

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671-9638. 20222721

· 论 著 ·

成人心脏手术后呼吸机相关肺炎的危险因素

王美珠¹, 孙惠英¹, 常 琰², 李 萌², 吕 行³, 逯新宇³, 吴 朔³, 杨诏旭¹

(空军军医大学第一附属医院 1. 疾病预防控制科; 2. 心血管外科; 3. 呼吸及危重症医学科, 陕西 西安 710032)

[摘要] **目的** 探讨成人心脏手术后呼吸机相关肺炎(VAP)的危险因素。**方法** 回顾性收集某院 2017 年 1 月—2021 年 5 月心脏外科重症监护病房(ICU)接受胸骨切开术的成人心脏手术患者病历资料。选取术后发生 VAP 患者为病例组,按照 1:1 进行病例-对照匹配。采用单因素及多因素 logistic 回归分析 VAP 感染的危险因素。**结果** 共有 5 919 例成人心脏手术患者术后使用呼吸机,其中 766 例患者呼吸机使用时间 >48 h。62 例患者发生 VAP,发病率 1.05%,8.03 例/1 000 机械通气日,成功匹配 61 例。多因素分析结果显示,术前肌酐 ≥ 1.1 mg/dL、手术时间 ≥ 7.33 h 及术后意识障碍是成人心脏手术后 VAP 的独立危险因素。感染病原菌以革兰阴性菌为主(54 株,90.0%),检出率最高为鲍曼不动杆菌(24 株,40.0%)。VAP 患者消化道出血、鼻饲和急性肾损伤风险明显升高,ICU 住院时长、住院费用及病死率明显增加(均 $P<0.01$)。**结论** 术前改善肾功能、缩短手术时间及减少术后意识障碍可降低成人心脏手术后 VAP 发病率。

[关键词] 呼吸机相关肺炎; 心脏手术; 危险因素

[中图分类号] R181.3⁺2

Risk factors for ventilator-associated pneumonia following cardiac surgery in adults

WANG Mei-zhu¹, SUN Hui-ying¹, CHANG Yan², LI Meng², LYU Xing³, TI Xin-yu³, WU Shuo³, YANG Zhao-xu¹ (1. Department of Disease Control and Prevention; 2. Department of Cardiovascular Surgery; 3. Department of Respiratory and Critical Care Medicine, The First Affiliated Hospital of Air Force Medical University, Xi'an 710032, China)

[Abstract] **Objective** To explore risk factors for ventilator-associated pneumonia (VAP) following cardiac surgery in adults. **Methods** Medical records of adult patients undergoing cardiac surgery through sternotomy in a hospital between January 2017 to May 2021 were collected retrospectively. Patients with VAP after surgery were selected as case group, case-control matching was conducted according to 1:1 matching. Univariate and multivariate logistic regression analysis were performed for the risk factors of VAP. **Results** A total of 5 919 cardiac surgery adult patients used ventilators after operation, 766 of whom used ventilator for more than 48 hours. 62 patients had VAP, incidence was 1.05%, 8.03 cases/1 000 mechanical ventilation days, and 61 cases were successfully matched. Multivariate analysis showed that pre-operative creatinine ≥ 1.1 mg/dL, duration of operation ≥ 7.33 hours and post-operative disturbance of consciousness were independent risk factors for VAP after cardiac surgery in adults. The pathogen of infection was mainly Gram-negative bacteria (54 strains, 90.0%), *Acinetobacter baumannii* had the highest isolation rate (24 strains, 40.0%). The risk for gastrointestinal hemorrhage, nasogastric tubing and acute kidney injury in VAP patients significantly increased, and the length of ICU stay, hospitalization cost and

[收稿日期] 2022-04-02

[基金项目] 陕西省卫生健康科研基金项目(2021A006);空军军医大学第一附属医院学科助推计划(重大临床技术创新项目: XJZT19Z31)

[作者简介] 王美珠(1987-),女(汉族),陕西省安康市人,研究实习员,主要从事医院感染预防与控制研究。

[通信作者] 杨诏旭 E-mail: 15829057616@163.com

mortality significantly increased (all $P < 0.01$). **Conclusion** Improving renal function before operation, shortening duration of surgery and reducing post-operative disturbance of consciousness can reduce the incidence of VAP after cardiac surgery in adults.

[Key words] ventilator-associated pneumonia; cardiac surgery; risk factor

呼吸机相关肺炎(ventilator-associated pneumonia, VAP)是一种常见的医院获得性感染(health-care-associated, HAI),可导致患者术后住院时间的延长及治疗费用的增加^[1-2]。一项 Meta 分析^[3]显示,VAP 患者病死率为 13%,手术患者可高达 69%。心脏开胸手术耗时长、创伤大,极易出现手术后感染。作为心脏手术后常见的 HAI 之一,VAP 发病率为 2.1%~13%,17.1~34.5 例/1 000 机械通气日^[4],可直接导致患者住院死亡率的增加^[5]。明确心脏患者手术后发生 VAP 的危险因素可有效帮助临床实施预防措施,降低术后死亡率。本研究对某院 2017 年 1 月—2021 年 5 月行心脏开胸手术患者术后发生 VAP 的危险因素进行分析,以期临床预防及诊疗提供参考依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象 选取某院 2017 年 1 月—2021 年 5 月接受胸骨切开心脏手术后入住心脏外科重症监护病房(ICU)行机械通气的成人患者。以 VAP 患者为病例组,按照 1:1 匹配方法选择同一年龄段(± 5 岁)、相同性别、同一手术类型的非 VAP 患者作为对照组,其中手术类型分为瓣膜类、冠脉移植类、混合类(瓣膜+冠脉移植)、主动脉类及其他术式。纳入标准:行胸骨切开术的心脏手术患者,年龄 ≥ 18 岁且术前未发生感染。排除标准:临床资料缺失或随访中断患者。

1.2 诊断标准 VAP 诊断参照 2001 版《医院感染诊断标准(试行)》^[6]和《呼吸机相关性肺炎诊断、预防和治疗指南(2013)》^[7]。

1.3 调查方法 患者数据收集使用嘉和电子病历系统。术前实验室数据均记录本次入院术前最后 1 次检测值。术后危险因素均收集术后至 VAP 确诊前(对照病例为拔管前)的数据。结局收集 VAP 确诊后(对照病例为拔管后)至出院或死亡的数据。

1.4 统计学方法 应用 Epidata 3.1 建立数据库,应用 SPSS 24.0 统计软件进行病例配对与数据分析。计量资料采用中位数(四分位数间距)[$M(P_{25}, P_{75})$]

或均数 \pm 标准差表示,计数资料采用百分率表示。计量资料若满足参数检验条件时采用独立样本 t 检验进行比较,若不满足参数检验条件采用 Mann-Whitney 秩和检验进行比较。手术时间分类依据手术时间的四分位数(P_{75}),其他计量资料根据其目标状态值(是否发生 VAP)利用受试者工作特征曲线(ROC 曲线)将其划分为 2 个亚组。计数资料采用 χ^2 检验进行比较。危险因素采用单变量和多变量 logistic 回归分析(P 值:入组 0.05,剔除 0.10)。 $P \leq 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 基本情况 研究期间共有 5 919 例成人心脏手术患者术后接受呼吸机辅助呼吸,766 例患者呼吸机使用时间 > 48 h,机械通气日数为 3 806 d。62 例患者发生 VAP,发病率为 1.05%、8.03 例/1 000 机械通气日。各手术类型 VAP 发生例数依次为:瓣膜类 21 例,冠脉移植类 4 例,混合类 26 例,主动脉类 9 例以及其他术式 2 例。一例 90 岁男性黏液瘤摘除术后 VAP 患者匹配失败,最终保留在模型中的 VAP 患者为 61 例。两组患者基本情况见表 1。

2.2 VAP 危险因素分析

2.2.1 单因素分析 结果显示,术前既往有心脏手术史、肌酐 ≥ 1.1 mg/dL、术前 ICU 住院日数 ≥ 0.5 d;术中手术时间 ≥ 7.33 h、体外循环时间 ≥ 226.5 min、主动脉阻隔时间 ≥ 65.5 min、红细胞输注体积 ≥ 2.8 U、血浆输注体积 ≥ 785 mL、冷沉淀输注体积 ≥ 5.8 U;术后意识障碍、肌酐 ≥ 1.8 mg/dL(术后第 1 天)、急性肾损伤、消化道出血、二次置管的患者 VAP 发病率较高,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。见表 2。

2.2.2 多因素分析 将单因素分析中 $P < 0.05$ 的变量全部纳入多因素回归分析,结果显示:术前肌酐 ≥ 1.1 mg/dL、手术时间 ≥ 7.33 h 及术后意识障碍是成人心脏手术后发生 VAP 的独立危险因素,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。见表 3。

表 1 两组成人心脏手术患者基本情况

Table 1 Basic conditions of two groups of adults patients undergoing cardiac surgery

临床资料	VAP (n = 61)	非 VAP (n = 61)	χ^2/t	P	临床资料	VAP (n = 61)	非 VAP (n = 61)	χ^2/t	P
年龄 [岁, M(P ₂₅ , P ₇₅)]	56.0 (46.0, 63.0)	54.0 (47.0, 62.0)	-0.502	0.616	BMI[kg/m ² , M(P ₂₅ , P ₇₅)]	23.4 (21.9, 26.5)	23.4 (20.8, 26.4)	-1.230	0.221
性别[例(%)]			0.000	1.000	吸烟[例(%)]			0.550	0.759
男性	49(80.3)	49(80.3)			从不	39(63.9)	35(57.4)		
女性	12(19.7)	12(19.7)			正在	17(27.9)	20(32.8)		
手术类型[例(%)]			0.000	1.000	已戒	5(8.2)	6(9.8)		
瓣膜	21(34.4)	21(34.4)			既往心脏手术史 [例(%)]			5.050	0.025
冠脉移植	4(6.6)	4(6.6)			是	14(23.0)	5(8.2)		
混合(瓣膜 + 冠脉移植)	26(42.6)	26(42.6)			否	47(77.0)	56(91.8)		
主动脉	9(14.8)	9(14.8)			肺动脉高压 [例(%)]			1.043	0.307
其他	1(1.6)	1(1.6)			是	7(11.5)	11(18.0)		
高血压[例(%)]			2.126	0.145	否	54(88.5)	50(82.0)		
是	31(50.8)	23(37.7)			手术时长 [h, M(P ₂₅ , P ₇₅)]	6.2 (4.5, 8.4)	5.4 (4.0, 6.4)	-3.373	0.001
否	30(49.2)	38(62.3)			体外循环时长 [min, M(P ₂₅ , P ₇₅)]	207.0 (145.0, 252.5)	180.0 (124.0, 212.0)	-2.945	0.004
糖尿病[例(%)]			0.209	0.648	主动脉交叉钳时长 [min, M(P ₂₅ , P ₇₅)]	96.0 (71.5, 119.5)	80.0 (55.0, 107.0)	-2.149	0.034
是	3(4.9)	2(3.3)							
否	58(95.1)	59(96.7)							

注: BMI 表示身体质量指数。

表 2 成人心脏手术后 VAP 的单因素分析

Table 2 Univariate analysis on VAP in adults after cardiac surgery

因素	β	S _b	Wald χ^2	P	OR	95%CI
术前						
BMI(kg/m ²)	0.058	0.047	1.498	0.221	1.059	0.966~1.162
高血压	0.535	0.368	2.113	0.146	1.707	0.830~3.512
糖尿病	0.423	0.931	0.206	0.650	1.526	0.246~9.470
吸烟			0.549	0.760		
从不					1	
正在	-0.271	0.404	0.450	0.503	0.763	0.346~1.683
既往	-0.291	0.649	0.201	0.654	0.748	0.210~2.667
既往心脏手术史	1.205	0.557	4.674	0.031	3.336	1.119~9.945
肺动脉高压	-0.529	0.522	1.028	0.311	0.589	0.212~1.638
肌酐 \geq 1.1 mg/dL	1.082	0.377	8.242	0.004	2.952	1.410~6.181
术前血糖 \geq 4.4 mmol/dL	-1.333	0.686	3.777	0.052	0.264	0.069~1.011
术前 ICU 住院日数 \geq 0.5 d	0.942	0.427	4.871	0.027	2.564	1.111~5.917
术前住院日数 \geq 0.5 d	1.208	0.693	3.033	0.082	3.346	0.860~13.027

续表 2 (Table 2, Continued)

因素	β	S_b	$Wald\chi^2$	P	OR	95%CI
术中						
手术时间 ≥ 7.33 h	1.983	0.535	13.724	<0.001	7.265	2.544~20.743
红细胞输注体积 ≥ 2.8 U	1.090	0.379	8.288	0.004	2.976	1.416~6.252
血浆输注体积 ≥ 785 mL	1.571	0.507	9.588	0.002	4.812	1.780~13.010
血小板输注体积 ≥ 0.5 U	0.763	0.420	3.297	0.069	2.144	0.941~4.882
冷沉淀输注体积 ≥ 5.8 U	0.875	0.373	5.504	0.019	2.399	1.155~4.982
体外循环时间 ≥ 226.5 min	1.813	0.477	14.420	<0.001	6.126	2.404~15.612
主动脉阻隔时间 ≥ 65.5 min	1.252	0.447	7.831	0.005	3.497	1.455~8.404
术后						
主动脉内球囊反搏	1.133	1.169	0.938	0.333	3.103	0.314~30.701
意识障碍	1.273	0.404	9.928	0.002	3.573	1.618~7.890
肌酐 ≥ 1.8 mg/dl ^a	0.958	0.377	6.436	0.011	2.605	1.243~5.459
急性肾损伤	1.332	0.432	9.506	0.002	3.789	1.625~8.835
呼吸道出血	0.546	0.754	0.524	0.469	1.726	0.394~7.566
消化道出血	1.095	0.523	4.388	0.036	2.989	1.073~8.327
二次开胸	0.000	0.536	0.000	1.000	1.000	0.349~2.861
气管切开	0.662	0.590	1.258	0.262	1.938	0.610~6.162
二次置管	1.012	0.425	5.668	0.017	2.751	1.196~6.329
鼻饲	1.169	0.838	1.947	0.163	3.218	0.623~16.622

注:a 表示术后第 1 天的肌酐。

表 3 成人心脏手术后 VAP 多因素分析

Table 3 Multivariate analysis on VAP in adults after cardiac surgery

因素	β	S_b	$Wald\chi^2$	P	OR	95%CI
术前肌酐 ≥ 1.1 mg/dL	0.848	0.410	4.283	0.038	2.335	1.046~5.211
手术时间 ≥ 7.33 h	1.681	0.556	9.128	0.003	5.371	1.805~15.984
术后意识障碍	0.907	0.439	4.272	0.039	2.477	1.048~5.854

2.3 VAP 病原菌 61 例 VAP 患者病原菌培养阳性共 31 例,其中 19 例患者培养出 2 种以上病原菌(10 例检出 2 株,8 例检出 3 株,1 例检出 4 株)。分离病原菌以革兰阴性杆菌为主(54 株,90.0%),排名前两位为鲍曼不动杆菌(24 株,40.0%)和肺炎克雷伯菌(10 株,16.6%)。革兰阳性菌检出率较低(1 株,

1.7%),为肺炎链球菌。共检出 5 株念珠菌属。见表 4。

2.4 结局 心脏手术后 VAP 患者消化道出血、鼻饲和急性肾损伤风险较非 VAP 患者显著升高,术后 ICU 住院日数、总住院费用及 28 天死亡率升高。见表 5。

表 4 VAP 患者检出病原菌分布情况

Table 4 Pathogen isolation in patients with VAP

菌株	检出菌株数	构成比(%)
革兰阴性菌	54	90.0
鲍曼不动杆菌	24	40.0
肺炎克雷伯菌	10	16.6
阴沟肠杆菌	5	8.3
嗜麦芽窄食单胞菌	3	5.0
铜绿假单胞菌	3	5.0
大肠埃希菌	2	3.3
黏质沙雷菌	1	1.7
产气肠杆菌	1	1.7
产酸克雷伯菌	1	1.7
伊丽莎白金菌	1	1.7
弗劳地柠檬酸杆菌	1	1.7
嗜水气单胞菌	1	1.7
洋葱伯克霍尔德菌	1	1.7
革兰阳性菌	1	1.7
肺炎链球菌	1	1.7
真菌	5	8.3
白念珠菌	2	3.3
热带念珠菌	3	5.0
合计	60	100

表 5 两组成人心脏手术患者结局情况

Table 5 Outcome of two groups of adults patients after cardiac surgery

结局	VAP(n=61)	非 VAP(n=61)	χ^2/Z	P
消化道出血 [例(%)]	15(24.6)	2(3.3)	11.551	0.001
鼻饲 [例(%)]	11(18.0)	2(3.3)	6.974	0.008
急性肾损伤 [例(%)]	11(18.0)	0(0.0)	12.090	0.001
术后 ICU 住院日数 [d, M(P ₂₅ , P ₇₅)]	13(8.5, 17)	6(4, 8)	-6.292	<0.001
总住院费用 [万元, M(P ₂₅ , P ₇₅)]	33.34 (23.73, 43.57)	19.22 (14.99, 25.74)	-5.958	<0.001
术后 28 天死亡 [例(%)]	41(67.2)	17(27.9)	18.931	<0.001

3 讨论

心脏手术,特别是体外循环手术,通常会引发全身炎症反应^[8],结合麻醉和体温过低等因素,极易造成肺功能受损,从而导致实施长时间机械通气^[9]。

前期研究^[10]表明,延长拔管时间可能会破坏呼吸道的正常屏障,从而增加感染风险并导致高病死率。因此,心脏手术患者术后 VAP 的高发病率是可以预期的,在本研究中也得到证实。

本研究中术前肌酐 ≥ 1.1 mg/dL 被认为是心脏手术后发生 VAP 的独立危险因素。肾功能异常患者血液中肌酐等含氮物质升高,参与全身炎症反应间接导致肺功能损伤。术前肌酐清除率不足易导致术后重度低氧血症发生,进而增加气管插管时间并诱发肺部感染。同时术前肾功能不全患者更容易在术后诱发急性肾损伤,多项研究^[5,11]表明,急性肾功能损伤是心脏手术后发生 VAP 的独立危险因素,本研究单因素分析也获得相同结论,其原因也与全身炎症反应及低氧血症相关。临床应重视肾脏基础疾病患者,非急诊手术患者如有条件应于术前积极改善肾功能以预防 VAP 的发生。

在手术中尽量减少手术时长是预防 VAP 的关键,在本研究中再次得到证实。手术时间往往同体外循环时间及主动脉阻隔时间正相关。体外循环激活机体炎症反应和凝血系统,可致手术后急性肺损伤和呼吸功能下降;主动脉阻断时机体消除自由基的酶系统活性下降,中性粒细胞被补体及花生四烯酸激活进入心肌细胞,导致心肌受损,两者均会导致机械通气时间延长,VAP 风险增加。因此若条件允许,应尽量提高手术技术,缩短上述时间,以有效控制和降低 VAP 的发生,应将主动脉夹层一类手术耗时较长患者作为高危人群予以主动识别。

本研究中共有 43 例手术后患者出现意识障碍,其中 30 例发生 VAP,占 69.8%。不同程度的昏迷是意识障碍的主要表现形式,占 81.40%。昏迷患者呼吸功能减弱,难以借助咳嗽反射清除气道分泌物,是导致肺部感染风险增加的直接原因。同时,造成心脏手术后意识障碍的原因是多方面的,如高龄、基础疾病、手术类型、麻醉药品剂量及方式、体外循环的使用、围手术期输血及脑内栓塞形成等^[12]。因此,意识障碍对 VAP 的影响也是多因素综合作用的一个体现。临床应采用包括基础疾病管理、术中栓塞预防及针对术后神经炎症反应药物治疗等措施,进而改善手术效果,降低意识障碍发生率^[13]。

目前普遍认为 VAP 感染病原菌以内源性为主,其中口咽部定植菌下移为主要感染菌,肠道定植菌为次要感染菌。不同报道中心脏手术后 VAP 感染病原菌有所差异,国外曾有铜绿假单胞菌^[14]、流感嗜血杆菌^[15]或金黄色葡萄球菌^[5]检出占据首位

的报道,这些差异与患者群体及地区相关。本文中检出量排名第 1 位的为鲍曼不动杆菌(40.0%),与孙明飞等^[16]研究相一致。共有 23 株鲍曼不动杆菌对碳青霉烯类药物耐药,占 95.8%,提示临床应高度重视病原菌规范送检、抗菌药物的合理使用以及消毒隔离措施的严格执行^[17]。

研究^[5]表明,VAP 的发生是心脏外科手术患者住院死亡的重要危险因素,本文中 VAP 患者术后 28 天死亡率为 67.2%,与非 VAP 患者差异明显。本文 61 例 VAP 患者在明确诊断后,13 例行气管切开,22 例行二次置管,呼吸衰竭、胃肠道并发症及急性肾损伤风险较非 VAP 患者明显升高,因而需要更多设备支持、药物治疗及护理开支,导致重症监护时长及住院费用的明显增长,与以往研究^[2,18]结果一致。

综上所述,心脏外科手术 VAP 发病率较高,伴随其他并发症风险、重症监护时间及费用明显增长。术前肾功能不全、手术时间及术后意识障碍是心脏开胸手术后患者发生 VAP 的独立危险因素。针对上述结果临床应采用个性化的、以患者为中心的集束化措施来降低 VAP 的发生。对于部分无法改变的因素如急诊手术、主动脉夹层等可作为高危人群予以识别,从而最大限度减少心脏手术后患者 VAP 风险,降低病死率。同时,本研究尚存一定局限性。首先,本研究为单中心研究,数据结果受样本量限制,期待后续开展多中心研究进一步验证。其次,本研究未开展系统的术前多重耐药菌筛查,鉴于 VAP 患者感染病原菌的高耐药率,期待后续能开展此项筛查工作并探讨其与预防 VAP 之间的关系。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

[参考文献]

[1] Klompas M, Branson R, Eichenwald EC, et al. Strategies to prevent ventilator-associated pneumonia in acute care hospitals: 2014 update[J]. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2014, 35(8): 915-936.

[2] Luckraz H, Manga N, Senanayake EL, et al. Cost of treating ventilator-associated pneumonia post cardiac surgery in the National Health Service: results from a propensity-matched cohort study[J]. *J Intensive Care Soc*, 2018, 19(2): 94-100.

[3] Melsen WG, Rovers MM, Groenwold RHH, et al. Attributable mortality of ventilator-associated pneumonia: a Meta-analysis of individual patient data from randomised prevention studies [J]. *Lancet Infect Dis*, 2013, 13(8): 665-671.

[4] He SY, Chen BC, Li W, et al. Ventilator-associated pneumonia after cardiac surgery: a Meta-analysis and systematic review[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2014, 148(6): 3148-3155.

[5] Tamayo E, Álvarez FJ, Martínez-Rafael B, et al. Ventilator-associated pneumonia is an important risk factor for mortality after major cardiac surgery[J]. *J Crit Care*, 2012, 27(1): 18-25.

[6] 中华人民共和国卫生部. 医院感染诊断标准(试行)[J]. *中华医学杂志*, 2001, 81(5): 314-320. Ministry of Health of the People's Republic of China. Diagnostic criteria for nosocomial infections(proposed)[J]. *National Medical Journal of China*, 2001, 81(5): 314-320.

[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. Society of Critical Care Medicine, Chinese Medical Association. Guidelines for prevention, diagnosis, and treatment of ventilator-associated pneumonia(2013)[J]. *Chinese Journal of Internal Medicine*, 2013, 52(6): 524-543.

[8] Warren OJ, Smith AJ, Alexiou C, et al. The inflammatory response to cardiopulmonary bypass: part 1 - mechanisms of pathogenesis[J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2009, 23(2): 223-231.

[9] Apostolakis E, Filos KS, Koletsis E, et al. Lung dysfunction following cardiopulmonary bypass[J]. *J Card Surg*, 2010, 25(1): 47-55.

[10] Perren A, Brochard L. Managing the apparent and hidden difficulties of weaning from mechanical ventilation[J]. *Intensive Care Med*, 2013, 39(11): 1885-1895.

[11] 王珂, 乔博, 李峰, 等. Stanford A 型主动脉夹层术后 VAP 危险因素[J]. *中国感染控制杂志*, 2021, 20(6): 557-561. Wang K, Qiao B, Li F, et al. Risk factors for ventilator-associated pneumonia after Stanford type A aortic dissection surgery[J]. *Chinese Journal of Infection Control*, 2021, 20(6): 557-561.

[12] 刘平, 陈伊, 杜娟. 心血管外科术后意识障碍和急性心血管事件的病因分析及治疗体会[J]. *中国循环杂志*, 2012, 27(3): 216-219. Liu P, Chen Y, Du J. The cause and treatment in conscious disturbance and acute cardiovascular events in patients after cardiovascular surgery[J]. *Chinese Circulation Journal*, 2012, 27(3): 216-219.

[13] 中国研究型医院学会神经再生与修复专业委员会心脏重症脑保护学组, 中国研究型医院学会神经再生与修复专业委员会神经重症护理与康复学组. 成人心脏外科术后脑损伤诊治的中国专家共识[J]. *中国组织工程研究*, 2020, 24(32): 5203-5212. Cerebral Protection in Cardiac Intensive Care Group, Neural Regeneration and Repair Committee, Chinese Research Hospital Association, Neural Intensive Nursing and Rehabilitation Group, Neural Regeneration and Repair Committee, Chinese Research Hospital Association. Chinese expert consensus on

the diagnosis and treatment of postoperative brain injury in adult cardiac surgery[J]. Chinese Journal of Tissue Engineering Research, 2020, 24(32): 5203 - 5212.

- [14] Hortal J, Muñoz P, Cuerpo G, et al. Ventilator-associated pneumonia in patients undergoing major heart surgery: an incidence study in Europe[J]. Crit Care, 2009, 13(3): R80.
- [15] Roeleveld PP, Guijt D, Kuijper EJ, et al. Ventilator-associated pneumonia in children after cardiac surgery in the Netherlands[J]. Intensive Care Med, 2011, 37(10): 1656 - 1663.
- [16] 孙明飞, 张双林, 郑先杰, 等. 心脏病术后呼吸机相关性肺炎的相关因素及病原菌特点分析[J]. 心肺血管病杂志, 2019, 38(4): 403 - 405.
- Sun MF, Zhang SL, Zheng XJ, et al. Analysis of related factors and pathogen characteristics of ventilator-associated pneumonia after cardiac surgery[J]. Journal of Cardiovascular and Pulmonary Diseases, 2019, 38(4): 403 - 405.
- [17] 费东生, 曹延会, 南川川, 等. 耐碳青霉烯类抗生素鲍曼不动杆菌呼吸机相关肺炎的危险因素[J]. 中国老年学杂志, 2013, 33(20): 4945 - 4948.

Fei DS, Cao YH, Nan CC, et al. The risk factors associated with acquisition of ventilator associated pneumonia caused by carbapenem-resistant *A. baumannii* [J]. Chinese Journal of Gerontology, 2013, 33(20): 4945 - 4948.

- [18] Hassoun-Kheir N, Hussein K, Abboud Z, et al. Risk factors for ventilator-associated pneumonia following cardiac surgery [J]. J Hosp Infect, 2020, 105(3): 546 - 551.

(本文编辑:陈玉华)

本文引用格式:王美珠,孙惠英,常琰,等. 成人心脏手术后呼吸机相关肺炎的危险因素[J]. 中国感染控制杂志, 2022, 21(8): 798 - 804. DOI:10.12138/j.issn.1671-9638.20222721.

Cite this article as: WANG Mei-zhu, SUN Hui-ying, CHANG Yan, et al. Risk factors for ventilator-associated pneumonia following cardiac surgery in adults[J]. Chin J Infect Control, 2022, 21(8): 798 - 804. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20222721.