

□ 原 著 □

大阪大学医学部附属病院における 人工呼吸管理中の加湿方法についての調査

日生下 由紀*、千葉 直子**、富田 敏司***、平尾 収*、
内山 昭則*、藤野 裕士*

Abstract

Survey of Heat and Moisture Exchanger Filter and heated humidifier in the intensive care unit of Osaka University Hospital

Yuki Hiuge¹, Naoko Chiba², Toshiji Tomita³, Osamu Hirao¹, Akinori Uchiyama¹, Yuji Fujino¹

¹. Intensive Care Unit, Osaka University Hospital

². Tyco Healthcare Japan

³. Department of medical engineering service in Osaka University Hospital

We surveyed the use of Heat and moisture exchanger filter (HMEF) and conventional heated humidifiers (HH) during artificial ventilation and evaluated the safety in the long-term use of HMEF in the intensive care unit of Osaka University Hospital. Clinical records from 663 patients undergoing artificial ventilation from January 1, 2003 through December 31, 2004 were reviewed.

HMEF was used on 594 patients from the beginning of artificial ventilation, while HH were used on 69 patients from the beginning of artificial ventilation, all of whom were pediatric patients. In 16 patients, HMEF was switched to HH by the attending physician to treat copious secretion. 15 of those 16 patients suffered from pneumonia. In the other patient with primary pulmonary hypertension inadvertent replacement of tracheostomy tube was required due to the stenosis of tube with copious secretion. In other patients HMEF could be used without any harmful event for 93 days at maximum.

1. 目 的

人工呼吸管理における気道の加湿方法としては加温加湿器と人工鼻フィルターがある。加温加湿器は回路が複雑になること、高価であること、回路内の結露液貯留による感染機会増加といった危険性があり¹⁾、人工鼻フィルターは死腔や呼吸抵抗の増加といった問題がある²⁾。このようにどちらの方法にも欠点があり臨床現場ではこれらを考慮しながら使い分ける必要がある。近年、人工鼻フィルターを日常的に使用する施設が増加しており加湿性能についても臨床的に十分であ

ることが示されている。交換時期についても人工鼻フィルターの銘柄によっては1週間使用可能であるとの報告があるが^{3) 4) 5)}、実際に長期使用した場合についての報告が少なく、施設によっては長期人工呼吸症例では加温加湿器に変更することに決めている場合もある。大阪大学医学部附属病院集中治療部では数年前より人工鼻フィルターを成人の人工呼吸中に最初に選択する加湿方法として決めており特別な理由がない限り変更しないこととしてきた。症例数が蓄積してきたこともあり今回当施設での人工呼吸管理中の加湿方法について調査するとともに人工鼻フィルターを長期使用した場合の安全性を検討した。

* 大阪大学医学部附属病院集中治療部

** タイコヘルスケアジャパン

*** 大阪大学医学部附属病院MEサービス部

2. 方 法

人工呼吸管理症例を ICU 入室記録より抽出し後方視的に調査解析を行った。期間は 2003 年 1 月から 2004 年 12 月までの 2 年間とし、加湿方法の種別、使用日数、人工鼻フィルターから加湿器に変更した場合は変更理由と変更までの日数、術後症例か否かについて検討した。加湿方法としては加温加湿器 (Fisher & Paykel 社製 MR730、HUDSON RCI 社製コンチャサームⅢ) と人工鼻フィルター (DAR 社製 HygrobacS) の二種類に分類した。当施設では人工呼吸器管理の開始時は基本的に人工鼻フィルターを用いており、体重約 20kg 以下の症例では最初から加温加湿器を選択している。その後の経過において担当医が人工鼻フィルターから加温加湿器への変更の必要があると判断した場合は変更してもよいこととしている。患者の入室経路による加湿方法の選択はおこなっていない。今回の調査において変更理由は ICU 記録より判断した。加温加湿器の回路交換は 1 週間ごと、人工鼻フィルターの交換は原則として約 48 時間ごともしくは人工鼻フィルターが汚染されたときに行った。人工呼吸期間中すべて人工鼻フィルターにより加湿されていた症例、すべて加温加湿器で加湿されていた症例、最初は人工鼻フィルターであったが途中から加温加湿器に変更した症例の数を検討した。同時に人工呼吸期間中に生じた加湿に関係すると思われる事柄 (緊急気管チューブ入れ替えなど) の有無も調査を行った。検討に際して 15 歳以下を小児と定義した。気管チューブについては当施設では内径 5mm 以下の場合には基本的にカフなしチューブを用いている。加温加湿器へ変更した症例の比較には χ^2 検定を用い、 $p < 0.05$ で有意差有りとした。

3. 結 果

期間中に対象となった人工呼吸管理症例は 663 症例

であり、男性は 462 例、女性は 201 例で、平均年齢は 51.1 ± 24.6 歳であった。入室元は、手術室からが 88% を占めており、12% は一般病棟から緊急入室した症例であった。科別にみると心臓血管外科が 52% を占め、ついで消化器外科 25%、小児外科 7% であった。

663 例の最初の加湿方法としては、人工鼻フィルターが 594 例 (90%)、最初から加温加湿器だったのは 69 例 (10%) であり、全て小児であった (表)。本調査では、小児は全部で 96 例であったが、27 例 (28%) は最初から人工鼻フィルターで管理していた。69 例 (72%) は最初から加温加湿器であった。小児例での加温加湿器使用 69 例の平均年齢は 1.4 歳で平均体重は 5.6kg であるのに対し、人工鼻フィルター 27 例は平均 8.9 歳で 30.8kg であり、呼吸器回路も成人用を使用していた。小児での人工鼻フィルター使用例において途中で加温加湿器への変更が必要となった症例はなかった。

人工鼻フィルターから加温加湿器に変更したのは 16 例 (人工鼻フィルター症例の 3%) であり、全て成人であった (表)。変更した理由はすべてが粘稠痰に対する加湿目的で、そのうち 15 例は肺炎を合併していた。死腔・気道抵抗を問題として変更した例はなかった。1 例は気管切開チューブ内に粘稠痰の付着があり、経過中に予定外の気管切開チューブ入れ替えを必要とした。加温加湿器に変更した 16 例中 4 例が死亡した。

人工呼吸開始から加温加湿器へ変更するまでの日数は 1 日以内が 4 例、2～8 日が各々 1～2 例ずつ、15 日、18 日、25 日が各々 1 例ずつであった (図 1)。成人において、人工鼻フィルターで管理を始めた症例のうち途中で加温加湿器に変更したのは、術後症例では 521 例のうち 9 例、病棟から ICU 入室した症例では 73 例中 7 例であり、病棟からの入室症例の方が有意に多かった ($P < 0.001$)。人工鼻フィルターで管理した症例の平均日数は 4.4 日で、中央値では 2 日だった

表 加湿方法

| | 人工鼻 (うち、加湿器に変更になった症例) | 加温加湿器 | 合計 |
|----|-----------------------|-------|-----|
| 成人 | 567 (16) | 0 | 567 |
| 小児 | 27 (0) | 69 | 96 |
| 合計 | 594 (16) | 69 | 663 |

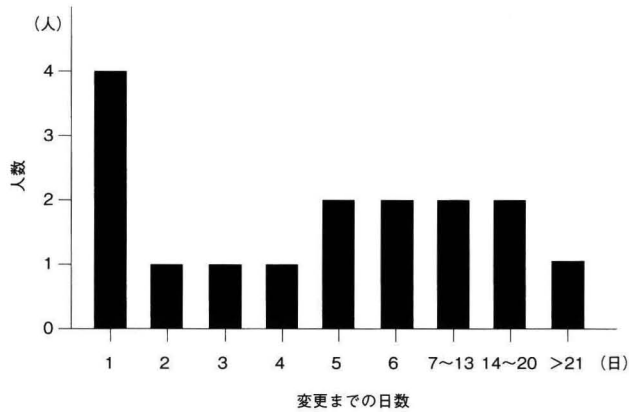


図1. 人工鼻フィルター装着から加温加湿器変更までの日数と人数

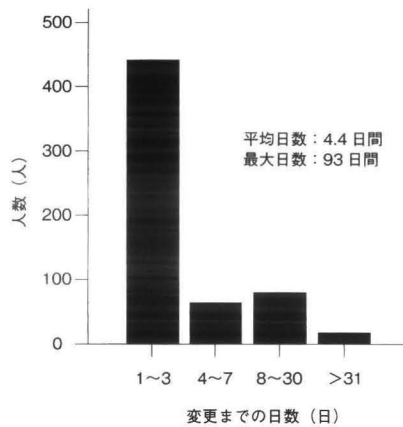


図2. 人工鼻フィルター装着期間と人数

が、最長では93日間人工鼻フィルターのみで管理しえた(図2)。この症例は32日目に気管切開を施行されたが、全期間を通じてチューブ閉塞などの合併症はなかった。

4. 考 察

今回の検討では、成人は全例人工鼻フィルターで人工呼吸管理をはじめており、そのうち97%は全経過を人工鼻フィルターで管理し、最長では93日間合併症なく管理しえた。残り3%は途中で人工鼻フィルターから加温加湿器に変更したが、変更理由はすべて粘稠痰であり担当医が加温加湿器による積極的な加湿が必

要と判断した。途中で加温加湿器に変更したのは、病棟からICUへ入室した症例の方が有意に多かった。これは、病棟からICU入室した症例の多くが、肺炎に対する呼吸管理目的でICUに入室したという背景があるためである。実際、病棟からICUに入室した73例中、人工鼻フィルターから加温加湿器へ変更した症例は7例であり、このうち6例は肺炎の治療のためICUに入室した。残りの1例は原発性肺高血圧症の患者で、肺水腫により気道分泌物が多く、気管切開チューブ内に粘稠痰の付着があり、経過中に予定外の気管切開チューブ入れ替えも行った。また、術後症例において途中で加温加湿器へ変更した症例9例のうち、食道痛

術後が6例を占めていた。食道癌術後症例は、喫煙歴の頻度が高く、また術操作の影響により肺合併症をきたしやすいためだと考えられる。我々の施設では病態、入室経路により準備しておく加湿法を変更しないため病棟からの肺炎患者で変更例が多かったものと思われる。今回の検討において、粘稠痰や気道分泌物の多い症例においては人工鼻フィルターによる加湿の限界があると判断されていることがわかったが、分泌物による閉塞などの不具合のため変更された訳ではないため人工鼻フィルターで管理不可能であったとは結論できない。粘稠痰でなく気道分泌物が多くない症例では人工鼻フィルターによる長期管理が可能であった。

小児では死腔負荷が大きい人工鼻フィルターは用いにくい⁶⁾、特にカフ無し挿管チューブを用いる症例では人工鼻フィルターでは十分な加湿を保障できないため加温加湿器が用いられている。今回の検討では小児症例の28%は人工鼻フィルターで加湿し、加温加湿器への変更が必要となった症例はなかった。これは人工鼻フィルターで加湿を行った症例数そのものが少なかったことによる可能性が高い。加温加湿器使用症例の平均体重が5.6kgであったのに対し、人工鼻フィルター使用症例の平均体重は30.8kgであり、小児でも成人の呼吸器回路を用いることができる症例では成人同様に人工鼻フィルターを用いることが可能と考えられる。

人工呼吸中の加湿方法としては大きく分けて人工鼻フィルター、加温加湿器が挙げられるが、それぞれ利点欠点がある。人工鼻フィルターは呼吸器回路が簡素であるため組み立てエラーがなく、加温加湿器の水切れや蒸留水以外の薬液の誤注入、電源の入れ忘れ等を回避できる。さらに、呼吸器回路内の結露がないため、細菌汚染を予防できるなどといった利点がある。また、人工鼻フィルター交換の間隔によってはコスト削減にもつながる。人工鼻フィルターはほとんどの製造者からは24時間毎の交換が推奨されているが、最近の人工鼻フィルターは加湿性能が向上しており、長時間使用に関する検討がいくつか行われている。Thomachotら⁶⁾は24時間使用と比較して48時間使用で問題ないと報告しており、さらにChiarandaら³⁾ Thomachotら⁴⁾や高橋ら⁵⁾は1週間毎の交換でも問題ないとしている。一方で人工鼻フィルターは、気流抵抗や死腔が増加するという欠点もある。また、大量の痰や気道出血により

人工鼻フィルター汚染が起こる場合は、人工鼻フィルター使用を避けたほうがよい。また粘稠痰で吸引しにくい症例は加温加湿器による加湿を行うべきであるかもしれない⁷⁾。人工鼻フィルターの長期使用については報告が少ないが、加藤ら⁸⁾はのべ2000日を越える人工呼吸中、人工鼻フィルターによる合併症はなく肺炎発生率にも著明な変化はなかったと報告している。一方で宮川ら⁹⁾は、人工鼻フィルター5日使用後、抜管時に挿管チューブ内に多量の粘稠痰の付着がみられた症例を報告している。我々の症例の中でも粘稠痰のため気管切開チューブの交換を要した例があったが症例数に比較してわずかでありこれをもって人工鼻フィルターの使用が危険だとは結論できない。

今回の検討の限界としては、データをICU記録から後方視的に抽出し検討したため、記録のもれにより合併症を過少評価している可能性がある。また、人工呼吸器関連肺炎の発生率については現在の記録では正確に評価できないため行わなかったが、人工鼻フィルターを用いる利点を評価するためには重要である。人工呼吸器関連肺炎を評価するためには前向きな調査を行う必要があると思われる。

参考文献

- 1) Craven DE, Goularte TA, et al: Contaminated condensate in mechanical ventilator circuits. A risk factor for nosocomial pneumonia? *Am Rev Respir Dis* 129(4): 625-628, 1984
- 2) Chiaranda M, Verona L, Pinamonti O, et al: Use of heat and moisture exchanging (HME) filters in mechanically ventilated ICU patients: influence on airway flow resistance. *Intensive Care Med* 19(8): 462-466, 1993
- 3) Ricard JD, Le Miere E, Markowicz P, et al: Efficiency and safety of mechanical ventilation with a heat and moisture exchanger changed only once a week. *Am J Respir Crit Care Med* 161(1): 104-109, 2000
- 4) Thomachot L, Leone M, Razzouk K, et al: Randomized clinical trial of extended use of a hydrophobic condenser humidifier: 1 vs. 7 days. *Crit Care Med* 30: 232-237, 2002
- 5) 高橋伸二, 水谷太郎, 荒木祐一ほか: 人工鼻フィルターの流量抵抗と重量の関係. *日集中医誌* 11:

- 227, 2004
- 6) Thomachot L, Vialet R, Viguier JM, et al: Efficacy of heat and moisture exchangers after changing every 48 hours rather than 24 hours. *Crit Care Med* 26: 477-481, 1998
 - 7) 磨田裕: 加湿器としての人工鼻 .*ICU と CCU* 26(6): 405-409, 2002
 - 8) 加藤祐子, 橋本悟, 志馬伸朗ほか: 人工鼻フィルターと加温加湿器比較検討 .*人工呼吸* 19(2): 173, 2000
 - 9) 宮川響, 宮尾秀樹ほか: 気管チューブ内腔への吸気ガス湿度の影響: 人工呼吸中の分泌物固化化について .*埼玉医科大学雑誌* 28: 89-94, 2001
-