

ICU气道湿化护理的应用现状及进展

李 薛

华中科技大学同济医学院附属协和医院重症医学科, 湖北 武汉

收稿日期: 2021年8月30日; 录用日期: 2021年12月1日; 发布日期: 2021年12月13日

摘 要

ICU患者的气道可分为人工气道和非人工气道, 常见的人工气道有口咽通气道、气管插管、气管切开等。人体呼吸道的粘液-纤毛系统具有正常分泌、运动生理、气体通道、加温加湿、清洁过滤、防御性反射等功能。呼吸道中纤毛的正常生理功能和黏液的分泌需要依赖一定的湿度。本文总结阐述了ICU患者气道湿化应用现状及护理, 为临床工作人员提供借鉴依据。

关键词

气道湿化, ICU, 护理管理, 综述

Application Status and Progress of ICU Airway Humidification Nursing

Xue Li

Department of Critical Care Medicine, Union Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan Hubei

Received: Aug. 30th, 2021; accepted: Dec. 1st, 2021; published: Dec. 13th, 2021

Abstract

The airway of ICU patients can be divided into artificial airway and non-artificial airway. The common artificial airway includes oropharyngeal airway, endotracheal intubation, tracheotomy and so on. The mucus-cilia system of human respiratory tract has functions of normal secretion, motor physiology, gas passage, heating and humidification, cleaning and filtration, defensive reflex and so on. The normal physiological function of cilia and mucus secretion in respiratory tract depends on certain humidity. This paper summarizes the application status and nursing of airway humidification in ICU patients, providing reference for clinical staff.

Keywords

Airway Humidification, ICU, Nursing Management, Overview

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 前言

气道湿化是指用仪器设备等装置使各种溶液形成细小微粒,并对其进行加温加湿,使气道黏膜湿润、痰液稀释、黏膜纤毛正常运动,达到或接近上呼吸道正常生理功能的方法[1]。建立人工气道后呼吸道水分丢失增加、呼吸道纤毛的运动减弱,若湿化不足则会导致人工气道痰痂形成、呼吸困难、肺部感染增加等[2]。气道湿化是确保人工气道通畅的关键,正确安全有效的气道湿化管理对患者疾病预后、降低并发症显得尤为重要,现在有很多关于湿化方式、湿化液种类和湿化效果的文献,本文将近年来对患者气道湿化的方式、湿化液的选择以及如何评价气道湿化效果等方面作如下护理综述。

2. 湿化方式

人工气道的湿化是通过加湿器湿化气道,加湿器是增加水分子、气体和温度的装置。如果他们具有外部的热源水和流量,则被分为主动湿化,如果他们使用来自病人的呼出气体的温度和水合,则被分类为被动的湿化[3]。

2.1. 主动加热湿化器(Active Heating Humidifier, AHH)

通过加热湿化罐里的无菌蒸馏水产生水蒸气并与吸入的气体混合,达到对吸入气体加温加湿的目的[4]。

2.1.1. 无伺服控制型主动加热湿化器(Fisher MR410/MR810)

MR810 由加热器和湿化罐组成,通过控制加热湿化罐内气体的温度和湿度,而呼吸回路内无温度探头,到达气管末端的温度不稳定,因此冷凝水产生较多,在使用时应加强监测“Y”管处的气体温度。

2.1.2. 伺服控制型主动加热湿化器(Fisher MR730/850)

MR850 由加热器、湿化罐、温度探头和带加热导丝呼吸回路所组成,由于吸气管路中安装加热导丝进行加热,能对从湿化罐出来的气体进行持续加热,能防止气体在运输过程中热能的损失,从而减少了冷凝水的产生,保证了气体湿化的效果。

2.2. 热湿交换器(Heat Moisture Exchanger, HME, 人工鼻)

HME 的基本原理: HME 被置于 Y 型管和气管导管或面罩之间,对吸入储存在人工鼻中的干燥气体用人体呼吸道呼出的水分和热量来进行加温加湿。

近年来随着 HH 及 HME 的临床普及,对于二者的比较方向各有不同。李玉秋[5]通过对照人工鼻组,氧流量 4~6 L/min, 24 h 或有污染及时更换,参照组使用湿化器连接呼吸机 Y 型接头连接呼气口以及螺旋管和氧气端。认为主动湿化法产生的气体,对患者气道不会产生明显刺激,患者在湿化期间不易出现咳嗽,提高了湿化过程的舒适度,主动湿化效果远比人工鼻湿化效果强,降低吸痰次数,有助于痰液咳

出,减轻呼吸道损伤,保证呼吸道的通畅。除此之外,有研究者认为使用人工鼻持续常温吸氧患者呼吸道易干燥,分泌物难以排出,痰痂等阻塞气道的可能性会急剧上升,肺部感染风险也会进一步增加[6]。而有另外研究表明,人工鼻其能维持黏液纤毛系统的正常运动;减少能量丢失;确保环路干燥进而减少细菌滋生;操作简便,能有效减少加温湿化器需加水而反复断开管路造成的高交叉感染;提供适宜温度,防止湿化过度,同时不会输注过高温气体,有效避免气道烫伤危险[7]。人工鼻更换时间在72 h时,患者痰液较稀薄容易吸除,而气道阻力较小,日护理工作量相应减少[8]。未来可以通过大样本、随机对照试验来规范何种人群适合人工鼻湿化,何种人群适用于主动加温湿化装置。

2.3. 文丘里装置连接主动湿化装置

文丘里原理较为复杂,其涉及流体物理学中的连续性方程及伯努力原理。根据装置上已标出混合后氧浓度与氧流量的对应关系。吸入氧浓度与氧流量大小、空气流入和射流孔的口径有关。气体经过文丘里装置后能冲刷气管切开面罩内的呼出CO₂,减少重复呼吸,防止CO₂潴留[9]。

文丘里装置连接主动加温湿化器,应用于脱机患者,可有效控制气道内温度,提高加温加湿效果,降低呛咳不适发生率,减少护理人员的吸痰次数,维持呼吸道温度及湿度,降低肺部感染发生率[10]。

2.4. 持续湿化法

临床上常见的持续性湿化有输液管、微量泵、输液泵等方式保证气道湿化的连续性。输液器持续滴注法:方法简便,取材容易,但无法精确计算湿化量,不能为患者提供高效的湿化效果,推荐0.2~0.4 ml/min速度较为适宜[11]。微量泵将湿化液抽至空针中,连接延长管,延长管末端固定于气管导管内。能根据患者的痰液情况调节泵速。有学者认为如果患者痰少,稀薄,微量泵注射速度4~8 ml/h,如果患者痰多,浓稠,微量泵注射速度调为8~20 ml/h,可保证湿化气道,使痰液稀释[12]。微量泵可以避免因湿化液量控制不好导致的刺激性咳嗽,同时,精准的控制湿化液的推注量,可以保证气道在湿化过程中处于湿度稳定的湿化状态。

2.5. 经鼻高流量装置

2.5.1. 经鼻高流量氧疗(High-Flow Nasal Cannula, HFNC)

HFNC指一种通过高流量鼻塞装置持续为患者提供可以调控并相对恒定吸氧浓度(21%~100%)、温度(31℃~37℃)和湿度的高流量(8~80 L/min)吸入气体的治疗方式[13]。

经鼻高流量是一种无创呼吸形式,患者耐受度相对较高,能够迅速改善患者氧合情况。设定气体流量,且该流量是高于病人吸气的峰流速,另外选择经鼻高流量的鼻塞大小时是在符合规定范围内尽可能选择大的,以达到一定的密闭性,并嘱咐患者闭嘴吸气,从而减少吸入周围的空气,则可以达到相对稳定的氧浓度。另外,通过较高的流量可以提供低水平的呼气末正压、减小口鼻咽部的解剖无效死腔,减少患者下一次吸入的二氧化碳浓度,在一定程度上达到促进患者通气、使肺泡扩张的目的,有利于呼气末肺泡复张和气血交换。

2.5.2. 使用护理

1) 安装应用经鼻高流量氧疗仪器,最好使用中心装置供氧,首先连接好各管路,用配套的呼吸湿化装置与一次性鼻塞连接,鼻塞固定在鼻前庭,头面部系带以可容纳两指为宜,避免过松或过紧。2) 实施经鼻高流量氧疗前湿化罐应连接灭菌注射用水,灭菌注射用水将根据浮标高度自行注入湿化罐内,灭菌注射用水用完及时更换,避免发生干烧现象。3) 在使用过程中医护人员应该加强巡视,保证治疗最佳氧疗效果。4) 使用过程中协助患者翻身并拍背,指导患者进行有效咳嗽。对于无法有效咳嗽的患者,按需

进行必要时吸痰[14]。

经鼻高流量适用于轻中度低氧血症、无需紧急插管指征、免疫抑制等患者，是一种无创呼吸支持的氧疗形式。随着近年来经鼻高流量的广泛应用，为临床氧疗提供了更多的选择。

3. 气道湿化液的选择

正确适当的气道湿化液不仅可以湿化气道，防止气道分泌物过度黏稠或过度稀薄，同时必须对呼吸道的刺激损伤尽量最小，也就是选择的湿化液的渗透压符合机体的需要，与人体的生物相容性尽量达到最高[15]。临床气道湿化过程中如何选择湿化液是一个重要思路。当呼吸道严重缺水，导致呼吸道分泌物变得黏稠，阻塞气道，影响患者的正常通气和换气呼吸功能。另外，分泌物堵塞，肺泡表面活性物质减少，肺部感染增加，并发症发生危险也显著加大。

临床常用气道湿化液有灭菌注射用水、0.45%的氯化钠溶液、蒸馏水、0.9%的氯化钠溶液、1.25%的碳酸氢钠、联合抗生素用药等。

灭菌注射用水为低渗液体，补充水分可保持粘膜纤毛系统正常功能，但对气道刺激较大，用量过多会造成气管粘膜细胞水肿，增加气道阻力。0.45%氯化钠溶液：进入气道后会浓缩，与正常人体的生理状态相似，得以使呼吸道纤毛的活跃度差别不大，不易形成气道内痰痂。蒸馏水：可渗透细胞膜进入细胞内，用量过多时会引起气道黏膜水肿。生理盐水：渗透压等于细胞渗透压，经过气道内水分蒸发后浓缩会变成高渗透状态，会对气道黏膜产生刺激。1.25%碳酸氢钠：碳酸氢钠溶液有皂化作用的碱性溶液，而人体痰液呈酸性，二者中和可使痰痂软化变得稀薄，利于引流防止堵管，另外痰液酸性有利于真菌生长，使气道处于碱性环境，可预防真菌感染。联合抗生素用药，例如灭菌注射用水 + 庆大霉素 8 万 u + 地塞米松 5 mg，可稀释痰液同时并预防继发性肺部感染。

尽管临床上湿化液的选择种类很多，但不同的医护工作者在选择湿化液时并未有正确合理的标准，未来是否可以通过大量样本采集数据制定一个最佳标准。为临床工作提供证据参考。

4. 气道湿化与呼吸机相关性肺炎

相关指南指出：人工气道患者在接受机械通气 48 h 后发生的肺炎，撤机、拔管 48 h 内出现的肺炎，均属于呼吸机相关性肺炎(VAP) [16]。另外有研究[17]指出发现，呼吸机相关性肺炎会导致患者机械通气时间加长、平均住院天数增加、相关性并发症增加、病死率升高、增加患者经济负担、医疗成本增加。因此，气道湿化在应用于预防呼吸机相关性肺炎时成为近年来医护工作中值得探讨的问题。

4.1. 湿化效果的影响

气道湿化效果越好，即可尽可能保证呼吸道黏膜细胞正常生理功能，使呼吸道内分泌物顺利排出，肺部感染率随气道湿化程度的降低而发生变化。患者在机械通气过程中，当吸入的气体湿度不足，而患者分钟通气量增加时，会导致呼吸道内黏膜水分过度丧失，痰液变稠，形成痰痂，严重者会导致呼吸道阻塞，肺不张等呼吸机相关性并发症。另外，当呼吸道丧失原本的加温、加湿及细菌过滤的功能时，不仅会造成气管支气管黏膜细胞脱水，还会使肺泡表面活性物质被破坏，引起肺的顺应性降低，患者缺氧、肺部炎症加剧。当吸入的气体湿度过大，会导致痰液过度稀薄，护理人员增加给患者的吸痰次数，呼吸道黏膜损伤的几率大大提高，进而加大肺部感染率。因此孙玉姣[18]等学者认为气道湿化在防治呼吸机相关性肺炎尤为重要。

4.2. 如何降低 ICU 呼吸机相关性肺炎的护理管理

刘青[19]制定了如下护理干预对策：① 监测生命体征，当达到吞咽，咳嗽等指标后，尽快拔除呼吸

机管道, 给予面罩吸氧, 减少机械通气时间。② 留置胃管操作尽量一次性成功, 病情稳定, 尽早拔出胃管。③ 严格执行空气消毒, 保持空气流通, 减少探视。是加强患者气道管理, 严格清洗消毒内套管、气囊放气。④ 加强营养供给, 维持人体所需营养, 提高机体免疫力。⑤ 指导合理化用药。尽量减少侵入式操作, 操作时应遵循无菌原则。

在为人工气道患者进行吸痰时, 应严格遵守无菌操作的理念[20]。美国呼吸治疗协会(American Association Respiratory Care, AARC) [21]不推荐常规吸痰, 应在有如下指征时吸痰: 清醒患者主诉憋气主动请求吸痰; 血氧饱和度进行性下降; 血氧分压降低; 呼吸机容量控制时显示吸气峰压增高或压力控制下潮气量降低; 听诊可闻及呼吸道痰鸣音或肺内湿啰音; 翻身体位变化前后; 患者不能自主自行有效咳嗽; 患者出现频繁呛咳。另外, 声门下分泌物引流(Subglottic Secretion Drainage, SSD)的气管导管称为可冲洗气管导管, 声门下吸引可清除声门下区、气囊上方受污染的分泌物, 可降低误吸发生率和减少呼吸机相关性肺炎的风险[22]。有试验研究[23]证实表明, SSD 可帮助患者达到最佳结局, 显著降低 VAP 的发生率。

及时有效地按需吸痰可以保证患者的正常通气和换气生理功能。但吸痰操作也具有一定的风险, 当医护人员时操作不当会造成患者低氧血症、气道黏膜损伤、心脏骤停甚至死亡等严重并发症[24]。近年来, 随着按需吸痰的指征在临床中得到了很好的应用, 减少了因吸痰给患者造成的不适和并发症的发生, 对于临床工作者, 能更好的进行气道评估管理, 一定程度改善常规按医嘱刻板工作方式。

5. 气道湿化效果评估

生理情况下, 成人每天呼吸到失水量增加到 300 至 500 毫升, 当人工气道建立后一天失水量会增加到 1000 毫升左右[25]。气道湿化管理时尽量保证气道处于等温饱和界面(ISB)。ISB 是人体内肺泡开展气体交换过程最佳条件: 37℃, 相对湿度是 100%, 绝对湿度是 44 mg/L。等温饱和界面能够维持呼吸道纤毛系统的完整、纤毛的正常运动及气道分泌物的排出, 降低呼吸道的感染发生率。

湿化效果的评估标准[26]常有痰液的黏稠度、湿化液使用量、呼吸管路内积水等。① 湿化过度: 患者痰液呈薄稀样, 护理人员为患者吸痰次数上升, 患者甚至多次呛咳, 听诊时湿啰音和痰鸣音明显, 严重者出现缺氧性发绀, 血氧饱和度降低。② 湿化满意: 患者痰液能够被顺利吸引或者能咳出, 痰痂较少或无, 表现呼吸平稳安静, 听诊时无干湿罗音或痰鸣音等。③ 湿化不足: 患者痰液粘稠不易咳出或吸出, 严重者可伴有吸气性呼吸困难、面色紫绀、血氧饱和度下降。

孙龙凤[27]等研究者提出痰液黏稠度评判标准: I 度: 痰液稀薄如米汤, 在痰液吸出后吸痰管管壁没有痰液残留。II 度: 痰液相较 I 度痰液更黏稠, 痰液吸出后管壁有少量残留, 可容易被冲洗干净。III 度: 痰液非常黏稠, 可见为黄色, 有时可能会出现血痂, 吸引比较困难, 附着于管壁, 不易冲洗干净。

刘竺青[28]等人提出为患者清除痰液除了翻身扣背、病房环境管理、吸痰、口腔护理、雾化、解痉等抗感染措施之外。进行精细化护理管理: 专人评估患者, 制定科学管理计划; 根据吸痰指征吸痰; 根据痰液黏稠度了解患者气道湿化状态; 设置正确的吸痰负压, 成人一般为-80~120 mmHg。气囊压力值为 25~30 cm H₂O, 患者吸痰过程中容易发生咳嗽, 人工气道套囊内压力波动明显, 建议临床上在吸痰后 30 min 内调整套囊内压力, 必要时应立即调整, 避免囊内压力过低或过高对患者的伤害[29]; 病房温度 20~22 摄氏度, 空气湿度设置在 60%~70%翻身前进行口咽部吸引, 预防呼吸机相关性肺炎同时降低患者声门下吸引的危害。

气道湿化效果的好坏对维持气道黏膜湿润、痰液稀释、黏膜纤毛正常运动等至关重要, 直接关系到患者的预后, 临床上应采用合理可靠的指标评估湿化效果, 选择合适的湿化方式。

6. 小结

综上所述, 气道湿化能够改善患者的呼吸状况, 降低肺部感染等并发症, 提高患者出院成功率, 改

善患者疾病的预后及转归, 提高患者及家属的满意度。选择合理的气道湿化方式, 设置正确的温度及湿度, 得以保证气道正常功能的进行维持患者的呼气和换气需求。根据病情选择正确的湿化液种类及用量, 充分评估患者气道状态, 制定相应的护理干预管理计划。近年来, 气道湿化相关性研究逐渐增多, 很多的气道湿化医疗装置在许多基层医院没有普及加之患者的经济状况影响, 如何在保证患者治疗的有效性的同时, 降低患者医疗负担, 使得气道湿化方式更加简便, 这需要在未来临床上不断研究与思考。

参考文献

- [1] 汪欢, 乐革芬, 王美科, 易汉娥. 气道湿化在气管切开病人呼吸道感染中的应用研究进展[J]. 护理研究, 2016, 30(23): 2824-2827.
- [2] 彭丽. 人工气道痰痂形成的危险因素分析[J]. 临床肺科杂志, 2015, 20(2): 346-348.
- [3] 黄颖. 人工气道湿化液和湿化方式的研究进展[J]. 循证护理, 2019, 5(9): 813.
- [4] Braz, J.R.C., Braz, M.G., Hayashi, Y., et al. (2017) Effects of Different Fresh Gas Flows with or without a Heat and Moisture Exchanger on Inhaled Gas Humidity in Adults Undergoing General Anaesthesia: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomised Controlled Trials. *European Journal of Anaesthesiology*, **34**, 515-525.
<https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000000633>
- [5] 李玉秋. 主动湿化法对 ICU 气管插管脱呼吸机患者气道湿化的效果[J]. 当代医学, 2018, 24(20): 97-98.
- [6] 孙金花. 双加温湿化氧疗与人工鼻持续气道湿化过滤在气管切开患者中的效果对比[J]. 当代护士, 2019, 26(23): 115.
- [7] 傅立滨. 人工鼻在呼吸重症有创机械通气患者应用价值的初步研究[J]. 中国现代医生, 2020, 58(10): 180.
- [8] 许海尔, 陈瑜. 有创机械通气患者人工鼻最佳更换时间探讨[J]. 护理与康复, 2016, 15(2): 110-111.
- [9] 杨娟, 刘怡素, 石泽亚. 文丘里装置与恒温加热湿化法在气管切开未行机械通气患者中的应用[J]. 解放军护理杂志, 2014, 31(18): 75-76.
- [10] 李娜, 陈凯芬, 黄俏玲. 文丘里装置连接主动加温湿化器应用于人工气道湿化护理技术[J]. 实用临床护理学电子杂志, 2020, 5(10): 76.
- [11] 王文超, 张玉侠, 顾莺. 气管切开术后气道湿化的护理进展[J]. 护理进修杂志, 2015, 30(23): 2145-2146.
- [12] 缪争. 气管切开病人适时吸痰的临床体会[J]. 中国实用护理杂志, 2001, 17(2): 37.
- [13] Nishimura, M. (2015) High-Flow Nasal Cannula Oxygen Therapy in Adults. *Intensive Care*, **3**, 15.
<https://doi.org/10.1186/s40560-015-0084-5>
- [14] 刘梅, 高娟. 经鼻高流量氧疗温度对 I 型呼吸衰竭患者痰液粘稠度及舒适度影响的对比研究[J]. 实用临床护理学电子杂志, 2019, 4(47): 81.
- [15] 李春利, 徐雯. 气管切开后不同湿化液对气道湿化的效果比较[J]. 实用临床医药杂志, 2014, 18(22): 19-20.
- [16] 中华医学会重症医学分会. 呼吸机相关性肺炎诊断、预防和治疗指南(2013) [J]. 中华内科杂志, 2013, 52(6): 1.
- [17] 陈永强. 呼吸机相关性肺炎与呼吸机集束干预策略[J]. 中华护理杂志, 2010, 45(3): 197-200.
- [18] 孙玉姣, 高敏, 张银. 两种气道湿化方法对呼吸机相关性肺炎发生率的影响[J]. 中华护理杂志, 2010, 45(9): 784-786.
- [19] 刘青. 急诊重症监护病房呼吸机相关性肺炎危险因素分析与护理对策[J]. 护理实践与研究, 2019, 16(1): 5-6.
- [20] 中华医学会呼吸病学分会呼吸治疗学组. 成人气道分泌物的吸引专家共识(草案) [J]. 中华结核呼吸杂志, 2014, 37(11): 809-811.
- [21] American Association for Respiratory Care (2010) AARC Clinical Practice Guidelines Endotracheal Suctioning of Mechanically Ventilated Patients with Artificial Airways 2010. *Respiratory Care*, **55**, 758-764.
- [22] 单君, 顾艳茹, 吴娟, 等. 有效吸痰预防呼吸机相关性肺炎的研究进展[J]. 中华护理杂志, 2011, 46(1): 98-99.
- [23] Lacherade, J.C., De Jonghe, B., Guezennec, P., et al. (2010) Intermittent Subglottic Secretion Drainage and Ventilator-Associated Pneumonia: A Multicenter Trial. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, **3**, 1838-1845.
- [24] Pedersen, C.M., Rosendahl-Nielsen, M., Hjermind, J., et al. (2009) Endotracheal Suctioning of the Adult Intubated Patient—What Is the Evidence. *Intensive and Critical Care Nursing*, **25**, 21-30.

<https://doi.org/10.1016/j.iccn.2008.05.004>

- [25] 周秀秀, 于静蕊, 杨华, 等. ICU 机械通气患者气道湿化液体量与影响因素的回归模型及相关分析[J]. 重庆医科大学学报, 2011, 36(1): 101-103.
- [26] 张传静. 机械通气患者气道湿化影响因素的研究现状[J]. 临床荟萃, 2013, 28(11): 1307.
- [27] 孙龙凤, 代冰, 王爱平. 不同气道湿化方法应用于气管切开患者的效果比较[J]. 中华护理杂志, 2013, 48(1): 16.
- [28] 刘竺青, 孙素梅, 李娟. 精细化护理管理对人工气道患者气道湿化的影响[J]. 齐鲁护理杂志, 2020, 26(1): 89-90.
- [29] 朱艳萍, 刘亚芳, 任璐璐, 等. 吸痰对人工气道套囊内压力的影响[J]. 中华护理杂志, 2011, 46(4): 347-349.