

心脏术后患者呼吸衰竭的危险因素及预后分析

吴前胜^{1,2} 胡凯利¹ 徐灵^{1,2} 陈钊^{1,2} 周雁荣^{1,2}

华中科技大学同济医学院附属同济医院¹ 护理部,² 心脏大血管外科, 湖北武汉 430030

通信作者: 周雁荣, Email: 1002406585@qq.com

【摘要】目的 观察心脏术后患者呼吸衰竭(呼衰)的发生情况和预后,并分析其危险因素。**方法** 选择2020年7月至2023年11月华中科技大学同济医学院附属同济医院收治的559例接受心脏手术患者作为研究对象。通过医院信息系统(HIS)提取临床数据,包括一般资料:性别、年龄、体质量指数(BMI)、吸烟史、饮酒史、合并症;疾病基本数据:术前近1个月呼吸道感染发生情况、术前使用抗菌药物、射血分数、手术时间、体外循环时间、术中输血量、置入鼻胃管、院内感染、二次开胸、术前白细胞计数(WBC),以及患者重症监护病房(ICU)住院时间、二次插管及气管切开情况、出院诊断和转归。将患者按是否发生呼衰分为发生呼衰组和未发生呼衰组,比较是否发生呼衰两组上述资料的差异;采用多因素 Logistic 回归分析心脏术后患者发生呼衰的独立危险因素,并以上述危险因素构建预测模型,绘制受试者工作特征曲线(ROC 曲线)分析预测模型对患者发生呼衰的预测价值。**结果** 心脏术后患者呼衰发生率为7.51%(42例)。多因素 Logistic 回归分析显示,术中输血量>2 000 mL、置入鼻胃管、院内感染是心脏术后患者发生呼衰的独立危险因素[优势比(OR)和95%可信区间(95%CI)分别为4.136(1.794~9.535)、3.162(1.454~6.878)、3.488(1.262~9.638),均 $P<0.05$],ROC 曲线分析显示,预测模型对心脏术后患者发生呼衰有一定的预测价值[ROC 曲线下面积(AUC)=0.738,95%CI为0.658~0.818, $P<0.001$]。发生呼衰组患者ICU住院时间较未发生呼衰组明显延长($h: 8.16 \pm 7.62$ 比 4.52 ± 3.95),二次插管率[80.95%(34/42)比0(0/517)]、气管切开率[88.10%(37/42)比0(0/517)]均明显高于未发生呼衰组,痊愈/好转率明显低于未发生呼衰组[59.52%(25/42)比90.13%(466/517)],差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。**结论** 术中输血量>2 000 mL、置入鼻胃管、发生院内感染的患者是心脏术后发生呼衰的高危人群,护理人员应加强高危人群的识别并积极采取呼衰干预措施,进而改善患者预后。

【关键词】 心脏手术; 呼吸衰竭; 危险因素; 预后

基金项目: 湖北省科技计划项目(2018CKB909); 同济医院科研基金护理专项(2023C09)

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2024.03.004

Risk factors and prognosis of respiratory failure in patients after cardiac surgery

Wu Qiansheng^{1,2}, Hu Kaili¹, Xu Ling^{1,2}, Chen Zhao^{1,2}, Zhou Yanrong^{1,2}

¹Department of Nursing, ²Department of Cardiothoracic and Vascular Surgery, Tongji Hospital, Tongji Medical College of Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, Hubei, China

Corresponding author: Zhou Yanrong, Email: 1002406585@qq.com

【Abstract】 Objective To observe the incidence and prognosis of respiratory failure in patients after cardiac surgery, and the risk factors were analyzed. **Methods** A total of 559 patients who underwent cardiac surgery were enrolled in Tongji Hospital, Tongji Medical College of Huazhong University of Science and Technology from July 2020 to November 2023. Clinical data were extracted through the hospital information system (HIS). This included general data such as gender, age, body mass index (BMI), smoking history, alcohol history, comorbidities, and basic disease data like occurrence of respiratory tract infection in the past 1 month before surgery, preoperative use of antimicrobial drugs, ejection fraction, operation time, cardiopulmonary bypass time, intraoperative blood transfusion, nasogastric tube indwelling, nosocomial infection, secondary thoracotomy, preoperative white blood cell count (WBC), length of intensive care unit (ICU) stay, secondary intubation and tracheostomy, discharge diagnosis, and outcome. The patients were divided into two groups according to whether or not they had expiratory failure. The difference of the above data between the two groups was compared. Multivariate Logistic regression was used to analyze the risk factors of respiratory failure in patients after cardiac surgery, the prediction model was constructed based on the above risk factors, and the receiver operator characteristic curve (ROC curve) was drawn to analyze the predictive value of the prediction model for patients with respiratory failure. **Results** The incidence of respiratory failure in patients after cardiac surgery was 7.51% (42 cases). Multivariate Logistic regression analysis showed that intraoperative blood transfusion > 2 000 mL, nasogastric tube, and nosocomial infection were risk factors for respiratory failure in patients after cardiac surgery [odds ratio (OR) and 95% confidence interval (95%CI) were 4.136 (1.794–9.535), 3.162 (1.454–6.878) and 3.488 (1.262–9.638), all $P < 0.05$]. The ROC curve analysis showed that the prediction model had a certain predictive value for the occurrence of respiratory failure in patients after cardiac surgery [area under the curve (AUC) = 0.738, 95%CI was 0.658–0.818, $P < 0.001$]. The length of ICU stay of patients in the group with respiratory failure was significantly longer than that in the group without respiratory failure (hours: 8.16 ± 7.62 vs. 4.52 ± 3.95), the secondary intubation rate [80.95% (34/42) vs. 0 (0/517)] and the tracheostomy rate [88.10% (37/42) vs. 0 (0/517)] were significantly higher than

those in the non-respiratory failure group, and the recovery/improvement rate was significantly lower than that in the non-respiratory failure group [59.52% (25/42) vs. 90.13% (466/517)], the differences were statistically significant (all $P < 0.05$). **Conclusions** Patients with intraoperative blood transfusion $> 2\ 000$ mL, nasogastric tube inserted, and nosocomial infection are the high-risk groups for respiratory failure after cardiac surgery. Medical staff should strengthen the identification of high-risk groups and actively take intervention measures to improve the prognosis of patients.

【Key words】 Cardiac surgery; Respiratory failure; Risk factor; Prognosis

Fund program: Science and Technology Project of Hubei Province (2018CKB909); Special Nursing Program of Scientific Research Fund of Tongji Hospital (2023C09)

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2024.03.004

心脏疾病是严重危害人类健康的常见病、多发病,2021 年全国 724 家医院开展心脏外科手术 253 867 例,较前一年增加 5.5%,主要为先天性心脏病(32.0%)、心脏瓣膜病(29.0%)、冠状动脉(冠脉)旁路移植术(18.2%)和大血管手术(10.6%),其中大血管手术量连续 7 年增长,年平均增长率接近 20%^[1]。心脏术后肺部并发症的发生较为常见,约为 10%~25%,有研究通过尸检结果表明,5%~8% 的心脏手术相关死亡或与呼吸系统并发症有关^[2-3]。由于心脏手术多依赖于体外循环,而该技术的实施容易导致机体出现血细胞破坏、炎症因子释放及多器官缺血/再灌注损伤等问题,这些均是导致肺部并发症发生的风险因素。因此,积极改善患者术后肺功能和肺部并发症与提高心脏术后患者预后密切相关。呼吸衰竭(呼衰)是指呼吸系统不能维持正常通气和(或)换气功能,致动脉血氧分压(arterial partial pressure of oxygen, PaO₂) 低于正常参考值水平,伴或不伴动脉血二氧化碳分压(arterial partial pressure of carbon dioxide, PaCO₂) 升高,是心脏术后常见并发症^[4-5]。基于此,本研究通过观察心脏术后患者呼衰的发生率并分析其危险因素,为制定防治措施及构建心脏术后呼衰预警模型提供参考和依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象:选择 2020 年 7 月至 2023 年 11 月在本院心脏大血管外科行心脏手术的患者作为研究对象。

1.1.1 呼衰的诊断标准:当患者出现呼吸困难、口唇青紫、意识和循环改变等症状,以及血气分析指标 PaO₂ 低于 60 mmHg (1 mmHg ≈ 0.133 kPa) 或(和) PaCO₂ 高于 50 mmHg,即诊断存在呼衰^[3]。

1.1.2 纳入标准:① 年龄 ≥ 18 岁;② 行心脏外科手术。

1.1.3 排除标准:① 术前发生呼衰;② 合并肺部疾病、肝肾功能疾病等。

1.1.4 伦理学:本研究符合医学伦理学标准,并经本

院伦理委员会批准(审批号:2019-11-25),对患者采取的治疗和检测均获得患者和家属的知情同意。

1.2 研究分组:根据患者心脏手术后是否发生呼衰分为发生呼衰组和未发生呼衰组两组。

1.3 资料收集:通过医院信息系统(hospital information system, HIS)收集患者相关临床数据:包括 ① 一般资料:性别、年龄、体质量指数(body mass index, BMI)、吸烟史、饮酒史、合并症;② 疾病基本资料:术前近 1 个月发生呼吸道感染、术前使用抗菌药物、射血分数、手术时间、体外循环时间、术中输血量、置入鼻胃管、院内感染、二次开胸、术前白细胞计数(white blood cell count, WBC),以及患者重症监护病房(intensive care unit, ICU)住院时间、二次插管和气管切开情况、出院诊断、转归。本研究取得心脏大血管外科、病案室及信息科等科室的配合,通过检索 HIS,纳入符合条件的病例入组,信息收集人员共 2 人,均为工龄超过 5 年的护士。

1.4 统计学方法:使用 SPSS 19.0 统计软件分析数据。符合正态分布的计量资料以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用 Student-*t* 检验和(或)单因素方差分析;计数资料以例(频数)表示,采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法;心脏术后呼衰的危险因素分析采用多因素 Logistic 回归分析,并绘制受试者工作特性曲线(receiver operator characteristic curve, ROC 曲线)评价该模型对心脏术后患者发生呼衰的预测效果。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 心脏手术是否发生呼衰两组患者一般资料比较(表 1):共 559 例患者纳入研究,有效率 98.07%。患者男性 355 例,女性 204 例;年龄 18~86 岁,平均(51.97 ± 12.47)岁, BMI 13.00~35.00 kg/m²,平均(23.00 ± 3.57) kg/m²。心脏术后发生呼衰 42 例,其中主动脉夹层 24 例、心脏瓣膜病 13 例、冠心病 4 例、黏液瘤 1 例,未发生呼衰 517 例(92.49%)。单因素分析显示,两组性别、年龄、BMI、吸烟史、饮酒史、合并症、术前近 1 个月呼吸道感染、术前使用抗

表 1 心脏术后是否发生呼衰患者的一般资料比较

项目	未发生呼衰组 (517 例)	发生呼衰组 (42 例)	χ^2 值	P 值	项目	未发生呼衰组 (517 例)	发生呼衰组 (42 例)	χ^2 值	P 值
性别 (例 (%))			0.050	0.823	射血分数 (例 (%))			0.362	0.548
男性	329 (63.6)	26 (61.9)			<0.50	63 (12.2)	7 (16.7)		
女性	188 (36.4)	16 (38.1)			≥0.50	454 (87.8)	35 (83.3)		
年龄 (例 (%))			0.030	0.864	手术时间 (例 (%))			5.072	0.024
<65 岁	448 (86.7)	36 (85.7)			<4 h	87 (16.8)	1 (2.4)		
≥65 岁	69 (13.3)	6 (14.3)			≥4 h	430 (83.2)	41 (97.6)		
BMI (例 (%))			3.550	0.314	体外循环 (例 (%))			11.407	0.003
<18.5 kg/m ²	55 (10.6)	5 (11.9)			无	116 (22.4)	6 (14.3)		
18.5 ~ 24.0 kg/m ²	261 (50.5)	15 (35.7)			≤2 h	248 (48.0)	13 (31.0)		
≥24.0 ~ 28.0 kg/m ²	155 (30.0)	17 (40.5)			>2 h	153 (29.6)	23 (54.7)		
≥28.0 kg/m ²	46 (8.9)	5 (11.9)			术中输血量 (例 (%))			21.571	<0.001
吸烟史 (例 (%))			0.055	0.814	无	50 (9.7)	0 (0.0)		
否	390 (75.4)	31 (73.8)			≤2 000 mL	431 (83.3)	31 (73.8)		
是	127 (24.6)	11 (26.2)			>2 000 mL	36 (7.0)	11 (26.2)		
饮酒史 (例 (%))			0.055	0.815	置入鼻胃管 (例 (%))			19.515	<0.001
否	402 (77.8)	32 (76.2)			无	353 (68.3)	14 (33.3)		
是	115 (22.2)	10 (23.8)			有	164 (31.7)	28 (66.7)		
合并症 (例 (%))			2.329	0.312	院内感染 (例 (%))			Fisher	0.136
无	294 (56.8)	19 (45.3)			无	478 (92.5)	36 (85.7)		
高血压	126 (24.4)	14 (33.3)			有	39 (7.5)	6 (14.3)		
其他	97 (18.8)	9 (21.4)			二次开胸 (例 (%))			Fisher	0.165
术前近 1 个月呼吸道感染 (例 (%))			2.165	0.141	否	501 (96.9)	39 (92.9)		
无	494 (95.6)	38 (90.5)			是	16 (3.1)	3 (7.1)		
有	23 (4.4)	4 (9.5)			术前 WBC (例 (%))			Fisher	0.029
术前使用抗菌药物 (例 (%))			1.723	0.189	<4 × 10 ⁹ /L	42 (8.1)	3 (7.1)		
否	392 (75.8)	28 (66.7)			4 ~ 10 × 10 ⁹ /L	399 (77.2)	26 (61.9)		
是	125 (24.2)	14 (33.3)			>10 × 10 ⁹ /L	76 (14.7)	13 (31.0)		

菌药物、射血分数、院内感染、二次开胸患者比例比较差异均无统计学意义 (均 $P > 0.05$)。两组手术时间、体外循环、术中输血量、置入鼻胃管、术前 WBC 比较差异均有统计学意义 (均 $P < 0.05$)。

2.2 心脏术后发生呼衰的多因素分析和各因素对患者发生呼衰的预测价值 (表 2; 图 1): 以患者术后是否发生呼衰 (是=1, 否=0) 作为因变量, 建立多因素 Logistic 回归模型, 结果显示, 术中输血量、置入鼻胃管、院内感染均是心脏术后发生呼衰的独立危险因素 (均 $P < 0.05$)。以上述危险因素构建预测模型, ROC 曲线分析显示, 预测模型对心脏术后发生呼衰有一定预测价值, ROC 下面积 (area under the curve, AUC) = 0.738, 95%CI 为 0.658 ~ 0.818, 预测准确率为 73.8%, $P < 0.001$ 。

表 2 多因素 Logistic 回归分析心脏术后发生呼衰的独立危险因素

自变量	β 值	s_e	P 值	OR 值	95%CI
常量	-4.906	0.596	<0.001		
术中输血量	1.420	0.426	0.001	4.136	1.794 ~ 9.535
置入鼻胃管	1.151	0.397	0.004	3.162	1.454 ~ 6.878
院内感染	1.249	0.519	0.016	3.488	1.262 ~ 9.638

注: OR 为优势比; 空白代表无此项

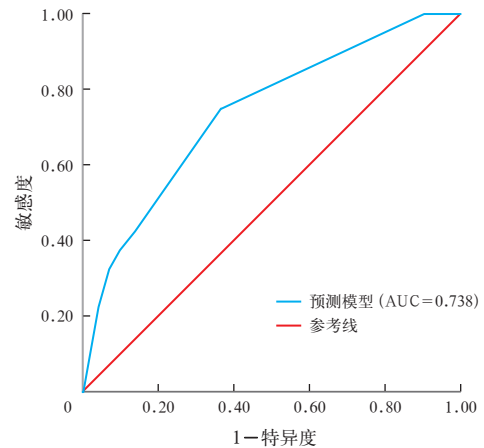


图 1 预测模型评估心脏术后患者发生呼衰的 ROC 曲线

2.3 心脏术后是否发生呼衰患者的预后比较 (表 3): 以心脏术后患者是否发生呼衰为自变量, 以 ICU 住院时间、二次插管、气管切开、转归为因变量进行单因素分析, 比较心脏术后发生呼衰组与未发生呼衰组患者预后的差异, 结果显示, 发生呼衰组患者的 ICU 住院时间较未发生呼衰组明显延长, 二次插管率、气管切开率较未发生呼衰组明显升高, 痊愈 / 好转率较未发生呼衰组明显降低 (均 $P < 0.05$)。

表 3 心脏术后是否发生呼衰患者的预后比较

组别	例数 (例)	ICU 住院 时间(h)	二次插管 [例(%)]	气管切开 [例(%)]	转归[例(%)]		
					痊愈/好转	自动出院	死亡
未发生呼衰组	517	4.52±3.95	0(0.00)	0(0.00)	466(90.13)	43(8.32)	8(1.55)
发生呼衰组	42	8.16±7.62	34(80.95)	37(88.10)	25(59.52)	10(23.81)	7(16.67)
<i>t</i> / χ^2 值		3.724	445.628	487.735		47.068	
<i>P</i> 值		<0.001	<0.001	<0.001		<0.001	

3 讨论

3.1 心脏手术患者呼衰发生率:本研究结果显示,心脏术后呼衰的发生率为 7.51%,这一结果介于高兴才^[6]和邹刚强^[7]的研究中心脏瓣膜术后呼衰发生率之间,低于王萍^[8]研究中冠脉旁路移植术后呼衰的发生率,以及 Girdeuskas 等^[9]的研究中主动脉夹层术后呼衰的发生率,原因或与手术疾病种类的差异有关,本研究疾病种类包含心脏手术的多数类型,主要为主动脉夹层、心脏瓣膜疾病等。此外,本研究发生呼衰的 42 例患者中,多数为主动脉夹层患者,与 Eremenko 等^[10]研究结果一致,有研究者认为,可能是由于主动脉损伤引起的全身炎症反应所致,且有研究表明,氧合损伤的独立预测因子为主动脉夹层[优势比(odds ratio, OR)=1.323, 95%CI 为 1.035~1.691]^[11]。在心脏手术后呼衰患者的照护方面,可通过俯卧位通气能有效缓解患者的呼衰症状^[12],因为重力的影响,俯卧位通气后胸膜腔压力发生改变,肺组织压力减轻,同时胸廓和腹部运动得到改善,整体胸壁顺应性增加,功能性残气量改善;而且,俯卧位通气可减少肺内分流,促进肺泡舒张,使气体和血流再分布,氧合改善,最终促进患者呼吸功能恢复^[13]。

3.2 心脏手术患者术后发生呼衰的危险因素:本研究单因素分析显示,手术时间、体外循环、术中输血量、置入鼻胃管、术前 WBC 是心脏术后发生呼衰的影响因素,进一步多因素 Logistic 回归分析显示,术中输血量、置入鼻胃管和院内感染是心脏术后呼衰发生的独立危险因素,且检验发现预测的准确率为 73.8%,预测效果较好。

本研究显示,术中输血量是心脏术后发生呼衰的重要影响因素之一,Chen 等^[14]的研究同样发现,输血量过多会导致心脏术后病死率和并发症发生率的增加,随着红细胞输注量的增加患者呼衰的累积发生率也逐渐增加,这与魏超等^[15]的研究结果一致。有相关动物实验研究显示,这可能与血制品存储时间较长有一定关系,血制品在存储过程中会发生形态学及生理学改变,在血液

学指标、血生化指标及代谢指标等方面均有改变,存在某些可诱发输血相关性急性肺损伤的可溶性物质,输注存储 35 d 的库存悬浮红细胞大鼠存在明显肺损伤,而输注较为新鲜(存储 14~28 d)的实验对象则未见明显的肺损伤表现^[16]。因此,尽量减少额外输血,对于预防呼衰等肺部并发症的发生以及提高患者生存质量有一定实践意义。

本研究显示,置入鼻胃管对心脏术后患者呼衰的发生也有明显影响。多项研究表明,置入鼻胃管是术后肺部并发症发生的危险因素^[17-19]。患者术后常处于高代谢、高分解、高能量消耗水平状态,极易引起营养不良,肠内外营养等支持疗法可以帮助纠正负氮平衡,提高机体免疫功能,进而改善预后。然而肠内营养会导致呕吐和误吸发生率及痰量的增加^[20],患者气道并发症发生的风险也增加^[21],进而提高了肺部感染的风险。有研究者认为,经鼻肠管进行肠内营养支持更有利于提高肠道的耐受性,更好地改善患者营养状态,同时,置入鼻肠管更有利于减少误吸和反流等发生的风险及呼吸机相关性肺炎(ventilator-associated pneumonia, VAP)的发生^[22-23],因此,针对心脏术后营养方式的选择仍需进一步探究,同时针对置入鼻胃管喂养患者,可通过实施风险管理策略^[24],提高肠内营养输注的安全性,具体措施可包括建立鼻胃管置管风险评估单、制定鼻胃管喂养规范化指引、建立肠内营养视觉识别系统、制订集束化管理策略等,实施全过程质量追踪等。

本研究表明,发生院内感染的患者更易引发呼衰,其中与患者呼衰相关的院内感染因素主要为肺部感染。研究表明,超过 25%~50% 的医院获得性感染源于患者自身的定植菌和侵入性医疗设备的共同作用,因此正确使用、合理设计和进一步改进医疗设备是十分重要的^[25]。此外,强化教育、使用基于证据的“集束化”干预措施和查检表来改进无菌操作及尽早移除侵入性设备可增加患者的依从性,降低感染发生率^[26]。另有研究者发现,受过培训人员的更替或缺缺会影响患者的照护效果,并且会增

加感染发生率^[27]。因此,由专业且经验丰富的护理人员实施照护也是降低患者院内感染发生的重要措施^[23]。

3.3 心脏术后发生呼衰患者的预后:本研究心脏术后发生呼衰组 ICU 住院时间较长,二次插管率、气管切开率方面均明显高于未发生呼衰组,且自动出院或死亡的患者较多,心脏术后发生呼衰组患者的预后较差,这与生伟等^[28]的研究结果一致,术后发生呼衰是患者 ICU 住院时间延长的危险因素。因呼衰而需进行二次插管和气管切开的患者,其病死率和术后并发症发生率将进一步增加,且预后更差。呼衰作为患者术后严重的肺部并发症之一,应及时针对其危险因素提前采取有针对性措施以改善患者呼吸功能,促进预后恢复。有研究者提出,无创正压通气能改善绝大多数心脏外科手术患者呼衰症状和体征,患者预后改善明显^[29-30],其临床应用仍有待进一步探究。

综上所述,了解心脏术后呼衰的危险因素对于改善患者预后具有重要意义。本研究基于流行病学及临床资料,发现术中输血量>2 000 mL、置入鼻胃管、院内感染是心脏术后患者发生呼衰的危险因素,AUC=0.738,预测效果较好,护理人员应警惕和注意,早期识别呼衰高危人员,及时采取干预,改善患者结局。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 中国生物医学工程学会体外循环分会. 2019 年中国心外科手术和体外循环数据白皮书 [J]. 中国体外循环杂志, 2020, 18 (4): 193-196. DOI: 10.13498/j.cnki.chin.j. ecc.2020.04.01.
- [2] Ubben JF, Lance MD, Buhre WF, et al. Clinical strategies to prevent pulmonary complications in cardiac surgery: an overview [J]. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2015, 29 (2): 481-490. DOI: 10.1053/j.jvca.2014.09.020.
- [3] 李敏, 陈晗, 于荣国. 体外循环心脏术后血清降钙素原浓度预测患者发生中度和重度急性呼吸窘迫综合征的价值 [J]. 中华危重病急救医学, 2023, 35 (5): 487-492. DOI: 10.3760/cma.j.cn.121430-20211122-01760.
- [4] 钟南山, 刘又宁. 呼吸病学 [M]. 2 版. 北京: 人民卫生出版社, 2012: 874-890.
- [5] 李志刚, 袁媛, 郑太祖, 等. 呼吸衰竭脱机拔管困难患者脱机方法的探讨 [J]. 中国中西医结合急救杂志, 2022, 29 (5): 550-553. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2022.05.008.
- [6] 高兴才. 心脏瓣膜手术后呼吸衰竭相关危险因素 [J]. 中国实用医药, 2015, 10 (27): 102-103. DOI: 10.14163/j.cnki.11-5547/r.2015.27.072.
- [7] 邹刚强. 心脏瓣膜手术后呼吸衰竭相关危险因素分析 [J]. 中国实用医刊, 2014, 41 (1): 108-109. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-4756.2014.01.051.
- [8] 王萍. 冠状动脉旁路移植术后呼吸衰竭患者的护理 [J]. 护理学杂志, 2011, 26 (14): 43-44. DOI: 10.3870/hlzz.2011.14.043.
- [9] Girdeuskas E, Kuntze T, Borger MA, et al. Acute respiratory dysfunction after surgery for acute type A aortic dissection [J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2010, 37 (3): 691-696. DOI: 10.1016/j.ejcts.2009.07.016.
- [10] Eremenko AA, Zyulyaeva TP. Postoperative acute respiratory

- failure in cardiac surgery [J]. Khirurgiia (Mosk), 2019 (8): 5-11. DOI: 10.17116/hirurgia20190815.
- [11] Kurabayashi M, Okishige K, Azegami K, et al. Reduction of the PaO₂/FiO₂ ratio in acute aortic dissection—relationship between the extent of dissection and inflammation [J]. Circ J, 2010, 74 (10): 2066-2073. DOI: 10.1253/circj.cj-10-0336.
- [12] Furukawa H, Sato H, Hashizume K, et al. Clinical efficacy of prone positioning in elderly patients with respiratory failure after thoracic aortic surgery [J]. Kyobu Geka, 2018, 71 (8): 583-586.
- [13] 徐乃伟, 刘素彦, 沈悦好, 等. 俯卧位机械通气技术在呼吸衰竭患者中的应用和护理进展 [J]. 中华现代护理杂志, 2018, 24 (13): 1597-1601. DOI: 10.3760/ema.j.issn.1674-2907.2018.13.029.
- [14] Chen FT, Chou AH, Wu VC, et al. Effect of massive blood transfusion on late outcomes after surgical repair of acute type aortic dissection [J]. Medicine (Baltimore), 2019, 98 (45): e17816. DOI: 10.1097/MD.00000000000017816.
- [15] 魏超, 庄远, 陈麟凤, 等. 体外循环冠脉搭桥患者围术期输红细胞量的评估及其对术后肺部并发症的影响分析 [J]. 中国实验血液学杂志, 2014, 22 (1): 204-208. DOI: 10.7534/j.issn.1009-2137.2014.01.040.
- [16] 胡媛. 输血相关急性肺损伤动物模型的建立及相关机制研究 [D]. 北京: 中国医学科学院北京协和医学院, 2020.
- [17] 胡凯利, 周雁荣, 李冰冰, 等. 鼻胃管留置对心脏大血管手术患者术后肺部并发症及预后的影响 [J]. 中华护理杂志, 2021, 56 (12): 1778-1782. DOI: 10.3761/j.issn.0254-1769.2021.12.003.
- [18] Miskovic A, Lumb AB. Postoperative pulmonary complications [J]. Br J Anaesth, 2017, 118 (3): 317-334. DOI: 10.1093/bja/ae002.
- [19] Smetana GW. Postoperative pulmonary complications: an update on risk assessment and reduction [J]. Cleve Clin J Med, 2009, 76 Suppl 4: S60-S65. DOI: 10.3949/ccjm.76.s4.10.
- [20] Blaser AR, Starkopf J, Kirsimägi Ü, et al. Definition, prevalence, and outcome of feeding intolerance in intensive care: a systematic review and meta-analysis [J]. Acta Anaesthesiol Scand, 2014, 58 (8): 914-922. DOI: 10.1111/aas.12302.
- [21] Kogo M, Nagata K, Morimoto T, et al. Enteral nutrition is a risk factor for airway complications in subjects undergoing noninvasive ventilation for acute respiratory failure [J]. Respir Care, 2017, 62 (4): 459-467. DOI: 10.4187/respcare.05003.
- [22] 吕杨锦, 代甫路, 涂玉肖, 等. 自制鼻肠管防堵件在预防肠内营养鼻肠管堵管中应用的效果观察 [J]. 中国中西医结合急救杂志, 2022, 29 (3): 343-346. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2022.03.019.
- [23] 叶凯丽, 陈晓青, 杨建静, 等. 基于循证构建的床旁盲插鼻肠管护理方案在重型颅脑损伤患者中应用效果分析 [J]. 中国中西医结合急救杂志, 2020, 27 (5): 595-598. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2020.05.020.
- [24] 王颖, 杨雪柯, 尹世玉, 等. 风险管理策略在鼻胃管喂养护理中的应用 [J]. 护理学杂志, 2018, 33 (18): 1-4. DOI: 10.3870/j.issn.1001-4152.2018.18.001.
- [25] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 关于印发医院感染诊断标准(试行)的通知 [EB/OL]. (2001-11-07) [2020-11-30]. <http://www.nhc.gov.cn/wjw/gfxwj/201304/37cad8d95582456d8907ad04a5f3bd4c.shtml>.
- [26] 孙菊芳, 普鹰, 汤荣, 等. 脱污染集束化护理方案对预防心脏手术后院内感染的效果 [J]. 中国实用护理杂志, 2017, 33 (27): 2115-2118. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1672-7088.2017.27.008.
- [27] 冯静静, 冯春霞, 陈聪. 院感专业培训对医院感染管理效果的影响 [J]. 中华灾害救援医学, 2020, 8 (3): 144-146. DOI: 10.13919/j.issn.2095-6274.2020.03.007.
- [28] 生伟, 池一凡, 牛兆倬, 等. 急性 Stanford A 型主动脉夹层术后 ICU 监护时间延长的危险因素分析 [J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2016, 23 (5): 434-439. DOI: 10.7507/1007-4848.20160103.
- [29] Ampatzidou F, Boutou AK, Karagounis L, et al. Noninvasive ventilation to treat respiratory failure after cardiac surgery: predictors of application and outcome [J]. Respir Care, 2019, 64 (9): 1123-1131. DOI: 10.4187/respcare.06062.
- [30] Kilger E, Möhlnle P, Nassau K, et al. Noninvasive mechanical ventilation in patients with acute respiratory failure after cardiac surgery [J]. Heart Surg Forum, 2010, 13 (2): E91-E95. DOI: 10.1532/HSF98.20091116.

(收稿日期: 2023-12-30)

(责任编辑: 邸美仙)