



[DOI] 10.3969/j.issn.1001-9057.2026.04.007

http://www.lcnkzz.com/CN/10.3969/j.issn.1001-9057.2026.04.007

· 论著 ·

重型颅脑损伤患者并发呼吸机相关性肺炎危险因素及列线图预测模型构建

王龙珍 杨菲 夏延贞 方萍 赵燕

[摘要] **目的** 探讨重型颅脑损伤患者并发呼吸机相关性肺炎(VAP)的危险因素,构建列线图预测模型并进行验证。**方法** 回顾性选取2021年5月~2024年5月于我院接受手术治疗的重型颅脑损伤患者187例,依据是否并发VAP将其分为VAP组(62例)与非VAP组(125例)。收集并比较两组患者的基线资料、治疗情况与入院后12h内检验指标、格拉斯哥昏迷量表(GCS)评分。采用多因素logistic回归分析评估重型颅脑损伤患者发生VAP的影响因素。采用受试者工作特征(ROC)曲线评估列线图预测模型的预测效能,采用H-L检验与校准曲线评估预测模型的校准能力。**结果** 187例重型颅脑损伤患者中VAP发生率为33.16%。单因素分析结果显示,VAP组与非VAP组合并糖尿病患者比例、手术时间、人工气道方式、机械通气时间、镇静时间、脱机失败再插管、肠内营养启动时间、GCS评分、抗生素使用时间、C反应蛋白(CRP)、白蛋白(Alb)、CRP/Alb、WBC计数比较差异均有统计学意义($P < 0.05$)。多因素logistic回归分析结果显示,机械通气时间 ≥ 7 d、肠内营养启动时间 ≥ 48 h、气管切开、镇静时间延长、抗生素使用时间延长、CRP/Alb升高均为重型颅脑损伤患者并发VAP的独立危险因素,GCS评分升高为其独立保护因素($P < 0.05$)。据此构建列线图预测模型,结果显示ROC曲线下面积(AUC)为0.955,预测敏感度、特异度分别为0.903、0.912。H-L检验、校准曲线结果显示该模型校准度良好。**结论** 重型颅脑损伤患者并发VAP的影响因素较多,机械通气时间、肠内营养启动时间、人工气道方式、镇静时间、GCS评分、抗生素使用时间、CRP/Alb均与之密切相关,且模型具有良好的预测价值,临床应高度重视并可据此采取防范措施。

[关键词] 重型颅脑损伤; 呼吸机相关性肺炎; 危险因素; 列线图预测模型

[中图分类号] R651.1+5

[文献标识码] A

基金项目:南京市医学科技发展基金(YKK17255)

作者单位:211800 江苏省南京市浦口人民医院 江苏省人民医院浦口分院重症医学科

通信作者:赵燕,E-mail:pwkwlzA@163.com

- [10] Mathur N, Patel H, Mangalia R, et al. Correlation of non-invasive parameters with upper gastrointestinal endoscopy findings for presence and grading of gastroesophageal varices in liver cirrhosis patients[J]. J Family Med Prim Care, 2024, 13(4):1347-1353.
- [11] 李欣,赵培培,王富兵,等. 乙肝后肝硬化患者 Child-Pugh 分级与细胞免疫功能相关性分析[J]. 标记免疫分析与临床, 2022, 29(6):932-934, 957.
- [12] Arai T, Takimoto T, Takeuchi N, et al. Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio in Acute Exacerbation of Idiopathic Pulmonary Fibrosis[J]. J Clin Med, 2023, 12(23):7446.
- [13] 金建国,曹晓,胡冰冰. NLR、PLR 对肝硬化肝癌患者预后的预测价值分析[J]. 实用癌症杂志, 2020, 35(1):62-65.
- [14] 秦维,祝素平,郑艳丽,等. 血小板与淋巴细胞比值对肝硬化患者肾脏损伤病情的评估效果[J]. 中国热带医学, 2020, 20(3):281-284.
- [15] Seyedi SA, Nabipoorashrafi SA, Hernandez J, et al. Neutrophil to Lymphocyte Ratio and Spontaneous Bacterial Peritonitis among Cirrhotic Patients: A Systematic Review and Meta-analysis[J]. Can J Gastroenterol Hepatol, 2022, 2022:8604060.
- [16] 步光奎,廖江涛. 老年肝硬化合并糖尿病患者的营养状况及影响因素分析[J]. 重庆医学, 2023, 52(9):1334-1337.
- [17] Katayama K. Zinc and protein metabolism in chronic liver diseases[J]. Nutr Res, 2020, 74:1-9.
- [18] 叶婷,罗雪清,黄美金. 失代偿期肝硬化患者营养状况及免疫功能的临床观察[J]. 重庆医学, 2024, 53(9):1333-1338.
- [19] Thongprayoon C, Cheungpasitporn W, Hansrivijit P, et al. Impact of Changes in Serum Calcium Levels on In-Hospital Mortality[J]. Medicina(Kaunas), 2020, 56(3):106.
- [20] Zhang Z, Hui Y, Yang W, et al. Association between serum trace elements and sleep disturbance in patients with decompensated cirrhosis[J]. Ther Adv Chronic Dis, 2023, 14:20406223231192829.
- [21] 张莹,张竞文,杨杨. 血清钙离子、碱性磷酸酶及肿瘤标志物在肺癌骨转移预测分析[J]. 临床肺科杂志, 2020, 25(8):1218-1222.
- [22] 赵可馨,徐光文,李楠,等. 乙型肝炎病毒阳性肝硬化患者进展为肝细胞肝癌预测模型的建立及验证[J]. 中华检验医学杂志, 2022, 45(5):516-521.
- [23] 刘媛,陈大军,徐微. 血钙水平联合胆碱酯酶、MELD-Na 评分对肝硬化失代偿患者预后评估的临床价值[J]. 胃肠病学, 2021, 26(8):466-470.

(收稿日期:2025-02-19)

(本文编辑:李丹青)

Risk factors and construction of nomogram prediction model for ventilator-associated pneumonia in patients with severe traumatic brain injury

Wang Longzhen, Yang Fei, Xia Yanzhen, Fang Ping, Zhao Yan. Department of Intensive Care Unit, Nanjing Pukou People's Hospital, Nanjing 211800, China

[Abstract] **Objective** To explore the risk factors for ventilator-associated pneumonia (VAP) in patients with severe traumatic brain injury, and to construct and validate a nomogram prediction model.

Methods A total of 187 patients with severe traumatic brain injury who underwent surgical treatment in our hospital from May 2021 to May 2024 were retrospectively selected and divided into VAP group and non-VAP group according to whether they developed VAP. Baseline data, treatment conditions, laboratory test results within 12 hours after admission and Glasgow coma scale (GCS) scores were collected and compared between two groups. Multivariate *logistic* regression analysis was used to evaluate the influencing factors of VAP in severe traumatic brain injury patients. The predictive efficacy of the nomogram prediction model was evaluated by the receiver operating characteristic (ROC) curve, and the calibration ability of the prediction model was evaluated by the *H-L* test and calibration curve. **Results** The incidence of VAP in 187 patients with severe craniocerebral injury was 33.16%. Univariate analysis results showed that there were statistically significant differences in the proportion of patients with diabetes mellitus, operation time, artificial airway method, mechanical ventilation time, sedation time, failed weaning and re-intubation, initiation time of enteral nutrition, GCS score, antibiotic use time, C reactive protein (CRP), albumin (Alb), CRP/Alb and WBC count between VAP group and the non-VAP group ($P < 0.05$). Multivariate *logistic* regression analysis showed that mechanical ventilation time ≥ 7 days, initiation time of enteral nutrition ≥ 48 hours, tracheotomy, prolonged sedation time, prolonged antibiotic use time and elevated CRP/Alb were independent risk factors for VAP in patients with severe craniocerebral injury, while increased GCS score was an independent protective factor ($P < 0.05$). Based on this, a nomogram prediction model was constructed, and the results showed that the area under the ROC curve (AUC) was 0.955, with a predictive sensitivity and specificity of 0.903 and 0.912, respectively. The *H-L* test and calibration curve results indicated that the model had good calibration. **Conclusion** There are multiple influencing factors for VAP in patients with severe traumatic brain injury. Mechanical ventilation time, enteral nutrition initiation time, artificial airway method, sedation time, GCS score, antibiotic use time and CRP/Alb are all closely related to it, and the model has good predictive value. Clinical practice should pay high attention and take preventive measures accordingly.

[Key words] Severe traumatic brain injury; Ventilator-associated pneumonia; Risk factors; Nomogram prediction model

重型颅脑损伤具有发病急骤、病情变化迅速、致残率与致死率高等特点,即使手术后仍需ICU观察治疗^[1-2]。机械通气是ICU辅助治疗的重要手段,对维持严重创伤患者呼吸意义重大,但长时间使用会增加感染风险,诱发呼吸机相关性肺炎(VAP)^[3]。VAP可导致患者脱机困难,延长ICU住院时间,增加原发疾病治疗难度,且可造成不良预后^[4]。降低重型颅脑损伤患者VAP发生率是临床亟待解决的重要问题。既往已有研究探讨重型颅脑损伤患者术后发生VAP的危险因素,为临床采取防治措施提供了指导意见。但影响重型颅脑损伤患者并发VAP的因素较多,仍有待进一步探讨发现更多新的关联因素,以丰富临床循证依据。本研究回顾性分析重型颅脑损伤患者临床资料,探讨其并发VAP的风险因素,构建预测模型并加以验证,旨在为该类游戏患者的治疗提供参考。

对象与方法

1. 对象:回顾性选取2021年5月~2024年5月我院接受手术治疗的重型颅脑损伤患者187例,其中男105例、女82例,年龄24~70岁,平均年龄 $(49.39 \pm$

7.41)岁。纳入标准:(1)符合重型颅脑损伤诊断标准^[5],影像学检查确诊;(2)入院时格拉斯哥昏迷量表(GCS)^[6]评分 ≤ 8 分;(3)年龄18~75岁;(4)均接受手术治疗;(5)发病后24 h内入院治疗;(6)入院后均行机械通气。排除标准:(1)严重免疫力低下;(2)伴有重要脏器功能不全;(3)合并恶性肿瘤、肺结核、肺栓塞、肺水肿等;(4)近期接受过抗菌治疗;(5)治疗期间出现其他脏器组织感染。本研究已通过我院医学伦理委员会审批(2024-L071-006)。

2. 方法:收集患者基线资料、治疗情况与入院后12 h内检验指标、GCS评分。基线资料包括性别、年龄、慢性阻塞性肺疾病(COPD)、糖尿病、高血压情况;治疗情况包括手术时间、术中失血量、人工气道方式、机械通气时间、镇静时间、脱机失败再插管情况、肠内营养启动时间(发病后至开始肠内营养的时间)、住ICU时间、抗生素使用时间;检验指标包括C反应蛋白(CRP)、白蛋白(Alb)、WBC计数,并计算CRP/Alb比值。VAP诊断标准^[7]:患者机械通气48 h后或拔管48 h内,出现2个及以上症状即可明确诊断:(1)呼吸道存在脓性分泌物,且能培养出病原菌;(2)体温 $>$

38℃;(3)WBC 计数 $>10\times10^9/L$;(4)X 线胸片出现新的或进行性浸润。依据是否并发 VAP 将所有患者分为 VAP 组(62 例,33.16%)与非 VAP 组(125 例,66.84%)。

3. 统计学方法:采用 SPSS 28.0 软件进行统计分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,组间比较采用 *t* 检验。计数资料以例数和百分比表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用多因素 *logistic* 回归分析评估患者发生 VAP 的影响因素,应用 R 4.0.1 版本“rms”程序包构建列线图预测模型,采用受试者工作特征(ROC)曲线评估模型的预测效能,采用 *H-L* 检验与校准曲线评估预测模型的校准能力。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 影响重型颅脑损伤患者并发 VAP 的单因素分析:VAP 组与非 VAP 组合并糖尿病患者比例、手术时间、人工气道方式、机械通气时间、镇静时间、脱机失败再插管、肠内营养启动时间、GCS 评分、抗生素使用时间、CRP、Alb、CRP/Alb、WBC 计数比较差异均有统计学意义($P<0.05$)。两组患者其他资料比较差异均无统计学意义($P>0.05$)。见表 1。

2. 影响重型颅脑损伤患者并发 VAP 的影响因素分析:将表 1 中差异有统计学意义的指标纳入多因素 *logistic* 回归分析,结果显示机械通气时间 ≥ 7 d、肠内营养启动时间 ≥ 48 h、气管切开、镇静时间延长、抗生素使用时间延长、CRP/Alb 升高均为重型颅脑损伤患者并发 VAP 的独立危险因素,GCS 评分升高为其独立保护因素($P<0.05$)。见表 2。

表 2 影响重型颅脑损伤患者并发 VAP 的多因素 *logistic* 回归分析结果

因素	β 值	S. E.	Wald χ^2	P 值	OR 值	95% CI
机械通气时间	1.872	0.715	6.851	0.009	6.498	1.239~34.081
肠内营养启动时间	1.122	0.502	4.993	0.025	3.070	1.170~8.057
气管切开	1.751	0.638	7.531	0.006	5.759	1.125~29.485
镇静时间	0.655	0.185	12.544	<0.001	1.925	1.341~2.765
GCS 评分	-3.250	1.158	7.882	0.005	0.039	0.004~0.375
抗生素使用时间	0.960	0.204	22.138	<0.001	2.612	1.752~3.892
CRP/Alb	4.555	1.292	12.429	<0.001	95.097	7.560~1 196.257

3. 构建重型颅脑损伤患者并发 VAP 的预测模型:基于上述独立影响因素构建列线图模型,见图1。绘

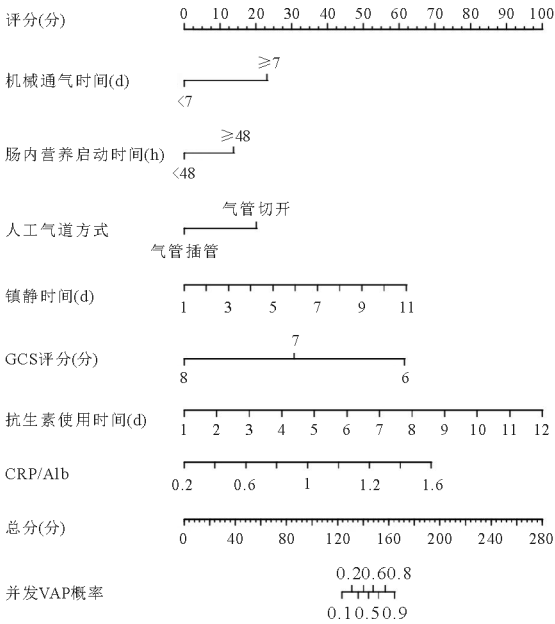


图 1 重型颅脑损伤患者并发 VAP 的列线图模型

表 1 影响重型颅脑损伤患者并发 VAP 的单因素分析[例,(%)]

组别	例数	性别 (男/女)	年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$)	COPD		高血压	糖尿病	手术时间 (h, $\bar{x}\pm s$)	术中失血量 (ml, $\bar{x}\pm s$)	
VAP 组	62	40/22	48.59 ± 7.12	13(20.97)		18(29.03)	20(32.26)	2.85 ± 0.65	317.62 ± 103.41	
非 VAP 组	125	65/60	49.78 ± 7.43	18(14.40)		31(24.80)	22(17.60)	2.64 ± 0.52	305.84 ± 98.53	
χ ² /t 值		2.637	1.045	1.293		0.384	5.113	2.388	0.757	
P 值		0.104	0.297	0.256		0.536	0.024	0.018	0.450	

组别	例数	人工气道方式		机械通气时间		镇静时间 (d, $\bar{x}\pm s$)	脱机失败 再插管	肠内营养启动时间		住 ICU 时间	
		气管插管	气管切开	<7 d	≥7 d			<48 h	≥48 h	<15 d	≥15 d
VAP 组	62	17(27.42)	45(72.58)	19(30.65)	43(69.35)	5.56 ± 2.39	11(17.74)	23(37.10)	39(62.90)	24(38.71)	38(61.29)
非 VAP 组	125	68(54.40)	57(45.60)	79(63.20)	46(36.80)	3.84 ± 1.25	7(5.60)	83(66.40)	42(33.60)	64(51.20)	61(48.80)
χ ² /t 值		12.168		17.610		6.468	7.024	14.494		2.595	
P 值		0.001		<0.001		<0.001	0.008	<0.001		0.107	

组别	例数	抗生素使用时间 (d, $\bar{x}\pm s$)	CRP (mg/L, $\bar{x}\pm s$)	Alb (g/L, $\bar{x}\pm s$)	CRP/Alb ($\bar{x}\pm s$)	WBC 计数 (×10 ⁹ /L, $\bar{x}\pm s$)	GCS 评分 (分, $\bar{x}\pm s$)
VAP 组	62	6.79 ± 2.13	35.69 ± 12.42	32.98 ± 6.54	1.08 ± 0.17	15.58 ± 3.25	6.75 ± 0.48
非 VAP 组	125	4.18 ± 1.25	30.35 ± 15.62	35.46 ± 6.71	0.85 ± 0.23	14.45 ± 2.86	7.24 ± 0.40
χ ² /t 值		10.536	2.348	2.399	6.981	2.430	7.370
P 值		<0.001	0.020	0.017	<0.001	0.016	<0.001

制 ROC 曲线,结果显示该模型对重型颅脑损伤患者并发 VAP 的预测曲线下面积(AUC)为 0.955(95% CI 0.923~0.988, $P < 0.001$),约登指数取 0.815 时,最佳截断值为 0.325,预测敏感度和特异度分别为 0.903 和 0.912,提示该模型预测效能良好(图 2)。预测模型校准能力以 H-L 拟合优度检验绘制校准曲线,结果显示实际观测值与预测模型无统计学意义($\chi^2 = 8.120, P = 0.422$),提示该预测模型具有良好的稳定性。见图 3。

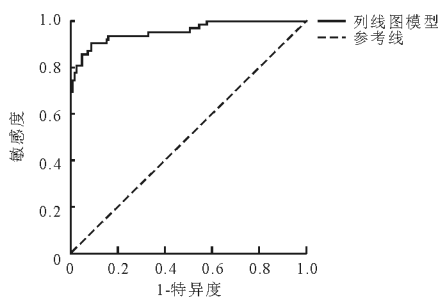


图2 列线图预测模型的 ROC 曲线

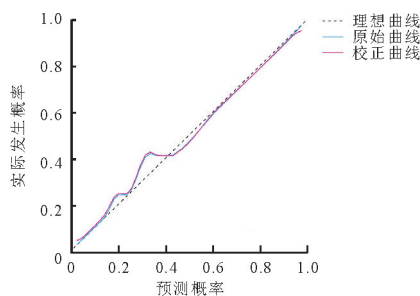


图3 列线图预测模型的校准曲线

讨 论

张晓梅等^[8]研究显示,颅脑外伤昏迷患者 VAP 发生率为 35.14%,本研究患者 VAP 发生率为 33.16%,与上述研究相近。但黄琪惠等^[9]研究发现,重型颅脑损伤患者术后 VAP 发生率为 41.18%,略高于本研究。导致结果出现差异的原因可能与样本个体差异,如病情严重程度、合并症等有关。整体来看,VAP 发生率仍较高。因此,有必要探讨重型颅脑损伤患者并发 VAP 的危险因素,为临床采取防治措施提供参考,以降低 VAP 发生率,改善患者预后。

本研究发现,机械通气时间 ≥ 7 d、肠内营养启动时间 ≥ 48 h、气管切开、镇静时间延长、抗生素使用时间延长、CRP/Alb 升高均为重型颅脑损伤患者并发 VAP 的独立危险因素,GCS 评分升高为其独立保护因素。考虑其原因为:(1)机械通气时间:机械通气时间是公认的 VAP 的危险因素。机械通气为一种侵袭性操作,可使外界环境与下呼吸道直接连通,时间越长越

能增加病原菌侵入风险,导致 VAP 发生率升高。此外,口腔为病原菌进入机体的一个主要途径,口腔中的病原菌可通过唾液、冷凝水进入下呼吸道,机械通气时间延长可增加定植在口腔中的病原菌进入下呼吸道的风险^[10]。(2)肠内营养启动时间:重型颅脑损伤患者多伴有肠道组织完整性和功能受损,可导致肠道菌群紊乱,影响免疫功能,增加感染率^[11]。肠内营养可调节危重患者炎症免疫,减少感染并发症。虽然临床已普遍接受早期肠内营养,但对启动时间没有明确规定,也较少有研究探讨肠内营养启动时间对重型颅脑损伤并发 VAP 的影响^[12]。本研究结果发现,肠内营养启动时间 ≥ 48 h 的患者发生 VAP 的风险是 < 48 h 患者的 3.070 倍。分析认为,重型颅脑损伤患者胃肠功能受损会损害肠道局部免疫功能,早期给予适当的营养支持可使患者获得充足的能量与营养,在减少机体损伤的同时能增强免疫功能,进而能提升机体抵御病原菌的能力,而肠内营养启动时间延迟则会增加病原菌感染风险。陈岩等^[13]通过临床研究表明,相较于发病后 48~120 h 启动肠内喂养患者,发病后 24~48 h 启动肠内喂养患者非吸入性肺部感染发生率较低,并指出伤后 24~48 h 启动早期肠内喂养可保护重型脑外伤患者免疫功能。(3)气管切开:气管切开作为人工气道建立方式,可破坏上呼吸道黏膜的天然屏障功能,导致咽喉部生理性保护机制如咳嗽反射、纤毛清除能力减弱,进而促使污染性分泌物淤积;同时,气管切开切口处的皮下组织渗出液为细菌提供了黏附与定植的介质,病原菌可沿气管导管壁向下迁移,显著增加下呼吸道下行性感染概率,进而可增加 VAP 发生风险^[14]。(4)镇静时间:镇静治疗是 ICU 机械通气患者重要干预手段,但其深度与时长管理不当可能导致过度镇静。相关研究结果表明,机械通气患者使用镇静剂,可减弱呼吸肌运动,延长机械通气时间,降低胃肠道蠕动,增加反流与误吸机会,抑制咳嗽反射、吞咽功能等,从而可显著增加 VAP 发生风险^[15]。此外,长期镇静易导致药物蓄积,进一步加重呼吸抑制,延长机械通气时间,形成“镇静-呼吸抑制-脱机困难-VAP”的恶性循环。(5)GCS 评分:GCS 评分是国际公认的评判脑外伤病情严重程度的依据。GCS 评分越低提示颅脑损伤越严重,患者咳嗽反射较差,导致呼吸道分泌物无法正常排出,痰液淤积可促进病原菌向肺部移动,增加 VAP 发生风险,反之评分越高则可降低 VAP 发生率。(6)抗生素使用时间:抗生素使用虽对细菌性感染治疗效果显著,但同时也会破坏口腔中的正常菌群,导致耐药菌定植,且使用抗生素时间越长越能增加病原菌耐药性,进而增加 VAP 发生风险^[16]。(7)CRP/Alb:

CRP/Alb 是近年来临床发现的一种新型综合性检测指标,可同时反映机体炎症状态与慢性营养状态,比起单独的 CRP、Alb 更具全面性与价值性,目前多用于评估患者预后^[17]。吴守业等^[18]在研究中指出,CRP/Alb 为肺炎链球菌坏死型肺炎发生的独立危险因素,且与肺炎严重程度呈正相关。本研究显示,CRP/Alb 也为重型颅脑损伤患者并发 VAP 的独立危险因素。这可能是因为 CRP/Alb 结合了 CRP、Alb 的优势,能综合反映机体炎症与营养状态,其水平越高表示机体炎症状态越高,营养状态越差,病情越重,越容易遭受病原菌侵袭。CRP/Alb 的获取具有便捷性与廉价性特点,临床实用价值高,可在各个级别的医疗机构中普及。

通过上述影响因素本研究构建重型颅脑损伤患者并发 VAP 的预测模型,通过 *H-L* 检验及校准曲线评价该预测模型发现,模型校准能力良好,绘制 ROC 曲线显示该预测模型的 AUC 可达 0.955,预测效能较高。因此,临床可依据相关影响因素筛选高危人群,积极采取防治措施,如对重型颅脑损伤患者应优先接受早期肠内营养,在血流动力学稳定的情况下于创伤后 24 ~ 48 h 进行早期肠内营养^[19];可采用 GCS 评分、CRP/Alb 预测患者并发 VAP 的风险,对风险发生较高者提高 VAP 风险预警等级,密切关注患者病情变化,给予早期肠内营养或预防性给予抗感染治疗;严格应用呼吸机使用适应证,做好呼吸机清洁消毒,加强对患者呼吸道管理,每日评估患者能否撤机,尽早撤除呼吸机,同时合理应用抗菌药物;对气管切开患者,可采用持续气道湿化管理、声门下吸引套管引流分泌物、每日口腔护理等方式预防 VAP 发生;尽可能降低镇静药物依赖,可优先采用非药物干预,通过动态调配护理资源替代药物约束,镇静过程中实施每日唤醒计划,每日进行镇静评分,依据评分结果调整镇静药物剂量等,尽可能减少镇静药物使用,缩短镇静时间。

综上所述,重型颅脑损伤患者 VAP 发生率较高,影响因素较多,其中机械通气时间、肠内营养启动时间、人工气道方式、镇静时间、GCS 评分、抗生素使用时间、CRP/Alb 均具有良好的预测价值,临床可据此采取防治措施。但受回顾性分析、样本量等因素影响,本研究纳入的影响因素有限,如未纳入颅脑损伤类型、颅内压水平等可能影响因素,今后有待扩大样本量,进一步明确影响重型颅脑损伤患者并发 VAP 的因素。

参 考 文 献

- [1] 陈冬艳,齐金芳,代琰,等.生物波联合早期综合康复治疗对重型颅脑损伤昏迷患者促醒效果研究[J].创伤与急危重病医学,2023,11(6):386-389.
- [2] Yen HC, Chuang HJ, Hsiao WL, et al. Assessing the impact of early progressive mobilization on moderate-to-severe traumatic brain injury: a randomized controlled trial[J]. Crit Care, 2024, 28(1):172.
- [3] 任佳仪,曲虹,蒋金.行机械通气动脉瘤破裂患者发生肺部感染列线图风险模型构建[J].创伤与急危重病医学,2023,11(3):209-212.
- [4] 刘玉岭,夏宏林,张会平,等.综合医院呼吸机相关性肺炎发生情况及相关因素分析[J].中华全科医学,2022,20(4):685-687.
- [5] Carney N, Totten AM, O'Reilly C, et al. Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury, Fourth Edition[J]. Neurosurgery, 2017, 80(1):6-15.
- [6] Ahmadi S, Sarveazad A, Babahajian A, et al. Comparison of Glasgow Coma Scale and Full Outline of UnResponsiveness score for prediction of in-hospital mortality in traumatic brain injury patients: a systematic review and meta-analysis[J]. Eur J Trauma Emerg Surg, 2023, 49(4):1693-1706.
- [7] 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):524-543.
- [8] 张晓梅,钟悦萍,陈晓艳,等.颅脑外伤昏迷患者发生呼吸机相关性肺炎的病原菌分布及相关因素分析[J].中华医院感染学杂志,2020,30(1):96-100.
- [9] 黄琪惠,张琳.中性粒细胞/淋巴细胞比值、C-反应蛋白/白蛋白及低钙在重症颅脑损伤并早期呼吸机相关性肺炎的价值分析[J].实用医学杂志,2021,37(7):903-908.
- [10] Keykha A, Ramezani M, Amini S, et al. Oropharyngeal Decontamination for Prevention of VAP in Patients Admitted to Intensive Care Units: A Systematic Review[J]. J Caring Sci, 2021, 11(3):178-187.
- [11] Mahajan C, Khurana S, Kapoor I, et al. Characteristics of Gut Microbiome After Traumatic Brain Injury[J]. J Neurosurg Anesthesiol, 2023, 35(1):86-90.
- [12] 李慧英,夏光萍,胡鑫,等.肠内营养支持时机对 ICU 呼吸衰竭患者临床疗效的影响[J].临床内科杂志,2025,42(7):595-597.
- [13] 陈岩,王永祥,顾宜娟,等.肠内营养启动时间对重型颅脑外伤患者误吸率和免疫功能的影响[J].中国康复理论与实践,2022,28(4):461-466.
- [14] 姚志楠,董桂娟,于涵,等.益生菌早期肠内营养对重型颅脑损伤机械通气患者营养状况和炎症因子的影响及呼吸机相关性肺炎的相关因素分析[J].现代生物医学进展,2023,23(6):1060-1065.
- [15] 林伟,赵芳珉,赵祝英,等.儿童重症监护病房与呼吸机相关的肺炎危险因素 Meta 分析[J].武警医学,2024,35(10):838-843.
- [16] 雷雨梦,王强.呼吸道菌群干预与抗生素合理使用[J].临床内科杂志,2023,40(1):1-5.
- [17] Yan S, Lu B, Li MQ, et al. The value of serum PCT/ALB and CRP/ALB ratios in evaluating the condition and prognosis of craniocerebral trauma[J]. Folia Neuropathol, 2024, 62(2):187-196.
- [18] 吴守业,林道炯,王亚洲. PCT/ALB 联合 CRP/ALB 预测儿童肺炎链球菌感染致坏死性肺炎的临床价值[J].中国感染控制杂志,2023,22(4):398-403.
- [19] 郭文超,秦寒枝,滕娇,等.成人重型颅脑损伤患者肠内营养支持的最佳证据总结[J].中华全科医学,2022,25(15):1825-1832.

(收稿日期:2025-03-14)

(本文编辑:余晓曼)