

## 论著·护理研究

## 呼吸机相关感染并发症危险因素分析及病原菌分布研究\*

刘纪<sup>1</sup>, 张生雷<sup>2△</sup>, 茅一萍<sup>3</sup>

(1. 江苏省徐州医药高等职业学校护理系, 江苏徐州 221116; 2. 徐州医科大学附属医院重症医学科, 江苏徐州 221000; 3. 徐州医科大学附属医院感染管理科, 江苏徐州 221000)

**[摘要]** **目的** 研究重症监护病房(ICU)呼吸机相关事件第2个等级——呼吸机相关感染并发症(IVAC)的危险因素及病原菌分布, 以为 IVAC 的防治提供流行病学资料, 为制定预防控制 IVAC 的措施提供科学依据。**方法** 选取 2023 年 1 月至 2024 年 1 月徐州医科大学附属医院重症医学科和急诊重症监护室 2 个综合 ICU 气管插管或气管切开行有创机械通气大于或等于 4 d 的成年患者 684 例作为研究对象, 采用前瞻性队列研究, 进行单因素和多因素 logistic 回归模型分析, 筛选发生 IVAC 的可能危险因素。**结果** 684 例患者中发生呼吸机相关事件 62 例, 其中 IVAC 33 例, 包括单纯 IVAC 15 例和疑似肺炎 18 例, IVAC 发生率为 4.82%(33/684); 5.15 每千机械通气日, 病死率为 30.30%(10/33)。IVAC 患者建立人工气道至机械通气第 4 天昏迷、平均每天液体正性平衡大于或等于 50 mL、平均每天胃潴留大于或等于 200 mL、床头未抬高时间大于或等于 4 d, 以及机械通气第 1~4 天应用镇静剂、应用肌松药物比例均明显大于非 IVAC 患者, 差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。建立人工气道至机械通气第 4 天平均每天液体正性平衡大于或等于 50 mL、床头未抬高时间大于或等于 4 d、平均每天胃潴留大于或等于 200 mL 均是 IVAC 的独立危险因素(相对危险度=22.95、17.83、9.46)。**结论** IVAC 的发生是多因素综合作用的结果, 应采取有效的集束化护理措施以降低 IVAC 发生率, 从而降低呼吸机相关并发症发生率。

**[关键词]** 呼吸机相关事件; 呼吸机相关感染并发症; 危险因素; 病原菌

DOI:10.3969/j.issn.1009-5519.2024.23.020 中图法分类号:R63

文章编号:1009-5519(2024)23-4065-06

文献标识码:A

### Risk factors and distribution of pathogenic bacteria of ventilator-associated infection complications\*

LIU Ji<sup>1</sup>, ZHANG Shenglei<sup>2△</sup>, MAO Yiping<sup>3</sup>

(1. Nursing Department, Xuzhou Higher Vocational School of Medicine, Xuzhou, Jiangsu 221116, China; 2. Department of Critical Care Medicine, Affiliated Hospital of Xuzhou Medical University, Xuzhou, Jiangsu 221000, China; 3. Department of Infection Management, Affiliated Hospital of Xuzhou Medical University, Xuzhou, Jiangsu 221000, China)

**[Abstract]** **Objective** To provide epidemiological data for the prevention and control of ventilator-associated event (VAE), and to provide a scientific basis for the formulation of measures to prevent and control VAE by studying the risk factors and pathogen distribution of ventilator-associated infection complications (IVAC), the second grade of VAE in intensive care unit (ICU). **Methods** A prospective cohort study was conducted on 684 adult patients who underwent invasive mechanical ventilation for 4 days or more during tracheal intubation or tracheotomy in the Intensive Care Unit of Xuzhou Medical University Affiliated Hospital and EICU from January 2023 to January 2024. Univariate and multivariate logistic regression models were used to screen for possible risk factors for IVAC. **Results** Among 684 patients, 62 cases of ventilator-associated events occurred, including 33 cases of IVAC, including 15 cases of simple IVAC and 18 cases of suspected pneumonia. The incidence of IVAC was 4.82% (33/684); The mortality rate was 30.30% (10/33) per thousand days of mechanical ventilation. IVAC patients were comatose from the establishment of artificial airway to the fourth day of mechanical ventilation, the average daily positive fluid balance was greater than or equal to 50 mL, the average daily gastric retention was greater than or equal to 200 mL, the bed head was not raised for

\* 基金项目:江苏省徐州医药高等职业学校校级自然科学基金项目(2022ZZX03)。

作者简介:刘纪(1988—), 硕士研究生, 主管护师, 讲师, 主要从事医院感染管理研究。△ 通信作者, E-mail:751430395@qq.com。

more than or equal to 4 days, and the proportion of sedatives and muscle relaxants used from the fourth day of mechanical ventilation was significantly higher than that of non IVAC patients, with statistically significant differences ( $P < 0.05$ ). From the establishment of artificial airway to the fourth day of mechanical ventilation, the average daily positive fluid balance is greater than or equal to 50 mL, the bed head is not raised for more than or equal to 4 days, and the average daily gastric retention is greater than or equal to 200 mL, which are independent risk factors for IVAC, with statistically significant differences (relative risk = 22.95, 17.83, 9.46).

**Conclusion** The occurrence of IVAC is a comprehensive result of many factors. Effective bundles of Care should be taken to reduce IVAC and reduce the incidence of ventilator-associated complications.

**[Key words]** Ventilator-associated events; Ventilator-associated infection complications; Risk factors; Pathogenic bacteria

2013 年 1 月美国疾病预防控制中心 (CDC) 发布了呼吸机相关事件 (VAE) 的监测定义, 以取代长期以来的呼吸机相关性肺炎。VAE 包括 3 个等级, 即呼吸机相关并发症、呼吸机相关感染并发症 (IVAC)、疑似肺炎 (PVAP)<sup>[1]</sup>。VAE 框架把对机械通气患者的监测范围从肺炎扩展至所有机械通气相关并发症<sup>[2]</sup>。VAE 与机械通气时间、重症监护时间和住院时间延长, 以及更高的医院病死率显著相关<sup>[3-5]</sup>。然而, 关于 IVAC (VAE 的第 2 个等级) 的危险因素及病原菌分布的相关文献报道较少见。因此, 迫切需要界定 IVAC 的危险因素并针对其制定集束化护理干预策略。本研究选取徐州医科大学附属医院重症医学科和急诊重症监护室 2 个综合重症监护病房 (ICU) 气管插管或气管切开行有创机械通气时间大于或等于 4 d 的成年患者 684 例作为研究对象, 进行前瞻性队列研究, 以确定 IVAC 潜在危险因素及病原菌分布特点, 现报道如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 资料

**1.1.1 研究对象** 选取 2023 年 1 月至 2024 年 1 月徐州医科大学附属医院重症医学科和 EICU 2 个综合 ICU 气管插管或气管切开行有创机械通气时间大于或等于 4 d 的成年患者 684 例作为研究对象。684 例患者均为 ICU 住院患者, 因此, 无失访者。本研究获徐州医科大学附属医院伦理委员会审批。

**1.1.2 VAE 诊断标准** 依据美国 CDC 制定的《呼吸机相关事件指南》<sup>[6]</sup> 中的相关诊断标准判定 VAE。

**1.1.3 纳入标准** (1) 年龄大于或等于 18 岁; (2) 机械通气时间大于或等于 4 d。

**1.1.4 排除标准** (1) 无创机械通气; (2) 高频通气; (3) 使用体外膜肺氧合; (4) 濒死。

### 1.2 方法

**1.2.1 资料收集** 依据美国 CDC 推荐的 VAE 监测表收集患者姓名、住院号、年龄、性别、入 ICU 时间、疾病诊断、急性生理学和慢性健康状况评价系统 II (APACHE II)、人工气道类型 (经口气管插管、经鼻气管插管或气管切开)、Glasgow 评分、抗菌药物、细菌学检查结果 (血、痰或其他标本培养结果), 以及每天

最小呼气末正压、最低吸氧浓度、最高体温、最高白细胞计数等资料, 以判断 VAE 是否发生及其类型。同时, 通过回顾循证依据较高的文献拟定危险因素, 并自行设计 IVAC 危险因素筛查表, 收集患者机械通气第 1~4 天是否使用镇静剂、肌松药物等, 建立人工气道至机械通气第 4 天的意识、液体平衡、胃潴留、床头抬高等因素。由医院感控专职人员及重症监护室护士逐项填写调查评估表, 并由医院感控专职人员完成 IVAC 的诊断。

**1.2.2 观察结局和终点** 观察结局为 IVAC 的发生。直至患者出现下列任何一项情况终止监测: (1) 诊断为 IVAC; (2) 拔除人工气道; (3) 停止机械通气时间大于或等于 48 h; (4) 临床诊断死亡。

**1.2.3 变量说明** (1) 合并疾病: 依据国际疾病种类分类 (第 10 版) 中的相关标准判定。(2) APACHE II 评分: 收集患者入院最初 24 h 内血常规、生化、血气分析等检查指标的最差值作为评分变量值, 依据 APACHE II 评分量表进行评分。(3) Glasgow 评分: 8 分以下为昏迷, 收集患者最差意识状态作为研究数据。(4) 入、出量及平衡差值, 取从人工气道建立到有创机械通气第 4 天所有值的平均值, 由于人工测量和计算误差, 平衡差值在 50 mL 以内作为出入量平衡。(5) 在建立人工气道时是否使用镇静剂及肌松药物。镇静剂包括咪达唑仑、丙泊酚、右美托咪定、地西泮等; 肌松药物包括阿曲库铵、维库溴铵等。(6) ICU 护士常规每天清晨 06:00—07:00 经肠饲管回抽患者胃内容物, 取从人工气道建立到有创机械通气第 4 天所有值的平均值, 平均每天胃内容物大于或等于 200 mL 判定为胃潴留。(7) 床头角度小于 30° 为床头未抬高, 反之为床头抬高; 床头未抬高时间若间隔 1 d 以内认为是连续的, 取累计时间, 若床头未抬高时间间隔大于 1 d 则取连续未抬高最长的时间。(8) 抗生素不包括局部治疗用药。

**1.3 统计学处理** 应用 SPSS22.0 统计软件进行数据分析, 符合正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示, 不符合正态分布的计量资料以  $M(P_{25}, P_{75})$  表示, 采用  $t$  检验和非参数秩和检验; 计数资料以率或构成比表示, 采用  $\chi^2$  检验。采用单因素和多因素 logistic 回归

模型分析 IVAC 的危险因素,以在单因素分析中有意义的因素作为自变量、以 IVAC 发生与否为因变量,进行多因素 logistic 回归模型分析,用最大似然估计法求多元 logistic 回归系数,并估计相对危险度(RR)。P<0.05 为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 VAE 各等级发生率及病死率** 684 例患者中诊断为 VAE 62 例,其中 33 例为 IVAC,包括单纯 IVAC 15 例和 PVAP 18 例。VAE 发生率为 9.06%(62/684),9.68 每千机械通气日;IVAC 发生率为 4.82%(33/684),5.15 每千机械通气日。33 例 IVAC 患者中死亡 10 例,病死率为 30.30%。IVAC 组与非 IVAC 组患者一般资料比较见表 1。

**2.2 单因素分析** IVAC 患者建立人工气道至机械通气第 4 天昏迷、平均每天液体正性平衡大于或等于 50 mL、平均每天胃潴留大于或等于 200 mL、床头未抬高时间大于或等于 4 d,以及机械通气第 1~4 天应用镇静剂、应用肌松药物比例均明显大于非 IVAC 患者,差异均有统计学意义(P<0.05)。见表 2。

表 1 2 组患者一般资料比较

	IVAC 组 (n=33)	非 IVAC 组 (n=651)
临床资料		
性别[n(%)]		
男	26(78.79)	445(68.36)
女	7(21.21)	206(31.64)
年龄[M(P <sub>25</sub> ,P <sub>75</sub> ),岁]	61(53,66)	64(51,75)
APACHE II 评分( $\bar{x}\pm s$ ,分)	20(13,27)	20(15,25)
合并疾病[n(%)]	21(63.64)	319(49.00)
心肌梗死	1(3.03)	11(1.69)
充血性心力衰竭	1(3.03)	49(7.53)
周围性血管疾病	1(3.03)	8(1.23)
脑血管疾病	7(21.21)	159(24.42)
慢性阻塞性肺疾病	3(9.09)	35(5.38)
消化性溃疡	2(6.06)	12(1.84)
糖尿病	1(3.03)	9(1.38)
肾脏疾病	5(15.15)	21(3.23)
实体瘤	2(6.06)	22(3.38)

表 2 IVAC 危险因素的单因素分析[n(%)]

因素	IVAC 患者(n=33)	非 IVAC 患者(n=651)	RR	95%CI	P
建立人工气道至机械通气第 4 天					
昏迷	21(63.64)	165(25.35)	5.16	2.48~10.71	<0.001
平均每天液体正性平衡大于或等于 50 mL	31(93.94)	109(16.74)	77.07	18.18~326.82	<0.001
平均每天胃潴留大于或等于 200 mL	31(93.94)	150(23.04)	51.77	12.25~218.83	<0.001
床头未抬高时间大于或等于 4 d	32(96.67)	311(47.77)	34.98	4.75~257.54	<0.001
机械通气第 1~4 天					
应用镇静剂	29(87.88)	316(48.54)	7.69	2.67~22.11	<0.001
应用肌松药物	13(39.39)	121(18.59)	2.84	1.38~5.87	<0.010

**2.3 多因素 logistic 回归模型分析** 建立人工气道至机械通气第 4 天平均每天液体正性平衡大于或等于 50 mL、平均每天胃潴留大于或等于 200 mL、床头未抬高时间大于或等于 4 d 均是 IVAC 的独立危险因素(P<0.05)。见表 3。

表 3 IVAC 危险因素的多因素 logistic 回归模型分析

因素	RR	95%CI	P
建立人工气道至机械通气第 4 天			
昏迷	0.78	0.30~2.02	0.610
平均每天液体正性平衡大于或等于 50 mL	22.95	4.92~107.20	<0.001
应用镇静剂	2.55	0.74~8.81	0.140
平均每天胃潴留大于或等于 200 mL	9.46	1.96~45.75	0.005
床头未抬高时间大于或等于 4 d	17.83	2.29~138.61	0.006
机械通气第 1~4 天应用肌松药物	1.18	0.46~3.03	0.720

**2.4 IVAC 患者病原菌分布情况** 33 例 IVAC 患者

痰培养阳性中检出病原菌 21 株。IVAC 患者病原菌分布情况见表 4。

表 4 IVAC 患者病原菌分布情况(n=21)

病原菌	n	构成比(%)
革兰阴性菌	18	85.71
肺炎克雷伯菌	1	4.76
鲍曼不动杆菌	13	61.90
铜绿假单胞菌	1	4.76
大肠埃希菌	2	9.52
嗜麦芽黄单胞菌/假单胞菌	1	4.76
其他	1	4.76
革兰阳性菌	1	4.76
金黄色葡萄球菌	1	4.76
真菌	2	9.52
曲霉	1	4.76
其他	1	8.33

**2.5 IVAC 患者耐药菌株检出情况** 21 株病原菌中耐药菌株为 15 株, 检出率为 71.43%。其中耐甲氧西林金黄色葡萄球菌 1 株(6.67%), 耐碳青霉烯类不动杆菌 12 株(80.00%), 耐碳青霉烯类大肠埃希菌 1 株(6.67%), 耐碳青霉烯类肺炎克雷伯菌 1 株(6.67%)。

### 3 讨论

ICU 是危重症患者的“集散地”, 也是有创机械通气患者聚集的病区。ICU 有创机械通气患者中约有 30% 发生 VAE<sup>[7-8]</sup>。只有确定 VAE 及其各等级的危险因素并靶向危险因素制定切实、有效的综合干预措施, 才能从根本上向感染“零容忍”迈进。本研究结果显示, VAE 的第 2 个等级——IVAC 的发病机制与多种因素有关。

**3.1 针对 IVAC 高危因素实施有效防控措施, 降低 IVAC 发生率** 本研究发现, 建立人工气道至机械通气第 4 天平均每天液体正性平衡大于或等于 50 mL 是 IVAC 的独立危险因素。这一发现与随机对照试验的研究结果一致, 自由液体复苏策略相比保守液体复苏策略会增加机械通气时间<sup>[9]</sup>, 可能与正性液体平衡导致的中心静脉压升高, 从而引起重症监护患者的不良结局相关。HAYASHI 等<sup>[3]</sup>发现, VAE 患者比非 VAE 患者接受更多利尿剂的应用。KLOMPAS 等<sup>[10]</sup>发现, 大约 1/4 的 VAE 可归因于肺水肿。LEWIS 等<sup>[11]</sup>发现, 正性液体平衡是呼吸机相关并发症的危险因素, 其还发现, 心力衰竭病史是呼吸机相关并发症的保护因素, 可能是因为对有心力衰竭病史的患者, 临床医生可能会更加谨慎地管理液体。综合现有研究结果可见, 加强液体管理可降低呼吸机相关并发症发生率, 进而改善患者的不良预后。

本研究发现, 建立人工气道至机械通气第 4 天床头抬高时间大于或等于 4 d 是 IVAC 的独立危险因素, 包括鼻饲在内的肠内营养是重症患者营养支持的重要部分, 但其易引起误吸。主要因为接受肠内营养的患者经常出现胃 pH 值升高, 胃容量过多, 潜在致病菌增多等问题; 放置营养管会减弱食管括约肌功能, 可能造成消化道食物反流, 定植菌逆行和移位, 从而导致呼吸机相关并发症<sup>[12]</sup>, 体位护理策略与呼吸机相关并发症的发生密切相关。国内外多项研究表明, 床头抬高 30°~45°可减少胃液反流、误吸、口咽部细菌的定植, 从而降低发生呼吸机相关并发症的风险<sup>[13-16]</sup>。这一举措也被美国 CDC 作为证据等级 III 级的措施纳入最新版呼吸机相关并发症的预防指南中<sup>[17]</sup>。然而, 临床护理过程中床头抬高的依从性却不容乐观<sup>[18]</sup>。如何增强重症监护室护士对机械通气患者体位护理重要性的认识, 遵照循证临床指南科学进行护理实践, 始终是护士自身及护理管理者需思考的问题。

本研究结果显示, 建立人工气道至机械通气第 4 天平均每天胃潴留大于或等于 200 mL 是 IVAC 发生

的独立危险因素。胃和口咽部分泌物的微误吸污染是危重患者发生呼吸机相关并发症的主要发病机制<sup>[19-22]</sup>。由于机械通气时经常使用 H<sub>2</sub> 受体阻滞剂或抑酸剂以防止应激性溃疡的发生, 胃液 pH 值常处于较高水平, 某些病原菌(主要是革兰阴性杆菌, 如铜绿假单胞菌等)得以在胃内寄生, 很容易因胃潴留、卧位不当等原因引起含菌胃食管反流物吸入上呼吸道, 使胃内细菌定植并移行<sup>[23]</sup>。目前, 医疗技术的进步为减少气管插管患者的微误吸提供了新的途径<sup>[19]</sup>。然而, 一项在法国 10 家 ICU 开展的随机对照试验结果显示, 锥形袖带气管导管的应用无论对 VAE 还是呼吸机相关性肺炎均不能显著减少微误吸<sup>[24]</sup>。因此, 关于针对减少微误吸的医疗和护理干预策略尚需进一步研究证实。

**3.2 根据检出病原菌合理使用抗菌药物, 降低耐药发生率** 本研究病原菌检出结果显示, 21 株检出的病原菌中主要为革兰阴性菌[85.71%(18/21)], 其次为真菌[9.52%(2/21)]和革兰阳性菌[4.76%(1/21)]; 引起 IVAC 的排名前 3 位致病菌为鲍曼不动杆菌[61.90%(13/21)]和大肠埃希菌[9.52%(2/21)]。然而, KLOMPAS 等<sup>[25]</sup>在美国布里格姆妇女医院进行的一项回顾性调查结果显示, PVAP(VAE 的第 3 个等级)最常见的分离菌为金黄色葡萄球菌(29%)、铜绿假单胞菌(14%)和肠杆菌(7.9%)。美国学者进行的另一项回顾性调查结果则显示, 引起 PVAP 的常见病原菌依次为耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(22.7%)、铜绿假单胞菌(27.3%)和大肠杆菌(6.8%)<sup>[26]</sup>。来自国内学者进行的一项回顾性调查结果显示, 81 例 VAE 患者气管内抽吸物中分离出病原菌 91 株, 铜绿假单胞菌是最常见的病原微生物(37.0%), 其次为鲍曼不动杆菌(33.3%)、金黄色葡萄球菌(18.5%)<sup>[27]</sup>。国内多项研究表明, 革兰阴性菌是引起 ICU 机械通气患者感染的主要致病菌<sup>[28-30]</sup>。可见国外 VAE 病原菌分布与我国有所不同, 我国引起 VAE 最常见的致病菌为革兰阴性菌, 而国外为革兰阳性菌。加强口腔护理、控制口咽部细菌定植, 以及做好气囊上滞留物的引流、减少滞留物渗漏, 避免胃肠道定植菌逆行与吸入, 加强呼吸机管道及呼吸设备的消毒和管理可能是预防和减少呼吸机相关性感染的有效途径。

法国 CDC 通过建立新的模式对有创机械通气患者进行 VAE 监测, 并进行了一项前瞻性多中心队列研究发现, 呼吸机相关并发症、IVAC 发生率均与 ICU 抗菌药物的使用密切相关( $RR = 0.987, 0.990, P < 0.0001$ )<sup>[29]</sup>。本研究单因素分析结果也显示, 抗生素使用时间与 VAE 呈正相关。提示 ICU 医生对机械通气患者应严格遵守窄谱、足量、高效抗生素应用原则, 尽量根据药敏试验结果合理应用抗生素, 避免菌群失调及耐药性的产生。同时, 感染管理专职人员也

应做好临床抗菌药物合理使用的监管工作,确保抗菌药物的合理使用。

**3.3 本研究的不足及总结展望** 本研究为单中心研究,样本量较少,限制了确定潜在危险因素的能力;另外,由于实验条件有限,本研究未追踪患者出院后的生存情况。自动化系统的应用可提升 VAE 监测的效率和准确率。黄晓波等<sup>[31]</sup>已发明 VAE 实时监测预警方法及系统。总之,本研究证实了建立人工气道至机械通气第 4 天平均每天液体正性平衡大于或等于 50 mL、床头未抬高时间大于或等于 4 d、平均每天胃潴留大于或等于 200 mL 均为 IVAC 的独立危险因素。针对这些危险因素确定的可控的医疗和护理干预措施可能是富有成效的。接下来有必要进行干预性研究以检验针对这些危险因素的干预策略是否可降低 IVAC 发生率从而降低 VAE 发生率,并改善重症患者的预后。美国医疗保健流行病学学会在 2022 年发布了《急症医院的呼吸机相关性肺炎和呼吸机相关性事件的预防策略》<sup>[32]</sup>。亟待研究相关集束化干预策略的有效性和可行性。

#### 参考文献

- [1] National Healthcare Safety Network. Ventilator-Associated Event (VAE) for use in adult locations only [DB/OL]. (2014-01-01) [2024-02-23]. [https://www.cdc.gov/nhsn/pdfs/pscmanual/10-vae\\_final.pdf](https://www.cdc.gov/nhsn/pdfs/pscmanual/10-vae_final.pdf).
- [2] MAGILL S S, KLOMPAS M, BALK R, et al. Developing a new, national approach to surveillance for ventilator-associated events; Executive summary [J]. *Clin Infect Dis*, 2013, 57 (12): 1742-1746.
- [3] HAYASHI Y, MORISAWA K, KLOMPAS M, et al. Toward improved surveillance: The impact of ventilator-associated complications on length of stay and antibiotic use in patients in intensive care units [J]. *Clin Infect Dis*, 2013, 56(4): 471-477.
- [4] KLOMPAS M. Ventilator-associated events: What they are and what they are not [J]. *Respir Care*, 2019, 64(8): 953-961.
- [5] 刘纪, 曹剑梅, 孟雷, 等. 呼吸机相关事件监测及预后相关因素分析 [J]. *中华医院感染学杂志*, 2018, 28(11): 1724-1727.
- [6] National Center for Emerging and Zoonotic Infectious Diseases. Use and application of the Ventilator Associated Event (VAE) protocol [EB/OL]. (2022-03-01) [2024-02-15]. <https://www.cdc.gov/nhsn/pdfs/training/2022/vae-protocol-508.pdf>.
- [7] ZHU S C, WANG W, KANG Y, et al. Clinical outcomes and risk factors for mortality from ventilator-associated events: A registry-based cohort study among 30,830 intensive care unit patients [J]. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2022, 43(1): 48-55.
- [8] HE Q, WANG W, ZHU S C, et al. The epidemiology and clinical outcomes of ventilator-associated events among 20,769 mechanically ventilated patients at intensive care units: An observational study [J]. *Crit Care*, 2021, 25(1): 44.
- [9] WIEDEMANN H P, WHEELER A P, BERNARD G R, et al. Comparison of two fluid-management strategies in acute lung injury [J]. *N Engl J Med*, 2006, 354(24): 2564-2575.
- [10] KLOMPAS M, KHAN Y, KLEINMAN K, et al. Multicenter evaluation of a novel surveillance paradigm for complications of mechanical ventilation [J]. *PLoS One*, 2011, 6(3): e18062.
- [11] LEWIS S C, LI L L, MURPHY M V, et al. Risk factors for ventilator-associated events: A case-control multivariable analysis [J]. *Crit Care Med*, 2014, 42(8): 1839-1848.
- [12] 林晓静, 李亚洁, 朱顺芳. 呼吸机相关肺炎的非药物预防策略 [J]. *中华护理杂志*, 2005, 40(4): 302-305.
- [13] 毛彦华, 刘锦铭. 呼吸机相关性肺炎危险因素研究 [J]. *中华医院感染学杂志*, 2011, 21(12): 2438-2440.
- [14] WIGGERMANN N, KOTOWSKI S, DAVIS K, et al. The effect of patient migration in bed on torso elevation [J]. *Nurs Res*, 2015, 64(3): 221-225.
- [15] LIU J T, SONG H J, WANG Y, et al. Factors associated with low adherence to head-of-bed elevation during mechanical ventilation in Chinese intensive care units [J]. *Chin Med J (Engl)*, 2013, 126(5): 834-838.
- [16] NIËL-WEISE B S, GASTMEIER P, KOLA A, et al. An evidence-based recommendation on bed head elevation for mechanically ventilated patients [J]. *Crit Care*, 2011, 15(2): R111.
- [17] 陈胜龙, 陈纯波. 美国《急重症医院呼吸机相关性肺炎预防策略(2014版)》解读 [J]. *中国实用内科杂志*, 2015, 35(7): 591-594.
- [18] 陈芳, 武海珍, 黄丽敏, 等. ICU 有创机械通气患者床头抬高实施的执行 [J]. *中华护理杂志*, 2009, 44(1): 55-57.
- [19] NSEIR S, ZERIMECH F, JAILLETTE E, et al. Microaspiration in intubated critically ill patients: Diagnosis and prevention [J]. *Infect Dis*

ord Drug Targets, 2011, 11(4):413-423.

- [20] BLOT S I, POELAERT J, KOLLEF M. How to avoid microaspiration? A key element for the prevention of ventilator-associated pneumonia in intubated ICU patients[J]. BMC Infect Dis, 2014, 14:119.
- [21] JAILLETTE E, MARTIN-LOECHES I, ARTIGAS A, et al. Optimal care and design of the tracheal cuff in the critically ill patient[J]. Ann Intensive Care, 2014, 4(1):7.
- [22] 张旭媛, MORICK N. 体位策略与呼吸机相关性肺炎的循证护理进展[J]. 中华护理杂志, 2011, 46(12):1238-1240.
- [23] 李华茵, 何礼贤, 胡必杰, 等. 呼吸机相关肺炎内源性感染途径的分子流行病学研究[J]. 中华医院感染学杂志, 2004, 14(2):121-125.
- [24] JAILLETTE E, GIRAULT C, BRUNIN G, et al. Impact of tapered-cuff tracheal tube on microaspiration of gastric contents in intubated critically ill patients: A multicenter cluster-randomized cross-over controlled trial[J]. Intensive Care Med, 2017, 43(11):1562-1571.
- [25] KLOMPAS M, KLEINMAN K, MURPHY M V. Descriptive epidemiology and attributable morbidity of ventilator-associated events[J]. Infect Control Hosp Epidemiol, 2014, 35(5):502-510.
- [26] YOUNAN D, GRIFFIN R, ZAKY A, et al. Burn

patients with infection-related ventilator associated complications have worse outcomes compared to those without ventilator associated events[J]. Am J Surg, 2018, 215(4):678-681.

- [27] HE S Y, WU F, WU X C, et al. Ventilator-associated events after cardiac surgery: Evidence from 1,709 patients[J]. J Thorac Dis, 2018, 10(2):776-783.
- [28] 曾燕萍, 吴伟芳, 马卫星, 等. ICU 高龄机械通气患者呼吸机相关性肺炎菌群分布特征与危险因素[J]. 中国老年学杂志, 2016, 36(4):875-876.
- [29] 刘维高. 146 例呼吸机相关性肺炎患者革兰阴性菌感染情况分析[J]. 重庆医学, 2017, 46(3):398-400.
- [30] 孙彩霞. ICU 呼吸机相关性肺炎的原因分析及护理对策[J]. 中华医院感染学杂志, 2013, 23(5):1007-1009.
- [31] 黄晓波, 隆云, 兰蕴平, 等. 一种关于呼吸机相关事件实时监测预警方法及系统: 中国, 202210767264 [P/OL]. [2024-02-23]. [https://xueshu.baidu.com/usercenter/paper/show?paperid=160m08908h350ek0rp6g0xh0f4222168&site=xueshu\\_se](https://xueshu.baidu.com/usercenter/paper/show?paperid=160m08908h350ek0rp6g0xh0f4222168&site=xueshu_se).
- [32] 孔懿, 高晓东, 戴正香, 等. SHEA 急症医院的呼吸机相关性肺炎和呼吸机相关性事件的预防策略(2022 版)解读[J]. 华西医学, 2023, 38(3):336-345.

(收稿日期:2024-03-04 修回日期:2024-07-28)

(上接第 4064 页)

的应用研究[J]. 护理管理杂志, 2022, 22(3):220-224.

- [5] 马超, 李东雅, 彭廷云, 等. 耳灸联合腕踝针防治肺癌患者化疗相关恶心呕吐的疗效观察[J]. 中医药导报, 2022, 28(12):131-135.
- [6] 李义, 刘勇, 周娟, 等. 三联预康复对非小细胞肺癌一线化疗患者临床疗效和生活质量的影响[J]. 中国康复, 2023, 38(3):167-171.
- [7] 曹津津, 王洁, 丁红梓, 等. 药学干预对肺癌患者化疗期间恶心、呕吐和生活质量影响的研究[J]. 药学与临床研究, 2022, 30(6):558-560.
- [8] 边界, 陈方红, 黄亮. 经皮神经电刺激与中医穴位按压联合艾灸在防治肿瘤患者顺铂化疗所致恶心呕吐的效果观察[J]. 四川中医, 2021, 39(5):193-196.

- [9] 高娅芬, 毛玲红, 金爱华. 中医辨证施护对中晚期非小细胞肺癌老年患者生活质量及免疫功能的影响分析[J]. 中华现代护理杂志, 2021, 27(12):1637-1641.
- [10] 毕俊芳, 王冠军, 张丽曼, 等. 补阳还五汤联合艾灸治疗晚期非小细胞肺癌血液高凝状态研究[J]. 河北中医药学报, 2022, 37(6):21-24.
- [11] 徐然, 胡子馨, 彭莎, 等. 穴位埋线对肺癌患者化疗相关恶心、呕吐的影响[J]. 医学临床研究, 2023, 40(5):648-651.
- [12] 卢素文, 汤婷, 赖雪云, 等. 健脾养胃方联合艾灸对中晚期胃癌术后脾胃虚寒证化疗的减毒增效作用研究[J]. 现代中西医结合杂志, 2021, 30(27):3054-3056.

(收稿日期:2024-05-09 修回日期:2024-08-15)