

S 1 - 3 人工呼吸下における気道の加湿の評価

埼玉医科大学総合医療センター麻酔科 宮尾秀樹

長期人工呼吸管理後に抜管した気管チューブ内に粘稠な分泌物を発見することがあるが、これは加温加湿器の設定が低すぎるために起こる。このような分泌物固化による上気道狭窄は致死的な合併症を起こす可能性がある。このような現象をふまえて我々の考え方は加湿の対象は気管粘膜というより気管チューブであることを強調したい。加湿器は吸気が44mg/L (37°Cでの飽和水蒸気量) 以上の水分を含まない限り最終的には気道から水分を奪う宿命にある。加温加湿器は生体に水分を与えているのではなく、水分を奪取しているという概念は臨床現場では納得しがたいものがあるが、理論的には正しい。ISO基準は挿管患者の加湿器の絶対湿度は33mg/L以上あれば良いことになっている。ごく単純に言えば、 $44\text{mg/L} - 33\text{mg/L} = 11\text{mg/L}$ の水分を奪う可能性がある。分時換気量を6Lとすると1分間で66mg、1時間で4g、1日で95gの水分を奪うことになる。体内水分量からみれば微々たる量であるがどの場所から奪うかが問題で、例えばテニスコート程の広さのある肺胞から95mlの水分を奪ったとしても分泌物の固化は起こらないが、気管チューブ内の分泌物から95mlの水分を奪うと気管チューブの閉塞が起こっても不思議ではない。正常呼吸時の56%の水分奪取は鼻腔で行われる事から、鼻腔をバイパスする気管チューブは内在する分泌物の水分奪取による固化の危険に晒されている。われわれは上気道の気管内分泌物固化は絶対湿度よりも相対湿度が重要な役割を果たしていることを報告した¹⁾。すなわち、相対湿度が水分奪取場所を規定し(低いほど上気道からの水分奪取が起こる)、絶対湿度が水分奪取総量を規定する。ISOに相対湿度の基準が無いために、33mg/Lを満たしていても分泌物乾燥化は起こり、特に熱線入り加温加湿器はその危険性を内在する²⁾。我々は日々の気管吸引

の分泌物の性状や気管チューブ抜管時に気管チューブ内の分泌物の性状をみながら加湿器の設定を加減してきた。それを通して、世界的な基準では加湿がどうしても不足であるとの認識のもとに種々の実験を行った。一方向流の実験では熱線入り、熱線無しを問わず、ほとんどの設定で、上気道から水分奪取が起こることが分かった。より臨床に近い人工肺モデルを用いた双方向流の実験では、上記ISOの規格を大きく上回る設定でも相対湿度が100%以下になるの設定では上気道から水分奪取が起こることが分かった³⁾。結論として人工呼吸下における気道の適正加湿は、1. 吸気が100%相対湿度であること。(吸気回路内の結露と同等)。2. 温度は気管内チューブ内で患者体温と同等であること。の2点を強調する。

文献

1. Miyao H, Hirokawa T, Miyasaka K, Kawazoe T: Relative humidity, not absolute humidity, is of great importance when using a humidifier with a heating wire. *Crit Care Med* 20(5): 674-679, 1992.
2. Miyao H, Miyasaka K, Hirokawa T, Kawazoe T: Consideration of the International Standard for Airway Humidification Using Simulated Secretions in an Artificial Airway. *Respiratory Care* 41(1): 43-49, 1996.
3. 宮尾秀樹: 人工呼吸下の加温加湿. *臨床呼吸生理* 34(2): 131-136, 2002