

## O-037

## RT319の加温加湿性能評価

○横井 芹奈、中山 智仁

香川大学医学部附属病院

## 【はじめに】

現在当院で使用しているNPPV用回路はVision加温加湿ディスプレイ回路であり、加温加湿器はPVH1000を使用している。しかし現在の運用では十分な加温加湿を得る事は出来ない為、Fisher&Paykel社製RT319を検討中である。これを使用し各条件下で温度、相対湿度、絶対湿度を測定したので報告する。

## 【方法】

呼吸器条件は、S/Tモード、FiO<sub>2</sub>0.21、IPAP12cmH<sub>2</sub>O、EPAP4cmH<sub>2</sub>O、呼吸回数15回/minとし、温湿度計にモイスコープ、テストラングには、SMS社製のモデル肺を使用し下記の条件で、口元部の温度(°C)、絶対湿度(mg/L)、相対湿度(%)を測定した。

- 1:リーク10 L/min, 挿管モード, 延長チューブ有無.
- 2:リーク10 L/min, マスクモード, 延長チューブ有無.
- 3:リーク30L/min, 挿管モード, 延長チューブ有無.
- 4:リーク30L/min, マスクモード, 延長チューブ有無.
- 5:リーク50L/min, 挿管モード, 延長チューブ有無.
- 6:リーク50L/min, マスクモード, 延長チューブ有無.

## 【結果】

- 1:延長チューブ有(27.73°C, 100%, 26.83 mg/L) 無(33.46°C, 98.53%, 36.01 mg/L).
- 2:延長チューブ有(25.5°C, 100%, 23.7 mg/L) 無(30.18°C, 99.99%, 30.69 mg/L).
- 3:延長チューブ有(34.8°C, 100%, 39.22 mg/L) 無(38.33°C, 98.5%, 46.27 mg/L).
- 4:延長チューブ有(30.81°C, 100%, 31.74 mg/L) 無(32.55°C, 96.62%, 33.62 mg/L).
- 5:延長チューブ有(36.25°C, 84.75%, 35.83 mg/L) 無(38.44°C, 98.45%, 46.51 mg/L).
- 6:延長チューブ有(31.86°C, 100%, 33.59 mg/L) 無(33.53°C, 96.91%, 35.52 mg/L).

## 【考察】

NPPVにおいて口元部の温度は34°C、絶対湿度は32 mg/Lが理想的と考えられており、最も相似的な値として条件3、延長チューブ有であった。その為当院では、挿管モード、延長チューブ有での運用を基本とし、患者さんの訴えに対して上記結果をもとに、柔軟な対応をしていくべきだと考える。

## O-038

## 人工鼻回路から加温・加湿器回路への変更時に発見した吸気弁異常の検討

○田坂 浩樹<sup>1)</sup>、近田 優介<sup>2)</sup>、林 昌晃<sup>2)</sup>、森西 啓介<sup>2)</sup>、野田 康裕<sup>2)</sup>、大西 芳明<sup>2)</sup>、北川 哲也<sup>3)</sup>

- 1) 徳島大学病院 診療支援部 臨床工学技術部門
- 2) 徳島大学病院 臨床工学技術部門, ME管理センター
- 3) 徳島大学病院 ME管理センター

## 【背景】

当院救急集中治療部では成人患者への人工呼吸管理中の加温・加湿装置は人工鼻を第一選択としている。加湿不足や二酸化炭素の貯留などが見られた場合、加温・加湿器への変更はベッドサイドで実施している。今回、加温・加湿器回路への変更時に人工呼吸器Puritan Bennett™840 (以下、PB840)の吸気弁異常を発見したので報告する。

## 【事例】

PB840で人工呼吸管理中、二酸化炭素貯留のため加温・加湿器回路に変更し、Short Self Test (以下、SST)施行中、フローセンサテストでエラーが発生し、数回SSTを施行したが通過しなかったため、本体を交換した。原因究明の為、Extended Self Test (以下、EST) 施行後のSST及び使用前点検も問題なく通過した為、臨床使用可能と判断した。しかし、同人工呼吸器で同事例が数回発生した為、SST不通過直後にESTを施行するとFlow Sensor Cross Checkにて、吸気弁であるProportional Solenoid Valve(以下、PSOL)のエラー (FE0102, FE0104) が発生した。PSOLの電流値がO<sub>2</sub>流量20, 60 L/min, Air流量1 L/minで許容値より2.3, 3.14, 2.12 mA逸脱していた為、PSOLの異常と判断しメーカーに修理を依頼した。

## 【考察】

PSOLは内部の電磁石に電流を流すことで開閉度を調節し吸気流量、一回換気量、酸素濃度等を制御している。メーカーが再現したところ、しばらく稼働した後、SST/ESTを施行すると同エラーが発生した。稼働停止後に時間を置き、再度試験を行ったところSST/ESTは通過した。通常、人工呼吸器を稼働させると安全弁、PSOL、基盤、フローセンサ等に熱を持ち人工呼吸器内の温度が上昇する。PSOLは熱を持つと抵抗値、電流値が変化する事を考慮して設計されている。今回PSOLの異常により熱を持つと電流値が基準を逸脱し、放熱されると正常値に戻ることが分かった。PSOL交換後、不具合は発生しなくなった。

## 【結語】

加温・加湿器回路への変更時、人工呼吸器の吸気弁の異常をきたした原因は、吸気弁が熱を持つことにより、電流値が基準値を逸脱したことが要因と推察された。今後、同事例が発生した際、迅速な対応が取れるよう取り組んでいきたい。

## O-039

挿管チューブにおける垂れ込み発生因子の  
基礎的検討

○竹中 佑介、武蔵 健裕、桑原 知優

広島国際大学 保健医療学部 医療技術学科

## 【はじめに】

人工呼吸器関連性肺炎 (VAP) の発生率は、ICU内の院内感染で最も多いとされているためVAPを防止することが重要だと考えられる。

## 【目的】

VAPの原因である垂れ込みについて、カフのシワの状態、模擬痰の粘度、患者の体勢(角度、体位)による影響を実験的に検討した。

## 【方法】

内径20mmのアクリル製円筒管にて気道を模擬し、挿管チューブ(TaperGuard:内径6.0mm,外径9.0mm,カフ拡張時外径20.6mm)を挿入留置した。カフはカフ圧が25cmH<sub>2</sub>Oになるように拡張させた。カフのシワの状態(シワ有,シワ無)、模擬気道の角度(水平方向より15°,30°,45°,60°起こす)、模擬痰の粘度(1%ポテトスターチ溶液,3%ポテトスターチ溶液,5%ポテトスターチ溶液)を変化させ、計24パターンの状態を設定した。カフのシワの位置は、模擬気道の下部になるように配置した。各パターンにて、1分間でのカフ下部への垂れ込みを重量にて測定した。同一の条件にて5回ずつ測定を行い、結果の統計学的解析はstudent's t検定を行い、 $p < 0.05$ 以下にて統計学的に有意な差があったとした。

## 【結果】

カフのシワ無の状態ではどの条件でも垂れ込みは認められなかった。しかしカフのシワ有の状態では模擬気道の角度が15°,30°,45°,60°の順に、模擬痰粘度が1%時には0.09,0.102,0.478,0.748gであった。同様に模擬痰粘度が3%時には0.012,0.036,0.086,0.268gであった。模擬痰粘度が5%時には0,0.002,0.004,0.018gを示し、角度の上昇とともに垂れ込みが増加し、模擬痰粘度の増加とともに垂れ込みが減少する傾向が認められた。

## 【考察】

患者の体勢(角度、体位)が垂直に近づき、かつ模擬痰の粘度が低下するほど、垂れ込み量が増加すると予想されたが、カフのシワが無い場合には垂れ込みが認められなかったことから、垂れ込みはカフのシワによる影響が最も大きいと考えられた。

## 【結語】

実験結果からは患者の角度は水平に近いほどカフ下部への垂れ込みは少なくなる結果となった。しかし、水平での管理は胃内容物の逆流が生じやすくなるため注意が必要とされている。カフのシワを無くし、患者の角度を適切に管理することにより、VAPの発生率を減少させることが出来ると示唆された。

## O-040

アルキメディアン・スクリューを用いた  
喀痰吸引用自走デバイスの試作及び性能評価○高中 七海<sup>1)</sup>、林 友美<sup>1)</sup>、コリー 紀代<sup>2)</sup>、二宮 伸治<sup>1)</sup>

1) 広島国際大学 保健医療学部 医療技術学科

2) 北海道大学大学院 保健科学研究院

## 【目的】

気管内吸引は、気道損傷の損傷・低酸素血症などの重篤な合併症を引き起こすリスクがあるが、既存の痰吸引法では、挿入時に屈曲しない固さを有するカテーテルに陰圧をかけて痰を吸引することから、これらのリスクを根本的に回避することができない。このため気道損傷のリスクを根本的に回避できる新しい喀痰除去方法の開発が期待されている。

本研究では、柔軟かつ径の細かいカテーテルが気道粘膜モデル上を容易に走行する自走カテーテルの形状を考察・試作し、本試作デバイスと一般的カテーテルにおける気道粘膜への荷重を測定・比較することで本試作デバイスの性能について考察する。

## 【方法】

4Frのシリコン製カテーテル先端を螺旋体(アルキメディアン・スクリュー)とした自走デバイスを試作した。本デバイスの気道粘膜に与える荷重の差異を評価するため、気道粘膜モデル上に水(粘度1mPa・s)および高粘性模擬痰(PVA8%溶液:粘度451mPa・s)を注入し、6名の未経験者により、本デバイスおよび臨床現場で用いられる14Frカテーテル操作を実施した。気道粘膜モデル上にかかる荷重を測定し、吸引操作におけるそれぞれのカテーテルが気道粘膜に与える荷重を比較した。吸引には市販の痰吸引器(ELENOA,東京エム・アイ商会)を使用した。

## 【結果】

先端が螺旋体となった4Frのカテーテルを旋回させながら進める自走デバイスの推進力は水では微小であり、走行が困難であった。しかしながら、高粘性模擬痰では前進に必要な推進力を得ることができた。市販のカテーテルでは、荷重の最大値が129mNであったのに対し、自走デバイスでは最大値が99mNとなり、市販のカテーテルに対して小さくなることが確認された。

## 【考察】

本研究で提案する自走デバイスが、実際に気道粘膜上を走行できることが明らかになった。さらに、市販カテーテルに対して20%以上接触荷重が小さくなることから、本デバイスが気管内吸引の安全性に貢献する可能性が示唆された。本方法の実用化により、在宅呼吸療法における気管内吸引を誰でも容易かつ安全に行える可能性が期待される。ただし、低粘度流体において本デバイスは走行が困難であり、細径カテーテルを使用することから吸引量も少なくなる問題点が明らかになった。今後、先端形状およびカテーテル材質の改良により、これらの問題を解決できる可能性について模索したい。

## O-041

患者回路別における移動用電源下での  
プレジジョンフロー駆動可能時間に関する比較検討

○松岡 瑞季<sup>1)</sup>、角安 香里<sup>1)</sup>、佐藤 翔平<sup>1)</sup>、小林 誠司<sup>1)</sup>、緒方 良輔<sup>1)</sup>、  
小松 崇俊<sup>1)</sup>、大西 芳明<sup>1)</sup>、北川 哲也<sup>2)</sup>

1) 徳島大学病院 診療支援部 臨床工学技術部門  
2) 徳島大学病院 ME管理センター

## 【背景】

周産期母子医療センター(N I C U)の小児科医師から、閉鎖式保育器(インキュア アイ, ATOM社製)内の新生児患者に高流量鼻カニューラ(high-flow nasal cannula: HFNC)を装着した状況下で、C T検査室への移動時に使用できないかとの相談があったため、我々は新生児患者を想定した移動用電源下で、HFNC装置(プレジジョンフロー®, VAPOTHERM社製)の駆動可能時間を測定し、第28回日本臨床工学会(2018年5月26日, パシフィコ横浜)にて報告した。今回、成人患者を想定して移動用電源下での駆動可能時間を測定し、新生児患者における移動用電源下での駆動可能時間と比較した。

## 【方法】

無停電電源装置(uninterruptible power supply: UPS)である多用途AC電源供給装置(MPS200PS-JP®, スカイネット社製)使用下で、HFNC装置の駆動可能時間を測定した。流量、FiO<sub>2</sub>は過去の使用記録から最大・平均・最低値でそれぞれ設定し、加温温度は37℃と33℃の設定で測定した。

## 【結果】

今回の成人患者を想定した設定では、最大・平均・最低それぞれの流量での駆動可能時間は、加温温度33℃では2時間28分、2時間33分、2時間46分であり、加温温度37℃では2時間05分、2時間11分、2時間37分であった。前回報告した新生児患者を想定した設定では、最大・平均・最低それぞれの流量での駆動可能時間は、加温温度33℃では5時間5分、5時間15分、5時間50分であり、加温温度37℃では4時間23分、4時間24分、4時間56分であった。

## 【考察】

UPS駆動下でのHFNC装着成人および新生児の院内搬送は十分可能であると考えられる。ただ、今回は供給電源のみについての検討であり、実際に使用する際には酸素や空気の消費量についても検討する必要がある。

また、成人設定では駆動可能時間が新生児設定の約2分の1になることが示された。これは、流量が増加すると加温温度を維持するための消費電力が大きくなり、その結果駆動時間が短縮されたためと考えられる。

## 【結論】

成人設定でHFNC装着患者の移動用電源使用下での搬送を想定した試験を行い、搬送に耐えうる駆動可能時間を測定できた。

## O-042

人工呼吸器MONNAL T75 PS-Proモードの  
使用経験

○山田 和典、松本 浩伸、光家 努

高松赤十字病院 医療技術部 臨床工学課

## 【はじめに】

人工呼吸器MONNAL T75には手術後の人工呼吸器ウィニング向けに設計された自動調節の換気モードとしてPS-Proモードを搭載している。PS-Proモードとは最小呼吸回数、サポート回数、目標一回換気量(以下、VTターゲット)、最大吸気圧のパラメータで換気状態を監視しながら、自発の無いときは強制換気、自発呼吸がある場合は圧支持換気へと呼吸器が自動で切り換えを行い、自発の強さによりサポート圧(以下、PS圧)を呼吸器が自動で調節するモードである。このモードにより医療スタッフが換気設定を細かく変更する時間を減少させると考えられている。当院では開心術後にPS-Proモードを使用し、人工呼吸器からの離脱を経験したので報告する。

## 【方法】

2018年2月から4月の間に、開心術後にPS-Proモードを使用し、人工呼吸器からのウィニングを行った10症例、平均年齢70歳を対象とした。術後ICU入室時に術中の麻酔器での換気設定を基に、各換気設定を行い抜管までの経過を観察した。ICU挿管時間、換気設定の変更回数、変更項目、抜管時のPS圧値の調査をした。

## 【結果】

ICU挿管時間は中央値516min(102~2340min)、挿管中に設定変更を行った症例は5症例あり、変更項目はFiO<sub>2</sub>:4回、VTターゲット:3回、呼吸回数:3回、手動にてPS圧を下げた症例が2症例あった。抜管時のPS圧値は中央値12.5cmH<sub>2</sub>O(5~16cmH<sub>2</sub>O)であった。

## 【考察】

設定変更を行わずに抜管まで行えた症例は半数の5症例あり、医療スタッフの負担軽減に繋がったと考えられた。しかし、PS-Proモードは酸素化の評価を呼吸器が自動で行わないため、それらの設定変更は必要であった。また、抜管時のPS圧値が16cmH<sub>2</sub>Oで抜管した症例や、自動でPS圧が下がらない症例には手動にてPS圧を下げて換気の評価を行い抜管した症例も経験した。PS-ProモードではVTターゲットを維持するようにPS圧を調節させるため、患者の吸気努力が少ない場合にはVTターゲットを維持するためPS圧が高くなっていると考えられる。よって、吸気努力が少ない患者に対しては、手動にてPS圧を下げて換気の評価を行う必要があると考えられた。

## 【まとめ】

開心術後の患者を対象にPS-Proモードを使用し、人工呼吸器からの離脱を経験したので報告した。

## O-043

アイモセンスを進展し人工呼吸器の  
アラームを転送する試み

○前田 智美、村中 晋也

国民健康保険 小松市民病院 臨床工学科

## 【はじめに】

人工呼吸器のアラーム対応は、メディカルスタッフが病室に駆け付けるのが一般的である。人工呼吸器装着者は、ナースセンターからアラームの聞こえる範囲の部屋に制限される等の制約がある。2017年12月第4回メディカルメッセのブースツアーでアイモセンス(株リッジワークス)が紹介されていた。アイモセンスの機能を進展し、人工呼吸器のアラームを転送通知できないか検討したので報告する。

## 【方法】

アラーム音は人間が最も感じる2,000Hz～4,000Hzの音で使用されている。アイモセンスは、マイクで集音し、1秒間に10,000回以上サンプリング、評価して音の周波数をクラウド上で解析している。約2,000Hz以上の音を検知した場合、アラームをタブレット端末に通知するものである。単発的な摩擦音や破裂音等による誤検出を減らすため、音の継続時間を測定し、2,000Hz以上の音が一定時間以上継続した場合のみ作動することとし、人工呼吸器のアラームを検知可能としたものである。現在検知可能な人工呼吸器の機種はBiPAP A40システム、BiPAP autoSV Advanced System One 60シリーズ、トリロジー(フィリップス・レスピロニクス)、ハミルトンC1(日本光電)、VIVO50(チェスト)、ニューポートベンチレータシリーズモデルHT50(東機質)である。A病院の職員用Wi-Fiとモバイルルーター使用し、一般病棟で試運転した。

## 【結果】

職員用Wi-Fiの電波環境が安定している場所では、誤動作なく人工呼吸器のアラームが転送通知できた。

## 【考察】

アラーム検出対象となる人工呼吸器に特別な加工を必要とせず、簡単に設置が可能である。一般的なアラーム(2,000Hz以上)を発する様々な装置に利用できる。Wi-Fiの電波状況が安定していれば、人工呼吸器のアラームを転送するために使用可能であると思われる。さらに、アイモセンスは、他にも応用して使用できる可能性が示唆された。

## O-044

NPPV人工呼吸器における吸気立上がり時間とマスクの  
選択が患者換気状態へ及ぼす影響に関する基礎検討

○河村 将熙、井上 翠、武蔵 健裕

広島国際大学 保健医療学部 医療技術学科

## 【目的】

NPPV人工呼吸器V60(PHILIPS)の吸気立上がり時間(Rise Time)及びマスクの種類に着目し、これらが患者換気状態(患者吸気努力、換気量)へ及ぼす影響について、自発呼吸患者モデルを用いた基礎実験にて検討した。

## 【方法】

V60にNPPV専用回路、マスク(PHILIPS社製①:AF811ジェルフルフェイスマスク、②:AF541 EE leak1フルフェイスマスク、③:パフォーマックストータルフェイスマスクの三種類)を接続し、各マスクにおいて適切なリーク量となるよう患者モデル(レサシアン・モジュラーシステム:トルソ)へ装着した患者モデルをTTLモデル肺の片肺へ、反対の片肺へ人工呼吸器(Servo-S:Maquet)を接続し、モデル肺の両肺を固定することで自発呼吸を再現した。また、モデル肺の設定は正常肺(R:気道抵抗5cmH<sub>2</sub>O/L/s、C:肺コンプライアンス0.05L/cmH<sub>2</sub>O)及びRとCを変化させた病態肺(計5パターン)とし、各条件にて換気量およびモデル肺内圧変化(吸気努力)を20回ずつ測定した。

## 【結果】

正常肺における吸気努力はRise Time:1と比較し5の場合に、各マスクにおいて①2.2倍、②2.2倍、③2.0倍に有意に増加した。またR増加でも有意に増加し、C低下では減少を示した。次に正常肺における換気量(mL)は各マスクにてRise Time:1.5の順で①423.3、432.0、②477.1、470.1、③479.8、461.7を示した。R増加時では同様に①399.9、409.2、②420.0、421.5、③465.7、447.6を示した。またC低下時では同様に①386.5、390.1、②420.7、415.8、③424.1、411.7を示した。①、②、③においてR増加及びC低下により換気量は有意に減少した。また、Rise Timeの上昇により換気量は①では有意に増加し、②と③では減少した。

## 【考察】

全てのマスクおよび条件において吸気努力はRise Time:1の方が小さくなった。しかし、換気量では各マスクによって傾向に違いが認められ、各マスクの形状や容量の違いが影響したのではないかと考える。

## 【結語】

マスクの選択は換気量に対する影響が強く、各マスクの特徴を考慮したRise Time設定が必要である。今後はリーク量等による影響も検討する必要がある。

