

B-2 加温加湿器の比較検討 — 質量分析計を用いて —

福島県立医科大学麻酔科学教室
東京理科大学理工学部物理学科*
川前金幸、境田康二、赤間洋一、田勢長一郎、
奥秋 晟、王 力群*、西 功*

気管内挿管中の患者の呼吸管理において、加温加湿は重要な治療法の一つである。特に continuous flow type の CPAP を行う場合、high flow であるため気道の乾燥、喀痰によるチューブの閉塞など臨床上問題となる。今回 high flow を流した際の加湿能力について検討したので報告する。

方法、対象器具は(1) Aika marukest humidifiers ヒーター付き(2) IMI社製 VH-820、ヒーター付き。(3) CONCHATHERM III PLUS。(4) 同じく、ヒーター付き。(5) Fisher & Paykel MR 338(M)、ヒーター付き。(6) Fisher & Paykel MR 730、ヒーター付き。(7) Bird HPD MI-300、ヒーター付き。(8) Puritan-Bennett Cascade の 8 つの種類を用いた。方法は、流量計よりガスを流し、加温加湿器、蛇管を通して口元へ流れる回路を作成し、ボランテアに自発呼吸させ、口元の設定温度を 32℃、35℃、38℃ とし、定常流量は、毎分 10L, 30L, 50L と変化させ、各温度、各流量におけるモジュール入口、出口、そして口元の温度、水蒸気量、絶対湿度、相対湿度を何れも、リアルタイムに測定した。水蒸気量の測定は、WESTRON 社製、呼気分析用質量分析計 WSMR-1400 で行った。絶対湿度は、水蒸気の濃度を重量変換し、さらに 1 気圧、0℃、1 L の STPD 変換して求めた。また相対湿度は、絶対湿度を各温度の飽和水蒸気量で除して求めた。温度はサーミスターを用いたが、呼吸に対する応答は速やかで、安定性もよいと考えられた。測定部位は、加湿器の入口、出口、口元の 3 か所で行った。設定温度は、各機種に従い口元の温度が設定温度となるように維持した。約 30 分間安定するまで観察し、その後に測定を行った。また、口元にセンサーのない、カスケードでは回路内にアルコール温度計を置き、設定温度となるように加温装置を調節した。なお加湿器の出口から、口元までの距離は、約 1m である。

結果、10、30、50L/min の流量を流したが、何れの流量でも、加湿器で暖められた後、口元で設定温度に近い湿度になるようにコントロールされていた。1 の AIKA の

Marukest のモジュールでは、あまり加温されないが、蛇管のヒーターにより、温度を上昇させていた。流量が増加するにつれて、出口の温度は低下した。口元は設定温度よりも低下はしているものの、ほぼ一定の値を取っていた。流量を増大した際に、8 のカスケード、2 の IMI.VH-820、6 の Fisher & Paykel MR730 において他の機種に比較して高値を示していた。

次に、各温度において、それぞれの流量を流した際の絶対湿度と相対湿度を測定した。口元において、流量を増加させると、絶対湿度、そして相対湿度ともに、流量増加にともない低下傾向を示すものの、ヒーターのない CONCHATHERM III PLUS、カスケード、煮沸型の VH-820 で高値を呈した。また、相対湿度も流量増大にともないばらつきはあるものの減少傾向を示した。他の機種に比較して、カスケード、VH-820 が、他の機種に比較して顕著に絶対湿度、相対湿度において高値を取っており、高流量を流した際の相対湿度の低下はあまり感じさせなかった。

通常、人工呼吸の際に装着されている加温加湿器においては、demand type のものが多く、加湿能力には何れの機種もあまり差がないと言える。しかしながら、continuous flow type のもので、flow を 30L/min 以上とすると、各機種において差がみられた。

結語：加温加湿器の定常流量を増加させた場合、1. 出口の温度は低下したが、口元の温度はほぼ一定に保つように工夫されていた。2. 口元の絶対湿度と相対湿度は低下する傾向があったが、灯芯型に対して、カスケード型、煮沸型のものでは、比較的良好な加湿効果を示した。