

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2025.21.010  
文章编号: 1005-8982 (2025) 21-0059-07

临床研究·论著

## 感染性心内膜炎患者术后院内死亡危险因素 分析及其预测价值\*

钟灵秀<sup>1</sup>, 高树联<sup>2</sup>, 宋亚敏<sup>2</sup>, 庄森培<sup>1</sup>, 雷黎明<sup>2</sup>

[南方医科大学附属广东省人民医院(广东省医学科学院) 广东省心血管病研究所  
1. 心外重症监护三科, 2. 心外重症监护一科, 广州 广东 510080]

**摘要:** **目的** 分析感染性心内膜炎(IE)患者术后院内死亡的危险因素,为临床提供改善疾病进程和预后的决策依据,同时进一步完善现有IE预后评估体系。**方法** 回顾性分析2019年1月—2021年3月在广东省人民医院确诊IE并行手术治疗的225例患者的临床资料,按照预后情况,分为死亡组12例和对照组213例。比较两组患者的术前因素、术中因素和术后因素;采用多因素向后逐步Logistic回归模型分析IE患者术后院内死亡的危险因素;绘制受试者工作特征(ROC)曲线。**结果** 225例IE患者术后院内死亡12例(5.3%)。血培养阳性51例(22.7%),均属革兰阳性菌,其中链球菌38例(74.5%)、葡萄球菌7例(13.7%)、肠球菌4例(7.8%)、缺陷乏氧菌1例(2.0%)、空气罗斯菌1例(2.0%)。死亡组与对照组的性别构成、年龄、体重、吸烟史占比、家族史占比、高血压占比、糖尿病占比、脑血管疾病占比、心外科手术史占比、入院前使用抗生素史占比、主动脉瓣周脓肿占比、合并先天性心脏病占比、血培养阳性占比、CRP水平、白细胞计数、中性粒细胞计数、CK-MB水平、赘生物直径、左室舒张期末直径、左室射血分数、主动脉阻断时间、使用人工瓣膜占比、赘生物培养阳性占比、抗生素使用时间、住院时间比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。死亡组术前心力衰竭占比、术前BNP水平、术前PCT水平、二次IE手术占比、体外循环时间、累及多个瓣膜占比、肺部感染占比、CRRT占比、IABP辅助占比、重插管占比、呼吸机使用时间、ICU停留时间均高于对照组( $P<0.05$ )。多因素向后逐步Logistic回归分析结果显示:累及多个瓣膜[OR=3.216(95% CI: 1.144, 9.040)]、肺部感染[OR=4.926(95% CI: 2.132, 11.380)]、IABP辅助[OR=2.112(95% CI: 1.205, 3.703)]、二次IE手术[OR=1.870(95% CI: 1.007, 3.474)]是IE术后院内死亡的独立危险因素( $P<0.05$ )。建立回归方程:  $\text{Logit}(P) = -5.984 + 1.594 \times \text{肺部感染} + 1.168 \times \text{累及多个瓣膜} + 0.626 \times \text{二次IE手术} + 0.748 \times \text{IABP辅助}$ ; ROC曲线分析结果显示,该模型联合预测的曲线下面积为0.967(95% CI: 0.913, 1.000),敏感性为91.7%(95% CI: 0.646, 0.985),特异性为96.2%(95% CI: 0.706, 1.000)。**结论** 二次IE手术、手术累及多个瓣膜、术后肺部感染、术后需要IABP辅助治疗均为IE患者术后院内死亡的危险因素;对比单个预测因子,模型联合对IE患者术后院内死亡的预测价值更高。

**关键词:** 感染性心内膜炎; 院内死亡; 危险因素; 手术预后

**中图分类号:** R619

**文献标识码:** A

## Analysis of risk factors for in-hospital mortality in patients with infective endocarditis after surgery and their predictive value\*

Zhong Ling-xiu<sup>1</sup>, Gao Shu-lian<sup>2</sup>, Song Ya-min<sup>2</sup>, Zhuang Sen-pe<sup>1</sup>, Lei Li-ming<sup>2</sup>

[1. Department of Cardiac Surgery Intensive Care Unit 3, 2. Department of Cardiac Surgery Intensive Care Unit 1, Guangdong Provincial Institute of Cardiovascular Diseases, Guangdong Provincial People's Hospital(Guangdong Academy of Medical Science), Southern Medical University,

收稿日期: 2025-04-28

\* 基金项目: 国家自然科学基金(No: 82270308)

[通信作者] 高树联, E-mail: 1027736440@qq.com; Tel: 13539877197

Guangzhou, Guangdong, 510080, China]

**Abstract: Objective** To analyze the predictive factors for in-hospital mortality after surgery in patients with infective endocarditis (IE) and provide healthcare professionals with opportunities to alter disease progression and improve prognosis. This study also aims to add value to existing factors known to affect the prognosis of IE. **Methods** A retrospective analysis was conducted on the clinical data of 225 patients diagnosed with IE and treated surgically at Guangdong Provincial People's Hospital from January 2019 to March 2021. Patients were divided into a death group ( $n = 12$ ) and a control group ( $n = 213$ ) based on their outcomes. Univariate analysis and multivariate logistic regression were used to identify risk factors for in-hospital mortality. **Results** Of the 225 IE patients, 12 (5.3%) died postoperatively. The median age was 49 years (range 35-59), and 180 patients (80%) were male. Blood cultures were positive in 51 cases (22.7%), all of which were Gram-positive bacteria, including 38 cases of streptococcus (74.5%), 7 cases of staphylococcus (13.7%), 4 cases of enterococcus (7.8%), 1 case of defective anaerobe (2.0%), and 1 case of *Aeribacillus aerius* (2.0%). Preoperative heart failure, preoperative BNP levels, preoperative PCT levels, reoperation for IE, cardiopulmonary bypass time, involvement of multiple valves, pulmonary infection, CRRT, IABP support, duration of ventilator use, reintubation, and ICU stay were significantly different between the death group and the control group ( $P < 0.05$ ). These factors were higher in the death group compared to the control group. However, there were no significant differences in gender, age, smoking history, family history, weight, hypertension, diabetes, cerebrovascular disease, congenital heart disease, history of cardiac surgery, antibiotic use before admission, positive blood culture, CRP levels, white blood cell count, neutrophil count, CKMB levels, aortic root abscess, vegetation diameter, left ventricular ejection fraction, left ventricular end-diastolic diameter, aortic cross-clamp time, use of artificial valves, positive vegetation culture, and antibiotic use time ( $P > 0.05$ ). Multivariate backward stepwise logistic regression analysis revealed that involvement of multiple valves [ $\hat{OR} = 3.216$  (95% CI: 1.144, 9.040)], pulmonary infection [ $\hat{OR} = 4.926$  (95% CI: 2.132, 11.380)], IABP support [ $\hat{OR} = 2.112$  (95% CI: 1.205, 3.703)], and reoperation for IE [ $\hat{OR} = 1.870$  (95% CI: 1.007, 3.474)] were independent risk factors for in-hospital mortality after IE surgery ( $P < 0.05$ ). The regression equation was  $\text{Logit}(P) = -5.984 + 1.594 \times \text{pulmonary infection} + 1.168 \times \text{involvement of multiple valves} + 0.626 \times \text{reoperation for IE} + 0.748 \times \text{IABP support}$ . The ROC curve showed that the combined prediction model had an AUC of 0.967 (95% CI: 0.931, 1.000), sensitivity of 0.917 (95% CI: 0.646, 0.985), and specificity of 0.962 (95% CI: 0.706, 1.000). **Conclusion** Reoperation for IE, involvement of multiple valves, postoperative pulmonary infection, and postoperative need for IABP support increase the risk of in-hospital mortality in patients with IE. Compared to individual predictors, the application value of the combined prediction model is higher in clinical practice.

**Keywords:** infective endocarditis; in-hospital mortality; risk factors; surgical prognosis

全球疾病负担研究表明, 尽管感染性心内膜炎(infectious endocarditis, IE)的诊断与治疗取得了显著进展, 但其年龄标准化发病率与病死率在过去三十年中仍持续上升, 疾病负担并未得到有效控制<sup>[1-2]</sup>。鉴于IE患者较高的院内病死率(6%~30%)<sup>[3-7]</sup>, 美国心脏协会(American Heart Association, AHA)<sup>[8]</sup>、欧洲心脏病学会(European Society of Cardiology, ESC)指南<sup>[3]</sup>主张在初次住院期间、完成抗生素治疗前即行早期手术。国内外研究表明, IE患者早期手术与保守治疗相比带来更多益处, 但手术最佳时机目前还存在争议<sup>[5, 9-11]</sup>。然而, 部分患者虽符合手术的适应证, 但因合并症众多致使手术风险过高, 最终仅接受了保守的抗生素治

疗<sup>[12]</sup>。因此快速识别IE术后死亡风险高的患者, 为临床提供改善疾病进程和预后的决策依据至关重要。本研究通过回顾性分析225例IE术后患者的临床资料, 探究IE患者术后院内死亡的危险因素及其预测价值。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

回顾性分析2019年1月—2021年3月在广东省人民医院符合IE诊断并行手术治疗的225例患者的临床资料。根据预后情况, 终点事件为院内死亡, 分为死亡组12例和对照组213例。纳入标准: ①IE的诊断依据2015年ESC心内膜炎指南的改良

Duke 标准<sup>[3]</sup>;②行 IE 手术治疗;③年龄 $\geq 18$  岁。排除标准:①术前或术中死亡;②病历资料不全。本研究经医院医学伦理委员会批准(伦理号:KY2023-519-02)。

## 1.2 研究方法

根据医院云数据平台,收集记录患者围手术期相关的资料,分为术前因素、术中因素和术后因素。术前因素包括性别、年龄、体重、高血压、糖尿病、脑血管疾病、家族史、心力衰竭、合并先天性心脏病(简称先心病)、既往心外科手术史、入院前使用抗生素史、血培养阳性、脑钠肽(brain natriuretic peptide, BNP)水平、降钙素原(Procalcitonin, PCT)水平、C 反应蛋白(C-reactive protein, CRP)水平、白细胞计数、中性粒细胞计数、肌酸激酶同工酶(creatin kinase-myocardial band, CK-MB)水平、主动脉瓣周脓肿、赘生物直径、左室射血分数、左室舒张期末直径。术中因素包括体外循环时间、主动脉阻断时间、二次 IE 手术、使用人工瓣膜、累及多个瓣膜。术后因素包括赘生物培养阳性、呼吸机使用时间、抗生素使用时间、肺部感染、连续血液透析治疗(continuous renal replacement therapy, CRRT)、再次插管、主动脉内球囊反搏(intra-aortic balloon pump, IABP)辅助、ICU 停留时间和住院时间。

## 1.3 统计学方法

数据分析采用 SPSS 25.0 统计软件。计量资料以均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x} \pm s$ )或中位数(下四分位数,上四分位数)[ $M(P_{25}, P_{75})$ ]表示,比较用  $t$  检验或秩和检验;计数资料用率(%)或构成比表示,比较采用  $\chi^2$  检验;影响因素的分析采用多因素逐步 Logistic 回归模型;绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

# 2 结果

## 2.1 IE 患者院内病死率及病原菌分布情况

225 例患者年龄 49 (35, 59) 岁;男性 180 例(80%);术后院内死亡 12 例(5.3%),均为男性;血培养阳性 51 例(22.7%),均属革兰阳性菌,其中链球菌 38 例(74.5%),葡萄球菌 7 例(13.7%),肠球菌 4 例(7.8%),缺陷厌氧菌 1 例(2.0%),空气罗斯菌

1 例(2.0%);赘生物培养阳性 33 例(14.7%),其中链球菌 18 例(58.1%),葡萄球菌 3 例(9.7%),肠球菌 4 例(12.9%),缺陷厌氧菌 2 例(6.4%),空气罗斯菌 1 例(3.2%),真菌 3 例(9.7%)。

## 2.2 两组临床资料比较

死亡组与对照组的性别构成、年龄、体重、吸烟史占比、家族史占比、高血压占比、糖尿病占比、脑血管疾病占比、心外科手术史占比、入院前使用抗生素史占比、主动脉瓣周脓肿占比、合并先心病占比、血培养阳性占比、CRP 水平、白细胞计数、中性粒细胞计数、CK-MB 水平、赘生物直径、左室舒张期末直径、左室射血分数、主动脉阻断时间、使用人工瓣膜占比、赘生物培养阳性占比、抗生素使用时间、住院时间比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。死亡组与对照组术前心力衰竭占比、术前 BNP 水平、术前 PCT 水平、二次 IE 手术占比、体外循环时间、累及多个瓣膜占比、肺部感染占比、CRRT 占比、IABP 辅助占比、重插管占比、呼吸机使用时间、ICU 停留时间的比较,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ );死亡组术前心力衰竭占比、术前 BNP 水平、术前 PCT 水平、二次 IE 手术占比、体外循环时间、累及多个瓣膜占比、肺部感染占比、CRRT 占比、IABP 辅助占比、重插管占比、呼吸机使用时间、ICU 停留时间均高于对照组。见表 1、2。

## 2.3 IE 患者术后院内死亡影响因素的多因素向后逐步 Logistic 回归分析

以 IE 患者术后是否发生院内死亡(否=0,是=1)为因变量,术前心力衰竭(否=0,是=1)、术前 BNP 水平(实际值)、术前 PCT 水平(实际值)、二次 IE 手术(否=0,是=1)、体外循环时间(实际值)、累及多个瓣膜(否=0,是=1)、肺部感染(否=0,是=1)、CRRT(否=0,是=1)、IABP 辅助(否=0,是=1)、呼吸机使用时间(实际值)、重插管(否=0,是=1)、ICU 停留时间(实际值)为自变量,进行多因素向后逐步 Logistic 回归分析(纳入水准为 0.05,排除水准为 0.10),结果显示:累及多个瓣膜[ $\hat{O}R = 3.216$  (95% CI: 1.144, 9.040)]、肺部感染[ $\hat{O}R = 4.926$  (95% CI: 2.132, 11.380)]、IABP 辅助[ $\hat{O}R = 2.112$  (95% CI: 1.205, 3.703)]、二次 IE 手术[ $\hat{O}R = 1.870$  (95% CI: 1.007, 3.474)]是 IE 术后院内死亡的独立危险因素( $P < 0.05$ )。见表 3。

表 1 两组患者术前临床资料比较

组别	<i>n</i>	男/女/例	年龄/岁, M(P <sub>25</sub> ,P <sub>75</sub> )	体重/kg, M(P <sub>25</sub> ,P <sub>75</sub> )	吸烟史 例(%)	高血压 例(%)	糖尿病 例(%)	脑血管疾 病 例(%)	家族史 例(%)	心外科手术 史 例(%)
死亡组	12	12/0	53(46,62)	55(45.0,64.7)	9(75.0)	3(25.0)	1(8.3)	4(33.3)	1(8.3)	1(8.3)
对照组	213	168/45	49(34,59)	58(50,65)	158(74.2)	11(11.3)	16(7.5)	39(18.3)	8(3.8)	17(8.0)
χ <sup>2</sup> /Z/ <i>t</i> 值		1.986	-1.343	-0.944	0.000	0.937	0.000	0.829	0.001	0.000
<i>P</i> 值		0.159	0.179	0.345	1.000	0.333	1.000	0.363	0.976	1.000

组别	入院前使用抗 生素 例(%)	主动脉瓣周 脓肿 例(%)	合并先心 病 例(%)	术前心力衰 竭 例(%)	血培养阳 性 例(%)	BNP/[ng/L, M(P <sub>25</sub> ,P <sub>75</sub> )]	PCT/[ng/mL, M(P <sub>25</sub> ,P <sub>75</sub> )]	CRP/[mg/mL, M(P <sub>25</sub> ,P <sub>75</sub> )]
死亡组	7(58.3)	5(41.7)	5(41.7)	4(33.3)	1(8.3)	1 983(6 097,111 734)	0.56(0.28,0.90)	31.1(27.8,60.2)
对照组	103(48.4)	44(20.7)	65(30.5)	16(7.5)	50(23.5)	1 097(312,3 570)	0.20(0.05,0.56)	14.9(3.6,46.1)
χ <sup>2</sup> /Z/ <i>t</i> 值	0.452	1.839	0.241	6.436	0.747	-2.967	-2.774	-1.907
<i>P</i> 值	0.501	0.175	0.623	0.011	0.387	0.003	0.006	0.057

组别	白细胞计数/[g/L, M(P <sub>25</sub> ,P <sub>75</sub> )]	中性粒细胞计数/ [g/L,M(P <sub>25</sub> ,P <sub>75</sub> )]	CK-MB/[U/L, M(P <sub>25</sub> ,P <sub>75</sub> )]	赘生物直径/[mm, M(P <sub>25</sub> ,P <sub>75</sub> )]	左室舒张期末直 径/(mm, $\bar{x} \pm s$ )	左室射血分数[% M(P <sub>25</sub> ,P <sub>75</sub> )]
死亡组	9.3(5.7,11.6)	5.9(3.7,9.2)	2.2(1.0,8.3)	16.5(8.3,21.5)	58.00 ± 7.62	63(61,68)
对照组	7.6(6.2,9.6)	5.1(3.7,6.9)	1.1(1.0,11.0)	14.2(10.0,16.0)	56.00 ± 8.23	65(61,69)
χ <sup>2</sup> /Z/ <i>t</i> 值	-0.459	-0.793	-0.346	-0.913	-1.444	-0.582
<i>P</i> 值	0.428	0.428	0.729	0.361	0.150	0.561

表 2 两组 IE 患者术中、术后临床资料比较

组别	<i>n</i>	二次 IE 手术 例(%)	体外循环时间/ [min,M(P <sub>25</sub> ,P <sub>75</sub> )]	主动脉阻断时间/ [min,M(P <sub>25</sub> ,P <sub>75</sub> )]	人工瓣膜 例(%)	累及多个瓣膜 例(%)	赘生物培养阳性 例(%)	抗生素使用时间/ [d,M(P <sub>25</sub> ,P <sub>75</sub> )]
死亡组	12	3(25.0)	181(163,258)	107(107,150)	12(100)	9(75.0)	2(16.7)	27.5(21,40)
对照组	213	10(4.7)	163(127,163)	81(107,111)	155(72.8)	87(40.8)	31(14.6)	30(18,41)
χ <sup>2</sup> /Z 值		5.278	-2.842	-1.933	3.094	5.427	0.000	-0.051
<i>P</i> 值		0.022	0.004	0.053	0.790	0.020	1.000	0.960

组别	肺部感染 例(%)	CRRT 例(%)	IABP 辅助 例(%)	重插管 例(%)	ICU 停留时间/[d, M(P <sub>25</sub> ,P <sub>75</sub> )]	呼吸机使用时间/ [d,M(P <sub>25</sub> ,P <sub>75</sub> )]	住院时间/[d, M(P <sub>25</sub> ,P <sub>75</sub> )]
死亡组	10(83.3)	9(75.0)	8(66.7)	6(50.0)	17(6,27)	327(128,519)	33.5(23.5,42.5)
对照组	13(6.1)	7(3.3)	13(6.1)	8(3.8)	2(2,4)	18(13,27)	38.5(28.0,49.0)
χ <sup>2</sup> /Z 值	65.655	88.446	42.343	34.086	-4.492	5.284	-1.170
<i>P</i> 值	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.242

表 3 IE 患者术后院内死亡危险因素的向后逐步 Logistic 回归分析

自变量	<i>b</i>	<i>S<sub>b</sub></i>	Wald χ <sup>2</sup> 值	<i>P</i> 值	$\hat{OR}$ 值	95% CI	
						下限	上限
肺部感染	1.594	0.427	13.929	0.000	4.926	2.132	11.380
累及多个瓣膜	1.168	0.527	4.908	0.027	3.216	1.144	9.040
二次 IE 手术	0.626	0.316	3.929	0.047	1.870	1.007	3.474
IABP 辅助	0.748	0.286	6.821	0.009	2.112	1.205	3.703

## 2.4 IE 术后院内死亡影响因素的预测价值

根据多因素逐步 Logistic 回归模型建立回归方

程:  $\text{Logit}(P) = -5.984 + 1.594 \times \text{肺部感染} + 1.168 \times \text{累及多个瓣膜} + 0.626 \times \text{二次 IE 手术} + 0.748 \times \text{IABP 辅}$



助;绘制 ROC 曲线,该模型联合预测的曲线下面积为 0.967 (95% CI: 0.913, 1.000),敏感性为 91.7% (95% CI: 0.646, 0.985),特异性为 96.2% (95% CI: 0.706, 1.000)。见表 4 和图 1。

表 4 IE 患者术后死亡的预测价值分析

变量	约登指数	特异性/%	95% CI		敏感性/%	95% CI		曲线下面积	95% CI		P 值
			下限	上限		下限	上限		下限	上限	
肺部感染	0.772	93.9	0.881	0.955	83.3	0.516	0.974	0.886	0.762	1.000	0.000
累及多个瓣膜	0.342	59.2	0.438	0.665	75.0	0.428	0.937	0.671	0.522	0.820	0.047
二次 IE 手术	0.203	95.3	0.928	0.996	25.0	0.071	0.524	0.602	0.414	0.787	0.237
IABP 辅助	0.606	93.9	0.916	0.975	66.7	0.296	0.825	0.803	0.641	0.965	0.000
联合预测	0.879	96.2	0.706	1.000	91.7	0.646	0.985	0.967	0.913	1.000	0.000

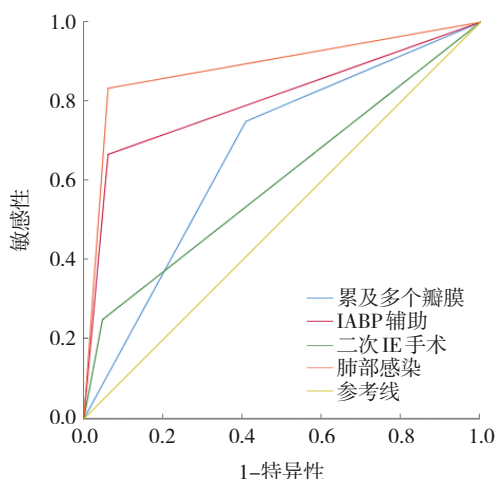


图 1 IE 患者术后死亡的 ROC 曲线

### 3 讨论

研究显示,国外 IE 血培养阳性率>80%,国内阳性率为 50% 左右<sup>[13]</sup>。本研究中血培养阳性仅为 22.7% (51/225),其中 49.3% (111/225) 患者入院前有抗生素治疗史。早期给予抗生素治疗是心内膜炎患者血培养阴性的最常见原因,并且使诊断和治疗复杂化<sup>[14]</sup>。与其他发展中国家一致,我国 IE 以链球菌为主要致病菌,且男性的发病率高于女性<sup>[1, 15-17]</sup>,本研究男性发病率为 80%。而在发达国家金黄色葡萄球菌已发展成为 IE 最常见的致病微生物,且已被相关研究认为是 IE 患者术后早期死亡独立危险因素<sup>[11-12, 18-20]</sup>。本研究 IE 患者术后病死率为 5.3% (12/225),低于 2 个大型国际注册管理机构报道的数据<sup>[21-22]</sup>,两组患者抗生素使用时间均在 30 d 左右,术前血培养结果和术后赘生物培养结果对于院内病死率差异均无统计学意义,这可能与本研究患者主要致病菌为链球菌 38 例

(74.5%),而葡萄球菌仅 7 例 (13.7%) 有关,相比葡萄球菌,链球菌预后较好。且本研究患者中位年龄为 49 岁,年龄较低,临床预后较好。国外一些研究报道瓣膜赘生物直径 (>10 mm) 与 IE 短期预后相关<sup>[21, 23]</sup>。本研究两组患者赘生物直径中位数为 16.5 mm 和 14.2 mm,但两组比较,差异无统计学意义。

既往研究显示术后气管插管时间是 IE 患者术后早期死亡独立危险因素,预测曲线下面积为 0.778,截断值为 67 h,敏感性为 68.4%,特异性为 92.7%<sup>[4]</sup>。第一个公认的 IE 患者死亡风险模型来自 2011 年胸外科医师协会数据库 ( $n=19\ 543$ ),认为慢性肺病是 IE 术后死亡的独立危险因素 ( $\hat{OR}=1.41, P<0.001$ )<sup>[24]</sup>。而在本研究中,术后肺部感染是 IE 患者术后死亡的独立危险因素,且其预测 IE 患者术后死亡的曲线下面积为 0.886,特异性为 93.9%,敏感性为 83.3%,这一结果在既往的研究中较少被提及,提示肺部感染可能为一个新的预测指标。新发的肺部感染可能与感染不受控制有关,且肺部感染会使呼吸机使用时间延长,增加 ICU 住院时间<sup>[25]</sup>,进一步增加 IE 术后患者死亡风险。

根据感染是发生在自体瓣膜还是人工瓣膜,IE 分为自体瓣膜感染性心内膜炎和人工瓣膜感染性心内膜炎<sup>[26]</sup>。在美国近年来 75 829 例 IE 患者的调查中,人工瓣膜感染性心内膜炎从 12.0% 增加到 13.8%<sup>[27]</sup>;且研究表明,人工瓣膜感染性心内膜炎的死亡率高于自体瓣膜感染性心内膜炎<sup>[21]</sup>。本研究 212 例 (94.2%) 为自体瓣膜感染性心内膜炎,病死率为 4.2%,13 例 (5.8%) 二次 IE 手术均为人工瓣膜

感染性心内膜炎,病死率高达 23.0%,即本研究中人工瓣膜感染性心内膜炎的术后病死率约为自体瓣膜感染性心内膜炎的 6 倍,人工瓣膜感染性心内膜炎类型的二次 IE 手术为本研究的独立危险因素,与 ONG 等<sup>[1]</sup>的研究结果一致。

本研究中累及多个瓣膜指的是病变累及 $\geq 2$ 个的瓣膜,42.7%(96/225)的患者出现此情况,相比凌友鹏等<sup>[19]</sup>研究的 23% 更高。一篇纳入 12 项研究( $n=5\ 750$ )的 Meta 分析显示<sup>[18]</sup>,病变累及多个瓣膜被认为是感染不受控制和 IE 更严重的标志,且是 IE 患者术后死亡独立危险因素,与本研究结果一致。

IABP 辅助治疗被应用在心源性休克和需要大量正性肌力药物维持的患者中,本研究 20 例患者术前合并了心力衰竭,21 例患者术后需要 IABP 辅助治疗,其中 8 例(38.0%)患者出现了院内死亡。一项研究表明,金黄色葡萄球菌感染、累及多个瓣膜和赘生物大小是 IE 患者术后需要 IABP 辅助治疗的危险因素,即累及多个瓣膜是 IE 患者术后心源性休克、院内死亡的独立危险因素<sup>[28]</sup>,这一结果值得注意。

本研究 ROC 曲线结果显示,二次 IE 手术、手术累及多个瓣膜、术后肺部感染、术后需要 IABP 辅助治疗均可对 IE 患者术后院内死亡进行预测,对比单个预测因子,模型联合对 IE 患者术后院内死亡的预测价值更高,其曲线下面积为 0.967,敏感性为 91.7%,特异性为 96.2%。本研究单因素分析显示,两组的术前心力衰竭、术前 BNP 水平、术前 PCT 水平、体外循环时间、CRRT、呼吸机使用时间、重插管、ICU 停留时间比较,差异有统计学意义,但并不是术后院内死亡独立危险因素。术前心力衰竭、术前 BNP、PCT 水平等因素与患者术前心脏功能和感染程度相关,对于手术时机,一直存在两难选择:是尽早手术以降低栓塞形成和心脏功能恶化的风险,还是等待感染得到有效控制以减少手术风险和并发症。一方面,IE 早期手术的主要适应证包括心力衰竭、无法控制的感染和预防栓塞事件,这引发了对手术高死亡率和病情恶化的担忧;另一方面,推迟手术以完成一个疗程的抗生素治疗可能增加栓塞风险,导致广泛心脏组织损伤,使修复更加困难,并可能导致进行性心源性休克

和器官衰竭,导致病死率升高。临床中也应高度重视这些指标,以便于更加积极地做好术前准备及术后恢复治疗。

综上所述,二次 IE 手术、手术累及多个瓣膜、术后肺部感染、术后需要 IABP 辅助治疗均为 IE 患者术后院内死亡的危险因素;对比单个预测因子,模型联合对 IE 患者术后院内死亡的预测价值更高。鉴于本研究结果,精细的心肺功能管理、肺早期康复以及有效地控制感染可能有利于降低 IE 患者术后的病死率。但是,本研究存在若干局限性。首先,样本量较小,可能导致统计效能不足;其次,所纳入的分析变量有限,可能未涵盖所有潜在混杂因素;此外,这是一项单中心研究,其结果的普适性可能受到限制。本研究的结果有望成为评估外科治疗 IE 患者的危险分级标准,但尚需未来开展多中心、大样本研究加以验证。

#### 参 考 文 献:

- [1] MIAO H H, ZHANG Y H, ZHANG Y Q, et al. Update on the epidemiology, diagnosis, and management of infective endocarditis: a review[J]. Trends Cardiovasc Med, 2024, 34(8): 499-506.
- [2] 汤黎黎, 黎学明, 雷黎明, 等. 感染性心内膜炎患者外科术后发生 ICU 时间延长的危险因素[J]. 实用医学杂志, 2024, 40(20): 2854-2859.
- [3] HABIB G, LANCELLOTTI P, ANTUNES M J, et al. 2015 ESC guidelines for the management of infective endocarditis: the task force for the management of infective endocarditis of the European Society of Cardiology (ESC). endorsed by: European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS), the European Association of Nuclear Medicine (EANM)[J]. Eur Heart J, 2015, 36(44): 3075-3128.
- [4] 席常青, 梁法禹, 卫华, 等. 感染性心内膜炎延迟诊断的影响因素研究[J]. 中国现代医学杂志, 2023, 33(10): 55-58.
- [5] 贺继刚, 李永武, 桂龙升, 等. 感染性心内膜炎患者手术死亡相关风险因素研究[J]. 中国急救医学, 2019, 39(1): 12-15.
- [6] 殷征, 王梦龙, 张记收, 等. 1990-2019 年中国感染性心内膜炎疾病负担及危险因素研究[J]. 武汉大学学报(医学版), 2023, 44(12): 1482-1488.
- [7] 黄沛森, 薛睿聪, 何建桂, 等. 一例主动脉瓣感染性心内膜炎致瓣膜赘生物患者的综合诊治[J]. 实用医学杂志, 2024, 40(21): 3113-3118.
- [8] OTTO C M, NISHIMURA R A, BONOW R O, et al. 2020 ACC/AHA guideline for the management of patients with valvular heart disease: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association joint committee on clinical practice guidelines[J]. Circulation, 2021, 143(5): e35-e71.

- [9] ANANTHA NARAYANAN M, MAHFOOD HADDAD T, KALIL A C, et al. Early versus late surgical intervention or medical management for infective endocarditis: a systematic review and meta-analysis[J]. *Heart*, 2016, 102(12): 950-957.
- [10] SONG T X, SUN Y D, ZHANG B F, et al. Multivariate and survival analysis of prognosis and surgical benefits in infective endocarditis[J]. *Scand Cardiovasc J*, 2025, 59(1): 2429994.
- [11] ONG L T, LOW F J K. Incidence and predictive factors of mortality of infective endocarditis in adults with congenital heart disease: a systematic review and meta-analysis[J]. *Int J Cardiol*, 2024, 410: 132237.
- [12] CALDONAZO T, HAGEL S, DOENST T, et al. Conservative versus surgical therapy in patients with infective endocarditis and surgical indication-meta-analysis of reconstructed time-to-event data[J]. *J Am Heart Assoc*, 2024, 13(7): e033404.
- [13] 陈宗辉, 励峰. 成人感染性心内膜炎的外科诊治进展[J]. *中华胸心血管外科杂志*, 2018, 34(3): 188-192.
- [14] ALPERT J S, KLOTZ S A, SIMON H B. Infective endocarditis: an update[J]. *Am J Med*, 2025, 138(4): 589-590.
- [15] NJUGUNA B, GARDNER A, KARWA R, et al. Infective endocarditis in low- and middle-income countries[J]. *Cardiol Clin*, 2017, 35(1): 153-163.
- [16] AI S X, LIU X P, ZHAO N, et al. Risk factors of infective endocarditis-associated acute kidney injury: benefits of low-dose amikacin and surgery[J]. *Ann Med*, 2025, 57(1): 2482023.
- [17] 郑雅文, 李春杨, 颜学兵. 感染性心内膜炎病原菌及死亡危险因素分析[J]. *医学研究杂志*, 2022, 51(6): 151-155.
- [18] VARELA BARCA L, NAVAS ELORZA E, FERNÁNDEZ-HIDALGO N, et al. Prognostic factors of mortality after surgery in infective endocarditis: systematic review and meta-analysis[J]. *Infection*, 2019, 47(6): 879-895.
- [19] 凌友鹏, 陈旭良, 陈迎吉, 等. 感染性心内膜炎患者术后早期死亡的危险因素[J]. *中南大学学报(医学版)*, 2020, 45(12): 1403-1411.
- [20] TZOUMAS A, ARFARAS-MELAINIS A, LOUFOPOULOS I, et al. Risk factors of all-cause mortality after surgically-treated infective endocarditis: a meta-analysis of hazard ratios[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2021, 77(18\_Supplement\_1): 1774.
- [21] HABIB G, ERBA P A, IUNG B, et al. Clinical presentation, aetiology and outcome of infective endocarditis. Results of the ESC-EORP EURO-ENDO (European infective endocarditis) registry: a prospective cohort study[J]. *Eur Heart J*, 2019, 40(39): 3222-3232.
- [22] FERNÁNDEZ HIDALGO N, GHARAMTI A A, AZNAR M L, et al. Beta-hemolytic streptococcal infective endocarditis: characteristics and outcomes from a large, multinational cohort[J]. *Open Forum Infect Dis*, 2020, 7(5): ofaa120.
- [23] FOSBØL E L, PARK L P, CHU V H, et al. The association between vegetation size and surgical treatment on 6-month mortality in left-sided infective endocarditis[J]. *Eur Heart J*, 2019, 40(27): 2243-2251.
- [24] GACA J G, SHENG S B, DANESHMAND M A, et al. Outcomes for endocarditis surgery in North America: a simplified risk scoring system[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2011, 141(1): 98-106.e1.
- [25] DEBAS S A, ZELEKE M E, MERSHA A T, et al. Evaluation of ventilator-associated pneumonia care practice in the intensive care units of a comprehensive specialized hospital in Northwest Ethiopia: a 1.5-year prospective observational study[J]. *BMC Anesthesiol*, 2024, 24(1): 361.
- [26] DELGADO V, AJMONE MARSAN N, de WAHA S, et al. 2023 ESC guidelines for the management of endocarditis[J]. *Eur Heart J*, 2023, 44(39): 3948-4042.
- [27] TOYODA N, CHIKWE J, ITAGAKI S, et al. Trends in infective endocarditis in California and New York state, 1998-2013[J]. *JAMA*, 2017, 317(16): 1652-1660.
- [28] HANDA K, YOSHIOKA D, TODA K, et al. Surgical results for infective endocarditis complicated with cardiogenic shock[J]. *Circ J*, 2020, 84(6): 926-934.

(张蕾 编辑)

**本文引用格式:** 钟灵秀, 高树联, 宋亚敏, 等. 感染性心内膜炎患者术后院内死亡危险因素分析及其预测价值[J]. *中国现代医学杂志*, 2025, 35(21): 59-65.

**Cite this article as:** ZHONG L X, GAO S L, SONG Y M, et al. Analysis of risk factors for in-hospital mortality in patients with infective endocarditis after surgery and their predictive value[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2025, 35(21): 59-65.