DOI:10.12138/j.issn.1671－9638.20264128

·论著·

感染性心内膜炎手术患者病原菌分布、耐药特征及抗感染方案分析

徐兰兰[1]，罗凡砚[2]，李春辉[3]，王 霖[2]，刘 韶[4]，戴婷婷[4]

(1. 庆阳市人民医院药剂科，甘肃 庆阳 745000；2. 中南大学湘雅医院心脏外科，湖南 长沙 410008；3. 中南大学湘雅医院医院感染控制中心，湖南 长沙 410008；4. 中南大学湘雅医院药剂科，湖南 长沙 410008)

[摘 要] **目的** 明确感染性心内膜炎(IE)患者的病原菌构成、耐药特点及临床抗菌药物使用现状，为优化 IE 初始抗感染方案提供循证依据。**方法** 回顾性收集 2020 年 1 月—2025 年 4 月于中南大学湘雅医院接受手术治疗的 IE 患者临床资料，分析患者基线特征、病原菌分布、药敏结果、抗感染治疗方案及预后情况。**结果** 338 例患者中，病原学阳性 198 例(58.58%)，共分离出病原菌 203 株。血培养及赘生物培养均提示链球菌属细菌为主要致病菌，占 64.04%(130 株)；其对青霉素的耐药率为 2.13%(2/94)。葡萄球菌属细菌占 16.75%(34 株)，对苯唑西林的耐药率为 40.00%(10/25)。肠球菌属细菌占 6.90%(14 株)，对高浓度氨基糖苷类药物的耐药率为 36.36%(4/11)。经验性抗感染治疗中，哌拉西林/他唑巴坦的使用率由药敏试验前的 21.21%(28/132)降至药敏试验后的 6.94%(10/144)，头孢曲松的使用率由 21.21%(28/132)升至 34.03%(49/144)，差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。术后 1 年随访显示，305 例有效随访患者中，288 例(94.43%)存活，17 例(5.57%)死亡。**结论** 该地区 IE 手术患者的主要病原菌为链球菌属细菌，且对青霉素类抗生素保持较高敏感性。临床经验性抗感染治疗存在高级别广谱抗生素过度使用的倾向，建议优先选用青霉素类或头孢菌素类作为初始治疗方案，以延缓细菌耐药并改善患者预后。

[关 键 词] 感染性心内膜炎；流行病学；病原菌分布；药物敏感性；抗感染治疗

[中图分类号] R542.4^{+}1

Analysis of pathogen distribution, antimicrobial resistance characteristics, and antimicrobial regimens in surgically treated patients with infective endocarditis

XU Lanlan[1], *LUO Fanyan*[2], *LI Chunhui*[3], *WANG Lin*[2], *LIU Shao*[4], *DAI Tingting*[4] (1. *Department of Pharmacy, Qingyang People's Hospital, Qingyang* 745000, *China*; 2. *Department of Cardiac Surgery, Xiangya Hospital, Central South University, Changsha* 410008, *China*; 3. *Center for Healthcare-associated Infection Control, Xiangya Hospital, Central South University, Changsha* 410008, *China*; 4. *Department of Pharmacy, Xiangya Hospital, Central South University, Changsha* 410008, *China*)

[**Abstract**] **Objective** To clarify the composition of pathogens, antimicrobial resistance profiles and current status of clinical antibiotic use in patients with infective endocarditis (IE), so as to provide evidence-based rationale for optimizing the initial anti-infective regimens for IE. **Methods** The clinical data of IE patients who received surgical treatment at Xiangya Hospital, Central South University from January 2020 to April 2025 were retrospectively collected, and the baseline characteristics, pathogen distribution, antimicrobial susceptibility results, anti-infective regimens and prognosis were analyzed. **Results** Among the 338 patients, 198 cases (58.58%) were positive for

[收稿日期] 2026－05－07

[基金项目] 2021 年宁夏回族自治区重点研发计划资助项目(2021BEG01001)

[作者简介] 徐兰兰(1996－)，女(汉族)，甘肃省庆阳市人，主管药师，主要从事抗感染治疗的相关研究。

[通信作者] 戴婷婷 E-mail:dtt0707@csu.edu.cn

etiology, and a total of 203 strains of pathogens were isolated. *Streptococcus spp.* were identified as the predominant pathogens in both blood cultures and vegetation cultures, accounting for 64.04% (130/203), with a penicillin resistance rate of 2.13% (2/94). Staphylococcus accounted for 16.75% (34/203), with an oxacillin resistance rate of 40.00% (10/25); *Enterococcus* accounted for 6.90% (14/203), with a high-level aminoglycoside resistance rate of 36.36% (4/11). In empirical anti-infection treatment, the utilization rate of piperacillin-tazobactam was 21.21% (28/132), which decreased to 6.94% (10/144) after the drug sensitivity results were confirmed, while the utilization rate of ceftriaxone increased from 21.21% (28/132) to 34.03% (49/144), with statistically significant differences ($P<0.05$). A total of 305 patients were followed up for one year, 288 cases (94.43%) survived, and 17 cases (5.57%) died. **Conclusion** *Streptococcus spp.* are the major pathogens among surgically treated IE patients in this region and maintain high susceptibility to penicillins. There is a tendency toward overuse of high-level broad-spectrum antibiotics in clinical empirical anti-infection treatment. It is recommended to prefer penicillins or ceftriaxone as the initial treatment regimen to delay bacterial drug resistance and improve patient prognosis.

[**Key words**] infective endocarditis; epidemiology; pathogen distribution; drug susceptibility; anti-infection treatment

感染性心内膜炎(infective endocarditis, IE)是病原体直接侵袭心脏瓣膜、心内膜或心内植入物的严重感染性疾病,其发病率呈上升趋势,总体病死率高达 15%～30%[1-2]。国际多项研究[3-4]显示,在高收入国家,葡萄球菌属已成为 IE 的主要病原菌。然而,我国多中心研究[5-6]数据表明,链球菌属仍是最常见的致病菌,占比超过 50%。这种流行病学差异提示,国外的经验性抗感染策略并不完全适用于我国患者。临床实践中,因担忧耐药菌感染及病情恶化,存在倾向性使用高级别广谱抗菌药物的情况,这不仅增加治疗成本及不良反应风险,还可能加剧细菌耐药性的产生。因此,明确本地区 IE 患者的病原菌分布及耐药特征,对于评估当前经验性用药方案的合理性、制定更具针对性和成本效益的初始治疗策略,具有重要的临床意义。

1 对象与方法

1.1 *研究对象* 选取 2020 年 1 月—2025 年 4 月于中南大学湘雅医院心脏大血管外科接受手术治疗的 IE 患者 338 例。纳入标准:①符合 2023 年杜克-国际心血管感染病学会感染性心内膜炎诊断标准[7];②接受 IE 心脏外科手术治疗;③入院后至少采集 2 套血培养和(或)行心脏赘生物微生物培养;④临床资料完整,包括人口学特征、心脏基础疾病、实验室检查、病原菌检测、药敏试验及抗菌药物使用记录等关键信息;⑤接受足量、足疗程抗感染治疗。排除标准:①临床诊断为疑似 IE 者;②血培养结果为污染菌(结合临床症状及多次培养结果综合判定);③合并严重肝肾功能衰竭、恶性肿瘤、活动性免疫缺陷病等基础疾病,可能影响抗感染治疗及预后评估者。

1.2 *研究方法*

1.2.1 *数据收集* 采用回顾性研究方法,通过医院电子病历系统收集患者人口学特征(性别、年龄)、临床特征(心脏基础疾病、IE 类型)、病原菌及药敏试验相关信息[血培养、赘生物培养、第二代测序技术(NGS)检测阳性菌株种类、药敏结果],以及抗菌药物使用情况(经验性治疗及目标治疗阶段的用药种类)。本研究已获中南大学湘雅医院伦理委员会批准(伦理编号:2026061302),并在中国临床试验注册中心注册(注册号:ChiCTR2000034811)。

1.2.2 *病原菌检测与药敏试验* 鉴于本研究纳入的部分患者因血培养阴性且经验治疗效果不佳而送检 NGS,故本研究的病原菌结果来源于血培养、赘生物培养及血 NGS 检测 3 种途径。血培养与赘生物培养采用全自动微生物分析系统进行病原菌分离鉴定。NGS 检测仅为病原菌种类的定性鉴定提供补充依据,不提供常规药敏试验数据,故其阳性标本不纳入药敏结果的统计分析。药敏试验仅针对血培养及赘生物培养阳性分离菌株,采用微量肉汤稀释法或纸片扩散法进行测定,操作与结果判读遵循美国临床实验室标准化协会(CLSI)最新版指南。药敏结果分为敏感(S)、中介(I)和耐药(R),关键抗菌药物的敏感性统计基于获得有效药敏报告的菌株。

1.2.3 *抗菌药物分类、抗感染阶段及疗程* 根据抗菌谱、抗菌活性及临床应用级别,将抗菌药物分为两

类：①高级别广谱抗生素，包括哌拉西林/他唑巴坦、美罗培南、亚胺培南/西司他丁、万古霉素等；②常规抗生素，包括青霉素类（青霉素 G、氨苄西林）、头孢菌素类（头孢曲松、头孢唑林）等。抗感染治疗分为两个阶段：①经验性治疗阶段，即患者入院后至血培养药敏结果回报前；②目标性治疗阶段，即药敏结果明确后根据结果调整抗菌药物的阶段。抗感染疗程参考《2023 年欧洲心脏病学会心内膜炎管理指南》[8]：自体瓣膜 IE 抗感染疗程为 4 周，人工瓣膜 IE 抗感染疗程为 6 周。

1.3 统计学方法 应用 Excel、SPSS 27.0 软件进行数据整理与统计分析。计量资料以均数 ± 标准差表示；计数资料以频数（百分比）表示，组间比较采用 χ^2 检验；当理论频数＜5 时，采用 Fisher 确切概率检验。$P \leqslant 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 IE 患者基线特征 338 例 IE 患者中，男性 257 例（76.04%），女性 81 例（23.96%），男女比例为 3.17∶1；患者平均年龄（48.41 ± 14.76）岁，年龄＜60 岁 259 例（76.63%），≥60 岁 79 例（23.37%）。病原学阳性 198 例（58.58%），阴性 140 例（41.42%）；IE 类型以自体瓣膜 IE 为主，共 322 例（95.27%），人工瓣膜 IE 仅 16 例（4.73%）。

2.2 心脏基础疾病与赘生物累及瓣膜分布 所有患者均存在基础心脏疾病。其中心脏瓣膜病 325 例（96.15%），以单纯主动脉瓣病变（88 例，26.04%）、单纯二尖瓣病变（76 例，22.49%）为主；先天性心脏病 56 例（16.57%），以室间隔缺损（20 例，5.92%）、卵圆孔未闭（17 例，5.03%）为主。IE 赘生物最常累及主动脉瓣及二尖瓣，部分患者同时累及多个瓣膜。见表 1。

2.3 不同标本中病原菌检出情况 338 例 IE 患者中，198 例病原学阳性，共分离出 203 株非重复致病菌。其中，血培养阳性 162 例，阳性率 47.93%，检出 168 株病原菌，链球菌属占 67.26%，葡萄球菌属占 17.85%，肠球菌属占 4.17%；赘生物培养阳性 73 例，阳性率 21.60%，检出 78 株病原菌，链球菌属占 58.97%，葡萄球菌属占 14.11%，肠球菌属占 12.82%。46 例患者血培养与赘生物培养均为阳性，病原菌一致率 89.13%（41 例）；5 例不一致情况中，2 例链球菌种类不同，3 例为其他菌种不同。NGS 检测阳性 9 例，分别检出巴尔通体 3 株，粪肠球菌 2 株，链球菌属 2 株，路邓葡萄球菌 1 株，鲍曼不动杆菌 1 株。203 株非重复致病菌中，链球菌属占 64.04%，葡萄球菌属占 16.75%，肠球菌属占 6.90%。见表 2。

2.4 主要病原菌药敏试验结果 选取链球菌属、葡萄球菌属及肠球菌属 3 类主要病原菌进行耐药性分析，耐药率统计均基于获得完整药敏报告的菌株。130 株链球菌属细菌中，94 株有药敏结果，对青霉素的敏感率为 77.66%，中介率为 20.21%，耐药率为 2.13%，见表 3。34 株葡萄球菌属细菌中，25 株有完整药敏结果，苯唑西林敏感 15 株（60.00%），耐药 10 株（40.00%），见表 4。14 株粪肠球菌中，11 株有完整药敏结果，对高浓度氨基糖苷类敏感 7 株（63.64%），耐药 4 株（36.36%）。

表 1 338 例 IE 手术患者心脏基础疾病及赘生物累及瓣膜部位分布情况

Table 1 Distribution of underlying heart diseases and vegetation-affected valves in 338 IE surgical cases

基础病因	例数	占比（%）
心脏瓣膜病#		
单纯主动脉瓣病变	88	26.04
单纯二尖瓣病变	76	22.49
单纯三尖瓣病变	23	6.80
多瓣膜病变	138	40.83
先天性心脏病		
室间隔缺损	20	5.92
房间隔缺损	5	1.48
卵圆孔未闭	17	5.03
动脉导管未闭	2	0.59
主动脉瓣二叶瓣畸形	10	2.96
法洛四联征	2	0.59
赘生物累及瓣膜位置※		
单纯二尖瓣	84	33.60
单纯主动脉瓣	89	35.60
单纯三尖瓣	14	5.60
多瓣膜	63	25.20

注：#表示有 43 例心脏瓣膜病患者同时合并先天性心脏病；※表示有 88 例患者心脏彩超或术中未见明确赘生物。

表 2　不同标本及检测方法下 IE 病原菌构成[株(%)]

Table 2　Composition of pathogens causing IE using different specimen types and detection methods (No. of isolates [%])

病原菌	总株数	血培养	赘生物培养	血 NGS
链球菌属	130(64.04)	113(67.26)	46(58.97)	2(22.22)
缓症链球菌	57(28.08)	48(28.57)	24(30.77)	0(0)
血液链球菌	41(20.20)	37(22.02)	13(16.67)	0(0)
咽峡炎链球菌	11(5.42)	10(5.95)	5(6.41)	0(0)
变异链球菌	6(2.96)	6(3.57)	2(2.56)	0(0)
解没食子酸链球菌	4(1.97)	3(1.78)	2(2.56)	0(0)
中华链球菌	3(1.47)	3(1.78)	0(0)	0(0)
唾液链球菌	1(0.49)	1(0.60)	0(0)	0(0)
其他链球菌	7(3.45)	5(2.98)	0(0)	2(22.22)
葡萄球菌属	34(16.75)	30(17.85)	11(14.11)	1(11.11)
金黄色葡萄球菌	21(10.34)	20(11.90)	7(8.98)	0(0)
表皮葡萄球菌	4(1.97)	4(2.38)	1(1.28)	0(0)
头状葡萄球菌	3(1.47)	3(1.78)	0(0.00)	0(0)
人葡萄球菌	2(0.99)	1(0.60)	2(2.57)	0(0)
溶血性葡萄球菌	2(0.99)	1(0.60)	1(1.28)	0(0)
路邓葡萄球菌	2(0.99)	1(0.60)	0(0)	1(11.11)
粪肠球菌	14(6.90)	7(4.17)	10(12.82)	2(22.22)
HACEK 族及营养苛刻菌	11(5.42)	8(4.76)	6(7.69)	0(0)
近平滑念珠菌	1(0.49)	1(0.60)	1(1.28)	0(0)
其他病原体*	13(6.40)	9(5.36)	4(5.13)	4(44.45)
合计	203(100)	168(100)	78(100)	9(100)

注：总菌株数已剔除血培养与赘生物培养中的重复病原菌，HACEK 族代表嗜血杆菌属、放线杆菌属、人心杆菌属、艾肯菌属及金氏菌属。*其他病原体包括革兰阴性杆菌 5 株，巴尔通体、布鲁氏菌各 3 株，纹带棒杆菌、罗氏菌属各 1 株。

表 3　链球菌属细菌对青霉素的药敏试验结果

Table 3　Susceptibility test results of *Streptococcus spp.* to penicillin

种类	检测株数	敏感[株(%)]	耐药[株(%)]	中介[株(%)]
缓症链球菌	39	30(76.93)	1(2.56)	8(20.51)
血液链球菌	35	23(65.71)	1(2.86)	11(31.43)
咽峡炎链球菌	9	9(100)	0(0)	0(0)
变异链球菌	6	6(100)	0(0)	0(0)
解没食子酸链球菌	3	3(100)	0(0)	0(0)
中华链球菌	2	2(100)	0(0)	0(0)
合计	94	73(77.66)	2(2.13)	19(20.21)

表 4 葡萄球菌属细菌对苯唑西林的药敏试验结果

Table 4 Susceptibility test results of *Staphylococcus spp.* to oxacillin

种类	检测株数	敏感[株(%)]	耐药[株(%)]
金黄色葡萄球菌	16	11(68.75)	5(31.25)
表皮葡萄球菌	4	2(50.00)	2(50.00)
头状葡萄球菌	1	0(0)	1(100)
人葡萄球菌	1	1(100)	0(0)
溶血性葡萄球菌	2	0(0)	2(100)
路邓葡萄球菌	1	1(100)	0(0)
合计	25	15(60.00)	10(40.00)

2.5 抗菌药物使用情况 药敏试验结果明确后，临床抗菌药物使用方案发生明显变化。其中，头孢曲松使用率从 21.21%上升至 34.03%，差异有统计学意义（$P<0.05$）；哌拉西林/他唑巴坦使用率从 21.21%下降至 6.94%，差异有统计学意义（$P<0.001$）；万古霉素、青霉素、美罗培南及其他抗菌药物使用率在不同治疗阶段比较，差异均无统计学意义（均 $P>0.05$）。见表 5。

表 5 不同阶段 IE 患者抗菌药物使用情况比较[例(%)]

Table 5 Comparison of antibiotic usage in IE patients before and after antimicrobial susceptibility test (No. of cases [%])

抗菌药物	经验性治疗阶段($n=132$)	目标性治疗阶段($n=144$)	χ^2	P
青霉素	17(12.88)	19(13.20)	0.01	0.919
头孢曲松	28(21.21)	49(34.03)	5.62	0.025
哌拉西林/他唑巴坦	28(21.21)	10(6.94)	11.81	<0.001
万古霉素	10(7.58)	18(12.50)	1.83	0.248
美罗培南	6(4.54)	7(4.86)	0.15	0.872
其他抗菌药物	43(32.57)	41(28.47)	0.55	0.542

2.6 IE 患者预后情况 本研究对纳入的 338 例 IE 患者在出院后实施了 1 年的电话随访，其中 33 例失访，失访率为 9.76%；剩余 305 例有效随访病例中，288 例(94.43%)存活，17 例(5.57%)死亡。

3 讨论

IE 是一种具有较高致死率的严重感染性疾病。随着人口老龄化、心血管植入物使用增加及耐药菌株的不断演变，IE 的流行病学特征、病原菌分布及耐药性在不同地区和时期呈现显著差异。本研究通过对中南大学湘雅医院近五年收治的手术治疗 IE 患者进行回顾性分析，旨在揭示本地区 IE 患者的临床与病原学特征，为优化初始抗感染治疗方案提供区域性的循证医学证据。

本组 IE 患者以男性为主，男女比例 3.17∶1，与国内外报道[9]一致。目前导致性别差异的原因尚不清楚，Bartsch 等[10]通过建立小鼠体内模型发现，这可能与男性炎症反应更强，细菌清除能力较弱有关。患者平均年龄为 48.41 岁，<60 岁者占 76.63%，呈现以中青年为主的分布特征，与程军等[11]报道的结果一致。但也有研究[12]显示，IE 发病呈老龄化趋势，年龄>60 岁者占多数，提示手术患者群体年龄偏年轻，而老年患者多选择保守治疗。心脏基础疾病中瓣膜病占 96.15%，赘生物主要累及二尖瓣及主动脉瓣，与研究[13]结果一致，这也符合瓣膜结构异常为病原菌黏附和增殖提供条件的病理特点[14]。自体瓣膜 IE 占 95.27%，人工瓣膜 IE 占 4.73%，与 Khaloo 等[15]研究结果基本一致。尽管人工瓣膜 IE 发病率相对较低，但其预后往往更差，临床需重视此类患者的抗感染方案选择。本研究中病原学阳性率为 58.58%，低于理想水平，主要原因为部分患者在采集血培养前已使用抗菌药物。

198 例病原学阳性患者中，血培养阳性 162 例，赘生物培养阳性 73 例，NGS 检测阳性 9 例。血培养与赘生物培养病原菌一致率达 89.13%，链球菌属占绝对优势，葡萄球菌属及肠球菌属次之，与既往研究[16-17]一致。NGS 主要检出巴尔通体等传统培养难以检出的病原菌，以及序列丰度较低的链球菌属、粪肠球菌等常见菌，对传统培养阴性病例形成了重要补充。本研究中链球菌属细菌对青霉素的耐药率为 2.13%，与既往研究[18]一致，但也有研究[19]表明链球菌属细菌对青霉素已呈现较高的耐药率。尽管如此，综合该地区流行病学特征，青霉素仍可作为

链球菌属细菌 IE 经验性治疗的首选药物。但需注意，血液链球菌及缓症链球菌存在一定的中介率，与余雄杰等[18]研究结果相似，临床用药时需密切监测疗效。葡萄球菌属细菌占 16.75%，对苯唑西林的耐药率为 40.00%，其中表皮葡萄球菌对苯唑西林的耐药率达 50.00%。关晓苗等[20]研究发现，葡萄球菌属细菌对青霉素、左氧氟沙星、莫西沙星等的耐药率均>50%，对苯唑西林的耐药率高达 84.21%，提示对于葡萄球菌属细菌感染，尤其是人工瓣膜或医疗相关感染时，需高度警惕甲氧西林耐药株。肠球菌属均为粪肠球菌，对高浓度氨基糖苷类药物的耐药率为 36.36%。《2023 年 ESC 心内膜炎管理指南》[8]指出，肠球菌属细菌 IE 主要由粪肠球菌引起，少数为屎肠球菌，本研究结果与指南报道一致。对于耐药肠球菌属细菌感染，氨苄西林联合头孢曲松可作为替代治疗方案[21]。

本研究发现，在 IE 经验性抗感染治疗阶段，哌拉西林/他唑巴坦的使用率高达 21.21%，而药敏结果明确后降至 6.94%；头孢曲松的使用率则由 21.21%升至 34.03%，提示初始经验性用药存在广谱抗生素过度使用的倾向。赵娟等[22]曾对本地区 IE 患者赘生物分离菌株的耐药情况进行分析，结果显示草绿色链球菌对青霉素的耐药率<3%，葡萄球菌属细菌对苯唑西林的耐药率约为 60%，本研究结果与此基本一致，表明该地区近 7 年来 IE 的病原菌耐药谱并未发生显著变化。当前抗菌药物的使用现状并不完全符合本地区的流行病学特征。本研究 1 年随访结果显示，305 例有效随访患者中，288 例(94.43%)存活，17 例(5.57%)死亡。死亡患者中，9 例病原学培养阴性；8 例血培养阳性患者中，缓症链球菌、金黄色葡萄球菌及粪肠球菌各 2 例，鲍曼不动杆菌及洋葱伯克霍尔德菌各 1 例。

基于上述研究结果，本研究对 IE 经验性抗感染治疗方案提出以下建议：(1)对于社区获得性、自体瓣膜、病情相对稳定的疑似 IE 患者，建议优先选用青霉素或头孢曲松。其中，头孢曲松因半衰期长、使用便捷、对链球菌属细菌(含青霉素中介株)抗菌活性良好，更适合作为首选药物。(2)对于人工瓣膜、静脉药瘾史、近期有医疗装置操作史或高度疑似葡萄球菌属细菌感染的患者，经验性用药需覆盖耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(MRSA)，首选万古霉素。(3)本研究中多数病原菌通过血培养及赘生物培养获得，仅 9 株通过 NGS 等分子诊断技术检出。NGS 具有阳性率高、受抗菌药物干扰小、检测周期短、覆盖病原谱广等优势，提示临床对于血培养阴性但抗感染效果不佳的患者，应尽早采用 NGS 等分子诊断技术明确病原体，避免盲目升级为广谱抗菌药物。(4)临床需高度重视血培养阴性的 IE 患者，结合患者病情及本地区流行病学特征合理选择抗菌药物。

综上所述，本研究表明，本地区 IE 患者以男性及中青年为主，心脏瓣膜病是最常见的基础疾病。病原学分析显示，链球菌属为主要病原菌，且对青霉素类抗生素仍保持较高的敏感性。因此，初始经验性治疗应优先选用青霉素或头孢曲松，避免过度使用高级别广谱抗菌药物。当病原菌为葡萄球菌属时，需警惕苯唑西林耐药；为肠球菌属时，需警惕高浓度氨基糖苷类药物耐药。本研究存在以下局限性：第一，为单中心回顾性研究，且仅纳入手术患者，存在一定的选择偏倚；第二，部分菌株药敏结果缺失，可能影响耐药率分析的准确性；第三，未深入对比血培养与赘生物培养阳性菌株的耐药差异。未来需开展多中心前瞻性研究，扩大样本量并纳入非手术病例，以进一步验证本研究结论。

作者贡献声明：徐兰兰负责临床数据收集、统计分析及论文撰写；李春辉、刘韶负责研究设计与指导；罗凡砚、王霖负责资料收集与 IE 诊断；戴婷婷负责论文写作指导及修改。

利益冲突：所有作者均声明不存在利益冲突。

[参 考 文 献]

[1] Hackett AJ, Stuart J. Infective endocarditis: identification and management in the emergency department[J]. Emerg Med Pract, 2020, 22(9): 1-24.

[2] Ho YH, Lim CT, Chua CZF, et al. Factors associated with in-hospital mortality among infective endocarditis patients[J]. Med J Malaysia, 2023, 78(6): 743-750.

[3] Mills MT, Al-Mohammad A, Warriner DR. Changes and advances in the field of infective endocarditis[J]. Br J Hosp Med (Lond), 2022, 83(3): 1-11.

[4] Álvarez-Zaballos S, González-Ramallo V, Quintana E, et al. Multivalvular endocarditis: a rare condition with poor prognosis[J]. J Clin Med, 2022, 11(16): 4736.

[5] 秦祥玉，崔岸，陈明泉. 205 例感染性心内膜炎患者病原菌分布和预后影响因素分析[J]. 中国感染与化疗杂志，2023，23(3)：293-298.
Qin XY, Cui A, Chen MQ. Etiological characteristics and

prognostic factor profiling of 205 cases of infective endocarditis [J]. Chinese Journal of Infection and Chemotherapy, 2023, 23(3): 293 - 298.

[6] 穆清，李志英，张景迪，等. 南阳地区感染性心内膜炎患者的致病菌与临床特征研究[J]. 中国病原生物学杂志，2024，19(6)：675 - 679.
Mu Q, Li ZY, Zhang JD, et al. A study on pathogenic bacteria and clinical characteristics of patients with infectious endocarditis in Nan yang region[J]. Journal of Pathogen Biology, 2024, 19(6): 675 - 679.

[7] Fowler VG, Durack DT, Selton-Suty C, et al. The 2023 Duke-International Society for Cardiovascular Infectious Diseases Criteria for Infective Endocarditis: updating the modified Duke criteria[J]. Clin Infect Dis, 2023, 77(4): 518 - 526.

[8] Delgado V, Ajmone MN, de Waha S, et al. 2023 ESC guidelines for the management of endocarditis[J]. Eur Heart J, 2023, 44(39): 3948 - 4042.

[9] Stahl A, Østergaard L, Havers-Borgersen E, et al. Sex differences in infective endocarditis: a Danish nationwide study[J]. Infection, 2024, 52(2): 503 - 511.

[10] Bartsch B, Jamin RN, Schott A, et al. Sex differences in a murine model of infective endocarditis[J]. Basic Res Cardiol, 2025, 120(5): 1027 - 1035.

[11] 程军，胡欢，张海华，等. 802 例感染性心内膜炎主要基础病因及病原学分析[J]. 中国循环杂志，2020，35(2)：180 - 185.
Cheng J, Hu H, Zhang HH, et al. Pathogen distribution and clinical characteristics analysis of 802 patients with infective endocarditis[J]. Chinese Circulation Journal, 2020, 35(2): 180 - 185.

[12] Cahill TJ, Prendergast BD. Infective endocarditis[J]. Lancet, 2016, 387(10021): 882 - 893.

[13] Di mauro M, Foschi M, Dato GMA, et al. Surgical treatment of isolated tricuspid valve infective endocarditis: 25-year results from a multicenter registry[J]. Int J Cardiol, 2019, 292: 62 - 67.

[14] Reisinger M, Kachel M, George I. Emerging and re-emerging pathogens in valvular infective endocarditis: a review[J]. Pathogens, 2024, 13(7): 543.

[15] Khaloo P, Uzomah UA, Shaqdan A, et al. Outcomes of patients hospitalized with cardiovascular implantable electronic device-related infective endocarditis, prosthetic valve endocarditis, and native valve endocarditis: a nationwide study, 2003 to 2017[J]. J Am Heart Assoc, 2022, 11(17): e025600.

[16] 刘慧兰，王佳南. 感染性心内膜炎患者病原菌分布特点及超声心动图的诊断价值分析[J]. 中国病原生物学杂志，2025，20(2)：234 - 238，243.
Liu HL, Wang JN. Analysis of the distribution characteristics of pathogenic bacteria in patients with infective endocarditis and the diagnostic value of echocardiography[J]. Journal of Pathogen Biology, 2025, 20(2): 234 - 238, 243.

[17] Shah ASV, McAllister DA, Gallacher P, et al. Incidence, microbiology, and outcomes in patients hospitalized with infective endocarditis[J]. Circulation, 2020, 141(25): 2067 - 2077.

[18] 余雄杰，肖德才，陈晨，等. 感染性心内膜炎 194 例的临床和病原学特点[J]. 中国感染与化疗杂志，2021，21(1)：46 - 51.
Yu XJ, Xiao DC, Chen C, et al. Clinical and etiological characteristics of 194 cases of infective endocarditis[J]. Chinese Journal of Infection and Chemotherapy, 2021, 21(1): 46 - 51.

[19] 袁祖亮，王文静，蔡仁田，等. 感染性心内膜炎的前驱感染症状与病原菌分布特征及转归分析[J]. 中国病原生物学杂志，2021，16(7)：818 - 821.
Yuan ZL, Wang WJ, Cai RT, et al. Analysis of prodromal symptoms, characteristics of the distribution of pathogenic bacteria, and outcomes of infective endocarditis[J]. Journal of Pathogen Biology, 2021, 16(7): 818 - 821.

[20] 关晓苗，薛芃石. 血培养阳性的感染性心内膜炎患者病原菌分布和耐药性分析[J]. 中国医科大学学报，2024，53(7)：662 - 665.
Guan XM, Xue PS. Pathogen distribution and drug resistance analysis in patients with infective endocarditis and positive blood culture[J]. Journal of China Medical University, 2024, 53(7): 662 - 665.

[21] Herrera-Hidalgo L, Fernández-Rubio B, Luque-Márquez R, et al. Treatment of *Enterococcus faecalis* infective endocarditis: a continuing challenge[J]. Antibiotics (Basel), 2023, 12(4): 704.

[22] 赵娟，李艳明，刘宁，等. 感染性心内膜炎患者心脏赘生物培养病原菌分布及耐药性[J]. 中国感染控制杂志，2018，17(6)：485 - 489.
Zhao J, Li YM, Liu N, et al. Distribution and drug resistance of pathogens isolated from cardiac vegetations in patients with infective endocarditis [J]. Chinese Journal of Infection Control, 2018, 17(6): 485 - 489.

（本文编辑：文细毛）

本文引用格式：徐兰兰，罗凡砚，李春辉，等. 感染性心内膜炎手术患者病原菌分布、耐药特征及抗感染方案分析[J]. 中国感染控制杂志，2026，25(8)：1188 - 1194. DOI：10.12138/j.issn.1671 - 9638.20264128.

Cite this article as: XU Lanlan, LUO Fanyan, LI Chunhui, et al. Analysis of pathogen distribution, antimicrobial resistance characteristics, and antimicrobial regimens in surgically treated patients with infective endocarditis[J]. Chin J Infect Control, 2026, 25(8): 1188 - 1194. DOI: 10.12138/j.issn.1671 - 9638.20264128.