

## 【特集】「加温・加湿を考える」：巻頭言

## 吸入ガスはどこまで加温加湿が必要か？

謝 宗 安\*

人工気道患者における吸入ガスの最適な温度と湿度については、多くの研究と議論がなされてきた。加温加湿器使用時の吸入ガスの基準として、米国呼吸療法学会 (American Association for Respiratory Care : AARC) は  $33 \pm 2^\circ\text{C}$ 、最低絶対湿度  $30 \text{ mg/l}$  を提唱した<sup>1)</sup>。一方、吸入ガスは  $37^\circ\text{C}$  で相対湿度 100% (体温で水蒸気が飽和状態 : BTPS) がよいとする考えが主張されてきた。近年では吸気ガスを BTPS で供給する器具 (熱線回路と温度自動制御) を容易に使用できるようになり、AARC をとるか BTPS を用いるか、臨床の場での戸惑いが少なくない。

この特集は米国、ニュージーランド、日本から当代屈指の研究者の論文を掲載している。われわれは次のような熱と水分の物理学を学ぶことができる。① 特殊な例以外、吸気ガスは体から熱と水分を奪う、② 呼気ガスは体温で水蒸気飽和であるが、体外に失われ 100% は回収されない、③ 失われた分は気道粘膜から補充される必要があり、水分が体温水蒸気となるには潜熱と顕熱が必要であることなどである。またこの特集では相対する考えが提示され、白熱した論争がされている。3 篇の論文のうち、Demers 先生は正常人の気管分岐部における吸気ガスは温度が  $32^\circ\text{C}$  絶対湿度  $32 \text{ mg/l}$  で、吸入ガスはこの条件を満たせば十分であると述べている。熱湿度交換器 (Heat-moisture exchanger : HME) はこの条件をクリアし、HME は気道の乾燥を招くという主観的な印象をもっている医師が多いが、正確には事実はその逆であり、水槽式加湿器は吸入ガスを過剰に加湿していると主張している。これに対して、宮尾先生と Peterson 先生は、BTPS より低い湿度ガスを送気すると分泌物の粘度が上昇し、

気管チューブ閉塞の危険性が高まることを指摘した。吸気ガスの加温加湿には水槽熱線式が必要であり、最適方法はガスを水槽で BTPS とし、回路中では熱線で加温し Y ピース部で  $40^\circ\text{C}$ 、それから口許まではヒータがないので温度が低下し、実際の吸入ガス温度は  $37^\circ\text{C}$ 、湿度 100% とする方法を推奨している。

この 2 つの相対する主張を読んだ後の第 1 の疑問点は、どちらが生体にとって有害でない、または有利な方法であろうか？ ということである。正常人では気管と末梢気道の温度や湿度は異なり、上気道から水分や熱が失われるのは生理的であり、BTPS ガスが必要とする説には根拠がない、むしろ過剰加湿であるとする考え<sup>2)</sup>も理解できる。しかし多量分泌物患者や長期人工呼吸患者では、粘膜線毛運動システムを維持するには BTPS ガスを与えるほうが臨床的判断からすると優れているように思われる。ただ温度湿度と粘膜機能の研究はヒトのデータが少なく、24 時間以上観察した研究はないことなどから<sup>3)</sup>、現在のところ明らかな回答はまだないようである。第 2 の疑問点は、体温上昇患者では加温加湿の基準は何処に置くのがよいであろうか？ これについてもまだ研究結果が出ていないと指摘されている<sup>2)</sup>。われわれは平均体温  $38.2^\circ\text{C}$  の肺炎患者において、Y ピース部の吸気ガス温度を  $40^\circ\text{C}$  にすると気管チューブ遠位部温度が  $38.3^\circ\text{C}$  となり、うつ熱の危険を指摘した (第 23 回日本呼吸療法医学会学術集会 2001 年 E 101)。

湿度研究の問題点を加えると、多くの湿度計の応答時間は十分に短くなく、吸気呼気分離回路を用いないデータには注意が必要であることである。この点、宮尾先生は湿度変化を濾紙の重量変化やポピドンヨードゲルの水分付加でもって評価し、気道からの水分奪取や、気管チューブ内でお

\* 帝京大学医学部附属溝口病院麻酔科

こる痰の乾燥とチューブ閉塞の機序を明解に示している。

先に述べた疑問点を解決するためには、正常患者のみならず、気道分泌物が多い患者や高体温患者において、AARC 群と BTPS 群を無作為に比較した試験 (RCT) と、総合的に観察するメタアナリシスを行うことが必要であろう。

#### 引用文献

1) Branson RD, Campbell RS, Chatburn RL, et

al: AARC clinical practice guideline. humidification during mechanical ventilation. *Respir Care* 37: 887-890, 1992

2) Chatburn RL, Primiano FP: A rational basis for humidity therapy. *Respir Care* 32: 249-254, 1987

3) Williams R, Rankin N, Smith T, et al: Relationship between the humidity and temperature of inspired gas and the function of the airway mucosa. *Crit Care Med* 24: 1920-1929, 1996

---