

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671-9638. 20255457

· 论 著 ·

259 例心脏移植术后受者感染状况分析

宋亚佩, 吴 艳, 黄白艳, 郭兵兵

(郑州市第七人民医院感染防控科, 河南 郑州 450016)

[摘要] **目的** 了解心脏移植术后受者感染流行病学特点, 为心脏移植术后感染的防控提供依据。**方法** 收集 2018 年 4 月—2023 年 12 月某医院 259 例心脏移植受者的临床资料进行流行病学分析。**结果** 259 例心脏移植患者, 术后首次住院期间发生感染 55 例、68 例次, 感染发病率为 21.24%, 感染例次发病率为 26.25%。主要感染部位为下呼吸道(30 例, 44.12%)、血液系统(21 例, 30.88%)、泌尿系统(8 例, 11.76%)。68 例次感染发生时间主要为术后 10 d 内(37 例, 54.41%), 其次为 11~20 d 内(14 例, 占 20.59%)。从受者感染部位共检出病原体 74 株, 主要为革兰阴性(G^-)菌(37 株, 50.00%), 其次为真菌(19 株, 25.68%)、革兰阳性(G^+)菌(12 株, 16.22%), 病毒占 8.11%(6 株)。肺炎克雷伯菌、鲍曼不动杆菌、铜绿假单胞菌、肠球菌属多重耐药率较高(57.1%~100%)。受者出院至术后一年期间, 发生感染 31 例、39 例次, 以下呼吸道感染为主(29 例, 74.36%)。**结论** 心脏移植受者术后感染率高, 下呼吸道为主要感染部位, 病原体耐药率高, 术后 10 d 内是感染防控的关键时期。

[关键词] 心脏移植; 感染; 病原菌; 耐药性

[中图分类号] R181.3⁺2

Characteristics of infection in 259 recipients after heart transplantation

SONG Yapei, WU Yan, HUANG Baiyan, GUO Bingbing (Department of Infection Prevention and Control, The 7th People's Hospital of Zhengzhou, Zhengzhou 450016, China)

[Abstract] **Objective** To understand the epidemiological characteristics of infection in recipients after heart transplantation, and provide references for the prevention and control of postoperative infections. **Methods** Clinical data of 259 heart transplant recipients in a hospital from April 2018 to December 2023 were collected for epidemiological analysis. **Results** Among 259 heart transplant patients, 55 developed 68 episodes of infection during the first hospitalization after surgery, the incidence of infection was 21.24%, and the case incidence of infection was 26.25%. The main infection sites were lower respiratory tract ($n = 30$, 44.12%), blood system ($n = 21$, 30.88%), and urinary system ($n = 8$, 11.76%). Sixty-eight episodes of infections occurred primarily within 10 days after surgery ($n = 37$, 54.41%), followed by within 11–20 days ($n = 14$, 20.59%). A total of 74 pathogens were detected from the infected site, mainly Gram-negative bacteria ($n = 37$, 50.00%), followed by fungi ($n = 19$, 25.68%), Gram-positive bacteria ($n = 12$, 16.22%), viruses ($n = 6$, 8.11%). The multidrug-resistant rates of *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*, and *Enterococcus spp.* were relatively high (57.1%–100%). During the period from discharge to one year after surgery, 31 patients developed 39 episodes of infection, mainly lower respiratory tract infection ($n = 29$, 74.36%). **Conclusion** Heart transplant recipients have a high incidence of postoperative infection, with lower respiratory tract being the main infection site and with a high resistance rate of pathogen. The critical period for infection prevention and control is within 10 days after surgery.

[Key words] heart transplantation; infection; pathogen; drug resistance

[收稿日期] 2024-08-10

[基金项目] 河南省科技发展计划项目(242102310224); 郑州市医学科技攻关计划项目(ZZYK2024064)

[作者简介] 宋亚佩(1986-), 女(汉族), 河南省汝州市人, 主管医师, 主要从事医院感染预防与控制研究。

[通信作者] 宋亚佩 E-mail: songyapei2010@163.com

心脏移植是治疗终末期心力衰竭的重要手段之一。然而患者术前心衰竭,部分合并多脏器功能不全,围手术期有创操作多,术后长期服用免疫抑制剂,从而使感染成为心脏移植术后最常见的并发症之一,严重威胁患者的生命安全^[1-3]。相比其他器官移植,我国心脏移植数量较少,截至 2016 年底,国内仅 6 所医院心脏移植总量超过 100 例^[4]。目前国内关于心脏移植术后医院感染特征报道,大多数手术例数少,对受者术后感染时间、部位、病原学及耐药特征的全面报道罕见。本研究收集郑州市第七人民医院 2018—2023 年开展的心脏移植手术 259 例,分析受者术后感染流行病学特征,为心脏移植术后感染的防控提供依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象 2018 年 4 月—2023 年 12 月郑州市第七人民医院共 259 例患者接受心脏移植手术。纳入标准为有心脏移植适应证无绝对禁忌证的终末期心力衰竭患者,进行同种原位心脏移植手术,患者或家属术前签署手术知情同意书,病例资料完整,患者术后生存时间至少 2 d。259 例心脏移植受者均符合以上标准,全部纳入研究。

1.2 监测方法 按照《医院感染监测规范》的要求,由感染监控专职人员通过蓝蜻蜓医院感染实时监控管理平台 7.0 系统开展前瞻性监测。回顾性收集患者一般资料、感染部位、感染时间、病原体及耐药情况等信息。将心脏移植术后首次住院期间发生的医院感染均纳入监测。病原体统计剔除同一患者同一部位感染的重复菌株。患者出院至手术一年内的感染时间、感染部位、病原体等情况,通过查询患者再次住院的病历获取信息,感染类型包括医院感染及社区感染。

1.3 医院感染诊断 诊断标准按照卫生部 2001 年

颁布的《医院感染诊断标准(试行)》进行。感染病例采取临床医生上报与感染监控专职人员逐一筛查病例相结合的方式,所有感染病例均与临床医生沟通后进行确认,感染监控专职人员与临床医生均认为是医院感染的病例判定为医院感染,当感染监控专职人员与临床医生意见不一致时,咨询另外一名感染监控专职人员的意见后进行判定。

1.4 统计分析 应用 EXCEL 和 SPSS 16.0 软件对数据进行整理和分析,非正态分布的计量资料采用中位数(四分位数)[$M(P_{25}, P_{75})$]描述,计数资料采用例数和构成比进行描述。

2 结果

2.1 一般资料 259 例心脏移植受体中,男性 215 例,女性 44 例;中位年龄 48(35,57)岁;扩张型心肌病 175 例(67.57%),冠心病心力衰竭 49 例(18.92%),心脏瓣膜病心力衰竭 14 例(5.41%),肥厚性心肌病 7 例(2.70%),心律失常性心肌病 7 例(2.70%),心肌致密化不全 6 例(2.32%),马凡综合征 1 例(0.39%)。

2.2 术后首次住院期间感染情况 259 例心脏移植患者,术后发生感染 55 例、68 例次,感染发病率为 21.24%,感染例次发病率为 26.25%。下呼吸道感染 30 例(其中呼吸机相关肺炎 11 例),血流感染 21 例(其中中央导管相关血流感染 11 例),泌尿系统感染 8 例(均为导尿管相关尿路感染),深部切口感染 3 例,皮肤软组织感染 2 例,上呼吸道、胃肠道、腹膜炎、其他部位感染各 1 例。

2.3 术后首次住院期间感染时间 68 例感染发生时间主要为术后 10 d 内(37 例,54.41%),其次为 11~20 d(14 例,20.59%),91.18%(62 例)的感染发生在术后 30 d 内。见表 1。

表 1 心脏移植术后感染时间分布(例次)

Table 1 Distribution of infection time after heart transplantation (No. of cases)

术后感染时间(d)	下呼吸道	血液系统	泌尿系统	切口感染	皮肤软组织	其他部位	合计
≤10	13	15	6	1	1	1	37
11~	8	2	2	1	0	1	14
21~	4	3	0	1	1	2	11
≥30	5	1	0	0	0	0	6
合计	30	21	8	3	2	4	68

2.4 术后首次住院期间感染病原体分布 从受者感染部位共检出病原体 74 株,主要为革兰阴性(G^-)菌(37 株,50.00%),其次为真菌(19 株,25.68%)、革兰阳性(G^+)菌(12 株,16.22%),病毒占 8.11%(6 株)。下呼吸道感染居前 5 位的病原体分别为肺

炎克雷伯菌、嗜麦芽窄食单胞菌、曲霉、鲍曼不动杆菌、念珠菌属。血液系统感染主要病原菌是凝固酶阴性葡萄球菌、肺炎克雷伯菌、肠球菌属。泌尿系统感染主要病原体是念珠菌属、肠球菌属。见表 2。

表 2 心脏移植术后不同感染部位病原体分布[株(%)]

Table 2 Distribution of different site infection pathogens after heart transplantation (No. of isolates [%])

病原体	下呼吸道	血液系统	泌尿系统	手术部位	皮肤软组织	其他部位	合计
G^- 菌	23(65.71)	9(42.86)	3(33.33)	1(33.33)	1(33.33)	0(0)	37(50.00)
肺炎克雷伯菌	5(14.29)	4(19.05)	1(11.11)	1(33.33)	1(33.33)	0(0)	12(16.22)
嗜麦芽窄食单胞菌	5(14.29)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	5(6.76)
鲍曼不动杆菌	4(11.43)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	4(5.41)
铜绿假单胞菌	3(8.57)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	3(4.05)
阴沟肠杆菌	2(5.71)	0(0)	1(11.11)	0(0)	0(0)	0(0)	3(4.05)
产吡啶金黄杆菌	0(0)	2(9.52)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	2(2.70)
脑膜炎败血性黄杆菌	0(0)	2(9.52)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	2(2.70)
其他 G^- 菌	4(11.43)	1(4.77)	1(11.11)	0(0)	0(0)	0(0)	6(8.11)
G^+ 菌	0(0)	8(38.10)	2(22.22)	1(33.33)	0(0)	1(33.33)	12(16.22)
肠球菌属	0(0)	3(14.29)	2(22.22)	1(33.33)	0(0)	1(33.33)	7(9.46)
凝固酶阴性葡萄球菌	0(0)	5(23.81)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	5(6.76)
真菌	10(28.57)	2(9.52)	4(44.45)	1(33.33)	2(66.67)	0(0)	19(25.68)
曲霉	5(14.29)	0(0)	0(0)	0(0)	1(33.33)	0(0)	6(8.11)
念珠菌属	4(11.43)	2(9.52)	4(44.45)	0(0)	0(0)	0(0)	10(13.52)
根霉	1(2.85)	0(0)	0(0)	1(33.33)	1(33.33)	0(0)	3(4.05)
病毒	2(5.71)	2(9.52)	0(0)	0(0)	0(0)	2(66.67)	6(8.11)
新型冠状病毒	2(5.71)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	2(2.70)
巨细胞病毒	0(0)	2(9.52)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	2(2.70)
流行性感冒病毒	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	1(33.33)	1(1.35)
人类细小病毒 B19	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	1(33.33)	1(1.35)
合计	35(47.30)	21(28.38)	9(12.16)	3(4.05)	3(4.05)	3(4.05)	74(100)

2.5 病原体耐药情况 心脏移植受者术后感染病原体中,肺炎克雷伯菌、鲍曼不动杆菌、铜绿假单胞菌、肠球菌属多重耐药菌检出率分别为 91.67%(11/12)、75.00%(3/4)、100%(3/3)、57.14%(4/7)。肺炎克雷伯菌对碳青霉烯类耐药率为 41.67%,对第三代头孢菌素耐药率为 75.00%。鲍曼不动杆菌、铜绿假单胞菌对碳青霉烯类药物耐药率分别为 75.00%、66.67%,未检出对万古霉素耐药的肠球菌属细菌。

2.6 出院后至一年内感染情况 随访 2018—2022 年 189 例心脏移植手术受者,168 例痊愈出院。168

例患者出院后至术后一年期间,发生感染 31 例,39 例次,其中下呼吸道感染 29 例,上呼吸道感染 6 例,深部切口感染 2 例,血流感染、骨髓炎各 1 例。感染时间发生在术后 3 个月内 15 例,4~6 个月 12 例,7~9 个月 7 例,10~12 个月 5 例。感染病原体为 G^- 菌 8 株(肺炎克雷伯菌、铜绿假单胞菌各 3 株,副流感嗜血杆菌、奇异变形杆菌各 1 株), G^+ 菌 4 株(肺炎链球菌 3 株,诺卡菌 1 株),真菌 5 株(念珠菌属、烟曲霉各 2 株,耶氏肺孢子菌 1 株),病毒 5 株(新型冠状病毒 2 株,人类疱疹病毒、巨细胞病毒、西环病毒各 1 株)。

3 讨论

本研究心脏移植术后感染例次发病率为 26.25%，国内外研究^[5-8]报道，心脏移植术后早期感染发病率为 24%~43%。该院对所有心脏移植术后患者均进行保护性隔离，术后在重症监护病房 (ICU) 进行单间安置或心脏移植患者同室安置，护理人员固定，患者所有医疗器械、药品及生活用品外包装使用前均经消毒湿巾擦拭或紫外线灯照射消毒，患者转出 ICU 后入住移植病房 (按二类环境管理)，即使如此，心脏移植术后感染发病率仍高于文献报道的其他心外科手术后感感染发病率 (2.6%~16.8%)^[9-10]。心脏移植手术创伤大，术后常规使用呼吸机、中心静脉导管、导尿管，如出现心功能不全及其他器官功能衰竭，需辅助使用体外膜肺氧合 (ECMO)、主动脉球囊反搏 (IABP)、床旁血液透析 (CRRT)，有创操作多，术后常规使用免疫抑制剂，免疫力低下，个别移植受者术前等待心脏移植过程中入住 ICU，有多个医院住院史，发生感染的危险因素较多^[3,11]。

心脏移植术后感染部位以下呼吸道、血液系统为主，与研究^[6-7]报道基本一致。国外研究^[12]显示，心脏移植术后感染类型最多为呼吸道感染，血流感染为第四位。可见，下呼吸道感染一直是心脏移植术后感染防治的难点与重点，而血流感染或可通过干预手段有效降低。本研究中凝固酶阴性葡萄球菌是心脏移植术后血流感染最常见的病原菌。凝固酶阴性葡萄球菌是健康人皮肤、口腔及肠道的常见定植菌，在人体免疫力低下，住院期间留置各种导管的情况下，细菌离开正常定植部位，成为医院感染的重要致病菌。研究^[13-14]表明，使用莫匹罗星及氯己定洗液对心脏手术患者、急危重症患者进行鼻腔及皮肤去定植，可以降低从皮肤开始的感染，如血流感染及手术部位感染。因此严格无菌操作，做好皮肤去定植，或能显著降低心脏移植术后血流感染发病率。

中国细菌耐药监测网 (CHINET) 2023 年全年细菌耐药监测^[15]结果显示，临床分离菌居前 2 位的为大肠埃希菌、肺炎克雷伯菌，真菌排名未进入前 20 位。本调查发现，心脏移植术后感染病原体分布与全国感染病原体相比明显不同。心脏移植术后早期感染病原体以 G⁻ 菌为主 (50.00%)，肺炎克雷伯菌最多，其次是真菌，念珠菌属居第 2 位，大肠埃希菌罕见，与国外相关报道^[8,16] 基本一致。肺炎克雷伯菌是肠杆菌目细菌，存在于人体上呼吸道和肠道，

气管插管后病原体向下呼吸道渗透和定植，免疫力低下患者肠道细菌可移位至下呼吸道、血液系统^[17-18]，上述 2 种机制的双重作用，或许是肺炎克雷伯菌成为心脏移植受者分离最常见病原菌的原因。患者出院后至一年内再次发生感染的病原体更加多样化，G⁺ 菌、真菌、病毒比例增加，G⁻ 菌比例明显下降。

2023 年 CHINET 监测结果^[15] 显示，肺炎克雷伯菌对碳青霉烯类、第三代头孢菌素的耐药率分别为 23.6%、41.6%，鲍曼不动杆菌对碳青霉烯类耐药率为 73.7%，铜绿假单胞菌对碳青霉烯类耐药率为 21.9%，粪肠球菌与屎肠球菌对万古霉素耐药率分别为 0.1%、3.2%。心脏移植术后感染主要病原菌多重耐药检出率较高 (57.14%~100%)，肺炎克雷伯菌、铜绿假单胞菌对碳青霉烯类耐药率 (分别为 41.67%、66.67%) 均高于 CHINET 监测全国水平。鲍曼不动杆菌对碳青霉烯类耐药率，肠球菌属对万古霉素耐药率，与 CHINET 监测全国水平接近。心脏移植受者术前往往往存在反复住院治疗史，多重耐药菌定植或感染风险较大，术后大部分使用二联及以上限制使用级或特殊使用级抗菌药物^[11]，也容易诱导细菌耐药。

本研究通过开展心脏移植受者感染流行病学调查，比较全面地报告了心脏移植患者术后首次住院期间及出院后一年内感染时间、感染部位、感染病原体的分布，对临床治疗与感染防控有重要指导意义。

利益冲突：所有作者均声明不存在利益冲突。

[参 考 文 献]

- [1] 中华医学会器官移植学分会. 中国心脏移植术后并发症诊疗规范 (2019 版) [J]. 中华移植杂志 (电子版), 2019, 13(1): 21-23.
Branch of Organ Transplantation of Chinese Medical Association. Diagnosis and treatment specification for complications after heart transplantation in China (2019 Edition) [J]. Chinese Journal of Transplantation (Electronic edition), 2019, 13(1): 21-23.
- [2] Wu MY, Ali Khawaja RD, Vargas D. Heart transplantation: indications, surgical techniques, and complications [J]. Radiol Clin North Am. 2023, 61(5): 847-859.
- [3] Huang AL, Hendren N, Carter S, et al. Biomarker-based assessment for infectious risk before and after heart transplantation [J]. Curr Heart Fail Rep. 2022, 19(4): 236-246.
- [4] 胡盛寿. 中国心脏移植现状 [J]. 中华器官移植杂志, 2017, 38(8): 449-454.

- Hu SS. Status of heart transplantation in China[J]. Chinese Journal of Organ Transplantation, 2017, 38(8): 449-454.
- [5] 张文平. 心脏移植受术术后感染及其危险因素分析[D]. 上海: 复旦大学, 2008.
- Zhang WP. Infections after heart transplantation: incidence, characters, and risk factors[D]. Shanghai: Fudan University, 2008.
- [6] 胡晓红, 邓敏, 史嘉玮. 心血管外科 ICU 66 例心脏移植患者医院感染发病率[J]. 中国感染控制杂志, 2016, 15(8): 552-555.
- Hu XH, Deng M, Shi JW. Incidence of healthcare-associated infection in 66 patients undergoing heart transplantation in a cardiovascular surgical intensive care unit[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2016, 15(8): 552-555.
- [7] 赖颖, 张文平, 陈昊, 等. 心脏移植受者术后感染特点及防治策略[J]. 中华器官移植杂志, 2010, 31(8): 450-453.
- Lai H, Zhang WP, Chen H, et al. The characters of infections after heart transplantation: prevention and management [J]. Chinese Journal of Organ Transplantation, 2010, 31(8): 450-453.
- [8] Shultes KC, Shuster JE, Micek S, et al. Outcomes and predictors of early infection after heart transplantation[J]. Surg Infect (Larchmt), 2018, 19(5): 516-522.
- [9] Jiang WL, Hu XP, Hu ZP, et al. Morbidity and mortality of nosocomial infection after cardiovascular surgery: a report of 1 606 cases[J]. Curr Med Sci, 2018, 38(2): 329-335.
- [10] 宋亚佩, 吴艳, 翟继卫. 心外科手术术后医院感染特点及影响因素研究[J]. 中国消毒学杂志, 2021, 38(11): 832-835.
- Song YP, Wu Y, Zhai JW. Clinical characteristic and influencing factors of nosocomial infections after cardiac surgery[J]. Chinese Journal of Disinfection, 2021, 38(11): 832-835.
- [11] 刘云霏, 张向立, 李志营, 等. 心脏移植术后受者早期感染及其相关危险因素分析[J]. 中华器官移植杂志, 2022, 43(7): 406-411.
- Liu YF, Zhang XL, Li ZY, et al. Analysis of risk factors in early infection patients after heart transplantation[J]. Chinese Journal of Organ Transplantation, 2022, 43(7): 406-411.
- [12] González-Padilla M, Castón JJ, Vidal E, et al. Epidemiology and clinical impact of infection in patients awaiting heart transplantation[J]. Int J Infect Dis, 2013, 17(9): e681-e685.
- [13] 华润, 邓湘柳, 吴燕丽, 等. 皮肤去定植菌对急诊危重患者感染的预防效果研究[J]. 中华医院感染学杂志, 2017, 27(17): 3852-3855.
- Hua R, Deng XL, Wu YL, et al. Effect of removal of skin-colonized bacteria on prevention of infections in critically ill patients[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2017, 27(17): 3852-3855.
- [14] Savary L, De Luca A, El Arid JM, et al. Systematic skin and nasal decolonization lowers *Staphylococcus* infection in pediatric cardiac surgery[J]. Arch Pediatr, 2022, 29(3): 177-182.
- [15] 中国细菌耐药监测网. CHINET 2023 年全年细菌耐药监测结果[EB/OL]. (2024-03-05)[2024-07-10]. <https://www.chinets.com/Content/File/CHINET%202023%E5%B9%B4%E7%BB%86%E8%8F%8C%E8%80%90%E8%8D%AF%E7%9B%91%E6%B5%8B%E7%BB%93%E6%9E%9C.pdf>.
- China Antimicrobial Surveillance Network (CHINET), CHINET bacterial drug resistance monitoring results in 2023[EB/OL]. (2024-03-05)[2024-07-10]. <https://www.chinets.com/Content/File/CHINET%202023%E5%B9%B4%E7%BB%86%E8%8F%8C%E8%80%90%E8%8D%AF%E7%9B%91%E6%B5%8B%E7%BB%93%E6%9E%9C.pdf>.
- [16] Karruli A, de Cristofaro J, Andini R, et al. Risk factors and outcome of multidrug-resistant infections after heart transplant: a contemporary single center experience[J]. Microorganisms, 2021, 9(6): 1210.
- [17] 盛滋科. 免疫功能低下者血行感染致病菌与肠道菌群同源性分析[D]. 杭州: 浙江大学, 2011.
- Sheng ZK. Comparison of bacterial isolates from blood with strains colonizing gut in immunocompromised patients with bloodstream infection[D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2011.
- [18] 雷萌萌, 张小亚, 杨小娟, 等. 基于 16S rRNA 测序技术分析呼吸机相关性肺炎患者粪便与肺泡灌洗液菌群的相关性[J]. 中华危重病急救医学, 2021, 33(2): 169-173.
- Lei MM, Zhang XY, Yang XJ, et al. Analysis of correlation between fecal and alveolar lavage fluid flora of ventilator-associated pneumonia patients based on 16S rRNA sequencing technology[J]. Chinese Critical Care Medicine, 2021, 33(2): 169-173.

(本文编辑:左双燕)

本文引用格式:宋亚佩, 吴艳, 黄白艳, 等. 259 例心脏移植术后受者感染状况分析[J]. 中国感染控制杂志, 2025, 24(3): 417-421. DOI:10.12138/j.issn.1671-9638.20255457.

Cite this article as: SONG Yapei, WU Yan, HUANG Baiyan, et al. Characteristics of infection in 259 recipients after heart transplantation[J]. Chin J Infect Control, 2025, 24(3): 417-421. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20255457.