

# 危重症患者人工气道管理的文献综述

米元元\*, 向成林, 明耀辉, 陈 卉, 陈汉珍, 黄海燕#

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20日; 录用日期: 2021年10月4日; 发布日期: 2021年10月9日

---

## 摘 要

本研究围绕危重症患者人工气道管理主题进行文献综述, 包括人工气道工具介绍、人工气道管理技术、人工气道与呼吸机相关性肺炎之间的关系3个方面进行阐述, 旨在为临床医务人员提供借鉴和参考。

## 关键词

人工气道, 气管切开, 呼吸机相关性肺炎, ICU

---

# Review of Artificial Airway Management in Critically Ill Patients

Yuanyuan Mi\*, Chenglin Xiang, Yaohui Ming, Hui Chen, Hanzhen Chen, Haiyan Huang#

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

Received: Aug. 20<sup>th</sup>, 2021; accepted: Oct. 4<sup>th</sup>, 2021; published: Oct. 9<sup>th</sup>, 2021

---

## Abstract

This study focuses on the literature review on the topic of artificial airway management in critically ill patients, including the introduction of artificial airway tools, artificial airway management techniques, and the relationship between artificial airway and ventilator-associated pneumonia, and to provide guidance and decision-making for clinical medical staff.

---

\*第一作者。

#通讯作者。

## Keywords

Artificial Airway, Tracheotomy, Ventilator-Associated Pneumonia, ICU

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. 引言

人工气道是指从鼻腔或者经口腔向气道内置入人工气管导管或通过气管切开的方式将导管插入气道内,达到病人的生理气道与外界之间建立有效连接的效果,从而确保病人的气道畅通[1]。危重患者因自身疾病因素导致气道呼吸通气功能遭到不同程度的损害或因其自身生理功能缺陷导致气道粘膜的异常改变,气道通畅性受到一定的影响,最终影响通气的效果。而对于建立人工气道的危重症患者,会发生相关并发症,如气管堵塞、导管脱落或非计划性拔管(unplanned extubation, UEX)等不良事件[2]。国外1项前瞻性研究表明,非计划型拔管发生率占有气管插管患者的3%~16%,国内研究报道 UEX 的发生率在14.6% [3]。UEX 可导致一系列的严重并发症,如气道黏膜损伤、吸入性肺炎、低氧血症、低血压、心律失常、呼吸衰竭、心搏骤停等,同时延长机械通气和 ICU 住院时间,增加医疗成本。因此,本文通过系统检索国内外关于人工气道管理的相关文献,对人工气道管理技术进行循证归纳与总结,为临床医务人员规范并管理人工气道提供借鉴。

## 2. 人工气道工具

### 2.1. 基本气道工具

基本的人工气道管理工具有鼻导管、面罩。鼻导管是一种始端连接供氧装置,末端连接患者鼻腔孔的吸氧方式。鼻导管一般为低流量给氧(通常情况下小于6 L/min) [4],临床上可根据患者的现实病情需要进行选择,鼻导管给氧通常会导致气道干燥。面罩是一种始端连接氧源供氧装置末端连接可盖住口鼻的面罩,两侧为微孔带单向活瓣(无重复吸收)或孔洞(雾化用)的装置。普通面罩可提供40%~60%的吸入氧浓度,适用于低氧血症且不伴有高碳酸血症风险的患者[5]。

### 2.2. 高级气道工具

#### 2.2.1. 气管插管

气管插管是危重患者呼吸辅助支持的一种手段,主要有经口气管插管和经鼻气管插管。目前,我院ICU经口气管插管的使用率较经鼻气管插管使用率高。崔晶[6]的1例关于经口与经鼻气管插管呼吸机相关性肺炎的比较中,在患者急性生理和慢性健康评分系统III(APACHE III)评分相似的情况下、在插管2 d~120 h和≥120 h时,经口和经鼻不同途径进行气管插管,VAP发生率无明显差异;且认为,建立经口气管插管的方式的优势是速度快、可直视下操作且成功率高,但是这种方式对于颌面外伤、牙关紧闭患者和清醒的患者并不适用,在后期管理上的劣势是其存在容易脱管的风险、高要求的护理工作且患者的耐受性差等。然而经鼻气管插管具有易彻底进行口腔护理和易固定的优点,此方式的缺点却是易诱发鼻黏膜溃疡、插管失败率较高等。因此建议临床工作中医务人员在选择经口还是经鼻途径建立人工气道时主要是考虑患者自身情况和条件,并且不管是经口还是经鼻途径建立的人工气道在护理上均应积极干预。

### 2.2.2. 气管切开

经皮扩张气管套管导入技术的应用，能有效安全的开放气道。气管切开通常被用于解决气道梗阻的急救措施之一。基于这样的背景，经皮扩张气管切开(percutaneous dilatational tracheotomy, PDT)术后患者的生活质量和死亡率一直还没得到很好的研究。Varqus M [7]的 1 项前瞻性观察性研究关于 ICU 患者 PDT 术后死亡率和长期生存质量，研究结果显示：患者自身环状软骨的条件非常重要，且 PDT 的适应症对于决定患者死亡率和生存质量是决定因素。国内符岱佳[8]的 1 例关于经皮扩张气管造口术在急诊危重病人中的应用的研究结果显示，PDT 更适用于 ICU 的患者。ICU 患者通常会因呼吸机依赖导致无法顺利脱机拔管，均以气管切开的方式来维持气道通畅，甚至用于延长生命。

### 2.2.3. 环甲膜穿刺

环甲膜穿刺法是指在上气道梗阻尤其是喉梗阻、现场无条件、来不及做气管插管或气管切开的情况下，利用环甲膜穿刺或切开暂时的建立人工通道的一种方式，是在临床各个科室或医疗现场常用的急救技术[9]。环甲膜穿刺术是经皮环甲膜的正中刺入，以导丝指引的方式置入导管，并进行有效通气，在情况危急之下才会用该方法建立人工气道。

## 3. 人工气道管理技术

### 3.1. 固定

人工气道移位中气管插管移位是目前认为造成气道损伤的最主要原因，并且会导致一系列的并发症，如呼吸窘迫、颜面部和气管的粘膜损伤、支气管痉挛以及心肌梗塞(I 级证据)。目前尚无确切证据表明哪种气道的固定方法更为有效，因此在临床上对于建立人工气道的患者，应每班评估导管刻度，通过统一测量点，确定合适插管深度后的外露；同时对于进行机械通气的患者，除了每班评估导管刻度，还要保持呼吸机管路的合适高度和位置，在进行临床的各种操作是应保证人工气道在位并避免牵拉，及时评估导管是否移位；同理高级人工气道的固定也很重要，以气管插管为例，常用的固定方法[10]有医用胶布固定法，寸带固定法和改良式固定器固定法。

#### 3.1.1. 医用胶布固定法

医用胶布固定法包括：交叉蝶形胶布固定，单胶布绕颈固定，Y 型固定和工字型固定。医用胶布具有价格低廉、使用方便的优点，因此临床上大多数医务人员直接用此来固定气管插管导管。相比之下，传统医用胶带易随外界的温度、湿度变化而变化而且其黏附性能稳定差，也常常因为脸部皮肤油脂和汗液分泌的影响造成胶带的粘附性能减弱，进而导管固定的稳定性降低，移位或脱管可能性随之升高，导致导管更换频次增多；另外考虑到脸部胶布反复揭取易造成患者局部皮肤破溃甚至撕脱伤。因此临床护理人员需根据实际情况有目的地选择使用对皮肤刺激性小、容易揭取且患者感觉舒适的丝绸胶布。

#### 3.1.2. 寸带固定法

寸步带双套结固定法，寸带配合胶带固定法和三重固定法。虽然寸带的使用能减少胶布对面部皮肤的刺激、反复揭取导致的皮肤损伤，减少患者的不舒适感，但是为降低非计划性拔管的发生率，临床护理工作人员仍需严密加强观察高危躁动且不配合的患者，必要时使用约束工具加以约束或者配合使用麻醉镇静镇痛药物管理。

#### 3.1.3. 改良式固定器固定法

改良口咽通气导管，自锁式固定器固定，一次性气管插管固定器改良式防护固定器和 Thomas 固定

器固定。虽然固定器固定法具有移位发生率较低、固定效果好、操作易上手且可降低护理相关工作量的优点，但是由于价格偏高故没有广泛推广使用。

### 3.2. 分泌物清除技术

人工气道的建立使得生理上气道的湿化、加温、过滤功能及气道自身的防御反射减弱甚至咳嗽反射消失[11]。所以建立人工气道需要经气道吸痰，但是经气道吸痰必须选择正确的吸痰负压范围，使得医务人员能在最短的时间有效清理气道内分泌物，最大程度减少此操作不良反应及并发症的发生率。有大量研究结果显示，在保证能够顺利吸除气道分泌物的前提下，吸痰时使用尽可能低的吸痰负压能够降低患者低氧血症、肺不张和气管黏膜损伤的发生率。

#### 3.2.1. 经气道吸痰

有研究表明经气道内吸痰负压压力建议新生儿选择 80~120 mmHg 之间，成人吸痰负压则  $\leq 150$  mmHg，超过 1/2 的相关研究采用该吸痰压力水平(I 级证据)。但考虑到随着吸痰压力越大，越能够有效清除分泌物，故在选择适合的吸痰管类型的情况下，吸痰压力介于 200~300 mmHg 也可以接受(IV 级证据，B 级推荐)。在吸痰管的型号选择上：儿童和婴儿选择吸痰管内径不超过气管导管内径的 2/3；成人应选择不超过气管导管内径的 1/2；若吸痰管过粗，产生吸痰压力过大不仅造成气道粘膜损伤，而且会造成气道有效通气量不足甚至形成死腔严重时可引起支气管痉挛、呼吸困难以及伴有血流动力学的改变；若吸痰管过细，直接影响吸痰效果，使痰液在可允许时间内不能完全吸出痰液进而蓄积形成痰痂堵塞气道(IV 级证据)，因此在保证能够顺利清除气道分泌物的情况下，吸痰管应越细越好。一般建议吸痰管的外径应小于气管导管内径的 50% (IV 级证据，B 级推荐) [12]。1 项 Meta 分析结果表明，吸痰前纯氧为患者增氧可以减少 32% 的吸痰相关性低氧血症的发生率(I 级证据)，因此临床工作中建议在吸痰开始前和吸痰结束后，均采用纯氧为患者加大给氧时间至少持续半分钟，以降低吸痰过程中低氧血症的发生率(B 级推荐)，值得注意的是 COPD 患者不适用吸痰前后增氧[13]。

#### 3.2.2. 声门下分泌物吸引

建立人工气道后，气管导管使得声门和导管的气囊之间形成了死腔，口鼻腔分泌物可顺势沿着气管导管向下进入声门下和气囊上之间的死腔，进而形成滞留物。滞留物是微生物良好的生存土壤，其含菌量可达  $10^8 \sim 10^{10}$  cfu/ml。微生物从胃-口咽部-声门下-肺的途径感染肺部被证明是引起 VAP 发生的重要原因之一[13]。1995 年 Valles 等[14]学者发明了一种新型气管导管可进行声门下吸引，并提出了声门下滞留物吸引法(subglottic secretion drainage, SSD)，此操作方法取得了良好的效果。主要包括声门下冲洗、持续声门下吸引(continuous aspiration of subglottic secretion, CASS)及间歇声门下吸引(intermittent aspiration of subglottic secretion, IASS)。曾慧[15]选择可冲洗式气管插管导管，使用声门下联合口咽部同时冲洗的方法，明显降低了下气道、声门下细菌量及 VAP 发生率。

#### 3.2.3. 开放式吸痰与密闭式吸痰

密闭式吸痰法是美国呼吸治疗学会(American Association for Respiratory Care, AARC)于 2010 气道吸引指南推荐的 10 项有效吸痰的操作标准之一[16]。在整个操作的过程中，密闭式吸痰能维持吸痰管道、气道与呼吸机的良好密封性，保持  $SpO_2$  及血流动力学的相对稳定，且能避免肺泡萎陷发生。1 项 Maggiore [17]的研究结果显示，与传统的吸痰方式相比，断开呼吸机与吸引的负压对肺容积减少的贡献几乎占了同等比率，假如不脱机吸痰能够防止肺容积减少达 50%。有研究报道[18]表明气道的病菌能随痰沫以 120 km/h 的速度被咳出，所以采用密闭式气道吸引法同时可相对减少医护人员的职业暴露的发生率，在临床工作中值得被推广。密闭式吸痰法还具有减少了外源性污染的机会的优点，能有效的避免交叉感染发生。

### 3.3. 气囊管理

#### 3.3.1. 气囊压力的选择

合理选择气囊压力是气囊管理的重心。在《机械通气临床应用指南(2006年)》[19]中指出,当气囊压力在 25~30 cm H<sub>2</sub>O 时,既可起到有效封闭气道的作用,又不会高于气管粘膜毛细血管灌注压的数值,能预防呼吸机相关性肺炎、气管食管瘘和气道粘膜缺血性损伤。理想的气囊压力即“最小封闭压力”,是指既能有效封闭气道且对气管内壁的最小压力。国内学者米元元[20]等人对 ICU 机械通气患者误吸管理进行最佳循证总结,推荐将人工气道的气囊压力维持在 25~30 cm H<sub>2</sub>O (1 cm H<sub>2</sub>O = 0.098 kPa),可以降低机械通气患者误吸的发生率。控制气囊内压力的方法有多种,包括最小漏气技术(minimal leak technique, MLT)、气囊内压力监测(cuff pressure monitoring, CPM)、最小闭合容量技术(minimal occlusive volume, MOV)等,然而国内指南[18]推荐应用高容低压气囊,使气囊压力维持在 25~30 cm H<sub>2</sub>O 之间并建议临床上每日 3 次对需要的患者使用气囊测压仪监测、调整气囊的压力。有国内研究[21]认为护理人员应每 4 h 使用气囊测压表测量气囊压力 1 次,以确保理想的气囊压力。

#### 3.3.2. 囊内压力的监测

气管插管使用呼吸机的患者应定期监测气囊内压力,避免压力过大造成病人气道粘膜损伤,同时不宜过小导致漏气而增加 VAP 的风险[22]。目前国内外的研究证实应用压力传感器可以准确监测气囊压, Sole ML 等人[23]的 1 项 pilot study 持续监测气管内气囊压的评估研究中为了评估持续监测气囊压的准确性和灵活性,描述气囊压在时间上的改变并且识别出影响气囊压的临床因素,通过实验得出结果只有 54% 的气囊压力测量值是在 20~30 cm H<sub>2</sub>O 的建议范围内, 16% 气囊压高于 30 cm H<sub>2</sub>O 保持 SpO<sub>2</sub> 然而 30% 气囊压低于 20 cm H<sub>2</sub>O, 气囊压在时间上的改变是无意义的,然而气道内吸痰,咳嗽和体位会影响气囊压。优付等人[24]的 1 篇关于机械通气患者低气囊压力的影响因素分析的文章中,采用前瞻性队列研究方法,观察患者机械通气时气管插管气囊压力情况及低气囊压力的影响因素, Logistic 回归分析结果显示并未发现影响低气囊压力的危险因素。两组患者呼吸机相关性肺炎发生率、28 d 脱机成功率、机械通气时间、ICU 病死率、28 d 病死率比较差异均无统计学意义,而低气囊压多组 ICU 住院时间明显长于低气囊压少组。Valencia 等人[25]的 1 项随机对照试验中,将 142 例插管 24 h 内接受机械通气的患者随机分为 2 组,即持续监测组(气囊自动调控装置)和对照组(每 8 h 时 1 次间断监测或当气囊漏气时随时补充),发现持续监测组气囊压力低 20 cm H<sub>2</sub>O 发生率明显低于对照组,差异有统计学意义(p < 0.001)。由于气囊意外放气引起的气管周围积聚的细菌等声门下分泌物的误吸与呼吸机相关性肺炎发病机理有相关作用。气囊压力监测最好使用气囊自动调控装置来控制合适的范围,有利于进一步控制 VAP 的发生。Rello 等人[26]的 1 项研究发现,当套囊压力不能维持 20 cm H<sub>2</sub>O 时,发生 VAP 的危险会增高 4 倍。气囊压力的监测频率间隔为 8 h 或 12 h 时,40% 左右的气囊压力低于最低标准。

### 3.4. 气道湿化管理

在生理状况下,气体通过上气道,经鼻腔及周围组织加湿、加温,使气体温度维持在 37℃,使绝对湿度维持在 44 mg/m<sup>3</sup> 左右。人工气道的建立导致天然屏障的消失,外界寒冷干燥的空气刺激气管内粘膜,引起气道上皮细胞损伤,长此以往会引发痰痂形成甚至肺部炎症,因此进行人工气道湿化是保持气道通畅,预防肺部感染的一项重要措施。

#### 3.4.1. 气道温湿度

虽然最佳气道温湿度的标准已经在人工通气中的应用得到了普遍重视,但是最佳气道温湿度仍未统一标准。美国国家标准学会(American National Standards Institute, ANSI)和国际标准化组织(International Stan-

dard Organization, ISO)要求指出主动湿化时吸入气体到达 Y 接头处的温度为 34℃~41℃、绝对湿度为 33~44 mg/L, 相对湿度为 100% ; 被动湿化时, 吸入气体的温度为 30℃、绝对湿度至少为 30 mg/L。国内机械通气临床应用指南[19]指出不管选择何种湿化方式, 气管近端的温度均要求为 37℃, 相对湿度为 100%。

### 3.4.2. 加热湿化装置的选择

目前临床的加热湿化装置主要是加热湿化器和热湿交换器。加热型湿化器是一种主动型加湿加热体系[27], 陈樱等人[28]通过对比研究发现经过湿化、温化后, 气管内痰液聚集和干结的发生率显著降低, 且可以通过吸痰管顺利的吸出体外。但是吸入端气体温度不能超过 40℃, 以防对气道产生灼伤。大量的研究结果及临床实践证明, 目前加热型湿化器是气道湿化装置中效果最好的, 但是该装置的缺点是成本相对较高且可能导致气道热灼伤, 气道感染的发生率高于湿热交换器。因此目前加热型湿化器还未在临床上得到普遍推广; 湿热交换器(heat and moisture exchange filters, HMEF)是一种被动的加热加湿装置[29], 其优势是价格更低廉、临床使用频率更高。有研究表明疏水型湿热交换器可降低肺炎的发生风险, 但是该湿化法对于有气道阻塞倾向或呼吸功能受限的患者并不适用[30]。Rathgeber [31]认为湿热交换器地湿化效果会更好。

### 3.4.3. 判断人工气道湿化的标准

检查初始的加温湿化器的湿化档位, 档位越高湿化的效果越好。评估痰液黏稠度情况, 痰液黏稠度判定标准[32]: I 度痰液: 过度稀薄、患者频繁咳嗽或需不断吸引、吸痰后连接管内无痰液滞留, 若听诊气道内痰鸣音多, 多为湿化过度的表现, 应及时降低湿化器的档位; II 度稀痰: 白色或淡黄色痰液、无凝结、吸痰后有少量痰液在连接管内滞留但易被水冲洗干净, 此为理想湿化痰液; III 度黏痰: 黄色黏痰、有痰痂形成、吸痰困难且需负压吸引、吸引时连接管内痰液不易被水冲净, 此为湿化不足的表现, 应及时加大加湿湿化器的档位。当痰液粘稠度为 I 度痰液视为湿化过度, II 度稀痰或黏痰视为湿化满意, III 度黏痰视为湿化不足。湿化效果分级: ① 湿化满意: 听诊气管内无干鸣音或大量痰鸣音、痰液稀薄能顺利吸出或咳出、人工气道内无痰栓、呼吸通畅、患者安静; ② 湿化过度: 听诊气道内痰鸣音多、痰液过度稀薄需不断吸引、患者频繁咳嗽烦躁不安、人机对抗、可出现缺氧性发绀、脉搏血氧饱和度下降及心率和血压改变等; ③ 湿化不足: 听诊气道内有干鸣音, 痰液黏稠, 不易吸出或咳出, 人工气道内可形成痰痂, 患者可出现突然吸气性呼吸困难、烦躁、发绀及脉搏血氧饱和度下降等[33]。

## 3.5. 口腔护理

危重患者由于长时间卧床, 口腔自洁作用受限, 加之大量使用抗生素, 这样容易导致口腔内菌群失调的发生。国内吴艳春等人[34]的 1 例 ICU 危重患者口腔护理方法探讨中探讨不同危重患者口腔护理方法, 结果显示对人工气道患者进行有效的口腔护理, 可去除牙菌斑, 对预防肺部感染、呼吸机相关性肺炎更具有积极促进的意义。Diaz 等[22]认为机械通气的患者, 由于口腔的自净能力降低, 口腔卫生状况差, 细菌大量繁殖并向下移动, 易导致的发生。Beraldo 等人[35]认为, 选择氯己口腔护理溶液, 可有效的减少口腔定植菌; Kollef 等人[36]同样认为, 在发生 VAP 的高危患者中, 采用含洗必泰的口腔会溶液进行口腔冲洗, 可大大降低呼吸机相关性肺炎的发病率; Dezfalian 等人[37]表示合适的口腔护理溶液需根据口腔的 pH 值进行选择: 当口腔 pH 值等于 7 时, 宜选用 1%~3%过氧化氢溶液; 口腔 pH 值大于 7 时, 选用 2%~3%硼酸溶液; 口腔 pH 值小于 7 时选用 2%碳酸氢钠溶液。

## 4. 人工气道与呼吸机相关性肺炎

呼吸机相关性肺炎(ventilator associated pneumonia, VAP)是指在患者机械通气 48 h 后、停止使用机械通气或拔除人工气道 48 h 内的情况下, 肺部实质性感染发生的一种肺炎。VAP 是重症监护病房(Intensive

Care Unit, ICU)最常见的院内感染之一,其死亡率为33%~76%,发病率达5.4%~67% [38]。VAP 的发生导致机械通气时间延长、医疗成本增加、患者及其家属负担加重,因其病死率高,越来越受到人们重视。因为人工气道患者会使用呼吸机进行机械通气,所以应警惕发生 VAP 得发生。关于预防 VAP 的策略,目前国内外已研究的比较透彻,形成了一套集束化护理干预和策略,主要包括手卫生、床头抬高 30℃~45℃、及时有效的口腔护理、定时监测气囊压 25~30 cm H<sub>2</sub>O、声门下吸引技术、无菌操作、及时倾倒呼吸机管路的冷凝水和呼吸机的有效消毒等。

## 5. 小结

本文献综述通过引入人工气道的概念,介绍人工气道的基本气道工具和高级气道工具,并总结出危重症患者的高级人工气道的管理技术主要包括高级人工气道的固定、气道分泌物清除、气囊管理,气道湿化和口腔护理,最后阐述人工气道与呼吸机相关性肺炎的关系,并提出减少人工气道患者 VAP 发生率的相关临床措施,总结以供临床借鉴。

## 参考文献

- [1] 黄任娥,温冬娣,王海英,等. 个性化护理干预在神经外科危重患者人工气道管理中的应用[J]. 齐齐哈尔医学院学报, 2017, 38(2): 229-230.
- [2] 朱玲凤,项昌富,徐冰,等. 六西格玛管理降低 ICU 气管插管非计划性拔管的实践[J]. 解放军护理杂志, 2008, 25(3): 71-72.
- [3] 马洁葵,李绮慈. 强化护理干预策略对 ICU 气管插管非计划性拔管的影响[J]. 护理学杂志, 2013, 28(2): 65-67.
- [4] 田家利,袁军凤,孙红,张素. 国内外成人急诊氧疗指南新进展[J]. 解放军护理杂志, 2019, 36(7): 73-75.
- [5] Klompas, M., Branson, R., Eichenwald, E.C., et al. (2014) Strategies to Prevent Ventilator-Associated Pneumonia in Acute Care Hospitals: 2014 Update. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, **35**, 915-936. <https://doi.org/10.1086/677144>
- [6] 崔晶,段宝民. 经口与经鼻气管插管呼吸机相关肺炎发生的比较[J]. 护士进修杂志, 2006, 21(9): 857-858.
- [7] Vargas, M., Sutherasan, Y., Brunetti, I., et al. (2018) Mortality and Long-Term Quality of Life after Percutaneous Tracheotomy in Intensive Care Unit: A Prospective Observational Study. *Minerva Anestesiologica*, **84**, 1024-1031. <https://doi.org/10.23736/S0375-9393.18.12133-X>
- [8] 符岱佳,陈彦,张劲松,等. 经皮扩张气管造口术在急诊危重病人中的应用[J]. 中国厂矿医学, 2006, 19(5): 404-405.
- [9] 王辉,周新华. 环甲膜穿刺、切开术的临床应用解剖[J]. 山东医药, 2008(18): 39-40.
- [10] 戴晓明. 不同固定方法在经口气管插管中应用的研究进展[J]. 当代护士(中旬刊), 2018, 25(2): 20-23.
- [11] 黄德斌,陈务贤,宁传艺. 国内持续气道湿化对人工气道湿化效果的 Meta 分析[J]. 护理研究, 2010, 24(18): 1603-1605.
- [12] 杜世正,胡雁. 人工气道护理的循证实践[J]. 上海护理, 2013, 13(4): 88-94.
- [13] 王祎,左泽兰. 呼吸机相关性肺炎胃肺逆行感染途径的研究现状[J]. 护士进修杂志, 2007, 22(3): 209-211.
- [14] Valles, J., Artigas, A., Rello, J., et al. (1995) Continuous Aspiration of Subglottic Secretions in Preventing Ventilator-Associated Pneumonia. *Annals of Internal Medicine*, **122**, 179-186. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-122-3-199502010-00004>
- [15] 曾慧. 声门下积液不同清除方法对呼吸机相关性肺炎的影响[D]: [硕士学位论文]. 遵义: 遵义医学院, 2012.
- [16] 黄仕瑛. 集束化护理用于呼吸机相关性肺炎的研究进展[J]. 当代护士(中旬刊), 2016(4): 3-6.
- [17] Maggiore, S.M., Lellouche, F., Pigeot, J., et al. (2003) Prevention of Endotracheal Suctioning-Induced Alveolar Derecruitment in Acute Lung Injury. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, **167**, 1215-1224. <https://doi.org/10.1164/rccm.200203-195OC>
- [18] 丁彩儿. 气管内开放式与密闭式吸痰效果比较[J]. 护士进修杂志, 2001, 16(5): 329-330.
- [19] 中华医学会重症医学分会. 机械通气临床应用指南(2006) [J]. 中华危重病急救医学, 2007, 19(2): 65-72.

- [20] 米元元, 沈月, 王宗华, 等. 机械通气患者误吸预防及管理的最佳证据总结[J]. 中华护理杂志, 2018, 53(7): 849-856.
- [21] 何茹, 何洁, 黄燕, 等. 指触结合压力表测压在人工气道气囊压力维护中的应用[J]. 护理学杂志, 2012, 27(9): 4-6.
- [22] Diaz, E., Rodriguez, A.H. and Rello, J. (2005) Ventilator-Associated Pneumonia: Issues Related to the Artificial Airway. *Respiratory Care*, **50**, 900-909.
- [23] Sole, M.L., Penoyer, D.A., Su, X., et al. (2009) Assessment of Endotracheal Cuff Pressure by Continuous Monitoring: A Pilot Study. *American Journal of Critical Care*, **18**, 133-143. <https://doi.org/10.4037/ajcc2009441>
- [24] Fu, Y. and Xi, X. (2014) Analysis on Risk Factors of Endotracheal Cuff under Inflation in Mechanically Ventilated Patients. *Chinese Critical Care Medicine*, **26**, 870-874.
- [25] Valencia, M., Ferrer, M., Farre, R., et al. (2007) Automatic Control of Tracheal Tube Cuff Pressure in Ventilated Patients in Semirecumbent Position: A Randomized Trial. *Critical Care Medicine*, **35**, 1543-1549. <https://doi.org/10.1097/01.CCM.0000266686.95843.7D>
- [26] Rello, J., Sonora, R., Jubert, P., et al. (1996) Pneumonia in Intubated Patients: Role of Respiratory Airway Care. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, **154**, 111-115. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.154.1.8680665>
- [27] 胡建英, 郭良敏. 人工气道湿化的研究新进展[J]. 现代医药卫生, 2015, 31(3): 366-368.
- [28] 陈樱, 冯源, 汤秉洪. 持续加热湿化法在机械通气患者中的应用及分析[J]. 医学信息, 2010, 23(3): 662-664.
- [29] Retamal, J., Castillo, J., Buggedo, G., et al. (2012) Airway Humidification Practices in Chilean Intensive Care Units. *Revista Médica de Chile*, **140**, 1425-1430. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872012001100007>
- [30] Kelly, M., Gillies, D., Todd, D.A., et al. (2010) Heated Humidification versus Heat and Moisture Exchangers for Ventilated Adults and Children. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, No. 4, D4711. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004711.pub2>
- [31] Rathgeber, J. (2006) Devices Used to Humidify Respired Gases. *Respiratory Care Clinics of North America*, **12**, 165-182.
- [32] 郑晓丽, 耿丽丽, 庞流芳, 等. MR850 湿化系统在非人工气道氧疗湿化中的应用研究[J]. 齐鲁护理杂志, 2011(14): 8-9.
- [33] 窦芳. 人工气道湿化标准判定的护理体会[J]. 中国现代药物应用, 2011, 5(4): 217-218.
- [34] 吴艳春, 韩东晖, 曾金莺. ICU 危重患者口腔护理方法探讨[J]. 吉林医学, 2013(13): 2599-2600.
- [35] Beraldo, C.C. and Andrade, D. (2008) Oral Hygiene with Chlorhexidine in Preventing Pneumonia Associated with Mechanical Ventilation. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, **34**, 707-714. <https://doi.org/10.1590/S1806-37132008000900012>
- [36] Kollef, M.H. (2004) Prevention of Hospital-Associated Pneumonia and Ventilator-Associated Pneumonia. *Critical Care Medicine*, **32**, 1396-1405. <https://doi.org/10.1097/01.CCM.0000128569.09113.FB>
- [37] Dezfulian, C., Shojania, K., Collard, H.R., et al. (2005) Subglottic Secretion Drainage for Preventing Ventilator-Associated Pneumonia: A Meta-Analysis. *The American Journal of Medicine*, **118**, 11-18. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2004.07.051>
- [38] 叶俊, 修清玉. 机械通气相关肺炎发病机理及预防研究进展[J]. 中华医学杂志, 2006, 86(41): 2950-2952.