

AMCoR

Asahikawa Medical College Repository <http://amcor.asahikawa-med.ac.jp/>

ナーシングQ&A (2007.03) 15号:24～25.

【これだけは知っておきたいモニタリングQ&A】呼吸モニター 人工呼吸器の加温加湿器の適切な温度を教えてください

高畑治

人工呼吸器の加温加湿器の適切な温度を教えてください

Answer:

人工呼吸器を装着している際、吸気の適切な温度・湿度の共通した基準は現時点ではありません。米国呼吸療法協会(AARC:1992年)では、吸入気ガスは温度 $33 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、絶対湿度 30 mg/l が推奨されています。(レベル I)

加温加湿器はどうして必要なの？

通常の自発呼吸下では、吸入された空気は鼻、咽頭などの上気道を通りながら加湿、加温されています。通常の呼吸では 20°C、相対湿度 50%の大気を吸入すると、上気道で 32°C、絶対湿度 30 mg/l、相対湿度 90%に上昇します。気管分岐部付近ではさらに加温と加湿が起こり、吸入気の温度は 37°C、相対湿度は 100%（絶対湿度で 44 mg/l）に上昇します（図 1¹⁾）。気管挿管がされている場合では、挿管チューブを介して冷たく乾燥した吸気が直接気管内に入ることになります。これにより気道粘膜が障害され、線毛運動の低下から喀痰が粘稠になります。気道深部での熱と水分の喪失が起こり、体内での熱および水分バランスへの影響が危惧されます。

回路内温度と湿度はどのくらいにするの？

吸入気の湿度は温度が上昇するとともに高くなります。しかし肺内へ吸入される気体の温度を過剰に上昇させると、当然気道熱傷となります。41°C以上の高い吸気温度は、熱エネルギーによる気道粘膜の障害の可能性があります。

また不十分な加温では気体に含まれる水分量が低下し、乾燥した吸入気が肺内へ送り込まれます。呼吸回路内で測定された温度は回路内の湿度を表している訳ではないため、定期的に呼吸回路にさわって、回路内の曇りの状況を観察し、気管吸引時に喀痰の性状を評価することが必要となります（表 1²⁾）。気管チューブ内に結露がわずかに見られる程度になるように、回路内温度を設定します。これまでのところ、いくつかの加温・加湿の推奨値が報告されています（表 2¹⁾）が、統一した基準はみられません。

喀痰の粘稠化により何が起こるのか

加湿が不足することで喀痰は粘稠となり、気管吸引による喀痰除去が困難となり、結果として気管チューブや気管切開チューブが閉塞します。加湿不足により解剖学的、生理的ならびに臨床的な影響が生体に及ぶとされています¹⁾。生理的影響では、粘膜細胞層での線毛運動による運搬機構が損傷され、喀痰の粘稠化が起こり、機能的残気量の低下から無気肺の発生、さらにコンプライアンスの低下から気道抵抗が上

昇します。これらのことから、臨床的には低酸素、気道抵抗の上昇により呼吸仕事量の増大、低体温などが起こるとされています。

絶対湿度と相対湿度の違いは？

湿度は気体中に含まれる水蒸気量を示しています。湿度の表し方には相対湿度と絶対湿度があります。ある温度において空気が含むことができる最大の水蒸気量を飽和水蒸気量 (mg/l もしくは g/m^3) と呼びます。この飽和水蒸気量は温度の上昇にともない増加します。この飽和水蒸気量に対して実際、どのくらいの水蒸気が含まれているかを示しているものが相対湿度であり、%表示されます。

これに対して、空気 1L 中に含まれている実際の水分量を絶対湿度と呼び、 mg/l で表示します。絶対湿度が同じであっても、気体温度が変化することによって飽和水蒸気量は変化するために、相対湿度も変わることを理解しなければなりません。

絶対湿度が飽和水蒸気量よりも高くなると、その部分は水となり結露が見られるようになり、この時点での相対湿度は 100% となります。吸気回路末端部付近で回路内面に結露が見られる状況では、回路内の相対湿度は 100% であると判断することができます。

参考文献

- 1) 高橋英夫:呼吸における加温・加湿の生理.Clinical Engineering 14:
917-923, 2003
- 2) 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,pp310-313,1996

表 1 臨床的な適正加湿評価の指標(文献²⁾より引用)

-
1. 喀痰が柔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°C)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入ること
- (人工鼻使用下では 1, 4, 5 を指標にする)
-

表 2 加温加湿器の加湿供給能力の推奨値

	温度 [°C]	絶対湿度 [mg/l]	相対湿度 [%]
ISO: International Organization for Standardization		>33	
ANSI: American National Standards Institute		>30	100
ECRI: Emergency Care Research Institute	32-34	(33-38)	100
AARC: American Association for Respiratory Care	33±2	>30	
British Standards Institution	>33	(-)	>75

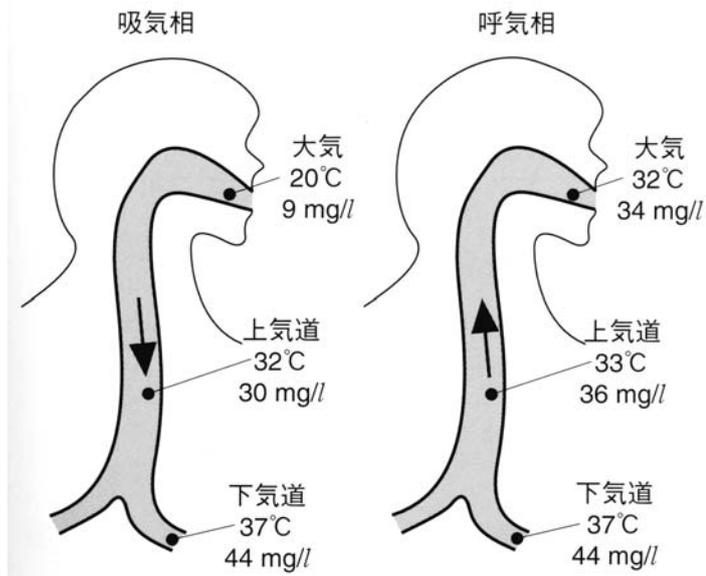


図 1 生理的条件下での気道の温度と絶対湿度(文献¹⁾より引用)