

## 根据痰液黏稠度设定气道湿化温度对气管切开机械通气的影响

姚欢<sup>1</sup>, 张静萍<sup>2\*</sup>, 乔国瑾<sup>2</sup>, 刘明<sup>2</sup>, 周谊霞<sup>3</sup>

(1. 贵州医科大学 研究生院, 贵州 贵阳 550004; 2. 贵州医科大学附院, 贵州 贵阳 550004; 3. 贵州医科大学 护理学院, 贵州 贵阳 550004)

**[摘要]** 目的: 观察根据痰液黏稠度设定气道湿化温度对气管切开机械通气患者的影响。方法: 将60例机械通气患者随机分为对照组和试验组, 对照组由护士根据经验设定呼吸机吸入端温度, 试验组根据患者痰液黏稠度评分表设定呼吸机吸入端温度, 观察两组患者试验当天(第1天)、第2天、第3天、第4天痰液中 $\alpha$ -酸性糖蛋白(AAG)、 $\text{Ca}^{2+}$ 含量、pH值, 并比较两组24h湿化罐内灭菌注射用水消耗量、24h痰液总量及气道相关并发症发生率。结果: 从第2天起, 试验组AAG含量逐渐减少, 对照组AAG含量逐渐增加, 两组比较差异有统计学意义( $P < 0.05$ ); 试验组 $\text{Ca}^{2+}$ 含量逐渐减少, 对照组 $\text{Ca}^{2+}$ 含量逐渐增加, 两组比较差异有统计学意义( $P < 0.05$ ); 试验组pH逐渐升高, 对照组pH逐渐降低, 两组比较差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。从第2天起, 同一段试验组24h痰液总量及灭菌注射用水量较对照组多, 差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。试验组发生呼吸机相关性肺炎(VAP)、气道黏膜出血及痰液堵塞等气道相关并发症较对照组少, 两组比较差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。结论: 根据患者痰液黏稠度设定呼吸机气道湿化温度, 更利于提高呼吸道的治疗效果, 降低气道相关并发症, 提高气道护理质量。

**[关键词]** 机械通气; 气道湿化; 温度; 痰; 糖蛋白类

**[中图分类号]** R473.52 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1000-2707(2016)02-0242-04

## Effect of Setting Airway Humidification Temperature According to Sputum Viscosity on Patients with Tracheostomy and Mechanical Ventilation

YAO Huan<sup>1</sup>, ZHANG Jingping<sup>2</sup>, QIAO Guojin<sup>2</sup>, LIU Ming<sup>2</sup>, ZHOU Yixia<sup>3</sup>

(1. Graduate School, Guizhou Medical University, Guiyang 550004, Guizhou, China; 2. the Affiliated Hospital of Guizhou Medical University, Guiyang 550004, Guizhou, China; 3. Nursing College, Guizhou Medical University, Guiyang 550004, Guizhou, China)

**[Abstract]** **Objective:** To observe the effect of setting airway humidification temperature according to sputum viscosity on patients with tracheostomy and mechanical ventilation. **Methods:** Sixty patients with tracheostomy and mechanical ventilation were randomly divided into control group and an experimental group. The airway humidification temperature of inhalation end of breathing machine in control group was set according to nurse's experiences while in experimental group it was set according to the self-made sputum viscosity score. The  $\alpha$ -acid glycoprotein (AAG),  $\text{Ca}^{2+}$  content, PH value of sputum were measured in two groups on 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup>, 3<sup>rd</sup>, 4<sup>th</sup> day of experiment. Meanwhile, 24 h consumption of sterile water for injection in humidification tank, 24 h total sputum volume and airway complications were compared between two groups. **Results:** From the second day of experiment, AAG content in experimental group decreased gradually while AAG content in control group increased gradually, and the differences were statistically significant ( $P < 0.05$ ).  $\text{Ca}^{2+}$  content in experimental group decreased

\* 通信作者 E-mail: zjp96999@126.com

网络出版时间: 2016-02-23 网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/52.5012.R.20160223.2048.050.html>

gradually while increased gradually in control group, and the differences were statistically significant ( $P < 0.05$ ). pH value of sputum in experimental group increased while decreased in control group, and the differences were statistically significant ( $P < 0.05$ ). From the second day of experiment, 24 h total sputum volume and 24 h consumption of sterile water for injection in humidification tank in experimental group were significantly more than their counterparts in control group at the same experimental period of time ( $P < 0.05$ ). In experimental group, the incidence rate of airway complications such as VAP, airway mucosal bleeding and sputum blockage were less than their counterparts in control group, and the differences were statistically significant ( $P < 0.05$ ). **Conclusion:** Choosing appropriate airway humidification temperature of breathing machine according to sputum viscosity is more conducive to improve the treatment effect of the respiratory disease, reduce airway complications and improve airway nursing quality.

[ **Key words** ] mechanical ventilation; airway humidification; temperature; sputum; glycoprotein

建立人工气道是抢救危重患者生命的重要措施,但人工气道建立后,上呼吸道对气体的加温、加湿功能丧失,因此,对气道进行合理地加温湿化至关重要。气道湿化不足或湿化过度均会影响患者的治疗效果,增加呼吸机相关性肺炎(VAP)的发生率<sup>[1-2]</sup>,VAP一旦发生,死亡率可高达50%<sup>[3]</sup>。“理想”的气道湿化的争论持续不断<sup>[4]</sup>,每一种湿化方法都各有利弊,对于呼吸机湿化温度设定的观点也不尽一致。目前,临床上使用呼吸机时,湿化温度的设定通常由护士根据自己的主观判断,缺乏科学性和规范性,容易造成湿化效果不理想,影响机械通气的质量和患者的预后。本研究认为根据患者痰液黏稠度设置呼吸机吸入端温度更利于提高气道湿化效果,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2015年7月~2015年11月急诊ICU、综合ICU气管切开行机械通气患者60例,男39例,女21例,年龄(54.40±13.44)岁,患者随机分为试验组和对照组,每组30例。排除标准:气道内吸出血性分泌物患者;入院前肺部感染患者;病情、治疗及用药方面相差较大患者;血气指标波动大,痰培养阳性患者;中途转科、转院及死亡患者。重症监护病房温度(24±1.5)℃,空气相对湿度为(60±20)%<sup>[5]</sup>。

1.2 吸入端温度

对照组由护士根据工作经验对呼吸机吸入端温度进行调节。试验组参考AARC2010<sup>[6]</sup>痰液分级标准,自制痰液黏稠度评分表(见表1),根据痰

液黏稠度Ⅰ度、Ⅱ度及Ⅲ度(总分0~2分为Ⅲ度痰;3~5分为Ⅱ度痰;6~8分为Ⅰ度痰)分别设置吸入端温度32~33.9℃、34~35.9℃及36~37℃。鉴于气管切开患者病程中气道分泌物性状是变化的,所以痰液黏稠度评分由护士每次吸痰后进行评定,以确定湿化温度。

表1 痰液黏稠度评分表

Tab.1 Sputum viscosity scores

痰液特征	0分	1分	2分
性状	浓稠	稍稠	稀薄
颜色	黄	黄白	白
玻璃接头滞留物量	多	少	无
冲管情况	不易冲净	易冲净	干净

1.3 观察指标

1.3.1 痰液α-酸性糖蛋白(AAG)、Ca<sup>2+</sup>含量、pH值 于试验当天(第1天)、第2天、第3天、第4天的同一时间段(早晨8:00~9:00)由专人收集痰标本,在2h内液化处理,取痰液2~3 mL,加入4倍体积的0.1%二硫苏糖醇(DTT),漩涡振荡器震荡15 s,加入等体积二硫苏糖醇的磷酸缓冲液(PBS),震荡5 min,用纱布过滤;2 000 r/min离心10 min,取上清液ELISA法测定AAG,用生化分析仪测定Ca<sup>2+</sup>含量,用pH测试仪测定pH值。

1.3.2 24 h痰液总量和灭菌注射用水消耗量 24 h痰液总量(mL)=24 h吸痰瓶内总液体量-500 mL消毒液-24 h吸痰前后冲管液量。灭菌注射用水为呼吸机湿化罐内的添加液,24 h灭菌注射用水消耗量(mL)=24 h呼吸机湿化罐内消耗的灭菌注射用水总量。

1.3.3 气道相关并发症 气道相关并发症包括VAP、气道黏膜出血(试验阶段出现2次以上痰中

带血)及痰液堵管(试验阶段出现2次以上吸痰管堵塞)。VAP是指机械通气48 h后,胸部X线影像可见新发生的或进展性的浸润阴影;并满足下述至少2项:(1)体温 $>38\text{ }^{\circ}\text{C}$ 或 $<36\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;(2)外周血白细胞计数 $>10\times 10^9/\text{L}$ 或 $<4\times 10^9/\text{L}$ ;(3)气管、支气管内出现脓性分泌物<sup>[7]</sup>。

#### 1.4 统计学方法

运用SPSS 21.0建立数据库并进行统计分析,计量资料符合参数检验条件,用均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示,组间比较采用 $t$ 检验。计数资料采用卡方检验。检验水准 $\alpha=0.05$ , $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 吸入气体温度

对照组吸入端气体温度( $32.69\pm 0.56$ ) $^{\circ}\text{C}$ ,试验组吸入端气体温度( $35.07\pm 1.38$ ) $^{\circ}\text{C}$ ,两组比较差异有统计学意义( $P<0.05$ )。

### 2.2 痰液AAG、 $\text{Ca}^{2+}$ 含量及pH值

两组患者痰液AAG、 $\text{Ca}^{2+}$ 含量及pH值比较,试验第1天差异无统计学意义( $P>0.05$ )。从第2天起,试验组AAG含量逐渐减少,对照组AAG含量逐渐增加,两组比较差异有统计学意义( $P<0.05$ );试验组 $\text{Ca}^{2+}$ 含量逐渐减少,对照组 $\text{Ca}^{2+}$ 含量逐渐增加,两组比较差异有统计学意义( $P<$

$0.05$ );试验组pH逐渐升高,对照组pH逐渐降低,两组比较差异有统计学意义( $P<0.05$ )。见表2。

表2 两组机械通气患者痰液AAG、 $\text{Ca}^{2+}$ 含量及pH值( $\bar{x}\pm s$ )

Tab.2 The results of AAG  $\text{Ca}^{2+}$  and pH value in two groups

痰液成分	时间	试验组	对照组	$t$	$P$
AAG(mg/L)	第1天	$79.21\pm 6.42$	$78.44\pm 7.21$	0.437	$>0.05$
	第2天	$76.09\pm 7.33$	$80.81\pm 8.21$	2.349	$<0.05$
	第3天	$73.20\pm 5.91$	$82.33\pm 7.16$	5.386	$<0.05$
	第4天	$70.07\pm 6.18$	$89.41\pm 8.04$	10.446	$<0.05$
$\text{Ca}^{2+}$ (mol/L)	第1天	$0.51\pm 0.07$	$0.49\pm 0.07$	0.107	$>0.05$
	第2天	$0.49\pm 0.06$	$0.54\pm 0.08$	2.739	$<0.05$
	第3天	$0.43\pm 0.07$	$0.61\pm 0.10$	8.077	$<0.05$
	第4天	$0.39\pm 0.05$	$0.69\pm 0.07$	19.101	$<0.05$
pH	第1天	$7.39\pm 0.11$	$7.41\pm 0.09$	0.771	$>0.05$
	第2天	$7.44\pm 0.14$	$7.36\pm 0.12$	2.376	$<0.05$
	第3天	$7.53\pm 0.10$	$7.31\pm 0.14$	7.004	$<0.05$
	第4天	$7.60\pm 0.14$	$7.23\pm 0.12$	10.991	$<0.05$

### 2.3 24 h痰液总量及灭菌注射用水量

从试验第2天起,同一时段试验组24 h痰液总量及灭菌注射用水量较对照组多,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。见表3。

### 2.4 气道相关并发症

试验组发生VAP、气道黏膜出血及痰液堵塞等气道相关并发症较对照组少,两组比较差异有统计学意义( $P<0.05$ ),见表4。

表3 两组机械通气患者24 h痰液总量及灭菌注射用水量( $\bar{x}\pm s$ ,mL)

Tab.3 Comparison of 24 h total sputum volume and consumption of sterile water for injection between two groups

分组	第2天		第3天		第4天	
	灭菌注射用水量	痰液总量	灭菌注射用水量	痰液总量	灭菌注射用水量	痰液总量
试验组	$941.25\pm 20.67$	$86.27\pm 12.17$	$890.57\pm 24.95$	$82.34\pm 15.12$	$860.72\pm 20.07$	$80.21\pm 14.11$
对照组	$672.44\pm 24.25$	$62.33\pm 10.12$	$602.41\pm 27.34$	$54.32\pm 12.17$	$634.30\pm 25.31$	$50.17\pm 10.22$
$t$	46.207	8.284	42.642	7.897	38.245	9.444
$P$	$<0.05$	$<0.05$	$<0.05$	$<0.05$	$<0.05$	$<0.05$

表4 两组机械通气患者发生气道

相关并发症比较( $n$ ,%)

Tab.4 Comparison of incidence of airway complications between two groups

分组	VAP	气道黏膜出血	痰液堵塞
试验组	2 (6.7%)	1 (3.3%)	1 (3.3%)
对照组	8 (26.7%)	6 (20.0%)	6 (20.0%)
$\chi^2$	4.320	4.043	4.043
$p$	$<0.05$	$<0.05$	$<0.05$

## 3 讨论

人工气道的建立是保证危重患者生命的重要环节,而人工气道护理的关键在于气道湿化。呼吸机气道湿化的原理是通过加热湿化器底座,使湿化罐内溶液分散成极细微粒,增加患者吸入气体的温湿度,使呼吸道和肺部能吸入含足够水分、适当温度的气体,达到湿化气道黏膜、保持纤毛运动、稀释

痰液的作用<sup>[8]</sup>。由于带加热导丝湿化器价格昂贵,限制了在临床上的使用<sup>[9]</sup>。而不带加热导丝湿化器由于湿化温度过高、患者容易发生呛咳形成肺水肿,管道内冷凝水蓄积、定植菌增长增加 VAP 的风险,而且护士频繁吸痰及倾倒冷凝水导致工作量增加<sup>[10]</sup>。如果湿化温度过低,痰液黏稠,呼吸道纤毛活动受阻,痰液不易排出,容易形成痰痂,呼吸道堵塞,也会增加 VAP 的风险<sup>[11]</sup>。在临床上,对于湿化温度的设置,没有规范,护士根据自己的经验调节湿化温度,由于主观判断的误差,很容易造成湿化效果不满意。本研究采用自制的痰液黏稠度评分表,让护士对痰液黏稠度进行客观地评分,减少了因主观判断的误差而影响湿化效果。痰液 AAG、Ca<sup>2+</sup> 含量及 pH 值是痰液黏稠度的客观定量指标<sup>[12]</sup>,AAG 及 Ca<sup>2+</sup> 含量增加,痰液黏稠度增加;pH 值降低,痰液黏稠度增加。本研究发现,两组患者痰液 AAG、Ca<sup>2+</sup> 含量、pH 值在气道加温湿化后的第 2 天开始发生变化,并且随着湿化时间的增加,差异也越显著。试验组 AAG 和 Ca<sup>2+</sup> 含量随着湿化时间增加呈下降趋势,pH 值随着湿化时间增加呈上升趋势,表明试验组患者痰液黏稠度通过呼吸机加温湿化后有所下降,而对照组患者痰液黏稠度则逐渐增加。本试验显示,对照组与试验组设置的温度差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),试验组每日的灭菌注射用水量与痰液总量均多于对照组( $P < 0.05$ ),分析可能的原因是灭菌注射用水量的消耗与呼吸机湿化温度的设置密切相关,温度增高,消耗的用水量增大,经过加热蒸发后的气体达到呼吸机管道中的绝对湿度越大,吸入的气体水分增加,痰液稀释程度增加,黏稠度降低,因此吸出的痰液量增加,故得出结论,对照组痰液黏稠度较试验组黏稠,与对照组湿化温度设置偏低有关。尽管试验组与对照组的痰液黏稠度用肉眼观察差异并不大,但是通过痰液定量结果就能客观地反映出,试验组和对照组温度的设定对痰液黏稠度的影响十分显著,即使患者尚未出现气道湿化不足或湿化过度的临床表现,但潜在的影响可能将会导致气道相关并发症的发生率增加<sup>[13]</sup>。

## 4 参考文献

- [1] Seham F, Hanan S, Safaa H, et al. Reducing ventilator-associated pneumonia in neonatal intensive care unit using “VAP prevention Bundle”: a cohort study[J]. BMC Infect Dis, 2015(15):314–319.
- [2] Haitham S, Ariel M. Humidification during Mechanical Ventilation in the Adult Patient[J]. Biomed Res Int, 2014(7):15–43.
- [3] Browne E, Hellyer TP, Baudouin SV, et al. A national survey of the diagnosis and management of suspected ventilator-associated pneumonia[J]. BMJ Open Respiratory research, 2014(1):60–66.
- [4] Gross JL, Park GR. Humidification of inspired gas during mechanical ventilation [J]. Minerva Anesthesiol, 2012(4):496–502.
- [5] 王迪芬,沈峰,刘兴敏.重症医学与重症监测学[M].贵阳:贵州科技出版社,2012:9.
- [6] American Association for Respiratory Care. AARC Clinical Practice Guidelines. Endotracheal suctioning of mechanically ventilated patients with artificial airways 2010 [J]. Respir Care, 2010(6):758–764.
- [7] 中华医学会重症医学分会.呼吸机相关性肺炎预防、诊断和治疗指南(2013)[J]. 中华内科杂志, 2013(6):1–20.
- [8] Dodek P, Keenan S, Cook D, et al. Evidence-based clinical practice guideline for the prevention of ventilator-associated pneumonia[J]. Ann Intern Med, 2004(141):305–313.
- [9] 谭伟,代冰,孙龙凤,等. MR410 与 MR850 湿化系统对有创机械通气患者湿化效果的比较[J]. 中国呼吸与危重监护杂志, 2012(5):470–474.
- [10] Pravin C, Arunava K, Joshy ME, et al. Ventilator-associated pneumonia[J]. Australas Med J, 2014(8):334–344.
- [11] Dias NH, Braz JR. Defaveri J, et al. Morphological findings in the tracheal epithelium of dogs exposed to the inhalation of poorly conditioned gases under use of an endotracheal tube or laryngeal mask airway [J]. Acta Cir Bras, 2011(5):357–364.
- [12] Heffner J E, Hess D. Tracheostomy management in the chronically ventilated patient[J]. Clin Chest Med, 2001(1):55–69.
- [13] Cerpa F, Caceres D, Romero-Dapuerto C, et al. Humidification on Ventilated Patients: Heated Humidifications or Heat and Moisture Exchangers[J]. Open Respir Med J, 2015(9):104–111.

(2015-11-16 收稿,2016-01-08 修回)

中文编辑:戚璐;英文编辑:刘华

[1] Seham F, Hanan S, Safaa H, et al. Reducing ventilator-