

Inspiration

for your safe and skilful use of
ventilator based on further understanding.

呼吸療法インフォメーション

No.5

人工鼻フィルターの臨床使用の実際

人工呼吸器を使用する際には、患者への送気ガスの温度・湿度を調整する加温加湿器もしくは人工鼻フィルターが必須となる。近年、安全管理・感染管理の観点から人工鼻フィルターを使用される施設が増えてきているが、安全な呼吸管理を行うためには、加温加湿器との違いや取り扱いの注意事項も十分理解したうえで使用することが重要である。

今号は、人工鼻フィルターの理解をさらに深め、臨床の場で有効かつ効果的にご使用いただくために医師、看護師、臨床工学技士、メーカーの立場から人工鼻フィルターの臨床使用の実際をご執筆いただいた。

人工呼吸中の加温加湿 — 加温加湿器と人工鼻 —

済生会横浜市南部病院 麻酔科部長 磨田 裕



(1) 呼吸管理においてなぜ加温加湿が必要か

図1は健常人が大気中で自然呼吸をしている様子を示したものです¹⁾。とくにここでは呼吸ガスの温度と湿度に注目しています。図1のように吸入された空気は上部気道を通過していくうちに気道粘膜から加温加湿されます。その結果、気管分岐部付近ではほぼ37℃、相対湿度 (relative humidity, RH) 100%になります。

このように一般の呼吸では空気中に少し湿度があり、自然気道であることです。気管挿管人工呼吸中では、まず、人工呼吸器からのガス(酸素と圧縮空気の混合気)は水分がほとんど含まれていません。気管挿管しているのでこの乾燥ガスは気管の中まで直接入っていきます。乾燥ガスを呼吸すると気道の乾燥が起ることは容易に想像がつかます。

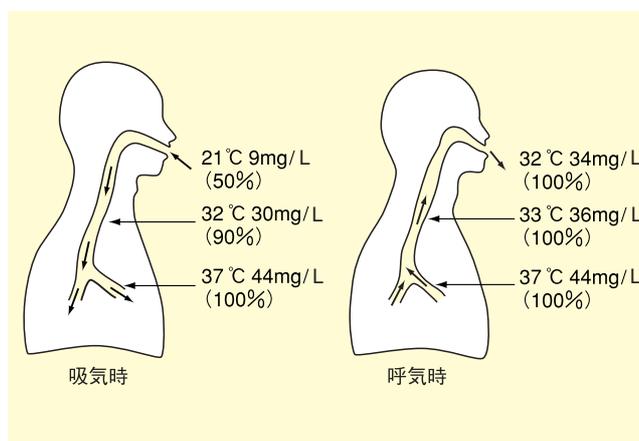


図1 21℃の大気を呼吸しているときの気道各部の温度、湿度分布の一例。
()内は相対湿度。(文献1より引用)

その結果、表1のような障害を引き起こします。

表1 乾燥ガスがそのまま気管に入っていくと起こりうる呼吸器系障害

- 気道粘膜の乾燥
- 気道粘膜の線毛運動の低下・障害
- 気道粘膜の損傷
- 痰の固形化
- 気道・気管チューブの痰による閉塞
- 無気肺
- 肺炎

そこで、このような問題を回避するためには、人工呼吸中であっても自然呼吸と同じくらいに吸気を加温加湿することが必要になるわけです。

(2) 人工呼吸中の加温加湿の方法としては加温加湿器と人工鼻がある

1. 加温加湿器

図2のように²⁾、お湯を沸かして水蒸気を作るのと同原理は同じです。よく使われているフィッシャー・パイクル社の加温加湿器ではチャンバーと呼ばれる“ヤカン”に水を入れて電気ヒーターで加温します。必要な温度になるようにお湯の温度、加熱の程度は自動制御されます。

したがって、水を消費するので水の追加が必要です。また、どのくらいに加熱するかはある程度温度調節する必要があります。

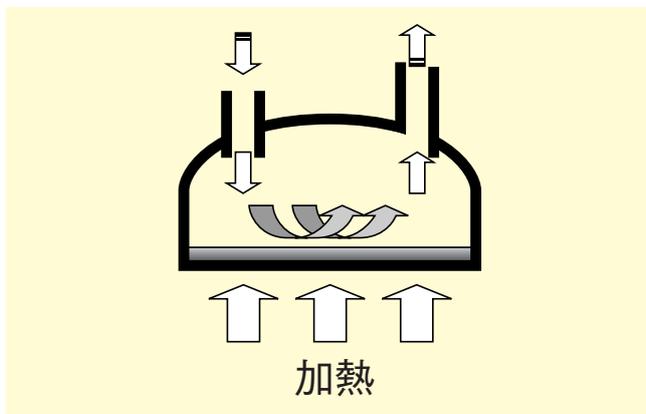


図2 フィッシャー＆パイクルMR210加湿チャンバー。吸気ガスが水面を通過するときに水蒸気を含んで出ていく。(文献2より)

2. 人工鼻

呼気の中にはかなりの水分が含まれています(図1)。寒い日の吐く息が白くなったり、冷たいガラスや鏡に息を吹き付ければ曇るのが呼気中の水分です。呼気の中には水分だけでなく熱も含んでいます。人工鼻の原理は図3のように²⁾呼気中の熱と水分を一時捉えます。次の吸気のときにこれを放出します。だから、水の追加やヒーターはいらないのです。

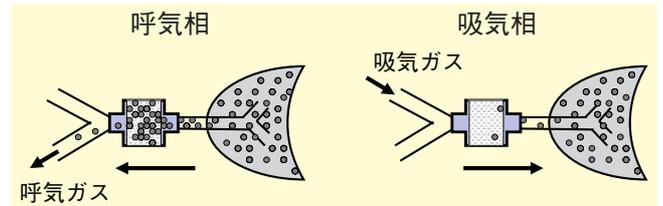


図3 人工鼻の働き。図の中の点是水蒸気および熱をあらわす。呼気時には水蒸気および熱が人工鼻に捕捉される。しかし一部は呼気ガスとともに抜ける。次の吸気で人工鼻は捕捉した水蒸気・熱を放出する。(文献2より)

(3) 加温加湿器と人工鼻のちがいを

このように吸気に加温加湿という同じ目的に使われても、加温加湿器と人工鼻はまったく原理、仕組みが違います。大きな違いは、加温加湿器は呼吸回路の吸気側に入れること、人工鼻はYピースと気管チューブの間に入れることです。これは動作原理が違うからですがそれ以外にも違いがいくつかあります。それらを表2に比較して示します³⁾。

表2 加温加湿器、人工鼻を使用するとき起こりうる副作用・注意点 (文献3を一部改編)

	加温加湿器	人工鼻
細菌汚染	+	+
加湿不足	+	+
過剰加湿	+	-
気道粘膜熱傷	+	-
うつ熱	+	-
機械的死腔増加	-	+
抵抗増加	+	+
喀痰による抵抗増加	-	+
換気中断	+	-
ガスリーク	+	+
回路誤接続	+	-
温度モニタの誤り	+	-
水の誤注入	+	-
水の噴出	+	-
感電・漏電	+	-

(+:起こりうる、 -:ない～ほとんどない)

また、実際の呼吸器回路を組み立てたとき、人工鼻を使用する場合のほうが回路は単純になります。これは接続する箇所が少ないこともあり、接続部のはずれなどのトラブル軽減につながります。また呼吸回路において吸気側と呼気側の区別が不要です。そして最大のメリットは呼吸回路に結露が生じないことです。

このようにみると加温加湿器よりも人工鼻のほうが優れている点が多いように見えます。しかし、実際には人工鼻で注意しなければならない点もあり、使用にあたってはよく考えなければなりません。

(4) 人工鼻の有利な点と注意点

人工鼻と加温加湿器の違いを考えたとき、人工鼻のほうが有利な場合は、表3のような状況です⁴⁾。

表3 人工鼻使用が有利な状況・病態 (文献4より)

1. 術中・術後などの短期間の人工呼吸
2. 喀痰が軟らかくあまり多くない症例
3. 抵抗や死腔が問題にならない症例
4. 在宅人工呼吸
5. 経気道感染予防対策が必要な病態
6. 空気感染や飛沫感染の危険がある病態
7. 呼気ガスモニタリングを要する一部の症例

1.2.3.は人工鼻の欠点があり問題とはならない場合です。4.は回路が単純になり結露がないことが非常に有利になります。また、室内気を取り込むので、吸気が予めある程度の湿度を持っており、人工鼻の加湿不足を補ってくれます。これは人工鼻と非加温の加温加湿器との併用法⁵⁾と原理は同じです。5.6.は人工鼻フィルターの得意とする機能であり、肺結核やSARSなどに有用とされます。7.はガスサンプリングポートの部分の湿度は低くなるので、カプノモニターに結露が引き込まれないという長所になります。

一方、人工鼻の欠点が問題となるのが表4のような病態です⁶⁾。1.についてはCMVでは問題になりませんが、自発呼吸では呼吸仕事を増加させることになり、ウィーニングのときに負荷になります。2.は喀痰などが人工鼻の繊維やフィルターに付着すると閉塞の危険があります。3.は原理から考えて、呼気が少ない・戻

らないような病態では加温加湿が行えません。実際に人工鼻使用をやめて加温加湿器に切り替える理由としては、4.が最も多く経験されます。次に1.2.です。

表4 人工鼻の使用をさけるべき症例 (文献6より)

1. 人工鼻の抵抗、死腔が無視できない場合
自発呼吸、CPAPなど
2. 気道分泌物が人工鼻まで到達する場合
泡沫痰を吹き出す肺水腫、気道出血
3. 肺・気道から大量のガスリークがある場合
気管支胸膜瘻、カフなしチューブ使用例
4. 人工鼻での加湿不十分な場合
5. 人工鼻重量の保持が困難な場合

(5) 人工呼吸中の加温加湿評価—適正加湿とは

人工呼吸器回路で連続的に湿度をモニターする方法はありません。したがって、臨床的に適正な加湿かどうかは、かなり主観的評価になります。その評価の方法を表5に示します⁷⁾。

表5 臨床的な適正加湿評価の指標 (文献7より)

1. 喀痰が軟らかくなっていること
2. 吸気回路終末部に配置した温度モニターで適温(32-37℃)になっていること
3. 吸気回路末端付近で内面に結露していること
4. 気管チューブ内壁に結露、水滴があること
5. 気管内吸引カテーテルが気管チューブにスムーズにはいること
(人工鼻使用下では1、4、5を指標にする)

表5のうち、1.と5.が最も重要です。また、2.の加温加湿器温度モニターはあくまでも温度のモニターであり、湿度のモニターではないことを忘れてはなりません。3.4.の結露があることは湿度(相対湿度)が100%であることを意味しています。

写真1、写真2に結露の様子を示します。このようになっていれば湿度100%といえます。このような結露の様子をよく観察することが大切です。



写真1 加温加湿器使用中の結露。吸気回路(上側)にも結露があることに注目してください。灰色の装置はCO₂モニター

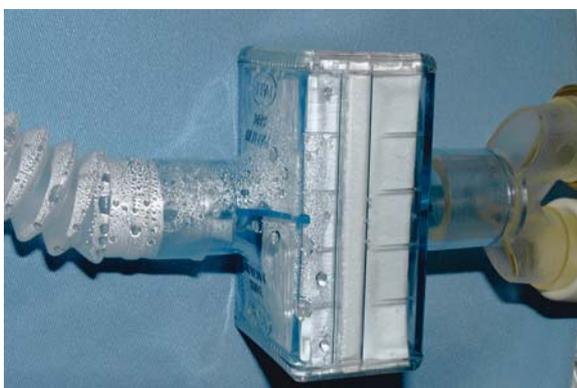


写真2 人工鼻使用中の結露。患者側(左側)に結露があることに注目してください。

(6)人工呼吸器関連肺炎(VAP)と加温加湿方法

VAP予防には人工鼻のほうが優れていたという研究はいくつもあります⁸⁾。しかし今のところ米国CDCからは、肺炎を予防するために人工鼻や加温加湿器を優先的に使用することについての勧告は出ていません。すなわち「未解決問題」とされています(CDCガイドライン2003年)。

おわりに

人工呼吸中の加温加湿について述べました。大切なのは加湿の具合をよく観察し、常に評価していくことです。また、使用する装置についての理解を深めておくことです。

[参考文献]

- 1) 磨田裕：気道の給湿療法．三学会合同呼吸療法士委員会編 呼吸療法テキスト．克誠堂出版，東京，1992，pp139-146
- 2) 磨田裕：呼吸療法に必要な機器 3.加温加湿器．妙中信之監修 呼吸療法マニュアル．メディカ出版，大阪，2003，pp164-173
- 3) 磨田裕：気道確保と気道管理．救急医学 22：1174-1177，1998
- 4) 磨田裕：病態と加温加湿方法の選択．クリニカルエンジニアリング 14：945-950，2003
- 5) Suzukawa M, Usuda Y, Numata K: The effects on sputum characteristics of combining an unheated humidifier with a heat-moisture exchanging filter. *Respir Care* 34：976-984，1989
- 6) 磨田裕：加温加湿と人工鼻．人工呼吸 15：83-90，1998
- 7) 磨田裕：加温加湿．沼田克雄，奥津芳人編，新版図説ICU-呼吸管理編．真興交易医書出版部，東京，1996，pp310-313
- 8) Kirton OC, DeHaven B, Morgan J, et al: A prospective, randomized comparison of an in-line heat moisture exchange filter and heated wire humidifiers. Rate of ventilator-associated early-onset (community-acquired) or late-onset (hospital-acquired) pneumonia and incidence of tube occlusion. *Chest* 112：1055-1059，1997

連絡先：〒234-8503 横浜市港南区港南台3-2-10

TEL 045-832-1111

<http://www.nanbu.saiseikai.or.jp>

MAQUET

Simply makes sense

サーボベンチレータの新ファミリー!

- ・小児・成人の呼吸管理に高水準な性能
- ・コンパクト!やさしい操作・メンテナンス
- ・呼吸回路のクリーニング,交換が簡単

NEW Servos

小児/成人用人工呼吸器

医療機器承認番号:21600BZY00431000

●医用電子機器の総合メーカー



本社/東京都文京区本郷 3-39-4
フクダ電子ホームページ <http://www.fukuda.co.jp>



人工鼻フィルターの使用経験 —看護師の立場から—

新日鐵八幡記念病院 看護部 林 真理 田尾 朗子 香西 睦美

はじめに

ここ数年、人工呼吸領域での人工鼻フィルターの使用に関する学会発表が増加しているように感じます。演者も医師から臨床工学技士、看護師などのコメディカルにまで渡っています。その使用目的も感染対策、コスト削減やリスクマネジメントなど施設によって異なっているようです。

当院では平成11年から人工鼻フィルターを導入しました。そのきっかけは、多くの術後患者さんは1日2日で抜管するため、加温加湿器の回路費用を経済面から考え無駄が多いのではないかという疑問からでした。

その疑問から臨床研究を実施し、現在では人工鼻フィルターと加温加湿器を使い分けています。その経験をご紹介します。

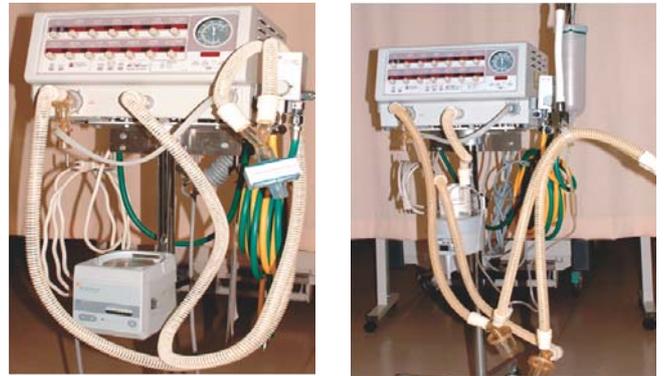
臨床研究

1) コスト比較

第23回日本呼吸療法医学会（平成13年7月）で、人工呼吸管理における人工鼻フィルター使用時とのコストの差と有用性について発表させて頂きました。

対象は、手術後気管内挿管したままICUに入室した患者43例で、人工鼻フィルターは48時間使用できるポール人工鼻フィルターBB100AF（現在はBB100EFSへ変更）を使用しました（図1）。

コスト計算のモデルケースを図2に示します。手術後患者さんのほとんどは翌日に抜管しているため、人工鼻フィルター使用で約920円のコスト削減になりました。



人工鼻フィルターの回路

加温加湿器の回路

図1 コスト比較した人工呼吸器回路

加温加湿器の回路に比較して人工鼻フィルターの回路はシンプルで間違った回路組み立てがない。ウォータートラップが必要ない（回路内結露がない）のでリークの心配が無く結露水を捨てる手間もない。

人工鼻フィルター使用	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目	8日目
人工鼻フィルター	1400	0	1400	0	1400	0	1400	0
小計	1400	0	1400	0	1400	0	1400	0
累計	1400	1400	2800	2800	4200	4200	5600	5600

加温加湿器使用	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目	8日目
加温加湿器	2000	0	0	0	0	0	0	2000
滅菌蒸留水（*）	320	320	320	320	320	320	320	320
小計	2320	320	320	320	320	320	320	2320
累計	2320	2640	2960	3280	3600	3920	4240	6560

（*）1本500mL=160円 1日平均約700mL使用のため2本分320円で計算

図2 人工鼻フィルターと加温加湿器のコスト計算

人工鼻フィルターは48時間使用、加温加湿器のチャンバー1週間使用。コストはメーカー希望価格で計算。

抜管日数でのコストベネフィットを検討する為に、1日当たりの平均コストの推移を図3に示します。

特に、2日以内であればコストの差は大きくなるのが分かります。当院では、手術後の場合ほとんどは翌日抜管し酸素マスクへ変更しているため、人工鼻フィルターを使用することによりコストを削減することができました。

2) 呼吸器回路の汚染調査

コスト削減の研究に引き続き、人工鼻フィルターの感染防止という点に着目して呼吸器回路の細菌汚染状況について調査しました。

対象は、平成14年2月以降に気管挿管し人工鼻フィルター（ポールBB100EFS）と閉鎖式気管内吸引システムを併用した患者36例です（図4）。

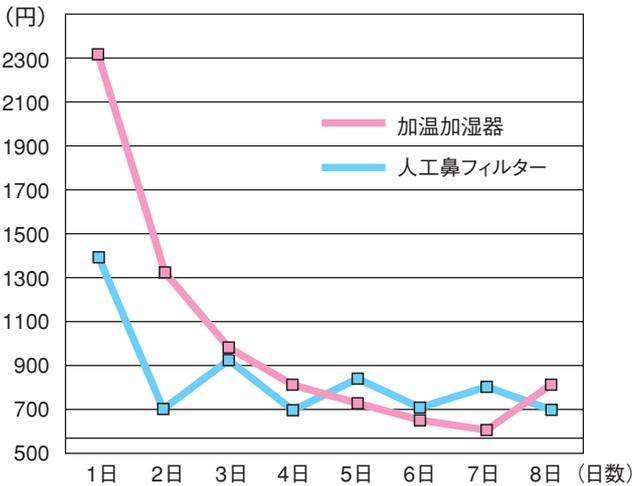


図3 1日あたりの平均コストの推移

挿管日数が4日以内であれば人工鼻フィルターを使用すればコストを削減できる。

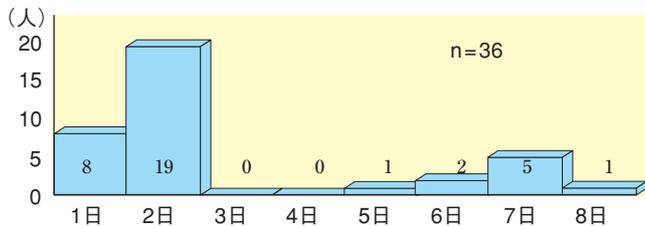


図4 細菌汚染状況を調査した日数の分布

人工鼻フィルターと閉鎖式気管内吸引システムを併用した患者36例。

方法は、人工鼻フィルターを介して患者側と呼吸器側の回路の細菌検査を実施しました（図5）。

結果は、患者側では「検出あり」20例、回路側では全症例で菌の検出は認められませんでした。また、患者側で検出された細菌は、それぞれの患者の喀痰培養で検出された菌と同一でした（図6）。

これらの呼吸器回路の汚染調査から人工鼻フィルターは、臨床下で患者側と回路を完全に分離・遮断できることが判明し、同一患者に回路交換を行わず継続使用が可能である事が示唆されました。

現在、当院では人工鼻フィルターと閉鎖式気管内吸引システムを併用することにより、同一患者には、トラブルがない限り回路交換を実施していません。この結果、加温加湿器使用時と比較してコストと回路交換の手間を省くことができました（図7）。

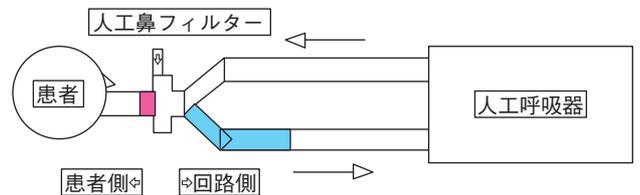


図5 人工呼吸器回路の細菌汚染調査部位

細菌汚染調査は従来栄養細菌を検出する簡易検査キットを使用。（アクアセーフ・ウォーターテストキット：日本ポール販売）

n=36		
	あり	なし
患者側	20	16
回路側	0	36

図6 細菌汚染調査の結果

- 患者側の菌の同定結果は全症例、喀痰培養で検出された菌と同じものであった。
- 全症例、回路側においては菌の検出を認めなかった。



図7 人工鼻フィルターと閉鎖式吸引カテーテル

人工鼻フィルターの加湿効果

加温加湿器と人工鼻フィルターの加湿性能を比較した場合、当然、加温加湿器がその性能において勝っています。なぜなら、加温加湿器は、熱を加えて“加温”している一方で、人工鼻フィルターは、患者の呼気に含まれている水分を人工鼻フィルターに保持して患者に戻しているからです。それでは臨床で使用する人工鼻フィルターの加湿性能で問題はないのかという疑問が残ります。

私たち看護師が日常的にこの問題に遭遇するのは、痰の吸引時ではないでしょうか。

当院で人工鼻フィルターを導入した当初、43例中（挿管期間の内訳：1日29例、2日7例、3日3例、4日2例、5日以上2例）にトラブルを発生したのは、挿管日数が5日以上患者1例、1日の患者2例の計3例でした。短期間の気管挿管と予測した上で人工鼻フィルターを使用しましたが、予想に反して約2割の症例は3日以上の使用となりました（図8）。

痰を吸引する時、加湿が臨床問題なくされているかを判定する指標はありません。しかし、私たち看護師は痰を吸引する時、痰を吸引しているのか、水を吸引しているのか（加温加湿器を使用する場合）を観察しながら実施しなければなりません。

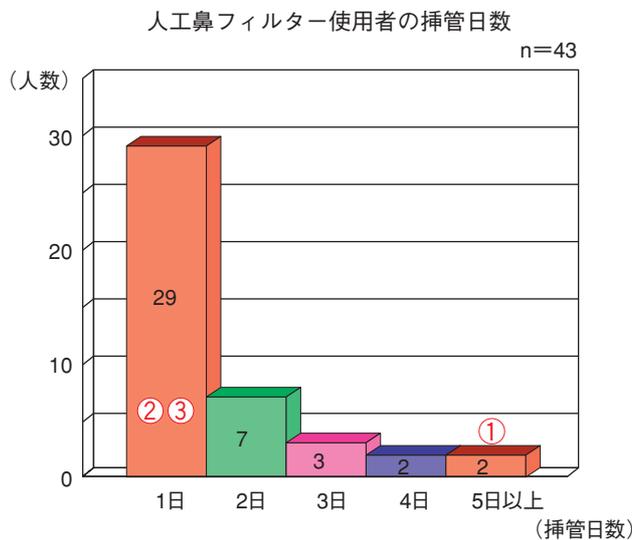


図8 挿管日数とトラブルの発生状況

- ① 痰による閉塞：1例
- ② 人工鼻フィルター内での痰の付着：1例
- ③ 閉塞感：1例（抜管当日のトラブルの為人工鼻フィルターを交換せず）

人工鼻フィルターの利点と注意点

看護師の立場から、人工鼻フィルター使用における利点と注意点は、次の通りです。

1) 利点

- ウォータートラップが必要ないので、結露水を捨てる手間が省ける。
- 加温加湿器に関連するヒアリハット事例がないので、リスクマネージメントに役立つ。
- コストを削減できる。

2) 注意点

- 初めて人工鼻フィルターを導入する場合は加温加湿器と接続方法が異なるので、看護師の教育を徹底する。
- 人工鼻フィルターの使用禁忌と使用上の注意などを看護師に徹底する。
- 吸引時に痰の性状をよく観察する。
- 人工鼻フィルターに痰が詰まっていないかを観察する。
- 簡便だからといって、すべての症例に使用できると思わないこと。
- 初めて使用する場合は、短期の挿管患者から使用すると良い。

当院における人工鼻フィルターの使用基準

人工鼻フィルターを院内で使用するに当たり、どの看護師も安全に使用できるようにする為に、加温加湿器と人工鼻フィルターの使用基準を作成しました。

1) 加湿器を使用する基準

- 体重20kg以下、1回換気量150mL以下の症例。
- 肺水腫で泡沫状の痰の喀出されている患者で、人工鼻フィルターが閉塞する恐れのある症例。
- 粘度の強い痰が吸引される症例。
- 高熱で呼吸数の多い症例（傾向として痰が硬くなる為）。
- 低体温
- 人工鼻フィルター使用后、1時間経過しても人工鼻フィルター患者側（挿管チューブなど）に結露が見られない症例。

2) 人工鼻フィルターを使用する基準

私たちとしては、コスト削減と回路の誤接続を防止する為に、シンプルな回路である人工鼻フィルターを使用したいと考えています。その使用基準は次の通りです。

- 体重20kg以上、1回換気量150 mL以上の症例。
- 感染症（MRSAなど）。
- 挿管チューブに結露が見られる症例〈図9〉。

3) ネブライザーの使用

ネブライザーの使用の有無について議論されていますが、当院では基本的には使用しません。

4) その他

その他に工夫している事は、

- 人工鼻フィルターに交換日を書くこと〈図10〉。
- 人工鼻フィルター用回路を使用すること（加湿器用回路と間違えないようにする）。
- 痰が人工鼻フィルターの中に付着しているかどうか、8時間毎に観察してチェックフォームに記入すること〈図11〉。



図9 挿管チューブの結露



図10 取扱いの工夫

図11 人工呼吸器のチェックフォーム

- * 同一人工呼吸器で加温加湿器と人工鼻フィルターを使用するため、加温加湿器を使用するときは、人工鼻フィルターのチェック部分に斜線が引かれている。
- * 人工鼻フィルター使用時は、加温加湿器のチェック部分に斜線が引かれている。
- * チェックは概ね0時、8時、16時に行っている。

おわりに

新日鐵八幡記念病院における人工鼻フィルター導入の経過から、実際に臨床使用するまでの経験をご紹介させて頂きました。今後、ますます人工鼻フィルターの使用施設は増えていくと思います。私たちの経験が使用への一助になればと思います。

[参考文献]

- 1) 青木睦美、田尾朗子、海塚安郎：短期間人工呼吸器使用患者における人工鼻フィルターの使用、第23回日本呼吸療法医学会、2001
- 2) 田尾朗子、青木睦美、林真理、海塚安郎：人工鼻フィルターの環境感染防止効果、第24回日本呼吸療法医学会、2002
- 3) 田尾朗子、青木睦美、林真理、海塚安郎：人工鼻フィルターの環境感染防止効果 第2報、第25回日本呼吸療法医学会、2003
- 4) 磨田裕：気管挿管中の最適な加温加湿とは、救急・集中治療臨時増刊呼吸管理Q&A.相馬一玄編、東京、総合医学社、15：57-62、2004
- 5) 磨田裕：呼吸管理におけるフィルターの役割、2004

連絡先：福岡県北九州市八幡東区春の町1丁目1-1
〒805-8508 TEL 093-672-3176（代表）
E-mail：info@ns.yawata-mhp.or.jp

人工鼻フィルターによる人工呼吸器管理の安全対策から感染制御へ



黒部市民病院 臨床工学科 笹山 真一

はじめに

人工呼吸器は医療機器の中でも他の医療機器と異なり生命維持管理装置であるため、その取扱いや保守管理などが適切に実施されなければ患者さんに致命的な障害を与える危険性があります。

当院は、病床数414床（ICU33床）の総合病院であり、成人用人工呼吸器12台を5人の臨床工学技士により保守点検を行い、安全確保を行っています。

当院で、インシデントレポートの分析を実施した結果、接続部位や加温加湿器に関連した報告が大部分を占めていました。そこで、リスクマネジメント委員会で検討し人工呼吸器に関する改善を行ったのでご紹介致します。

改善までの経過

当院では、平成6年度より人工呼吸器使用時は臨床工学技士がラウンドし取扱いの指導、点検やトラブル対応を行ってきました。安全対策構築までの経過は次の通りです。

- ①臨床工学技士が人工呼吸器の使用 midpoint 検を開始（1999年）
- ②非侵襲的人工呼吸（以下NPPV）を導入（2001年）
- ③加温加湿器の廃止、侵襲的人工呼吸（以下IPPV）管理に人工鼻フィルター（以下HMEF）を導入（2002年7月）
- ④人工呼吸器全てにアンビューバッグを設置（2002年）
- ⑤無停電電源装置を導入（2003年）
- ⑥PHS（ナースコール）連動人工呼吸器アラームシステムを導入（2003年）
- ⑦人工呼吸装着時は、必ず臨床工学技士が立ち会う（2003年）
- ⑧人工呼吸器装着中の生体情報モニター（SpO₂、EtCO₂）の併用（2003年）の義務化

安全対策と平行して感染対策も実施しました。項目は次の通りです。

- ①口腔ケアを徹底
- ②部屋の出入り時に手指消毒を徹底
- ③HMEFの使用

人工呼吸器に関わる報告事例

平成12年度よりインシデントレポートの提出が始まり、その報告を基に安全対策を構築しました。当院にける人工呼吸器に関わる報告事例を表1に示します。特に、加温加湿器・回路に関する事例が多い事が分かりました。

表1 当院における人工呼吸器に関わる報告事例

加温加湿器	・加温加湿器の蒸留水と生理食塩水入れ間違い
	・加温加湿器の前後の接続間違い
	・加温加湿器のひび割れによるリーク
	・加温加湿器の空焚き
	・加温加湿器の蒸留水の入れすぎ
回路	・ウォータートラップの破損・接続不良によるリーク
	・回路内の水分除去の怠りによる気道内圧の上昇
	・回路の亀裂によるリーク
ネブライザー設定	・ネブライザー破損・接続不良によるリーク
	・アラームの設定ミスによる気胸
電源・バイピング	・人工呼吸器と同じコンセントから除細動器の電源をとり、停止
	・使用中の突然の停止
	・酸素バイピングの接続ミス
	・酸素バイピングの破裂
付属機器	・検査中に酸素ボンベが空になった
	・アンビューバッグがなかった

インシデント対策と効果

1) インシデント対策

加温加湿器・回路に関するインシデント報告事例が多いことより加温加湿器を使用しなければ当然インシデント報告も少なくなると考えました。そこで対策のポイントは次の2点に絞りました。

1. 加温加湿器の廃止と回路の変更（ウォータートラップ、ネブライザーなど）は可能であるか？
2. HMEFの弊害は何か？

これらの問題点を解決するために加温加湿器とHMEFを比較検討することから始めました（表2）。

表2 加温加湿器と人工鼻フィルターの比較

	加温加湿器	人工鼻フィルター
相対湿度	70～100%（設定温度により）	99%（一定）
回路結露	する	しない
細菌繁殖	する	しない
呼吸器感染	可能性有	小
回路リーク	可能性大	小
接続部の脱着	48+α回	12回
呼吸回路	複雑	単純
流量抵抗	0cmH ₂ O	1.6～2.5cmH ₂ O
交換目安	滅菌蒸留水 1日500～1000mL交換	1日～3日

誤接続につながる着脱回数は、加温加湿器で1日に平均48回以上ですが、HMEFを使用すると気管内吸引を実施しても平均12回程度になり誤接続やリークの可能性が少なくなります。次にHMEFの弊害を考えて次の点をその採用条件としました。

1. 臨床上加湿性能が十分であること
2. 圧抵抗上昇が低いこと。つまり疎水性が高いこと
3. 臨床使用中でもバクテリア/ウィルス除去性能を維持できていること
4. 使用時間が長く経済的であること
5. 死腔量が少ないこと

以上の点をすべて満足するHMEFはありませんでしたが、当院では疎水性が高くフィルターに水分を吸収されないことで流量抵抗が上昇せずAUTO-PEEPなどの副作用がなく、唯一48時間使用を保障しているポール社製人工鼻フィルターBB100ESを採用することになりました。短所として、死腔量（85mL）が多いことと、流量抵抗（2.0cmH₂O）が挙げられましたが、前者に対しては、患者側の回路を短くするなどしてその短所を補い、後者に対しては、プレッシャーサポートを2~3cmH₂Oをかけることにより、補うことができました。また、COPD疾患などでも、この流量抵抗がちょうど良い抵抗となり、呼吸時間を長くとれるため、欠点が利点となり、トラブルなく人工呼吸管理が行えました。また、臨床使用でのバクテリア/ウィルス除去性能においても十分な結果が得られ、回路内はクリーンな状態となりました（図1、表3）。

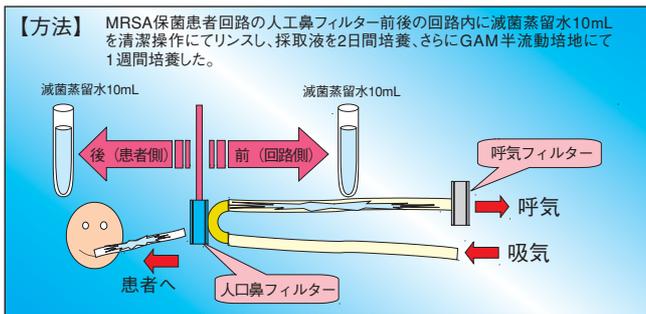


図1 回路内の細菌培養方法

表3 回路内の細菌培養結果

症例	呼吸回路使用日数	痰培養	患者回路側（後）	呼吸回路側（前）
症例1	16日間	S. aureus (MRSA) P. aeruginosa Candida sp P. mirabilis	P. cepacia A. xylooxidans Candida sp	(-)
症例2	20日間	S. aureus (MRSA)	(-)	(-)
症例3	22日間	S. aureus (MRSA) P. mirabilis	(-)	(-)
症例4	26日間	S. aureus (MRSA) P. aeruginosa	A. baumannii C. acidovorans S. maltophilia P. aeruginosa S. paucimobilis	(-)

【使用培地】 血液寒天培地 MDRS2寒天培地 BTB培地 GAM半流動培地

2) 安全対策による効果

HMEFを導入した結果、2003年1月~2006年4月までの期間で、人工呼吸器装着患者のうち、247例にHMEFを使用し、そのうち痰が粘調になり加温加湿器を使用したのは1例でした。この間に、NPPVを行ったのは、30例でした（表4）。

HMEF導入と安全対策の改正によりインシデント報告を激減することができました。ハード面のインシデント報告は、まれにあるものの、誤接続などの取扱いによるインシデント報告は、1例のみでした。1例は取扱いのミスでネブライザー薬液に、HMEFでは禁忌であるアレバールを使用し、HMEFが詰まるという事例でした。

参考までにハード面などのその他の報告事例とその安全対策を表5、図2に示します。

表4 人工鼻フィルターの導入結果

使用期間	2003年1月~2006年4月
侵襲的人工呼吸器（IPPV）使用者数	247例
IPPVのうち加温加湿器を使用した数	1例
非侵襲的人工呼吸器（NPPV）使用者数	30例
人工鼻フィルター交換期間	2日~5日
呼吸回路交換期間	2~4週間毎



表5 その他の報告事例と安全対策

設定	・アラームの 設定ミス により、気胸をおこした
電源・バイピング	・人工呼吸器と同じコンセントから除細動器の電源をとり、 停止する
	・使用中の 突然の停止
	・酸素バイピングの 接続ミス
付属機器	・酸素バイピングの 破裂
	・検査中に 酸素ボンベが空 になった
付属機器	・ アンビューバッグ がなかった

- 対策**
1. 人工呼吸器装着時マニュアルの改正（装着時には麻酔科医師と臨床工学技士の同席）
 2. PHS 連動アラームシステムの導入
 3. 無停電電源装置の導入
 4. 各装置にアンビューバッグの設置
 5. 機種の一統化



図2 ハード面の対策

安全対策のまとめ

当院においてHMEFを加温加湿器のかわりに使用しました〈図3〉。

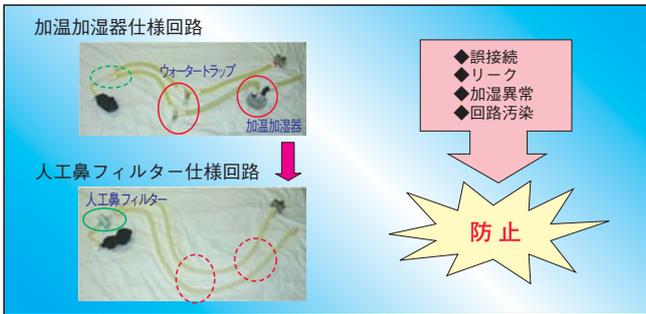


図3 人工鼻フィルター仕様回路

安全対策としての効果をまとめると次のようになりました。

1. 回路がシンプルになり、接続部の着脱回数が減る
2. 患者への汚染と環境への汚染防止ができる
3. 回路を頻繁に交換する必要がない
4. 加湿性能の差が少ない
5. 経済効果が高い

リスクマネジメントから感染対策へ

厚生労働科学研究費補助金医薬安全総合研究事業やCDCガイドラインでは、「HMEF、NPPVは肺炎の合併率が低い」という報告があります。また、2004年3月26日にCDCから「医療に関係する肺炎の予防のためのガイドライン、2003年版」が発表されています〈表6〉。

当院では、2001年よりNPPVを導入し、2002年7月からIPPV管理にHMEFを導入しました。導入後の呼吸器感染症併発予防に対する調査結果を紹介します。

1) 臨床研究

調査の対象を次に示します。

調査期間：2003年1月～2005年3月

対象：人工呼吸器装着患者175例（NPPV21例）

平均年齢：71±9歳

平均装着日数：19±22日

男女比：118：57

疾患別分類と転帰は図4に示します。

調査方法はIPPV群とNPPV群に分けました。IPPV群でネブライザーを併用したのは16例ありましたがネブライザー使用時にはHMEFを外しました。人工呼吸器管理も含めた調査方法を表7に示します。

表6 CDCガイドライン

「医療に関係する肺炎の予防のためのガイドライン、2003年版」

加湿器の液体	<ul style="list-style-type: none"> ・ 泡立て式加湿器を満たすには滅菌の（蒸留で滅菌されたのではない）水を使用しない (II) (36,40-43)。 ・ 閉鎖式の持続的水供給加湿装置の優先的使用について勧告はありません（未解決の問題）。 ・ 機械的補助換気を受けている患者に肺炎を予防するためにHMEsや加温加湿器を優先的に使用することについて勧告はありません（未解決の問題）(II) (44-49)。
HMEの交換	<ul style="list-style-type: none"> ・ 機械的に作動不良になるか目で見て汚れたら患者に使用されているHMEを交換しない (II)。 ・ 患者に使用中のHMEを、48時間毎よりも頻回に定期的に交換することはしない (II) (50-52)。 ・ 患者に使用中のHMEに接続された呼吸回路を（ひどく汚れたり作動不良でないかぎり）交換することはしない (II) (53)。

非侵襲的換気 (NIV)：非侵襲的陽圧換気 (NPPV)：	<p>さまざまな原因による急性呼吸不全の患者に施行する非侵襲的換気 (NIV) は、気管内チューブを留置するよりも、もしかすると陽圧換気を行うより有利な方法として新興してきました (250-255)。</p> <p>非侵襲的陽圧換気 (NPPV) は、挿管の必要性や期間を減らすことを明らかにし、特に慢性呼吸器疾患 (COPD) の増悪による高炭酸ガス血症を伴う急性呼吸不全の患者で生存率を改善してきました (251；252；256；257)。</p> <p>いくつかの研究で、NPPVの使用は肺炎のリスクを減少させました (254；256-260)。これらの研究のひとつで、肺炎の発生が、伝統的な治療（すなわち挿管し機械的補助呼吸）を受けた人 (50のうち11 [60%]) より、NPPVを受けた人 (50のうち4 [8%]) で三分の一でした (258)。</p> <p>気管挿管の繰り返し 換気サポートから離脱した患者から抜管されたすぐ後に、繰り返し気管内チューブを挿管することは肺炎のリスク因子であることが示されました (149)。 代りにNIVを使用することはリスクを減らすこととなります (261)。</p>
-------------------------------	---

誤嚥防止	<ul style="list-style-type: none"> ・ 使用のための臨床的徴候が解決したなら直ちに、気管内、気管切開、そして/あるいは経腸の（すなわち、経口もしくは経鼻胃あるいは空腸の）チューブのような器具を患者から取り除きなさい (IB) (120-125)。
気管挿管に関係している誤嚥の防止	<ul style="list-style-type: none"> ・ 気管挿管の必要性和期間を減らすために非侵襲的な換気法 (NIV) を使用しない ・ 実行可能で、医学的に禁忌でない場合、呼吸不全であるが直ちに挿管が必要でない患者（例えば、COPDもしくは心源性肺水腫の悪化に続発する高炭酸ガス性呼吸不全状態の患者）には、気管挿管する代わりにフェイスあるいは鼻マスクで持続的に非侵襲的陽圧換気を行いなさい (II) (126-9)。 ・ 実行可能で、医学的に禁忌でない場合、気管挿管の期間を短くするため、(器械的補助換気からの) 離脱の過程の一部に非侵襲的な換気法 (NIV) を使用しない (II) (130)。 ・ 可能な限り、器械的補助換気を受けた患者を再挿管することはさけない (II) (131)。 ・ 患者の状態によって禁忌でない限り、経鼻挿管より経口挿管を行いなさい (IB) (44,132,133)。 ・ もし実行可能ならば、(持続的あるいは頻回の間歇的な吸引によって) 患者の声門下部に集まった気管分泌物を排出させることのできる気管内カフの上部に背側に内腔チャンネルのある気管内チューブを使用しない (II) (44,134-137)。 ・ 抜管の準備で気管内チューブのカフを脱気する前または抜管の前に、カフの上から分泌物が除去されていることを確認しなさい。

CDCガイドライン「医療に関係する肺炎の予防のためのガイドライン、2003年版」一部引用

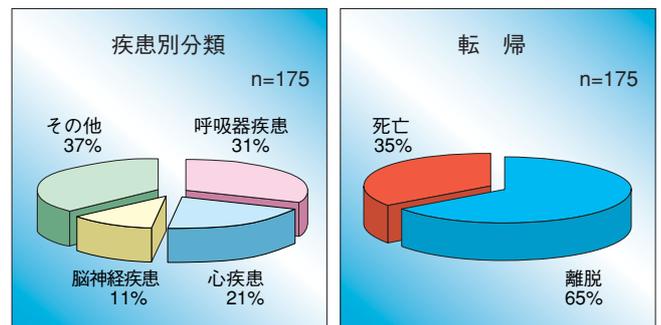


図4 疾患別分類と転帰

表7 調査方法

IPPV群	人工鼻F+ネブライザー	16	人工呼吸器管理
	人工鼻フィルター	137	
	加温加湿器	1	
NPPV群	加温加湿器なし	11	人工鼻フィルター交換 (2回/週)
	加温加湿器	10	回路交換 (1回/2~4週)
合計		175	使用中点検 臨床工学技士 (1~2回/日) 看護師 (3回/日)

2) 診断と結果

人工呼吸器関連肺炎（VAP）の原因、病態、リスクファクターは多数ありエビデンスに基づいた予防法が確立されていません。また、診断についてもゴールドスタンダードはありませんが我々はRelloの診断基準を用いました。その診断基準は、

- ① 気管内挿管後48時間以上経過して発症した新たな肺炎
- ② 胸部X線写真に新たな肺炎像の出現を確認する以下の2つを認める
 - 体温 > 38℃
 - 白血球数 > 10,000/mm³
 - 膿性痰

VAP発症率は、IPPV群でHMEFとネブライザーを併用した16例中1例（6.3%）で発症しました。HMEF単独の137例中3例（発症率2.2%）で発症しました。一方、NPPV群ではVAPは認められませんでした（表8）。

MRSA 検出率は、IPPV群全体で9.1%に対してNPPV群では9.5%でした（表9）。

VAPならびにMRSA 検出頻度はHMEF 単独使用群がHMEFとネブライザー併用群に比べて明らかに低値でした。

表8 VAP発症率

分類		症例数	VAP 発症数	VAP (%)
IPPV群	人工鼻F+ネブライザー	16	1	6.3
	人工鼻フィルター	137	3	2.2
	加温加湿器	1	0	0
NPPV群	加温加湿器なし	11	0	0
	加温加湿器	10	0	0

表9 MRSA検出率

分類		症例数	MRSA 検出数	MRSA (%)
IPPV群	人工鼻F+ネブライザー	16	7	43.8
	人工鼻フィルター	137	7	5.1
	加温加湿器	1	0	0
NPPV群	加温加湿器なし	11	1	9.1
	加温加湿器	10	1	10

まとめ

人工呼吸器の安全対策とその気道感染制御のためにHMEFを使用し、加温加湿器やネブライザーの併用をできる限り避けることが我々の安全対策と感染制御となりました。今後、更に性能の良いHMEFが開発されることを期待します。

[参考文献]

- 1) Rello J. Paiva JA. Baralbar J. et al : international Conference for the Development of Consensus on the Diagnosis and Treatment of Ventilator-associated Pneumonia Chest . 120 : 955-970, 2001
- 2) 厚生労働科学研究費補助金医薬安全総合研究事業；院内感染を防止するための医療用具及び院内環境管理及び運用に関する研究（H13-医薬-018）
- 3) 渡辺敏ほか：人工呼吸に関連する緊急事態と対策. Clinical Engineering Vol. 13, 2002
- 4) 人工呼吸器管理中の合併症：Clinical Engineering Vol. 15 No.12, 2004
- 5) CDCガイドライン：医療に関係する肺炎の予防のためのガイドライン, 2003年版
- 6) 日本呼吸療法医学会 人工呼吸安全管理対策委員会：人工呼吸器安全使用のための指針
- 7) 日本臨床工学技士会 業務安全対策委員会：医療スタッフのための人工呼吸療法における安全対策マニュアル（Ver. 1.05）
- 8) 医薬発第248号 厚生労働省医薬局：生命維持装置である人工呼吸器に関する医療事故防止対策について（平成13年3月27日）
- 9) 石井一成：人工呼吸とフィルターろ過・加湿のしくみと安全管理. Pall News101. 11-16, 2003.
- 10) 堀和芳ほか：人工呼吸管理における人工鼻フィルターの導入.千葉県臨床工学技士会.第9回研究発表会.千葉, 2004.
- 11) 笹山真一ほか：当院における人工呼吸器の安全対策. 第3回富山県公的病院安全医療研究会. 富山, 2003
- 12) 笹山真一ほか：当院における非侵襲的人工呼吸器の使用実績. 第14回呼吸管理学会.さいたま, 2004.
- 13) 笹山真一ほか：当院における人工呼吸器関連肺炎発症とMRSA感染の実態. 第15回呼吸管理学会.仙台, 2005.
- 14) 笹山真一ほか：人工鼻フィルターを用いた成人用人工呼吸器の安全対策. 第20回日本環境感染学会.神戸, 2005.

連絡先：〒938-8502 富山県黒部市三日市1108-1
TEL 0765-54-2211（代表）
<http://www.med.kurobe.toyama.jp/>

人工鼻フィルターの性能評価方法

日本ポール株式会社 ライフサイエンスカンパニー バイオメディカル事業部

富田 基之



はじめに

人工呼吸領域で加温加湿器から人工鼻フィルターへの切替えを検討している施設が急増している。その目的はリスクマネージメント、感染対策やコスト削減などである。

人工鼻フィルターを選定するうえで役立つ性能評価方法を主に解説する。

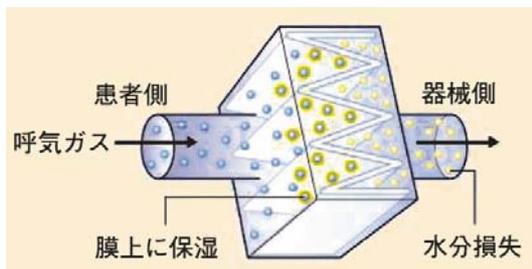
人工鼻フィルターの機能と原理

人工鼻フィルターは、人工鼻とバクテリアフィルターのふたつの機能を持っている。

人工鼻は患者の呼気に含まれる水分を保持し、乾燥した吸気ガスによって水分を患者に戻す働きがある〈図1〉。

この働きを数値化した指標が加湿性能である。一方、バクテリアフィルターの性能評価は、負荷された試験菌（細菌やウイルス）の除去率で表示される。バクテリアフィルターの素材は主に不織布が採用されており、水分の吸収による圧抵抗上昇を防ぐために水をはじく疎水性であることが望ましい〈図2〉。

■ 呼気



■ 吸気

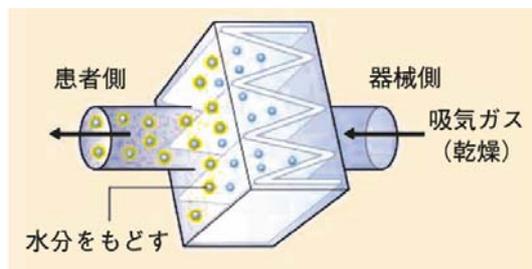


図1 人工鼻フィルターの加湿メカニズム

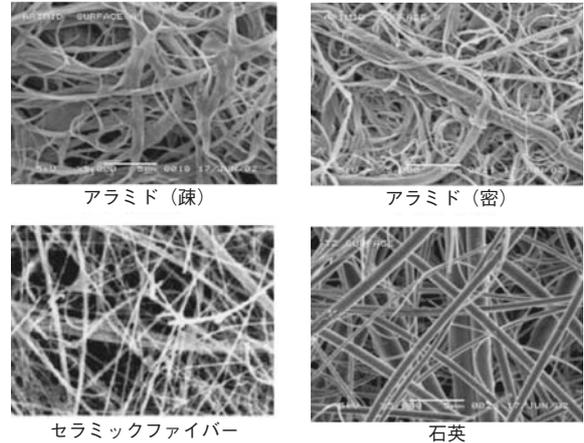


図2 フィルター膜の素材・構造

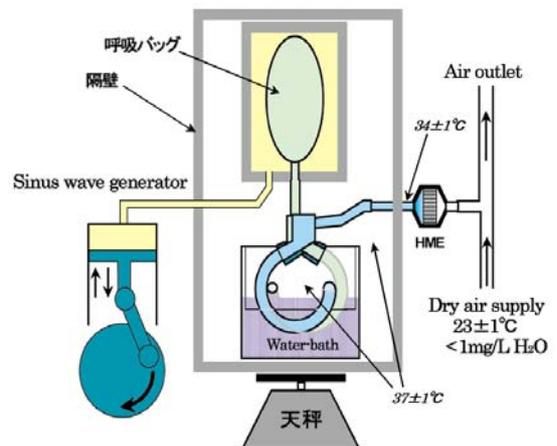
性能評価方法

1) 加湿性能試験

メーカーのカタログに記載されている加湿性能は、ISO/EN9360に規定されている「Water Loss 試験法」に準じて測定されたデータである。この試験方法は24時間に人工鼻フィルターから失われる水分の重量 (mg) を天秤で測定し、24時間の総換気量で割った数値 (mg/L) で表示される〈図3〉。

Measurement of moisture loss

Revision of ISO 9360:2000



24時間の水分損失量 (mg) を換気量で割って mg/L を計算する

図3 ISO9360:2000のWater Loss試験法

この試験方法が、人工鼻及び人工鼻フィルターの加湿性能を表示する国際的なスタンダードである。

例として、ポールBB100の試験データより計算すると、1回換気量500mL、換気回数12回/分で患者の戻る水分量は30.6 (mg/L) である (図4)。

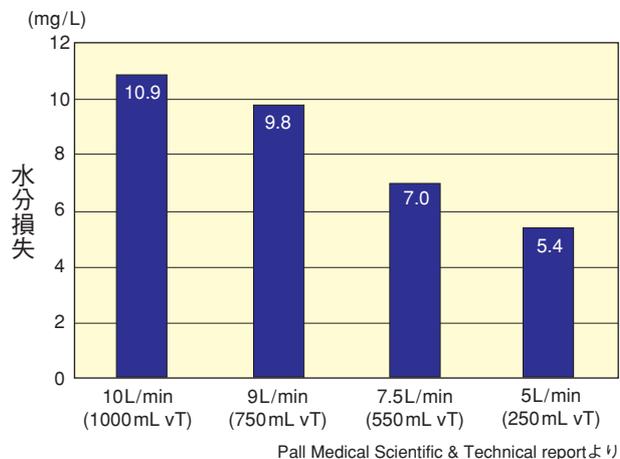


図4 ポールBB100の水分損失と換気量

2) 細菌除去試験

細菌除去試験に関する国際基準は、2003年ISO23328-1:2003にNaCl法が採用された。2%塩化ナトリウム溶液から中央粒径0.07µm、標準偏差1.83以下の塩化ナトリウム微粒子エアロゾルを負荷した時のろ過性能を測定する試験方法である。しかし、ほとんどのメーカーが記載している性能試験方法は、既知の細菌をネブライザーで直接噴霧するエアロゾルバクテリアチャレンジテストである。この試験法の問題点は、バクテリアを浮遊させた液体のミストを直接フィルターに負荷するため、実際には数µの液体粒子の除去性能を示しているにすぎない。理想的な試験を行うには、試験菌単体の浮遊粒子を負荷して、その除去性能を評価する必要がある (図5)。

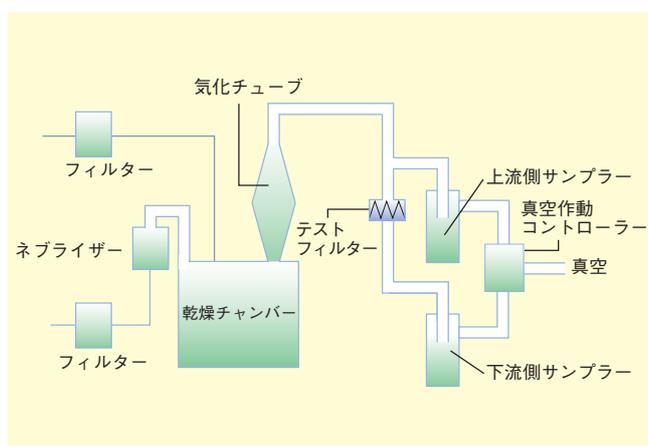


図5 エアロゾルバクテリアチャレンジ試験装置の概略図

又、この試験方法の重要なポイントは、テストフィルターに対して試験菌をネブライジングした時の水分を取り除いて試験菌のみを負荷させることである。フィルター膜の開発から製造販売しているポールでは、乾燥空気を乾燥チャンバーに送り込んで水分を気化させ、テストフィルターに試験菌のみを負荷させる方法により、人工鼻フィルターの細菌除去性能を表示している (図6)。

菌・ウイルス	大きさ	除去率
<i>Serratia marcescens</i>	0.45 µm	>99.999%
<i>Brevundimonas diminuta</i>	0.30 µm	>99.999%
<i>Bacteriophage MS-2 virus</i>	0.02 µm	>99.999%

図6 ポールフィルターのチャレンジ菌

一方、フィルター性能を評価する場合、エアロゾルバクテリアチャレンジテストのみでは不十分であると考えられた。なぜなら、臨床下では人工鼻フィルター内では患者に水分を戻すために結露した状態となるからである。

このような条件をクリアする過酷な評価方法として、液体細菌負荷試験が報告されている。

この試験は、100mLの水に細菌を負荷した浮遊液をフィルターに注いで、フィルターの2次側で漏れてきた水中の細菌除菌率を表している (図7)。

フィルター膜を疎水性膜と表示しているメーカーは多い。しかし、実際に水を注ぐとフィルター膜を抜けてしまうフィルターもある。

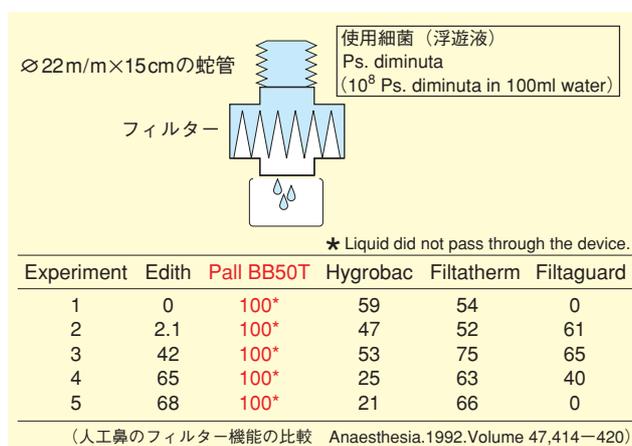


図7 液体細菌負荷試験

この違いはフィルター膜の疎水性の強さに差があると考えられる。この疎水性の強さは、臨床使用中の人工鼻フィルターの圧抵抗上昇を防ぐ上で重要な性能のひとつと考えられる〈図8〉。

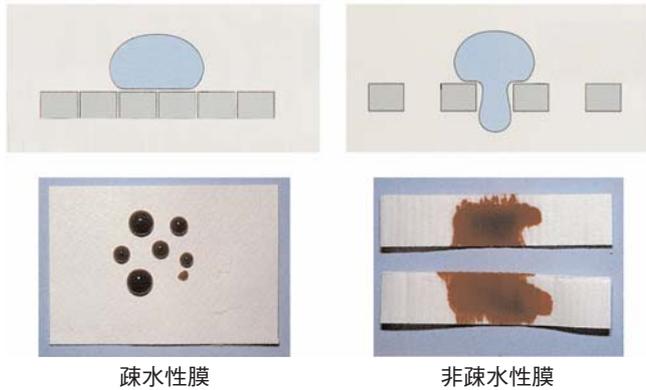


図8 疎水性膜と非疎水性膜

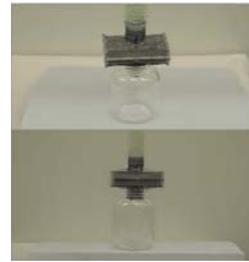
3) 臨床現場でできる簡単な評価実験

臨床現場でできる簡単なフィルターの評価試験は、乾燥した状態の人工鼻フィルターにタバコの煙を負荷する方法や生理食塩水・血液などを注入して漏れないかを確認する方法が考えられている。タバコの煙のサイズは0.01~0.3 μmであり喫煙者の協力によって実施できる簡単な方法である〈図9〉。

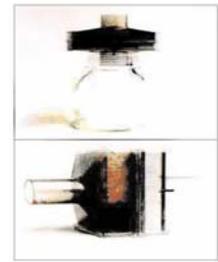
おわりに

人工鼻フィルターの性能が臨床に要求される性能に合致しているかどうかを判断できる試験データを提供することがメーカーの責務と考えている。評価方法に対する医療従事者のご意見・ご提案を頂ければ幸いです。

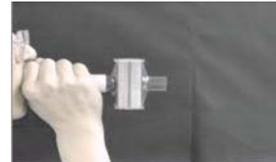
生理食塩水による疎水性試験



血液による疎水性試験



タバコの煙（スモークテスト）による性能試験



6時間加湿換気後の血液による疎水性試験



図9 目で見えるフィルター性能

[参考文献]

- 1) 磨田裕：呼吸管理におけるフィルターの役割, 2004
- 2) International Organization for Standardization. Anesthetic and Respiratory Equipment - Heart and Moisture Exchanger for use in Humidifying Respired Gases in Humans. ISO. 9360 : 2000
- 3) A.R.Wilkes : Measuring the filtration performance of breathing system filters using sodium chloride particles. Anaesthesia 57 : 162 - 168, 2002
- 4) Lee MG, et al: Bacterial retention properties of heart and moisture exchanger filters. Br J Anaesth 69 : 522 - 525, 1992

連絡先：日本ポール(株) バイオメディカル事業部
〒141-0031 東京都品川区西五反田1-5-1
TEL 03-3495-8310 FAX 03-3495-8366
E-mail : motoyuki_tomita@pall.com

PALL 独自の疎水性プリーツ膜が実現した理想的なフィルターパフォーマンス



ガンマ線滅菌済

ポール人工鼻フィルター

BB25/22-15/100

医療機器承認番号:21200BZY0065000

- 99.999%以上の細菌除去効率
- 低い気流抵抗
- 効果的な気道加湿

FUKUDA DENSHI 本 社/東京都文京区本郷3-39-4
フクダ電子ホームページ <http://www.fukuda.co.jp>

あなたの脳を生き生きと



元 日本心臓病学会理事長・Journal of Cardiology 創立編集長
 半蔵門病院 循環器内科 坂本 二哉

今 や日本は長寿天国である。確かに60歳という、戦前では長老と呼ばれた年齢も今はまだ若いといわれ、70歳後半の私はバスの老人席に座わって睨まれたりする。だが、たとえ高年齢に達したとしても、肉体的、精神的、社会的に不都合のある身では、本当に人生の幸せを享受しているとはいえない。とくに人間として生きるには、少なくとも知的活動は生き生きとしていたい。

70歳を越える人のMRIでは、多くの場合、小さな脳梗塞が幾つか見られる。だがこれは自然な現象で、老人の皮膚のしみとか、機械の一寸したサビみたいなもので、それ自体、特別な障害を惹き起こさせたりはしない。

「惚けたくない、何時までも自分の脳を生き生きとさせていたい」とはみんなの願いである。そしてそれに答えるかのように、新聞紙上とかテレビ、雑誌などには、殆ど思いつきだけの極めて雑多で勝手な記事が並んでいる。だが残念なことに、それらにはすべて何の科学的根拠もない。

しかし最近、世界中の脳・神経研究者の間には明るい情報が流れ始めている。40歳を過ぎれば思考力が落ち始め、徐々に惚けの状態に近づくという従来の考えに対して、昔は希望的観測でしかなかった「老人の知恵」という考えが嘘ではないかもしれないという。ちょうど肉体の鍛錬のように、neurobics（神経賦活）といって、脳も鍛錬できるというのである。脳がどのようにして記憶を獲得し、それを維持するかについての知見が進み、また脳を活性化させると脳の栄養素が生産されるという科学的事実が、最新の手法によって証明されつつある。

詳述するスペースはないが、無数の脳皮質領域とこれ等を結ぶ様々な神経回路が記憶を貯蔵し、神経細胞から分泌される neurotrophin（ニューロトロフィン）といういわば脳の栄養物質が細胞や近隣の細胞あるいは

それらを結ぶシナプスの健康促進に預かっている。この neurotrophin の量やそれに対する細胞の反応は細胞の活性によって規制されており、この活性は色々な感覚刺激、ことに普段はあまり使わない刺激によって増強されるのである。卑近な例を挙げれば、右利きの人が一昨日左利きの生活をしてみるとか、目を閉じて、他の感覚（嗅覚、種々の触覚などの感覚）だけで生活してみるとか、実に多くの鍛錬法がある。

この種の鍛錬には特別な薬も食物も、ましてやサプリメントもいない。むしろそのような物は有害でさえある。薬物は将来的に作られるかもしれないが、運動家のステロイドのように持続的使用は副作用を招き、蛋白飲料のようなものでも、一緒に脳の鍛錬を行わねば無用の長物だろう。ダイエットとかサプリメントにはいまだ有効性の科学的証明はなにもない。要するに、五感を含めた感覚を研ぎ澄ます事によって適材適所に neurotrophin を作り出させるようにするのが良いのである。何の手助けもないのに、潮の香り、波の動き、風の強さや方向、海草の流れや方向・速さ、雲の動きなど、すべてに研ぎ澄まされた感覚を持って、古代人は大海原を渡ったのである。これこそ生き生きとした脳を保つ秘訣である。



"坂本二哉先生の半生記"
 坂本二哉著『海霧の町から』
 愛育社刊 定価本体1,800円



人工呼吸中には SpO₂モニタリングを!



安全管理の一環に!

●医用電子機器の総合メーカー



本 社/東京都文京区本郷 3-39-4
 フクダ電子ホームページ <http://www.fukuda.co.jp>

パルスオキシメータ揃ってます!



Inspiration No.5

発行日 平成19年1月30日

発行者 原口 輝夫

編集者 黒川 康宏

発行所 株式会社エム・イー・タイムス

〒113-0033 東京都文京区本郷3-13-6

電話 03(5684)1285

FAX 03(5684)1308

<http://www.me-times.co.jp/>

印刷所 協立印刷株式会社