

2021 年 2 月 3 日

2020 年度聖路加国際大学大学院博士論文

「人工呼吸器離脱アセスメントプログラム J-BWAP を学習する  
e-learning 教材の開発と学習効果の検討 :ランダム化比較試験」

Development and Evaluation of the Japanese-Burns Wean Assessment Program  
E-learning Teaching Materials Effectiveness : Randomized Control Trial

学籍番号 18DN006

木村理加

## 目次

第1章 序章	1
I. 研究の背景	1
II. 研究目的	2
III. 研究の意義	3
IV. 用語の操作的定義	3
第2章 文献検討	4
I. 人工呼吸器離脱に関する現状	4
1. 諸外国の現状	4
2. 日本の現状	4
II. 人工呼吸器管理に関する看護教育の現状	5
1. 諸外国の現状	5
2. 日本の現状	5
III. BWAP(Burns Wean Assessment Program)に関する研究	5
IV. e-learning を用いた看護教育について	6
1. e-learning 教育の特徴	6
2. 日本における看護 e-learning 教育の現状	7
V. 臨床判断能力	8
1. 臨床判断能力とは	8
2. クリティカルケア領域で求められる臨床判断能力の特徴	8
3. 臨床判断能力の評価指標	9
第3章 予備研究	
I. 予備研究1 「ICU 看護師に対する人工呼吸器離脱に関する教育がもたらす 効果：システマティックレビュー」	10
1. 研究の背景	10
2. 研究目的	10
3. 研究の意義	10
4. 研究方法	10
5. 結果	12

6. 考察	23
7. 結論と本研究への示唆	26
II. 予備研究 2 「Burns による人工呼吸器離脱アセスメントプログラム(BWAP: Burns Wean Assessment Program)に関する ICU 医師・看護師を対象としたインタビュー調査」	
1. 研究の背景	27
2. 研究目的	27
3. 研究の意義	27
4. 研究方法	27
5. 結果	30
6. 考察	35
7. 結論と本研究への示唆	38
III. 予備研究 3 「暫定版 J-BWAP と患者アウトカムとの関連性の検討」	
1. 研究の背景	40
2. 研究目的	40
3. 研究の意義	40
4. 研究方法	40
5. 結果	45
6. 考察	52
7. 研究の限界	53
8. 結論と本研究への示唆	54
IV. 予備研究 4 「J-BWAP e-learning 教材と評価テストの開発」	
1. 研究の背景	55
2. J-BWAP e-learning 教材と評価テストの作成	55
3. 研究目的	57
4. 研究の意義	57
5. 研究方法	58
6. 結果	59

7. 考察 .....	66
8. 結論と本研究への示唆 .....	68
第4章 研究方法 .....	69
I. 研究デザイン .....	69
II. 研究対象 .....	69
1. 研究対象者 .....	69
2. サンプルサイズの算出 .....	69
3. 研究対象者のリクルート方法 .....	69
III. ランダム割付 .....	70
IV. 介入 .....	70
1. 介入 .....	70
2. フォローアップ .....	70
V. 評価方法 .....	71
VI. データ収集 .....	72
1. データ収集期間 .....	72
2. データ収集方法 .....	72
VII. 分析方法 .....	72
1. Primary outcome .....	73
2. Secondary outcomes .....	73
VIII. 倫理的配慮 .....	74
第5章 結果 .....	76
I. 研究参加者の概要 .....	76
1. 研究参加者の割付 .....	76
2. 研究協力施設の概要 .....	76
3. 研究参加者の属性 .....	77
II. アウトカム測定 .....	79
1. J-BWAP18 項目に基づくアセスメント項目の合計得点の結果 .....	79
2. J-BWAP18 項目に基づく根拠項目の合計得点の結果 .....	81
3. J-BWAP18 項目に基づく知識問題の合計得点の結果 .....	84
4. アセスメント項目、根拠項目、知識問題それぞれの項目毎得点状況の評価 .....	87
5. 事後アンケート .....	93
III. プロセス評価 .....	100



1. e-learning 教材 .....	100
2. e-learning システム .....	102
3. テスト・アンケート .....	102
4. 自由記載によるプログラムの感想 .....	104
第 6 章 考察 .....	106
I. J-BWAP e-learning 教材によるアセスメント能力に対する学習効果 .....	106
1. アセスメント項目の評価 .....	106
2. 根拠項目の評価 .....	107
3. 知識問題の評価 .....	107
4. 学習効果が特に高かった項目 .....	108
II. J-BWAP e-learning 教材による学習が臨床判断に及ぼす影響 .....	109
III. J-BWAP e-learning 教材と教育プロセスの評価 .....	111
IV. e-learning を用いた教育の発展性 .....	113
V. 臨床応用可能性 .....	114
VI. 本研究の限界 .....	115
第 7 章 結論 .....	116
謝辞 .....	117
引用参考文献 .....	118

## 図目次

図 1 論文の選考過程 .....	13
図 2 施設別対象患者の診療科 .....	48
図 3 アウトカム別対象患者の診療科 .....	48
図 4 抜管日の J-BWAP 合計スコアと抜管成否 ROC 曲線 .....	50
図 5 抜管成功の累積割合と J-BWAP 合計スコア .....	51
図 6 人工呼吸器離脱に関する学習について .....	60
図 7 事前・事後テストアセスメント項目正答率 .....	62
図 8 事前・事後テスト根拠項目正答率 .....	63
図 9 事前・事後テスト知識問題正答率 .....	63
図 10 J-BWAP e-learning 教材の難易度 .....	64

図 11	e-learning の操作性	65
図 12	介入のタイムライン	71
図 13	サブストラクション	71
図 14	研究参加者のフローチャート	76
図 15	事前テストアセスメント項目の 2 群間比較	79
図 16	事後テスト 1 アセスメント項目の 2 群間比較	80
図 17	アセスメント項目合計得点変化量の 2 群間比較	80
図 18	事前テスト根拠項目の 2 群間比較	82
図 19	事後テスト 1 根拠項目の 2 群間比較	82
図 20	根拠項目合計得点変化量の 2 群間比較	83
図 21	事後テスト 1 知識問題の 2 群間比較	84
図 22	事後テスト 2 知識問題の 2 群間比較	85
図 23	知識問題合計得点変化量の 2 群間比較	86
図 24	アセスメントが難しい項目(対照群)	99
図 25	人工呼吸器離脱との関連がよく分からない項目(対照群)	99
図 26	J-BWAP e-learning の難易度	100
図 27	J-BWAP e-learning のボリューム	100
図 28	人工呼吸器離脱アセスメント e-learning の学習希望(対照群)	101
図 29	J-BWAP を繰り返し学習することについて	101
図 30	J-BWAP e-learning の操作性	102
図 31	テスト・アンケートの操作性(介入群)	102
図 32	テスト・アンケートの操作性(対照群)	103

## 表目次

表 1	データベースの検索語および検索式	11
表 2	対象文献の概要	14
表 3	患者アウトカムの概要	16
表 4	看護師アウトカムの概要	17
表 5	Risk of Bias 評価	22
表 6	デモグラフィックデータと所属施設の特徴	30
表 7	暫定版 J-BWAP 項目	38
表 8	診療録調査を行なった暫定版 J-BWAP 項目	42

表 9	施設別患者属性	46
表 10	抜管成功群・抜管失敗群別の患者属性	47
表 11	J-BWAP 項目クリア人数 2 群間比較	49
表 12	ROC 曲線座標	51
表 13	J-BWAP 項目最終版	56
表 14	研究参加者の基本的属性	60
表 15	事前・事後テスト正答率	61
表 16	J-BWAP e-learning 教材の良い点と改善点	65
表 17	研究協力施設の概要	76
表 18	研究参加者の基本的属性	78
表 19	人工呼吸器離脱に関する学習についての認識	78
表 20	アセスメント項目合計得点平均値	79
表 21	根拠項目合計得点平均値	81
表 22	知識問題合計得点平均値	84
表 23	事前テストアセスメント項目毎得点状況の 2 群間比較	87
表 24	事後テスト 1 アセスメント項目毎得点状況の 2 群間比較	88
表 25	事前テスト根拠項目毎得点状況の 2 群間比較	89
表 26	事後テスト 1 根拠項目毎得点状況の 2 群間比較	90
表 27	事後テスト 1 知識問題項目毎得点状況の 2 群間比較	91
表 28	事後テスト 2 知識問題項目毎得点状況の 2 群間比較	92
表 29	臨床判断能力分類グループ	93
表 30	自由記載欄回答(介入群)	104
表 31	自由記載欄回答(対照群)	105

## 資料目次

資料 1	研究協力のお願ひ（看護部責任者宛）	-1-
資料 2	研究協力のお願ひ（ICU 責任者宛）	-4-
資料 3	研究参加のお願ひ・研究参加への同意書（研究対象者宛）	-7-
資料 4	研究参加断り書	-11-
資料 5	事前アンケート	-12-
資料 6	事前テスト	-15-
資料 7	事後テスト 1	-28-
資料 8	事後アンケート 1(介入群用)	-54-

資料 9 事後アンケート 1(対照群用) .....	-59-
資料 10 事後テスト 2 .....	-62-
資料 11 事後アンケート 2(介入群用) .....	-69-
資料 12 J-BWAP e-learning コンテンツ .....	-73-
資料 13 J-BWAP 簡易版 .....	-127-

## 付録

## 第1章 序章

### I. 研究の背景

人工呼吸器装着は集中治療領域で頻繁に行われる生命維持のための治療の一つであるが、生体の生理的なメカニズムを妨げるため、侵襲が大きく合併症をもたらすことも多い(Freg, Amoateng-Adjepong, Kaufman, Gheorghe, & Manthous, 2009; McConville & Kress, 2012; Rose et al., 2015)。人工呼吸管理が長期化することはさらなる合併症の頻度を高め、患者にとっても苦痛な体験となる(井上, 2015)。そのため人工呼吸器からの早期離脱は世界中で重要な課題とされており、人工呼吸器離脱に関わる期間を短縮することが人工呼吸器装着期間を短縮する鍵を握っていると言える(松尾&讃井, 2016)。30年以上にわたり人工呼吸器離脱の分野で多数の研究が行われている(Blackwood & Wilson-Barnett, 2007)が、人工呼吸器離脱における患者のアセスメントは、複雑に影響する要因を総合的に判断する必要があるため容易なプロセスではなく(Plani, Becker & Van Aswegen, 2013)、現在国際的に統一したプロトコルやガイドラインはない。

日本での人工呼吸器離脱に関する大きな流れとして、2015年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により「人工呼吸器離脱に関する3学会合同プロトコル」(以下、3学会合同プロトコル)が策定された。そこでは、人工呼吸器離脱のプロトコルを共通言語として、看護師を含めた多職種による連携のもと早期離脱を推進することが目的とされている。看護師が人工呼吸器離脱についてアセスメントするためには、関連する様々な要因を総合的にアセスメントする必要があり、高い臨床推論能力が必要とされる。しかし、看護師は人工呼吸器に関する教育について、学部教育ではほとんど行われていないため、卒後教育に委ねられている。そしてこの人工呼吸器離脱に関する看護教育の現状は、諸外国でも同様である(Guihermino, Inder & Sundin, 2018)。そのため、人工呼吸器離脱に関して臨床看護師に対する教育が不可欠となる。

一方、米国では人工呼吸離脱に関連する項目を包括的にスコアリングするツールである Burns Wean Assessment Program (BWAP) が作成された (Burns, Ryan & Burns, 2000)。BWAP は人工呼吸器からの離脱成功を妨げる可能性のある要素を特定することができるよう、医師をサポートする目的で開発されたアセスメントツールである (Burns et al., 2010)。Burns ら (2010) は 5 年間、大学病院 ICU で人工呼吸器装着 3 日以上患者 1889 人に対し、BWAP のスコアが 50 点以上になると、50 点未満の患者と比較して有意に人工呼吸器離脱が成功することを証明した。この BWAP は諸外国でも活用され、Yazdannik, Salmani, Irajpour & Abbasi ら (2012) と Plang-Wan (2004) は BWAP の内容妥当性と信頼性について明

らかにした。Jiang ら (2014) は、21 日以上長期人工呼吸器装着患者に対してもウィーニングと抜管のアウトカムを予測するのに優れたツールであることを証明した。これらの研究で、BWAP は患者が人工呼吸器を離脱できる状態であるか否かを予測する有用なツールであるということが検証された。また BWAP は医師のみではなく十分訓練された看護師も正確にスコアリングできることが明らかになった。Al-Faouri, Abualrub & Jumah (2013) は、ヨルダンの大学で ICU の一般看護師に対して BWAP を 1 ヶ月以上の院内教育と実践教育をすることにより、離脱トライアルの失敗と抜管失敗を減少させたと報告した。現在、日本にはこのようなアセスメントツールは存在していないため、BWAP を活用した教育教材があれば臨床看護師の人工呼吸器離脱に関するアセスメント能力を向上させることができるのではないかと考えた。先行研究では日本語版 BWAP を作成、ICU 看護師に向けて日本語版 BWAP を学習できる e-learning 教材を作成し、学習効果を検討した(木村, 2017)。その結果、e-learning 教材によるアセスメント能力の向上に対する学習効果は明らかになったが、日本語版 BWAP や学習効果測定などに関する課題も明らかになった。BWAP は 26 項目から構成されており、項目を評価するための定義は開発者の許可を得た上で一部日本の臨床に合わせた内容になるよう修正したが、基本的には 26 項目から構成されるオリジナルの内容を使用した。そのため、項目によっては現在日本の臨床で一般的ではないものが含まれていること、また項目数が多くスコアリングに時間がかかり簡便なツールとはいえないため、BWAP の項目・内容を検討する必要性が示唆された。本研究では、日本の臨床に適応する項目内容である J-BWAP の作成を行い、新たに定めた項目について患者アウトカムとの関連性を検証する必要がある。また、先行研究(木村, 2017)では学習効果を測定するタイミングは e-learning 実施直後のみで測定できるのかどうかという課題が挙げられた。BWAP について系統的かつ包括的なアセスメントの視点を学ぶことは、知識の向上のみならず、「気づき」や臨床推論パターンを増やすことになり、臨床判断能力を高める効果もあるのではないかと考える。そのため e-learning 教材の学習効果を測定するにあたり、e-learning 実施直後の学習効果を測定することに加え、臨床で学習した知識を臨床応用することで、さらなる知識の定着に加えて臨床判断能力の向上も認められるかどうか評価していく。そして臨床での教育ニーズを踏まえた教材になるよう予備調査を行い、e-learning 教材を開発していく必要がある。

## II. 研究目的

本研究の目的は、日本の臨床の状況に合わせて開発した人工呼吸器離脱アセスメント項目(J-BWAP)を学習するための e-learning 教材を開発し、学習効果を検討することである。

### Ⅲ. 研究の意義

J-BWAP を学習するための e-learning 教材を開発することで、人工呼吸器離脱に関する ICU 看護師の知識とアセスメント能力を向上させる効果が期待される。さらに、臨床で教育教材を活用することで、包括的なアセスメント項目を定着することができ、臨床判断能力を向上させる可能性がある。それにより、患者が人工呼吸器からの離脱が可能な状態にあるか否かについてアセスメントした結果を多職種チームで共有し、適切なタイミングでの抜管、または人工呼吸器離脱を促進させるための対策を検討する一助となる。その結果、挿管期間や抜管成功率など患者のアウトカムの改善や医療費削減につながると考える。

### Ⅳ. 用語の操作的定義

#### 日本語版 BWAP (26 項目)

パイロットスタディの中で開発者の許可を得て研究者が作成した日本語版。項目は BWAP と同じ 26 項目から構成されるが、項目中の定義において修正が必要なものは、開発者の許可を得た上で日本の臨床に合う内容になるよう一部改定されている。

#### J-BWAP (18 項目)

日本語版 BWAP(26 項目)をもとに、研究者が本研究の予備研究で開発したもの。看護師が人工呼吸器離脱に影響する全身状態を包括的にアセスメントし、離脱を阻害する因子を特定できるようにするためのアセスメントツールである。日本の臨床に即した内容となるよう、日本語版 BWAP26 項目をもとに、本研究の予備研究で 18 項目に改定した。

#### 臨床判断能力

患者のニーズ、関心事、もしくは健康上の問題について解釈や統合を行い、それに対して行動を起こす、もしくは起こさないという判断をし、標準的な実践またはそれに修正を加えた実践、もしくはその患者からの反応からより適切だと推測した即興的な新しい実践をすること(Tanner, 2006)ができる能力。本研究では臨床判断能力を測定する指標としてラサター臨床判断能力ルーブリック(Lasater Clinical Judgement Rubric; LCJR)を用いる。

## 第2章 文献検討

### I. 人工呼吸器離脱に関する現状

#### 1. 諸外国の現状

アメリカでは 2000 年前後から看護師や呼吸療法士によるプロトコルを用いたウィーニング方法と、医師主導でウィーニングを行う方法の比較研究が行われている(松尾&讃井, 2016)。複数の臨床試験を踏まえた Ely ら(2001)の報告によると、ウィーニングにおけるプロトコルの作成、実践にコメディカルを参加させるべきであること、プロトコルを利用することで安全にウィーニングが行えることなどが述べられている。そして、2001 年に米国胸部内科学会、米国呼吸療法医学会、米国集中治療医学会の 3 学会により提唱された『人工呼吸器ウィーニングおよび中止に関するガイドライン』では、医師以外のメディカルスタッフのためにプロトコルを作成し、ウィーニングを行うことを推奨した(MacIntyre et al, 2001)。Blackwood ら(2011)によるメタ解析では、実際にウィーニングプロトコルを用いることで、全体で人工呼吸器装着期間が 25%、ウィーニング期間が 78%減少、さらに ICU 滞在期間が 10%減少することが報告され、プロトコルが有用であることが示された。

#### 2. 日本の現状

我が国の多くの ICU には医師が専従せず、担当医もベッドサイドに不在で、ウィーニング自体が担当医の診療スケジュールに依存し、離脱の遅延が発生する割合が無視できない程大きい(尾崎, 2017)。また、人工呼吸器離脱プロトコルを有する施設はほとんどなく、人工呼吸器離脱の開始および中止基準となるものもなく、ケースバイケースで医師が判断し、また時には看護師などと協議しながら離脱プロセスを進めている現状があった(道又, 2015)。そこで、安全な早期離床を推進するためにまずはベッドサイドで診療チーム内の情報共有を行うための共通言語となる、簡便で利用しやすいプロトコルの策定が検討された。その結果、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の 3 学会が合同して、2015 年に「人工呼吸器離脱に関する 3 学会合同プロトコル」を作成した。今後、本プロトコルによる使用頻度が向上すると、多施設比較試験やプロトコルの評価が可能になり、プロトコルの改定やガイドラインの検討が可能になる(宇都宮, 2015)と考えられている。3 学会プロトコル策定後、semi-closed ICU での活用(宇佐美, 2017)、open-ICU での活用(文字, 2017)、ARDS 患者に向けたプロトコルの作成(鈴木, 2017)など、施設ごとに修正を行いながら活用されていることが報告されている。



## II. 人工呼吸器管理に関する看護教育の現状

### 1. 諸外国の現状

人工呼吸器に関する諸外国の看護教育については、プロトコル化に向けた看護教育に関する報告が多数みられた (Yassen et al, 2007; Hansen & Severinsson, 2007; Hynes et al, 2000)。Hynes ら(2000)は、看護師・呼吸療法士主導の抜管プロトコルを実行するために教育と多職種共同アプローチを行うと、従来の医師主導の方法より看護師と呼吸療法士が共同で行う方が安全で効果的な人工呼吸器離脱を促進させること、そしてそれは看護師に対する教育を行うことによって可能となることを報告している。Danckers ら(2013)の研究では、プロトコルを用いた看護師主導のウィーニングと従来の医師主導によるウィーニングを比較するため、看護師は研究開始前に少なくとも 1 ヶ月間、プロトコルを用いたウィーニングを実践するための教育を受けている。看護師主導のウィーニングが患者にとって良好な結果になるためには、プロトコルの導入に加え看護師への学際的なプログラムに基づいた教育が必要であると述べている。

### 2. 日本の現状

人工呼吸器操作を含む身体的侵襲を伴う看護技術について、看護基礎教育の実習だけで習得することは困難 (小澤ら, 2007) とされている。そのため、人工呼吸器装着患者への看護の実際については看護基礎教育において殆ど行われていないのが実情であり、その教育の全てが卒業後の臨床現場教育に委ねられている (大西, 2016)。人工呼吸器管理に携わる看護師の意識調査より、人工呼吸器管理に関して「不安・ストレス・自信が持てない」など否定的な感情をもつ看護師は全体の 7 割以上であった。その理由として人工呼吸器に関する知識不足が一番多い (豊川, 2015) ことが報告され、人工呼吸器管理に関する教育が必要とされている。

## III. BWAP(Burns Wean Assessment Program)に関する研究

Burns ら(2010)は、3 日以上人工呼吸器を装着している患者 1889 名において、5 年間 5 つの ICU(内科、外科、脳外科、心臓血管外科術後、心疾患)で BWAP スコアとウィーニングアウトカムの関連について調べた。その結果、ユニットに関係なく BWAP スコアが 50 点以上になると有意にウィーニングに成功する ( $p=0.001$ ) ことが明らかとなった。BWAP はウィーニングを成功させるための指標として有用性が検証され、評価者間信頼性は 95%であると報告した。また、Burns ら(2012)は、5 つの ICU において BWAP26 項目の項目毎にウィーニングのアウトカムとの関連を調べた。すべての ICU において 20 項目は明らかなウィーニング予測因子としての関連が認められたが、いくつかはユニットの違いにより関連

性が異なり、特に脳外科 ICU にて最も違いがあった。

Yazdannik ら(2012)は、3 名のエキスパートの ICU 看護師、4 名のナースファカルティ、3 名の麻酔専門医により BWAP の内容妥当性を検証する研究を行った。pilot study として 5 名の患者を対象とし、Cronbach  $\alpha$  0.85 と報告した。Plang-Wan(2004)は、40 名の ICU 患者を対象に BWAP を検証したところ、信頼性を明らかにし、Cronbach  $\alpha$  0.92 と報告した。

Jiang ら(2014)は、21 日以上長期人工呼吸器装着患者に対して、開発者(Burns)の許可を得て改定した modified-BWAP を使用し、抜管の予測を行うツールとして使用できるかどうかを調べた。5 年間で 527 名の患者に対しスコアリングを行ったところ、カットオフ値を 60 とすると感度 81.4%、特異度 82.1%であり、抜管のアウトカムを予測するのに有効なツールであることが明らかとなった。

Al-Faouri ら (2013) は、看護師に対して BWAP に基づく教育的介入を行うことでウィーニングの成功率を高めるかどうか、また人工呼吸器装着期間の短縮といった患者のアウトカムを改善させるかどうかを明らかにするため、前向きコホート研究を行った。135 人の人工呼吸器装着患者(介入群[n=70]、対照群[n=65])において、ウィーニング失敗( $p=0.000$ )と再挿管の減少( $p=0.02$ )に対して明らかにアウトカムを改善させる影響があったと報告している。看護教育の内容については、1 ヶ月以上 BWAP の項目について院内教育とベッドサイドでの実践教育が行われている。

#### IV. e-learning を用いた看護教育について

##### 1. e-learning 教育の特徴

e-learning による教育は、①時間や場所の制約がなくなる、②自分のペースで学習ができる、③学習の履歴が取れる、などのメリットがある。逆にデメリットとして、①受講者の学習モチベーションの維持が難しい、②実技や修正を伴う教育に適していない、③適切な教材がないと効果が薄い、④IT スキル・IT 環境のない受講者に受講させることが難しい、などが挙げられる(真嶋, 2016)。そのため、e-learning によるメリット・デメリットを理解した上で、e-learning だからこそ支援できる教授方法と人でしかできない教授方法を上手く融合させることで、効率的・効果的に e-learning を活用していくことが求められる(柏原, 2016)。

また、e-learning は成人を対象とした教育に活用されることが多い。成人の教育については、Knowles のアンドラゴジー論が成人学習援助の指導原理となると述べられている(堀, 2006)。Knowles(2002)はペタゴジーを「子供を教える技術と科学」と定義し、これは「教師主導型学習」である一方、アンドラゴジーは「成人の学習を援助する技術と科学」と定義し、「自己決定型学習」であると述べている。アンドラゴジーは成人の特性を生かした教育の理論であり、学習者の自己概念の変化、学習者の経験の役割、学習へのレディネス、学習

への方向づけ、学習への動機づけの5つの視点を理論の柱としている。成人教育を支援する際には、成人学習者が過去に体験した依存的な学習から、自己決定型学習へと変容していくプロセスを助けることを意図し、計画される必要がある。e-learning による教育は、この自己決定型学習に適した教育方法である。

## 2. 日本における看護 e-learning 教育の現状

e-learning は時間的、物理的制約を受けやすい看護職者に有用な学習手段(大久保ら, 2004)であり、日本看護協会(2011)は、継続教育における今後の課題として、「継続教育を受ける機会の拡充」を挙げ、「施設内教育の充実のみならず、施設外教育や時と場所を問わず学習できる e-learning やインターネットを活用した学習機会の充実のための方策を検討する」ことを述べている。看護師の複雑な勤務体制と、時間と場所を問わず学習できるという e-learning の特性から、e-learning が今後も看護師への継続教育へ活用される可能性が高いことが示されている。

亀井ら(2004)は、国内の現場に勤務する看護職の e-learning 学習システムに関するニーズを明らかにするための調査を行なった。その結果、回答者のうち約7割に e-learning 受講に関するニーズが認められた。この結果より看護職の e-learning を利用した学習のニーズは高いと言える。

実際に、看護職教育に ICT や e-learning が導入される目的は、学習の動機づけ、技能学習におけるマルチメディア教材の活用と医療場面の疑似体験(シュミレーション)学習、アップデートされた知識の提供、卒後・生涯教育、チーム医療・地域連携・遠隔教育など、多種多様である(真嶋, 2016)。

特に看護学生や新人看護師において、看護技術を学習するために e-learning 教材が効果的に使用されているという多くの報告がある(今枝ら, 2016; 伊津美ら, 2014; 佐居ら, 2006)。今枝ら(2016)によると、新人看護師は配属される部署によって経験できる看護技術が異なり、侵襲を伴う看護技術において看護実践の場面で繰り返し練習することが困難である。そのような状況の中、e-learning の導入により習得が難しい看護技術に対する技術習得率が上昇したと報告している。このように、これまでは経験からしか学習できなかった看護技術を自己学習できるようなシステムがさらに発展していくことが期待されている(真嶋, 2016)。

## V. 臨床判断能力

### 1. 臨床判断能力とは

Tanner(2006)は臨床判断を「患者のニーズ、関心事、健康問題に関する解釈や結論、行為をするかしないか、標準的なやり方を用いるか、変更するか、または患者の反応によって適切だと考える新たなことを即興で行うかの決断」と定義している。臨床判断能力について、Tanner(2006)の臨床判断モデルが理論的枠組みとして用いられることが多い(田代ら, 2015)。Tanner の臨床判断モデルには目の前の状況を知覚的に把握する「気づき」、対処する状況の理解を十分に深める「解釈」、その状況に適切と考えられる行為を決する「反応」、実施しているときに看護行為に対する患者の反応に目を向ける「省察」の4つの様相が含まれており、そのプロセスにおいて中心的役割を果たすのは、状況の文脈（コンテキスト）、看護師の背景、患者との関係であるとされている(細田ら, 2018)。これらの能力を高めることが看護実践能力の向上につながるとされている。

### 2. クリティカルケア領域で求められる臨床判断能力の特徴

クリティカルケア領域では患者の状態が変化しやすい状況下で、重症患者の複雑な文脈を理解し、総合的なアセスメントや複数の選択肢から意図的に選択し判断する臨床判断能力が求められる(江口&明石, 2013)。

江口ら(2013)によると、クリティカルケア看護師は短時間で集中的に臨床判断を行う必要があり、その中でも異常の察知やリスクの見極め、危険性を回避するという「生命に関する判断」と、苦痛症状の緩和や回復促進のためのケアの選択という「対象者の安楽と生活を支えるための判断」の2つの側面がある。

特にクリティカルケア領域における看護師の臨床判断の特徴は、疾患、生態情報等の客観的情報を用いた臨床判断が重要視される(江口&明石, 2013)。

また、対象者との関わりが短いため、判断の手がかりとして過去の類似した経験を活用することが多い(江口&明石, 2013)。岩本ら(2014)もまた、クリティカルケア領域における経験豊富な看護師と新人看護師の違いは、経験からの予測性における選択肢の多様性や具体性の違いであることを明らかにした。

さらに、クリティカルケア領域では呼吸・循環管理や鎮痛・鎮静に関連した薬剤投与など医師による包括指示が多いため、患者の状況をアセスメントして実施を判断することが多く求められる(江口&明石, 2013)という特徴がある。

### 3. 臨床判断能力の評価指標

：ラサター臨床判断能力ルーブリック(Lasater Clinical Judgement Rubric; LCJR)

ラサター臨床判断能力ルーブリック(Lasater Clinical Judgement Rubric; 以下、LCJR)とは、2006 年 Tanner 氏が提示した臨床判断モデルに基づき、学生の臨床判断力の成長を系統的に評価し、また臨床判断力についての会話を可能にするための共通言語として開発された(Lasater, 2007; 細田ら, 2018; 喜吉, Nielsen & Lasater, 2016)。LCJR は看護学生のシミュレーション実習のために開発され、妥当性・信頼性が確立されている(Victor-Chmil, 2013; Adamson, Gubrud-Howe, Sideras & Lasater, 2012)。

羽入(2019)が行った看護における臨床判断力の教育方法に関する国内外の文献レビューによると、国外では臨床判断力の評価指標として LCJR が最も多く用いられていた。

細田ら(2018)は、等価性のある厳密な翻訳により LCJR 日本語版を開発した。日本語版 LCJR は、【効果的な気づき】：「焦点を絞った観察」「予測されるパターンからの逸脱の認識」「情報探索」、【効果的な解釈】：「データの優先順位づけ」「データの意味づけ」、【効果的な反応】：「冷静で自信のある態度」「明確なコミュニケーション」「十分に計画された介入・柔軟性」「技能的であること」、【効果的な省察】：「評価・自己分析」「改善へのコミットメント」と翻訳された 11 の観点より成る。そしてそれぞれ模範的、達成、発達途上、初歩的の 4 段階に評価するよう設定されている。

Lasater(2014)は、看護学生に対し LCJR を用いてシミュレーション教育効果を評価した。高齢骨折患者に対する熟練看護師のロールモデルに関するビデオ視聴した後、シミュレーションとデブリーフィングの様子を LCJR で評価しスコアリングを行った。また、学生に対し LCJR に基づくディメンションについて open-ended question による質問紙調査を行った。さらに実際の患者に看護ケアを実施する 4 週間の期間を設けた後に再度 LCJR のディメンションに基づく質問紙調査を行った。データを質的に分析することで、臨床判断能力の変化について評価を行った。教育介入直後と臨床実践期間を経た 4 週間後の 2 段階で LCJR による評価を行うことで、臨床判断力の変化をより明確に分析することができることを明らかにした。

## 第3章 予備研究

### I. 予備研究 1

#### 「ICU 看護師に対する人工呼吸器離脱に関する教育がもたらす効果

#### ；システマティックレビュー」

##### 1. 研究の背景

人工呼吸器離脱は看護師を含めたチームアプローチにより人工呼吸器離脱に取り組むことが必要とされる(宇都宮, 2015 ; Medves et al., 2009)が、諸外国において看護師に対する人工呼吸器に関する教育は学部教育ではほとんど行われておらず(Guihermino et al., 2018)、本邦でも同様である(竹村, 2015)。そのため、人工呼吸器離脱に関して臨床看護師に対する教育が不可欠となる。

##### 2. 研究目的

ICU 看護師に対する人工呼吸器離脱に関する教育が患者と看護師のアウトカムに及ぼす効果について明らかにする。

##### 3. 研究の意義

ICU 看護師に対する人工呼吸器離脱に関する教育が患者と看護師のアウトカムにどのような効果を及ぼすのかを明らかにすることで、教育の有用性が明確になる。さらに人工呼吸器離脱に関する教育内容、効果の測定方法、対象者、教育効果について現状を明らかにすることで、効果的な教育について検討する一助になると考える。

##### 4. 研究方法

本研究は、国内外の先行研究を対象としたシステマティックレビューである。

###### 1) アウトカム評価

アウトカムには患者アウトカムと看護師アウトカムが含まれる。プライマリーアウトカムは患者アウトカムにおける人工呼吸器装着期間とした。セカンダリーアウトカムは患者アウトカムとして ICU 滞在期間、入院期間、再挿管率、院内死亡率、VAP 発生率、コストとした。看護師アウトカムとしてアセスメント能力、知識、行動変容、満足度とした。

## 2) 組み入れ基準と除外基準

組み入れ基準は人工呼吸器離脱に関する教育が行われた介入研究、教育対象者に看護師が含まれているもの、患者あるいは看護師に対するアウトカム測定を行っているもの、定量的研究とした。除外基準は、非侵襲的人工呼吸器（NPPV）、対象患者が18歳以下、英語と日本語以外の言語、会議録とした。

## 3) 文献検索過程

医学中央雑誌 Web（以下、医中誌とする）、Pub Med、CINAHL、Cochrane Library を用いて、年代を絞らず、テーマに沿った下記の Key word を組み合わせて検索を行った。検索語および検索式は、表 1 に示した。

表 1. データベースの検索語および検索式

データベース	検索語および検索式
医中誌	# 1 (教育/TH or 教育/AL) or 研修 # 2 (人工呼吸器取り外し) or (人工呼吸器取りはずし) or (ウィニング) or (ウイニング) or (ウィーニング) or (抜管) or ((人工呼吸器) and ((取り外し) or (取りはずし) or (離脱))) not (解説) and (会議録除く)
PubMed/CINAHL	# 1 (education [Mesh] or education [title/abst]) or workshop [title/abst] or learning [title/abst] # 2 (ventilator weaning) or (respirator weaning) or ((ventilator or respirator) and (extub* or discontin* or disconnect*))
Cochrane Library	# 1 (ventilator weaning) or (respirator weaning)

## 4) 研究の質評価

研究の質評価は RCT に対しては RoB 2.0 tool (A Revised Cochrane Risk of Bias Tool for Randomized Trial, 2018)、RCT 以外の介入研究に対しては ROBINS-I (Risk of Bias in Non-

randomized Studies-of Interventions, 2016)を用いて Risk of Bias を評価した。RoB 2.0 tool と ROBINS-I は Cochrane Bias Methods Group と Cochrane Non-Randomized Studies Methods Group によって開発された risk of bias 評価ツールである(Sterne et al., 2016)。RoB2.0 tool は Bias arising from the randomization process, Bias due to deviations from intended interventions, Bias due to missing outcome data, Bias in measurement of outcomes, Bias in selection of the reported result の 5 つのドメインから成る。ROBINS-I は Bias due to confounding, Bias in selection of participants into the study, Bias in classification of interventions, Bias due to deviations from intended interventions, Bias due to missing data, Bias in measurement of outcomes, Bias in selection of the reported result の 7 つのドメインから成る。総合評価について、RoB 2.0 tool は Low risk, Some concerns, High risk の 3 段階、ROBINS-I は Low risk of bias, Moderate risk of bias, Serious risk of bias, Critical risk of bias, No information の 5 段階で評価される。

## 5. 結果

論文の検索結果、および選考過程を図 1 に示した。電子データベース検索の結果、692 件の論文が抽出され、ハンドサーチ文献 1 件を追加した。タイトルレビューの結果 639 件を除外、54 件のアブストラクトレビューを行った。さらに、組み入れ基準、除外基準に基づいて、該当した論文 21 件のアーティクルレビューを行った。さらにシステマティックレビュー文献が 3 件あったためその中のレビュー文献 26 件を追加し、全てアーティクルレビューを行った結果、15 件の論文が組み入れ基準を満たした。



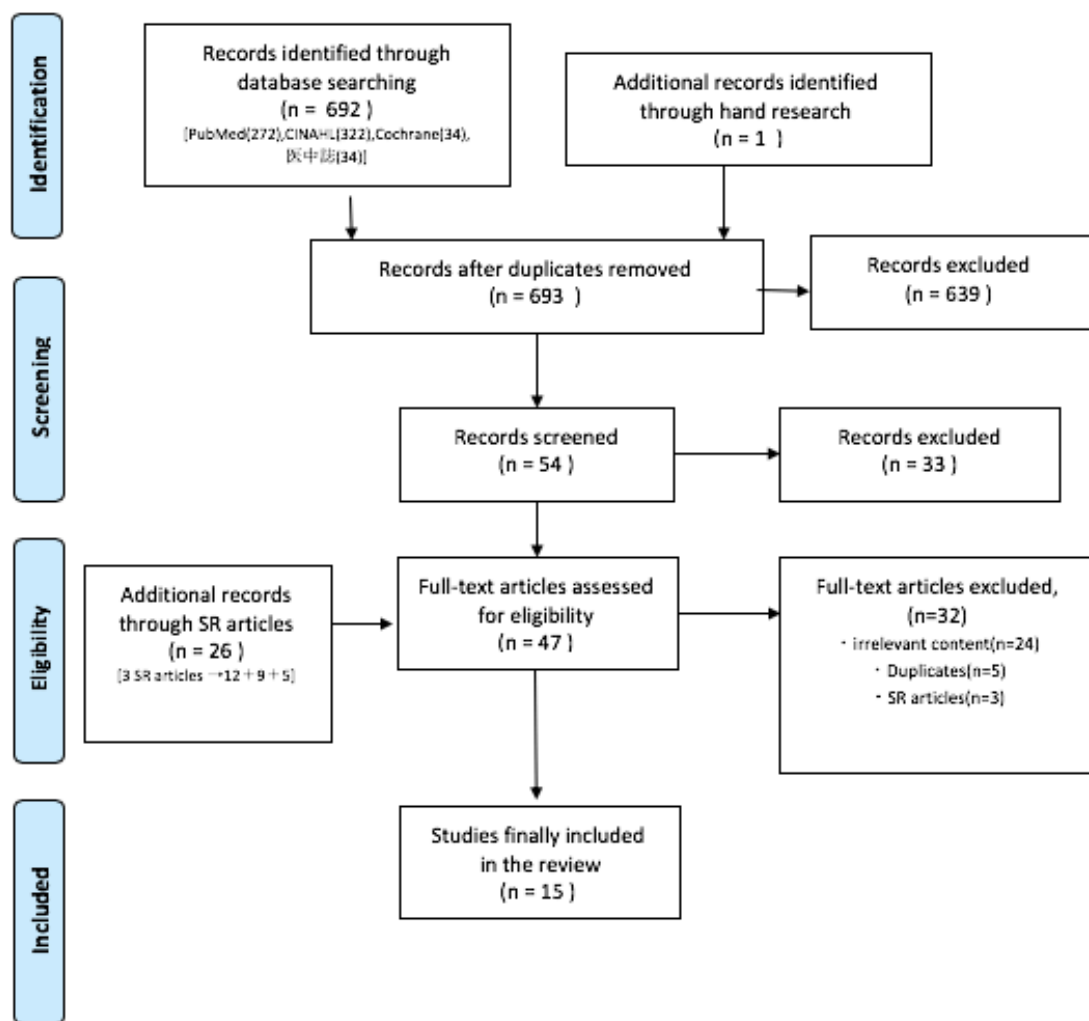


図1 論文の選考過程

対象文献の概要を表2 アブストラクトテーブルに示した。文献の順序は年代順とした。表3は患者アウトカムの概要、表4は看護師アウトカムの概要を示した。

表 2-① 対象文献の概要

No	Author (year)/ Country	Title	Object	Target of education	Setting/Type of ICU	n	Design	Patient outcome	Nurse outcome
1	Al-Faouri et al., (2013) Jordan	The impact of educational interventions for nurses on mechanically ventilated patients' outcome in Jordanian university hospital	To determine the effect of educational interventions for nurses on the success of weaning trials, ventilation period and reintubation incidence for mechanically ventilated patients.	Registered nurses who are licensed to practice nurses in ICU	504-bed university hospital, three ICUs with 30-bed (general, coronary and cardiothoracic)	n=135	Pre- and post intervention observational study (quasi-experimental study)		
2	Yazdankhah et al., (2012) Iran	Application of Bum's wean assessment program on the duration of mechanical ventilation among patients in intensive care units: A clinical trial	To determine the effect of application of BWAP on MV length of stay among the patients hospitalized in ICU	trained nurses (no details)	Alzahra hospital affiliated to University / ICU (no details)	n=50	RCT		
3	Dankers et al., (2012) United States	Nurse-driven, protocol-directed weaning from mechanical ventilation improves clinical outcomes and is well accepted by intensive care unit physicians	To assess whether a protocol for liberation from MV driven by ICU nurses may accelerate liberation from MV, compared with physician-driven weaning in a teaching hospital, intensivists-led closed ICU with low RT staffing.	ICU nurses/Most ICU nurses had at least 15 years of ICU experience and achieved Critical Care Nursing Certification.	450-bed university-affiliated teaching hospital, 13-bed ICU (medical and surgical) / The ICU did not have a dedicated RT	n=202	prospective, nonrandomized, study with comparison with retrospective data of historical controls.		
4	Piani et al., (2012) South Africa	The use of a weaning and extubation protocol to facilitate effective weaning and extubation from mechanical ventilation in patients suffering from traumatic injuries: A non-randomized experimental trial comparing a prospective to retrospective cohort.	To determine whether the use of a nurse and a physiotherapist-driven protocol to wean and extubate patients from MV resulted in decreased MV days and intensive care unit (ICU) length of stay (LOS).	all nursing staff and physiotherapists (South Africa does not employ respiratory therapists)	Private hospital, 30-bed ICU (trauma medical, and surgical) / open-ICU	n=52	non-randomized experimental trial comparing a prospective to retrospective cohort.		
5	Chaiwat et al., (2010) Thailand	Protocol-directed vs. physician-directed weaning from ventilator in intra-abdominal surgical patients	To compare duration of MV between protocol base nurse-directed weaning and physician-directed weaning in patients following intra-abdominal surgery	The nursing staff in the general surgical ICU	14-bed ICU (surgical) / closed-ICU	n=100	RCT		
6	Rumple et al., (2010) United States	Implementation of a multidisciplinary ventilator-weaning and sedation protocol in a community intensive care unit	To create and implement an evidenced-based, multidisciplinary care-driven ventilator-weaning protocol to decrease length of stay in addition to time spent on the ventilator.	all ICU nursing and respiratory therapy staff.	18-bed mixed ICU (medical and surgical) / open-ICU	n=27	prospective, nonrandomized, study with comparison with retrospective data of historical controls.		
7	Blackwood et al., (2007) UK	The impact of nurse-directed protocolised - weaning from mechanical ventilation on nursing practice: a quasi-experimental study	To determine the change in intensive care nurses' perceptions, satisfaction, knowledge and attitudes following the introduction of nurse-directed weaning. Additionally, views were obtained on how useful protocolised-weaning was to practice.	the total population of nurses within the 3 units during the 2 phases of the study. Unqualified student nurses and qualified nurses on probation were excluded.	Three university-affiliated teaching hospitals, 3 ICU (medical, surgical and neurological)	n=272	quasi-experimental, non-equivalent control group design		
8	McLean et al., (2006) United States	Improving adherence to a mechanical ventilation weaning protocol for critically ill adults: outcomes after an implementation program	To assess outcomes before and after implementing the Model for Accelerating Improvement in restarting a mechanical ventilation weaning protocol.	multidisciplinary team members (registered nurses, respiratory therapists, nursing attendants, physiotherapists, residents, and attending intensivists)	university teaching hospital 29-bed ICU / closed ICU	n=203	prospective comparative design		

表 2-② 対象文献の概要

9	Tonneller et al.,(2005),France	Impact of a nurses' protocol-directed weaning procedure on outcomes in patients undergoing mechanical ventilation for longer than 48 hours: a prospective cohort study with a matched historical control group	To determine whether the use of a nurses' protocol-directed weaning procedure was associated with reductions in the duration of mechanical ventilation and intensive care unit (ICU) length of stay in patients requiring more than 48 hours of mechanical ventilation.	nurses(no details)	800-bed teaching hospital,12-bed ICU(medical,surgical and neurosurgical surgery)	n=208	prospective cohort study with 1:1 matched historical control group	○	
10	Krishnan et al.,(2004),United States	A prospective, controlled trial of a protocol-based strategy to discontinue mechanical ventilation	To compare protocol-based weaning to usual, physician- directed weaning in a closed medical intensive care unit (ICU) with high physician staffing levels and structured, system-based rounds.	The nurse (all registered nurses) and respiratory therapists.	14-bed ICU(medical) /closed ICU	n=299	RCT	○	
11	Smyrnios et al.,(2002),United States	Effects of multifaceted,multidisciplinary,hospital-wide quality improvement program on weaning from mechanical ventilation	To examine the effects of a mechanical ventilation weaning management protocol that was implemented as a hospital- wide, quality improvement program on clinical and economic outcomes.	ICU nurses, respiratory care practitioners, medical and surgical housestaff, and attending physicians,	university hospital(no details)	n= 734	Pre-and post intervention observational study (quasi-experimental study)	○	
12	Chan et al.,(2001),China and United States	Practising evidence-based medicine: the design and implementation of a multidisciplinary team-driven extubation protocol	MDT-driven extubation protocol were implemented and evaluated in our medical/ surgical ICU.	nurses, RCPs and physicians	university-affiliated hospital,14-bed ICU(medical-surgical)	n=230	prospective, nonrandomized, study with comparison with retrospective data of historical controls.	○	
13	Marelich et al.,(2000),United States	Protocol weaning of mechanical ventilation in medical and surgical patients by respiratory care practitioners and nurses: effect on weaning time and incidence of ventilator-associated pneumonia.	To determine the effect of a single ventilator management protocol (VMP) used in medical and surgical ICUs on the duration of mechanical ventilation. To determine the effect of a VMP on the incidence of ventilator-associated pneumonia (VAP).	RCPs and RNs	Three University medical center, ICU(medical-surgical) .	n=335	RCT	○	
14	Hynes et al.,(2000),Canada	Implementation of an RN/RT-initiated extubation protocol	To developed criteria for successful extubation based on research evidence,and determined an SBT that would fit into our practice,	multidisciplinary team(physicians,nurse,RT,PT)	university-affiliated teaching hospital,13-bed ICU(medical-surgical)	n=47	experimental study with no controls.	○	
15	Koller et al .,(1997),United States	A randomized, controlled trial of protocol-directed versus physician-directed weaning from mechanical ventilation	To compare a practice of protocol-directed weaning from mechanical ventilation implemented by nurses and respiratory therapists with traditional physician-directed weaning.	registered nurses	Two university-affiliated teaching hospitals(900 beds&450beds) .Four ICUs(Medical and surgical)	n=357	RCT	○	

表3 患者アウトカムの概要

No	Author(year)	Intervention	Educational Intervention	Inclusion criteria(duration of MV)	n	Duration of MV(hour)or (day)	Duration of ICU stay(hour)or (day)	Duration of hospital stay(hour)or (day)	Re-intubation rate n(%)	hospital mortality rates n(%)	VAP n(%)	cost
1	Al-Faouri et al.,(2013)	BWAP(weaning assessment tool)	Content:BWAP on items(weaning assessment tool)/ Duration:over one month/Methods:in-service education,bedside education and hands-on application	MV>24h	IG=70 CG=65	5.4(SD4.99)days 6.3(SD5.4)days	—	—	(Lower re-intubation incidence)0.06(SD0.26) 0.23(SD0.55)	—	—	—
						p=0.03			p=0.02			
2	Yazdannik et al.,(2012)	BWAP(weaning assessment tool)	BWAP(weaning assessment tool) training (no details)	MV>48h	IG=25 CG=25	134.2(20.5)h 263.2(55.1)h	—	—	—	—	—	—
						p=0.03						
3	Dankers et al.,(2012)	Protocol	Content:trained on the weaning protocol before the study start date/ Duration:1-month/ Methods: multiple didactic and practical sessions	MV>24h	IG=102 CG=100	2days 4days	5 days 7days	15 days 18days	9.8% 10.0%	15.7% 17.0%	3.9% 7.0%	—
						p=0.001	p=0.01	p=0.32	p=1.0	p=0.85	p=0.37	
4	Plani et al.,(2012)	Protocol	Content:training about protocol/ Duration:- /Method: Copies of the protocol were laminated and fixed to the chart table at each bed in ICU,the nursing staff were responsible for the actual weaning of the patient.	MV>72h	IG=28 CG=24	14.4 days 16.3days	21days 20.8days	—	10.7% 16.7%	—	—	—
						p=0.3	p=0.9		p=0.5			
5	Chaiwat et al.,(2010)	Protocol	Content: training to become familiar with the weaning protocol/Duration:1month/Method:-	MV>24h	IG=51 CG=49	40h 72h	—	—	3.9% 6.1%	—	—	—
						p<0.001			p=0.61			
6	Rumpke et al.,(2010)	Protocol	Content:protocol directives and case scenarios,focused on surrounding the assessment weaning and extubation of ventilated/Duration:2-week educational blitz /Methods:several small 1-hour classes that ended with roundtable discussion	MV patient	IG=27 CG=0	duration of MV greater than 96 hours was decreased after protocol were implemented	—	—	no reintubation	—	—	—
8	McLean et al.,(2006)	Protocol	Content:definition of VAP,predictors of successful weaning from MV,the rational for protocol,how to use protocol,ea tl/ Duration: — /Method:voluntarily participate in a focus group session and a learning session.Five weeks after the focus group sessions, staff were provided the opportunity to participate in a learning session.	MV patient	IG=100 CG=103	70.8(SD67.5) h 86.0(SD68.0)h	—	—	3.0% 12.7%	—	—	19.7% 34.9%
						p=0.20			p=0.05		p=0.14	
9	Tonnellier et al.,(2005)	protocol	no details	MV>48h	IG=104 CG=104	16.6 ± 13 days 22.5 ± 21 days	21.6 ± 14.3 days 27.6 ± 21.7 days	—	31% 35%	7% 5%	20% 31%	—
						p=0.02	p=0.02		p=0.81	p=0.92	p=0.12	
10	Krishnan et al.,(2004)	Protocol	Content:trained in the protocol/Duration:2-month/Method:—	MV>24h	IG=154 CG=145	60.4(min28.6-max167.0) h 68.0(min27.1-max169.3) h	115 h 146h	—	10.3% 8.9%	36.4% 33.1%	—	—
11	Smyrnios et al.,(2002)	Protocol	Content:protocol(continuing educational sessions)/Duration:- /Method:formal session and meeting with physicians	MV patient	IG(year2 )=220 CG=271	17.5(SD17.2)days 23.9(SD22.0)days	20.3(SD18.5)days 30.5(SD28.7)days	24.7(SD20.6)days 37.5(SD31.6)days	26% 33%	28% 32%	—	total cost\$17,004,555 total cost \$20,455,342
						p=0.004 p=0.61	p<0.0005 p=0.1	p<0.0005 p=0.23	p=0.039 p=0.23	p=0.062 p=0.55		
12	Chan et al.,(2001)	protocol	Content:educational sessions about protocol for only nurses/ Duration:— /Method:—	MV>24h	IG=47 CG=183	6.7 ± 6.5days 6.2 ± 7.0days	9.3 ± 8.2days 7.2 ± 8.5days	—	10.6% 17.4%	—	—	—
						p>0.05	p>0.05		p>0.05			
13	Marelich et al.,(2000)	Protocol	Content:instructed on trial and VMP procedures before the study, Duration:— /Method: educational meeting	—	IG=166 CG=169	68(min33-max164)h 124(min54-max334)h	—	—	—	10% 6%	7% 12%	—
						p=0.001				p=0.146	p=0.10	
14	Hynes et al.,(2000)	Protocol	Content:educational sessions were held before the implementation of the protocol by physicians /Duration:- /Method:feedback and suggestions are welcomed.bedside instruction by the clinical nurse specialist was used to reinforce all aspect of the protocol.	MV>24h	IG=47 CG=0	6.15days[medical=6.88days, surgical =5.42days]	—	—	12.8%(surgical=10%,medical=15.8%)	—	—	—
15	Kollef et al.,(1997)	Protocol	Content:protocol training to allow time for nurses and respiratory therapists to become familiar with the weaning protocols./Duration:1 month/Method:—	MV patient	IG=179 CG=178	69.4 ± 123.7h 102.0 ± 169.1h	—	12.7 ± 9.4days 14.2 ± 1.7days	12.8% 10.1%	22.3% 23.6%	—	\$27,439 ± 25,873 \$27,680 ± 26,823
						p=0.029		p=0.52	p=0.47	p=0.78		p=0.93

表 4 看護師アウトカムの概要

No	Author(year)	Intervention	outcome measurement	outcome
7	Blackwood et al.,(2007)	Content:respiratory assessment,protocol,and use of the weaning plan/Duration:3-months/Method:Formal sessions were supplemented by informal bedside teaching sessions delivered by the education facilitators in addition to supervised support from senior staff on duty.	self-completed structured questionnaires(Nurses' perceptions/satisfaction/knowledge/attitudes towards protocol)/Compared with Intervention group vs control group and phase I (before) vs phase II (after)	None of the outcomes tested reached statistical significance between intervention group and control group/In the intervention group,knowledge level was higher in Phase II (6.39 vs 7.17,p<0.01) /In the control group,role perception(4.41 vs 4.22,p<0.01)was lower and,knowledge (6.03 vs6.63,p<0.04),awareness of weaning plans(6.09 vs 7.06,p<0.01) and satisfaction(5.28 vs 6.19,p<0.01)were higher in Phase II
8	Mclean et al.,(2006)	Content:definition of VAP,predictors of successful weaning from MV,the rational for protocol,how to use protocol,et al/ Duration: 一/Method:voluntarily participate in a focus group session and a learning session.Five weeks after the focus group sessions, staff were provided the opportunity to participate in a learning session.	self-completed questionnaires(staff's understanding of the MV protocol/perceptions of practice safety / adherence to the weaning protocol )	Understanding of the protocol improved after the learning sessions; ( 9.8 (SD2.12) vs 12.8 (SD2.17) ,P < .001)/Perceptions did not change significantly./Adherence to the protocol improved after the implementation program (1.6% vs 21.2% , P < .001)

## 1) 研究対象地域

15 文献の研究対象地域は北米 8 件；米国(Dankers et al., 2012 ; Rumpke et al., 2010 ; Mclean et al., 2006 ; Krishnanet et al., 2004 ; Smymios et al., 2002 ; Marelich et al., 2000 ; Kollef et al., 1997)、カナダ(Hynes et al., 2000)、ヨーロッパ 2 件；英国(Blackwood et al., 2007)、フランス(Tonnelier et al., 2005)、中東 2 件；ヨルダン(Al-Faouri et al., 2013)、イラン(Yazdannik et al., 2012)、アジア 2 件；中国(Chan et al., 2001)、タイ(Chaiwat et al., 2010)、アフリカ 1 件；南アフリカ(Plani et al., 2012)であった。

## 2) 研究デザイン

研究デザインは RCT5 件(Yazdannik et al., 2012 ; Chaiwat et al., 2010 ; Krishnanet et al., 2004 ; Marelich et al., 2000 ; Kollef et al., 1997)、非ランダム化比較試験 5 件(Dankers et al., 2012 ; Plani et al., 2012 ; Blackwood et al., 2007 ; Tonnelier et al., 2005 ; Chan et al., 2001)、前後比較試験 3 件(Al-Faouri et al., 2013 ; Mclean et al., 2006 ; Smymios et al., 2002)、コントロールを伴わないコホート研究 2 件(Rumpke et al., 2010 ; Hynes et al., 2000)であった。

ただし、Yazdannik et al.(2012)の研究は、RCT と述べられていたが、RCT の割付やバイアスへの配慮等についての詳細は記載されていなかった。

### 3) 研究対象

#### (1) 施設・ICU の特徴

施設の種類の大学病院 11 件(Al-Faouri et al., 2013 ; Yazdannik et al., 2012 ; Dankers et al., 2012 ; Blackwood et al., 2007 ; Mclean et al., 2006 ; Tonnelier et al., 2005 ; Smymios et al., 2002 ; Chan et al., 2001 ; Marelich et al., 2000 ; Hynes et al., 2000 ; Kollef et al., 1997)、私立病院 1 件(Plani et al., 2012)、記載なし 3 件(Chaiwat et al., 2010 ; Rumpke et al., 2010 ; Krishnanet et al., 2004)であった。

ICU の種類は内科 ICU1 件(Krishnanet et al., 2004)、外科 ICU1 件(Chaiwat et al., 2010 ; 混合 ICU10 件(Al-Faouri et al., 2013 ; Dankers et al., 2012 ; Plani et al., 2012 ; Rumpke et al., 2010 ; Blackwood et al., 2007 ; Tonnelier et al., 2005 ; Chan et al., 2001 ; Marelich et al., 2000 ; Hynes et al., 2000 ; Kollef et al., 1997)、記載なし 3 件(Yazdannik et al., 2012 ; Mclean et al., 2006 ; Smymios et al., 2002)であった。

また、open-ICU 2 件(Plani et al., 2012 ; Rumpke et al., 2010)、closed-ICU3 件(Chaiwat et al., 2010 ; Mclean et al., 2006 ; Krishnanet et al., 2004) 、記載なし 10 件(Al-Faouri et al., 2013 ; Yazdannik et al., 2012 ; Dankers et al., 2012 ; Blackwood et al., 2007 ; Tonnelier et al., 2005 ; Smymios et al., 2002 ; Chan et al., 2001 ; Marelich et al., 2000 ; Hynes et al., 2000 ; Kollef et al., 1997)であった。

#### (2) 患者

対象患者の条件として、24 時間以上人工呼吸器装着患者 6 件(Al-Faouri et al., 2013; Dankers et al., 2012 ; Chaiwat et al., 2010 ; Krishnanet et al., 2004 ; Chan et al., 2001; Hynes et al., 2000)、48 時間以上人工呼吸器装着患者 2 件(Yazdannik et al., 2012; Tonnelier et al., 2005)、72 時間以上人工呼吸器装着患者 1 件(Plani et al., 2012)、装着期間の制限なし 5 件(Rumpke et al., 2010 ; Mclean et al., 2006 ; Smymios et al., 2002 ; Marelich et al., 2000 ; Kollef et al., 1997)であった。

### 4) 介入

#### (1) 教育対象者

看護師のみを対象にした文献は 7 件(Al-Faouri et al., 2013 ; Yazdannik et al., 2012; Dankers et al., 2012 ; Chaiwat et al., 2010 ; Blackwood et al., 2007 ; Tonnelier et al., 2005; Kollef et al., 1997)、多職種(医師、呼吸療法士、理学療法士などを含む)を対象にした文献は 8 件(Plani et al., 2012 ; Rumpke et al., 2010 ; Mclean et al., 2006 ; Krishnanet et al., 2004; Smymios et al., 2002 ; Chan et al., 2001; Marelich et al., 2000 ; Hynes et al., 2000)であった。

## （２）教育方法（方法と期間）

教育方法について記載している 8 文献のうち、院内でのセミナー形式 7 件(Al-Faouri et al., 2013 ; Rumpke et al., 2010 ; Blackwood et al., 2007 ; Mclean et al., 2006 ; Smymios et al., 2002 ; Marelich et al., 2000 ; Hynes et al., 2000)、ベッドサイドでの教育 4 件(Al-Faouri et al., 2013 ; Planı et al., 2012 ; Blackwood et al., 2007 ; Hynes et al., 2000)、グループセッション 3 件(Rumpke et al., 2010 ; Mclean et al., 2006 ; Hynes et al., 2000)、ベッドサイドで参照できる資料の作成 2 件(Al-Faouri et al., 2013 ; Planı et al., 2012)、個別のミーティング 1 件(Smymios et al., 2002)であった。また、これらの教育方法を組み合わせて実施していたものは 7 件(Al-Faouri et al., 2013 ; Dankers et al., 2012 ; Planı et al., 2012 ; Blackwood et al., 2007 ; Mclean et al., 2006 ; Smymios et al., 2002 ; Hynes et al., 2000)であった。

教育期間について記載されている 7 文献のうち、2 週間 1 件(Rumpke et al., 2010)、1 ヶ月 4 件(Al-Faouri et al., 2013 ; Dankers et al., 2012 ; Chaiwat et al., 2010 ; Kollef et al., 1997)、2 ヶ月 1 件(Krishnan et al., 2004)、3 ヶ月 1 件(Blackwood et al., 2007)であった。

## （３）教育内容

教育内容は人工呼吸器離脱プロトコル 13 件(Dankers et al., 2012 ; Planı et al., 2012 ; Chaiwat et al., 2010 ; Rumpke et al., 2010 ; Blackwood et al., 2007 ; Mclean et al., 2006 ; Tonnelier et al., 2005 ; Krishnan et al., 2004 ; Smymios et al., 2002 ; Chan et al., 2001 ; Marelich et al., 2000 ; Hynes et al., 2000 ; Kollef et al., 1997)、人工呼吸器離脱アセスメントツール 2 件(Al-Faouri et al., 2013 ; Yazdannik et al., 2012)であり、人工呼吸器離脱プロトコルについては統一されたものはなく、全て独自に作成したものであった。また人工呼吸器離脱アセスメントツールは全て BWAP(Burns Wean Assessment Program)に関するものであった。

## ５）アウトカム

アウトカム評価にあたり、採用文献の介入方法の異質性にてメタアナリシスを行うことはできなかった。

### （１）患者アウトカム

患者アウトカムについて明らかにした文献は 14 件(Al-Faouri et al., 2013 ; Yazdannik et al., 2012 ; Dankers et al., 2012 ; Planı et al., 2012 ; Chaiwat et al., 2010 ; Rumpke et al., 2010 ; Mclean et al., 2006 ; Tonnelier et al., 2005 ; Krishnan et al., 2004 ; Smymios et al., 2002 ; Chan et al., 2001 ; Hynes et al., 2000 ; Marelich et al., 2000 ; Kollef et al., 1997)であった。

#### ① 人工呼吸器装着期間

本研究ではプライマリーアウトカムを人工呼吸器装着期間とした。患者アウトカムについて明らかにした文献 14 件のうち、全て人工呼吸器装着期間についてアウトカム測定を行っていた。そのうち対照群と比較し介入群で人工呼吸器装着期間が有意に短縮( $p<0.05$ )した文献は 8 件(Al-Faouri et al., 2013 ; Yazdannik et al., 2012 ; Dankers et al., 2012 ; Chaiwat et al., 2010 ; Tonnelier et al., 2005 ; Smymios et al., 2002 ; Marelich et al., 2000 ; Kollef et al., 1997)であった。対照群を置かない 2 文献(Rumpke et al., 2010 ; Hynes et al., 2000)は、過去のデータあるいは文献と比較して人工呼吸器装着期間が短縮したと述べてあった。その他の 4 件中、3 件(Plani et al., 2012 ; Mclean et al., 2006 ; Krishnanet et al., 2004)は、介入群において人工呼吸器装着期間は短縮していたが統計学的有意差は認められなかった。

#### ② ICU 滞在期間

ICU 滞在期間について明らかにした文献は 6 件(Dankers et al., 2012 ; Plani et al., 2012 ; Tonnelier et al., 2005 ; Krishnanet et al., 2004 ; Smymios et al., 2002 ; Chan et al., 2001)であった。そのうち対照群と比較して ICU 滞在期間が有意に短縮( $p<0.05$ )した文献は 3 件(Dankers et al., 2012 ; Tonnelier et al., 2005 ; Smymios et al., 2002)であった。

#### ③ 入院期間

入院期間について明らかにした文献は 3 件(Dankers et al., 2012 ; Smymios et al., 2002 ; Kollef et al., 1997)であり、介入群と対照群の 2 群間で統計学的有意差( $p<0.05$ )が認められた文献は Smymios et al.(2002)のみであった。

#### ④ 再挿管率

再挿管率について明らかにした文献は 12 文献であった。そのうち対照群と比較して再挿管が有意に減少した文献は 3 件(Al-Faouri et al., 2013 ; Mclean et al., 2006 ; Smymios et al., 2002)であった。対照群を置かない Rumpke et al.(2010)の報告では研究期間中に再挿管した患者はおらず、Hynes et al.(2000)では他文献と比較して再挿管率は低いと述べていた。その他の 7 文献中 5 文献(Dankers et al., 2012 ; Plani et al., 2012 ; Chaiwat et al., 2010 ; Tonnelier et al., 2005 ; Chan et al., 2001)は介入群において再挿管率が減少していたが、統計学的有意差( $p<0.05$ )は認められなかった。

#### ⑤ 院内死亡率

院内死亡率について明らかにした文献は 6 件(Dankers et al., 2012 ; Tonnelier et al., 2005 ; Krishnanet et al., 2004 ; Smymios et al., 2002 ; Marelich et al., 2000 ; Kollef et al.,



1997)であり、いずれも介入群と対照群の2群間で統計学的有意差( $p<0.05$ )は認められなかった。

#### ⑥ コスト

コストについて明らかにした文献は2件(Smymios et al., 2002 ; Kollef et al., 1997)であった。Kollef et al.(1997)は医療コストは対照群と介入群の2群間で統計学的有意差( $p<0.05$ )は認められなかったが、4ヶ月の研究期間内に介入群は\$42,960のコスト削減ができたと述べていた。Smymios et al.(2002)は介入群と対照群で病院の総コストに\$3,450,787の差があり介入群においてコスト削減できたと述べていたが、有意確率は算出していなかった。

#### (2) 看護師アウトカム

看護師アウトカムについて明らかにした文献は2件(Blackwood et al., 2007; Mclean et al., 2006)であった。2件とも独自に作成された自記式質問紙を使用し、リッカートスケールの得点によって評価を行っていた。またMclean et al.(2006)はフォーカスグループでの反応をカテゴリー化していた。

##### ① アセスメント能力

アセスメント能力について明らかにした文献はなかった。

##### ② 知識

知識について明らかにした文献はBlackwood et al.(2007)のみであった。Blackwood et al.(2007)の報告では2群間で有意差は認められなかったが、ともに介入後のテストにおいて知識レベルが有意に上昇していた。また介入群の方が得点差が大きく、対照群での得点上昇はホーソン効果による影響であると述べていた。

##### ③ 行動変容

行動変容について明らかにした文献はMclean et al.(2006)のみであった。Mclean et al.(2006)の報告では、人工呼吸器離脱プロトコルのアドヒアランスが介入後有意に改善することを明らかにした。

##### ④ 満足度

満足度について明らかにした文献はBlackwood et al.(2007)のみであり、人工呼吸器離脱に関するコミュニケーションの満足度を評価していた。Blackwood et al.(2007)の報告では

2 群間で有意差は認められなかったが、対照群のみ介入後有意に得点が上昇していた。これはホーソン効果による影響であると述べていた。

#### 6 ) 研究の質評価 (Risk of Bias)

Risk of Bias 評価結果を表 5 に示す。RCT5 件(Yazdannik et al., 2012 ; Chaiwat et al., 2010 ; Krishnan et al., 2004 ; Marelich et al., 2000 ; Kollef et al., 1997)に対して RoB2.0 tool を用いて risk of bias を評価した結果、全て High risk であり、特に Bias due to deviations from intended interventions は全ての文献で High risk であった。RCT 以外の介入研究 10 件(Al-Faouri et al., 2013 ; Dankers et al., 2012 ; Plani et al., 2012 ; Rumpke et al., 2010 ; Blackwood et al., 2007 ; Mclean et al., 2006 ; Tonnelier et al., 2005 ; Smyrnios et al., 2002; Chan et al., 2001 ; Hynes et al., 2000)に対して ROBINS-I を用いて評価した結果、Moderate risk of bias 2 件(Blackwood et al., 2007; Mclean et al., 2006)、Serious risk of bias 6 件(Al-Faouri et al., 2013 ; Dankers et al., 2012 ; Plani et al., 2012; Tonnelier et al., 2005 ; Smyrnios et al., 2002 ; Chan et al., 2001)、Critical risk of bias 2 件(Rumpke et al., 2010 ; Hynes et al., 2000)であり、特に Bias due to confounding において重大な risk of bias を含んでいるものが多かった。

表 5-① Risk of Bias 評価  
RoB 2.0 tool (RCT )

	Randomization	Intervention	Deviations	Missing data	Measurement	Judge
<b>Yazdannik (2012)</b>	High	High	High	Low	Some concerns	High
<b>Chaiwat (2010)</b>	High	High	Low	Low	Some concerns	High
<b>Krishnan (2004)</b>	Low	High	Low	Low	Some concerns	High
<b>Marelich (2000)</b>	Low	High	Low	Low	Some concerns	High
<b>Kollef (1997)</b>	Low	High	High	Low	Some concerns	High

表 5-② Risk of Bias 評価

ROBINS-I (Non-randomized Trial)

	Confounding	Selection	Classification	Intervention	Missing data	Measurement	Report	Judge
<b>Al-Faouri (2013)</b>	Moderate	Low	Low	No information	Low	Serious	Low	Serious
<b>Dankers (2012)</b>	Serious	Low	Low	Low	Low	Moderate	Low	Serious
<b>Plani (2012)</b>	Serious	Low	Low	Low	Low	Moderate	Low	Serious
<b>Rumpke (2010)</b>	Serious	Low	Low	Serious	Low	Critical	Serious	Critical
<b>Blackwood (2007)</b>	Low	Low	Moderate	Low	Low	Moderate	Low	Moderate
<b>McLean (2006)</b>	Moderate	Low	Low	Low	Low	Moderate	Moderate	Moderate
<b>Tonnelier (2005)</b>	Serious	Low	Low	Low	Low	Moderate	Low	Serious
<b>Smyrnios (2002)</b>	Serious	No information	Low	Low	Low	Moderate	Low	Serious
<b>Chan (2001)</b>	Serious	Low	Low	Serious	Low	Moderate	Low	Serious
<b>Hynes (2000)</b>	Critical	Low	Critical	Serious	Low	Serious	Low	Critical

## 6. 考察

### 1) プライマリーアウトカム

プライマリーアウトカムとした人工呼吸器装着期間について、13 件中 12 件で人工呼吸器装着期間の短縮が認められ、そのうち統計学的有意差が認められたものは 7 件であった。ただし、患者の組み入れ基準における人工呼吸器装着期間の条件に関して、全ての人工呼吸器装着患者を対象としている文献から人工呼吸器装着 72 時間以上を対象としている文献まで差異があった。人工呼吸器 72 時間以上装着患者が負のアウトカム（人工呼吸器装着期間の延長、入院期間延長、ICU 滞在期間の延長、死亡率上昇）を及ぼしやすい (Burns et al., 2010) という報告があり、患者アウトカムに影響を及ぼしていた可能性がある。また Chaiwat et al.(2010)は外科患者のみ、Krishnan et al.(2004)は内科患者のみ、Marelich et al.(2000)は外科患者と内科患者を分けて分析していた。Hynes et al.(2000)は最初の SBT 後の抜管成功率は外科患者 94%に対し内科患者 76%であったと述べており、術後の患者は内科患者と比較して手術からの回復に伴い抜管までの時間が短く、内科患者

と外科患者を混在した分析によりアウトカムへの差が見られる可能性がある。人工呼吸器装着期間の結果における違いは、組み入れ基準における人工呼吸器装着期間の条件や疾患の違いを考慮する必要がある。

## 2) セカンダリーアウトカム

患者のセカンダリーアウトカムとした ICU 滞在期間、入院期間、再挿管率、院内死亡率、VAP 発生率において、明らかな効果が見られる項目はなかった。看護師に対する教育が直接的に患者アウトカムへ影響を及ぼすインパクトが大きいとは言えないと考えられる。医療コストについては Kollef et al.(1997)の報告によると患者一人あたりの医療コストは\$241 の差であり有意差は見られなかったが、4 ヶ月の研究期間中医療コストの合計 \$42,960 ドルの節約をしたと述べている。看護師に対する教育は追加の人員を必要としない最小限の訓練の成果であり (Al-Faouri et al., 2013)、医療者の努力によりコスト削減を行う戦略となり得る。

看護師アウトカムを明らかにした文献は 2 件のみであったが、質的アプローチにより看護師への影響を明らかにした文献もあり (Jordan et al., 2016 ; Pinyokham et al., 2007)、それらを統合することで看護師に対する効果をより明らかにすることが可能であると考えられる。また、Blackwood et al.(2007)の研究ではホーソン効果によって対照群のアウトカムがプラスの方向へ影響していたと述べていたが、反対に対照群のモチベーションを高めることにより看護師のアウトカムが変化すると考えられる。教育により介入群・対照群ともにプラスのアウトカムをもたらしていることから、教育が看護師のモチベーションを高めるきっかけとなり、プラスのアウトカムにつながる効果をもたらす可能性がある。

## 3) 教育に対する示唆

人工呼吸器離脱に対する看護師の教育内容において、多くは医師以外の医療スタッフによって主導される人工呼吸器離脱プロトコルに関する研究であった。2001 年米国胸部内科学会、米国呼吸療法医学会、米国集中治療医学会の 3 学会により提唱された「Evidence-based guidelines for weaning and discontinuing ventilator support」では、医師以外のメディカルスタッフのためのプロトコルを作成し人工呼吸器離脱を行うことが推奨されている (MancIntyre et al., 2001)。採用文献中に用いられたプロトコルは全て独自に開発されたプロトコルが導入されていたが、現状でも世界的に統一された一般的な人工呼吸器離脱プロトコルは存在していない。Blackwood et al.(2011)によるメタ分析ではプロトコルの導入により人工呼吸器装着期間 25%、人工呼吸器離脱時間 78%、ICU 滞在期間 10%減少すると報告されている (Blackwood et al., 2011)。その一方で、患者アウトカムを明らかにした 2 文献によると、プロトコルは患者のあらゆる面を考慮せずに臨床判断を取り除くものとして認識され医療者のフラストレーションを引き起こす可能性があり (McClean et al., 2006)、

プロトコルの導入による看護師の満足度は有意に高まらなかった(Blackwood et al., 2007)。プロトコルは意思決定を単純化する利便性のあるツールであるが、自律性と能力のある看護師はプロトコルよりも優れた臨床判断能力をもっているためプロトコルの有用性を見出せないという報告があり(Blackwood et al., 2007)、人工呼吸器離脱に関する教育はプロトコルに関する教育のみならず、臨床判断能力を高めるための教育の必要性があると考えられる。

また、2文献が研究対象としていたBWPとは、人工呼吸器離脱を阻害する因子を特定し是正するためのアセスメントツール(Burns et al., 2013)であり、人工呼吸器装着期間の短縮、再挿管率の低下において有意な効果が認められた。Al-Faouri et al.(2013)は看護師に対しBWPを教育することによる患者のアウトカムの改善は効果的な計画と看護師と医師の間でのコミュニケーションに基づいた決定の共有の結果であると述べており、BWPに基づく看護師の教育的介入は人工呼吸器離脱のプロセスに看護師を参加させる共通言語となる可能性がある。

国による人工呼吸器離脱に関する看護師の役割の違いもまた考慮する必要がある。米国では人工呼吸器離脱は主に医師と共同した呼吸療法士(RT)に委ねられているが、ヨーロッパ諸国やオーストラリアなどではRTがいない代わりにICU看護師の役割が大きい

(Guihermino et al., 2018 ; Tonnelier et al., 2005)。RTがいない国では看護師主導の人工呼吸器離脱プロトコルの開発や実施について研究が盛んに行われており、熟練した看護師は人工呼吸器離脱に必要とされる患者マネジメントにおいて高いレベルの訓練が行われ、RTと同様の役割を担っている(Rose et al., 2007 ; Rose et al., 2011)。オーストラリアで実施された研究では、人工呼吸器離脱プロトコルと鎮静プロトコルの導入は人工呼吸器装着期間を延長し、高度に訓練された看護師が適切に人工呼吸器離脱マネジメントを行っているオーストラリアではプロトコルが有益ではないことを示唆された(Rose & Nelson., 2006)。RTがいる国でも施設特性によって人工呼吸器離脱プロトコルに関するニーズが異なる。Dankers et al(2012)の研究は米国で行われたが、呼吸療法士が少ない施設であり、看護師に対し人工呼吸器離脱プロトコルを導入する有用性を示唆していた。本システマティックレビューにおいて、RTがいない国の全て(Al-Faouri et al., 2013 ; Yazdannik et al., 2012 ; Chaiwat et al., 2010 ; Tonnelier et al., 2005)、に加えRTが少なく看護師のみに介入した Dankers et al.(2012)の研究において人工呼吸器装着期間の短縮に統計学的有意差が認められた。RTの有無、closed-ICUあるいはopen-ICUによる違い、医師の配置の違い等によってプロトコルの有用性あるいは人工呼吸器離脱に関するアウトカムへの効果に影響を及ぼす可能性があることを考慮し、そのような背景に合わせた看護師への教育を検討する必要がある。

#### 4) 研究の限界

研究の限界として、対象とした14文献中5件はRCTであったが、そのうち1件はランダム割付が行えているのか確認できない文献、また historical group を用いた比較試験あるいは対照群をもたないコホート研究が含まれていた。対照群に historical group を用いている比較研究は内的妥当性を脅かす risk of bias が生じている。また、介入の特性上参加する医療スタッフや評価者の盲検化が困難であり、特にホーソン効果による High risk な risk of bias を孕んでいた。

さらに、採用文献で明らかになった臨床アウトカムは、看護師に対して人工呼吸器離脱アセスメントツールまたはプロトコルを導入した結果のアウトカムであり、様々な要因がアウトカムに影響していると考えられるため、看護師の教育による直接的な効果とは言い切れない。

#### 7. 結論と本研究への示唆

看護師に対する人工呼吸器離脱に関する教育は人工呼吸器離脱プロトコルあるいは人工呼吸器離脱アセスメントツールに関する内容であった。それらの教育により人工呼吸器装着期間の短縮をもたらす傾向がある。ただし、患者アウトカムの評価において、組み入れ基準である患者の人工呼吸器装着期間や疾患の違いが影響している可能性がある。アウトカムへの効果は RT の有無、医師の人員配置や ICU の特性が影響しており、人工呼吸器離脱プロトコルの必要性はそれらの背景により異なるが、プロトコルの有無に関わらず看護師の臨床判断能力を高めるための教育は必要とされている。また教育が看護師のモチベーションを高める要因となり、プラスのアウトカムを導く可能性がある。

## Ⅱ. 予備研究 2

「Burns による人工呼吸器離脱アセスメントプログラム (BWAP: Burns Wean Assessment Program)に関する ICU 医師・看護師を対象としたインタビュー調査」

### 1. 研究の背景

パイロットスタディとして日本語版 BWAP を作成、ICU 看護師に向けてその解説をした e-learning 教材を作成し、e-learning 教材による学習効果を検討した(木村, 2017)。その結果、項目によっては現在の臨床で一般的ではない項目が含まれていること、また項目数が多くスコアリングに時間がかかり簡便なツールとはいえないため、日本の臨床に適応するツールとなるよう BWAP の項目・内容を検討する必要性が示唆された。

本研究では、人工呼吸器離脱に携わる臨床の医師・看護師の視点から、BWAP の項目内容について検討し、さらに教育に関するニーズについて明らかにするための予備研究を行う。

### 2. 研究目的

臨床の医師・看護師の視点からBWAPの項目内容に関する修正点を明らかにし、修正版BWAP作成に向けての示唆と教育に関するニーズについて情報を得る。

### 3. 研究の意義

人工呼吸器離脱に携わる臨床の医師・看護師の視点から、BWAPの項目内容についての意見を得ることで、修正版BWAPと教育教材を作成する上で臨床的な視点を組み込むことができる。さらに教育に関するニーズについて明らかにすることで、必要とされる教育教材を作成するための一助となる。

### 4. 研究方法

#### 1) 研究デザイン

インタビュー調査

#### 2) 対象

##### (1) 選択基準

- ① ICU での人工呼吸器離脱に関して経験豊富な医師と看護師
- ② 臨床で看護師に対する教育に携わる
- ③ 大学病院と大学病院以外の病院を含む

## (2) 除外基準

参加を希望しない方

## 3) サンプルサイズ

4～8施設、医師3～5例、看護師5～10例と設定した。期間内に30分程度のインタビュー調査に協力してもらうことが可能な対象者数として算出した。

## 4) 研究対象者のリクルート方法

機縁法による便宜的サンプリングを行う。

## 5) データ収集

### (1) データ収集期間

2018年12月26日から2019年4月21日まで

### (2) データ収集方法

個別に口頭もしくはE-mailで許可を得た後、「研究協力をお願い」を添付し、研究協力の意思がある場合は研究者のE-mailに返信を依頼する。研究対象者の意思表示を持って同意とする。

- ① インタビューを行う日時は研究対象者の意向を優先して決定し、インタビュー場所は研究対象者と相談した上でプライバシーに配慮した場所で行う。
- ② インタビューガイドを用いた半構造的インタビューを行う。
- ③ 研究対象者に確認し承諾が取れた場合にのみ IC レコーダーに録音する。
- ④ インタビューの回数は1人1回、1回30分程度とし、途中で中止することが可能であることを伝える。

## 6) 分析方法

半構造的インタビューを行い、収集したデータから逐語録を作成する。BWAPの項目内容の修正点や課題、教育ニーズについて内容分析を行う。

## 7) 倫理的配慮

### (1) 自由意思の遵守

研究参加者に研究の主旨や方法を十分に説明し、研究協力は自由意思であること、撤回の自由について、研究協力依頼文書で説明し保証した。その上で、研究参加の有無の確認を行なった。研究参加者より研究途中で同意撤回の申し出があった場合は、参加を辞退で



きることを説明した。

## （２） 研究参加の利益と不利益

研究の参加に際し、直接的な利益が生じることはない。インタビューに際し、30 分程度の時間的拘束が生じることのデメリットがあることを伝えた。また、不参加であっても業務上問題はないことを伝えた。なお、データ処理の際に個人情報が漏れる可能性は完全に否定できないため、データの取り扱いには十分留意し、その旨を説明した。

## （３） 研究参加者の匿名性、個人情報の保護

- ① インタビューは個室やプライバシーが確保された場所で行った。
- ② 知り得た情報や研究データは研究の目的のみに使用した。
- ③ インタビューで知り得たデータから個人が識別できる情報を取り除き、匿名化により匿名性を厳守した。
- ④ インタビューで知り得たデータは第三者に漏れることがないよう個人名や施設名などの固有名詞は記号化し、研究対象者とその所属組織の匿名性と秘密の保持を厳守することを文書に明記し説明した。
- ⑤ 研究に関わる文書資料は鍵付きの博士研究室ロッカーにて保管した。
- ⑥ 得られたデータを暗証番号によるロック付きのパソコン上で保管した。インタビューで知り得たデータから個人が識別できる情報を取り除き、連結表は鍵付きの博士研究室ロッカーまたは暗証番号にロック付きのパソコン上でグーグルドライブに保管した。

## （４） 研究に係る利益相反

研究助成金などの公的補助はなく、研究者個人の収益等はない。研究対象者が交通費の発生する場所を指定した場合は、研究者がその交通費を負担した。

## （５） 研究に関する情報公開の方法

研究参加者等の求めに応じて、他の研究参加者等の個人情報等の保護及び研究の独創性の確保に支障がない範囲を決定し、研究者が同席の上で請求者へ研究計画書及び研究の方法に関する資料を遅滞なく開示することを保証した。

## （６） 研究結果の公表

今回の予備研究を踏まえた本研究結果を学会及び論文にて公表することを説明し、同意を得た。その際も個人が特定されないよう個人情報保護に努めるよう説明した。

## 5. 結果

### 1) 研究参加の基本的属性と所属施設の特徴

研究参加基準を満たし、研究参加の同意が得られた医師5名、看護師8名をリクルートした。10施設で実施した。13名中1名は回答者の都合によりメールでの回答となった。

参加者のデモグラフィックデータおよび施設特性について表6に示す。

表6-① デモグラフィックデータと所属施設の特徴

医師

	経験年数	病院の規模	ICUの種類	看護師が人工呼吸器 離脱に関わる頻度	人工呼吸器に関する看護師の 教育
D1	7年目	大学病院 (628床)	Closed-ICU (30床)	院内での離脱プロト コルを用いて看護師 主導	医師から4回/年程度、グラフ ィック波形・病態ごとの呼吸 器設定・アラームなど
D2	9年目	大学病院 付属病院 (630床)	Open-ICU, Closed-ICU (12床)	Open-ICUではリーダ ーNSが離脱に関して 主治医へ相談する。 裁量に個人差が大き い。	医師からはベッドサイドある いは回診時にレクチャーする のみ
D3	33年目	大学病院 (726床)	-	-	-
D4	8年目	大学病院 (1180床)	Open-ICU Semiclosed-ICU, Closed-ICU /EICU(8床) 救急(12床)	医師主導	MEとICU医師から年1回程度ず つ勉強会開催
D5	16年目	市中病院 (424床)	Open-ICU (14床)	医師主導	ベッドサイドでのミニレクチ ャー、人工呼吸器に関するセ ミナー開催(Smart Careなど)

表6-② デモグラフィックデータと所属施設の特徴

看護師

	経験年数	資格	病院の規模	ICUの種類	看護師が人工呼吸器離脱に関わる頻度	人工呼吸器に関する教育
N1	17年目	CCNS	大学病院 (1200床)	Closed- ICU(16床)	看護師と医師がウィーニングに関する情報を共有し、医師主導	独学 部署での教育あり 一般病棟ではなし
N2	15年目	CCNS	—	—	—	—
N3	10年目	CCNS	大学病院付 属病院(630 床)	Open-ICU, Closed-ICU (12床)	Open-ICUは医師が常駐しておらず、看護師がウィーニングのタイミングを判断し医師に連絡する。看護師の裁量が大きい。	ほぼ独学 プリセプターからの指導のみ、部署内での教育なし
N4	15年目	特定行為取得	大学病院 (628床)	Closed-ICU (30床)	院内での離脱プロトコルを用いて看護師主導	1年目は先輩からの直接指導＋教育係からの院内勉強会。RST主体の教育セミナー8回/年、離脱の視点からの教育も開始
N5	25年目	CCNS	大学病院 (1180床)	Open-ICU Semiclosed- ICU, Closed-ICU /EICU(8床) 救急(12床)	医師と看護師で情報共有、知識豊富な看護師が医師へ設定変更など提案しながら医師主導	院内教育あり。例； ナーシングスキルで呼吸音を聞き自己学習＋患者の呼吸音を聞かせて評価するテストあり。
N6	8年目	CCNS	大学病院付 属病院(344 床)	Closed-ICU (14床)	早期離脱できるよう看護師から医師に提案・アプローチしながら医師主導	医師・MEからセミナーあり(非同調、グラフィックなど)
N7	—	CCNS	市中病院 (450床)	Open-ICU (20床)	人工呼吸器に慣れていない医師が多く、看護師からアプローチ	—
N8	14年目	CCNS、 特定行為取得	大学病院 (992床)	Semiclosed- ICU(14床)	—	臨床でのOJTのみ

## 2 ) 人工呼吸器離脱に関する教育において求められる能力

人工呼吸器離脱に関する教育において求められる能力に関するインタビュー結果を、以下のように関連性のある内容にグループ分けを行なった。

(1) 高めるべき能力、求められる能力

【総合的に判断する能力】

- 総合的・包括的に判断する能力 (N1) (N5)(N7)
- 全身状態が安定しているとはどのようなことなのかがアセスメントできる (N1) (N2)(N4)(N7)
- 複数の情報を関連づける (N5)

【患者の抜管後について推測しアセスメントする能力】

- 抜管後に起こりうるリスク (N1)
- 抜管後、どれだけ排痰ケアが必要か。NPPV を使う可能性と NPPV 適応かどうか (N2)
- 抜管後の呼吸状態の変化、再挿管が必要な状態かどうかを判断するアセスメント能力 (D3)

【アセスメントを看護ケアへ活かすことができる能力】

- 医師が来るまで、どう介入すべきかのケアを思いつくかどうか。 (N1)
- 看護師としてできることは何かを学ぶ。目標は同じ「抜管」だが、医師と看護師で行なっていることは違う。チーム医療における看護師としての役割 (N1)
- 数値を追うことはできるので、それをどうケアに活かすことができるのか考える能力 (N1) (N7)
- 実際とリンクできるような教育が必要 (N5)

【問題点を明確にする能力】

- アセスメントの結果、どこに優先的に介入する必要があるのかという臨床判断 (N7)
- 何が問題なのか見極める能力 (N7)
- 何を教育すべきか感覚的に判断している (N7)

【数値では測れない項目をアセスメントする能力】

- 数値では測れない項目 (11.回復しているかどうかのアセスメントなど) (N1)
- 呼吸パターンなどのフィジカルアセスメント (N5) (N7)(D3)(N8)
- サポートオフ中の呼吸状態のアセスメント (N8)
- 咳嗽力 (N5)(N8) (D2)
- 急変の兆候に含まれる呼吸の異常 (N5)
- 呼吸筋疲労に関する指標 (N8)

【人工呼吸器や呼吸パラメータに関する知識】

- 呼吸器モード(N2)(N7)
- 呼吸仕事量(N2)(N7)(N8)
- 吸気圧呼気圧肺活量(N8)
- 同調性の評価(N2)(N4)(D5)(N8)
- 人工呼吸器の役割(D5)
- 抜管とウィーニングの違い(D5)
- 強制換気中の自発呼吸の有無(D5)
- IPPV と NPPV の使い分け(D5)

【呼吸器離脱に影響する疾患や病態生理に関する知識】

- 過換気から肺泡低換気の繋がり(N8)
- 肺メカニクスの評価(N4)
- 呼吸筋のアセスメント(N4)
- 呼吸器離脱に影響する疾患や病態生理
- 神経筋疾患(N8)
- Hct(N8)
- 電解質(N4)
- 胸部 XP の読影力(D5)
- 適切な睡眠休息(N8)

3) 教育対象者別

どの対象に特に教育の必要性があるかという質問に対し、「それぞれの年代に教育の必要性がある(N3)(N5)」という回答があった。さらに、それぞれの層にどのような教育が必要とされるか、経験年層別教育ニーズを以下に示す。

(1) 新人層

- 新人NSは具体的にどういう視点で見ればいいのか、判断根拠を理解できていない(N6)

(2) 中堅層

- 中堅ナースの教育を強化し、中堅が新人を指導できるようにする。(N2)(N4)(N8)
- 中堅に対しリーダー的な役割、医師との調節できるようにする (N3)(N4)
- 中堅に対し、看護ケアとしてどのようなことが組み込めるか判断しチームを動かすための教育(N7)

(3) ベテラン層

- ベテランは、経験でやってきたことを可視化すること、知識のアップデート(N3)(N6)(N7)(N8)

また、教育ニーズが高い対象として、以下の回答があった。

- Open-ICU では医師への報告のタイミングなど、看護師のアセスメント能力により抜管のタイミングが大きく異なるので重要(N3)(N6)
- 一般病棟で人工呼吸器をみる看護師は特にニーズがある(N3)

#### 4) 人工呼吸器離脱に関する教育における課題

医師より人工呼吸器離脱における看護師への教育に対する課題に関する意見が挙げられた。

- 看護師の何が分からないかが医師には分からない。
- 呼吸の基礎知識（原理や病態生理）がなく、看護ケアとして具体的に何をすればいいかという項目だけ求められるので、理解させようがない。過程ではなく結果だけ覚えようとしているので、教育できない。
- 日本の看護師は技術・視点の他に法的責任もあり離脱の判断を任せることはできない。
- 能力を高めるためには自らの判断で実際に設定変更しどう変化するか経験する必要がある。そして毎日患者に関わる必要があるが、勤務体系上難しい（医師は勤務日以外も出勤し患者の状態を確認するが、看護師はその風習がなく制限もあるので不可能）

#### 5) 人工呼吸器離脱教材に対するニーズ

人工呼吸器離脱に関する教材に関する質問において、「それまで離脱を主とした教育プログラムが無く、教育基準を作る必要あり(N4)」との回答があった。

##### (1) 教育方法

人工呼吸器離脱教育に求める教育方法として、以下の回答が挙げられた。

- タイムリーに OJT で教えられるもの、オフラインでもすぐにアクセスできる e-learning(N3)(N4)
- セミナー形式(N4)
- リアル動画を用いた臨床判断が行える e-learning(N8)

#### 6) BWAP項目について

##### (1) オリジナルBWAP26項目

BWAP26項目に関する臨床応用可能性や評価に関する意見を以下に示す。

##### 【抜管の基準としては臨床での基準と一致しない】

- この定義で半数以上満たしていなくとも抜管している。ツールの点数や判断基準に縛られるべきではない。(N1)
- 半分を満たす条件としては緩い基準で、これをクリアしたが抜管できない症例はあり

そうだが、反対にこれを半分満たしていなければ抜管は困難だと思う(D4)

【目的により項目内容が変わる】

- 確実にウィーニングできる基準とするのか、積極的にウィーニングに進む基準とするのかで基準値や線引きが変化する(D3)
- リスク因子を発見するという目的ならこのような項目で間違いないが、抜管のための指標とするなら換気メカニクスの測定を重要視する。スクリーニングか最終チェックかで質問項目が変わる(D3)

【共通言語となるもの】

- チーム医療だからこそ、医師が欲しい情報と看護師が見る項目が同じであるべき。(N1)
- 共通言語となるものであるべき(N1)(N6)(D2)

【長期人工呼吸器装着患者への臨床応用可能性】

- 短期間の装着患者には使えないが、長期化して遷延している患者に使える項目(N2)

(2) 追加項目

「人工呼吸器離脱をアセスメントする際に、追加すべき項目」について質問し、以下の回答が得られた。

- 患者の協力性、せん妄の評価(N2)(N3)(N5)(N6)(N7)
- 意識障害(N3)(D1)(N5)(N6)
- 鎮静(N4)(N5)(N7)
- 喉頭浮腫、カフリークテスト(N3)(D1)
- 人工呼吸器のサポート(PEEP<7~8 以下が基準、PEEP は下げてすぐ分からずだんだん悪くなる>と PS<10→5 程度に下げた時に TV 保てるかどうか>)の程度 (D2)
- △P、経肺圧モニタリング(N8)

6. 考察

1) 人工呼吸器離脱における看護師の関わりと教育ニーズ

研究対象とした施設でICU形態は様々であったが、人工呼吸器離脱は「医師・看護師間で情報共有を行い、医師主導で行う」ことが多かった。特にopen-ICUでは、看護師がタイミングを判断し医師に相談することが多いが、その裁量に個人差が大きい現状であった。看護師主導で実施する施設が1施設あったが、独自のプロトコルがあり看護師に対する教育が強化されていること、またICU病床数も多く、普段から人工呼吸器装着患者に関わりOJTで学ぶ機会が多い環境で実施されていた。看護師に対する教育の問題点として基礎知

識不足と人工呼吸器装着患者を連続して経過を見ることが難しい点が挙げられており、これらの問題を捉えた上で臨床教育が十分実施できている施設はごく限られた少数の施設であることが明らかとなった。

人工呼吸器離脱に関する教育で求められることは、病態生理や人工呼吸器の知識に加えて、それらの知識を関連づけて総合的に判断した上で問題点を明確にし、看護ケアを考えるという、「知識」と「アセスメント能力」であることが明らかになった。特に、数値では測れない項目をアセスメントする能力に関して、自己学習で学ぶことが困難な項目が多く挙げられた。複数の情報を包括的に捉え関連づけるという能力はアドバンスな能力であり、自己学習のみでは習得が難しいため、OJTでの学びが有効であると考えられる。

教育対象者に関して、様々なレベルで教育が必要とされていることが明らかになった。特に新人教育に携わり、かつリーダーナースとして医師と連携することが多い中堅ナースに教育を行うことの重要性が挙げられた。そのため本研究で開発する教育教材は、対象者を中堅ナースレベルに焦点を当てつつ、様々な年齢層で必要とされる内容を含めることが必要とされる。

## 2) J-BWAP項目の策定

### (1) 「SAT」「SBT」への集約とJ-BWAPの位置づけ

オリジナルBWAP26項目に関して、先行研究(木村, 2017)と同様に日本の臨床にそのまま項目や基準が適応できるものではないため、改定が必要であることが明らかになった。

J-BWAP項目について、「確実な抜管」を目標とするのか、あるいは「積極的に離脱を進める」ことを目標とするのか、それによって項目ごとの定義が変わること、またその定義内容に関して様々な意見が挙げられた。追加すべき項目として「鎮静の程度」や「患者の協力性」という意見が多く、また従来のサポートをオフした状態でアセスメントする項目である「一回換気量」や「正常な呼吸パターン」は「SBTを達成できるか」、という内容への変更が提案された。これらはつまり「SAT；自発覚醒トライアル」と「SBT；自発呼吸トライアル」を達成できるかどうか、という内容へ集約されることになり、3学会合同プロトコルの離脱プロセスである「SAT」「SBT」「抜管」という流れの中で、「抜管」が達成できるかを評価するという位置に値する。オリジナルのBWAPは「人工呼吸器離脱プロセスに進むことができるか」を評価するためのアセスメントツールであり、呼吸器を短時間オフして自発呼吸を評価するという方法であったが、日本の臨床では安易に呼吸器をサポートして短時間で評価することは実施されていない。「SAT」「SBT」が成功するかどうかの判断にはそれぞれ少なくとも30分間トライアルを行い観察する必要があることを考慮すると、もはや離脱プロセスに進んでいる状況で評価することとなり、抜管できるかどうかを評価するという段階になる。つまり、本来の「離脱プロセスに進む前段階の全身状態のアセスメント」という目的から、「離脱プロセスに進む前段階から抜管までの全身状態



のアセスメント」という目的に変更する必要がある。

## (2) 追加項目

追加すべき項目として「同調性の評価」「呼吸仕事量」に関する教育ニーズが高く、重要な項目であるが看護師に不足している知識であることが分かった。特に看護師は人工呼吸器のグラフィックモニターの解読を苦手とし、自己学習のみでは習得が困難であるため教育を強化し新たな項目として追加していく。さらに「呼吸パターン」「咳嗽力」など、フィジカルアセスメントによる評価が可能になる学習ができるよう学習内容を追加していく必要がある。

また、その他に追加すべき項目で挙げられた「カフリークテスト」は再挿管高リスクの対象に行われ必須ではない項目であること、「経肺圧」「 $\Delta P$ 」については一般的に測定されている項目ではない。J-BWAPでは看護師が全身状態を包括的にアセスメントできるツールであるという目的を考慮した上で追加しなかった。

以上を考慮した上で策定した暫定版J-BWAP項目を表7に示す。

表7 暫定版J-BWAP項目

番号	項目	定義
1	循環不全の兆候がないか？	組織循環不全がない（四肢紫斑などがない）
		臓器障害がない（肝腎機能障害がない、MAP60mmHg以上）
		乳酸値<2mmol
		昇圧剤の使用について、少量の使用(DOA $\leq 5 \mu\text{g/kg/min}$ , DOB $\leq 5 \mu\text{g/kg/min}$ , NAD $\leq 0.05 \mu\text{g/kg/min}$ )は離脱に支障をきたさないため容認する
2	酸素運搬能に異常がないか？	Hb>7以上（ただし心肺機能に異常がない場合）
3	全身の水分量が増加していないか？	体重がピークアウトしている
4	栄養状態は改善しているか？	アルブミン値が上昇傾向にある
		経管栄養が開始され、かつ目標に向けて増量中である
		3日以上の便秘がない
5	顕著な電解質異常がないか？	Ca,P,Na,K,Mgに顕著な異常がない、あるいは補正されている
6	腹部膨満がないあるいは改善しているか？	腹水がある場合、改善傾向にある
		イレウスがない
7	痛みのコントロールができていないか？	以下の指標いずれかを満たす
		NRS またはVAS 4点未満
		BPS CPOT
8	胸部XPの悪化がないか？	所見が改善傾向にある 新たな異常が見られない
9	協力性はあるか？	意識障害の程度
		指示に従うことができる
		せん妄がない
10	SATクリアできるか？	SATを30分実施
		RASS-1～0かつ興奮状態や呼吸状態の変調をきたさない
11	SBTクリアできるか？	CPAP,PS<5,Tピースで30分以上実施
		呼吸筋疲労の兆候がない
		呼吸数およそ6～25回/分、かつ異常呼吸が見られない（シーソー呼吸など）
		血行動態やSPO2に影響する程度の無呼吸がない
12	異常呼吸音が改善傾向にあるか？	異常呼吸音が増加していない
13	気道分泌物の排痰が可能か？	およそ1時間毎以内の用手吸引が必要ない
		CPEF（cough peak expiratory flow）>60L/min
14	呼吸仕事量の増加がないか？	適切な気道内圧
		グラフィックモニターで評価
		呼吸仕事量の増加を表す波形が見られない
15	換気量が保たれているか？	CPAP or PS の状態で評価
		TV>6ml/kgかつRSBI <105
		ただしTVは理想体重で計算する
16	酸塩基平衡が安定しているか？	PH7.30-7.45が目安
		ただし、代償反応を考慮して判断する
17	P/F>200?	低PEEP(5cmH2O程度)とFiO2 $\leq 40\%$ においてP/F>200以上あるか？
		ただし、NPPV忍容性があると判断した場合、P/F150以上で判断可

## 7. 結論と本研究への示唆

人工呼吸器離脱に関しての臨床教育が不十分な施設が多く、様々な経験年数の対象に教育ニーズがあった。本研究での対象者は特に教育が必要とされる中堅ナースに焦点を当て、OJTで活用できる教材が有用であると考えた。BWAP項目は一部「SAT」「SBT」へ内容を集約、「呼吸仕事量」を追加するなど、日本の臨床での評価指標へと項目内容を修正

した。J-BWAPはオリジナルBWAPの「離脱プロセスに進む前段階の全身状態のアセスメント」という目的から「離脱前から抜管までの全身状態のアセスメント」という目的に変更し、暫定版J-BWAP項目を定めた。

### Ⅲ. 予備研究 3

#### 「暫定版 J-BWAP と患者アウトカムとの関連性の検討」

##### 1. 研究の背景

予備研究 2 では人工呼吸器離脱に携わる臨床の医師・看護師の視点から、BWAP の項目内容について検討するためのインタビュー調査を行った。その結果から項目の変更修正を行い、オリジナルの 26 項目から 17 項目へ集約した。オリジナルの 26 項目からなる BWAP は人工呼吸器離脱成功との関連を検証することでそのツールとしての信頼性妥当性が検証されている (Burns et al., 2010) が、新たに作成した暫定版 J-BWAP については患者アウトカムとの関連は明確になっていない。本研究では、予備研究 2 で明らかにした暫定版 J-BWAP と患者アウトカムとの関連を明らかにすることで、項目毎の評価と J-BWAP 項目の完成に向けての示唆を得るための調査を行う。

##### 2. 研究目的

e-learning教材開発にあたり、暫定版J-BWAPと患者アウトカムとの関連性を明らかにし、項目分析を行う。

##### 3. 研究の意義

暫定版J-BWAPの項目分析により、J-BWAPの項目内容を精錬させることができる。また、J-BWAP項目と人工呼吸器離脱との関連性を明確にすることで、本研究で開発するe-learning教材がエビデンスに基づいた項目内容になる。

##### 4. 研究方法

###### 1) 研究デザイン

診療録調査

###### 2) 対象

###### (1) 選択基準

- ① 2009年6月～2019年6月までに対象施設へ入院し、3日以上人工呼吸器を装着した患者
- ② 18歳以上の患者

###### (2) 除外基準

- ① J-BWAP17項目に関連した情報が不足している患者
- ② 抜管後NPPV(非侵襲的陽圧換気療法)装着患者

### 3) サンプルサイズ

2施設、40名（各施設20名。そのうち抜管成功10名、抜管失敗10名）

抜管成功とは、抜管後24時間以内に再挿管がなく、呼吸状態に悪化がない患者とした。

抜管失敗とは、抜管後24時間以内に呼吸状態悪化のため再挿管した患者とした。

#### <算出根拠>

本研究に必要なサンプルサイズを算出するために、研究デザインが類似した以下の先行研究とサンプルサイズ計算方法を参考にした。

BWAP 開発者である Burns et al.(2010)は BWAP 開発にあたり 1889 名の患者に対してデータ収集を行い BWAP の信頼性妥当性を証明したが、Plang-Wan(2004)は 40 名の患者のデータからクロンバック  $\alpha=0.92$  と算出し、BWAP の信頼性を明らかにした。

先行研究によるサンプルサイズ算出方法を参考にした結果、本研究に必要なサンプルサイズを40名とする。

また、Burns et al.(2010)はBWAPを5つの成人ICU(外科、内科、脳神経、循環器内科、冠動脈疾患)において人工呼吸器装着3日以上の患者にスコアリングを行った結果、部署に関わらず有用性があることを証明した。そのため、本研究において疾患を限定することなくデータ収集を行った。

### 4) 分析項目

予備研究 2 では J-BWAP 項目を策定したが、オリジナル版 BWAP 項目にある「代謝の亢進(痙攣、体温、甲状腺機能低下/亢進)」は、酸素の需要と供給のバランスが保てないことによる呼吸予備力への影響を評価することになるので他の項目によって評価できるので、という意見から暫定版 J-BWAP では項目削除を行った。しかし、データ収集の中で痙攣、高熱、甲状腺機能亢進が原因で抜管できず、呼吸の項目で全てを網羅できないケースがあった。そのため、オリジナル版 BWAP 代謝の項目を「項目 18：代謝」として追加し、データ収集を行った。

また、「項目 14：呼吸仕事量」は評価するためにグラフィックモニターの解読が必要な項目であり、診療録調査では記録に残っていない内容であること、さらにはこれらの指標に関するカルテ記載がほとんどないためデータ収集不可であった。そのため、今回測定項目からは除外し、分析を行う測定項目は「項目 14：呼吸仕事量」を除く 17 項目とした。

さらに、「項目 13：気道分泌物」の項目は、気道分泌物の排痰が可能かどうか評価する項目である。気道分泌物の量や吸引の頻度はほとんどの患者で記載があったが、咳嗽力について「強い」「弱い」などの主観的記載がほとんどであり、客観的な指標による記載は見られなかった。そのため、研究者がカルテ記載内容より総合的に判断を行い評価した。

以上より、表 8 に示す 18 項目のうち「項目 14：呼吸仕事量」以外の合計 17 項目について

て診療録調査を行った。

表 8 診療録調査を行なった暫定版 J-BWAP 項目

番号	項目	定義
1	循環不全の兆候がないか？	組織循環不全がない（末梢チアノーゼなどがない）
		臓器障害がない（MAP60mmHg以上）
		乳酸値<2mmol
		昇圧剤の使用について、少量の使用(DOA $\leq 5 \mu\text{g/kg/min}$ , DOB $\leq 5 \mu\text{g/kg/min}$ , NAD $\leq 0.05 \mu\text{g/kg/min}$ )は離脱に支障をきたさないため容認する
2	酸素運搬能に異常がないか？	Hb>7g/dL以上
3	全身の水分量が増加していないか？	体重がピークアウトしている
4	栄養状態は改善しているか？	アルブミン値が上昇傾向にある
		経管栄養が開始され、かつ目標に向けて増量中である
		3日以上の便秘がない
5	顕著な電解質異常がないか？ (Na,K,Ca,Mg,P)	電解質に顕著な異常がない、あるいは補正中である； Na；137~145mEq/L、K；3.5~5.0 mEq/L、Ca；8.4~10.4mg/dL、Mg；1.7~2.6mg/dL、P；2.5~4.5mg/dLから逸脱、かつ電解質異常による症状がみられる程度の電解質異常がない
6	腹部膨満がないあるいは改善しているか？	腹水がある場合、改善傾向にある
		イレウスがない
7	痛みのコントロールができていないか？	以下の指標いずれかを満たす
		NRS または VAS 4 点未満
		BPS 5 点 未満または CPOT 2 点 未満
8	胸部XPの悪化がないか？	所見が改善傾向にある
		新たな異常が見られない
9	協力はあるか？	指示に従うことができる
10	SATクリアできるか？	SATを30分実施
		RASS-1~0かつ興奮状態や呼吸状態の変調をきたさない
11	SBTクリアできるか？	CPAP, PS<5, Tピースで30分以上実施
		呼吸筋疲労の兆候がない
		呼吸数およそ6~25回/分、かつ異常呼吸が見られない（シーソー呼吸など）
		血行動態やSPO2に影響する程度の無呼吸がない
12	異常呼吸音が改善傾向にあるか？	異常呼吸音が増加していない
13	気道分泌物の排痰が可能か？	咳嗽により痰が気管チューブ内まで上がってくる？
		CPEF (cough peak expiratory flow) >60L/min
14	呼吸仕事量の増加がないか？	グラフィックモニターにて呼吸仕事量の増加を表す波形が見られない
		呼吸補助筋の使用が見られない
15	換気量が保たれているか？	CPAP or PS の状態で評価
		TV>6ml/kgかつRSBI <105
		ただしTVは理想体重で計算する
16	酸塩基平衡が安定しているか？	PH7.30-7.45が目安
		ただし、代償反応を考慮して判断する
17	P/F>200?	低PEEP(5cmH2O程度)とFiO2 $\leq 40\%$ においてP/F>200以上あるか？
18	代謝の異常がない？	体温>38°Cあるいは<36°Cではない
		白血球数>12000/ $\mu\text{L}$ または<4000/ $\mu\text{L}$ 、幼若球数>10%ではない？
		コントロール不良の痙攣はない？
		無治療の甲状腺機能低下症/亢進症はない？

## 5 ) 研究の期間

2019年7月26日 ～ 2020年2月28日

## 6) 施設と対象者のリクルート方法

### (1) 研究施設

便宜的に抽出した2施設。

### (2) 研究依頼の手順

A病院では看護部長とICU責任者に「研究協力のお願ひ」を持参し、協力の許諾について確認を行った。許可が得られた後、研究計画書と「研究協力のお願ひ」の内容に沿って直接看護部長とICU責任者に研究協力依頼を行い、施設の倫理審査終了後に診療録調査を開始した(承認番号:2019-17)。

B病院では、研究に同意するICU責任者に許諾を得ており、倫理審査終了後に診療録調査を行なった(承認番号:19-A022)。

## 7) データ収集方法

(1) A病院では、研究者がカルテ閲覧可能なIDを有しており、研究者が患者選択とデータ収集を行った。B病院では、対象期間(2009年6月-2019年6月)における対象患者の選択と患者データをデータ管理部署の情報センターに依頼した。依頼は指導教官を通じて実施した。

(2) データ収集項目について診療録調査を行い、データベースを完成させた。なお、データ結合の際は患者IDが必要となるが、連結した後には患者IDを削除し、匿名化の処理を行なった後解析に用いた。そのため、解析に用いるデータベースには個人情報に含まない。

## 8) 分析方法

抜管成功群と抜管失敗群にグループ分けを行い、抜管日における暫定版 J-BWAP スコアを算出しロジスティック回帰分析を行った。また ROC 曲線を解析することでカットオフ値を算出した。統計ソフト SPSS Statistics ver.26 を使用し、Exact Logistic Regression は Stata IC ver.15 を使用した。

## 9) 倫理的配慮

### (1) 対象者の個人の人権擁護

「ヘルシンキ宣言」「人を対象とする医学研究に関する倫理指針」を遵守して人権擁護に配慮した。なお、本研究は既存資料を用いた診療録調査のため、対象となる個人に直接的な介入はなく、個人の人権は擁護され则认为る。

### (2) インフォームド・コンセント

本研究はオプトアウトによるインフォームド・コンセントを実施した。

本研究は以下の理由より、倫理指針のインフォームド・コンセントの手続き等を簡略化できる研究に該当すると考える。

- ① 通常の医療から外れて人体から採取された試料等を用いず、研究の実施に侵襲（軽微な侵襲を除く）を伴わない
- ② インフォームド・コンセントの簡略化が研究対象者の不利益とはならない。
- ③ 個人が同定できない形でのデータの処理であり過去に遡って個々より同意を得ることが困難なことより、インフォームド・コンセントの簡略化しなければ研究の実施が困難、または研究の価値を著しく損ねる。
- ④ 看護の質向上に貢献する点より、社会的に重要性が高い研究と認められる。
- ⑤ 当該研究の実施について、倫理指針で規定されている事項を研究対象者等に公開している。
- ⑥ 不参加表明書を提供した患者、及び、当該研究への協力を拒否した患者のデータを除くこと。

### （３）個人情報の保護と患者識別

- ① 収集したデータは個人が特定されないようデータや記録には ID 番号を付し、ID 番号によって管理することで匿名性を厳守した。
- ② データは第三者に漏れることがないよう個人名や施設名などの固有名詞は記号化し、研究対象者とその所属組織の匿名性と秘密の保持を厳守することを文書に明記し説明した。
- ③ 得られたデータを暗証番号によるロック付きのパソコン上で保管した。知り得たデータから個人が識別できる情報を取り除き、連結表は鍵付きの博士研究室ロッカーまたは暗証番号にロック付きのパソコン上でグーグルドライブに保管した。
- ④ 本研究で得られたデータは３年間保管し、その後は消去・裁断する。

### （４）対象者にもたらされる利益

研究の参加に際し、直接的な利益が生じることはない。しかし、本研究で得られたデータにより人工呼吸器離脱と患者アウトカムとの関連が明らかとなり看護教育に活かされることが、また本研究を元に開発された教育教材によって ICU 看護師のアセスメント能力が向上し、患者ケアへ活かされる可能性がある。

### （５）研究協力によって生じる危険性・不利益、それに対する配慮

デメリットとして、データ処理の際に個人情報が漏れる可能性は完全に否定できないため、データの取り扱いには十分留意した。



#### （６） 研究対象者等からの相談等への対応

本研究は後ろ向きの観察研究のため対象者からの相談などがある可能性が低い。HP の研究概要を見た患者から連絡があった場合は、研究責任者が対応する。

#### （７） 秘密保持

##### ① 情報の保管方法

研究責任者は、得られたデータを暗証番号によるロック付きのパソコン上で保管した。個人が識別できる情報を取り除き、連結表は鍵付きの博士研究室ロッカーまたは暗証番号にロック付きのパソコン上でグーグルドライブに保管した。

##### ② 情報の破棄方法

本研究で集めたデータは研究終了から３年間保存した後、一切のデータを復元不可能な状態に消去する。また現時点では計画されていなくても、将来このデータを利用して研究が行われる場合に二次利用をする可能性がある。こうした二次利用をする際は改めて研究倫理審査委員会へ申請し、承認された場合のみ実施する。

#### （８） 研究に関する情報公開の方法

今回の予備研究を学会及び論文にて公表することを依頼施設に説明した。発表の際も個人が特定されないよう個人情報保護に努めるよう説明した。

### 5. 結果

#### 1) 患者属性

##### （１） 施設間特性

A 病院は病床数 424 床の 2 次救急病院、B 病院は病床数 539 床の 3 次救急病院であった。

2 施設の患者属性を表 9 に示す。年齢、性別、ICU 滞在期間、人工呼吸器装着期間に有意差は認められなかったが、入院期間は A 病院（中央値 56 日〔IQR; 43, 64〕）の方が B 病院（中央値 35 日〔IQR; 23, 63〕）と比較して有意に長かった( $p=0.044$ )。

表 9 施設別患者属性

	全体	A病院	B病院	P-value
n	40	20	20	
年齢 平均値±SD	66.3±18	70.2±17	62.3±19	0.19
男性 %(n)	62.5% (25)	75% (15)	50% (10)	0.10
入院期間 中央値 [四分位点]	50 [27,62]	56 [43,64]	35 [23,53]	0.044*
ICU滞在期間 中央値 [四分位点]	12 [9,19]	14.5 [8,21]	10 [9,15]	0.24
人工呼吸器 装着期間(日数) 中央値 [四分位点]	6 [4,8]	4.5 [3,8]	7 [5,9]	0.09

性別：Fisher 正確検定、年齢：*t*検定、その他の項目：*U*検定

## (2) 抜管成功群・抜管失敗群の2群間特性

抜管成功群・抜管失敗群の2群間での患者属性比較を表10に示す。年齢、性別には有意差は認められなかった。入院期間( $p=0.028$ )、ICU 滞在期間( $p<0.001$ )、人工呼吸器装着期間( $p=0.046$ )はいずれも抜管成功群の方が有意に短かった。

表 10 抜管成功群・抜管失敗群別の患者属性

	全体	抜管成功	抜管失敗	P-value
n	40	20	20	
年齢 平均値 ± SD	66.3 ± 18	66.1 ± 16	66.5 ± 20	0.95
男性 %(n)	62.5% (25)	70% (14)	55% (11)	0.51
入院期間 中央値 [四分位点]	50 [27, 62]	35 [25, 54]	53 [48, 67]	0.028*
ICU滞在期間 中央値 [四分位点]	12 [9, 19]	9 [6, 12]	18 [12, 23]	<0.001**
人工呼吸器 装着期間(日数) 中央値 [四分位点]	6 [4, 8]	5 [4, 7]	7 [4, 12]	0.046*

性別：Fisher 正確検定、年齢：*t*検定、その他の項目：*U*検定

### (3) 対象患者の診療科

対象患者の診療科を施設別およびアウトカム別に分類した結果をそれぞれ図 2・3 に示す。診療科は Burns et al.(2010)の分類と同じカテゴリーである外科、内科、脳神経、循環器内科、冠動脈の 5 つの領域に分類した。施設と診療科のカテゴリーについてカイ二乗検定を行った結果、有意差は認められなかった( $p=0.11$ )。また、抜管成否のアウトカムと診療科のカテゴリーについてカイ二乗検定を行った結果、有意差は認められなかった( $p=0.29$ )。

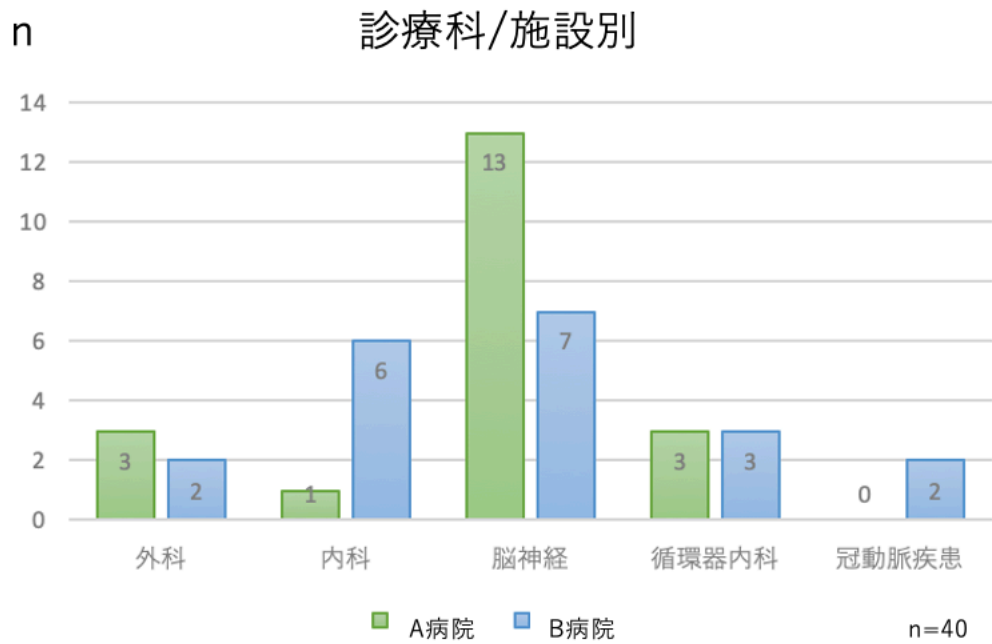


図2 施設別対象患者の診療科

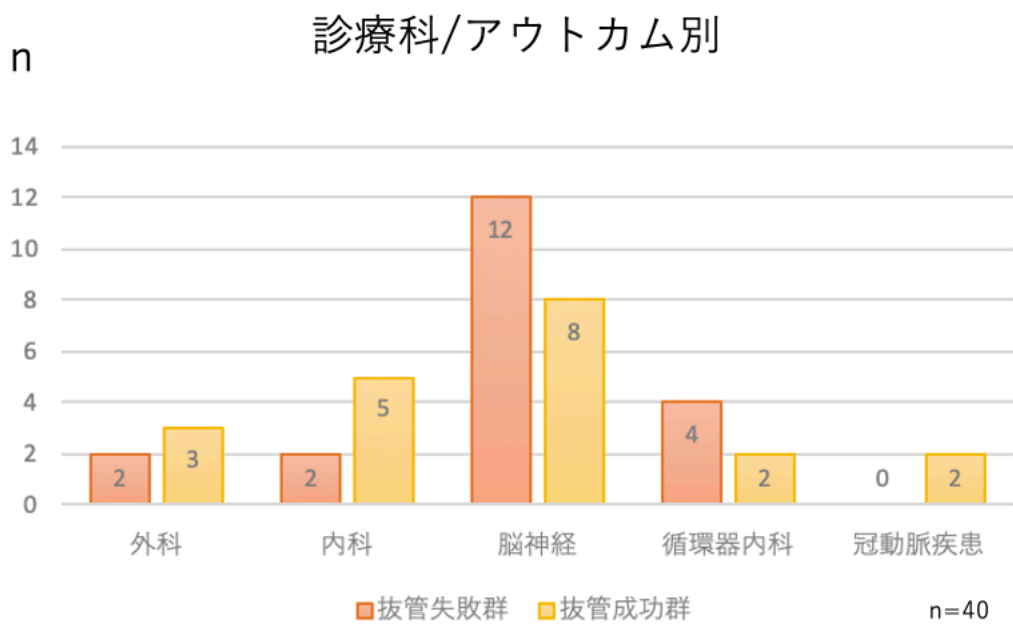


図3 アウトカム別対象患者の診療科

## 2) J-BWAP 項目

### (1) J-BWAP 項目ごとの 2 群間比較

J-BWAP 項目それぞれについて、クリアした人数をカイ二乗検定により 2 群間比較した結果を表 11 に示す。

「項目 8 : 胸部 XP」( $p=0.05$ )、「項目 12 : 異常呼吸音」( $p<0.001$ )、「項目 13 : 気道分泌物」( $p<0.001$ )は、それぞれ成功群が失敗群よりクリアした人数が有意に多かった。

表 11 J-BWAP 項目クリア人数 2 群間比較

項目	成功群 (n=20)	失敗群 (n=20)	p
1 (循環)	20	18	0.49
2 (酸素運搬能)	19	18	1.0
3 (水分量)	17	16	1.0
4 (栄養)	12	11	1.0
5 (電解質)	19	17	0.61
6 (腹部膨満)	20	16	0.11
7 (痛み)	17	16	1.0
8 (胸部XP)	14	7	0.05
9 (協力性)	10	5	0.19
10 (SAT)	15	12	0.50
11 (SBT)	20	18	0.49
12 (異常呼吸音)	17	3	<0.001***
13 (気道分泌物)	15	1	<0.001***
15 (換気量)	19	17	0.61
16 (酸塩基平衡)	19	17	0.61
17 (P/F ratio)	19	17	0.61
18 (代謝)	15	11	0.32

カイ二乗検定 \*\*\* :  $p<0.001$

### 3) J-BWAP 合計スコア

#### (1) 2 群間比較

抜管日の J-BWAP 合計スコアについて、 $t$  検定を用いて比較した。抜管成功群  $14.4 \pm 1.7$  点、抜管失敗群  $12.0 \pm 2.4$  点であり、抜管成功群では有意にスコアが高かった( $p=0.001$ )。

#### (2) J-BWAP 合計スコアとアウトカムとの関連

##### ① ロジスティック回帰分析

従属変数：抜管成功/失敗、共変量：抜管日 J-BWAP 合計スコアとし、J-BWAP 合計スコアとアウトカムとの関連についてロジスティック回帰分析を行った。症例数 40 例であるため、統計学専門家に相談した上で、少数のサンプルサイズで使える手法として統計ソフト Stata による Exact Logistic Regression を用いて分析を行った。

結果、Hosmer と Lemeshow 検定では  $p=0.88$  であり、モデル適合度は良好であった。抜管日 J-BWAP 合計スコアと抜管成否のオッズ比は 1.86 [95% CI: 1.2-3.1,  $p=0.001$ ] であった。

##### ② ROC 曲線

①の条件において ROC 曲線を求めた結果を図 4 に示す。AUC=0.805 であった。

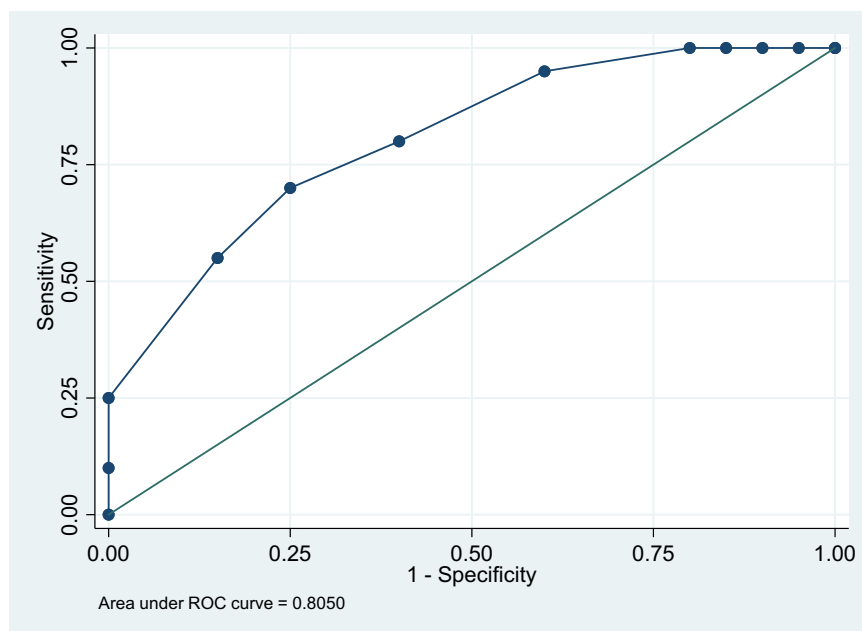


図 4 抜管日の J-BWAP 合計スコアと抜管成否 ROC 曲線

曲線の座標について、以下表 12 に示す。

表 12 ROC 曲線座標

	感度	1-特異度
4.0	1.000	1.000
7.0	1.000	.947
9.50	1.000	.895
10.50	1.000	.842
11.50	.950	.632
12.50	.800	.421
13.50	.700	.263
14.50	.550	.158
15.50	.250	.000
16.50	.100	.000

③ カットオフ値

抜管成功群(n=20)において、抜管成功の累積割合と抜管日の J-BWAP 合計スコアとの関連を図 5 に示す。J-BWAP 合計スコアによるグループ分けに関して、統計専門家と相談し、グループ分けを行った。

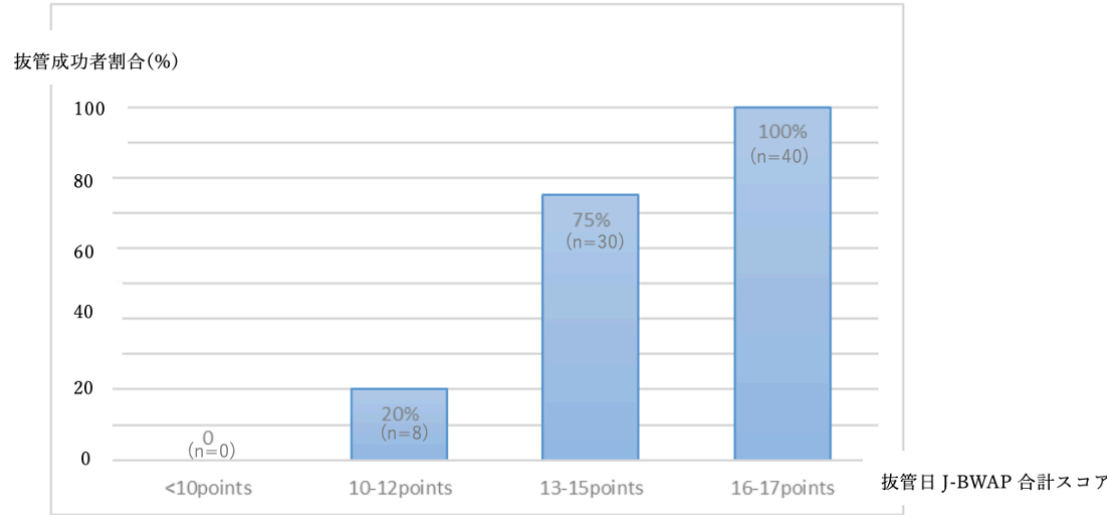


図 5 抜管成功の累積割合と J-BWAP 合計スコア

②の ROC 曲線と図 3 の結果より、統計専門家と相談した結果、カットオフ値は 17 点中 13 点と定めた。また、診療録調査によりデータ収集が不可能であった「項目 14：呼吸仕事

量」の扱いについては、今回は統計解析ができないため、これを除いた 17 項目での結果であると示すこととした。

## 6. 考察

### 1) 患者属性と施設間特性

本研究では施設間特性による人工呼吸器管理の違いを考慮し、2 施設間で診療録調査を実施した。施設はそれぞれ 2 次救急と 3 次救急であり患者重症度の違いが懸念されたが、有意差が認められた項目は入院期間のみであった。そのため、2 施設で J-BWAP スコアと項目を分析する内容においては、明らかな施設間特性に起因する影響はなかったと考える。

抜管成功・失敗の 2 群間比較では、ICU 滞在期間、入院期間、人工呼吸器装着期間に有意差が認められた。患者特性である年齢や性別について有意差は認められなかった。抜管失敗群において重症度の高さや抜管失敗のリスク要因が多いことが J-BWAP スコアの低さに関連し、同時にそれらの要因は ICU 滞在期間、入院期間、人工呼吸器装着期間の長さに影響していると考えられる。

### 2) 診療科の特性

5 つに分類した診療科別に有意差は認められなかったが、脳神経疾患に該当する患者が多かった。脳外科では発症後脳浮腫のピークを過ぎた後に抜管を試みるため、本研究での選定基準である 3 日以上人工呼吸器装着患者に該当するケースが多かった。また、医師が慎重に離脱可否をアセスメントして抜管した場合も、脳神経障害による舌根沈下および声帯麻痺は抜管してから症状が発症することがあるため予測が困難である。Burns et al.(2012)は、5 つの診療科のうち脳神経疾患では他と比較して項目の重要度が異なるものがあることを報告した。そのような疾患の特性に関しても理解し、疾患による再挿管リスクについて認識を高め予測性を持ったアセスメントができるよう教育を行っていく。

### 3) J-BWAP 項目

2 群間で有意差が認められた項目は「項目 8：胸部 XP」、「項目 12：異常呼吸音」、「項目 13：気道分泌物」に関する項目であり、いずれも排痰に関連する項目であった。人工呼吸器離脱には、排痰能力が重要であり、効果的な気道クリアランスには痰の量だけではなく重力、分泌物の粘性、吸気量と呼気流速の要素が重要である(井上, 2014)。痰の量や性状についての記載は多かったが、咳嗽力の評価について客観的な咳嗽力指標を記載した記録は見られなかった。近年咳嗽力の客観的評価指標として CPEF の有用性(渡邊ら, 2014)が明らかになっているため、これらの内容も含めた教育を行っていく。

今回の診療録調査では「項目 14：呼吸仕事量」に関する評価ができなかったが、呼吸器グ



グラフィックモニターのデータが得られないことの他に、呼吸仕事量の評価を記載した記録もまたほとんど見られないという現状があった。呼吸仕事量の増加をアセスメントするためには、グラフィックモニターの解釈や、呼吸器との非同調、呼吸補助筋の使用や呼吸パターンに関するフィジカルアセスメントが必要とされる重要な項目である。そのため、これらのアセスメントに関する知識を強化できる内容を含める必要がある。

また、本研究のデータ収集をもとに「項目 18：代謝」を追加した。コントロール不良の痙攣、また 38～39℃台の発熱および白血球数の上昇、幼若球数の上昇が見られる患者は失敗あるいは抜管を見送っていた。特に炎症反応によって生じる代謝の亢進では、嫌気性代謝によって産生された CO<sub>2</sub> を排泄させるため換気需要が増加する作用が機能するが、この代謝性アシドーシスの代償反応が生じる前の状態にて呼吸パラメータで網羅できていない項目であったと考えられる。これらの呼吸への影響を予測しアセスメントできるように e-learning で教育を行っていく必要があると考える。

#### 4) モデル

Burns et al. (2010) によるオリジナル BWAP では抜管の成否に対するオッズ比 1.10( $p<0.001$ )、カットオフ値 50 点(26 項目中 13 項目をクリア)と算出した。

本研究での抜管日 J-BWAP の抜管成否に対するオッズ比 1.86( $p=0.001$ )であり、関連性が有意に認められる結果となった。また ROC 曲線による AUC=0.805 であり、感度・特異度ともに高いモデルになったと言える。

### 7. 研究の限界

「項目 14：呼吸仕事量」は診療録調査ではデータ収集不可能な内容であったため、本研究では 17 項目で分析を行った。臨床的には呼吸仕事量に関する項目は人工呼吸器離脱に非常に重要な項目である。今後臨床評価指標として J-BWAP を活用する際は、前向きにデータ収集を行い、改めて全ての 18 項目でデータ分析を行った上でカットオフ値を定める必要がある。

本研究は診療録調査であり、記載内容から研究者が判断してスコアリングを行った。統一した判断基準により評価を行ったが、記載内容の捉え方により正しくスコアリングできていない可能性がある。

抜管失敗症例はイベント発生数が少ないため前向きにデータを得るためには長期の研究期間が必要となるが、正確なスコアリングを行うためには前向き研究が必要と考える。

## 8. 結論と本研究への示唆

J-BWAP 項目に「項目 18：代謝」の項目を追加し、18 項目を定めた。そのうち本研究で測定可能な 17 項目は有意に抜管の成否との関連が認められた。「項目 14：呼吸仕事量」を除く 17 項目中 13 点をカットオフと定める。抜管の成否と関連していた項目は「項目 8：胸部 XP」「項目 12：異常呼吸音」「項目 13：気道分泌物」といういずれも排痰に関連する要因であった。診療録調査からは測定できなかった「項目 14：呼吸仕事量」について、抜管成否に重要な項目であることを学ぶことができるよう、教育内容に含める必要がある。

#### IV. 予備研究 4

##### 「J-BWAP e-learning 教材と評価テストの開発」

###### 1. 研究の背景

予備研究 3 「暫定版 J-BWAP と患者アウトカムとの関連性の検討」において J-BWAP 18 項目を定め、教育すべき項目内容と人工呼吸器離脱成否における患者アウトカムとの関連性を明らかにした。この 18 項目を学ぶことができる e-learning と学習効果を測定するテストを開発し、内容妥当性を評価する必要がある。また、様々な臨床経験年数の看護師にトライアルを実施しその学習効果について評価することで、本研究における介入方法やアウトカム測定方法について検討する必要がある。

###### 2. J-BWAP e-learning 教材と評価テストの作成

J-BWAP e-learning 教材と評価テストは以下の手順で作成した。

###### 1) e-learning 教材の開発

- (1) J-BWAP e-learning 教材を人工呼吸器管理に熟達した集中治療医と麻酔科医師の合計 2 名と急性・重症患者看護専門看護師 5 名のスーパービジョンのもと作成した。J-BWAP 項目と定義について改めて評価を依頼し、表現等の修正および項目の順番も一部変更した。
- (2) 作成した教材を基に、web コンテンツで e-learning サイトを構築した。e-learning サイトの構築にあたり、web コンテンツの展開、操作性、デザインについて web コンテンツ作成の専門家よりアドバイスを受けた。
- (3) e-learning 作成時に関与していない急性・重症患者看護専門看護師 2 名に e-learning 教材の評価を依頼し、内容妥当性を確保した。最終版としたものを表 13 に示す。

###### 2) J-BWAP e-learning 教材の目的と特徴

###### (1) 目的

この e-learning 教材は、J-BWAP のアセスメント 18 項目について正しくスコアリングできるようにすることを目的としている。アセスメントは適切な知識に基づき行われるため、人工呼吸器離脱に関わる知識の習得も本教材の目的とする。アセスメントに必要な知識を習得することで、根拠を理解した上でアセスメントを行うことができるようになるための教材である。

###### (2) 特徴

e-learning 教材の特徴として、マーカーで隠された重要なポイントを受講者がクリックしながら学習を進めていく形式となっている。それにより、テキストによる学習よりも受講

者が主体的に学習を進めていくことができるという特徴がある。また、特に教育の必要性が高い呼吸のアセスメントに関して解説動画が含まれており、誌面による解説のみでは理解が難しい内容をリアルな形式で解説している。学習方法についてはスマートフォンで受講することも可能であり、場所・時間の制限なく受講することができるという特徴がある。

表 13 J-BWAP 項目最終版

番号	項目	定義
1	循環動態は安定している？	組織循環不全はない？（末梢チアノーゼなどがない）
		臓器血流は保たれている？（MAP $\geq$ 60mmHg）
		乳酸値 $<2\text{mmol/L}$
		昇圧剤の使用について、少量の使用(DOA $\leq 5\mu\text{g/kg/min}$ , DOB $\leq 5\mu\text{g/kg/min}$ , NAD $\leq 0.05\mu\text{g/kg/min}$ )は離脱に支障をきたさないため許容範囲とします
2	代謝の異常がない？	体温 $>38^{\circ}\text{C}$ あるいは $<36^{\circ}\text{C}$ ではない？
		白血球数 $>12000/\mu\text{L}$ または $<4000/\mu\text{L}$ 、幼若球数 $>10\%$ ではない？
		コントロール不良の痙攣はない？
		無治療の甲状腺機能低下症/亢進症はない？
3	酸素運搬能に異常がない？	Hb $>7\text{g/dL}$ 以上
4	全身の水分は増加していない？	体重がピークアウトしている
5	栄養状態は改善している？	アルブミン値は上昇傾向？
		経管栄養が開始され、かつ目標に向けて増量中？
		3日以上の便秘はない？
6	顕著な電解質異常はない？ (Na, K, Ca, Mg, P)	電解質に顕著な異常がない、あるいは補正中である； Na；137~145mEq/L、K；3.5~5.0mEq/L、Ca；8.4~10.4mg/dL、Mg；1.7~2.6mg/dL、P；2.5~4.5mg/dLから逸脱、かつ電解質異常による症状がみられる程度の電解質異常がない
7	腹部膨満はない？	腹水がある場合、改善傾向にある？
		腸閉塞はない？
8	痛みのコントロールはできている？	以下の指標いずれかを満たす
		NRS またはVAS 3点未満？
		BPS 5点未満またはCPOT 2点未満？
9	胸部XPの悪化はない？	所見は改善傾向にある？
		新たな異常は見られない？
10	指示動作ができる？	指示動作ができる？
11	SATクリアできる？	SATを30分~120分実施できる？
		RASS-1~0かつ呼吸状態の変調をきたしていない？
12	SBTクリアできる？	CPAP(PS5~7cmH <sub>2</sub> O程度, PEEP5cmH <sub>2</sub> O程度)またはTピースで30分以上実施できる？
		呼吸筋疲労の兆候はない？
		呼吸数およそ6~25回/分、かつ異常呼吸は見られない？（シーソー呼吸など）
		血行動態やSPO <sub>2</sub> に影響する程度の無呼吸はない？
13	異常呼吸音は増加していない？	異常呼吸音が増加していない？
14	気道分泌物の排痰は可能？	咳嗽により痰が気管チューブ内まで上がってくる？
		CPEF (cough peak expiratory flow) $>60\text{L/min}$ ある？
15	呼吸仕事量の増加はない？	呼吸補助筋を用いた呼吸は見られない？
		呼吸器グラフィックモニターで呼吸仕事量の増加、非同調を表す波形はない？
16	換気量は保たれている？	自発一回換気量 $>6\text{ml/kg}$ かつRSBI $<105$ を満たしている？
17	酸塩基平衡は安定している？	PH7.30-7.45？
		代償反応が働いている？
18	P/F ratio $>200$ ？	低PEEP(5cmH <sub>2</sub> O程度)とFIO <sub>2</sub> $\leq 40\%$ においてP/F ratio $>200$ ある？

### 3) 評価テストの作成

(1) 評価テストについて、事前テスト/事後テストに使用するため、2例の模擬患者による

事例を作成した。事前テストは肺炎と心不全、事後テストは肺炎と敗血症ショック離脱後の症例である。

- (2) テスト内容の評価を急性・重症患者看護専門看護師4名に依頼し、内容妥当性を確保した。
- (3) テスト項目は、18項目ごとに以下の3問ずつより構成する。①J-BWAP18項目ごとのアセスメント(「はい」/「いいえ」/「アセスメントできない」の3択より選択：0～1点)。②①で回答した根拠(記述式：0～2点)。③知識問題(事前テスト：記述式。事後テスト：5つの選択肢より複数選択問題：0～5点)。例えば「項目1：循環動態」について、①アセスメント項目：「循環動態は安定している？」について症例より「はい」「いいえ」「アセスメントできない」から評価する。事前に設定した正しい回答をした場合1点とする。②根拠項目はアセスメントで判断した理由を記述する。昇圧剤の使用、MAP、チアノーゼ、乳酸値というキーワードを事前に回答例として準備し、これらの中から複数項目正しい記載があるものを2点、判断基準が不足しているものを1点、正しい判断基準とは異なる内容を記載しているものを0点とした。③知識問題は選択式で、「人工呼吸器離脱が循環動態に及ぼす影響のうち、正しいものはどれでしょう？当てはまるもの全て選択してください(複数回答)」という問いに対し「静脈還流の減少」「静脈還流の増加」「酸素需要の低下」「酸素需要の増加」「心拍出量増加」の5つの選択肢から正しいものを複数選択する。この場合、正解である「静脈還流の増加」「酸素需要の増加」「心拍出量増加」を選択した場合5点、正解を選択していないまたは不正解を選択している項目数に応じて1点ずつ点数を引いた。なお、③知識問題は本研究に向けた示唆を得るために、事前テストでは記述式、事後テストでは選択式としてトライアルを行い評価することにした。知識問題記述式の採点基準は、事前に準備した回答キーワードが含まれている割合に応じて0～5点満点で採点を行った。
- (4) 記述式の回答は、回答のキーワードを事前に準備し、急性・重症患者看護専門看護師にテスト問題の評価とともに、回答の妥当性について併せて評価を依頼し、修正を行った。症例およびテスト問題と解答を資料6・7・10に提示する。

### 3. 研究目的

臨床ICU看護師にトライアルを実施し、介入方法およびアウトカム評価について本研究に向けた示唆を得る。

### 4. 研究の意義

トライアルを実施することでe-learning前後のテスト解答にどの程度の差が見られるか明らかになる。さらに様々な臨床経験年数の看護師にトライアルを実施し学習効果につい

て評価することで、本研究における対象者やサンプルサイズを検討することができる。また、テスト回答について評価することで不適切問題がないか、e-learning教材に修正点はないかなど、e-learning教材と評価テストの最終修正を行うことができる。知識問題について記述式および選択式を試すことで、どちらの質問形式が適切なのかを検討することができる。

## 5. 研究方法

本研究は単施設においてe-learningトライアルを実施した、対照なしの介入研究である。

### 1) 研究対象

研究者が所属する施設の臨床看護師6名。様々なレベルの看護師に実施を試みるため、クリニカルラダーレベルⅡ,Ⅲ,Ⅳのレベルからそれぞれ2名ずつを対象とした。なお、研究対象施設のICUにはクリニカルラダーレベルⅡ以上の看護師しか所属しておらず、またe-learning受講対象者も内容の難易度からクリニカルラダーレベルⅡ以上を想定しているため、クリニカルラダーレベルⅠの看護師は含まれていない。

### 2) 研究対象者のリクルート方法

機縁法による便宜的サンプリングを行った。

### 3) データ収集

#### (1) データ収集期間

令和2年2月3日～3月24日

#### (2) データ収集方法

J-BWAP e-learning の実施と事前・事後テストおよびアンケートによるデータ収集を行った。

### 4) 分析方法

事前・事後テスト点数正答率とJ-BWAP項目ごとの正答率を算出した。また、アンケート回答について、内容分析を行った。

### 5) 倫理的配慮

#### (1) 自由意思の遵守

研究参加者に研究の主旨や方法を十分に説明し、研究協力は自由意思であること、撤回の自由について説明し保証した。その上で、研究参加の有無の確認を行なった。研究参加

者より研究途中で同意撤回の申し出があった場合は、参加を辞退できることを説明した。

## （２）研究参加の利益と不利益

研究の参加に際し、e-learning 教材を実施でき知識の向上につながるというメリットがある。デメリットとしては、e-learning 実施と聞き取り調査に際し、時間的拘束が生じることを伝えた。また、不参加であっても業務上問題はないことを伝えた。なお、データ処理の際に個人情報漏れる可能性は完全に否定できないため、データの取り扱いには十分留意し、その旨を説明した。

## （３）研究参加者の匿名性、個人情報の保護

- ① 研究調査は任意であり、本研究への不参加や途中辞退の場合にも不利益は被らないことなどの倫理的配慮について説明し、研究協力の依頼時は強制力が働かないよう留意した。
- ② 知り得た情報や研究データは研究の目的のみに使用し、その旨を対象者に説明した。
- ③ 得られたデータを暗証番号によるロック付きのパソコン上で保管した。調査で知り得たデータから個人が識別できる情報を取り除き、連結表は暗証番号にロック付きのパソコン上でグーグルドライブに保管した。

## （４）研究結果の公表

今回の予備研究を踏まえた本研究結果を学会及び論文にて公表することを説明し、同意を得た。その際も個人が特定されないよう個人情報保護に努めるよう説明した。

# 6. 結果

## 1) 研究参加者の基本的属性と所属施設の特徴

研究対象施設は2次救急の総合病院である。施設の特徴としてICUが4年前に開設し、それまでは各科で重症患者を診療していた。参加者全員他施設での勤務経験はない。そのため、ICU経験年数としては最長4年となった。研究参加者はICU看護師6名、基本的属性を表14に示す。全員、認定看護師および専門看護師などの資格は所持していない。基礎教育は全員専門学校3年課程であった。人工呼吸器に関する院内教育は1～2回/年実施されている。A氏以外は看護協会主催や学会主催の院外教育にも参加していた。

表14 研究参加者の基本的属性

	A	B	C	D	E	F
臨床経験年数	4年	4	8年	6年	13年	14年
ICU経験年数	9ヶ月	1年	1年7ヶ月	3年	4年	4年
クリニカルラダーレベル	Ⅱ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅳ
看護師基礎教育	専門学校 3年課程	専門学校 3年課程	専門学校 3年課程	専門学校 3年課程	専門学校 3年課程	専門学校 3年課程
院外教育への参加と頻度	なし	あり (1回/年)	あり (1回/2～3年)	あり (2回/年)	あり (1回/年)	あり (1回/2年)

事前アンケートの中で人工呼吸器離脱に関する学習について、複数選択式による質問項目に対する結果を図6に示す。選択肢の中で「面白い」「必要性を感じない」「自力で学習するしかない」を選択した者はいなかった。選択肢に当てはまらない場合は自由記載欄に記入を求めたが、自由記載欄への回答はなかった。

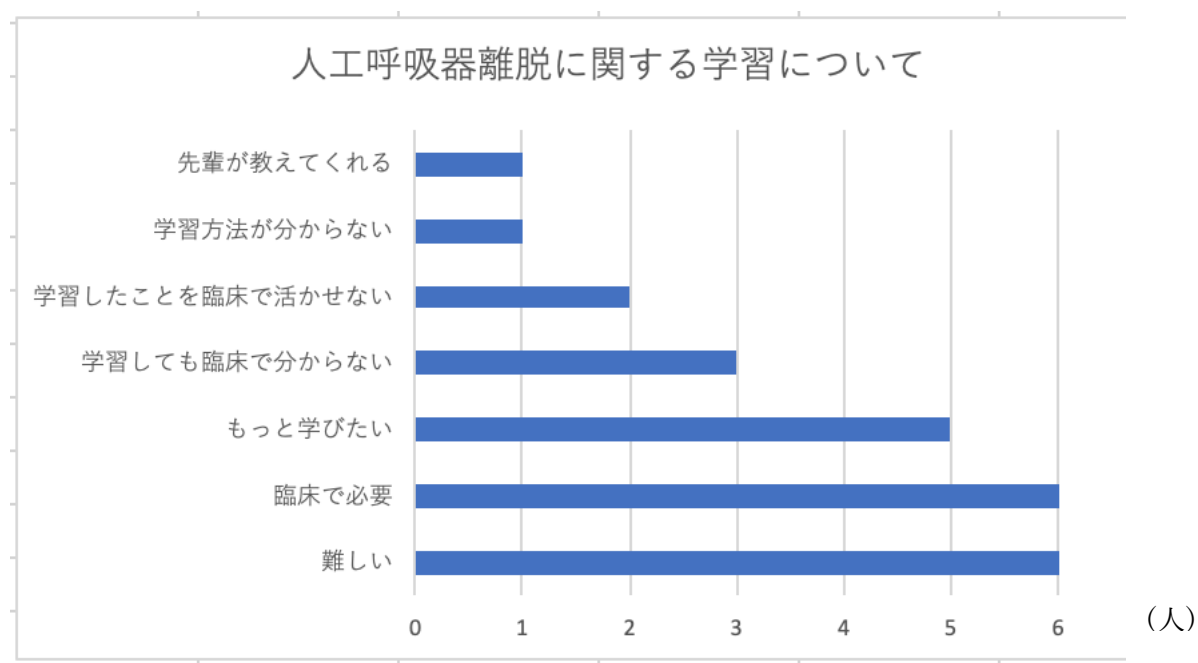


図6 人工呼吸器離脱に関する学習について



## 2) J-BWAP e-learning教材の評価

### (1) 事前・事後テスト点数正答率

事前・事後テストのアセスメント、根拠項目、知識問題の正答率を表15に示す。

表15 事前・事後テスト正答率

	事前テスト			事後テスト		
	アセスメント (0～18点)	根拠 (0～36点)	知識テスト (0～90点)	アセスメント (0～18点)	根拠 (0～36点)	知識テスト (0～90点)
A	10(56%)	16(44%)	44(49%)	11(61%)	22(61%)	86(96%)
B	10(56%)	16(44%)	55(61%)	16(89%)	33(91%)	83(92%)
C	11(61%)	20(56%)	55(61%)	11(61%)	25(69%)	76(84%)
D	7(39%)	10(28%)	42(47%)	8(44%)	13(36%)	62(69%)
E	16(89%)	28(78%)	63(70%)	16(89%)	32(89%)	86(96%)
F	15(83%)	24(67%)	56(62%)	12(67%)	25(69%)	73(81%)

点(%)

### (2) 項目ごとの評価

#### ① アセスメント項目

事前・事後テストのうち、アセスメント項目それぞれの正答率を図7示す。

事前テストより事後テストで正答率が上昇した項目は「項目2：代謝」、「項目5：栄養」、「項目8：痛み」、「項目11：SAT」であった。事前テストと事後テストで正答率が同じもしくは20%程度以内の変化であった項目は「項目1：循環」、「項目3：酸素運搬能」、「項目5：栄養」、「項目6：電解質」、「項目7：腹部膨満」、「項目10：指示動作」、「項目13：異常呼吸音」、「項目14：排痰能力」、「項目15：呼吸仕事量」、「項目16：換気量」、「項目17：酸塩基平衡」、「項目18：P/F ratio」であった。事前テストの方が事後テストより正答率が高かった項目は「項目4：水分」、「項目9：胸部XP」、「項目12：SBT」であった。また、事前・事後テストともに正答率が50%以下であった項目は「項目5：栄養」、「項目6：電解質」であった。

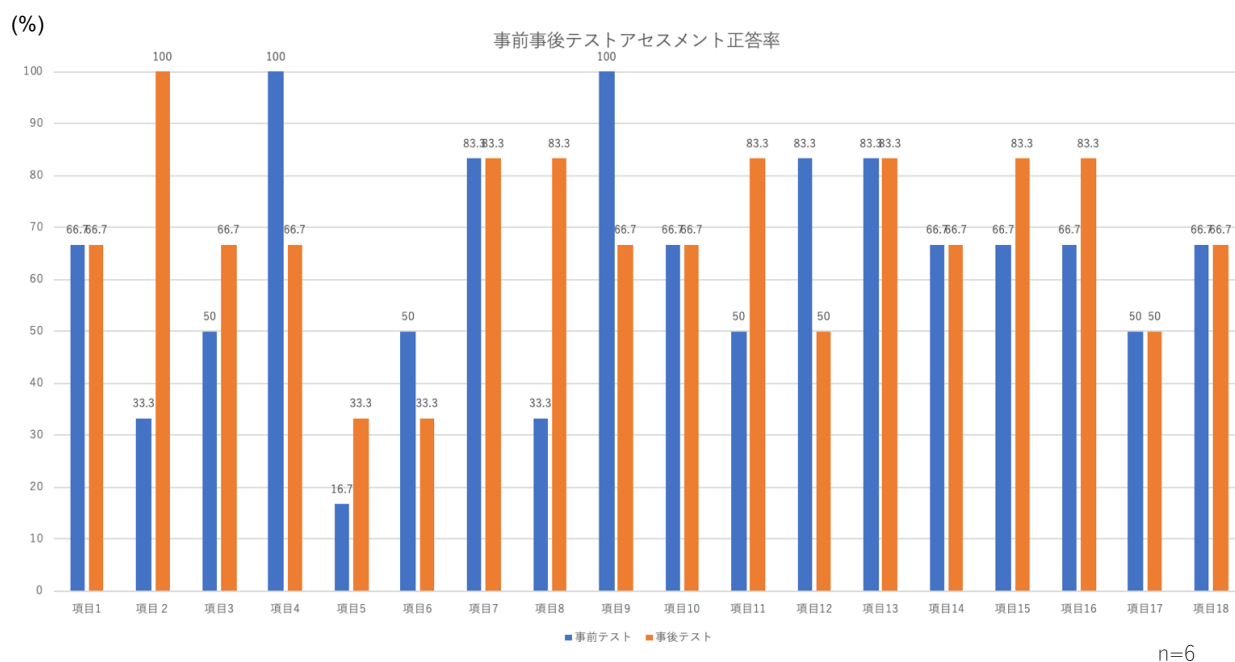


図7 事前・事後テストアセスメント項目正答率

## ② 根拠項目

事前・事後テストのうち、根拠項目の正答率を図8に示す。

事前テストより事後テストで正答率が上昇した項目は「項目2：代謝」、「項目3：酸素運搬能」、「項目5：栄養」、「項目6：電解質」、「項目7：腹部膨満」、「項目8：痛み」、「項目10：指示動作」、「項目14：排痰能力」、「項目15：呼吸仕事量」であった。事前テストと事後テストで正答率が同じもしくは20%程度以内の変化であった項目は、「項目1：循環」、「項目11：SAT」、「項目13：異常呼吸音」、「項目16：換気量」、「項目17：酸塩基平衡」、「項目18：P/F ratio」であった。事前テストの方が事後テストより正答率が高かった項目は「項目4：水分」、「項目9：胸部XP」、「項目12：SBT」であった。事前・事後テストともに正答率が50%以下であった項目は「項目17：酸塩基平衡」であった。

アセスメント項目と根拠項目の正答率を比較し、大きな乖離が見られる項目はなかった。

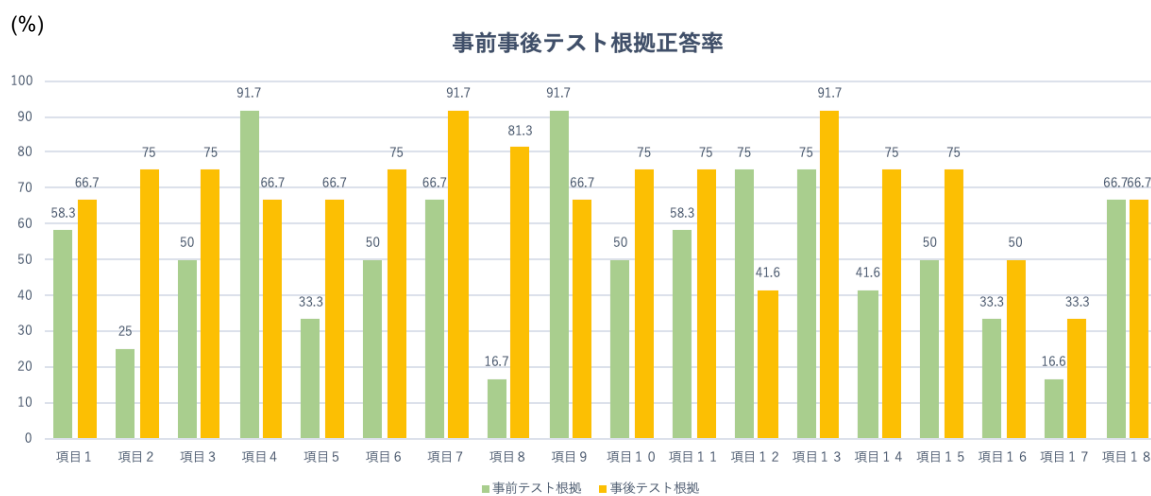


図8 事前・事後テスト根拠項目正答率

### ③ 知識問題

事前・事後テストのうち、知識問題の正答率を図9に示す。全ての項目において事前テストより事後テストで正答率の上昇が見られた。30%以上の上昇が見られた項目は「項目2：代謝」、「項目5：栄養」、「項目6：電解質」、「項目7：腹部膨満」、「項目14：排痰能力」、「項目16：換気量」、「項目17：酸塩基平衡」であり、特に正答率の上昇が大きかった「項目16：換気量」ではおよそ70%の上昇が見られた。

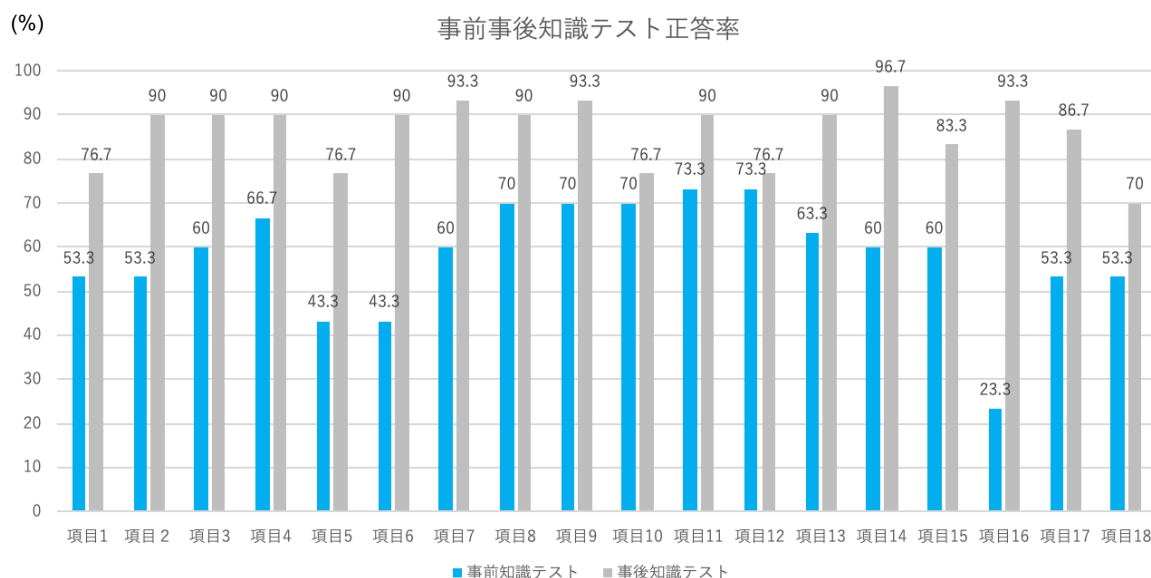


図9 事前・事後テスト知識問題正答率

事前テストにおいて記述式で実施した知識問題では、具体性に欠ける回答項目もあった。例えば、「人工呼吸器離脱にどの電解質がどのように影響するのか」という問いに対し、「酸塩基平衡に影響する」「呼吸循環に影響する」など、具体性のない回答があった。さらに採点も事前に準備したキーワードに則って採点を行なったが、記述が詳細か否かにより、十分に理解できているのかを判断することが難しい回答があった。

### (3) J-BWAP e-learning教材について

#### ① 難易度

教材の難易度について、5択の選択肢による回答を図10に示す。

回答は「ちょうど良い」(A, E)または「やや難しい」(B, C, D, F)のみであった。

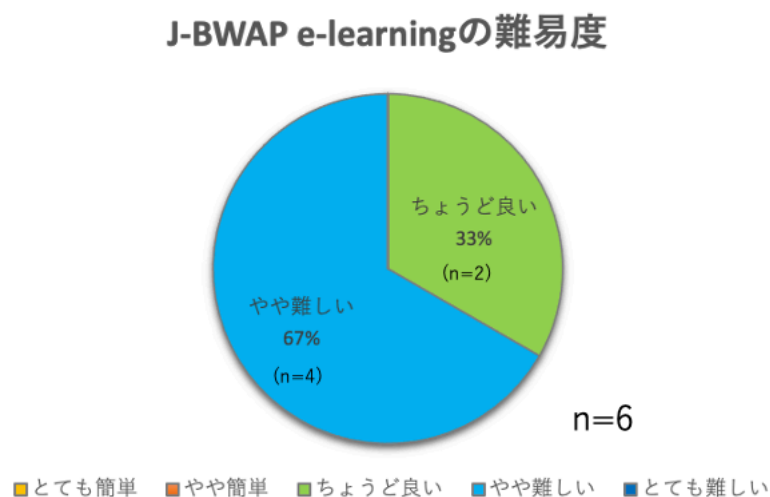


図10 J-BWAP e-learning教材の難易度

#### ② ボリューム

教材のボリュームについて、「多い」から「少ない」までの5択の選択肢による質問では、「ちょうど良い」(C, E, F)または「やや多い」(A, B, D)のみの回答であった。期限を2週間として依頼したところ、6名中4名はe-learning実施開始から終了まで2週間を要した。

#### ③ 臨床活用の可能性

今後J-BWAP e-learningを臨床でも活用したいかという質問に対し、選択肢による回答では参加者全員が「今後も臨床で活用したい」という回答であった。

#### ④ 教材の良い点と改善点

J-BWAP e-learning教材の良い点と改善点について自由記載による回答を求めた。回答内容ごとに分類し、類似する回答をまとめた結果を表16に示す。

表16 J-BWAP e-learning教材の良い点と改善点

	良かった点	改善点
知識	新しい知識について学ぶことができた(A,B,E)	新しい知識の定着には時間がかかる(A,B)
	数値や記録から読み取れないことを評価することができるようになった(D,E,F)	まだ人工呼吸器に苦手意識あり(B, D)
	単なる暗記ではなく、深く理解できるところが良い(C)	計算する項目が難しい(C)
アセスメント	今まで医師に任せていたが看護師のアセスメントの視点が分かった(A,B,F)	
	情報と知識を結びつけることができる (A,E)	
	包括的にアセスメントすることを学んだ(E)	
	カテゴリーに分けてアセスメントすることで理解が深まる(C)	
看護介入	今までアセスメントできていなかったことが分かった(F)	
	医師との共通言語になる(F)	知識にまだ自信がないため介入を行えるか自信がない(A,B,C, F)
	何の合併症のリスクがあるか予測して準備ができるようになる(C)	
自己学習	何を学習すれば良いのか分かるようになった(B)	
e-learning学習	大事なポイントをクリックしながら進める方法が良かった(A, E)	もう少しe-learningを行う期間を延ばしてほしい(B,C)
	図が多い、動画もあり分かりやすい(A, )	すぐに定着しないので繰り返し行うことが必要(C)
		クリックしなくても重要なポイントをすぐに見ることができるものもあれば良い(F)

### 3 ) e-learningのシステム評価

e-learningの操作性について5択の選択肢による回答を図11に示す。「とても簡単」「やや簡単」「ちょうど良い」のみの回答であった。

また、e-learningの操作やシステムに関する内容について自由記載欄を設けたが、回答はなかった。

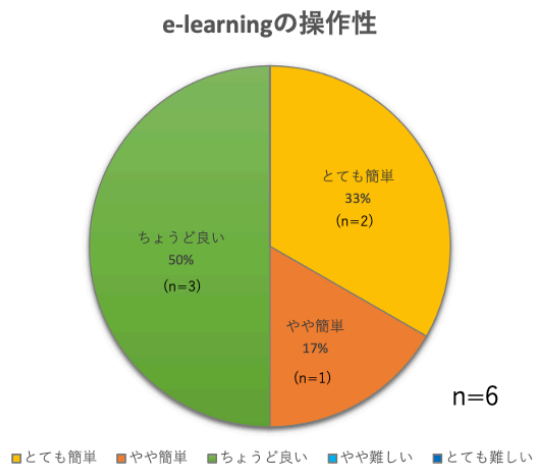


図11 e-learningの操作性

## 7. 考察

### 1) 研究対象者

予備研究2で得られた示唆より、中堅レベルの看護師、すなわちクリニカルラダーレベルⅡ～Ⅲを対象とした内容でJ-BWAP e-learningを作成した。結果、クリニカルラダーレベルⅡ～Ⅲの全ての対象者でアセスメント項目、根拠項目、知識問題の正答率上昇が認められ、特にクリニカルラダーレベルⅡの対象者では大幅な上昇が見られた。

クリニカルラダーレベルⅣの対象者の特徴として、事前テストにおけるアセスメント項目の正答率が高く、事後テストでのアセスメント項目の正答率はほぼ同じまたは低下しているが、根拠項目や知識問題は上昇が認められた。事前テストのベースの得点が高いため、事後テストでのアセスメント項目の正答率は上昇しなかった可能性がある。ただし、臨床では必ずしも正確な知識と根拠を持ったアセスメントができているとは限らない。また、事前アンケートから全てのレベルの対象者が人工呼吸器に関する苦手意識と学習したいという認識であることが分かった。さらに、クリニカルラダーレベルⅣの看護師もJ-BWAP e-learning 学習の有用性を示唆する回答があり、内容も平易な難易度ではないことが分かった。そのため、クリニカルラダーレベルⅣの看護師にも有用性が認められると考えられる。

### 2) 内容

e-learningのボリュームについて、半数が「やや多い」との回答であり、クリニカルラダーレベルⅡおよびⅢの対象者からは「知識の定着には時間がかかる」、「e-learning実施期間が短かった」という意見があった。1週間程度の実施期間を想定していたが、実際は2週間程度の期間を要した。そのため、2週間のe-learningの実施期間に加え、予備研究2で課題として挙げられた「OJTで活用できるe-learning教材」となるよう、臨床活用期間を設けることにする。それにより、知識とアセスメントを臨床に応用できるという能力の向上に繋がることが期待される。

### 3) アウトカム評価

#### (1) 正答率が低い項目

「項目17：電解質」について、根拠項目の中では最も正答率が低く、事後テストで30%程度の正答率であった。酸塩基平衡を理解した上で代償反応の有無を回答する必要があり、難解な問題であると思われる。e-learningで一度実施しただけでは習得が難しく、繰り返して学習が必要な項目となる。酸塩基平衡に関する知識を身に付けることで呼吸に関するアセスメント能力が高まるICU看護師に必要な内容であり、予備研究2の中でICU看護師に習得してほしいという臨床からのニーズがあった項目内容である。e-learningを臨床活用しながら訓練する期間を設けることで学習効果が認められる項目であると考えため、事前テスト、介入直後の事後テスト、臨床活用後のフォローアップ期間の事後テスト

の3回の測定地点における回答の変化を確認していく。

「項目4：水分」、「項目9：胸部XP」、「項目12：SBT」のアセスメント項目は事前テストより事後テストが33%近く下がり、特に「項目4：水分」と「項目9：胸部XP」は事前テストでは正答率100%であったことから、事後テストが事前テストと比較して難解な内容であった可能性がある。「項目4：水分」について、事前テストでは明らかにドライサイドであることが読み取れるが、事後テストの症例において、尿量は連日と比較し増量しているが水分バランスは依然プラスバランスであること、体重も同程度であることから判断に迷ったと思われる。e-learningの中で判断基準が分かりやすく伝わるよう内容を修正し、誤解を招かないようテスト症例のデータを修正していく。「項目9：胸部XP」について、事後テストの症例では痰が多い重症肺炎であり、評価日も痰が多い状態であるため判断に迷ったと推測される。連日の経過の評価の重要性が理解できるよう、e-learning内容の修正を行う。「項目12：SBT」は、事前テスト症例では評価前にSBTを実施しているが、事後テスト症例では前日に実施した経過であるため、判断が分かれたと推測される。事前・事後テストの難易度が同程度になるよう、症例を修正していく。

また、事前・事後テストともに正答率が50%以下であった項目は「項目5：栄養」、「項目6：電解質」であった。採血データの評価は連日の経過で判断すること、そして電解質のデータは人工呼吸器離脱に影響を及ぼす可能性がある程度の異常かどうか、正常範囲から多少の逸脱は許容範囲とすることが理解できるようにe-learningでの解説を強調する必要がある。

## （２）学習効果が高いと考えられる項目

事前・事後テストの比較と事後アンケートにより、J-BWAP e-learningによる学習効果が認められると予測される項目は「項目2：代謝」、「項目8：痛み」、「項目15：呼吸仕事量」、「項目16：換気」、「項目17：酸塩基平衡」が挙げられる。ただし、特にクリニカルラダーレベルⅣの対象者では事前テストのアセスメント項目正答率が高く、ベースのアセスメント能力により、アセスメント項目テストでは差が認められにくい可能性がある。そのため、アセスメント項目の正答率のみならず、根拠項目と知識問題についても合わせて評価していく。さらに、学習効果を測定するにあたり、ベースの能力を考慮するため共分散分析による検定も行うことが必要であると考え。

## （３）知識問題の形式

今回は知識問題について、対象者の理解度を測るため記述式と選択式の両方を実施した。事前テストの記述式では詳細な記述があれば理解度を採点することが容易だが、記述の詳細さと回答内容に幅があることで採点が困難な項目もあった。一方、事後テストで実施した選択式では、正答率に70%～93%の範囲で推移した。選択式にすることで回答に差

が出るかどうか懸念されたが、差が認められる結果となった。そのため、選択式による質問形式によって知識レベルを測定することは可能であると考ええる。

#### 8. 結論と本研究への示唆

J-BWAP e-learning は1度の実施では知識の習得が不十分であったため、臨床活用期間を設け、OJT で活用しながら繰り返し実施できるような介入方法とする。対象者について、クリニカルラダーレベルⅣの対象者はベースのアセスメント能力が高いためアセスメント項目テストにおいて効果が認められにくい可能性がある。しかし、今回実施した全ての対象において教育教材としての有用性が示唆されたため、本研究では研究対象者をクリニカルラダーレベルⅡ以上の看護師と定める。また、事後テストの症例が事前テストよりやや難解であったため、同程度の難易度となるよう「項目4：水分」、「項目9：胸部XP」、「項目12：SBT」に関するテスト症例内容を一部修正し、多様な解釈をもたらさないよう加筆修正する。さらに「項目4：水分」、「項目5：栄養」、「項目6：電解質」「項目9：胸部XP」はJ-BWAP e-learning の解説の追加修正を行う。



## 第4章 研究方法

### I. 研究デザイン

研究デザインは、クリニカルラダーⅡ以上のICUに勤務する看護師を対象に「J-BWAPを学習するe-learning教材」を実施する介入群と、実施しない対照群を無作為に割り付けて、学習効果を検討することを目的としたランダム化比較試験である。

### II. 研究対象

#### 1. 研究対象者

研究対象者は、ICUを有する医療施設を便宜的に5～6施設抽出し、当該病院のICUに勤務する看護師とした。日本看護協会が規定するクリニカルラダー(日本看護協会, 2016)レベルⅡ以上、すなわち標準的な看護計画に基づき自立して看護を実践することができる臨床経験3年程度、以上の条件に該当する看護師70名をリクルート対象とした。なお、ICUとはgeneral ICU(一般ICU)の他に、CCU(冠疾患集中治療室)、SCU(脳卒中ケアユニット)などを含み、外科・内科問わず集中治療が行われるICUとした。

#### 2. サンプルサイズの算出

Primary outcomeは介入群と対照群における、事前・事後アセスメント項目テスト合計得点の変化量とした。

先行研究(木村, 2017)と、18項目の中から差が出ると考えられる項目数、検定ソフトg\*powerを用いてサンプルサイズを算出した。1項目1点と換算し、介入群と対象群の事前・事後アセスメント項目テスト合計得点変化量の差が2点、標準偏差3と推定、有意水準 $\alpha=0.05$ 、検出力0.80とした場合に必要なサンプル数は各群29名と算出された。先行研究(木村, 2017)より脱落率を20%と推定し、各群のサンプルサイズを35名(合計70名)と設定した。

#### 3. 研究対象者のリクルート方法

研究参加を依頼する病院の看護部責任者に電話連絡を行った上で看護部責任者宛てに「研究協力のお願い」(資料1)を郵送した。後日電話にて研究参加の有無を確認した。参加同意が得られた施設には「研究参加のお願い・研究参加への同意書」(資料3)を郵送し、協力の得られる部署(ICU)の師長の紹介を依頼し、ICU責任者宛ての「研究協力のお願い」(資料2)を郵送またはメールで送った上で電話またはメールにて研究参加の有無を確認した。師長の許可が得られたら、「研究参加のお願い・研究参加への同意書」(資料3)「研究参加断り書」(資料4)の資料を郵送し、師長あるいは研究管理者を通して研究対象者に配布を依頼した。参加希望者は研究者宛てにメールでの返事により協力の意思を示した人か

ら研究同意を確認し、同封した封筒を用いて同意書を返送することにより同意書を得た。同意書は2部作成し、1部は研究参加者が保管し、1部は研究者が保管した。

研究の途中で参加を辞退する場合には「研究参加断り書」(資料4)を同封した返信用封筒を用いて郵送してもらうよう説明した。研究参加者が研究者と直接連絡を取ることで、病棟管理者あるいは看護部責任者からの強制力が働かないように配慮した。

### Ⅲ. ランダム割付

ランダム割付は、介入に関わらない研究補助者がコンピューターによりブロックサイズ4の乱数表を作成し、両群のサンプルサイズが同等になるようにした。また、中央割り付け法を用いて割り付けを行った。介入の性質上、研究参加者、研究者は盲検化することができない。解析は無作為割り付けを行った全ての対象者に対しITT解析(Intention To Treat)を行った。ランダム割り付けは個人で行った。施設間特性を加味し、感度分析を行い、施設を変量効果においた混合モデル解析を行い、結果の一貫性を検証した。

### Ⅳ. 介入

介入のタイムラインを図12に示す。

#### 1. 介入

介入群は2週間の期間にJ-BWAP e-learningを実施するよう依頼した。教育内容は人工呼吸器離脱に関するJ-BWAP 18項目それぞれについて、①アセスメント評価指標、②なぜその項目が人工呼吸器離脱に関連しているのか、③その項目をアセスメントするのに必要な知識、3つの内容より構成される(予備研究4および資料12参照)。

#### 2. フォローアップ

介入群は臨床でJ-BWAP 簡易版(資料13)を使用しながら実際の人工呼吸器装着患者をJ-BWAPに沿ってアセスメントする。この介入を1ヶ月の期間中、3回実施するよう依頼した。臨床で活用する上で分からない箇所や知識不足の箇所などは、自宅でe-learningを行い再学習するよう説明した。対照群は研究終了後、J-BWAP e-learningを実施できるようにした。

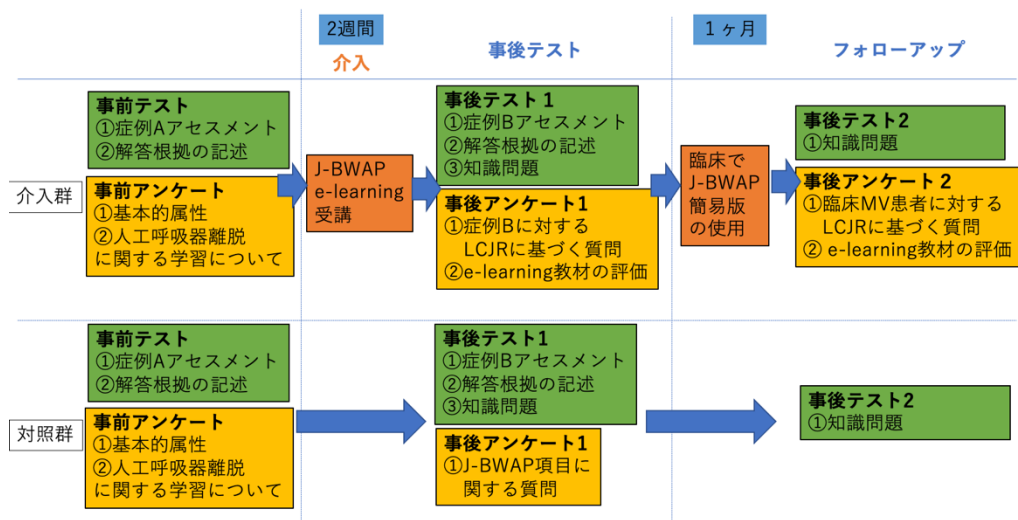


図 12 介入のタイムライン

## V. 評価方法

本研究のサブストラクションを図 13 に示す。予備研究 4 で開発した事前テスト、事後テスト 1・2 を用いて得点を比較した。事前アンケート、事後アンケート 1・2 による質的データは内容分析を行った。

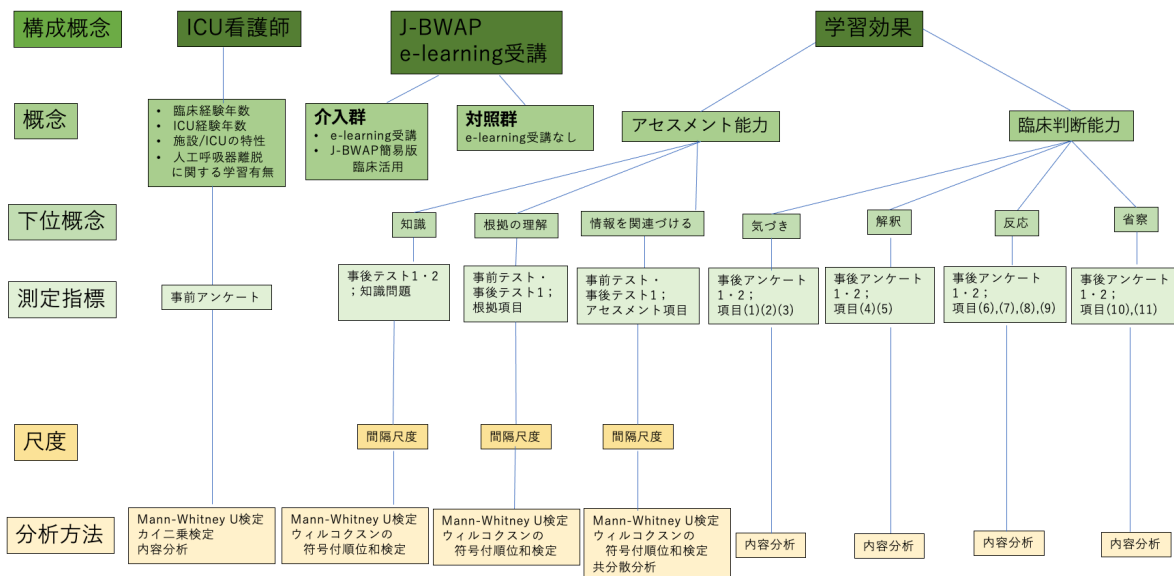


図 13 サブストラクション

## VI. データ収集

### 1. データ収集期間

当法人研究倫理審査委員会承認後から 2020 年 9 月 30 日まで  
研究実施期間 2021 年 3 月 31 日まで

### 2. データ収集方法

- 1) 研究参加者を、中央割り付け法により対照群と e-learning を行う介入群に分けた。
- 2) 研究参加者全員に事前アンケート（資料 5）と事前テスト（資料 6）のアクセス先を e-mail で送った。
- 3) 介入群には e-learning 教材のデータへのアクセス先を e-mail で送り、2 週間の期間中に e-learning 教材(資料 12)を実施するよう依頼した。
- 4) 対照群は 2 週間後、介入群は 2 週間後かつ e-learning 受講完了を確認後に事後テスト 1（資料 7）のアクセス先を e-mail で送った。また介入群と対照群にそれぞれ事後アンケート 1（資料 8; 介入群用、資料 9; 対照群用）のアクセス先も併せて送った。
- 5) 介入群には J-BWAP 簡易版を施設宛に郵送で送り、臨床で活用してもらうよう依頼した。1 ヶ月の期間中、J-BWAP に沿ったアセスメントを 3 回実施するよう説明した。
- 6) 1 ヶ月後に対象者全員に事後テスト 2(資料 10)、さらに介入群には事後アンケート 2(資料 11)のアクセス先を e-mail で送った。
- 7) 研究期間終了後、対照群が e-learning を実施できるよう教材のアクセス先を e-mail で送った。また、対照群のうち希望者には簡易版 J-BWAP を郵送することを説明した。

## VII. 分析方法

分析は統計ソフト SPSS Statistics ver.27 を使用した。感度分析には Stata IC ver.15 を使用した。

テストは、J-BWAP18 項目についてそれぞれ①「アセスメント」②「根拠」③「知識」の 3 種類を問うテスト問題を作成した。①「アセスメント」は、「はい」/「いいえ」/「アセスメントできない」の 3 択より 1 つを選択する形式であり、正答は 1 点、誤答(「アセスメントできない」を含む)は 0 点と採点した。1 項目 1 点となり、18 項目の合計は 18 点満点となる。②「根拠」は①の「アセスメント」で回答した根拠を記述する形式であり、予備研究で事前に作成した回答例に対し、完全に正答 2 点、一部正答 1 点、誤答 0 点と採点した。1 項目 2 点となり、18 項目の合計は 36 点満点となる。③「知識」は 5 択の選択肢から正答を複数選択する形式である。選択肢毎に正誤を設定しているため、それぞれ正答 1 点、誤答 0 点と採点した。全て正答の場合は 1 項目 5 点となり、18 項目の合計は 90 点満点となる。

## 1. Primary outcome

事前テストと事後テスト 1 のアセスメント項目における合計得点変化量を、介入群と対照群の 2 群間で Mann-Whitney  $U$  検定を行った。

## 2. Secondary outcomes

### 1) アセスメント項目

#### (1) 2 群間比較

- ①事前テストと事後テスト 1 の合計得点それぞれを介入群と対照群の 2 群間比較  
： Mann-Whitney  $U$  検定
- ②事前テストの交互作用を検討：共分散分析

#### (2) 経時的変化

- ①事前テストと事後テスト 1 の合計得点を比較  
： ウィルコクソンの符号付順位和検定

#### (3) 項目ごとの得点状況の比較

- ①事前テストと事後テスト 1 の得点状況の比較： カイ二乗検定

### 2) 根拠項目

#### (1) 2 群間比較

- ①事前テストと事後テスト 1 の根拠項目における合計得点変化量の 2 群間比較  
： Mann-Whitney  $U$  検定
- ②事前テストと事後テスト 1 の合計得点それぞれを介入群と対照群の 2 群間比較  
： Mann-Whitney  $U$  検定

#### (2) 経時的変化

- ①事前テストと事後テスト 1 の合計得点を比較  
： ウィルコクソンの符号付順位和検定

#### (3) 項目ごとの得点状況の比較

- ①事前テストと事後テスト 1 の得点状況の比較： カイ二乗検定

### 3) 知識問題

#### (1) 2 群間比較

- ①事後テスト 1 と事後テスト 2 の知識問題における合計得点変化量の 2 群間比較  
： Mann-Whitney  $U$  検定
- ②事後テスト 1 と事後テスト 2 の合計得点それぞれを介入群と対照群の 2 群間比較  
： Mann-Whitney  $U$  検定

## (2) 経時的変化

### ①事後テスト1と事後テスト2の合計得点を比較

：ウィルコクソンの符号付順位和検定

## (3) 項目ごとの得点状況の比較

### ①事後テスト1と事後テスト2の得点状況の比較：Mann-Whitney *U*検定

## 4) 事後アンケート

### (1)事後アンケート1

事後テストの症例Bについて、LCJRの「気づき」「解釈」「反応」「省察」に基づく11の質問に対する自由記述回答を、臨床判断能力に関する有識者と相談しながら質的に分析した。

### (2)事後アンケート2

人工呼吸器装着中の心不全患者について、LCJRの「気づき」「解釈」「反応」「省察」に基づく11の質問に対する自由記述回答を、臨床判断能力に関する有識者と相談しながら質的に分析した。

## VIII. 倫理的配慮

### 1. 自由意思の遵守

研究参加者に研究の主旨や方法を十分に説明し、特に研究協力は自由意思であることと撤回の自由について、研究協力の依頼文書で説明し保証した。その上で、同意の確認を行い、研究参加同意書の記入を依頼した。研究参加者より研究途中で同意撤回の申し出があった場合は、参加を辞退できることを説明した。

### 2. 研究参加の利益と不利益

研究に参加することによる利益が生じることはない。しかし、J-BWAPについて知識が深まることで人工呼吸器離脱に関する知識の向上という利益を得る可能性がある。不利益として、テスト3回とアンケートの回答によりそれぞれ30分～1時間程度、またe-learningの受講に3～4時間程度の時間的制約が生じる。

### 3. 研究参加者の匿名性、個人情報の保護

研究参加者の匿名性と個人情報の保護のため、以下の手順で匿名化を行った。

#### 1) 研究参加の同意を得た後に、参加者氏名にID番号を付与した。

#### 2) 参加者氏名、e-mailアドレス、ID番号、割り付けがわかる連結表を作成した。研究参加者の連結表は研究者が管理者となり、大学内の鍵のかかる場所に厳重に保管した。その他のデータについてはファイルにアクセスする際にロックをかけ、googleドライブ内

に保管した。研究参加者への連絡用リストは e-mail アドレスと ID 番号で管理し、匿名化を行った。

- 3) 作成した連結表は、研究終了後にデータを復元不可能な状態に消去、またはシュレッダーで細かく裁断し破棄した。

#### 4. 研究に係る利益相反

研究助成金などの金銭補助はなく、開示すべき利益相反はない。本研究参加者にはオンライン上でテストや e-learning を行うためインターネット通信費が生じるが、その他の経済的負担はない。

#### 5. 研究に関する情報公開の方法

研究参加者が研究計画書及び研究の方法に関する資料の開示を求める場合、他の研究参加者の個人情報等の保護及び本研究の独創性の確保に支障がない範囲を決定し、研究者が同席の上で、資料を遅滞なく開示する。

#### 6. 研究対象者及びその関係者からの相談等への対応

研究参加者及びその関係者からの相談がある場合、指導教官と相談の上、研究責任者が適切な方法で対応する。

#### 7. 研究機関の長への報告内容及び報告

研究責任者は、研究倫理審査委員会の継続審査や調査を受けるために、原則として年 1 回もしくは研究倫理審査委員会の求めに応じて、本研究の現状の概要を研究機関の長に報告する。

#### 8. 研究結果の公表

研究結果は博士論文としてまとめ、個人情報特定されないよう配慮し、学会や学術雑誌にて公表する予定であることを説明し、同意を得た。その際にも個人が特定されないよう個人情報保護に努めた。

## 第5章 結果

### I. 研究参加者の概要

#### 1. 研究参加者の割付

5施設より研究協力の許可が得られた。研究参加基準を満たし、かつ研究参加の同意を得られた70名をリクルートし、ランダム割り付けを行った。事前アンケートから介入後の事後テスト1まで回答が得られた者は50名（脱落率29%）、フォローアップ期間1ヶ月後の事後テスト2まで回答が得られた者は33名（脱落率53%）であった。

分析対象は事後テスト1まで回答が得られた50名（介入群30名、対照群20名）とし、当初の割り付けのままITT解析を行った。研究参加者のフローチャートを図14に示す。

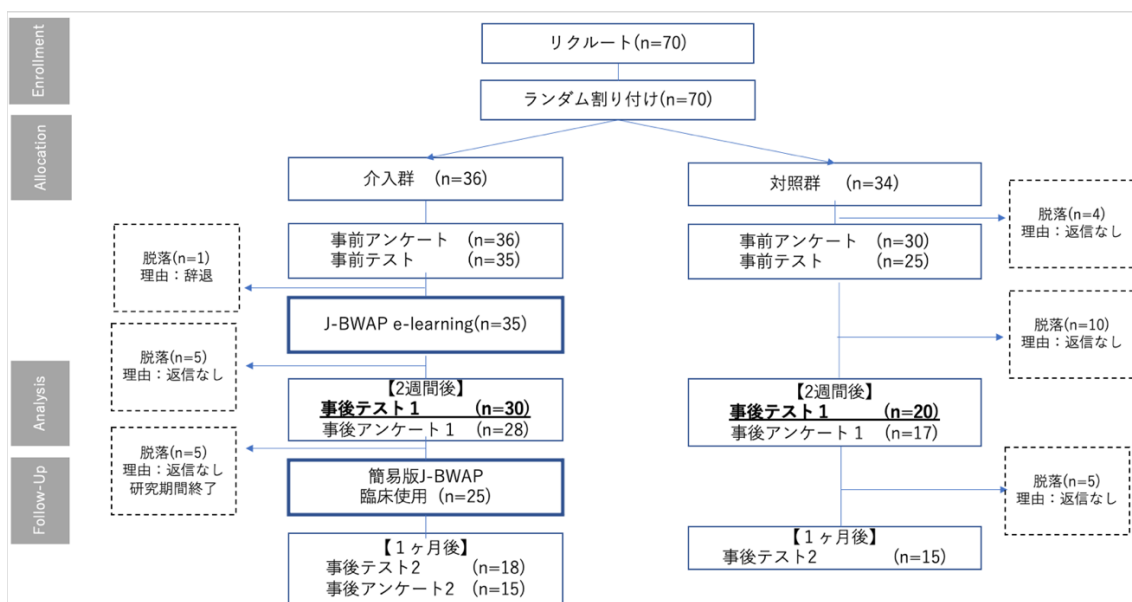


図14 研究参加者のフローチャート

#### 2. 研究協力施設の概要

研究協力5施設の概要を表17に示す。A～Dは関東圏、Eは関東以外であった。

表17 研究協力施設の概要

	施設種類	病床数	ICU病床数	研究参加者数	分析対象者数
A	総合病院	424床	14床	34名	26名
B	総合病院	455床	8床	13名	10名
C	大学病院附属	610床	18床	16名	11名
D	専門病院	108床	7床	4名	1名
E	大学病院	602床	10床	3名	2名



### 3. 研究参加者の属性

研究参加者の属性を表 18 に示す。研究参加者全体の年齢の平均は  $32.4 \pm 6.2$  歳、ICU 経験平均年数は  $4.9 \pm 3.5$  年であった。

介入群と対照群の 2 群間で Mann-Whitney  $U$  検定およびカイ二乗検定を行い対象属性を比較した。結果、年齢の中央値は介入群 32 歳 [四分位範囲 (IQR); 25, 35]、対照群 33 歳 [IQR; 31,36] ( $p=0.32$ )であり、ICU 経験年数は介入群 3 年 [IQR; 3, 5]、対照群 4 年 [3, 8.5] ( $p=0.23$ )であり、いずれも有意差は認められなかった。基礎教育については専門学校 3 年課程が介入群 21 名 (70.0%)、対照群 12 名 (60.0%) とともに最も多く、大学は介入群 5 名 (16.7%)、対照群 6 名 (30.0%) と対照群で多かったが、有意差は認められなかった ( $p=0.15$ )。

人工呼吸器離脱に関する学習について、院内勉強会への参加は、年に 1~2 回が介入群 16 名 (53.3%)、対照群 12 名 (60%) と最も多く、参加頻度は 2 群間で有意差は認められなかった ( $p=0.2$ )。院外勉強会への参加は、参加したことがあるのは介入群 20 名 (66.7%)、対照群 13 名 (65%) であり、年に 1 度の頻度で参加するという回答が両群ともに 40% と最も多かった。院外教育の種類は、看護協会主催、出版社主催、学会主催のセミナーに加え、人工呼吸器メーカーや ME 主催のセミナーがあった。基本属性において、いずれも有意差は認められなかった。

人工呼吸器離脱に関する学習について、およそ 9 割の参加者が「臨床で必要」、次いで 7 割以上が「もっと学びたい」との回答であった。介入群で次に多い回答が「難しい」43% であり、対照群の 25% と比較して介入群の方が多かったが、有意差は認められなかった。また「学習したことを臨床で生かすことができていない」が全体の 24%、「学習しても臨床ではよく分からない」が全体の 16% と、臨床と学習のギャップに関する項目についても回答が見られた。学習に対する認識を 2 群間で比較した結果を表 19 に示す。いずれの項目も有意差の認められる項目はなかった。

以上の結果より、介入群と対照群の属性はほぼ同質であると考えられた。

表 18 研究参加者の基本的属性

属性	区分	介入群 n=30	対照群 n=20	p値
年齢	Median [IQR]	32歳 [ 25 , 35 ]	33歳 [ 31, 36 ]	0.32
性別	女性 (%)	22名 ( 73.3% )	15名 ( 75.0% )	0.9
看護師経験年数	Median [IQR]	8.5年 [ 4 , 13 ]	7.5年 [ 10, 12 ]	0.47
ICU経験年数	Median [IQR]	3年 [ 3 , 5 ]	4年 [ 3, 8.5 ]	0.23
基礎教育	専門学校3年課程	21名 ( 70.0% )	12名 ( 60.0% )	0.15
	大学	5名 ( 16.7% )	6名 ( 30.0% )	
	専門学校2年課程	4名 ( 13.3% )	0名 ( 0% )	
	その他	0名 ( 0% )	2名 ( 10.0% )	
院内勉強会参加頻度	0回/年	1名 ( 3.3% )	3名 ( 15.0% )	0.2
	1～2回/年	16名 ( 53.3% )	12名 ( 60.0% )	
	3回以上/年	13名 ( 43.3% )	5名 ( 25.0% )	
院外勉強会参加頻度	1回/年未満	6名 ( 20.0% )	5名 ( 25.0% )	0.69
	1回/年	12名 ( 40.0% )	8名 ( 40.0% )	
	2回以上/年	2名 ( 6.7% )	0名 ( 0% )	
	参加したことがない	10名 ( 33.3% )	7名 ( 35.0% )	
院外勉強会種類 (複数回答可)	看護協会主催	9名 ( 30.0% )	4名 ( 20.0% )	0.43
	学会主催	9名 ( 30.0% )	3名 ( 15.0% )	0.22
	出版社主催	8名 ( 26.7% )	9名 ( 45.0% )	0.18
	その他	2名 ( 6.7% )	2名 ( 10.0% )	0.67

Mann-Whitney U検定およびカイニ乗検定

表 19 人工呼吸器離脱に関する学習についての認識

人工呼吸器離脱に関する学習について (複数回答可)	介入群 n=30 人数 (%)	対照群 n=20 人数 (%)	p値
もっと学びたい	23 ( 76.7% )	15 ( 75.0% )	0.89
臨床で必要	29 ( 96.7% )	17 ( 85.0% )	0.14
面白い	5 ( 16.7% )	5 ( 25.0% )	0.67
先輩が教えてくれる	2 ( 6.7% )	2 ( 10.0% )	1.0
どう学習すればいいかわからない	6 ( 20.0% )	1 ( 5.0% )	0.13
学習したことを臨床で活かすことができていない	6 ( 20.0% )	6 ( 30.0% )	0.42
自力で学習するしかない	1 ( 3.3% )	1 ( 5.0% )	0.77
難しい	13 ( 43.3% )	5 ( 25.0% )	0.19
学習しても臨床ではよくわからない	7 ( 23.3% )	1 ( 5.0% )	0.83
普段から学習していないためよくわからない	0 ( 0% )	1 ( 5.0% )	0.22

カイニ乗検定

## Ⅱ. アウトカム測定

### 1. J-BWAP18 項目に基づくアセスメント項目の合計得点の結果

事前テスト ( $T_0$ ) と事後テスト 1 ( $T_1$ ) において、介入群と対照群それぞれのアセスメント項目の平均値を表 20 に示す。

表 20 アセスメント項目合計得点平均値

アセスメント項目(0～18点)	介入群 (n=30)	対照群 (n=20)
事前テスト ( $T_0$ )	12.2 ± 2.9	11.8 ± 2.4
事後テスト1 ( $T_1$ )	12.6 ± 2.3	10.6 ± 1.9

Mean ± SD

#### 1) 事前テスト( $T_0$ )におけるアセスメント項目合計得点の2群間比較

事前テスト ( $T_0$ ) におけるアセスメント項目の合計得点(0～18 点)について Mann-Whitney  $U$  検定を行った結果、中央値は介入群で 12.0 [IQR: 10, 14]、対照群で 11.5 [IQR: 9.5, 13.5] であり、有意差は認められなかった ( $U=274.500$ ,  $p=0.61$ , 95%CI: -2.0 - 1.0)。

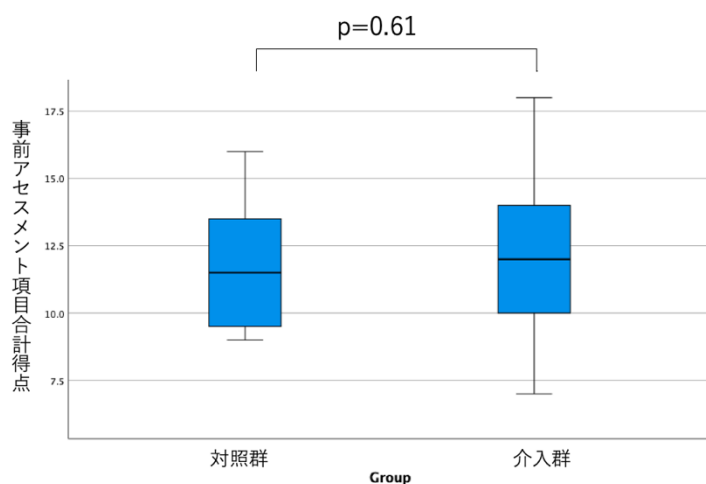


図 15 事前テストアセスメント項目の2群間比較

#### 2) 事後テスト1( $T_1$ )におけるアセスメント項目合計得点の2群間比較

事後テスト 1 ( $T_1$ ) におけるアセスメント項目の合計得点(0～18 点)について Mann-Whitney  $U$  検定を行った結果、中央値は介入群で 12.0 [IQR: 11, 15]、対照群で 10.5 [IQR: 10, 12] であり、有意差が認められた ( $U=164.000$ ,  $p=0.006$ , 95%CI: -3.0 - -1.0)。

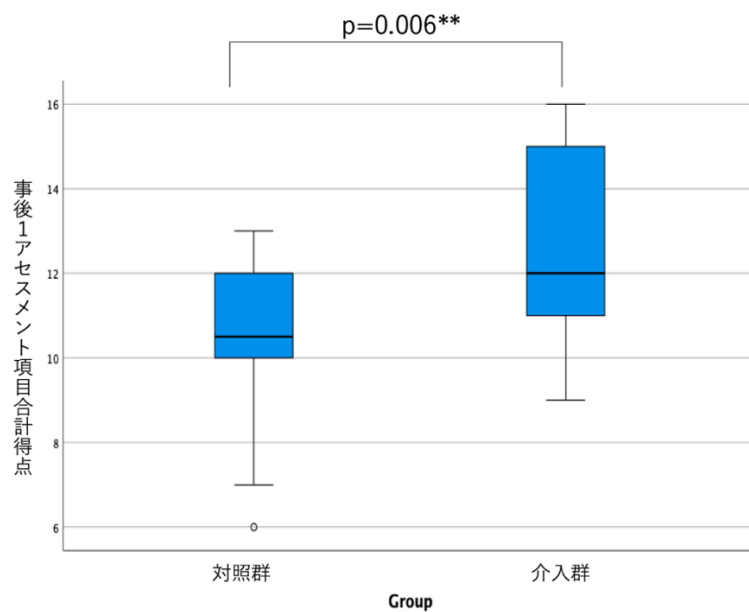


図 16 事後テスト 1 アセスメント項目の 2 群間比較

### 3 ) アセスメント項目合計得点変化量( $T_1 - T_0$ )の 2 群間比較 Primary outcome

事前テストと事後テスト 1 のアセスメント項目における合計得点変化量( $T_1 - T_0$ )を Primary outcome とし、2 群間で Mann-Whitney  $U$  検定を行った。その結果、中央値は介入群 0.0 [IQR: -3, 3]、対照群 -1.0 [IQR: -3, 1] ( $U=218.500$ ,  $p=0.10$ , 95%CI: -3.0 - 0.0)であり、有意差は認められなかった。

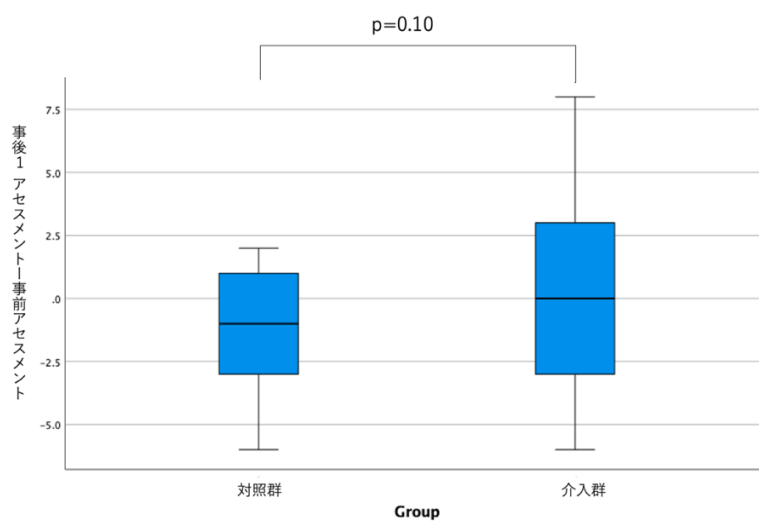


図 17 アセスメント項目合計得点変化量の 2 群間比較

#### 4) アセスメント項目合計得点の経時的変化 : 事前テスト(T<sub>0</sub>)から事後テスト 1(T<sub>1</sub>)への変化

事前テストから事後テスト 1 へのアセスメント項目合計得点の経時的変化について、介入群と対照群それぞれウィルコクソンの符号付順位和検定を行い比較した。介入群において、中央値は事前テスト: 12.0 [IQR: 10, 14]、事後テスト 1: 12.0 [IQR: 11, 15] にて有意差は認めなかった( $p=0.61$ , 95%CI: -1.0–1.5)。対照群において、中央値は事前テスト: 11.5 [IQR: 9, 14]、事後テスト 1: 10.5 [IQR: 10, 12] であり、事後テスト 1 で有意に得点が低かった( $p=0.026$ , 95%CI: -2.5–0.0)。

#### 5) 事後テスト 1(T<sub>1</sub>)に対する事前テスト(T<sub>0</sub>)の交互作用の検討: 共分散分析

事前テスト(T<sub>0</sub>)のアセスメント項目を共変量、従属変数を事後テスト 1 (T<sub>1</sub>)のアセスメント項目とおき、共分散分析を行った。結果、交互作用は認められなかった( $t=1.9$ ,  $p=0.061$ , 95%CI: -0.01–0.5)。

#### 6) 感度分析

感度分析として線形混合モデルを用いて、施設(施設 A,B 対 C,D,E)を変量効果として分析した結果でも、結果は一定で、介入群と対照群に分類したグループのみがアセスメント項目合計得点変化量とアセスメント項目合計得点に関連していた。

## 2. J-BWAP18 項目に基づく根拠項目の合計得点の結果

事前テスト (T<sub>0</sub>)と事後テスト 1 (T<sub>1</sub>)において、介入群と対照群それぞれ根拠項目の合計得点の平均値を表 21 に示す。

表 21 根拠項目合計得点平均値

根拠項目(0～36点)	介入群 (n=30)	対照群 (n=20)
事前テスト (T <sub>0</sub> )	17.9±4.8	19.6±4.4
事後テスト1 (T <sub>1</sub> )	27.1±6.0	19.0±5.4

Mean ± SD

#### 1) 事前テスト(T<sub>0</sub>) における根拠項目合計得点の 2 群間比較

事前テスト(T<sub>0</sub>)における根拠項目(0～36 点)について Mann-Whitney U 検定を行った結果、中央値は介入群で 16.0 [IQR: 15, 21]、対照群で 20.0 [IQR: 17, 22] であり、有意差は認められなかった( $U=222.500$ ,  $p=0.12$ , 95%CI: -1.0–5.0)。

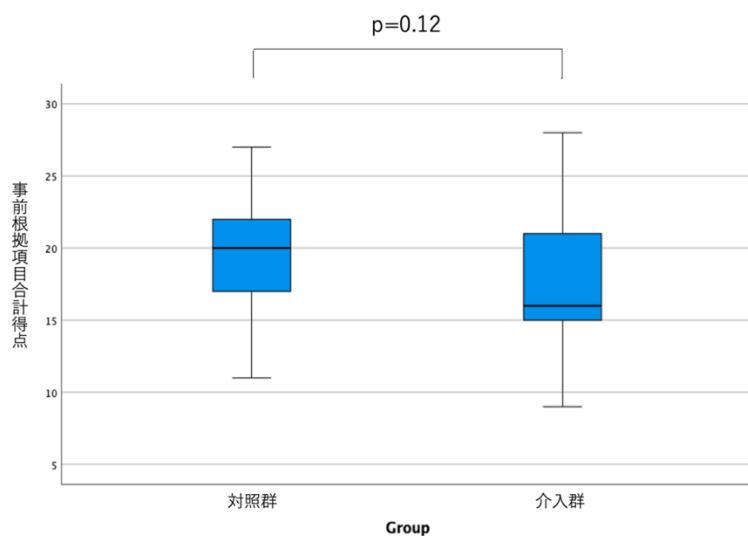


図 18 事前テスト根拠項目の 2 群間比較

## 2) 事後テスト 1( $T_1$ ) における根拠項目合計得点の 2 群間比較

事後テスト 1( $T_1$ )における根拠項目(0～36 点)について Mann-Whitney  $U$ 検定を行った結果、中央値は介入群で 28.0 [IQR: 24, 32]、対照群で 20.0 [IQR: 17.5, 23.5] であり、有意差が認められた ( $U=90.500$ ,  $p<0.001$ , 95%CI: -11.0 - -5.0)。

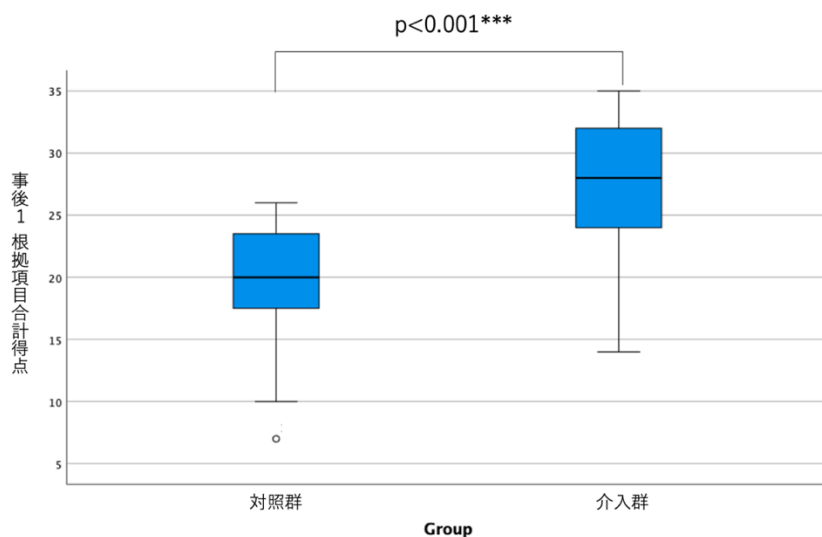


図 19 事後テスト 1 根拠項目の 2 群間比較

### 3) 根拠項目合計得点変化量の2群間比較( $T_1 - T_0$ )

事前テスト( $T_0$ )と事後テスト1( $T_1$ )の根拠項目における合計得点変化量( $T_1 - T_0$ )を2群間でMann-Whitney  $U$ 検定を行った。結果、中央値は介入群 7.5 [IQR: 5.0, 14.0]、対照群 -1.0 [IQR: -2.0, 3.0] であり、有意差が認められた( $U=32.000$ ,  $p<0.001$ , 95%CI: -13.0 - -7.0)。

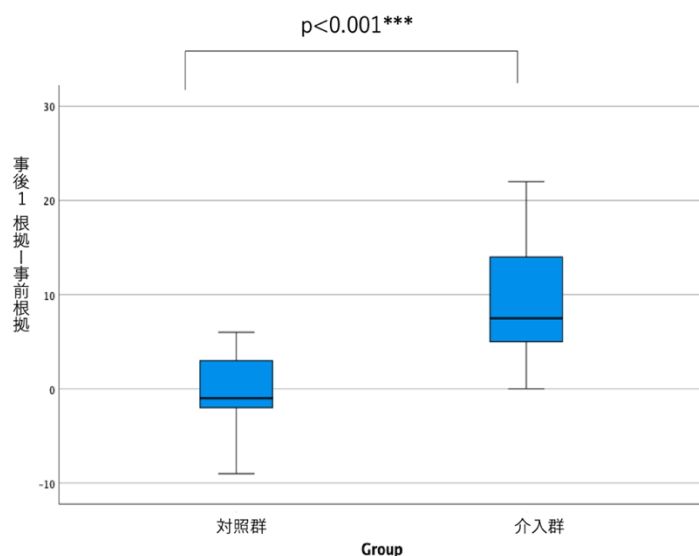


図 20 根拠項目合計得点変化量の2群間比較

### 4) 根拠項目合計得点の経時的変化 : 事前テスト( $T_0$ )から事後テスト1( $T_1$ )への変化

事前テスト( $T_0$ )から事後テスト1( $T_1$ )への根拠項目合計得点の経時的変化について、介入群と対照群それぞれウィルコクソンの符号付順位和検定を行い比較した。介入群において、中央値は事前テスト1: 16.0 [IQR: 15, 21]、事後テスト1: 28.0 [IQR: 24, 32] にて事後テスト1の得点が有意に高かった( $p<0.001$ , 95%CI: 6.5 - 11.0)。対照群において、中央値は事前テスト: 20.0 [IQR: 17, 23]、事後テスト1: 20.0 [IQR: 17, 24] であり、有意差は認められなかった( $p=0.81$ , 95%CI: -2.0 - 1.5)。

### 3. J-BWAP18 項目に基づく知識問題の合計得点の結果

事後テスト 1 ( $T_1$ )と事後テスト 2 ( $T_2$ )において、介入群と対照群それぞれ知識問題の合計得点の平均値を表 22 に示す。

表 22 知識問題合計得点平均値

知識問題(0～90点)	介入群 (n=30)	対照群 (n=20)
事後テスト1 ( $T_1$ )	72.6 ± 8.3	63.2 ± 6.2
知識問題(0～90点)	介入群 (n=18)	対照群 (n=15)
事後テスト2 ( $T_2$ )	73.9 ± 10.5	65.7 ± 2.3

Mean ± SD

#### 1) 事後テスト 1( $T_1$ )における 知識問題合計得点の 2 群間比較

事後テスト 1( $T_1$ )における知識問題(0～90 点)について Mann-Whitney  $U$ 検定を行った結果、中央値は介入群で 73.5 [IQR: 67, 77]、対照群で 60.5 [IQR: 59, 66] であり、有意差が認められた( $U=109.500$ ,  $p<0.001$ , 95%CI: -15.0 – -6.0)。

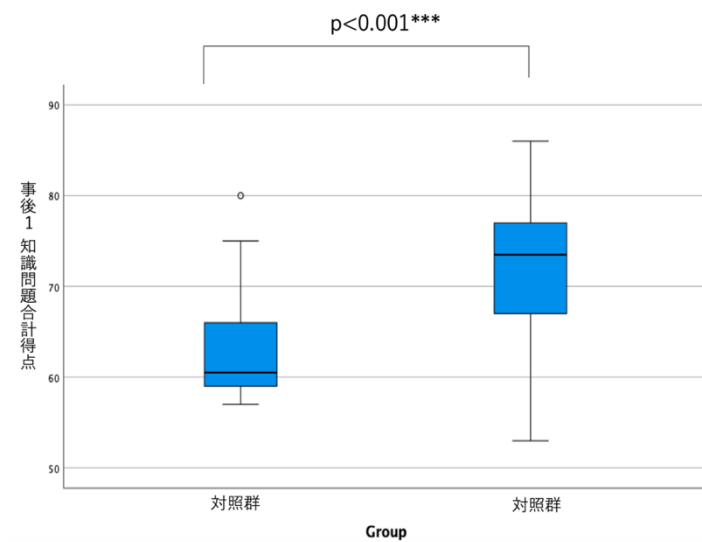


図 21 事後テスト 1 知識問題の 2 群間比較



## 2) 事後テスト 2( $T_2$ )における知識問題合計得点の 2 群間比較

事後テスト 2( $T_2$ )における知識問題(0~90 点)について Mann-Whitney  $U$ 検定を行った結果、中央値は介入群で 78.0 [IQR: 68, 80]、対照群で 65.0 [IQR: 64, 68.5] であり、有意差が認められた ( $U=55.000$ ,  $p=0.004$ , 95%CI: -14.0 - -5.0)。

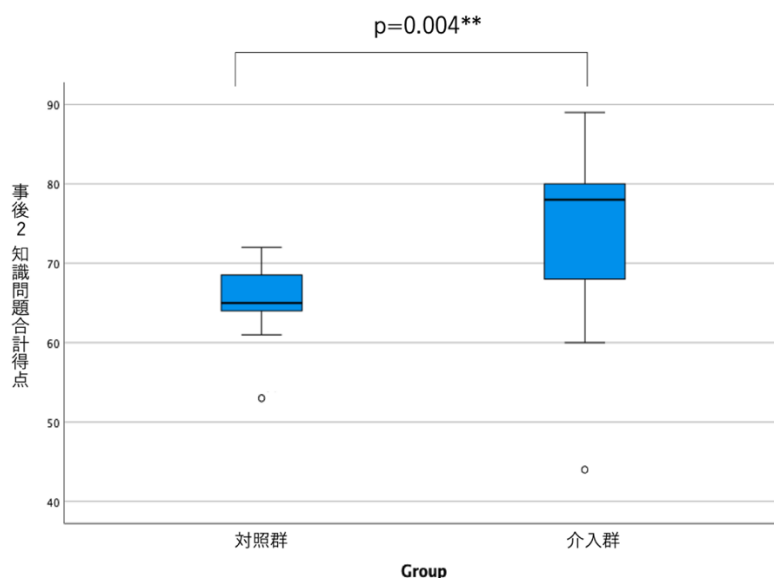


図 22 事後テスト 2 知識問題の 2 群間比較

## 3) 知識問題合計得点変化量の 2 群間比較( $T_2 - T_1$ )

事後テスト 1 と事後テスト 2 の知識問題における合計得点変化量( $T_2 - T_1$ )を、介入群と対照群の 2 群間で Mann-Whitney  $U$ 検定を行った結果、中央値は介入群で 78.0 [IQR: 68, 80]、対照群で 65.0 [IQR: 64, 68.5] であり、有意差は認められなかった ( $U=121.500$ ,  $p=0.63$ , 95%CI: -4.0 - 6.0)。

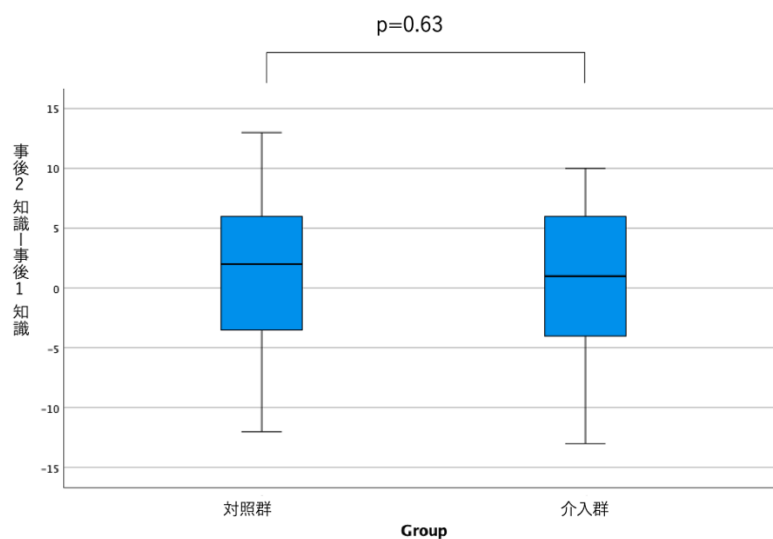


図 23 知識問題合計得点変化量の 2 群間比較

#### 4) 知識問題合計得点の経時的変化 : 事後テスト 1( $T_1$ )から事後テスト 2( $T_2$ )への変化

事後テスト 1( $T_1$ )から事後テスト 2( $T_2$ )への知識問題合計得点の経時的変化について、介入群と対照群それぞれウィルコクソンの符号付順位和検定を行い比較した。介入群において、中央値は事後テスト 1: 73.5 [IQR: 67, 77]、事後テスト 2: 78.0 [IQR: 68, 80] にて有意差は認められなかった( $p=0.84$ , 95%CI: -3.0-3.5)。対照群において、中央値は事後テスト 1: 60.5 [IQR: 59, 67]、事後テスト 2: 65.0 [IQR: 64, 69] であり、有意差は認められなかった( $p=0.33$ , 95%CI: -2.5-5.5)。

#### 4. アセスメント項目、根拠項目、知識問題それぞれの項目毎得点状況の評価

##### 1) アセスメント項目の項目毎得点状況の評価

##### (1) 事前テスト(T<sub>0</sub>) アセスメント項目毎得点状況の2群間比較

事前テストのアセスメント項目について、カイ二乗検定を用いて項目毎に2群間で得点状況を比較した結果を表23に示す。結果、全ての項目で有意差は認められなかった。

表23 事前テストアセスメント項目毎得点状況の2群間比較

項目	介入群(n = 30) n (%)	対照群 (n = 20) n (%)	p-value
1 (循環)	27 (90.0)	16 (80.0)	0.32
2 (代謝)	13 (43.3)	10 (50.0)	0.64
3 (酸素運搬能)	15 (50.0)	11 (55.0)	0.73
4 (水分量)	26 (86.7)	14 (70.0)	0.15
5 (栄養)	9 (30.0)	5 (25.0)	0.70
6 (電解質)	16 (53.3)	11 (55.0)	0.91
7 (腹部膨満)	27 (90.0)	17 (85.0)	0.59
8 (痛み)	22 (73.3)	15 (75.0)	0.90
9 (胸部XP)	21 (70.0)	11 (55.0)	0.28
10 (協力性)	28 (93.3)	17 (85.0)	0.34
11 (SAT)	26 (86.7)	17 (85.0)	0.87
12 (SBT)	22 (73.3)	14 (70.0)	0.80
13 (異常呼吸音)	23 (76.7)	16 (80.0)	0.78
14 (気道分泌物)	17 (56.7)	15 (75.0)	0.19
15 (呼吸仕事量)	20 (66.7)	11 (55.0)	0.41
16 (換気量)	15 (50.0)	9 (45.0)	0.73
17 (酸塩基平衡)	13 (43.3)	9 (45.0)	0.91
18 (P/F ratio)	26 (86.7)	18 (90.0)	0.72

(2) 事後テスト 1(T<sub>1</sub>) アセスメント項目毎得点状況の 2 群間比較

事後テスト 1 のアセスメント項目について、カイ二乗検定を用いて項目毎に 2 群間で得点状況を比較した結果を表 24 に示す。結果、「項目 10：協力性」「項目 14：気道分泌物」「項目 16：換気量」の項目で介入群が有意に正答した人数が多かった。

表 24 事後テスト 1 アセスメント項目毎得点状況の 2 群間比較

項目	介入群(n = 30) n (%)	対照群 (n = 20) n (%)	p-value
1 (循環)	27 (90.0)	15 (75.0)	0.16
2 (代謝)	21 (70.0)	9 (45.0)	0.77
3 (酸素運搬能)	17 (56.7)	12 (60.0)	0.82
4 (水分量)	13 (43.3)	8 (40.0)	0.82
5 (栄養)	14 (46.7)	5 (25.0)	0.12
6 (電解質)	13 (43.3)	10 (50.0)	0.64
7 (腹部膨満)	27 (90.0)	17 (85.0)	0.59
8 (痛み)	25 (83.3)	18 (90.0)	0.51
9 (胸部XP)	26 (86.7)	16 (80.0)	0.53
10 (協力性)	25 (83.3)	10 (50.0)	0.01*
11 (SAT)	27 (90.0)	15 (75.0)	0.16
12 (SBT)	22 (73.3)	13 (65.0)	0.53
13 (異常呼吸音)	28 (93.3)	17 (85.0)	0.34
14 (気道分泌物)	17 (56.7)	5 (25.0)	0.03*
15 (呼吸仕事量)	8 (26.7)	5 (25.0)	0.90
16 (換気量)	28 (93.3)	14 (70.0)	0.03*
17 (酸塩基平衡)	12 (40.0)	5 (25.0)	0.27
18 (P/F ratio)	27 (90.0)	17 (85.0)	0.59

カイ二乗検定 \* $p < 0.05$

## 2) 根拠項目の項目毎得点状況の評価

### (1) 事前テスト(T<sub>0</sub>) 根拠項目毎得点状況の2群間比較

事前テストの根拠項目について、カイ二乗検定を用いて項目ごとに2群間で得点状況と比較した結果を表25に示す。結果、「項目5：栄養」「項目13：異常呼吸音」で有意差が見られ、いずれも対照群において得点が高い人数の割合が多かった。

表25 事前テスト根拠項目毎得点状況の2群間比較

項目	介入群 n=30 n(%)			対照群 n=20 n (%)			p-value
	0点	1点	2点	0点	1点	2点	
1 (循環)	6 (20.0)	21 (70.0)	3 (10.0)	5 (25.0)	13 (65.0)	2 (10.0)	0.91
2 (代謝)	10 (33.3)	19 (63.3)	1 (3.3)	7 (35.0)	13 (65.0)	0 (0.0)	0.71
3 (酸素運搬能)	17 (56.7)	7 (23.3)	6 (20.0)	16 (80.0)	2 (10.0)	2 (10.0)	0.23
4 (水分量)	2 (6.7)	13 (43.3)	15 (50.0)	1 (5.0)	10 (50.0)	9 (45.0)	0.89
5 (栄養)	9 (30.0)	19 (63.3)	2 (6.7)	0 (0.0)	19 (95.0)	1 (5.0)	0.02*
6 (電解質)	5 (16.7)	18 (60.0)	7 (23.3)	0 (0.0)	15 (75.0)	5 (25.0)	0.15
7 (腹部膨満)	1 (3.3)	16 (53.3)	13 (43.3)	2 (10.0)	6 (30.0)	12 (60.0)	0.22
8 (痛み)	13 (43.3)	3 (10.0)	14 (46.7)	6 (30.0)	6 (30.0)	8 (40.0)	0.19
9 (胸部XP)	8 (26.7)	13 (43.3)	9 (30.0)	1 (5.0)	12 (60.0)	7 (35.0)	0.14
10 (協力性)	2 (6.7)	9 (30.0)	19 (63.3)	0 (0.0)	11 (55.0)	9 (45.0)	0.14
11 (SAT)	7 (23.3)	13 (43.3)	10 (33.3)	4 (20.0)	5 (25.0)	11 (55.0)	0.28
12 (SBT)	11 (36.7)	11 (36.7)	8 (26.7)	4 (20.0)	7 (35.0)	9 (45.0)	0.32
13 (異常呼吸音)	5 (16.7)	15 (50.0)	10 (33.3)	2 (10.0)	4 (20.0)	14 (70.0)	0.04*
14 (気道分泌物)	12 (40.0)	18 (60.0)	0 (0.0)	4 (20.0)	14 (70.0)	2 (10.0)	0.10
15 (呼吸仕事量)	16 (53.3)	5 (16.7)	9 (30.0)	13 (65.0)	1 (5.0)	6 (30.0)	0.44
16 (換気量)	22 (73.3)	5 (16.7)	3 (10.0)	19 (95.0)	0 (0.0)	1 (5.0)	0.11
17 (酸塩基平衡)	12 (40.0)	8 (26.7)	10 (33.3)	6 (30.0)	6 (30.0)	8 (40.0)	0.77
18 (P/F ratio)	7 (23.3)	0 (0.0)	23 (76.7)	2 (10.0)	0 (0.0)	18 (90.0)	0.23

カイ二乗検定 \* $p<0.05$

## (2) 事後テスト 1(T<sub>1</sub>) 根拠項目毎得点状況の 2 群間比較

事後テスト 1 の根拠項目について、カイ二乗検定を用いて項目ごとに介入群と対照群の 2 群間で得点状況を比較した結果を表 26 に示す。結果、有意差が認められた項目は「項目 1：循環」「項目 3：酸素運搬能」「項目 4：水分量」「項目 5：栄養」「項目 6：電解質」「項目 8：痛み」「項目 14：気道分泌物」「項目 15：呼吸仕事量」「項目 17：酸塩基平衡」であった。いずれの項目も介入群が 2 点満点となる人数の割合が多かった。

アセスメント項目と根拠項目の両方で介入群と対照群で有意差が認められた項目は「項目 14：気道分泌物」であった。

表 26 事後テスト 1 根拠項目毎得点状況の 2 群間比較

項目	介入群 n=30 n(%)			対照群 n=20 n(%)			p-value
	0点	1点	2点	0点	1点	2点	
1 (循環)	1 (3.3)	11 (36.7)	18 (60.0)	2 (10.0)	14 (70.0)	4 (20.0)	0.019*
2 (代謝)	2 (6.7)	20 (66.7)	8 (26.7)	5 (25.0)	13 (65.0)	2 (10.0)	0.10
3 (酸素運搬能)	1 (3.3)	12 (40.0)	17 (56.7)	7 (35.0)	8 (40.0)	5 (25.0)	0.006**
4 (水分量)	0 (0.0)	15 (50.0)	15 (50.0)	2 (10.0)	15 (75.0)	3 (15.0)	0.016*
5 (栄養)	0 (0.0)	21 (70.0)	9 (30.0)	2 (10.0)	17 (85.0)	1 (5.0)	0.029*
6 (電解質)	1 (3.3)	11 (36.7)	18 (60.0)	3 (15.0)	15 (75.0)	2 (10.0)	0.002**
7 (腹部膨満)	0 (0.0)	5 (16.7)	25 (83.3)	1 (5.0)	7 (35.0)	12 (60.0)	0.13
8 (痛み)	5 (16.7)	1 (3.3)	24 (80.0)	2 (10.0)	7 (35.0)	11 (55.0)	0.011*
9 (胸部XP)	1 (3.3)	6 (20.0)	23 (76.7)	3 (15.0)	5 (25.0)	12 (60.0)	0.27
10 (協力性)	2 (6.7)	4 (13.3)	24 (80.0)	1 (5.0)	8 (40.0)	11 (55.0)	0.10
11 (SAT)	3 (10.0)	5 (16.7)	22 (73.3)	6 (30.0)	6 (30.0)	8 (40.0)	0.053
12 (SBT)	4 (13.3)	8 (26.7)	18 (60.0)	8 (40.0)	3 (15.0)	9 (45.0)	0.091
13 (異常呼吸音)	0 (0.0)	3 (10.0)	27 (90.0)	1 (5.0)	6 (30.0)	13 (65.0)	0.078
14 (気道分泌物)	8 (26.7)	7 (23.3)	15 (50.0)	13 (65.0)	6 (30.0)	1 (5.0)	0.002**
15 (呼吸仕事量)	11 (36.7)	1 (3.3)	18 (60.0)	20 (100)	0 (0.0)	0 (0.0)	<0.001***
16 (換気量)	12 (40.0)	0 (0.0)	18 (60.0)	10 (50.0)	0 (0.0)	10 (50.0)	0.49
17 (酸塩基平衡)	5 (16.7)	17 (56.7)	8 (26.7)	11 (55.0)	8 (40.0)	1 (5.0)	0.010*
18 (P/F ratio)	4 (13.3)	0 (0.0)	26 (86.7)	4 (20.0)	0 (0.0)	16 (80.0)	0.53

カイ二乗検定 \*:  $p<0.05$  \*\*:  $p<0.01$  \*\*\*:  $p<0.001$

### 3) 知識問題の項目毎得点状況の評価

#### (1) 事後テスト 1(T<sub>1</sub>) 知識問題項目毎得点状況の 2 群間比較

事後テスト 1 の知識問題について、Mann-Whitney *U* 検定を用いて項目ごとに介入群 (n=30) と対照群 (n=20) の 2 群間で得点 (0~5 点) を比較した結果を表 27 に示す。結果、有意差が認められた項目は「項目 1: 循環」「項目 2: 代謝」「項目 3: 酸素運搬能」「項目 4: 水分量」「項目 7: 腹部膨満」「項目 8: 痛み」「項目 9: 胸部 XP」「項目 13: 異常呼吸音」「項目 14: 気道分泌物」「項目 17: 酸塩基平衡」であった。いずれの項目も介入群で得点割合が高かった。

根拠項目と知識問題の両方で有意差が認められた項目は「項目 1: 循環」「項目 3: 酸素運搬能」「項目 4: 水分量」「項目 8: 痛み」「項目 14: 気道分泌物」「項目 17: 酸塩基平衡」であった。アセスメント項目、根拠項目、知識問題全てにおいて有意差が認められた項目は「項目 14: 気道分泌物」であった。

表 27 事後テスト 1 知識問題項目毎得点状況の 2 群間比較

項目	介入群 n=30 中央値 [IQR]	対照群 n=20 中央値 [IQR]	U	p-value	95%信頼区間
1 (循環)	5.0 [4.0, 5.0]	3.5 [4.0, 5.0]	172.000	0.008**	-2.0 - 0.0
2 (代謝)	4.0 [4.0, 4.0]	3.0 [3.0, 4.0]	181.500	0.01*	-1.0 - 0.0
3 (酸素運搬能)	5.0 [4.0, 5.0]	3.5 [2.5, 4.0]	148.000	0.002**	-2.0 - 0.0
4 (水分量)	4.0 [4.0, 4.0]	4.0 [3.0, 4.0]	208.500	0.04*	-1.0 - 0.0
5 (栄養)	4.0 [3.0, 5.0]	3.0 [2.5, 4.0]	204.000	0.06	-1.0 - 0.0
6 (電解質)	4.0 [3.0, 5.0]	4.0 [3.0, 4.0]	233.000	0.16	-1.0 - 0.0
7 (腹部膨満)	4.0 [4.0, 5.0]	4.0 [3.0, 4.0]	176.000	0.009**	-1.0 - 0.0
8 (痛み)	4.0 [3.0, 5.0]	3.0 [2.0, 4.0]	168.000	0.007**	-2.0 - 0.0
9 (胸部XP)	5.0 [4.0, 5.0]	4.0 [3.0, 4.5]	187.000	0.02*	-1.0 - 0.0
10 (協力性)	4.0 [3.0, 4.0]	4.0 [3.0, 4.0]	276.000	0.62	-1.0 - 0.0
11 (SAT)	4.0 [4.0, 5.0]	4.0 [4.0, 5.0]	290.500	0.84	0.0 - 0.0
12 (SBT)	4.0 [3.0, 5.0]	4.0 [3.0, 5.0]	263.000	0.44	-1.0 - 0.0
13 (異常呼吸音)	4.0 [4.0, 5.0]	3.0 [2.0, 4.0]	144.000	0.001**	-2.0 - -1.0
14 (気道分泌物)	5.0 [4.0, 5.0]	4.0 [3.0, 4.0]	165.500	0.004**	-1.0 - 0.0
15 (呼吸仕事量)	4.0 [3.0, 4.0]	3.0 [1.5, 4.0]	238.000	0.20	-1.0 - 0.0
16 (換気量)	4.0 [3.0, 5.0]	4.0 [4.0, 5.0]	251.000	0.31	0.0 - 1.0
17 (酸塩基平衡)	4.0 [4.0, 5.0]	3.0 [3.0, 4.0]	127.000	<0.001***	-1.0 - -1.0
18 (P/F ratio)	5.0 [4.0, 5.0]	4.0 [4.0, 5.0]	240.500	0.20	-1.0 - 0.0

Mann-Whitney *U* 検定 \* :  $p < 0.05$  \*\* :  $p < 0.01$  \*\*\* :  $p < 0.001$

(2) 事後テスト 2(T<sub>2</sub>)知識問題項目毎得点状況の 2 群間比較

事後テスト 2 の知識問題について、Mann-Whitney U 検定を用いて項目ごとに介入群 (n=18) と対照群(n=15)の 2 群間で得点(0～5 点)を比較した結果を表 28 に示す。結果、有意差が認められた項目は「項目 1：循環」「項目 2：代謝」「項目 3：酸素運搬能」「項目 8：痛み」「項目 9：胸部 XP」「項目 13：異常呼吸音」「項目 14：気道分泌物」であり、いずれの項目も介入群で得点割合が高かった。

表 28 事後テスト 2 知識問題項目毎得点状況の 2 群間比較

項目	介入群 n=18 中央値 [IQR]	対照群 n=15 中央値 [IQR]	U	p-value	95%信頼区間
1 (循環)	4.5 [4.0, 5.0]	4.0 [3.0, 4.0]	74.500	0.03*	-1.0 – 0.0
2 (代謝)	4.0 [3.0, 5.0]	4.0 [3.0, 4.0]	79.500	0.04*	-1.0 – 0.0
3 (酸素運搬能)	5.0 [5.0, 5.0]	4.0 [3.0, 4.0]	58.500	0.002**	-2.0 – 0.0
4 (水分量)	4.0 [4.0, 5.0]	4.0 [3.0, 4.5]	116.500	0.51	-1.0 – 0.0
5 (栄養)	4.0 [3.0, 5.0]	4.0 [3.0, 5.0]	119.500	0.56	0.0 – 1.0
6 (電解質)	4.0 [4.0, 5.0]	4.0 [3.0, 4.0]	97.500	0.15	-1.0 – 0.0
7 (腹部膨満)	4.0 [4.0, 5.0]	4.0 [4.0, 5.0]	129.500	0.81	0.0 – 0.0
8 (痛み)	4.0 [3.0, 5.0]	2.0 [2.0, 3.0]	61.500	0.006**	-2.0 – -1.0
9 (胸部XP)	5.0 [4.0, 5.0]	4.0 [2.5, 4.0]	74.000	0.02*	-1.0 – 0.0
10 (協力性)	4.0 [3.0, 4.0]	3.0 [3.0, 4.0]	92.500	0.10	-1.0 – 0.0
11 (SAT)	5.0 [4.0, 5.0]	4.0 [4.0, 5.0]	110.000	0.31	-1.0 – 0.0
12 (SBT)	4.0 [4.0, 5.0]	4.0 [4.0, 5.0]	126.000	0.72	-1.0 – 0.0
13 (異常呼吸音)	4.0 [4.0, 5.0]	3.0 [2.0, 4.0]	75.500	0.03*	-2.0 – 0.0
14 (気道分泌物)	5.0 [4.0, 5.0]	3.0 [3.0, 4.0]	64.500	0.006**	-2.0 – 0.0
15 (呼吸仕事量)	3.0 [3.0, 4.0]	3.0 [2.0, 4.0]	115.000	0.45	-1.0 – 1.0
16 (換気量)	4.5 [4.0, 5.0]	4.0 [4.0, 5.0]	134.500	0.98	-1.0 – 1.0
17 (酸塩基平衡)	4.0 [2.0, 4.0]	4.0 [3.0, 4.0]	133.000	0.94	-1.0 – 1.0
18 (P/F ratio)	5.0 [4.0, 5.0]	4.0 [4.0, 5.0]	106.500	0.26	-1.0 – 0.0

Mann-Whitney U 検定 \* :  $p < 0.05$  \*\* :  $p < 0.01$



## 5. 事後アンケート

### 1) 介入群に対する臨床判断能力に関する質問

事後アンケート 1 では事後テストの症例 B について、事後アンケート 2 では人工呼吸器装着中の心不全患者について、LCJR の「気づき」「解釈」「反応」「省察」に基づく 11 の質問に対する自由記述回答を、臨床判断能力に関する有識者と相談しながら質的に内容分析を行った。分析対象はフォローアップ期間における臨床活用による効果を明らかにするために、事後アンケート 1 (以下；事後 1) および事後アンケート 2 (以下；事後 2) の両方に回答があった介入群 15 名とした。15 名の回答の全体像を項目毎に分析することに加え、A：フォローアップ期間で簡易版 J-BWAP を指定の 3 回以上実施した、またはしていないグループ(3 回以上実施、3 回未満の 2 グループに分類)、B：臨床経験年数別グループ(臨床経験 3～5 年、6～9 年、10 年以上の 3 グループに分類)、C：ICU 経験年数別グループ(ICU 経験 1～2 年、3～5 年、6 年以上の 3 グループに分類)の 3 種類のグループ毎に回答を比較した。分類グループの詳細を表 29 に示す。また、それぞれの項目について回答状況を付録に提示する。

表 29 臨床判断能力分類グループ

グループ	区分	n	対象者記号
A: 3 回以上実施グループ	3 回以上実施	8	c、d、g、i、k、m、n、o
	3 回未満	7	a、b、e、f、h、j、l
B: 臨床経験年数別グループ	臨床経験 3～5 年	4	d、e、i、j
	臨床経験 6～9 年	3	a、f、g
	臨床経験 10 年以上	8	b、c、h、k、l、m、n、o
C: ICU 経験年数別グループ	ICU 経験 1～2 年	5	a、d、h、i、j
	ICU 経験 3～5 年	7	b、c、e、f、g、k、n
	ICU 経験 6 年以上	3	l、m、o

#### i. 「気づき」

##### ① 焦点を絞った観察

事後 1「初めに患者の何に気づき人工呼吸器離脱を検討できる/またはできないと思いましたか？」

事後 2「心不全患者の人工呼吸器離脱を検討する際、初めに何に気づき人工呼吸器離脱を検討できる/またはできないと思いましたか？」

回答状況を付録 1 に示す。回答全体において、事後 2 では事後 1 と比較して原疾患に関連する観察項目を挙げる数が増加していた。例えば、事後 1 で 4 名が「協力性」と回答し

ていたが、事後2では「協力性」と回答したものはおらず、原疾患に焦点を当てた回答者が1名から8名に増加していた。

ICU経験1～2年グループでは、回答が5項目から10項目へ増加していたが、ICU経験3～5年グループでは反対に焦点が集約されていた。例えば、ICU経験3～5年グループでは事後1で11項目に該当する回答があったが、事後2では「循環」「水分」「胸部X P」「原疾患」の心不全に関する4項目の観察項目に絞られていた。

## ② 予測パターンからの逸脱

事後1「この患者の人工呼吸器離脱について、(1)で回答したことの他に何の項目についてどのようなことを検討しましたか？」

事後2「心不全患者の人工呼吸器離脱について、(1)で回答したことの他に何の項目についてどのようなことを検討しますか？」

回答状況を付録2に示す。3回以上実施グループでは7名中6名で検討する項目が事後1より事後2で増加し、事後2では2～4項目と複数回答していた。例えば、回答者iは事後1では「発熱」に関する回答のみであったが、事後2では「咳嗽力」「指示に従うか」「発熱」「電解質異常がないか」と、原疾患以外にリスクのある項目について複数検討していた。回答者kは事後1では「栄養」のみの回答であったが、事後2では「水分量」「電解質」「呼吸仕事量」と複数の検討項目について回答していた。

## ③ 情報探索

事後1「この患者の人工呼吸器離脱について、ほかにどのような情報が必要だと思いますか？」

事後2「心不全患者の人工呼吸器離脱について、ほかにどのような情報が必要だと思いますか？」

回答状況を付録3に示す。回答全体において、事後2では、不安、苦痛、ストレスなどの心理的側面、今後の治療方針、看護師の人員などのスタッフ要因、スタッフ間の情報共有、アドヒアランス、家族とサポートなど、事後1と比較してより幅広い内容の項目が挙げられていた。

3回未満グループ、臨床経験年数別3～5年と6～9年グループおよびICU1～2年と3～5年グループでは、事後1にて服薬や検査結果の詳細についてなど患者の病態に関する項目しか挙げられていなかったが、事後2では、看護スタッフの人員について、家族に関する情報、不安などの心理面、など患者の病状に関する内容以外の項目が挙がっていた。

## ii. 「解釈」

### ④ データ優先順位づけ

事後1「この患者の人工呼吸器離脱について判断する上で、最も重要だと判断したこの事例に書かれている情報は何か？またそのように考えた理由は何ですか？」

事後2「心不全患者の人工呼吸器離脱について判断する上で、最も重要だと判断する情報は何か？またそのように考えた理由は何ですか？」

回答状況を付録4に示す。3回以上実施グループにおいて、事後1では18項中10項目に回答があり、類似した項目ではなく幅広い回答が見られたが、事後2では「循環動態」「水分」「原疾患」に回答が集中していた。

臨床経験年数10年以上グループでは、事後1で最も多い回答は「SAT」「SBT」であったが、事後2では8名中6名が原疾患の改善との回答であった。

ICU経験年数別グループにおける事後2では、1～2年グループでは全員、ICU3～5年グループでは6名中5名、10年以上グループでは4名中3名が「原疾患の改善」との回答であった。

### ⑤ データ意味づけ

事後1「このe-learningはこの事例の患者のアセスメントをするのにどのように役立ちましたか？」

事後2「このe-learningは人工呼吸器装着患者のアセスメントをするのにどのように役立ちましたか？」

回答状況を付録5に示す。「包括的アセスメント」について、事後1事後2共に臨床経験年数10年以上グループのみで見られた特徴的な回答であった。「問題の焦点化」についても同様に臨床経験年数グループでは10年以上のグループのみで見られた回答であった。

回答者c：臨床経験年数10年以上グループ/ICU経験年数3～5年グループ

事後1「離脱阻害因子が明確化され包括的なアセスメントをすることに役立ちました。また、数値や記録から読み取れないこともグラフィックモニターからの情報によりアセスメントを深めることに役立ちました。」

事後2「特に苦手な酸塩基平衡を理解することに役立った。苦手なアセスメントを項目毎に1つ1つ考えていくことで包括的にアセスメントする方法が学べた。」

### iii. 「反応」

#### ⑥ 冷静で自信のある態度(1～10 点)とその理由

事後1「人工呼吸器装着し離脱を検討する患者をアセスメントするにあたり、冷静に自信を持って対応できますか？1～10 点のスケールでお答えください。またその理由はなぜですか。」

事後2「人工呼吸器装着し離脱を検討する患者をアセスメントするにあたり、冷静に自信を持って対応できますか？1～10 点のスケールでお答えください。またその理由はなぜですか。」

回答状況を付録6に示す。15名中、事後1から事後2にかけて点数が上昇していたのが4名、低下していたのが4名、不変が7名であった。点数の上昇は1点差、低下は1～2点の幅であった。事後1で最も多い回答が知識の定着不足(n=5)、事後2で最も多い回答が実践力不足(n=6)であった。

3回以上実施グループ7名のうち、事後1から事後2にかけて点数が不変または1点上昇し、点数が下がったものはいなかった。点数が不変だった4名のうち、理由として知識は向上したが実践力不足であること、知識が定着するにはまだ時間がかかること、知識がまだ不足していること、多様性の理解には自信がないことが挙げられた。

#### ⑦ 明確なコミュニケーション

事後1「この事例の患者について、医師またはその他の医療従事者に対して、アセスメントした結果を何と伝えますか？医師などに実際に伝えるよう具体的にお答えください。」

事後2「この1ヶ月の間、人工呼吸器装着患者について医師またはそのほかの医療従事者に対してアセスメントした結果を伝えましたか？医師などに実際に伝えたことについて具体的にお答えください。」

回答状況を付録7に示す。3回以上実施グループでは、6名中5名が具体的に伝えた内容を挙げて医師およびリーダー看護師と検討できたとの回答であった。そのうち5名は全員臨床経験年数10年以上グループであった。反対に、B：臨床経験年数3～5年グループおよびC：ICU 経験年数1～2年グループでは、臨床で実際に検討できたとの回答はなかった。

回答者f：臨床経験6～9年グループ/ICU 経験3～5年グループ

事後1「CPAPでTVもとれておりCO<sub>2</sub>の貯留はないですが、抜管したあと、痰の自己喀出のできるか心配です。酸素運搬能も低く、レントゲンの透過性も悪いので、NPPVも用意しておきますか？」

事後2「リーダー看護師に抜管ができるかの話をした。CPAP、FIO<sub>2</sub>0.3、PEEP5までできていたので、マイナスバランスで、今日もひけると明日は抜管できるか。抜管にてプロポフォルもぎれるので、過度の鎮静も外せて、早めの抜管が良いと思うと伝えた。」

#### ⑧ 計画された介入・柔軟性

事後1「この患者をアセスメントした結果、どのような看護介入が必要だと考えますか？  
必要だと考える看護介入を複数お答えください。」

事後2「人工呼吸器離脱を検討する患者をアセスメントした結果、どのような看護介入が必要だと考えますか？必要だと考える看護介入について複数お答えください。」

回答状況を付録8に示す。循環動態のモニタリング、水分出納モニタリング、排便コントロール、栄養管理、鎮痛・鎮静管理、排痰ケアなど18項目中5～7項目に関連する看護介入が挙げられた。18項目以外の項目として早期離床と呼吸リハビリテーションに関する回答が多かった。

#### ⑨ 技能的

事後1「⑧で回答した必要とされる看護介入は、実際に実践することは可能ですか？難しい場合、どうすれば可能になると考えますか？」

事後2「⑧で回答した必要とされる看護介入は、実際に実践することは可能ですか？難しい場合、どうすれば可能になると考えますか？」

15名中、13名が可能であるとの回答であった。可能にするための条件として、「人員確保のもと」「医師指示のもと」「他職種と連携して」「受け持ち看護師の調整のもと」「知識が定着すれば」との回答が挙げられた。難しいと回答した2名のうち、2名とも臨床経験年数3～5年グループ、ICU経験年数1～2年グループであり、理由として「知識不足」と回答していた。

#### iv. 「省察」

##### ⑩ 評価・自己分析

事後1「このe-learningの後、最もよく実施できるようになったと思うことは何ですか？  
また反対に何が最もうまくできないと思いますか？」

事後2「このe-learningの後、最もよく実施できるようになったと思うことは何ですか？  
また反対に何が最もうまくできないと思いますか？」

回答状況を付録 9 に示す。最もよく実施できるようになったとの回答が 3 名以上みられた項目は「電解質」「呼吸仕事量」であった。臨床経験年数 3～5 年、6～9 年グループでは呼吸器グラフィックモニターの理解がまだ理解することが難しいとの回答の方が多かったが臨床経験年数 10 年以上グループでは事後 1・事後 2 ともに理解できるようになったとの回答の方が多かった。

#### ⑪ 改善へのコミットメント

事後 1「臨床で人工呼吸器装着患者の離脱についてアセスメントすることを考えたとき、e-learning 実施前とは何が違っていると思いますか？」

事後 2「臨床で人工呼吸器装着患者の離脱についてアセスメントすることを考えたとき、1ヶ月前と比較してどう変わったと思いますか？」

回答状況を付録 10 に示す。「アセスメント視点の増加」が最も多い回答(n=6)であった。臨床経験年数 3～5 年グループおよび ICU 経験年数 1～2 年グループにおいて特徴的であった回答が、「人工呼吸器離脱についてアセスメントするようになった」という回答であった。臨床経験年数 6～9 年グループの回答として、項目ごとに評価することで何がクリアできていないのか問題なのか考えられるようになったと「問題を焦点化」すること、さらに臨床経験年数 10 年以上グループでは「呼吸状態だけではなく全身をアセスメントする必要性を感じた」との回答が見られた。

回答者 i：臨床経験年数 3～5 年グループ、ICU 経験年数 1～2 年グループ

事後 1「今まで呼吸器離脱は医師任せになってしまっていたが、離脱するためにどういうところをみてアセスメントすればいいか分かるようになったと思う。」

事後 2「前よりも呼吸器離脱について考えられるようになり、人工呼吸器への苦手意識や恐怖感が軽減しアセスメントできるようになったと思う。」

回答者 j：臨床経験年数 3～5 年グループ、ICU 経験年数 1～2 年グループ

事後 1「この e-learning を行うまでは離脱することに対しての意識が自分の中であまりなかったように思います。今後は J-BWAP を用いることで離脱に向けたアセスメント、看護介入を考えることができるのではないかと思います。」

事後 2「漠然と見ていたところが、離脱に向けて患者自身の充足されていないところを考えるようになった」

## 2) J-BWAP18 項目に対する対照群の認識

対照群の事後アンケート 1 において、J-BWAP18 項目について「症例をアセスメントするのが難しかった項目」および「人工呼吸器離脱との関連がよく分からない項目」について質問した結果をそれぞれ図 24・25 に示す。

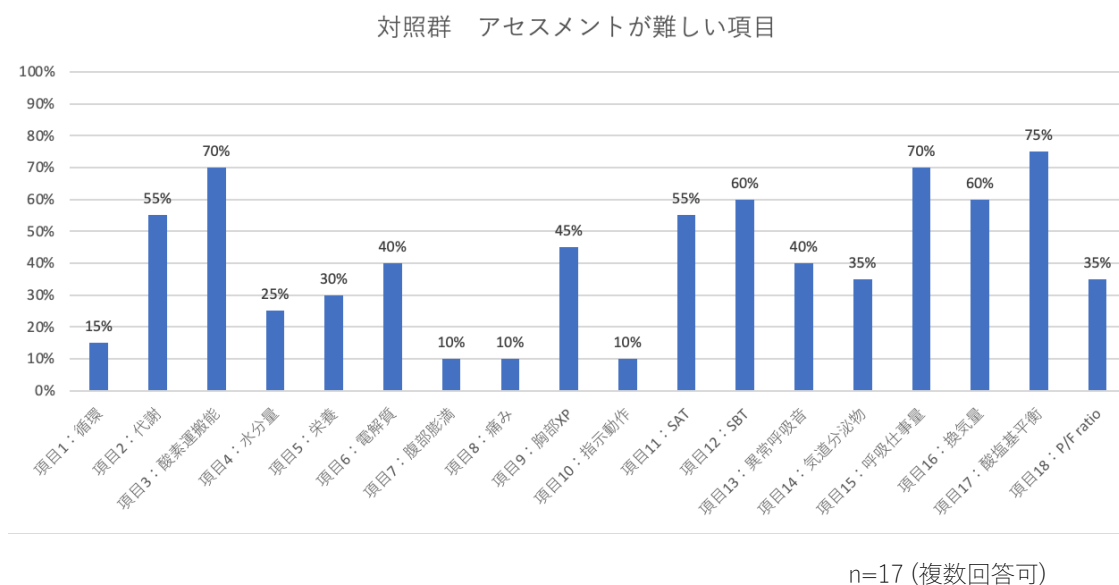


図 24 アセスメントが難しい項目(対照群)

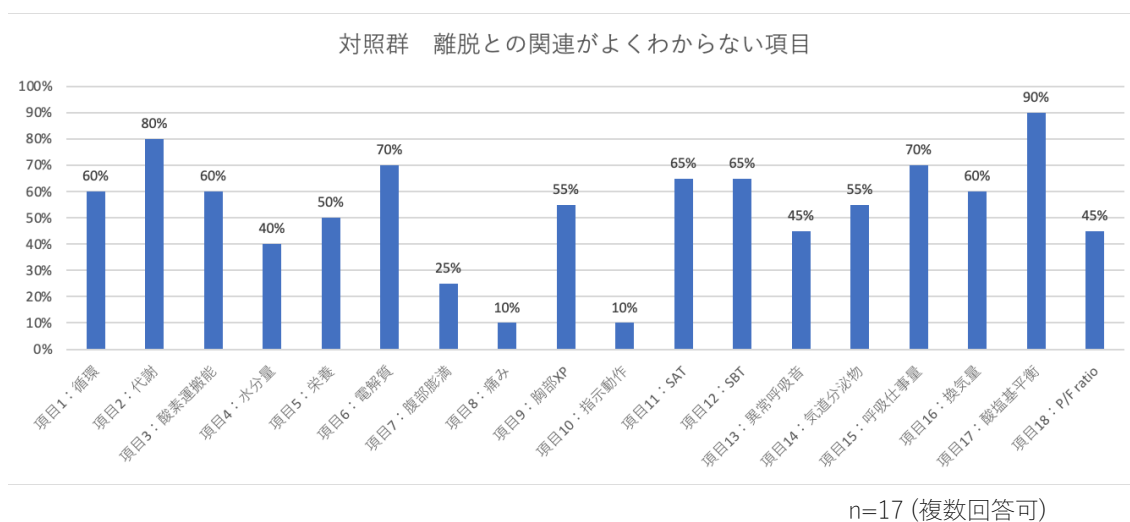


図 25 人工呼吸器離脱との関連がよく分からない項目(対照群)

### Ⅲ. プロセス評価

#### 1. e-learning 教材

##### 1) 事後アンケート 1

##### (1) 介入群

J-BWAP e-learning の難易度についての結果を図 26 に示す。「ちょうど良い」が最も多く、「やや難しい」と合わせて 9 割以上を占めていた。

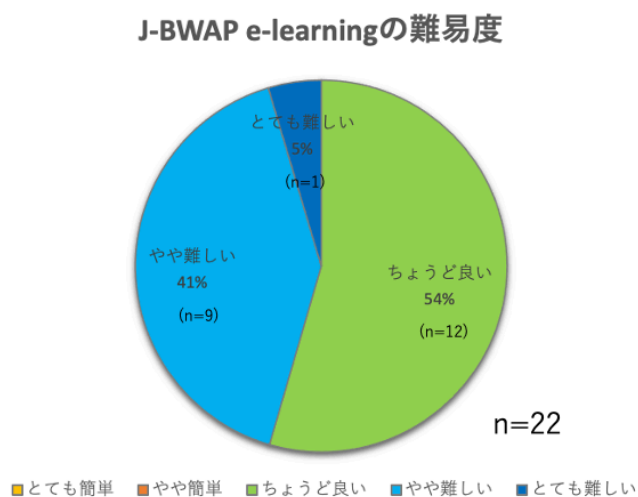


図 26 J-BWAP e-learning の難易度

J-BWAP e-learning のボリュームについての結果を図 27 に示す。「ちょうど良い」が最も多く、「やや多い」の回答と合わせて 9 割以上を占めていた。

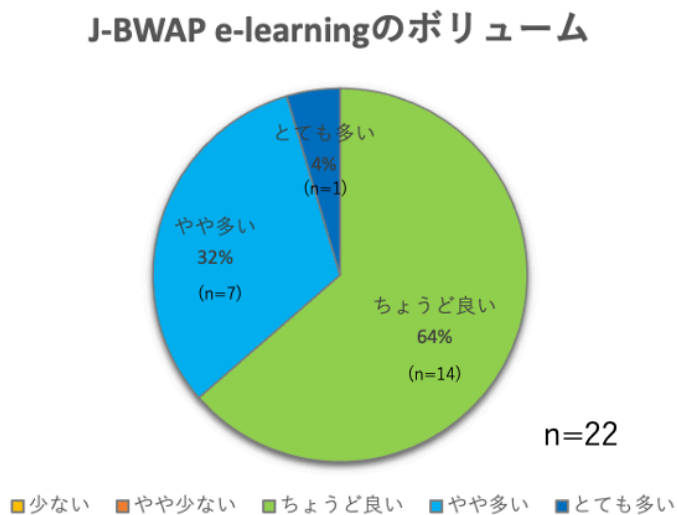


図 27 J-BWAP e-learning のボリューム



## (2) 対照群

対照群に対し、人工呼吸器離脱のアセスメントを学習できる e-learning について、学習したいかどうかという質問に対する回答を図 28 に示す。

### 人工呼吸器離脱e-learning学習希望(対照群)

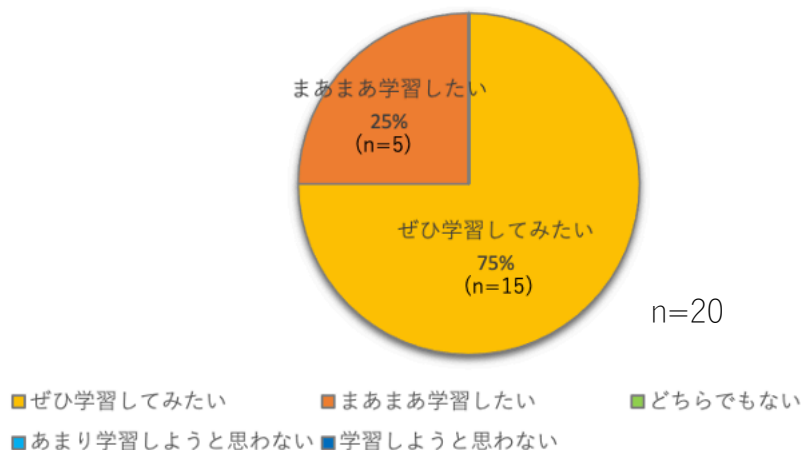


図 28 人工呼吸器離脱アセスメント e-learning の学習希望(対照群)

## 2) 事後アンケート 2

介入群における事後アンケート 2 の結果より、繰り返し J-BWAP を使用して学習することが役立ったかとの質問に対する回答を図 29 に示す。

### 繰り返し学習は役に立った？ (介入群)

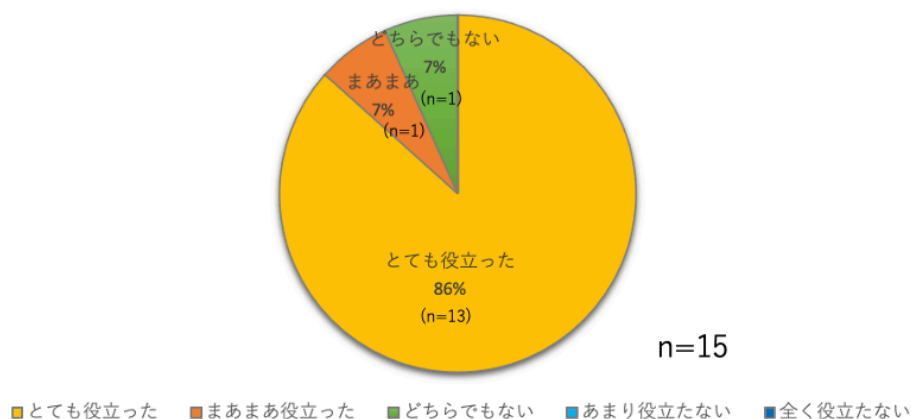


図 29 J-BWAP を繰り返し学習することについて

また介入群の全員が「今後も臨床で J-BWAP を活用したい」との回答であった。

## 2. e-learning システム

J-BWAP e-learning の操作性についての結果を図 30 に示す。「とても簡単」が最も多く、「とても簡単」「やや簡単」「普通」を合わせて 9 割以上を占めていた。

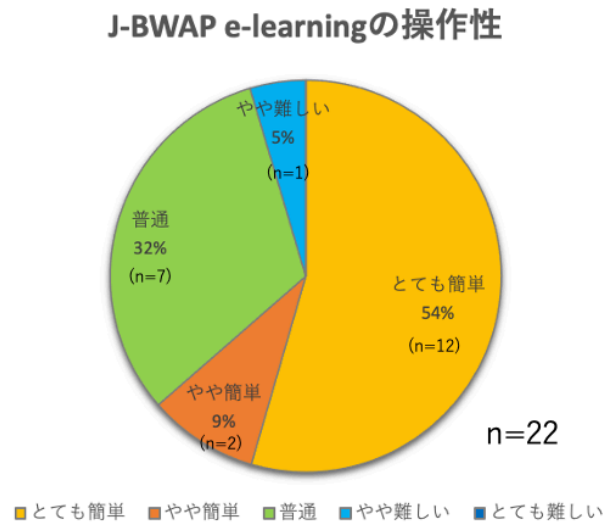


図 30 J-BWAP e-learning の操作性

## 3. テスト・アンケート

テストとアンケートの操作性について、介入群と対照群それぞれの回答を図 31・32 に示す。介入群では「やや難しい」が最も多く「やや難しい」「普通」を合わせておよそ 60%であった。

対照群では「普通」が最も多く、「普通」から「とても簡単」を合わせて 75%であった。

### テスト・アンケートの操作性(介入群)

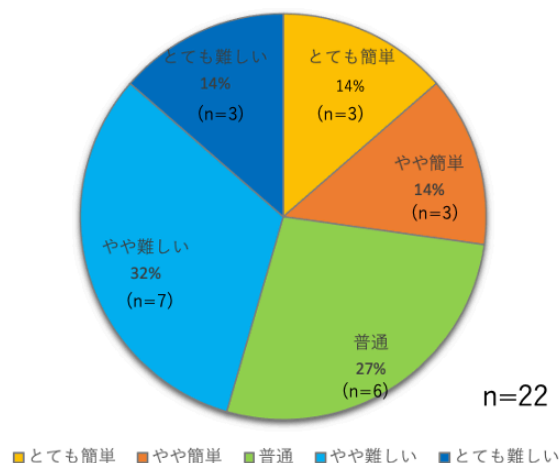


図 31 テスト・アンケートの操作性（介入群）

### テスト・アンケートの操作性(対照群)

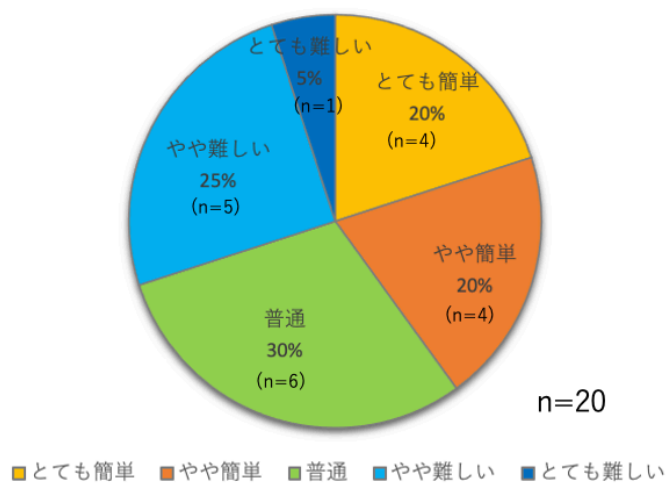


図 32 テスト・アンケートの操作性（対照群）

#### 4. 自由記載によるプログラムの感想

事後アンケートによる自由記載欄におけるプログラムの感想を、対照群と介入群それぞれ表 30・31 に示す。

表 30 自由記載欄回答(介入群)

		事後1 (n=28)	事後2 (n=15)
良かった点	大事なポイントが分かりやすい	5名	1名
	図や動画があること	3名	1名
	大事なポイントが隠されているところ	3名	
	携帯で空いた時間にできる	1名	
	操作が簡単	1名	
	カラーで見やすい	1名	
	クイズ形式	1名	
	事例を通して学べる	1名	
	e-learningのボリュームが適切	1名	
	簡易版が分かりやすい		1名
改善点	項目が多い		2名
	模範解答が欲しい	2名	
	テストの一時保存機能が欲しい	1名	
	動画の箇所の静止画も欲しい	1名	
	e-learningをプリントした資料が欲しい		1名
	症例検討など含まれているとよい	1名	
	キーワードについてさらに深めてほしい	1名	
	テストにS情報が少ない	1名	
J-BWAP	普及して欲しい	1名	
	アセスメントに有効	1名	
感想	繰り返し学習したい	2名	6名
	分かりやすかった	3名	4名
	勉強になった	4名	1名
	知識不足を認識できた	3名	
	面白い	2名	
	苦手意識が軽減した	1名	1名
	取り組みやすかった	2名	
	実践で役立てたい		2名
	簡単で丁寧だった	1名	
	凄い	1名	
	効率よく学習できる	1名	
	包括的アセスメントに役立つ		1名
	医師の視点がわかった		1名
	アセスメントの視点が変わった		1名
	勉強の方法がわかった		1名
	後輩指導に活用したい		1名
	グラフィックモニターは臨床とすり合わせて学習したい		1名
その他	簡易版を感染部屋に持っていけなかった		1名

表 31 自由記載欄回答(対照群)

アセスメント能力(11名)	アセスメント力不足	1名
	データなど結びつけたアセスメントができない	3名
	包括的なアセスメントができない	3名
	アセスメントに自信がない	4名
知識(6名)	知識不足	5名
	知識に自信がない	1名
判断(5名)	自分で判断することに自信がない	1名
	資料がないと判断できない	3名
	相談しないと判断できない	1名
苦手な箇所の認識(3名)	人工呼吸器が苦手	1名
	グラフィックモニターが苦手	1名
	得意不得意な部分を知ることができた	1名
自己学習(2名)	勉強不足を実感	2名
システム(2名)	テストの操作性が良かった	1名
	回答に一時中断機能が欲しかった	1名

複数回答(n=17)

## 第6章 考察

本研究はクリニカルラダーⅡ以上のICUに勤務する看護師に対して、人工呼吸器離脱アセスメント項目(J-BWAP)を学習するためのe-learning教材による学習を実施することにより、人工呼吸器離脱に関するアセスメント能力と臨床判断能力の向上に効果があるのか検証することを目的とした。本研究で開発したJ-BWAPe-learningの学習効果について「アセスメント」「根拠」「知識」の面から考察する。さらに、学習効果が臨床判断能力に及ぼす影響について考察する。最後に、教材の評価と臨床応用可能性について検討する。

### I. J-BWAP e-learning 教材によるアセスメント能力に対する学習効果

#### 1. アセスメント項目の評価

本研究で Primary outcome としたアセスメント項目得点変化量( $T_1 - T_0$ )の2群間比較では有意差が見られなかったが、合計得点の2群間比較では介入群の方が有意に平均値が高く、経時変化( $T_0$ から $T_1$ )では対照群で事後テストの平均値が有意に低いという結果であった。本研究では介入群においてアセスメント項目合計得点の平均値の差が18点中2点上昇する結果であり、研究者による先行研究(木村, 2017)では26点中2.5点の上昇が見られたことを考慮すると、先行研究よりも平均値は1.5%上昇が認められたことから、学習効果はあったと考える。

2群間の変化量の比較と介入群における経時変化で有意差が見られなかった要因として、対照群において事後テストの方が平均値が低下しており、事後テストの症例が事前テストの症例と比較して難易度が高かった可能性がある。また、根拠項目や知識問題の得点は上昇しても、アセスメント項目の正答に至らない項目があることも、介入群で事後テストのアセスメント項目得点が顕著に上昇しなかった要因であると考え。例えば「項目4:水分量」では根拠項目と知識問題の得点は介入群で有意に上昇したが、アセスメント項目では上昇しなかった。アセスメントをするために必要となる視点は理解できたとしても、水分量の増加は絶対値で判断できる項目ではないため、許容範囲なのか異常なのか判断する際には回答にばらつきが見られたと考える。ただし、臨床でも同様に患者毎の経過などを考慮して総合的に検討する内容であるため容易に判断できる項目ではないが、このような離脱を阻害する可能性のある点に着目し、総合的な判断に結びつけられるよう具体的な解説を入れるなど教材の工夫が必要であると考え。また、「項目6:電解質」と「項目15:呼吸仕事量」は介入群において根拠項目は得点が増したが、アセスメント項目と知識問題では2群間で差が見られなかった項目である。これらの項目は、知識がまだ不十分であるため、アセスメントの判断を正確に行うことができていない項目であった。つまり、アセスメント項目得点を上昇させるためには、アセスメントに必要な能力が総合的に上昇しなければ正答に繋がらない。このような理由から、Primary outcomeであるアセスメント項目得点変化量と介

入群における経時的変化において有意差が見られる程度の得点の上昇は見られなかったが、経時的変化においてアセスメント項目の合計得点が対照群のように有意に下がらなかったことは、介入による学習効果であると考えられる。

## 2. 根拠項目の評価

根拠項目では、介入群において事前テストから事後テストへの点数上昇が最も大きく、「アセスメント項目」「根拠項目」「知識問題」の中で最も学習効果がみられた項目であった。つまり、今回の学習により正しい根拠をより多く習得できることが可能であるということが示された。アセスメント能力は複合的な能力なので、アセスメント能力を顕著に高めることは難しいが、アセスメントの基盤となる正しい根拠を習得するという点で学習効果があったと考える。アセスメント力とは情報を適切に取り扱い、クリティカル・シンキングと分析および知識の統合を通してアセスメントを行う能力(松谷ら, 2010)であるため、本研究では根拠項目で評価したアセスメントでの判断までの過程に学習効果が大きいということは、アセスメント力の向上に関連すると考える。

## 3. 知識問題の評価

知識問題では、介入群において学習直後の事後テスト 1 で学習効果が高かった。さらに経時的変化を見たところ、両群において差がみられなかったことから、獲得した知識を 1 ヶ月後にも同程度維持していたと考えられる。教育プログラムによる介入を行い、知識得点を介入直後と 1 ヶ月後のフォローアップで測定した大林ら(2009)や長松(2012)の研究では、介入直後には知識得点は上昇するが、1 ヶ月後には低下するという結果であった。そのため、知識を維持するためには、時間の経過に伴う学習効果の減少に対して継続的な介入や、知識を復習できるフォローアップが必要であると結論づけた。本研究ではフォローアップ期間中に繰り返し学習と復習および臨床応用を行うことで、知識は介入直後とほぼ同程度に維持されたと考える。

ただし、フォローアップ期間に臨床で 3 回以上繰り返し使用することを依頼していたが、実際に指定回数以上行なったのは 8 名という結果であった。さらに、フォローアップの事後テスト 2 では事後テスト 1 から 3 割以上脱落した。指定回数の遵守や分析対象者の脱落が少ない場合は本研究での結果以上の効果が認められる可能性がある。そのため、繰り返し学習による知識定着効果を明らかにするためには、介入回数などの条件を遵守した上で評価をする必要がある。

以上より、Primary outcome であるアセスメント項目変化量( $T_1 - T_0$ )は 2 群間で差は見られなかったが、「アセスメント項目」合計得点では介入群で有意に上昇し、学習効果が認められた。「根拠項目」では合計得点および合計得点変化量、合計得点経時的変化( $T_0$  から  $T_1$ )

全てにおいて介入群で得点が上昇し、学習効果が認められた。「知識問題」では介入直後の合計得点は介入群で有意に上昇し、獲得した知識を 1 ヶ月後も維持することができるという学習効果が認められた。

#### 4. 学習効果が特に高かった項目

項目ごとに分析した結果、「アセスメント項目」「根拠項目」「知識問題」のすべてにおいて学習効果が認められた項目は「項目 14：気道分泌物」であった。予備研究 3 における診療録調査において、気道分泌物に関する記録やアセスメントについて、記載が不足していること、また主観的な判断での記録が多かったことが課題であると考え e-learning の中で教育を強化した項目であった。特に CPEF について事前テストではほとんど回答がなかったが、介入群では事後テストで評価指標として用いられることが多くなっていたため、学習効果があったと考える。CPEF はグラフィックモニターを活用した簡便な評価指標(渡邉ら, 2014)となるが、CPFE の存在を知らなかったとの意見が複数見られた。これらの知識を学ぶことで、アセスメントの幅が広がることに繋がると言える。

事後テスト 1 において根拠項目と知識問題の両方で特に大きな有意差が認められた項目は「項目 3：酸素運搬能」「項目 8：痛み」「項目 14：気道分泌物」「項目 17：酸塩基平衡」であった。「項目 3：酸素運搬能」の評価において、事前テストでは  $SpO_2$  や  $PaO_2$  をアセスメントの根拠として多く挙げられたが、実際は血液ガスで評価する  $PaO_2$  が関与している酸素運搬量はわずかであり、ヘモグロビンが運搬するヘモグロビン結合酸素を考慮することの重要性について e-learning で説明を強化した。アセスメント項目はこれらの知識がなくても正答する場合もあったため 2 群間で有意差が認められなかったが、知識問題と根拠項目では効果が見られたと考える。「項目 8：痛み」は、アセスメント項目では知識が十分でなくても痛みがあるかどうか症例の情報から評価が難しくないため、差が見られなかった。しかし、NRS や BPS などの疼痛スケールに関して PADIS ガイドライン(2018)で示された、介入が必要とされるカットオフ値について、どのような使い分けを行うのかということについて根拠や知識を学ぶことができた内容であったため、学習効果が見られたと思われる。「項目 17：酸塩基平衡」では、予備研究 2 において教育ニーズが高いことが明らかになった項目であり、臨床看護師が苦手とする代償反応まで理解できるように解説を行った項目である。アセスメント項目では酸塩基平衡が安定しているか安定していないかを選択するため、正答率に差がつかなかったが、根拠項目と知識問題では代償反応について理解していないと正答しない問題であった。酸塩基平衡の代償反応まで理解するためには単純な数値だけでは理解できず複雑なプロセスであるが、正常範囲内の変化なのか異常な状態なのか理解することができるようになることで、人工呼吸器離脱を進めていける状態にあるのか、より正確なアセスメントができるようになると思う。

対照群に対するアンケートより、7 割以上がアセスメントが難しいまたは関連性がよく



分からないとして挙げた項目は「項目 2：代謝」「項目 3：酸素運搬能」「項目 6：電解質」「項目 15：呼吸仕事量」「項目 17：酸塩基平衡」であった。介入により根拠項目または知識問題でいずれも学習効果が明らかとなり、受講者の学習ニーズと学習効果が合致した項目となった。ただし、「項目 15：呼吸仕事量」は介入群の事後アンケートの中で、臨床経験年数が低い受講者にとっては理解するのがまだ難しいという回答があり、事後テストのアセスメント項目において正答率が最も低い項目であった。「項目 15：呼吸仕事量」で人工呼吸器グラフィックモニターの見方について解説をしたが、人工呼吸器グラフィックモニターは「何が表示されているのか分からない」「数値情報が便利」などの理由でグラフィック画面から数値画面に切り替える、グラフィック画面に慣れていないため嫌悪感を持つこともある(大塚, 2006)。グラフィックモニターからは人工呼吸器の動作状況、患者の呼吸機能、患者と人工呼吸器の相互作用などの豊富な情報を得ることができる(大塚, 2006)ため、ICU 看護師にとって苦手とする内容であることを念頭に置きつつ、引き続き教育を行う必要がある。

## II. J-BWAP e-learning 教材による学習が臨床判断に及ぼす影響

人工呼吸器離脱に関する学習について事前アンケートの中で、「学習したことを臨床で生かすことができていない」「学習しても臨床でよく分からない」と、知識をどのように臨床で活かすことができるのか分からないという意見が挙げられていた。学習した知識と臨床で活用できるようになるまでのギャップを埋めるために、1ヶ月間臨床で活用しながら繰り返し学習を行うフォローアップ期間を設けた。

Ambrose ら(2014)は「多くの要素で構成されている集合(臨床での現象)を深く理解するためには、それぞれの要素を知っているだけではなく、それらが互いにどのように関連しているのかを意味のある形で把握することが不可欠である」と述べているように、臨床では複雑に絡み合った様々な要素を理解した上で、患者がどのような状況にあるのか、どのような介入をすべきなのかをアセスメントする必要がある。特に人工呼吸器装着患者は、離脱に向けて患者の全身状態を包括的にアセスメントする必要がある、積み重ねた知識を患者と患者を取り巻く文脈に適応させていくことが求められる。そのような複雑な様相を理解するために、臨床判断能力について LCJR に沿った質問に回答してもらい、J-BWAP e-learning 教材が臨床判断能力の中のどのフェーズに効果があるのかを分析した。

「i.気づき」のフェーズにおける「①焦点を絞った観察」では、事後 1 よりも事後 2 において「原疾患の改善」に着目する解答が増えていた。人工呼吸器離脱を検討する際、人工呼吸器を必要とするようになった「原疾患の改善」が大前提である。最初に着目すべき最も重要な問題にまず着目することができるようになったことが示唆される。「②予測パターンの逸脱」「③情報探索」では、アセスメントする項目が多くなり、J-BWAP e-learning による

学習効果に関する解答においても「アセスメントの視点の増加」という意見が多く見られた。臨床判断を行う際には、状況を把握するための様々な知識が必要とされ(松谷ら,2015)、知識が増えることでアセスメントの視点が増加することは、患者の「気づき」へと繋がる。そのため、知識の増加による「気づき」に学習効果が見られたと考える。

「ii.解釈」のフェーズである「④データ優先順位づけ」「⑤データ意味づけ」では「問題の焦点化」の重要性について認識できたことが明らかになった。Benner ら(2015)は、「看護師は、複雑で、相対的に非構造的な臨床状況下で働き、そこでは何がより重要性をもち何がそれほど重要性をもたないのかを迅速に認識して評価することを学ばなければならない」と述べている。問題の焦点化をすることが、J-BWAP により様々な項目について検討し、それを臨床で活用することで何が今の状況で重要な問題なのかを認識できるようになるということは、学習の効果であったと考えられる。

予備研究 2 において、アセスメントを看護ケアへ活かすことができる能力が不足していることに関する教育ニーズが挙げられていたが、「iii.反応」のフェーズである「⑧計画された介入・柔軟性」では様々なアセスメント評価指標を学ぶことにより、それぞれの看護介入について選択肢が増えたと考えられる。それらに関して「⑨技能的」では条件を整えた状態で実行可能であると検討できていたが、「⑦明確なコミュニケーション」において、経験年数が少ない対象者にとっては実際に医師や他の医療従事者とアセスメントした結果を伝えるという行動までには到達しなかった。その理由として「⑥冷静で自信のある態度」では知識の定着不足および実践力不足が挙げられていたが、臨床判断は看護師や環境の力量に影響を受ける(松谷ら,2015)ため、経験豊富な看護師は即時に状況を理解し直感的に反応できるが、経験の少ない看護師にとっては分析的に物事について根拠づけていかなければならない(松谷ら,2015)。そのため、行動を起こすことができるかどうかは、臨床経験による差が大きいと考えられる。

「iv.省察」のフェーズにおける「⑩改善へのコミットメント」では、「今までは呼吸器離脱は医師任せになってしまっていたが、離脱するためにどういうところを見てアセスメントすればいいか分かるようになった」「この e-learning を行う前までは離脱することに対しての意識が自分の中であまりなかった。今後は J-BWAP を用いることで離脱に向けたアセスメント、離脱を考えることができるのではないかと、アセスメントするようになるという意識が向くようになった」という意見もあった。つまり、看護師が人工呼吸器離脱についてアセスメントするようになるという意識づけに効果があったと考える。また、臨床判断能力の中の「省察」とは「反応」のプロセスにおいて看護活動への患者の反応に関心に向け、さらなる臨床判断のサイクルのきっかけとしたり、臨床判断を含む看護実践能力を看護師が発達させる契機にしたりすること(松谷, 2015)である。本研究では「⑩評価・自己分析」「⑩改善へのコミットメント」の回答について、e-learning により学習した内容や獲得した能力について回答が得られたが、実際の患者に対する「iii.反応」から導かれた「iv.省察」を読

み取ることが困難な回答であり、省察の能力が変化したのかという判断が困難であった。

Lasater ら(2014)による看護学生を対象に骨折した高齢患者のケアについて熟練看護師のロールモデルに関するビデオを視聴する介入を行い、その後 1 ヶ月間臨床で実際の患者ケアを経験し LCJR に基づく記述式質問を行った研究では、介入群で患者にとって重要な問題について「気づき」「解釈」する能力が上昇していたが、「解釈」「反応」に関する能力に対しては常に効果的ではなかったと述べている。本研究は Lasater ら(2014)の結果と類似する結果であった。

以上より、介入群の学習効果は臨床判断能力に影響すると考えられる。特に、知識の増加、アセスメントの意識づけ、アセスメント視点の増加、問題の焦点化に関連する「i.気づき」「ii.解釈」のフェーズに効果が見られた。「iii.反応」については臨床経験年数が少ない対象者にとっては効果が十分とは言えず、「iv.省察」については評価が困難であった。

### Ⅲ. J-BWAP e-learning 教材と教育プロセスの評価

事後アンケートでは、J-BWAP e-learning 教材の難易度とボリュームについて、9 割の受講者が「ちょうど良い」～「やや難しい」と回答であり、研究対象者に経験年数の上限は設けなかったが、内容とボリュームが不十分なものではなかったと言える。繰り返し学習をすることに対して、9 割以上が「とても役に立った」～「まあまあ役立った」と、満足度の高い結果であった。操作性については 9 割が「とても簡単」～「普通」との回答であり、システム性にも問題はなかったと思われる。

ただし、介入群における脱落率は事後テスト 1 まで 2 割弱、事後テスト 2 まで 5 割であった。一方で対照群での脱落率は事後テスト 1 まで 4 割、事後テスト 2 まで 6 割弱であった。研究者による本研究のパイロットスタディである先行研究(木村, 2017)では、介入群の方が脱落者が多く、さらに経験年数が高いグループほど e-learning 教材を指定回数実施していないという結果であった。それと比較して、本研究では e-learning による介入後の脱落者の特徴は経験年数に関係しなかったこと、介入群の方が脱落者が少ないこと、さらに事後アンケートにより肯定的な意見が多かったことより、J-BWAP e-learning による学習が受講者の満足度が高い内容であったことが示唆される。

ただし、フォローアップの期間で脱落者が多かったこと、さらに事後テストから事後アンケートのプロセスでの脱落者が 6 名であり、最後の事後アンケート 2 まで回答が完了したのは 4 割弱であった。要因として考えられることは、事後アンケート結果より記述式の回答によるテストとアンケートの負担が大きかったという回答があった。また、テストは回答途中でセーブする機能がなかったため、事例を読み解き回答するのに 30 分以上時間を要すること、臨床判断能力に関する 11 項目の質問は、類似した内容の回答を求められる項目もあるため、回答者にとって負担が大きかったと考えられる。さらに、COVID-19 の影響で、

「ICUに簡易版J-BWAPを臨床に持ち込むことができない」「負担が大きい」という回答が見られた。特に介入を行った時期でのICU看護師の業務負担が通常時と比較して大きかったこともまた脱落率に影響している可能性がある。

横野ら(2018)による褥瘡管理を行う皮膚・排泄ケア認定看護師(WOCN)の調整力およびストレスマネジメント力向上を目的としたe-learningプログラムの開発と実施を行った研究では、プログラム修了者は80名中36名と脱落率5割強であった。その理由として、修了者からの感想より【不適切なフィードバック】、脱落者からの感想より【物理的負担】が多く挙げられたことから、研究の意図が対象者に十分に伝わっていなかったと考察している。本研究では、特に記述式の回答が負担であったという意見が挙げられたが、テストでは回答の根拠を確認するために記述式回答が必要であることを理解してもらうための説明が不十分であった可能性がある。またアンケートでは臨床判断能力に関する11項目の記述式回答に対して可能な限り詳細に答えてもらうよう説明を行ったが、そもそも臨床判断能力とは何なのか、どのように評価するのかということに対する理解がなければ、回答に負担が大きいと認識され脱落率の高さに影響すると考える。そのため、特に多くの回答を求める必要がある場合は、対象者に研究の意図を理解してもらうよう十分な説明が必要であった。さらに、【不適切なフィードバック】は本研究においても当てはまる。期限内に回答を行うようメールでのフォローアップは行ったが、モチベーションを維持できるような工夫は行っていなかったことに加え、回答内容に対するフィードバックは行っていなかった。金子ら(2019)による看護師のメンタルヘルス向上のために感情労働におけるネガティブな感情をマネジメントするためのweb版教育プログラムを開発および実施した研究では、脱落率2割程度と算出し36名リクルートを行ったが、実際の脱落率は3割弱と予測より多い脱落率であった。そのため、研究参加者のモチベーションを維持できるよう細やかなフォローアップ方法や主体的参加意欲を継続させる工夫を検討する必要があること、さらに研究内容の特性上、自己感情へ向き合うことに抵抗がある場合は対面による介入が必要であると考察している。

対面による教育介入を行った先行研究として、長松(2012)は看護師に対し胸膜中皮腫ケア教育プログラムを行い、教育効果を測定した。教育方法は、2日間のメインプログラムとして講義、グループディスカッション、ロールプレイを取り入れた介入を行い1ヶ月後のフォローアッププログラムとしてグループディスカッションと講義を行った。188名リクルートし、1ヶ月後フォローアップテスト時点での脱落率は5%であった。加藤(2015)は助産師に対する分娩後出血対応シミュレーションプログラムとして、e-learningを用いた事前学習と集合教育でのシミュレーションを行った。81名リクルートし、介入直後と1ヶ月後の時点でテストを行った結果、1ヶ月後フォローアップテスト時点での脱落率は6%であった。一方、本研究では対象者とはメールでのやりとりのみで直接対面する機会はなく、e-learning教材のだけの教育介入であったことは、脱落率に大きく差が出た要因の一つである

と考えられる。e-learning を用いた学習は時間や場所の制約がなく自分のペースで学習できるというメリットがあり、Knowles(2002)の定義するアンドラゴジーである成人の特性を生かした自己決定型学習に適した学習形態である。その一方、e-learning は受講者の学習のモチベーション維持が難しいというデメリットがある(真嶋, 2016)。成人の学習者が学習のモチベーションを維持することは、アンドラゴジーの特徴における「学習の動機づけ」に関連している。成人の学習者は外発的動機よりも内発的動機に基づいているため、学習者の意欲や必要性に応じて行われる(島, 2019)。そのため内発的動機を高めるために、学習者の関心を引き、学習へのレディネスを高める内容を含める必要がある。例えば、臨床でのシチュエーションを提示し、この知識を学ぶことで今までより一歩進んだアセスメントができるようになる、反対に知識不足によってこのような適切ではない状況が起こる可能性がある、ということをイメージすることができる内容を含める。それにより、学習の必要性を認識することに繋がると考える。さらに、自己決定型学習を行うためには、学習者と教師が関わることにより自己決定性が増大する(Knowles, 2002)。そのため、e-learning による教育に加え、対面式の教育も提供することで、「ブレンド型学習」としてお互いの教育方法によるメリットを活かし(松浦, 2017)、より効果の高い教育方法を検討することが求められる。

#### IV. e-learning を用いた教育の発展性

社会全体がデジタルトランスフォーメーションを推進する中、本研究を行った期間は COVID-19 の流行下にあり、ICT を活用した新しい学習様式が急速なペースで進められている(木村, 2020)。そのような中で ICT 教育の学習形態である e-learning は今後さらに重要な学習手段となることは明らかである。これからの e-learning を用いた教育は、e-learning の課題である「学習の動機づけ」にアプローチすることで、さらなる発展性が見込まれる。

まず、学習意欲を維持するためには、e-learning のインタラクティブ性を高めることが重要である。個人で学習する e-learning システムに SNS 機能を持たせることで、看護師と講師または同じ学習者同士でコミュニケーションをとることができるようになる(松浦, 2017)。また、e-learning のメンタリング機能を活用することで、学習者を励まし、動機づけを行い、学習意欲の向上につなげることができる(松浦, 2017)。e-learning を用いて学習したことについて、教育者から学習者に働きかけることができるシステムにより、学習能力向上につながる(東山ら, 2018)。このようなインタラクティブ性を e-learning に持たせることで、対人で行われた集合教育のメリットを取り入れることができるようになる。

他にも学習意欲の維持に対して工夫が行われた e-learning に関する報告もある。例えば、メディカ出版が開発した「CandY Link」では、ゲーミフィケーションに基づいた画面や操作性、インストラクショナルデザインに基づいた教材設計がされている(高島, 2017)。さらに院内での活用事例として、院内集合教育とリンクさせる、学習時間ランキングを設けて上位者を院内 web で配信する、全テーマ修了者への表彰状授与を行うといった、院内教育と

の連携やモチベーションを高める工夫がされていた。また、一定期間中に受講するテーマを選び、一斉に取り組む学習キャンペーンの実施が効果的であった(高島,2017)ことが報告されている。

e-learning を用いた学習について、学習を強いられる実習や試験などの外発的動機があれば学習する可能性はあるが、それらが終了すれば継続して学習を行うことはなため、人が行動するときの動機づけとなる内発的動機が重要である(東山,2018)。そのため、e-learning の機能としてインタラクティブ性やゲーミフィケーションによる要素を取り入れるなどシステム上の工夫を加えることで受講者の内発的動機を高めること、さらに受講者を取り巻く組織が学習を促すための工夫を行い外発的動機を持たせることで、学習意欲の維持に寄与することになり、e-learning を用いた学習はより一層効果を高めると考える。

ICU では重症患者の複雑な病態に対して適切なアセスメント、迅速な臨床判断や対処、高度な生命維持装置の管理(山本,2017)を行うために、高度な知識や技術が必要とされる。さらに、チームの一員としての連携が欠かせないため、専門知識を共通言語として用いることができるよう必要な知識を習得することが求められる。そのため、自己学習を個々の学習意欲に委ねるのではなく、組織全体で自己学習のための教育に取り組む必要がある。外発的動機と内発的動機を高める工夫をした e-learning による学習を提供することにより、効率的かつ効果的な自己学習を促し、さらには組織全体の看護の質を高めることに繋がると考える。

## V. 臨床応用可能性

J-BWAP を臨床で活用したいか尋ねたところ、介入群の全員が臨床で活用したいとの回答であった。対照群では8割弱が「ぜひ学習したい」との回答であり、「まあまあ学習したい」を含めると、全員学習に対する意欲が高かった。ただし、e-learning 教材による自己学習のみではモチベーションを維持することが難しいという課題も明らかになった。本教材は繰り返し学習による OJT での活用が有用であり、人工呼吸器離脱に関する院内勉強会にはおよそ9割が参加していること、そして J-BWAP を学習することで人工呼吸器離脱に関するアセスメント項目に対して他スタッフとの共通言語となり得ることから、院内教育で用いる教育ツールとして活用することで効果を発揮するのではないかと考える。

また、予備研究3では診療録調査による研究デザインでの限界により1項目が情報収集不可であったため、17項目での患者アウトカムの関連性の検証に留まった。前向き研究デザインで J-BWAP 項目と患者アウトカムとの関連性を検証することにより、実際の患者に対してスコアリングを行うことができるツールとして活用できる可能性がある。

人工呼吸器離脱について、2015年策定された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による「人工呼吸器離脱に関する3学会合同プロトコル」が日本における人工呼吸器離脱の手順書として普及しつつある。本研究で開発した J-BWAP

は、このプロトコルの内容を包含し、かつ幅広い項目を含めたアセスメントツールである。今後、3学会合同プロトコルの使用頻度が向上すると、多施設比較試験やプロトコルの評価が可能になり、プロトコルの改定やガイドラインの検討が可能になる(宇都宮, 2015)ことから、学会が提唱するプロトコルやガイドラインの内容を踏まえつつ、施設ごとに用いられているプロトコル等を強化できる内容になるよう改定していくことで、臨床で活用しやすいアセスメントツールとなることが期待される。

## VI. 本研究の限界

本研究では学習効果を paper patient によるテストを用いて評価した。臨床ではアセスメントに必要な情報を自分で選択するという能力が必要であるが、本テストでは必要な情報を提示しているため、臨床でアセスメントに必要な情報収集能力がどの程度あるのかを測定できていない。

また、テストでは多くの情報を読みとる時間的負担に加え、記述式回答による負担があった。根拠項目など自由記載において、なるべく具体的に詳細な記載を行うよう求めたが、端的な回答や「経過表の記載より」「採血データより」などの回答の場合、どの項目を評価したのか読み取ることができなかったことから、詳細に記載した回答と比較して点数が低くなる傾向にあった。そのため、回答から対象者の能力を正確に評価できていない可能性がある。

さらに、LCJR の分析対象としたものは事後アンケート 2 まで回答があったものとした。最後まで回答を完了した対象者はより熱心でモチベーションの高い集団であった可能性がある。そのため、本研究結果が母集団による回答と一致しているとは限らない。

## 第7章 結論

本研究はクリニカルラダーⅡ以上のICUに勤務する看護師に対して、人工呼吸器離脱アセスメント項目(J-BWAP)を学習するためのe-learning教材を学習する介入群と、学習を行わない対照群に無作為に割り付け、その学習効果を検証した。

1. Primary outcomeとした事前テスト( $T_0$ )と事後テスト1( $T_1$ )のアセスメント項目における合計得点変化量( $T_1 - T_0$ )には、介入群と対照群の間に有意差は認められなかった( $p=0.10$ )。
2. 事後テスト1( $T_1$ )におけるアセスメント項目の合計得点は、介入群の方が対照群と比較して有意に得点が高かった( $p=0.006$ )。
3. アセスメント項目における事前テスト( $T_0$ )と事後テスト1( $T_1$ )の合計得点の経時的変化( $T_0$ から $T_1$ )について、介入群では合計得点にほぼ変化がなく、対照群では事後テスト1の方が事前テストより合計得点が有意に低かった( $p=0.026$ )。
4. 根拠項目では合計得点変化量( $T_1 - T_0$ )、合計得点、経時的変化( $T_0$ から $T_1$ )のいずれにおいても介入群は対照群と比較して有意に得点が高かった(全て $p<0.001$ )。
5. 知識問題では、事後テスト1( $T_1$ )と事後テスト2( $T_2$ )における合計得点は介入群の方が対照群と比較して有意に得点が高かった( $T_1$ :  $p<0.001$ ,  $T_2$ :  $p=0.004$ )。合計得点変化量( $T_2 - T_1$ )と経時的変化( $T_1$ から $T_2$ )では介入群と対照群の間に有意差はなく( $T_2 - T_1$ :  $p=0.63$ ,  $T_1$ から $T_2$ : 介入群  $p=0.84$ , 対照群  $p=0.33$ )、2群間の得点差は1ヶ月後も同程度であったため、介入群では獲得した知識を1ヶ月維持していた。
6. J-BWAP18項目の中で最も学習効果が高かった項目は「項目14: 気道分泌物」であった。
7. フォローアップ期間でJ-BWAPを活用することにより、臨床判断能力の中の「気づき」「解釈」のフェーズで特に学習効果が見られた。

以上より、J-BWAP e-learning教材を受講した介入群は、受講していない対照群と比較して人工呼吸器離脱に関するアセスメント得点が有意に高いことが明らかになった。特に、アセスメントの根拠の理解と知識の上昇に対して効果的な学習教材であった。したがって、J-BWAP e-learning教材は、ICU看護師の人工呼吸器離脱アセスメント能力を向上をもたらす教育方法として効果的であることが検証された。今後はOJTで活用できる教育教材として臨床活用に向けた開発を進めるとともに、患者に対するアセスメントツールとして活用できるよう更なる研究が求められる。



## 謝辞

林直子先生、修士課程から博士課程まで 6 年間もの長い間ご指導いただき大変感謝しております。研究の方向性について何度も納得するまでディスカッションをしていただき、時に軌道修正していただいたおかげで、着実に前に進むことができました。予備研究 3 チャートレビューでは手続きが滞り数ヶ月間作業が遅れてしまい、予定通り終わるのだろうかと不安になった時期もありました。その際林先生が迅速に対応していただき、どうすべきか指示していただいたおかげで、なんとか危機を乗り切ることができました。その件を通してより一層、林先生の学生を守る優しさと心強さを実感し、なんとしても遅れを取り戻して修了する、と気持ちを新たにすることができました。結果、3 年間で博士課程を修了できたことは、ここまで導いていただいた林先生のおかげです。感謝してもきれません。今後ともご指導よろしくお願いいたします。

吉田俊子先生、主査を引き受けていただきありがとうございました。急性期看護の視点と今後の展望について重要なご指摘をしていただきました。これを機に COVID-19 を経て加速する教育の変容とオンライン化について考えを深めることができました。将来性を見据えて物事を考えることの必要性について改めて気づくことができました。今後ともご指導、ご鞭撻を賜りますようよろしくお願いいたします。

宮坂清之先生、修士課程から研究への協力をいただき、ありがとうございました。副査を引き受けていただき、また審査の際は事前に LCJR について調べていただいたとことで、感謝の気持ちでいっぱいでした。BWAP の翻訳からシミュレーションセンターでの撮影の協力まで、お忙しい中ご協力いただきましたこと、心より感謝しています。

奥裕美先生、臨床判断能力についてご指導いただきありがとうございました。奥先生のおかげでニールセン先生とラサター先生にもご相談することができて、とても貴重な経験をすることができました。副査でも大変丁寧なご指導をいただき、感謝しております。

大出幸子先生、予備研究の段階から統計のご相談に何度も乗っていただきありがとうございました。大出先生の説明はいつも明瞭で大変分かりやすく、感動すら覚えました。また統計の面白さを実感することができました。これからもご指導よろしくお願いいたします。

CCNS の瀧さん、小松崎さん。修士課程から引き続き、多大な協力をいただきありがとうございました。CCNS としての視点はとても勉強になりました。宮崎先生、済生会川口総合病院 ICU の皆さん。COVID-19 の最中、多忙な業務の傍で積極的に協力していただいたおかげで研究を進めることができました。仕事と学業を両立できるよう応援してくれて、感謝の気持ちでいっぱいです。修士同期の沖村さん、浅川さん。快く研究への協力を引き受けていただきありがとう。お互い励まし合いながら成長できる心強い存在です。博士同期の小布施さん、松永さん、津田さん、菅原さん。一緒に博士の授業を乗り越えてくれてありがとう。仲間との出会いは聖路加で得た宝物です。最後に、ここまで支えてくれた家族に感謝します。夫が e-learning の作成から家族のサポートまで多大な協力をしてくれました。夫のサポートなしではスムーズに研究が進まなかったことは確かです。いつも本当にありがとう。