

D-17 デュアルサーボコントロール式加温加湿器の温度プローブ装着状況と、吸入気温度

横浜市立大学医学部附属市民総合医療センター
集中治療部

山口 修 速水 元 神谷紀之 谷口秀喜 磯田 晋

【目的】デュアルサーボコントロール式の加温加湿装置は、吸入気の温度、湿度制御を容易にし、吸気側の結露を最小限に押さえられるなどの利点をもつ。しかし、これらは温度プローブが正しく装着されていることが前提である。温度プローブがハウジング内に不十分な深さで挿入されている場合、あるいは結露した液にプローブが浸っている状態では、吸入気の温度を正しく測定できず、異常な動作状況となる危険がある。こうした状況を実験的に設定して、吸入気温度がどの程度変化するかを検討した。

【方法】小児用人工呼吸器 BEAR CUB 750vs をモデル肺に接続し、pressure control ventilation($P_{i,0}$ 20/3cmH₂O, f26/min., inspiratory flow 10 l/min.)で動作させた。吸気側にフィッシャー&パイケル社製 MR730 加温加湿装置をセットした。MR730 の温度プローブに隣接した部分の温度(TEMP1), およびそこから約 12cm 下流で気管内チューブ直前の温度(TEMP2)を実測した。温度プローブは、1)プローブハウジング内にしっかり差し込んだ場合(正式な装着)、2)プローブハウジング内に浅く差し込んだ場合(浅い装着)、3)浅い装着に加えて、プローブが結露に浸っている場合(湿った装着)の3通りについて計測した。BEAR CUB 750vs の base flow は 1, 2, 3, 4, 5, 10 l/min. と変化させた。

【結果】1)正式な装着の場合。設定温度 36.4°C に対して、TEMP1 は 34.4°C から 35°C、TEMP2 は 31.4°C から 34.5°C の範囲にあった。2)浅い装着の場合。TEMP1 は 43.8°C から 48.1°C、TEMP2 は 36.3°C から 37.0°C の間であった。3)湿った装着の場合。TEMP1 は、51.7°C から 59.2°C、TEMP2 は 40°C で変動しなかった。basal flow と温度の変化には、一定の傾向を見いだせなかった。

【考察】温度プローブが浅かったり、湿潤している場合、吸入気温度を過少評価するため、ホースヒーターは吸入気を過剰に加温してしまう。MR730 の取扱説明では、吸入気の温度を 39°C と設定すると、温度プローベと気管チューブの間の蛇管で 2°C 冷却され、患者の気道には 37°C のガスが流入すると記載されている。これは、温度プローベが、正しく装着されていることが前提で、今回の様に、プローベが充分内腔に到達していない状況では、39°C に設定すると、実際の吸入気も 39°C となる危険がある。さらに温度プローブが湿潤している場合には 42-43°C 程度の高温となるおそれがある。臨床的にこうした状況が生じうる背景には、温度プローベハウジングが、気密性保持のためにかなりきつく挿入しなければならないこと、また温度プローベとハウジングの間に水が貯まる死腔があることなどが原因として考えられる。こうした危険を予防するためには、温度プローブを正しく装着することが第一であるが、余分な結露を生じさせないように温度を設定すること、ハウジングの位置を逆さにしたり、低い位置にセットしたりしないなどの配慮が必要と考える。根本的には、温度プローブのデザインを改め、機密性を保ちながら挿入がより容易になるように、また温度プローブとハウジングの間の死腔をなくすなどの改良が必要と考える。

【結語】デュアルサーボコントロール式の加温加湿装置の温度プローブを浅く装着したり、湿潤した状態で使用すると、吸入気温度を過小評価してしまい、実測温度が異常に上昇する。