

オーダーリングシステムによる人工呼吸器離脱プロトコルの有用性の検討

真 昌美^{1, 2) †}・上野高義²⁾・篠崎正博³⁾

KEY WORDS ... 人工呼吸器離脱プロトコル, 自覚覚醒トライアル (SAT), 自発呼吸トライアル (SBT), オーダーリングシステム, 開始安全基準, 遵守率

要 旨

【目的】 人工呼吸器装着患者に対し電子カルテオーダーリングシステムを用いた自覚覚醒トライアル (spontaneous awakening trial : SAT) および自発呼吸トライアル (spontaneous breathing trial : SBT) の人工呼吸器離脱プロトコルの有用性を検討した。

【方法】 対象は、2022年6月～2023年6月の期間に当施設のオープン救急ICU、オープンHCUにて人工呼吸器管理を行った117名で、プロトコル使用群およびプロトコル非使用群に傾向スコアマッチングを実施したそれぞれ28名を対象とし、プロトコル使用の有用性について検討した。

【結果】 プロトコル遵守率は70%であった。プロトコル使用群で人工呼吸器装着期間 ($p=0.02$) および滞在日数は有意に短縮した ($p=0.01$)。

【結論】 電子カルテオーダーリングシステムを活用した人工呼吸器離脱プロトコルの遵守率は70%であり、プロトコル遵守率向上につながる可能性が示唆され、また人工呼吸器離脱プロトコルの導入は、人工呼吸期間やICU滞在日数を短縮した。

I はじめに

気管挿管が長期化すると人工呼吸器関連肺炎 (ventilator-associated pneumonia : VAP) などの合併症リスクが高まり¹⁾、また死亡率を上昇させると報告されている²⁾。一方、人工呼吸器離脱プロトコル (以下、プロトコル) の導入は、早期の人工呼吸器離脱が可能であると報告され^{3～5)}、プロトコルに沿った管理が推奨されるようになった。人工呼吸器離脱において、人工呼吸による補助がない状態に患者が耐えうるか確認する自発呼吸トライアル (spontaneous breathing trial : SBT)⁶⁾ だけではなく、鎮静薬を中止または減量し自発的に覚醒が得られるか評価する自覚覚醒トライアル (spontaneous awakening trial : SAT)⁶⁾ も併用することが有用であると報告があり³⁾、両者を合わせたプロトコルの作成および導入が重

要である。

今回、われわれは日本集中治療医学会・日本呼吸療法医学会・日本クリティカルケア看護学会が人工呼吸器装着患者に対し策定した「人工呼吸器離脱に関する3学会合同プロトコル」⁶⁾ を参考に、2022年6月にSATおよびSBTを含むオーダーリングシステムを活用したプロトコルを導入し、オープン救急ICUおよびオープンHCUで、プロトコル遵守率やその有効性を検討した。

II 対象・方法

1. 対象症例

対象症例は、図1に示す。2022年6月から2023年6月までの1年間に、400床を有する三次救急医療機関である当院のオープン救急ICU、オープンHCUにおいて24時間以上人工呼吸管理を行った227症例のうち18歳以下、腹膜播種悪性新生物手術後、脳血管疾患、人工呼吸管理4週間以上および挿管のまま死亡した患者を除外した117症例であり、プロトコル使用患者群 ($n=83$)、プロトコル非使用患者群 ($n=34$) であった。両群ともに共変量を調

1) 岸和田徳洲会病院 臨床工学科
2) 大阪大学大学院医学系研究科 保健学専攻
3) 岸和田徳洲会病院 救命救急センター
† 責任著者
[受付日：2024 年 4 月 16 日 採択日：2025 年 7 月 8 日]

オーダーリングシステムによる人工呼吸器離脱プロトコルの有用性の検討

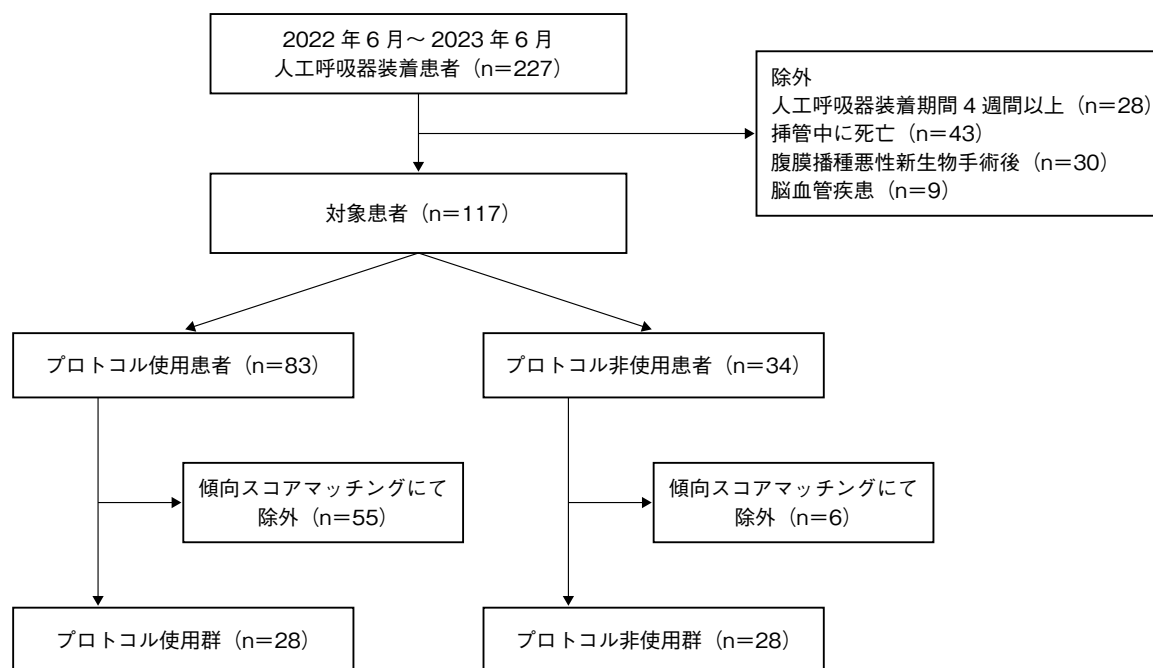


図1 対象症例

人工呼吸器装着患者から対象患者抽出のフロー

※傾向スコアとは共変量を調整して因果効果を指定するために用いられるバランス調整の統計手法

整して因果効果を推定するために用いられるバランス調整の統計手法を用いて患者を調整し、最終的にプロトコル使用群28症例およびプロトコル非使用群28症例を比較検討した。

2. 方法

当院でのSATおよびSBTのプロトコルを図2および図3に示す。プロトコル開始の指示を明確化するために、電子カルテにおいてオーダーできるようシステムを導入した(図4)。SAT開始の安全基準が満たされた場合、SATの指示は14日間有効とした。SBT開始の安全基準が満たされた場合、SBTの指示は1日のみ有効とした。プロトコルの運用方法として、医師2名、看護師2名、理学療法士2名、臨床工学技士2名で構成されている呼吸サポートチーム(respiratory support team: RST)が、担当医師および看護師に対し運用方法の説明を行い、プロトコルを開始した。

プロトコルを使用したグループを「使用群」、プロトコルを使用しなかったグループを「非使用群」とし、プロトコル使用群では、医師がSAT開始安全基準に患者が該当するか評価し(図2-A)、基準をクリアしていればSATの実施を指示し、クリアしていなければSATの実施不可とした。看護師へのプロトコルの指示は、すべてオーダーリングシステムを通じて実施し、看護師が患者の鎮静状

態を評価し、SAT成功基準に該当するかをカルテに記載(図2-B)、成功基準に該当しなければSATを中止しSAT前の鎮静薬と同量で再開した。

SATの指示は14日間有効であり翌日再評価することとした。SATに成功した場合は、医師がSBTの開始安全基準に該当しているかを評価した。基準に該当すれば「すべてをクリアしたのでSBT実施可能」とし、SBT実施の指示はオーダーリングシステムを通じて看護師に伝えた(図3-A)。その後、医師指示のSBT方法に従い、看護師がSBT開始5分後、10分後、15分後、30分後に評価を行った。SBT方法として、当施設で従来から各科や各部署で行われてきた持続気道陽圧(continuous positive airway pressure: CPAP)、ジェットネブライザーと使用したTピースあるいは高流量酸素療法装置を用いた高流量酸素療法(high flow: HF)を選択できるようにし、医師が指示するようにした(図3)。成功基準に該当する場合は、すべてクリアしたのでSBT成功とし、医師が抜管を行った。成功基準に該当しなければSBTを中止し、SBT前の換気設定で再開し翌日再評価した(図3-B)。一方、プロトコル非使用群では、プロトコルを使用せず、すべて担当医が人工呼吸器のウィニングおよびSBT開始を判断し、人工呼吸器離脱指示を行った。

プロトコルの使用に関しては担当医の判断で行って

オーダリングシステムによる人工呼吸器離脱プロトコルの有用性の検討

A

SAT（自覚覚醒トライアル）開始安全基準	
【SAT（自覚覚醒トライアル）開始安全基準】	
患者状態を確認する	該当あり 該当なし
興奮状態がなく鎮静薬の投与量増加なし	☐ Y ☐ N
筋弛緩薬を使用していない	☐ Y ☐ N
24時間以内の新たな不整脈や心筋虚血の徴候なし	☐ Y ☐ N
痙攣、アルコール離脱症状のため鎮静薬の持続投与なし	☐ Y ☐ N
頭蓋内圧の上昇なし	☐ Y ☐ N
・医師評価と指示 	
・すべてをクリアしたのでSATプロトコルの開始可能 ・すべてをクリアしないのでSATプロトコルの実施不可	
・SAT中止時の対応 	

B

SAT（自覚覚醒トライアル）	
【SAT（自覚覚醒トライアル）】	
鎮静薬を中止か減量し、30分から4時間程度観察。RASS、以下の評価を行う	
評価時間	30分 1時間 2時間 3時間 4時間 その他()
成功基準	
RASS ≤0	☐ Y ☐ N
鎮痛がコントロールできている NRS ≤3 or CPOT ≤2	☐ Y ☐ N
呼吸数 8回以上35回未満	☐ Y ☐ N
SpO ₂ 90%以上	☐ Y ☐ N
新たな不整脈がない	☐ Y ☐ N
1項目でも“N”に該当すれば中止	
評価と処置	
・すべてをクリアしたのでSAT成功 鎮静薬を中止する。 ・すべてをクリアし、RASSが-1か0であればSBTプロトコル施行可 ・すべてをクリアしないのでSAT不成功 鎮静薬投与を元にもどす。翌日再 ・中止基準該当なし継続	

図2 SAT開始安全基準・トライアル

A：SAT開始安全基準で医師指示である。項目を確認し、医師評価と指示選択する。

すべて該当すれば基準をクリアしたとし看護師がBのSATを実施する。SAT中止時の指示も行う。

B：SATの看護師評価である。SAT開始から30分、1時間、2時間、3時間、4時間の時点で評価する。項目を確認し該当すれば基準をクリアしたとし、評価と処置を選択する。

A

SBT（自覚呼吸トライアル）開始安全基準	
【SBT（自覚呼吸トライアル）開始安全基準】	
患者状態を確認する	該当あり 該当なし
FIO ₂ 0.4以下、SpO ₂ ≥95% (P/F ≥200)	☐ Y ☐ N
PEEP 5cmH ₂ O以下	☐ Y ☐ N
分時換気量 10 L/min未満	☐ Y ☐ N
循環動態が安定 (HR120回/分以下、収縮期圧90mmHg以上)	☐ Y ☐ N
頭蓋内圧の上昇なし	☐ Y ☐ N
SATをクリアし、RASS-1か0	☐ Y ☐ N
体温38℃未満	☐ Y ☐ N
重篤な貧血を認めない	☐ Y ☐ N
重篤な体液過剰を認めない	☐ Y ☐ N
・医師の評価および指示 	
・すべてをクリアしたのでSBTプロトコルの実施可能 ・すべてをクリアしないのでSBTプロトコルの実施は不可能 原因	
・SBT中止時の対応 	
・SBT方法 	
吸入酸素濃度40%以下で30分間継続	

B

SBT（自覚呼吸トライアル）	
【SBT（自覚呼吸トライアル）】	
SBT方法	(↓以下の項目を選択) 吸入酸素濃度40%以下で30分間継続
評価時間	5分 10分 15分 30分 その他()
成功基準	
SpO ₂ 90%以上	☐ Y ☐ N
HR120回/min以下で20回/min以上の変化なし	☐ Y ☐ N
収縮期血圧90mmHg以上で30mmHg以上の変化なし	☐ Y ☐ N
胸痛またはECG異常なし	☐ Y ☐ N
呼吸困難、努力性呼吸、不穏、体温上昇、発汗なし	☐ Y ☐ N
呼吸数35回/min未満	☐ Y ☐ N
1項目でも“N”に該当すれば中止	
評価と処置	
・すべてをクリアしたのでSBT成功 CPAPあるいはビースで維持する。 ・すべてをクリアしないのでSBT不成功 呼吸器をSBT前の条件設定にもど ・中止基準該当なし継続 ・その他()	

図3 SBT開始安全基準・トライアル

A：SBTの開始安全基準で医師指示である。項目を確認しすべて該当すれば基準をクリアとする。もしくはすべてクリアしない場合でも医師の判断でSBT実施可能と評価指示する。SBT中止時の対応およびSBT方法も指示を行う。

B：SBTの看護師評価である。SBT開始から5分、10分、15分、30分の時点で評価する。項目を確認し該当すれば基準をクリアしたとし、評価と処置を選択する。

高流量酸素療法 (high flow oxygen therapy : HF)。

Tピースはジェットネブライザーを使用、HFは人工呼吸器の酸素吸入モードあるいはHF装置を使用する場合。

オーダーリングシステムによる人工呼吸器離脱プロトコルの有用性の検討

図4 オーダーリングシステム

医師が電子カルテからオーダーリングシステムを用いて指示を出すと指示欄に●印が表示され、看護師がトライアルを実施する。右矢印は継続、○は終了日意味する。

*SAT開始の安全基準が満たされた場合、SATの指示は14日間有効とする。

**SBT開始の安全基準が満たされた場合、SBTの指示は1日のみ有効とする。

り、ランダム化は行っていない。評価項目は、プロトコル遵守率、人工呼吸器装着期間、ICU滞在日数、28日死亡者数（死亡率）および再挿管患者数（再挿管率）であった。

統計ソフトはEZR（ver.1.64）を用いた。両群間において交絡因子として考えられる年齢、性別、APACHE IIスコア、体格指数（body mass index：BMI）およびP/F比を共変量とし、プロトコル使用の有無を目的変数としたロジスティック回帰モデルを用いて傾向スコアを算出した。ペアの抽出においてキャリパーは0.2をもってマッチングした。傾向スコアマッチング後、統計学的検定は質的変数に対しカイ二乗検定、量的変数は中央値と四分位範囲で表記しMann-Whitney U検定を用いて行い、 $p<0.05$ を統計学的有意差ありとして判定した。結果は中央値〔四分位範囲〕もしくは患者数（割合）で示した。

この研究は当院の倫理委員会で定めた規定に基づき審査を受け承認された（研究23-23）。研究内容は当院ホームページにて公開されておりオプトアウトの機会を設けた。

Ⅲ 結果

対象症例はプロトコル使用群83名、プロトコル非使用群34名の計117名であり、遵守率は70%（83/117）であった（表1）。これらの症例に傾向スコアマッチングを実施、マッチング後のプロトコル使用群28名、非使用群28名、計56例（男性41例、女性15例）、年齢（歳）73.0〔57.7～80.0〕、入室時APACHE IIスコア22.0〔19.0～27.2〕を対象に解析した（表2）。両群間の年齢、性別、BMI、P/F比、疾患およびAPACHE IIスコアに有意な差は認められなかった（表2）。

表3に示すように、人工呼吸器装着期間は使用群で3.0〔3.0～5.0〕日、非使用群で4.0〔3.0～6.0〕日であり使用群で有意に短縮した（ $p=0.02$ ）。ICU滞在日数は使用群で6.0〔5.0～10.0〕日、非使用群で9.5〔7.0～13.0〕日であり使用群で有意に短縮した（ $p=0.01$ ）。死亡症例数（%）および再挿管症例数（%）には使用群および非使用群で有意な差は認められなかった。

表1 患者背景

	使用群（n=83）	非使用群（n=34）	p値
年齢（歳）	72〔59.00-82.00〕	76.5〔61.75-81.75〕	0.48
男性（%）	61（73.5）	28（82.4）	0.35
APACHE IIスコア	24.0〔21.50-28.00〕	22.0〔19.00-27.50〕	0.08
BMI 25kg/m ² 以上（%）	17（21.0）	4（11.8）	0.30
P/F比（mmHg）	240.0〔153.50-333.00〕	265.5〔156.00-354.00〕	0.44

傾向スコアマッチング前の患者背景
中央値〔四分位範囲〕. 数値（割合）
BMI：body mass index.

オーダーリングシステムによる人工呼吸器離脱プロトコルの有用性の検討

表2 マッチング後患者背景

	使用群 (n=28)	非使用群 (n=28)	p値	SMD
年齢 (歳)	70.5 [57.8-80.0]	75.5 [60.0-79.2]	0.56	0.10
男性 (%)	19 (67.9)	22 (78.6)	0.54	0.24
APACHE IIスコア	22.0 [18.7-25.2]	22.5 [19.0-29.0]	0.32	0.24
BMI 25kg/m ² 以上 (%)	5 (17.9)	4 (14.3)	1.00	0.09
P/F比 (mmHg)	252.5 [188.5-325.0]	215.5 [149.2-331.7]	0.47	0.08
Glasgow Coma Scale	6 [3.0-7.2]	5.5 [3.0-7.2]	0.62	
入院時RASS	-3 [-4-3]	-4 [-4.2-1]	0.43	
抜管時RASS	0 [-1-0]	-1 [-2-1]	0.01	
疾患 (%)				
敗血症性ショック	4 (14.2)	4 (14.2)	0.67	
呼吸器疾患	5 (17.8)	4 (14.2)		
COVID-19	2 (7.1)	3 (10.7)		
急性呼吸窮迫症候群	1 (3.5)	0 (0)		
心不全	3 (10.7)	5 (17.8)		
てんかん	5 (17.8)	1 (3.5)		
播種性血管内凝固	1 (3.5)	1 (3.5)		
ケトアシドーシス	0 (0)	2 (7.1)		
蘇生に成功した心停止	1 (3.5)	1 (3.5)		
肺膿瘍	0 (0)	1 (3.5)		
その他	6 (21.4)	6 (21.4)		

傾向スコアマッチング後の患者背景

中央値 [四分位範囲]. 数値 (割合)

SMD: standardized mean difference.

BMI: body mass index.

APACHE II: acute physiology and chronic health evaluation II.

RASS: richmond agitation-sedation scale.

使用群その他: 慢性腎臓病ステージG5、癌性胸膜炎、気道熱傷、辺縁系脳症、腸管膜動脈塞栓症、脾損傷

非使用群その他: 意識障害、右内頸動脈狭窄症、左反回神経麻痺、肺高血圧症、副腎クリーゼ、正常圧水頭症

表3 結果

	使用群 (n=28)	非使用群 (n=28)	p値
人工呼吸器装着期間 (日)	3.0 [3.0-5.0]	4.0 [3.0-6.0]	0.02
ICU滞在日数 (日)	6.0 [5.0-10.0]	9.5 [7.0-13.0]	0.01
28日死亡症例数 (%)	2 (7.1)	3 (10.7)	1.00
再挿管症例数 (%)	1 (3.6)	1 (3.6)	1.00

傾向スコアマッチング後の結果

中央値 [四分位範囲]. 数値 (割合)

IV 考察

本研究は、オープン救急ICUおよびオープンHCUで人工呼吸器ウィニングにおけるオーダーリングシステムを活用したSATおよびSBTのプロトコル導入した後のプロトコル遵守率、プロトコルの有用性を検討した単施設、後方視的研究である。

本研究では、腹膜播種悪性新生物手術後、脳血管疾患患者、人工呼吸器装着4週間以上の患者および挿管のまま

死亡した患者を除外症例とした。腹膜播種悪性新生物術後の症例は横隔膜を切除していることも多いため、呼吸機能の評価が困難であると判断した。また、脳血管疾患患者、長期挿管および挿管のまま死亡した患者では、挿管の原因となった疾患の重症度が高く、脳障害による覚醒不良を伴う可能性が高かった。これらの症例では、プロトコルの介入が予後に与えた影響を正確に評価することが困難であると考え、解析から除外した。

今回の研究では、70%のプロトコル遵守率が得られた。

オーダーリングシステムによる人工呼吸器離脱プロトコルの有用性の検討

一方で、先行研究では実運用における遵守率38%⁷⁾と報告されている。また、日本クリティカル看護学会が行った調査においても、「何らかの指針にそってウィニングを実施している」と回答した割合は1割程度にとどまっていた⁸⁾。また、プロトコルの有用性は認識されているが、臨床現場では状況に応じて使用することや、運用方法が複雑な場合に使用されないことが報告されている⁹⁾。したがって、プロトコルを作成するのみでは、人工呼吸器からの早期離脱を効果的に実現することは難しく、いかにプロトコルを運用していくかがポイントとなる。新たなプロトコルを臨床現場に定着させるためには、環境整備が重要であり導入には時間を要すると報告^{9,10)}されている。このような背景から、オーダーリングシステム導入がプロトコル遵守率の向上において重要であると考えられる¹¹⁾。実際、オーダーリングシステム導入によってプロトコルの遵守が促進され^{12~14)}、人工呼吸器管理の効率化の改善に寄与したと報告があり¹⁵⁾、本研究においても、プロトコルがオーダーリングシステムに組み込まれることで可視化され遵守率が70%となったと考えられる。

また、プロトコルを最大限に活用するためには簡潔でわかりやすくすることが重要である⁹⁾。われわれはプロトコルを作成する際、使用しやすさ受け入れやすさを考え医師と看護師の意見を反映し、RST内で協議したうえで作成した。そのため、プロトコルの簡潔性および現場での使いやすさも遵守率70%に寄与したと推察される。一方で、プロトコルの重要性や有効性を再確認しない場合は、時間の経過とともに遵守率が低下することが指摘されている⁹⁾。その重要性を定期的に教育することが利用と効果を最大限にするために必要であり、今後の運用の際には注意が必要である。

表1に示すように、プロトコル使用群と非使用群の間にはばらつきがあり、交絡因子として影響がある年齢、性別、APACHE II スコア、BMI、P/F比を共変量とし、プロトコル使用の有無を目的変数としたロジスティック回帰モデルを用いて傾向スコアを算出した統計処理を用い、表2に示すバランスの調整を行った。標準化差 (standardized mean difference : SMD) は0.24以下であり、マッチング後のプロトコル使用群28症例および非使用群28症例で人工呼吸装着期間、ICU滞在日数、28日死亡率数 (%) および再挿管患者数 (%) を比較検討した (表3)。

今回の研究では人工呼吸器装着期間は、使用群において有意に短縮した。過鎮静はVAPや長期の人工呼吸管理による合併症リスクを高めることが知られており¹¹⁾、毎

日実施するSATがこれらのリスクを低減しつつ、人工呼吸期間を短縮できるとされる^{16,17)}。本研究では、プロトコル使用群において医師が指示したSATは14日間有効とし、看護師によって離脱まで毎日積極的にSATが実施された。また、使用群では抜管時のRASSスコアが有意に高く、より浅い鎮静であった。SBT開始安全基準のひとつである鎮静評価のRASSが-1か0であり浅い鎮静であることを確認後、SBTを行ったことが一因であると考えられた。これにより、プロトコルの標準化により基準が明確化され、看護師主体でSATを積極的に実行可能となり、SATをクリアすることでSBTの開始の適切な判断が可能になり、患者の人工呼吸器装着期間を有意に短縮せたと考えられる。

本研究におけるSBTの方法は、「CPAP」「Tチューブ」「HF」の3種類として記録している。これらの分類は、当施設における慣例的な指示方法であり、主に看護師への指示と器具の選択を簡潔に伝えるための用語であることに留意する必要がある。従来、当施設ではTピース法を実施する際にジェットネブライザーを用いていたが、十分な加湿が得られないという課題があった。そのため現在では、加湿加湿機能を備えた高流量酸素装置を使用しており、これは本質的にはTピース法の一形態と捉えることができる。すなわち、本研究で「HF」として記載された方法は、一般的に想起されるHFOT (high flow oxygen therapy) とは異なり、死腔を低減しつつ加湿加湿が可能なTピース法の改良型として運用されている。また、「HF」として用いられる手法には、人工呼吸器による酸素吸入モードを使用する場合や、高流量酸素装置によるTピースを用いるケースが含まれており、実際には複数の機器構成と運用方法が存在する。そのため、看護師が準備する器具や実施方法は、医師からの具体的な指示内容により大きく異なる。今後は、SBTの標準化を図るためにも、CPAPと死腔を除去し加湿加湿が可能なTピース法との比較検討を行い、より適切なSBT方法の選定と運用の一本化を進める必要がある。

SATとSBTを組み合わせたプロトコルの導入は、ICU滞在日数を短縮させると報告されている^{3,4)}。本研究でもICU滞在日数は、有意に短縮しており、患者の人工呼吸器装着期間を短縮することにより、人工呼吸器関連の合併症リスクを低減させ、その結果としてICU滞在日数減少に寄与したと考えられる⁴⁾。したがって、抜管まで各段階のスムーズな流れを作ることによって人工呼吸器からの早期離脱が促進され、ICU滞在日数の短縮に影響したと推

察する。

SATおよびSBTにより予後は改善するとの報告もあるが³⁾、今回の研究では死亡者数(%)には有意な差は認められなかった(表3)。また、今回の研究では再挿管患者数(%)には有意な差は認められなかった(表3)。しかしながら、再挿管率を低下させるためには今後カフリークテストを含めた抜管プロトコルが必須であると考えられる。

現在、特定行為にて手順書のもと看護師が人工呼吸器の設定変更や鎮静薬投与変更を行うことが可能となり、今後看護師主導のプロトコル作成と実施が高まると考えられる。

V 結論

オープン救急ICUおよびHCUでの電子カルテオーダーリングシステムを活用したSATおよびSBTプロトコルは、その遵守率は70%であった。また人工呼吸期間およびICU滞在日数が有意に短縮され、人工呼吸器からのウィニングに有用であることが示唆された。

本稿のすべての著者には規定されたCOIはない。

参考文献

- 1) Huang HY, Huang CY, Li LF : Prolonged Mechanical Ventilation : Outcomes and Management. J Clin Med. 2022 ; 11 : 2451.
- 2) Thille AW, Richard JC, Brochard L : The decision to extubate in the intensive care unit. Am J Respir Crit Care Med. 2013 ; 187 : 1294-302.
- 3) Girard TD, Kress JP, Fuchs BD, et al : Efficacy and safety of a paired sedation and ventilator weaning protocol for mechanically ventilated patients in intensive care (Awakening and Breathing Controlled trial) : a randomized controlled trial. Lancet. 2008 ; 371 : 126-34.
- 4) Blackwood B, Burns KE, Cardwell CR, et al : Protocolized versus non-protocolized weaning for reducing the duration of mechanical ventilation in critically ill adult patients. Cochrane Database Syst Rev. 2014 ; 11 : CD006904.
- 5) Roh JH, Synn A, Lim CM, et al : A weaning protocol administered by critical care nurses for the weaning of patients from mechanical ventilation. J Crit Care. 2012 ; 27 : 549-55.
- 6) 3学会(日本集中治療医学会, 日本呼吸療法学会, 日本クリティカルケア看護学会) 合同人工呼吸器離脱ワーキング。人工呼吸器離脱に関する3学会合同プロトコル。2015.
- 7) McLean SE, Jensen LA, Schroeder DG, et al : Improving adherence to a mechanical ventilation weaning protocol for critically ill adults : outcomes after an implementation program. Am J Crit Care. 2006 ; 15 : 299-309.
- 8) 白坂雅子, 立野淳子, 山勢博彰ほか : 人工呼吸器離脱への看護師の関与と認識。日本集中治療医学会雑誌。2018 ; 25 : 49-52.
- 9) Jordan J, Rose L, Dainty KN, et al : Factors that impact on the use of mechanical ventilation weaning protocols in critically ill adults and children : a qualitative evidence—synthesis. Cochrane Database Syst Rev. 2016 ; 10 : CD011812.
- 10) Borges LGA, Savi A, Teixeira C, et al : Mechanical ventilation weaning protocol improves medical adherence and results. J Crit Care. 2017 ; 41 : 296-302.
- 11) Eslami S, de Keizer NF, Abu-Hanna A : The impact of computerized physician medication order entry in hospitalized patients—a systematic review. Int J Med Inform. 2008 ; 77 : 365-76.
- 12) Chisolm DJ, McAlearney AS, Veneris S, et al : The role of computerized order sets in pediatric inpatient asthma treatment. Pediatr Allergy Immunol. 2006 ; 17 : 199-206.
- 13) Ozdas A, Speroff T, Waitman LR, et al : Integrating “best of care” protocols into clinicians’ workflow via care provider order entry : impact on quality-of-care indications for acute myocardial infarction. J Am Med Inform Assoc. 2006 ; 13 : 188-96.
- 14) McAlearney AS, Chisolm D, Veneris S, et al : Utilization of evidence-based computerized order sets in pediatrics. Int J Med Inform. 2006 ; 75 : 501-12.
- 15) Ali NA, Mekhjian HS, Kuehn PL, et al : Specificity of computerized physician order entry has a significant effect on the efficiency of workflow for critically ill patients. Crit Care Med. 2005 ; 331 : 110-4.
- 16) Robinson BR, Mueller EW, Henson K, et al : An analgesia-delirium-sedation protocol for critically ill trauma patients reduces ventilator days and hospital length of stay. J Trauma. 2008 ; 653 : 517-26.
- 17) Kress JP, Pohlman AS, O’ Connor MF, et al : Daily interruption of sedative infusions in critically ill patients undergoing mechanical ventilation. N Engl J Med. 2000 ; 342 : 1471-7.