

SmartCare® /PSによるウィーニングの進化

ウィーニングプロセスを設計し直して、人工呼吸器に関連した合併症および人工呼吸器の使用日数を削減することにより、集中治療室 (ICU) におけるアウトカムを改善できる可能性があります¹。



医師に正確なウィーニングプロセスの計画および実施を支援する代替法を提供することができれば、人工呼吸器の使用期間を短縮し、ICU におけるアウトカムに良い影響を与えることが可能です²。ナレッジベース・ウィーニング (KBW) は、従来のウィーニングプロセスの代わりとなる方法です³。

このような目標を達成するために、様々なアプローチがとられ、様々なモードが使われてきましたが、その中で MMV や ASV などの手法で、術後のウィーニングが実行しやすくなることがわかりました^{4,5}。ICU でのアウトカム改善において、人工呼吸器関連の合併症と換気日数を減らすことがますます重要になっています。VILIは、患者様の死亡率に大きく影響している可能性があるという認識により、従来のウィーニングプロセスに代わる手段にさらに注意が向けられるようになりました⁶。

ナレッジベース・ウィーニング (KBW) は、従来のウィーニングプロセスの代わりとして期待される方法です。最近ようやく、人工呼吸器はその進歩において次の段階に入り (図 2)⁷、ICU の呼吸器がこのようなアプローチをとることができるようになりました。これにより長期にわたり呼吸器を使用している患者様の人工呼吸器使用期間は平均 30% 削減されました⁸。この記事では、セラピストが推進する自動ウィーニングアプローチと通常のアプローチベースの換気モードを比較します。後者は MMV (ドレーゲルメディカル)、ASV (ハミルトンメディカル) そして AutoMode (Maquet) のような強化された呼吸モードを挙げます。

セラピストが推進する自動換気サポート

集中治療の歴史の初期から、世界中の医師は、患者様を呼吸器からウィーニングするための理想的な戦略を探してきました。今日の重症患者様の治療数の多さ、および治療戦略の複雑性により、医師が患者様のウィーニングをすることがますます難しくなってきました。治療に関する臨床的ガイドラインを開発および確立することが、患者様のアウトカム改善、ICU 従事者の仕事量削減、治療ミスの防止に必要であると考えられました。患者様の治療に関して、すでに複数のガイドラインが発行されています (人工呼吸、蘇生、血糖値コントロールなど)。これらのガイドラインが、コストや入院日数の削減につながることがあります⁹。



D-1606-2009

ジュネーブ大学 医療 ICU スタッフ、シニアメンバー Philippe Jolliet 医師 (PD)

質問：

さまざまなサーボ制御ウィーニングモード（戦略）をお使いになった経験がありますが、ナレッジベース・システムとアルゴリズムベース・ウィーニングモードの主な違いについて教えてくださいいただけますか。

JOLLIET 医師：

ウィーニングプロセスを ICU で行うと、ウィーニング期間が短縮し、挿管の長期化および機械換気に関連した合併症が減ることが、複数の研究で示されています。ウィーニング戦略に焦点を当てることがいかに重要であるかがわかります。しかしながら、記載されているプロトコルがどんなに良くても、医師とスタッフはウィーニングを進めるチャンスを失わないように十分な時間をかける必要がありますが、緊急事態が優先される忙しい ICU では、これはしばしば難しいことです。ナレッジベースのシステムでは、次の段階に進むチャンスを絶えず見つけようとするので、時間の無駄を削減しやすくなり、ウィーニング期間を効率的に短くすることができます。

質問：

MMV、ASV、SmartCare の換気時間短縮についての資料を見直した場合、短縮が期待される順序はどうなりますか。また、それぞれのアプローチはどのように比較できますか。

JOLLIET 医師：

設計という観点から見ると、これらの 3 つのモードはコンピュータ制御機械換気においてそれぞれ異なるレベルで作動します。ですから、同じツールを備えた、同じゴールを目指しているものとして比較することはあまりよくないことかと思えます。例えば、ASV と SmartCare®/PS は共にウィーニング時間を削減しますが、患者サンプルは大変異なり（ASV は心臓手術後、SmartCare/PS は一般 ICU 患者）、ウィーニングに対する全体時定数が異なります。また、異なる哲学に基づいています。ASV は、呼吸器が患者の呼吸メカニクスに自動的に適応することを目指します。そして、機械換気の最初から終わりまで自発呼吸をゴールとします。それに対して、SmartCare/PS はウィーニング短縮を目的に設計されたもので、患者様が PS 換気ができるようになったとき初めて使われます。

質問：

デュアル制御換気モードの欠点の 1 つは、肺コンプライアンスの改善と呼吸努力の増大の識別ができないことです。設定された一回換気量より多く吸気を行うと、圧力が下がりますが、これはこの状況下で必要な対応とは逆の処置となります。これは MMV+AutoFlow および ASV でもそうですか。SmartCare/PS ではどうなっていますか。

JOLLIET 医師：

今日利用できる自動化モードは、内部アルゴリズムが十分に分析できない非常に複雑な状況下では、どこかで情報を間違えて解釈してしまう可能性があります。間違いが起こらないモードはありません、そして間違いを起こさない医師もいません。とは言っても、一回換気量の増加によるプレッシャーサポート圧の低下は、PS 用アルゴリズムが一回換気量のフィードバックをコントローラに提供するように修正された場合にのみ起きるべきです。従来の PS 換気では、一回換気量の直接フィードバックはありませんでした。SmartCare/PS などのナレッジベース・モードは、複数のパラメータからフィードバックを受け取り、PS レベルを制御するため、このような失敗はほとんど避けられるでしょう。

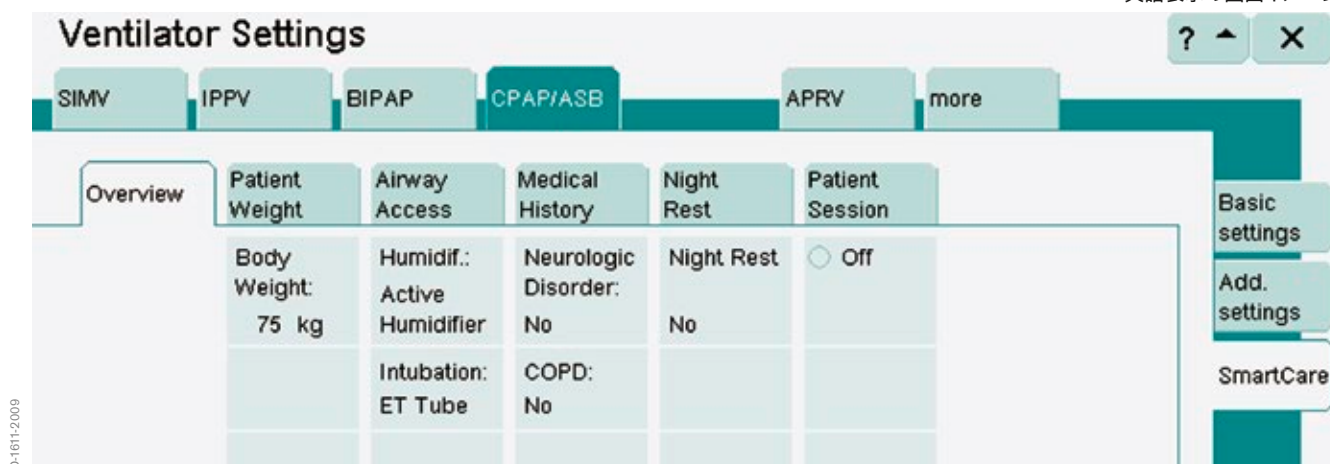


図2:「呼吸のコンフォートゾーン」は開始前情報によりカスタム化。

SmartCare®/PS インサイド・ビュー

SmartCare/PSは、従来のプレッシャーサポート方式で換気を行います。患者様のセッションを始める前に、医師はメニューを開き、「呼吸のコンフォートゾーン」を設定します。これは特定の患者様に対する呼吸回数、一回換気量および呼気終末CO₂で定義されます。また、体重、気道アクセス方法、病歴の情報を入力することができます(図2)。

SmartCare/PS は前記のパラメータにより、2分おきに患者を分類します。各評価後、SmartCare/PS は患者様の状態を8つの換気分類の1つに割り振ります。この分類は常に表示されます。分類により、SmartCare/PS は患者様のニーズに合わせて、プレッシャーサポート圧を増減します。SmartCare/PS が行ったすべての決定事項と決定の基となった数値が SmartCare/PS データメニューに表示されます(図3、4)。

SmartCare/PS セッションの開始前情報が、プレッシャーサポート圧の許容最低レベルを定義します。SmartCare/PS は、このレベルになるまで積極的にプレッシャーサポート圧を下げます(例:ATCの場合、0 mbar/cmH₂O)。このレベルに到達すると、SmartCare/PS は自発呼吸トリアル(SBT)を実行します。これに成功すると、患者様は呼吸器を外す準備ができたものとされますが、医師が実際に決断を下すまで、適切に換気されます。自動的に繰り返されるP 0.1測定およびRSBi計算をトレンド化することができ、これは抜管の成功を予測する値として使用されます(図4)¹⁰。

最も重要なことは、SmartCare/PS は、医師が設定した患者様のMVをベースに作動するのではなく、ナレッジベースを利用して、患者様の実際の代謝ニーズに適応することです。そのため、SmartCare/PS は肺コンプライアンスの改善と代謝ニーズの増加に伴う患者様の呼吸努力の増加を識別することができます¹¹。

つまり、SmartCare/PS は患者様を常に観察し、患者様の換気ニーズに合わせて反応します。患者様をできるだけ早くウィーニングするという目標に向かって、セラピストが推進するアプローチをとりながら、SmartCare/PS は換気の侵襲性をできる限り減らします。

まとめ

SmartCare/PS のナレッジベースのアプローチは、作動方法が異なるため、SmartCare/PS と他のウィーニング・モードや方法を直接比較することは困難です。下記の表(図5)に示した、MMV、ASV、Automodeに関する情報をご覧ください。

機械換気におけるコンピュータ制御の進化	制御タイプ	例
	ナレッジベース制御	SmartCare/PS
最適制御	ASV	
適応制御	PRVC	
サーボ制御	PPS	
自動セットポイント制御	Pmax	
セットポイント制御	従量式換気	

図1: 引用元: Chatburn R Evolution of mechanical ventilation⁷

英語表示の画面イメージ

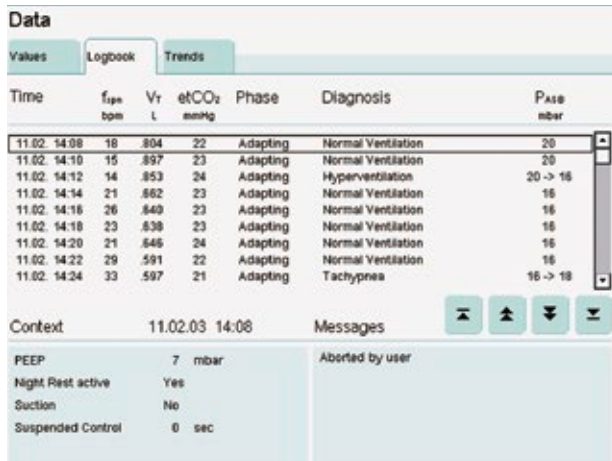


図 3 : SmartCare®/PS – ログブック (換気分類の表示)。

患者様のウィーニングを簡単にするために、一回換気量または分時換気量ターゲットに基づいて圧力または呼吸回数を削減することは、優れたそして必要なステップです。しかしながら、代謝ニーズと患者様の呼吸努力の変化は VT または MV ベースのシステムでは考慮されておらず、悪影響が出ることがあります。さらにウィーニングは非常に複雑なため、アルゴリズムベースの換気モードでは対応することが難しい場合があります。SmartCare/PS は自動化された標準作動手順 (SOP) で、患者様の代謝情報、病歴、気道アクセス、吸引などの介入を考慮します。PS 換気または ATC を用いた、自動的に開始する自発呼吸トライアル (SBT) も含みます¹⁰。

今日市販されている SmartCare/PS の大学試作品を使って実施された多施設ランダム化比較試験⁸において、ウィーニング期間が中央値 4 [2~8] 日間から 2 [2~6] 日間 (P = 0.015) に、機械換気の全期間が 9 [6~15] 日間から 6 [3~12] 日間 (P = 0.020) に、集中

英語表示の画面イメージ

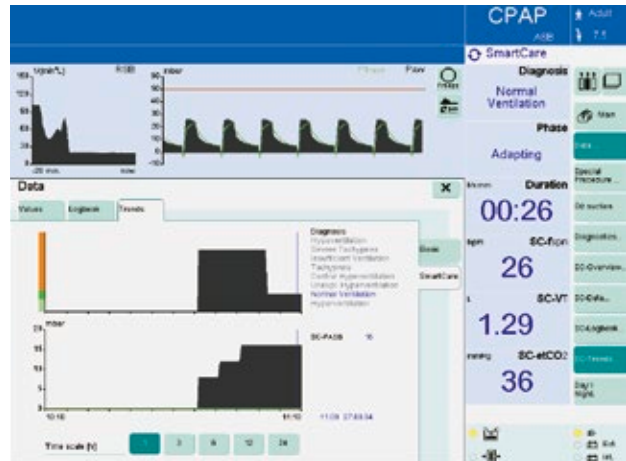


図 4 : SmartCare®/PS – グラフィック情報のあるトレンド (進行中の患者セッション)。

治療室滞在期間が 17 [9.5~33] 日間から 12 [6.3~21.8] 日間 (P = 0.018) に減少し、抜管後非侵襲的換気の必要性が 36% から 19% (P = 0.0095) に低下しました。この結果は、ユーザーが臨床過程とワークフローを改善するというメリットがあり、患者様をより効率的に治療し、合併症の発生率、呼吸器の使用日数、再挿管率を減少させることを示しています。

SmartCare/PS のようなナレッジベースのアプローチは、静的な数学モデルで考えられるものより、多くの情報を呼吸器に提供します⁷。

SmartCare/PS を使用することにより、医師はすべての患者様に対して、同じクオリティーのケアを提供することができます。これは、複雑性が招く医療ミスを防ぎ、ICU でのコスト削減に役立ちます。

	SmartCare®/ ドレーゲルメディカル のプレッシャーサポート		ハミルトンメディカル のアダプティブサ ポート換気 (ASV)	
セラピスト推進型ナレッジベース・アプローチ	有	無	無	無
アルゴリズムベース・アプローチ	無	有	有	有
代謝情報を含む (etCO ₂)	有	無	無	無
自動チューブ補正	有	有	有	無
P 0.1 と RSBi の自動計測およびトレンド化	有	有	無	無
自発呼吸トライアル	有	無	無	無

図 5

文献

1 Knebel A., Shekleton M., Burns S.et al.	Respiratory Critical Care: Weaning From Mechanical Ventilatory Support: Refinement of a Model. American Journal of Critical Care 1998;7(2):149-152.
2 Cohen I.L., Bari N., Strosberg M.A.et al.	Reduction of duration and cost of mechanical ventilation in an intensive care unit by use of a ventilatory management team. Crit. Care Med. 1991;19:1278-1284.
3 Habashi N.M.	Knowledge based weaning, Protocolized Care in the Weaning Process; Case Study, Dräger Medical AG & Co. KG, Print No. 9049576.
4 Sulzer C.F., Chiolero R., Chassot P.G., Mueller X.M., Revely J.P.	Adaptive support ventilation for fast tracheal extubation after cardiac surgery: a randomized controlled study. Anesthesiology. 2001;95:1339-45.
5 Petter A.H., Chiolero R.L., Cassina T., Chassot P.G., Muller X.M., Revely J.P.	Automatic „respiratory/weaning“ with adaptive support ventilation: the effect on duration of endotracheal intubation and patient management. Anesth Analg. 2003;97:1743-50.
6 Slutsky A.S., Tremblay L.N.	Multiple System Organ Failure. Is Mechanical Ventilation a Contributing Factor? Am. J. Respir. Crit. Care Med. Vol. 157. pp. 1721–1725, 1998.
7 Chatburn R.L.	Computer Control of Mechanical Ventilation Resp. Care 2004; 49; 507 – 515.
8 Lellouche F., Mancebo J., Roesler J., Jolliet P., Schortgen F., Qader S., Brochard L.	Weaning of Mechanical Ventilation with an Automatic Knowledge Based System: Preliminary Results of a Randomised Controlled Study. Intensive Care Medicine, 2004; Vol. 30 Supplement 1: 254: P69.
9 Grap M.J., Strickland D., Tormey L., Keane K., Lubin S., Emerson J., Winfield S., Dalby P., Townes R., Sessler C.N.	Collaborative practice: development, implementation, and evaluation of a weaning protocol for patients receiving mechanical ventilation. Am. J. Crit. Care. 2003 Sep; 12(5):454-60.
10 Singer P. et al.	Automatic tube compensation-assisted respiratory rate to tidal volume ratio improves the prediction of weaning outcome. Chest 2002; 122:980-940.
11 Branson R.D., Johannigman J.A.	The role of ventilator graphics when setting dual-control modes. Respir. Care. 2005 Feb; 50(2):187-201.

MMV

MMV は 分時換気量に基づいた呼吸回数を提供する SIMV と考えられます。強制換気の回数は、自発呼吸レベルによって決定されます。自発呼吸が十分な場合、強制換気は行われません。もし自発呼吸が不十分な場合、設定された一回換気量の強制換気が人工呼吸器から送気されます。自発呼吸が全くない場合、強制換気は設定された呼吸回数が適用されます。患者様の自発呼吸数が増加するにつれ、MMV はタイムサイクルで送られる強制換気の数自動的に、かつ徐々に減らします。そのため、このモードは合併症のない術後患者様のウィーニングに適しています。AutoFlow™ と組み合わせれば、設定した一回換気量に対する自発呼吸量に応じて、吸気圧を下げます。AutoFlow を用いた MMV は、呼吸回数および圧力の調整により自動ウィーニングを行います。

ASV

ASV は、患者様の呼吸仕事量を最小限にするための最適な呼吸回数というものがあるという前提に基づいています。最適呼吸回数は、自発呼吸における R と C の測定により予測されます。医師は患者様が必要とする分時換気量を決定し、治療中、代謝ニーズの変化に従いこれを合わせます。医師が設定した MV および理想的呼吸回数を基に必要な一回換気量を計算し、これがデュアルコントロール (AutoFlow) 方式 (時間サイクルとフローサイクル呼吸) で提供されます。他のデュアルコントロール・モード同様、MV があまりにも低く設定された場合、患者様の努力呼吸が増すと、サポートが減少します⁷。患者様の自発呼吸が増加するにつれ、強制換気は少なくなります。自発呼吸トライアルは行われません。

MMV との類似点 : MV を最初に設定し、徐々に強制換気から PS へ移行。

SmartCare/PS との相違点 : 理想呼吸回数の想定、設定された MV の保証。

Automode®

Automode® は、患者様のトリガーにより、強制換気と PS を切り替えます。患者様の自発呼吸をトリガーすると、Automode は PS に切り替えます。もし患者様が無呼吸になると、Automode は強制換気に戻ります。PS の期間が長ければ長いほど、有効な無呼吸時間は長く設定され、最長でオペレータが設定した無呼吸時間になります。強制換気と PS の切り替えは、短くなる可能性があります¹¹。

Automode は VC、PRVC および PC で作動し、それぞれ PS と VS に切り替わります。

圧力または量の目標値は、PS および強制換気で同量に維持されます。

無呼吸換気との類似点 : 無呼吸基準に基づいてモード間をシフト。

MMV との相違点 : 徐々にではなく、迅速に時間サイクル呼吸からフローサイクル呼吸へ移行。

全製品、機能、またはサービスがすべての国で販売されているとは限りません。記載された商標は、一部の国でのみ登録されており、この資料が公開される国で登録されているとは限りません。現在の状況については、www.draeger.com/trademarks でご覧ください。

本社
Drägerwerk AG & Co. KGaA
Moislinger Allee 53-55
23558 Lübeck, Germany

www.draeger.com

製造業者 :
Drägerwerk AG & Co. KGaA
Moislinger Allee 53-55
23542 Lübeck, Germany

*写真と実物が一部異なる場合があります。
あらかじめご了承下さい。

ドレーゲルジャパン株式会社
お問い合わせ、ご用命は
カスタマーサービスへ
Tel 03-6447-7222
Fax 03-6447-7220

本社
〒141-0021
東京都品川区上大崎2-13-17
目黒東急ビル 4F

札幌サービスセンター
〒060-0007
北海道札幌市中央区北7条西
13-9-1
塚本ビル7号館

仙台サービスセンター
〒981-3133
宮城県仙台市泉区泉中央1-14-1
インテレクト21ビル4F

東京サービスセンター
〒135-0047
東京都江東区富岡2-4-10

名古屋サービスセンター
〒460-0008
愛知県名古屋市中区栄2-12-12
アーク栄白川パークビル7F

大阪サービスセンター
〒564-0062
大阪府吹田市垂水町3-3-17

広島サービスセンター
〒733-0002
広島県広島市西区楠木町2-2-27

福岡サービスセンター
〒812-0016
福岡県福岡市博多区博多駅南
2-12-3
トーケン福岡ビル1F

本件に関するお問合せ :
www.draeger.com/renrakusaki

