

□ 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】□

## アラームの設定で事故は防げるか

峯 瀬 美千代\*

### はじめに

当 ICU では、人工呼吸療法における人工呼吸器の管理を医師・看護師・臨床工学技士の 3 者協力のもとで行っている。なかでも、看護師は 24 時間体制で患者管理（全身管理）としての直接的な呼吸器管理を行っており、トラブル発生時の第一発見者となる立場にあることから、その対処を適切に行う能力が求められている。しかし、ICU といえども監視が行き届く状況ばかりとは限らず、呼吸器のアラームは異常の早期発見と早期対処へと導く唯一の手段としてなくてはならない機能である。今回、これらの機能を上手に活用することで、安全の確保あるいは安全性の向上が図れるのか、すなわち人工呼吸器に関連した医療事故が防げるのかを現状およびインシデント内容から問題点を抽出し再考する。

### 1. 人工呼吸器管理の現状について

当院は 1,250 床を有しており、呼吸器は臨床工学会で中央管理体制が取られている。現有の呼吸器台数は約 10 種 55 台、このうち ICU と救命救急センター・NICU に常置してある呼吸器 26 台を除く 29 台が一般病棟で共有されている。1 日平均 8 ～ 10 台の呼吸器が一般病棟で稼働している状況である。ICU においては、日常的に人工呼吸器による呼吸管理が行われるため、看護師は呼吸療法認定師を中心としたリーダー看護師や医師・臨床工学技士などによって知識および技術習得のトレーニングを受け、習熟していく。しかし、一般病棟では、ICU に比べ人工呼吸装着下での治療を受ける患者が少ないことから呼吸器を取り扱う機

会が少なく、その取り扱い方法や管理方法についての教育システムが十分整備されているとはいえない。

大学病院の特性から呼吸器の機種も多く、また医療機器が高度になるにつれて、その取り扱いも複雑になっている。そこで、病棟ごとに使用機種の統一を図る工夫と、その呼吸器のマニュアルや基準を活用し安全管理に努めている。しかし、中央管理の欠点でもあるが、使い慣れた呼吸器が他の病棟に貸し出されていて、機種が選定できず、不慣れた呼吸器を使用しなければならないことがある。これは病棟における呼吸管理の問題点でもある。臨床工学士のマンパワーの確保により、病棟における呼吸管理への積極的参入により、安全性を確保する必要がある。

### 2. アラームについての認識

呼吸器のアラームは、救命的警報と合併症予防の警報を発し、異常の早期発見・早期対応につなげるための機能である。このアラームに対するスタッフの認識は非常に高い。しかし、経験が浅く不慣れだと“患者個々に合わせた適切なアラーム設定”ができず、不必要なアラームが鳴り続ける場合や、逆にアラームが鳴らず危険な状況に陥る場合もある。そこで、①アラームをいち早く察知する、②アラーム時の適切な対処を行うの視点から現状を分析する。

#### 1) アラームをいち早く察知すること

ICU という環境は、日常的に多種多様な医療機器のアラーム音が氾濫している。この中でもっとも生命維持に直結している呼吸器のアラーム音（音量と音色）を聞き分けることができる状況が重要である。しかし、これら医療機器の作動音やアラーム音が患者に与える影響を考えると、“音”

\*兵庫医科大学病院集中治療部

に対して非常に気を使わなければならない環境である。特に夜間は睡眠障害防止のための環境提供に苦慮している。

では、音量の設定はどのくらいが適当か実例を基に考えてみる。

#### <症例 1>

気管切開術後の患者。ICU 内の個室管理を行っていた。気管切開カニューレと呼吸器の蛇管の接続が外れ、呼吸器のアラームが鳴った。普段ならフロア中にアラーム音は聞こえるが、このときは他患者の緊急入室があり種々の音により呼吸器のアラーム音がかき消されて、誰もアラーム音に気づかなかった。セントラルモニターの  $\text{SpO}_2$  低下によるアラームで気づき、回路の外れを発見した。

症例 1 のように、通常は聞こえる音が場合によっては聞こえないこともある。単純に音量を最高にしておけばいいという問題ではない。患者の不安を増長させず不快を最小限におさえる音量で、なおかつ異常時には確実にスタッフに聞こえる音量が最適である。この 2 つの条件を満たす音量は、果たして可能なのだろうかと疑問に思う。音量はオープンフロアの場合、個室管理の場合、一般病棟の場合、昼と夜など、それぞれの空間やマンパワー、時間に応じて違ってくる。したがって、安全性の確保と患者のメンタル面への配慮を両立させる“音の加減”が非常に難しいと感じている。この“音の加減”が科学的に実証され、アラーム音調整が簡便に行えるようプログラム化されることを切望する。

#### 2) アラームへの適切な対処

アラームに対して早期に対処するには、まずアラームが鳴ったらすぐ駆けつけることが必要である。当たり前のことであるが、症例 1 のように、アラームが鳴っていても気づかなければどうしようもない。早期対応は、まずアラームに気づくことから始まる。

アラームに気づく手段として、音量の次に音色である。ICU のように多種類の医療機器に囲まれていると、音への慣れがあり、何度もアラームが鳴るとまた同じ警告内容と思い込み対処が遅れるといった場合がある。そこで、もっと確実に区別

できる手段があればいいと思う。

例えば、血液浄化の機器は、アラーム音とともに赤・黄・緑の色が表示される。色を見ればベッドサイドから離れたところでも、危険な警報が注意警報か一目で分かることができるようになっていく。このように、呼吸器においてもアラームを視覚で訴えるものが併用できれば、より効果的ではないかと考える。

視覚効果により緊急回避ができた症例を以下に示す。

#### <症例 2>

マリクロット社製ベネット 840 で呼吸管理を行っていた。新人が受け持った患者であった。呼吸器のアラームが鳴り、リーダー看護師はその患者のベッドサイドにいなかったが、アラーム音の変化で振り返り、呼吸器のパネル表示が赤であるのを見てすぐに駆けつけた。患者はバックアップ換気中であり、ただちに呼吸器のモード設定を変更し、事なきを得た。

この人工呼吸器の機種は、優先度に応じたアラームを音の変化と色で表示されるようになっていく。危険度の高い順に赤・黄で示し、アラームをリセットしない限り色が表示されたままとなっている。この場合、ベッドサイドから離れた場所でもパネルを見れば、他の看護師も注意を払うことができる。また、消音だけではリセットできないため、確実な対応が期待できる。このように視覚に訴えるアラームの有用性は、オープンフロアでは非常に高いと思われる。

一方、一般病棟や個室管理においては、音や視覚でいかに工夫しても発見が遅くなる可能性がある。そのため、ナースコール、PHS やモニター類とアラームの連動で発見を早くできる方法がすでに試みられている。このように人工呼吸器が使用される場を考慮したアラーム機能や、患者から離れていてもアラームを知る手段を開発し、実用化しなければ安全が確保できないと思う。

### 3. 教育の問題点

当 ICU では人工呼吸器に関する教育は、①機器の取り扱い、②モードの意味、③アラームの意味と対処などを中心に行っている。

今年度より配属された看護師には、機器の取り扱いに関して呼吸器の組み立て、点検、設定までをCDによる動画で繰り返し見て習得するという視覚的教育方法を取り入れた。これまではアラームの意味や対処方法については教えていたが、設定基準についての教育は十分にできていなかったように思う。今回のCDには、アラームの設定方法についても触れており、今後の教育面では充実したものが期待できるのではないかと考えている。

### <症例3>

人工呼吸器はバード8400sTiを使用予定で組み立て、点検を終え、始動モードに設定した( $\text{FiO}_2$  0.3, PCV 18cmH<sub>2</sub>O, SIMV 12回, PEEP 5cmH<sub>2</sub>O, PS 5cmH<sub>2</sub>O)。患者に接続したが、アラームが鳴り1回換気量が入らず呼吸器が作動しなかった。ただちにアンビューバッグで換気を行い、呼吸器の設定を再度確認すると、最高気道内圧のアラーム設定が10cmH<sub>2</sub>Oになっていた。アラーム設定を変更し、呼吸器は問題なく作動した。

これは、アラームの意味を十分理解しないまま安易にアラーム値を設定してしまったことで、作動不良の状況を招いたと考えられる。そこで、アラーム設定基準の確認や実践でのサポートやチェックおよび知識の確認が必要だと痛感した。また、呼吸器使用中の点検においても、モード設定や実測値に加えてアラームの設定も確認することが重要である。患者の変化は実測値の推移で明確に分かる。観察は継続して推移を追うことで意味をなすのである。

その他、アラームが鳴ったとき、どういう対処を行うか行動レベルでの実践に基づく教育も大切である。“分かること”“理解できること”とそれを“行動に移せること”とは、必ずしも一致するとは限らないからである。機器を扱うスタッフ個人がアラームをどのように理解し、緊急性があるのか、どのレベルの警報として扱うかによって患者への影響は変わってくる。アラームをただリセットするだけでは何の解決にもならないし、その間に状況は悪化するばかりである。これらを念

頭においた教育を行うことが、安全を確保するキーポイントだと考える。

### おわりに

人工呼吸器の管理は、患者のために安全に行わなければならない。そのためには、看護師・医師・臨床工学技師の3者がそれぞれの立場上の責任を果たしながら連携し管理を行う必要がある。加えて、われわれ自身の機器に対する知識や技術を深めるとともに、アラームを活用し早期の対処が行える状況を作らなければならない。

また、常に急変に対応できるように予測する能力を身に付け、それに備え準備を怠らないことが重要であるということも付け加えたい。

アラームで事故が防げるかどうかに対して結論は見い出せないが、アラームの音量設定の確実・簡便性と視覚効果を兼ね備えた機能の開発など、臨床からの要望は後を絶たない。ただ忘れてならないのは、アラームはあくまでも異常を早期発見し対処するためのわれわれのサポート役である。頼りすぎず、上手くコントロールすることが重要である。

スタッフに患者のわずかな変化をも見逃さない感性と観察力を身につけさせることが事故を防止するうえでもっとも重要であり、そのように育成することが自分の最大の使命だと考えている。

### 引用文献

- 1) 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 18：39-45, 2001
- 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の作成について。人工呼吸 18：151, 2001
- 3) 尾崎孝平：人工呼吸中の事故をなくすために。人工呼吸 18：155, 2001
- 4) 飯島光雄，瓜生伸一：ME機器事故防止のコツ。トラブル対策とやってはいけないこと。人工呼吸器。エキスパートナース 19 (3)：26-29, 2003
- 5) 瓜生伸一：人工呼吸器を安全に使用するために。Clinical Engineering 11 (9)：766-770, 2000