

□ 特集：人工呼吸の安全対策を考える

——人工呼吸器に関連した事故をどのように防ぐか：現場での事例と取り組み【各論】□

新しい人工呼吸器を導入するときの対策

能 芝 範 子* 鹿 島 泰 子*

はじめに

人工呼吸器に限らず“新しい”機器は、最新のモードを搭載し多機能であるが、操作に不慣れという短所があり、想定外の事故が起こる可能性もある。24 時間患者の換気を補助・代行している人工呼吸器において“新しいので分からない”“想定していなかった”ではすまされない。

本稿では、看護師の立場から、いかにして新しい人工呼吸器を理解し、トラブル回避能力を身に付け、患者の安全を守るかについて考えていきたい。

1. 当 ICU での人工呼吸管理

1) ICU 対象患者・施設

当 ICU には、さまざまな疾患を持つ幅広い年齢層の患者が入室する。8 床で稼働し、入室患者数は年間 400 人前後で、心臓血管外科術後患者がもっとも多い。そのほか、ARDS、肺炎、肺水腫などの疾患に対して人工呼吸管理を行っている。

2) スタッフと人工呼吸器保守管理体制

医師は ICU 専従で、臨床工学技士（以下、ME）は 1 名、看護師は 26 名で、日勤帯は患者：看護師比 1：1、夜勤帯は 2：1 で、3 交替勤務である。

医師が人工呼吸器の設定を準備表に記載する。それに基づき、ME は人工呼吸器をセッティングし、始業点検を行い、医師が設定を確認する。その後、看護師も設定確認を行う。患者入室後は、勤務交代時に看護師 2 人で設定を確認する。設定変更は医師が指示、変更を行い、看護師が確認、熱型表に記入する。

2. 安全対策としての教育活動

安全対策に教育・指導は欠かせない。まず、人工呼吸療法についての基本的な理解が必要である。バイタルサインの一環として、呼吸数、換気量、呼吸パターンを確認する。呼吸器との同調性、コンプライアンスや抵抗の変化をとらえるには、気道内圧、流量、容量波形の読み方を学習する必要がある。

新人看護師はもちろんであるが、新しく ICU 配属になった経験者に対しても、できるだけ早期に ICU 専従医師からの講義を受けられるようにしている。人工呼吸中の患者を、プリセプターなどの教育担当者と一緒に受け持つようにし、業務内容を説明しながら、安全管理、観察ポイント、気管内吸引の方法などの細かいケアを学べるようにする。新生児、小児の人工呼吸については、さらに観察力を要するため、段階を経ていく。ICU に配属となった看護師への年間教育を表 1 に示す。

人工呼吸器の保守管理は、ME が中心となって行っているが、看護師は、機器の異常などの非常事態に遭遇する可能性があり、人工呼吸器、呼吸器回路に精通しておく必要がある。PB840 の short self test (SST)、PB7200 の quick extended self test (Quick EST) と呼吸器回路の組み立てをメーカーの協力で行い、小児用人工呼吸器回路（ハミング V、VIPBIRD、Babylog 8000）の組み立てを ME の協力を得て、実習の形で行っている。

3. 新しい人工呼吸器の導入

PB840、BiPAPVision の導入時の対策について紹介する。PB840 は、新生児から成人にまで使用

*大阪大学医学部附属病院 ICU

表 1 人工呼吸療法に関する看護師への教育活動

4～6 月	<ul style="list-style-type: none"> ・院内新人看護師対象：呼吸管理の基礎と臨床 (医師より講義, ME より人工呼吸器の説明, 看護師より観察ポイント) ・ICU 新人看護師対象勉強会：人工呼吸各種モード, 波形の見方など (ICU 医師より)
7～9 月	<ul style="list-style-type: none"> ・PB840, PB7200ae の回路組み立てと自己診断テストの方法 (ME, メーカーより) ・ICU 全看護師対象勉強会：NPPV, HFO, 新しい知見など (ICU 医師より)
10～12 月	<ul style="list-style-type: none"> ・大阪大学医学部附属病院人工呼吸セミナー① (医師より研修医・看護師など対象)
1～3 月	<ul style="list-style-type: none"> ・小児用人工呼吸器 (ハミング V, VIPBIRD, Babylog8000) 回路組み立て (ME より) ・大阪大学医学部附属病院人工呼吸実習セミナー② (医師より研修医・看護師など対象)
不定期	<ul style="list-style-type: none"> ・新しい機器導入時 (業者からの基本的な説明) ・学会, セミナーなど参加後の報告 (看護師より)

できる人工呼吸器で, BiPAPVision は NPPV 用人工呼吸器である。新しい人工呼吸器導入時のポイントは, 自分の理解している人工呼吸器とどこが違うのかと考えること, 過去のトラブル事例が発生した原因が改善されているか考えることである。アラーム対処方法や患者データの見方などは, 人工呼吸器により異なるため, 機種ごとに理解が必要である。

1) PB840 (2001 年～導入)

当施設では, PB7200ae を使用してきたので, PB7200ae と PB840 の違いが何かを理解することに重点をおいた (表 2)。

(a) 電源投入

PB840 は電源投入時に設定が確認されてから作動する。呼吸器回路を開放せずに電源 ON にするとエラー処理となるので, 口元 (Y ピース) を開放した状態で電源 ON にする。前回電源 OFF 時の設定で使用する場合は“同患者”を, 新しい設定で使用する場合は“新患者”を選択する。

(b) 操作方法

電源の位置, 操作するキーの位置など, 基本的なことを理解する。設定方法は, PB7200ae では拡張機能の設定で操作するキーが異なるが, PB840 ではタッチパネルで選択し, ノブを回して

変更, 入力する。

(c) 用語

補助 / 調節換気モードの呼称が PB7200ae では CMV (continuous mandatory ventilation), PB840 では A/C (assisted/controlled ventilation) となる。自発呼吸モードは PB7200ae では CPAP, PB840 では自発となる。新人看護師は人工呼吸に関する略語に戸惑うことも多いので, 説明が必要である。

(d) 対象による回路の使い分け

PB840 は, 新生児から成人まで使用可能である。対象により何機種もの人工呼吸器の特徴や使い方を把握するよりも, 同じ機種で対象患者が広がるほうが, 機器の取り扱いが理解しやすい。しかし, 新生児・小児では, 人工呼吸器回路, 加温加湿器などが成人と異なり, SST 施行時には回路, 加湿方法の入力が必要である。これは PB7200ae にはない操作であるので注意を要する。

2) BiPAPVision (2002 年～導入)

(a) NPPV (非侵襲的人工呼吸) の理解と適応

当 ICU で NPPV の使用により再挿管を回避できた症例もあり, 最近では看護師も使用に慣れてきているが, NPPV を理解し, その適応¹⁾を認識しておかなければ危険が多い。

表 2 PB7200ae と PB840 の違い

	PB7200ae	PB840
電源投入	電源 ON 患者に接続するのに特に操作なし	呼吸器回路開放状態で電源 ON 同患者か新患者を選択
操作方法	設定項目⇒数字キー⇒入力 (Enter) 拡張機能は++キーで選択の後同操作	タッチパネルで選択⇒ノブ変更⇒入力キー
用語	CMV, CPAP	A/C, 自発
対象	成人	新生児～成人

表 3 PB7200ae と BiPAPVision の違い

	PB7200ae	BiPAPVision
設定の 1 例	CPAP モード FiO ₂ , PEEP, PS, trigger	BiPAP S/T モード RR, FiO ₂ , IPAP, EPAP, Ti
インターフェース	酸素マスク+ヘッドバンド	鼻マスク 鼻+口マスク フルフェイスマスク

気管挿管を行わず、マスクにより人工呼吸を行うには、患者の意識が明瞭であり、協力を得られること、咳嗽力があり自分で痰を咯出できることが必要である。患者がマスク装着を嫌がる、痰が出せない、NPPV でも呼吸機能の改善が見られない場合は、気管挿管が必要となる。

気管挿管をしていないから、自己抜管の危険もないし、目を離しても大丈夫と考えることは危険である。NPPV 導入時には、患者のそばで呼吸パターンを観察し、適応できるか判断する。

(b) 呼吸器回路の構造

従来の人工呼吸器と異なり、患者への呼吸回路は送気チューブ 1 本で、呼気弁の代わりに呼気ガスを排出する呼気ポートがある。決して呼気ポートを塞いではならない。回路内圧測定ラインも必要である。

また、BiPAPVision は、非意図的リークが少々存在しても吸気相・呼気相を判別できる作動原理で動いており、マスク換気を可能にしている。

(c) PB7200ae でのマスク CPAP との違い

BiPAPVision 導入以前には、PB7200ae でマスク換気を行っていた。ICU 用人工呼吸器である PB7200ae を用いる場合と BiPAPVision との違い

いを表 3 に示す。

PB7200ae ではリークを想定していないため、マスクを強く密着させる必要があり、長時間のマスク換気は難しい。BiPAPVision は少々のリーク存在下でもマスク換気が可能であるため、比較的長時間施行できるが、鼻根圧迫による潰瘍や非意図的リークによる眼球乾燥など、長時間行うがゆえに起こる合併症への注意が必要である。

また、BiPAPVision は、患者にあったマスクを選択できるように、マスクの種類、サイズが取り揃えられている。

(d) 従来の人工呼吸器にない用語

BiPAP (bilevel positive airway pressure ventilation) は、吸気相と呼気相に異なった圧レベルの CPAP を付加した換気法であるが、IPAP, EPAP の意味、 $PS = IPAP - EPAP$, $PEEP = EPAP$ の理解を必要とする。BiPAPVision は CPAP, PAV/T, BiPAP S/T の 3 つの呼吸モードを任意に選択できるが、従来の人工呼吸器にはないモードであり、ICU 看護師全員に対しての教育が必要であった。

おわりに

最近の医療事故報道をみている²⁾³⁾と、今後、看護職者個人に対し民事責任が課せられる可能性も増大することが考えられる。医療過誤と看護師の責任を考察した良村らは、「看護師は患者の状態を観察する義務があり、その内容、時間、時間間隔等は、看護師の主体的な判断に基づく。その際、異常状態が出現していた場合は、直ちに医師への報告義務を看護師に課していた」⁴⁾としている。人工呼吸療法にかかわる重要なスタッフである ICU 看護師は、積極的に人工呼吸の理解に努めていくべきである。少しでも理解できるようになると、きっと楽しくなるはずである。患者の安全と自分自身を守るためにも努力していきたい。

引用文献

- 1) 藤野裕士，内山昭則，西村匡司ほか：大手術後の抜管後呼吸不全に対する非侵襲的人工呼吸。

- 日本集中治療医学会雑誌 9 (3)：207-211, 2002
- 2) 日本呼吸療法医学会人工呼吸安全管理対策委員会：人工呼吸器安全使用のための指針。人工呼吸 18：39-52, 2001
- 3) 道又元裕：人工呼吸器関連の事故—その現状と課題—。看護技術 48 (9)：17-23, 2002
- 4) 良村貞子，一條明美：医療過誤と看護師の責任—日米の比較—。総合看護 4：17-27, 2002
- 5) 遠井健司：各種人工呼吸器の特徴と保守管理 Bennett 840，人工呼吸療法改訂第 3 版。沼田克雄監修。東京，秀潤社，2001, pp95-100
- 6) 財津昭憲：各種人工呼吸器の特徴と保守管理 BiPAPVision，人工呼吸療法改訂第 3 版。沼田克雄監修。東京，秀潤社，2001, pp253-259
- 7) 橋本良子：人工呼吸器装着患者の事故を防ぐ為に。看護技術 48 (9)：66-71, 2002
- 8) 武澤 純：人工呼吸器関連医療事故防止のシステムアプローチ。平成 13 年厚生科学研究費補助金（医療技術評価総合研究事業）病院内総合的患者マネジメントシステムの構築に関する研究。