

P-2 加温加湿器、医療機器からみた人工呼吸管理の安全

埼玉医科大学総合医療センター麻酔科 宮尾秀樹

I. 加温加湿器から見た人工呼吸管理の安全

1. 低加湿による人工気道の閉塞

1) 加湿器の設定

熱線無しの加温加湿器は相対湿度が高いが絶対湿度が低くなる傾向があり、熱線入りの機種は絶対湿度は高いが相対湿度が低くなる傾向にある。どちらも不適正な使用をすると気管チューブの中で、分泌物の固化化が起こり、チューブ閉塞を起こしたり、気道粘膜や繊毛の機能低下により肺炎などの合併症を起こしやすい。

2) 人工鼻

受動的な加湿のために絶対湿度が低くなる傾向がある。長期間（24時間以上）の加湿装置としては、やはり上記のような分泌物の固化化を起こしやすい。

3) 環境温

小児の呼吸管理で保育器やラディアントウオーマーを使用することが多いが、熱線入り加温加湿器では輻射熱等の影響で、加温加湿器が誤動作する可能性がある。また、最近の人工呼吸器は内部の電子機器の発熱等の影響で、チャンパー温プローブが誤動作し乾燥ガスが患者に送られる危険性がある。

4) 給水システム

加湿器チャンパーは一日に何度も給水する必要があるが、吸水口が小さい。チャンパー入り口と出口の回路をシャントして給水を行うと短時間ですむが、戻し忘れによる乾燥ガス換気、戻したときの高温高湿ガス換気を起こしやすい。自動給水装置は持続的な給水を行うので、看護の面でも比較的安全に給水可能である。

2. 過剰加湿、高温ガスによる熱傷

JIS規格では「正常状態及び単一故障状態において、加湿システムは測定ガス温度が43℃を

越える場合（ISO規格では41℃）、加熱を中断しなければならない」とあり、機械メーカー側での高温に対する対処がなされていて、高温高湿度ガスによる事故は少ない。

3. アラームとモニター

湿度をモニターすれば、上記のような低湿度ガスによる事故は未然に防止できると考える。温湿度を臨的にモニターできる機器が日本において唯一市販されている。筆者の考案した結露センサーは相対湿度モニターとして安価に製造可能であるが、製品開発はされていない。

4. 人工呼吸の人工鼻、加温加湿器の設定に関する私案を表に示す。

1. 熱線無し加温加湿器は最大加湿条件で使用
2. 熱線入り加温加湿器は患者口元温を37℃以上、加温チャンパーは口元温以上に設定する。
3. 患者の状態により、喀痰の性状は大きく異なり、毎日の喀痰吸引の性状により条件を変更する必要がある。
4. Yピース付近の吸気回路内の結露を湿度のモニターとし、吸気回路内の結露を必須とする。結露は100%相対湿度の証明であり、結露が認められれば分泌物の過剰の固化化は防ぐことができる。
5. 抜管した時点で、気管チューブ内部を観察し、分泌物の固化化が認められれば、その加湿器の設定は低すぎる。次回から加湿条件を上げる事を日常の業務に取り入れる。
6. 人工鼻は1日以上的人工呼吸管理症例には推奨できない。
7. チャンパーの水分補給に自動給水装置の使用を推奨する。

II. 医療機器から見た人工呼吸管理の安全

1. 人工呼吸器の回路はずれによる事故

1) 低圧アラーム

人工呼吸器と患者の接続部分がはずれた場合、長期人工鼻の使用による抵抗の増大、衣類シート等でガス出口が一部閉塞気味になった場合等、低圧アラームが作動しない可能性がある。

2) 換気量アラーム

患者からの呼気を換気量モニターで監視する

方法は小児等の呼吸管理では細い気管チューブを用いたガスリーク方式で管理することが多く、適切なアラームとなりにくい。

3. モニター

機械側のアラームのみで安全管理は出来ない。患者側のモニターとして、パルスオキシメータや呼気CO₂モニターは最も重要な生体モニターである。