適応を判断するための一指標になり得

る可能性も示唆されるものと考えられた。このように、本研究で用いた CPEF 測定は実行性、簡便性、そして有用性の面で優れていると考えられ、既存の抜管前評価に加味することで抜管後の呼吸管理において有益な情報源となり得る可能性が示された。

最後に、抜管後の排痰能力は、咳嗽力としての CPEF のみではなく、気道分泌物の粘稠度等の性状や量、それらに影響を及ぼす炎症や水分管理等の患者の病状や病態、嚥下機能、外科患者における疼痛管理や離床状況といった様々な要因の影響を受けるため、これら患者を取り巻く環境要因を含めて検討する必要がある。加えて、本研究では性別や体格、疾患特異性といった対象の属性も十分に加味されていない問題点も有している。これらの点について十分な検討を行えなかったことは本研究の限界であり、今後は気道分泌物の性状や量の定量的な評価や CPEF 測定の盲検化、症例数の追加等を行い、前向きな研究デザインを用いた詳細な検討が必要であると考えられた。また、本研究で用いた CPEF は、対象に随意的な最大咳嗽を行わせるため、従命困難や意識レベルの低下を伴う対象では測定できないことは研究限界である。今後は、随意的な咳嗽に加え、咳嗽反射時の CPEF を含めて検討をすることで、更なる CPEF 評価の適応範囲を拡大することができるかを検討していく必要があると考えられた。

## V. 結 語

気管挿管下人工呼吸器管理患者を対象として、CPEF と抜管後の自己排痰能力との関係、および CPEF と再挿管や呼吸器合併症併発、気道分泌物による気管支閉塞発生の有無との関連性について検証した。

1. CPEF は抜管後の自己排痰能力の低下症例では有意に低値を示した。
2. CPEF60L/min において抜管後の自己排痰の可否における良好な判別精度を示した。
3. CPEF $\geq$ 60L/min の場合、再挿管率、呼吸器合併症併発率、気管支閉塞発生率は有意に低値を示した。

以上より、抜管後の自己排痰能力を反映する水準を含む CPEF の理解は、抜管後の呼吸管理の実践にあたり有益な情報源になるものと考えられた。

本稿の全ての著者には規定された COI はない。

## 引用文献

- 1) Dodek P, Keenan S, Cook D, et al : Evidence-based clinical practice guideline for the prevention of ventilator-associated pneumonia. *Ann Intern Med.* 2004 ; 141 : 305-13.
- 2) Fagon JY, Chastre J, Domart Y, et al : Nosocomial pneumonia in patients receiving continuous mechanical ventilation, Prospective analysis of 52 episodes with use of a protected specimen brush and quantitative culture techniques. *Am Rev Respir Dis.* 1989 ; 139 : 877-84.
- 3) Tablan OC, Anderson LJ, Besser R, et al : Guidelines for preventing health-care-associated pneumonia, 2003 : Recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee. *MMWR Recomm Resp.* 2004 ; 53 : 1-36.
- 4) Esteban A, Alia I, Tobin MJ, et al : Effect of spontaneous breathing trial duration on outcome of attempts to discontinue mechanical ventilation. *Spanish Lung Failure Collaborative Group. Am J Respir Crit Care Med.* 1999 ; 159 : 512-8.
- 5) Esteban A, Frutos F, Tobin MJ, et al : A comparison of four methods of weaning patients from mechanical ventilation. *N Engl J Med.* 1995 ; 332 : 345-50.
- 6) Kulkarni AP, Agarwal V : Extubation failure in intensive care unit : predictors and management. *Indian J Crit Care Med.* 2008 ; 12 : 1-9.
- 7) Miller RL, Cole RP : Association between reduced cuff leak volume and postextubation stridor. *Chest.* 1996 ; 110 : 1035-40.
- 8) Sandhu RS, Pasquale MD, Miller K, et al : Measurement of endotracheal tube cuff leak to predict postextubation stridor and need for reintubation. *J Am Coll Surg.* 2000 ; 190 : 682-7.
- 9) Ochoa ME, Marin Mdel, Frutos-Vivar F, et al : Cuff-leak test for the diagnosis of upper airway obstruction in adults : a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med.* 2009 ; 35 : 1171-19.
- 10) MacIntyre NR, Cook DJ, Ely EW Jr, et al : Evidence-based guidelines for weaning and discontinuing ventilatory support : a collective task force facilitated by the American College of Chest Physicians ; the American Association for Respiratory Care ; and the American College of Critical Care Medicine. *Chest.* 2001 ; 120 (6 Suppl) : 375S-95S.
- 11) 山川梨絵, 横山仁志, 渡邊陽介ほか : 排痰能力を判別する cough peak flow の水準 : 中高齢者における検討. *人工呼吸.* 2010 ; 27 : 260-6.
- 12) Bach JR, Ishikawa Y, Kim H : Prevention of pulmonary morbidity for patients with Duchenne muscular dystrophy. *Chest.* 1997 ; 112 : 1024-8.
- 13) Smina M, Salam A, Khamiees M, et al : Cough peak flows

- and extubation outcomes. *Chest*. 2003 ; 124 : 262-8.
- 14) Su WL, Chen YH, Chen CW, et al : Involuntary cough strength and extubation outcomes for patients in an ICU. *Chest*. 2010 ; 137 : 777-82.
- 15) Sessler CN, Gosnell M, Grap ML, 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.
- 16) Vincent JL, Moreno R, Takala J, 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.
- 17) 増田 崇, 田平一行, 北村 亨ほか : 開腹手術前後の咳嗽時最大呼気流速の変化. *理学療法学*. 2008 ; 35 : 308-12.
- 18) 川満由紀子, 細田里南, 西上智彦ほか : 胸腹部外科における咳嗽能力の推移. *国立大学法人リハビリテーション・コメディカル学術大会誌*. 2007 ; 28 : 16-8.
- 19) 白須章子, 玉木 彰, 辻田順三ほか : 肢位の変化が咳嗽能力に与える影響と咳嗽介助手技の効果について. *京都大学医療短期大学紀要*. 2003 ; 23 : 79-86.

### Predictor of the Ability to Expectorate after Extubation with Cough Peak Expiratory Flow in Mechanically Ventilated Patients

Yosuke WATANABE<sup>1)</sup>, Hitoshi YOKOYAMA<sup>1)</sup>, Rie TAKEICHI<sup>1)</sup>  
Shinako HOSHINO<sup>1)</sup>, Hironobu KATATA<sup>1)</sup>, Shinya MATUSHIMA<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Department of Rehabilitation Medicine, St.Marianna University School of Medicine Hospital

<sup>2)</sup> Department of Rehabilitation Medicine, St.marianna University School of Medicine Yokohama City Seibu Hospital

Corresponding author : Yosuke WATANABE

Department of Rehabilitation Medicine, St.Marianna University School of  
Medicine Hospital  
2-16-1, Sugao, Miyamae-ku, Kawasaki, Kanagawa, 216-8511, Japan

Key words : cough peak expiratory flow, mechanically ventilated patients, ability to expectorate

#### Abstract

The aim of this study was to clarify the relation between cough peak expiratory flow (CPEF) and the ability to expectorate after extubation in mechanically ventilated patients. Subjects were 146 mechanically ventilated patients whose CPEF values were measured immediately before extubation and after extubation. And their ability to expectorate was evaluated. The results showed a significant difference in CPEF between the group able to expectorate and the group unable to expectorate ( $p < 0.001$ ). Also, to judge the ability to expectorate, CPEF was evaluated using a receiver operating characteristic (ROC) curve, resulting in a cutoff value of 60L/min (area under the curve  $0.89 \pm 0.04$ , sensitivity 94%, specificity 61%,  $p < 0.001$ ). Additionally, the patients with  $CPEF \geq 60L/min$  showed low rates of reintubation, respiratory complications, and low incidences of bronchial obstruction ( $p < 0.001$ ). These results suggested that CPEF of mechanically ventilated patients was related to their ability to expectorate and that CPEF could be a useful index for understanding a patient's respiratory status after extubation.

Received February 25, 2014

Accepted June 20, 2014