

論 文 内 容 要 旨

題 目 Humidification Performance of Humidifying Devices for Tracheostomized Patients With Spontaneous Breathing: A Bench Study

(自発呼吸下の気管切開患者に用いる加温・加湿装置の性能)

著者 Yusuke Chikata, Jun Oto, Mutsuo Onodera, Masaji Nishimura  
平成 25 年 9 月 1 日発行 Respiratory Care 第 58 巻第 9 号  
1442 ページから 1448 ページに発表済

内容要旨

呼吸管理に酸素療法は不可欠である。医療ガスを用い酸素療法を安全に行うには、加温・加湿装置が必要不可欠になる。加温・加湿装置には蒸気を発生させる加温・加湿器と患者自身の呼気に含まれる熱量と蒸気を再利用する人工鼻がある。人工鼻は簡易であることから広く普及している。人工呼吸下で用いる人工鼻使用時の吸入気の温度・湿度に関する報告は多いが、自発呼吸下で用いる気管切開用人工鼻に関する報告はない。

申請者は気管切開用の人工鼻 11 種類および high flow continuous positive airway pressure system (Airvo)、nebulizer heater 付きマスク (Tracheomask) 使用時の吸入気の温度・湿度に影響する要因について検討した。成人の自発呼吸肺を模擬するシステムを作成し、コンプライアンス 0.05 L/cmH<sub>2</sub>O、一回換気量 300、500、700 mL、呼吸回数 10、20 回/分、吸気時間 1 秒とした。酸素は 0 および 3 L/分で供給した。各設定後 1 時間以上経過した後、吸気ガスの温度、湿度を 10 分間記録し、最後の 5 分間のデータを抽出した。

実験は温度 23.7±0.3 度、相対湿度 57.2±4.0% の環境下で実施した。各人工鼻の吸気絶対湿度は 25.3~30.7mg/L で人工鼻間に差を認めた。ガイドラインで示される絶対湿度 30mg/L を上回ったのは 11 種類の人工鼻中 4 種類であった。Airvo と Tracheomask の絶対湿度はそれぞれ 37.7±2.8mg/L、31.9±2.2mg/L であった。酸素ポートのある 8 種類の人工鼻に酸素 3 L/分を供給した場合、いずれもガイドラインで示される絶対湿度 30mg/L を下回った。Airvo では酸素投与の影響はなかった。一回換気量が増加すると全ての人工鼻、機器で絶対湿度が低下した。呼吸回数が増加すると、絶対湿度が増加する傾向があったが 5% 程度であった。

様式(8)

自発呼吸下の気管切開患者用の加温・加湿装置では酸素供給と一回換気量が加温・加湿に影響することが明らかになった。Lelloucheらは成人用人工鼻48種類を比較し、絶対湿度30mg/Lを上回るのは約1/3だけであると報告している。しかし、気管切開用人工鼻は形状が違っているため直接比較することはできない。気管切開用人工鼻には喀痰吸引用ポートが付属されており、吸気時にはポート部からの室内空気を吸入する点は、人工呼吸器用人工鼻との大きな差である。一回換気量、酸素ポートへの酸素供給が、吸入気の絶対湿度を下げた理由の一つはこの構造の違いにある。

集中治療室では、人工呼吸器から離脱した患者の殆どが、酸素を必要とする。さらに一回換気量も安定しているわけではない。申請者の研究結果より、自発呼吸下の気管切開患者に対し酸素療法を行う場合には、人工鼻では加温・加湿が不適切となる危険性が明らかになった。

論文審査の結果の要旨

報告番号	甲医第 <b>1187</b> 号	氏名	近田 優介
審査委員	主査 武田 憲昭 副査 北川 哲也 副査 北畑 洋		

題目            **Humidification Performance of Humidifying Devices for Tracheostomized Patients With Spontaneous Breathing: A Bench Study**

(自発呼吸下の気管切開患者に用いる加温・加湿装置の性能)

著者            **Yusuke Chikata, Jun Oto, Mutsuo Onodera, Masaji Nishimura**

平成 25 年 9 月 1 日発行    **Respiratory Care** 第 58 巻第 9 号 1442  
ページから 1448 ページに発表済

(主任教授 西村 匡司)

要旨            生理的な自発呼吸では吸入気は鼻咽頭～気管で加温・加湿され、気管分岐部より末梢では 37℃で水蒸気に飽和されている。気管/気管切開チューブを通じて呼吸を行っている患者では、この生理的な加温・加湿機能が損なわれる。低温・乾燥した吸入気は致死的な合併症の原因となるため、これらの患者では加温・加湿装置が必須となる。加温・加湿装置には、加温・加湿器と人工鼻がある。人工鼻は簡便・廉価であることから広く普及し、人工呼吸管理中の成人用人工鼻に関しては多くの報告がある。しかし、気管切開チューブを通じて自発呼吸をしている患者用の人工鼻に関する研究はほとんどない。

気管切開用の 11 種類の人工鼻および 2 種類の加温・加湿装置 high flow continuous positive airway pressure(HFCPP) system と nebulizer heater 付きマスク (NH マスク) の加温・加

湿性能を調べた。加温・加湿性能に影響する因子として酸素供給、一回換気量、呼吸回数との関係についても調べた。

テスト肺、加温・加湿器、一方弁を使用し成人模擬肺を作製した。模擬肺の呼吸は一回換気量 300、500、700 mL、呼吸回数 10、20 回/分、吸気時間 1 秒とした。酸素は 0 および 3 L/分で供給した。吸入気の温度・湿度は静電容量型温湿度計で測定した。実験は温度  $23.7 \pm 0.3^\circ\text{C}$ 、相対湿度  $57.2 \pm 4.0\%$  の環境下で実施した。

得られた結果は以下のごとくである。

- ① 人工鼻の絶対湿度は  $25.3 \sim 30.7\text{mg/L}$ 、HFCPAP system は  $37.7 \pm 2.8\text{mg/L}$ 、NH マスクは  $31.9 \pm 2.2\text{mg/L}$  であった。
- ② ガイドラインで推奨されている絶対湿度  $30\text{mg/L}$  以上を満たしたのは人工鼻 11 種類中 4 種類だけであった。
- ③ 酸素 3 L/分を供給すると全ての人工鼻で絶対湿度は  $30\text{mg/L}$  未満となった。
- ④ 一回換気量が増加すると全ての人工鼻、機器で絶対湿度が低下した。

集中治療室の患者は酸素投与が必要であり一回換気量も大きく変化することが多い。本研究は酸素投与が必要な気管切開患者での人工鼻の使用上の注意点を明らかにしたものであり、安全な呼吸管理の実施に寄与すると考えられ臨床的意義は大きく、学位授与に値すると判定した。