

C-05 Closed-Loop Ventilation の概念とその問題点

名古屋大学医学部附属病院救急部¹ 名古屋大学医学部救急・集中治療医学²

小野寺睦雄¹ 武澤 純²

人工呼吸器の多機能・高機能化が進む一方で換気条件の設定は依然として使用者の任意により行われており、不適切な設定や取り扱いによる合併症の危険性を孕んでいる。Closed-loop ventilation とは一定のアルゴリズムに基づいて人工呼吸器の換気条件の設定を自動化するものであり、人工呼吸管理の安全の推進や省力化、人工呼吸期間の短縮、合併症の減少、そして最終的には患者転帰の改善を目標としている。

これまでに発表されている closed-loop ventilation には adaptive lung ventilation (ALV)、knowledge-based system による computer-controlled PSV、proportional assist ventilation (PAV)などがある。ALV は PC-SIMV + PSV ベースの換気モードであり、設定した分時換気量について work of breathing が最小となるような呼吸回数と一回換気量を target として換気回数と吸気圧を調節する。ALV では分時換気量が保証され、患者の呼吸機能や吸気努力により応じて換気サポートの量が変化するが、自動化が不完全である点、種々の病態への対応の限界、WOB を target として用いることが適切であるのかといった点で問題がある。Computer-controlled PSV は呼吸回数を主な target として PSV level を自動調節し、一定の時間安定した状態が続ければ weaning を行っていくというものであり、一回換気量の保証と weaning の半自動化が特長である。しかし自発呼吸に依存している点などに限界がある。PAV は患者の換気量に対する補助と吸気流速に対する補助とをそれぞれ設定し、気道内

圧や一回換気量、吸気流速は患者の吸気努力の大小に応じて breath-by-breath で変化するという換気方法である。他の closed-loop ventilation が negative feedback による制御を行っているのに対して、PAV は positive feedback による制御という点で特徴的である。この方法は患者の吸気努力が換気需要を反映しているとの仮定に立てばより生理的な換気サポートであると言えるが、呼吸中枢に障害がある場合などには使用できない。また run-away 現象といった問題も存在する。

Closed-loop ventilation には、何を target として用いるべきかという target 選択の問題、開始時の換気条件の設定をどのようにして行うべきかという "first breath" の問題、さらに FiO_2 や PEEP の設定についての問題などが未解決のまま残されている。また既存の人工呼吸モードに対する優位性や安全性は未確立であり、現状では不完全かつ開発途上の技術であると言える。このような closed-loop ventilation の特長や問題点についての十分な理解がないまま患者に対して適用することは危険であり、有効性・安全性について臨床試験による評価が必要である。