

• 论 著 •

2017—2022 年实体器官移植术后患者感染病原菌分布及耐药分析

郭培玲^{1,2}, 巫丽娟¹, 王远芳¹, 肖玉玲¹, 谢 轶^{1△}1. 四川大学华西医院实验医学科, 四川成都 610041; 2. 成都市双流区第一人民医院
医学检验科, 四川成都 610200

摘要:目的 通过分析近年来四川大学华西医院实体器官移植(SOT)术后患者分离的病原菌特征及耐药性,为 SOT 术后的抗感染经验性治疗提供依据。方法 回顾性分析 2017—2022 年在四川大学华西医院接受肾移植、肝移植和肺移植三类手术后患者送检的各类标本中分离的主要病原菌及其对常见抗菌药物的耐药性。结果 6 年间 SOT 术后患者共分离病原菌 1 077 株,其中革兰阴性菌占 74.8%(806/1 077),革兰阳性菌占 25.2%(271/1 077)。病原菌在不同类型的 SOT 术后和不同标本中的分布存在差异。肾移植术后非尿液标本分离的大肠埃希菌对常见抗菌药物耐药率更高,与尿液标本中分离的大肠埃希菌比较,差异有统计学意义($P < 0.05$)。肝移植术后大肠埃希菌对 β 内酰胺类抗菌药物复合制剂(头孢哌酮/舒巴坦和哌拉西林/他唑巴坦)的耐药率显著高于肾移植术后($P < 0.05$)。多重耐药菌在 SOT 术后患者中占 11.3%(122/1 077),其中肝移植组中耐碳青霉烯鲍曼不动杆菌和耐碳青霉烯铜绿假单胞菌在组间同类型病原菌中的占比(93.8%, 37.5%)显著高于肾移植组(55.8%, 9.2%)。结论 不同类型 SOT 术后病原菌的标本类型和菌株分布情况不同,相同病原菌在不同类型 SOT 组间以及不同类型标本间对抗菌药物的耐药性有所不同,应加强不同类型 SOT 后的病原学检查,根据药敏结果优化移植相关抗感染治疗方案。

关键词: 实体器官移植; 感染; 病原学特征; 抗菌药物耐药性

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2025.10.015

中图法分类号:R617

文章编号:1673-4130(2025)10-1227-07

文献标志码:A

Analysis of pathogen distribution and antibiotic resistance in infections after solid organ transplantation from 2017 to 2022GUO Peiling^{1,2}, WU Lijuan¹, WANG Yuanfang¹, XIAO Yuling¹, XIE Yi^{1△}

1. Department of Laboratory Medicine, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu, Sichuan 610041, China; 2. Department of Clinical Laboratory, the First People's Hospital of Shuangliu District, Chengdu, Sichuan 610200, China

Abstract: Objective To analyze the characteristics and drug resistance of pathogenic bacteria isolated from patients undergoing solid organ transplantation (SOT) at West China Hospital, Sichuan University in recent years, in order to provide a basis for empirical anti-infective treatment after SOT surgery. **Methods** A retrospective analysis was conducted on the isolation of major pathogens and their resistance to common antibiotics from various specimens collected from patients undergoing kidney transplantation (KT), liver transplantation (LTx), and lung transplantation (LT) at West China Hospital, Sichuan University from 2017 to 2022. **Results** A total of 1 077 non-duplicate strains of pathogens were isolated from the samples of patients with infections after SOT surgery during the 6-year period, of which approximately 74.8% (806/1 077) were Gram negative bacteria and 25.2% (271/1 077) were Gram positive bacteria. There were differences in the distribution of pathogenic bacteria among different types of SOT groups and different specimens. Compared to *E. coli* isolated from urine specimens, the strains of *E. coli* isolated from non-urinary specimens exhibited a higher resistance rate to common antimicrobial drugs ($P < 0.05$). The resistance rate of *E. coli* to β -lactam/ β -lactamase inhibitor combinations (cefoperazone/sulbactam and piperacillin/tazobactam) in the LTx group was significantly higher than that in the KT group ($P < 0.05$). The overall proportion of multidrug-resistant bacteria after SOT surgery was 11.3% (122/1 077). The proportion of carbapenem resistant *Acinetobacter baumannii* and carbapenem resistant *Pseudomonas aeruginosa* among the same group and type of pathogens in the LTx group (93.8%, 37.5%) was significantly higher than that in the KT group (55.8%, 9.2%). **Conclusion** The specimen types and strain distribution of pathogenic bacteria after different types of SOT surgery are

different. The same pathogenic bacteria have different antibiotic resistance among different types of SOT groups and specimens. Therefore, it is necessary to strengthen the pathogen examination after different types of SOT and optimize the anti infection treatment plan related to transplantation based on drug sensitivity results.

Key words: solid organ transplantation; infection; pathogens characteristics; antibiotic resistance

随着实体器官移植(SOT)技术的发展,术后患者生存和生活质量不断提高,目前,SOT 已经成为治疗肾脏、肝脏、肺、心脏等器官终末期疾病的首选策略。免疫抑制剂的使用显著降低了移植器官排斥反应的发生率,却也增加了患者的机会性细菌感染风险,器官移植受者(TR)发生的感染更难识别,感染的症状和体征有时并不典型^[1]。TR 发生严重感染的风险取决于其流行病学暴露与免疫抑制状态之间的相互作用,目前全球感染流行病学特征不断变化、评估特定感染或移植排斥风险的分析方法匮乏、新的免疫抑制方案应用、抗菌药物耐药性的增加,这些都为 SOT 相关感染的预防、诊断和治疗带来了许多新的挑战^[2]。掌握 SOT 术后感染的流行病学和病原微生物学特征有助于临床实施适当的预防和治疗措施,优化感染治疗方案,同时可最大限度地减少抗菌药物耐药性和相关性毒性^[3-4]。目前国内关于肾移植(KT)、肝移植(LTx)、肺移植(LT)等 SOT 受者感染病原菌的流行情况报道较少。本研究的目的是分析近年来四川大学华西医院(下称本院)SOT 术后感染病原学特征和耐药性变化,为 SOT 术后感染的经验性抗菌药物治疗提供依据。

1 材料与方法

1.1 研究对象 纳入 2017—2022 年在本院接受 KT、LTx 和 LT 术后发生感染的患者送检的各类样本中培养出的细菌共 1 077 株,剔除同一患者分离的相同菌株。

1.2 仪器与试剂

1.2.1 主要仪器 VITEK 2 Compact 全自动细菌鉴定和药敏检测系统和 BacT/ALERT[®] 全自动血培养仪(bioMe'rieux 公司,法国);基质辅助激光解吸电离飞行时间质谱(MALDI-TOF MS, Bruker 公司,德国)。

1.2.2 主要试剂和培养基 法国 bioMe'rieux 公司的血培养瓶、全自动生化鉴定和药敏卡, Oxoid 公司的抗菌药物纸片。郑州安图生物股份有限公司生产的含 5% 绵羊血琼脂培养基、不含抗菌药物的普通巧克力琼脂培养基、M-H 琼脂培养基、HTM 培养基。

1.3 方法

1.3.1 鉴定和药敏 采用 MALDI-TOF MS 标准方法和全自动细菌鉴定及药敏系统进行菌种鉴定。使用法国 bioMe'rieux 公司 VITEK 2 Compact 全自动细菌鉴定和药敏检测系统及配套药敏卡进行药敏试验,部分细菌采用手工纸片扩散法、E 试验法和肉汤

稀释法进行药敏试验。药敏结果按照美国临床和实验室标准协会(CLSI)2022 版文件判读。

1.3.2 质控菌株 按照 CLSI 要求,使用大肠埃希菌 ATCC25922、大肠埃希菌 ATCC35218、肺炎克雷伯菌 ATCC700603、铜绿假单胞菌 ATCC27853、金黄色葡萄球菌 ATCC25923、金黄色葡萄球菌 ATCC29213、流感嗜血菌 ATCC49247、肺炎链球菌 ATCC49619 等进行质控。

1.4 统计学处理 采用 WHONET 5.6 软件对菌株检出和分布情况、细菌对抗菌药物的耐药性情况等进行分析。使用 SPSS Statistics 统计学软件进行数据分析,组间比较采用 χ^2 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 SOT 术后感染人群基本情况 2017—2022 年在本院接受 KT、LTx 和 LT 术后发生感染的患者中男性居多,以中年人群为主,绝大多数为住院患者。纳入人群基本情况见表 1。

表 1 本研究纳入人群基本情况 [n (%)或 $\bar{x} \pm s$]

基本特征	KT	LTx	LT
性别			
女性	390(48.1)	32(20.0)	12(11.3)
男性	421(51.9)	128(80.0)	94(88.7)
年龄(岁)	41±12	44±18	52±15
患者类型			
住院	765(94.3)	140(87.5)	105(99.1)
门急诊	46(5.7)	20(12.5)	1(0.9)

2.2 SOT 术后病原菌及标本构成 从 KT、LTx 和 LT 术后患者中共分离出非重复病原菌 1 077 株,其中革兰阴性菌占 74.8%(806/1 077),前 3 位的分别是大肠埃希菌(24.1%,260/1 077)、肺炎克雷伯菌(12.7%,137/1 077)和铜绿假单胞菌(12.0%,129/1 077)。革兰阳性菌占 25.2%(271/1 077),前 3 位的分别是屎肠球菌(9.0%,97/1 077)、金黄色葡萄球菌(5.1%,55/1 077)和粪肠球菌(3.8%,41/1 077)。不同类型 SOT 术后分离病原菌的分布情况见表 2。

肾移植术后分离出病原菌的样本中,尿液样本最多(53.4%,433/811),其次是呼吸道样本(25.2%,204/811)和血液样本(9.5%,77/811)。KT 术后培养出病原菌的样本中,血液样本最多(27.5%,44/160),其次是呼吸道样本(25.6%,41/160)和胆汁样本(15.0%,

24/160)。LT 后培养出病原菌的样本中,呼吸道样本居首位(59.4%,63/106),脓液和分泌物(33.0%,35/106)次之。不同类型 SOT 术后排名前 5 的样本类型见表 3。

2.3 不同 SOT 术后主要标本中的病原菌分布 肾移植术后病原菌中尿液标本以革兰阴性杆菌为主(72.3%,313/433),前 3 位分别是大肠埃希菌(42.0%)、肺炎克雷伯菌(9.9%)和铜绿假单胞菌(6.5%)。革兰阳性球菌占 24.0%(104/433),其中尿肠球菌(13.6%)和粪肠球菌(6.5%)最多。见图 1A、1B。引起 LT_x 术后血流感染(BSI)的病原菌主要以革兰阴性杆菌为主(72.7%,32/44)。数量排前 3 的病原菌分别是大肠埃希菌(25.0%)、肺炎克雷伯菌(18.2%)和阴沟肠杆菌(11.4%)。革兰阳性球菌占 27.3%(12/44),以凝固酶阴性葡萄球菌(11.4%)和尿肠球菌(9.1%)为主。见图 1C、1D。LT 术后呼吸道标本中以革兰阴性杆菌为主,占 84.1%(53/63),数

量前 3 位的是铜绿假单胞菌(19.0%)、鲍曼不动杆菌(19.0%)、和肺炎克雷伯菌(12.7%)。见图 1E、1F。

2.4 常见细菌在不同类型 SOT 术后耐药率分析 KT 术后大肠埃希菌对多数常见抗菌药物耐药率 > 60.0%,仅对哌拉西林/他唑巴坦、阿米卡星、碳青霉烯类药物和替加环素耐药率 < 10.0%。KT 术后肺炎克雷伯菌对多数常见抗菌药物表现出较高耐药率,对碳青霉烯类药物耐药率为 25.3%。LT_x 术后中大肠埃希菌对喹诺酮类药物和复方磺胺甲噁唑的耐药率低于 KT 术后,对头孢哌酮/舒巴坦和哌拉西林/他唑巴坦的耐药率显著高于 KT 术后($P < 0.05$)。KT 术后中肺炎克雷伯菌对喹诺酮类药物、复方磺胺甲噁唑、呋喃妥因和四环素的耐药率高于 LT_x 术后($P < 0.05$)。见表 4。LT 术后分离的鲍曼不动杆菌,除头孢哌酮/舒巴坦、米诺环素和替加环素外,对大部分药物耐药率 > 70.0%,LT 术后铜绿对多数临床常见抗菌药物耐药率 < 30.0%。见表 5。

表 2 2017—2022 年 1 077 株不同类型 SOT 术后分离病原菌的分布情况

排名	KT		LT _x		LT	
	细菌	占比[n(%)]	细菌	占比[n(%)]	细菌	占比[n(%)]
1	大肠埃希菌	228(28.1)	肺炎克雷伯菌	27(16.9)	铜绿假单胞菌	21(19.8)
2	肺炎克雷伯菌	96(11.8)	大肠埃希菌	24(15.0)	鲍曼不动杆菌	16(15.1)
3	铜绿假单胞菌	87(10.7)	鲍曼不动杆菌	21(13.1)	肺炎克雷伯菌	14(13.2)
4	尿肠球菌	79(9.7)	尿肠球菌	17(10.6)	嗜麦芽窄食单胞菌	8(7.5)
5	鲍曼不动杆菌	43(5.3)	阴沟肠杆菌	13(8.1)	大肠埃希菌	8(7.5)
6	粪肠球菌	35(4.3)	铜绿假单胞菌	8(5.0)	金黄色葡萄球菌	4(3.8)
7	阴沟肠杆菌	28(3.5)	金黄色葡萄球菌	6(3.8)	产酸克雷伯菌	4(3.8)
8	棒杆菌属	27(3.3)	表皮葡萄球菌	6(3.8)	阴沟肠杆菌	4(3.8)
9	表皮葡萄球菌	25(3.1)	嗜麦芽窄食单胞菌	5(3.1)	纹带棒杆菌	4(3.8)
10	金黄色葡萄球菌	20(2.5)	粪肠球菌	5(3.1)	表皮葡萄球菌	2(1.9)
	其他	143(17.6)	其他	28(17.5)	其他	21(19.8)
	合计	811(100.0)	合计	160(100.0)	合计	106(100.0)

表 3 不同类型 SOT 术后患者病原菌来源标本类型排名[n(%)]

排名	KT		LT _x		LT	
	样本	占比[n(%)]	样本	占比[n(%)]	样本	占比[n(%)]
1	尿液	433(53.4)	血液	44(27.5)	呼吸道样本*	63(59.4)
2	呼吸道样本*	204(25.2)	呼吸道样本*	41(25.6)	脓液和分泌物	35(33.0)
3	血液	77(9.5)	胆汁	24(15.0)	血液	2(1.9)
4	脓液和分泌物	56(6.9)	脓液和分泌物	18(11.3)	尿液	2(1.9)
5	引流液	18(2.2)	引流液	16(10.0)	口腔拭子	2(1.9)
	其他	23(2.8)	其他	17(10.6)	其他	2(1.9)
	合计	811(100.0)	合计	160(100.0)	合计	106(100.0)

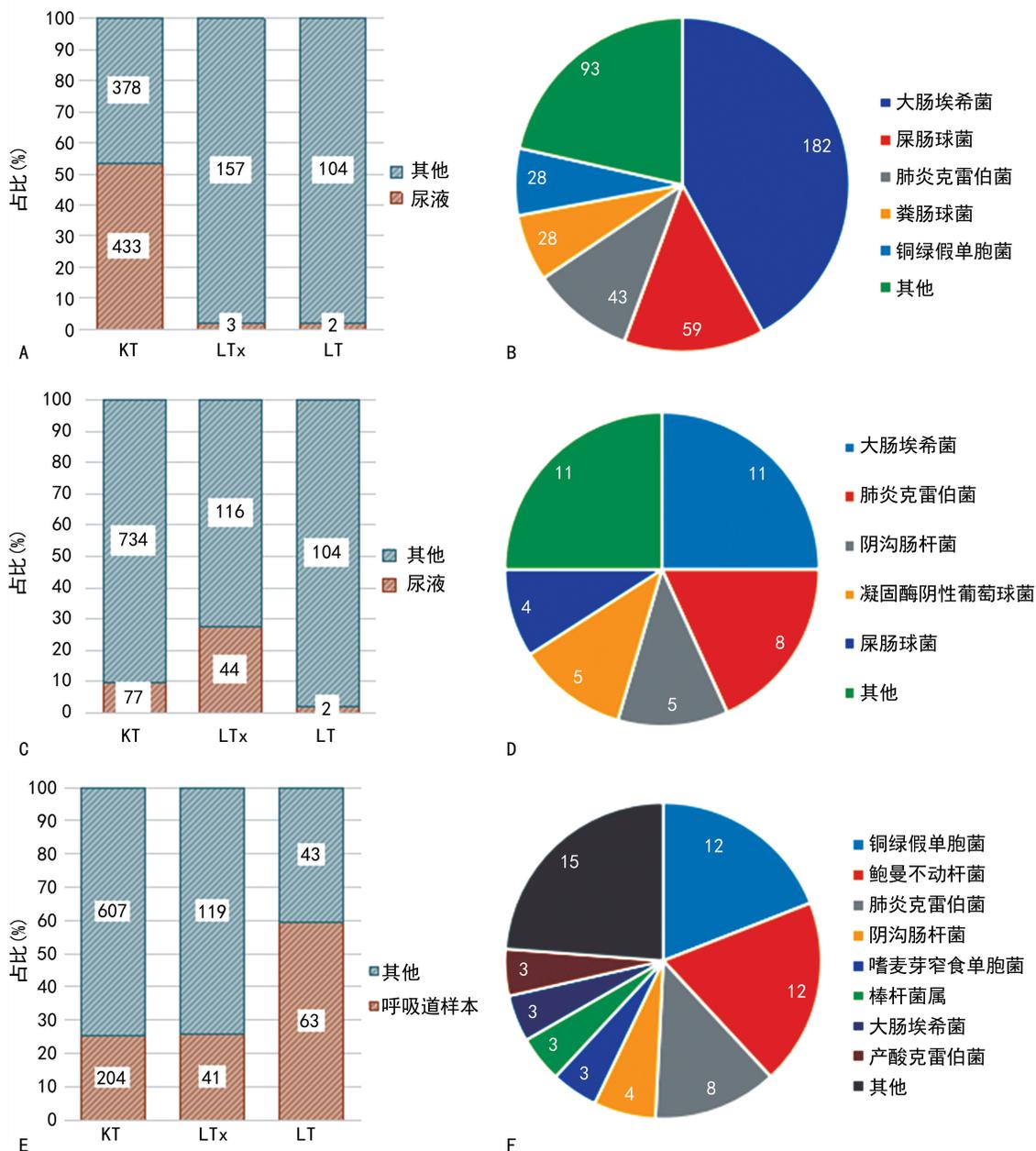
注: * 呼吸道样本包括痰液、支气管灌洗液、气道分泌物。

2.5 不同类型 SOT 术后主要多重耐药菌(MDR)分离情况 SOT 术后共分离 MDR 122 例,其中碳青霉烯类耐药鲍曼不动杆菌(CRAB)56 例,占 SOT 术后

分离所有鲍曼不动杆菌的 45.9%,碳青霉烯类耐药铜绿假单胞菌(CRPAE)15 例,占 SOT 术后分离所有铜绿假单胞菌的 12.3%,碳青霉烯类耐药大肠埃希菌

(CRECO)7 例,占 SOT 术后分离所有大肠埃希菌的 5.7%,碳青霉烯类耐药肺炎克雷伯菌(CRKP)34 例,占 SOT 术后分离所有肺炎克雷伯菌的 27.9%,耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(MRSA)8 例,占 SOT 术后分离所有金黄色葡萄球菌的 6.6%,耐万古霉素肠球菌(VRE)2 例,占 SOT 术后分离所有肠球菌的

1.6%。CRKPN 检出率从 2017 年的 9.5%(2/21)上升至 2022 年的 38.5%(15/39),差异有统计学意义($P < 0.05$)。CRAB 在 LT 术后检出率显著高于 KT 术后,差异有统计学意义($P < 0.05$)。CRPAE 在 LTx 术后检出率也显著高于 KT 术后,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 6。



注:A 为不同 SOT 中尿液占比情况;B 为 KT 术后尿液病原菌构成;C 为不同 SOT 中血液占比情况;D 为 LTx 术后血液病原菌构成;E 为不同 SOT 中呼吸道标本占比情况;F 为 LT 术后呼吸道样本病原菌构成。

图 1 不同 SOT 术后主要标本占比和主要标本中的菌种分布情况

表 4 KT 和 LTx 术后分离的肺炎克雷伯菌和大肠埃希菌耐药率比较 (%)

抗菌药物	肺炎克雷伯菌				大肠埃希菌			
	KT	LTx	χ^2	P	KT	LTx	χ^2	P
哌拉西林	80.7	68.0	1.799	0.143	87.8	77.3	1.909	0.147
头孢哌酮/舒巴坦	37.3	33.3	0.114	0.482	5.5	26.3	10.548	0.008
氨苄西林/舒巴坦	74.7	76.0	0.017	0.562	52.9	63.6	0.913	0.234

续表 4 KT 和 LT_x 术后分离的肺炎克雷伯菌和大肠埃希菌耐药率比较 (%)

抗菌药物	肺炎克雷伯菌				大肠埃希菌			
	KT	LT _x	χ^2	P	KT	LT _x	χ^2	P
哌拉西林/他唑巴坦	32.5	36.0	0.104	0.462	8.6	18.2	7.618	0.004
头孢唑林	93.5	85.0	1.415	0.224	85.4	88.2	0.104	0.546
头孢呋辛	72.3	64.0	0.633	0.288	70.4	63.6	0.423	0.335
头孢他啶	44.4	43.5	0.007	0.564	35.8	28.6	0.437	0.344
头孢曲松	65.1	60.0	0.213	0.407	68.4	63.6	0.207	0.407
头孢吡肟	38.6	40.0	0.017	0.538	28.0	31.8	0.138	0.440
氨曲南	57.8	52.0	0.266	0.386	42.6	36.4	0.318	0.372
亚胺培南	25.3	20.0	0.295	0.401	3.2	4.5	0.112	0.545
美罗培南	25.3	20.0	0.295	0.401	3.2	4.5	0.119	0.541
阿米卡星	19.3	16.0	0.137	0.483	5.8	4.5	0.057	0.640
庆大霉素	43.4	28.0	1.895	0.126	48.7	40.9	0.477	0.322
环丙沙星	75.9	60.0	20.513	<0.001	83.6	63.6	5.211	0.029
左氧氟沙星	66.3	40.0	6.676	0.010	82.1	59.1	6.390	0.017
复方磺胺甲噁唑	78.5	27.3	20.513	<0.001	67.2	59.1	6.930	0.010
呋喃妥因	58.2	20.0	4.945	0.029	5.5	0.0	0.582	0.577
米诺环素	46.4	25.0	2.351	0.105	24.5	35.3	0.936	0.243
四环素	83.0	36.0	8.631	0.004	67.7	63.6	0.150	0.433

表 5 LT 术后分离的鲍曼不动杆菌和铜绿假单胞菌对常见抗菌药物的耐药率 (%)

抗菌药物	鲍曼不动杆菌 (n=16)	铜绿假单胞菌 (n=21)
头孢哌酮/舒巴坦	35.7	0.0
氨苄西林/舒巴坦	100.0	R*
哌拉西林/他唑巴坦	100.0	0.0
头孢他啶	100.0	0.0
头孢曲松	100.0	R*
头孢吡肟	100.0	0.0
氨曲南	100.0	23.5
亚胺培南	100.0	17.6
美罗培南	100.0	17.6
阿米卡星	100.0	0.0
庆大霉素	100.0	0.0
环丙沙星	100.0	23.5
左氧氟沙星	100.0	37.5
米诺环素	28.6	R*
四环素	92.9	R*
替加环素	0.0	R*

注:R* 为天然耐药。

表 6 不同 SOT 术后多重耐药菌检出率比较[n(%)]

MDR	KT	LT _x	LT	χ^2	P
CRAB	24(55.8)	17(81.0)	15(93.8)	9.618	0.008
CRECO	6(2.6)	1(4.2)	0(0.0)	0.424	0.606
CRKPN	22(22.9)	5(18.5)	4(50.0)	5.518	0.079
CRPAE	8(9.2)	3(37.5)	4(19.0)	6.065	0.033
MRSA	6(30.0)	2(33.3)	0(0.0)	0.880	0.699

3 讨 论

由于受者或供者体内细菌定植,移植手术以及术后免疫抑制剂的使用,感染成为 SOT 术后的常见并发症,尤其是血流感染(BSI)严重威胁患者生命^[5]。随着 SOT 术后时间不同,感染病原体种类发生改变,细菌引起感染多集中在移植后 1 年内,潜在病原菌范围很广,且进展迅速^[6]。合理选择抗菌药物进行预防和经验性治疗是改善预后的关键,因此当地病原流行病学数据十分重要^[7]。

尿路感染(UTI)是 KT 术后的主要并发症之一,尤其是 KT 术后导尿管相关尿路感染发生比例较高^[8],同时,KT 术后早期无症状菌尿(ABU)也很常见,其可能演变成有症状 UTI^[9],因此,临床应重视 KT 术后对尿液细菌培养的随访监测。有研究显示,革兰阴性杆菌是 KT 术后由 UTI 导致 BSI 的最常见病原菌^[10],也有研究认为,在 KT 术后早期,肠球菌已取代大肠埃希菌成为主要的 UTI 病原体^[11]。本院近年来 KT 术后发生的各类细菌感染中,革兰阴性杆菌占比为 72.3%(313/433),UTI 病原菌占比为 53.4%(433/811),二者均高于国内其他 KT 中心报告的数据^[12-14]。大肠埃希菌是 KT 术后最常见病原菌,分离自 KT 术后患者的大肠埃希菌在不同类型标本中对抗菌药物灵敏度有所不同,与尿液标本分离的大肠埃希菌相比,非尿液标本分离的大肠埃希菌对常见抗菌药物有更高的耐药率,因此,经验性用药时应根据感染部位合理选择抗菌药物。

从病原菌的样本来源看,与 KT 和 LT 相比,LT_x 术后分离的病原菌血液样本占比更高,本院 LT_x 术

后病原菌分离自血液标本的占比为 27.5%(44/160), 高于国内其他地区的同类研究^[15-16]。BSI 与 SOT 术后较高的脓毒性休克和病死率有关^[17], 有研究显示, 尿路感染、肺炎和腹腔内感染分别是 KT、LT 和 LTx 术后最常见的引起 BSI 的原因^[18-19]。有研究认为引起 SOT 术后 BSI 最多的是革兰阳性球菌, 且通常与血管内导管相关^[17]。在本研究中, LTx 术后 BSI 病原菌以革兰阴性杆菌为主, 最常见的是大肠埃希菌 11 例(25.0%)、肺炎克雷伯菌 8 例(18.2%)和阴沟肠杆菌 5 例(11.4%), 革兰阳性球菌占 27.3%(12 例), 与国内其他研究结果基本一致^[20-21]。KT 术后 BSI 病原菌分布与 LTx 基本一致, 而 LT 术后较少发生 BSI。

有研究认为, 与其他 SOT 相比, 由于感染率和排斥率较高, LT 术后移植物的总体存活率较低, 细菌引起的肺部感染是 LT 术后最常见的感染并发症^[22], 术后首月由院内病原菌引起的感染占主导地位^[23]。本研究中, 呼吸道感染病原菌在 LT 术后占 59.4%, 较其他两种移植类型更高。LT 术后呼吸道标本中革兰阴性杆菌占 84.1%, 最多的是铜绿假单胞菌(19.0%)和鲍曼不动杆菌(19.0%), 与国内其他研究基本一致^[24]。LT 术后分离的鲍曼不动杆菌, 除头孢哌酮/舒巴坦、米诺环素和替加环素外, 对大部分药物耐药率 >70.0%。本研究中, LT 术后铜绿假单胞菌对多数临床常见药物总体耐药率低于其他同类研究^[23], 对头孢哌酮/舒巴坦、哌拉西林/他唑巴坦、头孢他啶、头孢吡肟、氨基糖苷类、氟喹诺酮类药物较敏感, 耐药率均 <40.0%, 对碳青霉烯类抗菌药物耐药率为 17.6%。有研究认为 LT 术后对呼吸道检出的铜绿假单胞菌进行根除治疗可以提高移植肺的存活率, 但对于 LT 术后呼吸道铜绿假单胞菌根除治疗的必要性目前仍存在争议^[25-26]。

目前对于 SOT 围术期的抗菌药物预防和经验性治疗方案目前仍存在争议^[4, 27-31]。本研究中, LTx 术后分离数量最多的大肠埃希菌对临床常见的头孢哌酮/舒巴坦耐药率为 26.3%, 对哌拉西林/他唑巴坦的耐药率为 18.2%, 均显著高于 KT 术后($P < 0.05$); LTx 术后和 LT 术后的鲍曼不动杆菌对三代头孢菌素及青霉素加 β 内酰胺酶抑制剂、碳青霉烯类、氨基糖苷类和喹诺酮类药物的耐药率均明显高于 KT 术后, 尤其 LT 术后分离的鲍曼不动杆菌对大部分药物耐药率达到了 100.0%。因此在经验性预防或治疗时, 应考虑到 SOT 类型的不同和感染部位的不同, 结合当地病原菌耐药监测数据, 合理使用抗菌药物。

本院 SOT 术后患者 MDR 总检出率为 11.3%。CRAB 的检出率 LT 术后(93.8%)显著高于 KT 术后(55.8%), CRPAE 的检出率 LTx 术后(37.5%)也显著高于 KT 术后(9.2%), 以上差异均有统计学意义($P < 0.05$)。虽然 CRE 和 MRSA 在各移植组间的总体检出率比较, 差异无统计学意义($P > 0.05$), 但

SOT 术后 CRKPN 分离数量和检出率的上升趋势值得关注。总体而言, SOT 受者感染 MDR 的风险较高, 笔者建议对所有 SOT 术后分离的细菌(定植菌和病原菌)都进行药敏试验, 及时筛选出 MDR 并根据药敏结果选择更具有针对性的治疗。

综上所述, SOT 术后应做好各项常规感染性指标监测和各类标本的病原菌培养监测, 及时发现感染, 结合 SOT 手术类型、感染部位和本地病原学监测数据等选择经验性治疗方案, 明确病原菌后根据体外药敏试验合理选择抗菌药物进行治疗, 采取多学科方法, 更好地结合外科技术进步、感染控制实践、微生物监测和抗菌药物管理, 共同提高 SOT 成功率和患者生存率。

参考文献

- [1] FISHMAN J A. Infection in solid-organ transplant recipients[J]. *N Engl J Med*, 2007, 357(25): 2601-2614.
- [2] FISHMAN J A. Infection in organ transplantation[J]. *Am J Transplant*, 2017, 17(4): 856-879.
- [3] 赵莉莎, 程小荣, 龚朝阳. 肾移植患者术后肺部感染的病原菌类型与抗感染治疗的效果及其安全性评价[J]. *抗感染药学*, 2020, 17(12): 1769-1771.
- [4] 蔡冰超, 陆峰, 杨亚, 等. 肾移植受者术后医院感染病原菌及其危险因素[J]. *中华医院感染学杂志*, 2024(19): 2956-2959.
- [5] KRITIKOS A, MANUEL O. Bloodstream infections after solid-organ transplantation[J]. *Virulence*, 2016, 7(3): 329-340.
- [6] KUMAR R, ISON M G. Opportunistic infections in transplant patients[J]. *Infect Dis Clin North Am*, 2019, 33(4): 1143-1157.
- [7] GUENETTE A, HUSAIN S. Infectious complications following solid organ transplantation[J]. *Crit Care Clin*, 2019, 35(1): 151-168.
- [8] 史佳佳, 卢志贤, 王晓勃, 等. 肾移植术后并发导尿管相关尿路感染病原菌分布与外周血 NK 细胞水平及临床意义[J]. *中华医院感染学杂志*, 2023, 33(1): 63-67.
- [9] RIVERA-SANCHEZ R, DELGADO-OCHOA D, FLORES-PAZ R R, et al. Prospective study of urinary tract infection surveillance after kidney transplantation[J]. *BMC Infect Dis*, 2010, 10: 245.
- [10] SILVA M J, MARRA A R, PEREIRA C A, et al. Bloodstream infection after kidney transplantation: epidemiology, microbiology, associated risk factors, and outcome[J]. *Transplantation*, 2010, 90(5): 581-587.
- [11] ALANGADEN G J, THYAGARAJAN R, GRUBER S A, et al. Infectious complications after kidney transplantation: current epidemiology and associated risk factors[J]. *Clin Transplant*, 2006, 20(4): 401-409.
- [12] 杨伟杰, 陈杰. 肾移植术后抗菌药物耐药群体特征分析[J/CD]. *实用器官移植电子杂志*, 2020, 8(1): 37-41.
- [13] 徐媛, 刘宝, 牛玉林, 等. 肾移植术后患者的早期感染来源

- 及致病菌株耐药性分析[J]. 贵州医科大学学报, 2022, 47(12): 1465-1469.
- [14] 孙铭徽, 刘智勇, 王俊, 等. 某三甲医院 2012-2022 年肾脏移植术后感染患者病原菌分布及耐药性分析[J]. 国际检验医学杂志, 2023, 44(13): 1573-1578.
- [15] 韩铎, 何宏, 王宏伟, 等. 肝移植术后感染病原菌分布及耐药性分析[J]. 临床肝胆病杂志, 2023, 39(6): 1366-1373.
- [16] 徐朋, 卞炳皓, 郭璇, 等. 肝移植术后感染病原菌及危险因素[J]. 中华医院感染学杂志, 2024(18): 2762-2765.
- [17] KAVIANI A, INCE D, AXELROD D A. Management of antimicrobial agents in abdominal organ transplant patients in intensive care unit[J]. Curr Transplant Rep, 2020, 7(1): 1-11.
- [18] ABBOTT K C, OLIVER J D, HYPOLITE I, et al. Hospitalizations for bacterial septicemia after renal transplantation in the united states[J]. Am J Nephrol, 2001, 21(2): 120-127.
- [19] MØLLER D L, SØRENSEN S S, WAREHAM N E, et al. Bacterial and fungal bloodstream infections in pediatric liver and kidney transplant recipients [J]. BMC Infect Dis, 2021, 21(1): 541.
- [20] 万齐全, 李静乐, 叶启发, 等. 71 例患者肾移植术后血流感染临床表现、病原菌组成及耐药性分析[J]. 中南大学学报(医学版), 2013, 38(9): 938-943.
- [21] 刘静. 肝移植术后早期细菌感染危险因素及相关细菌组成、分布及药敏分析[D]. 长沙: 中南大学, 2022.
- [22] MCCORT M, MACKENZIE E, PURSELL K, et al. Bacterial infections in lung transplantation[J]. J Thorac Dis, 2021, 13(11): 6654-6672.
- [23] LUO A, ZHONG Z, WAN Q, et al. The distribution and resistance of pathogens among solid organ transplant recipients with pseudomonas aeruginosa infections[J]. Med Sci Monit, 2016, 22: 1124-1130.
- [24] 张秀红, 缪丽燕, 陈静瑜, 等. 呼吸重症监护病房肺移植术后患者早期感染病原菌分布与耐药性[J]. 中国感染控制杂志, 2020, 19(9): 785-790.
- [25] DE MUYNCK B, VAN HERCK A, SACREAS A, et al. Successful pseudomonas aeruginosa eradication improves outcomes after lung transplantation: a retrospective cohort analysis[J]. Eur Respir J, 2020, 56(4): 2001720.
- [26] MESSIKA J, BUNEL V, WEISENBURGER G, et al. Pseudomonas aeruginosa eradication after lung transplantation: is it the tip of the iceberg? [J]. Eur Respir J, 2021, 58(1): 2004380.
- [27] OWENS C D, STOESSEL K. Surgical site infections: epidemiology, microbiology and prevention[J]. J Hosp Infect, 2008, 70(2): 3-10.
- [28] VIEHMAN J A, CLANCY C J, CLARKE L, et al. Surgical site infections after liver transplantation: emergence of multidrug-resistant bacteria and implications for prophylaxis and treatment strategies[J]. Transplantation, 2016, 100(10): 2107-2114.
- [29] BRANCH-ELLIMAN W, RIPOLLONE J E, O' BRIEN W J, et al. Risk of surgical site infection, acute kidney injury, and Clostridium difficile infection following antibiotic prophylaxis with vancomycin plus a beta-lactam versus either drug alone: a national propensity-score-adjusted retrospective cohort study[J]. PLoS Med, 2017, 14(7): e1002340.
- [30] ANESI J A, BLUMBERG E A, ABBO L M. Perioperative antibiotic prophylaxis to prevent surgical site infections in Solid organ transplantation [J]. Transplantation, 2018, 102(1): 21-34.
- [31] GRAZIANO E, PEGHIN M, GROSSI P A. Perioperative antibiotic stewardship in the organ transplant setting[J]. Transpl Infect Dis, 2022, 24(5): e13895.

(收稿日期: 2024-05-15 修回日期: 2024-11-16)

(上接第 1226 页)

- [7] 汤一苇, 潘伯申. 临床微生物学诊断方法与应用[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2022: 84-87.
- [8] CLSI. Methods for antimicrobial dilution and disk susceptibility testing of infrequently isolated or fastidious bacteria, M45-A2[S]. Wayne: CLSI, 2015.
- [9] 何冬梅, 柯碧霞, 曾洪辉, 等. 2015 年广东省沙门菌监测及其耐药性分析[J]. 中华微生物学和免疫学杂志, 2017, 37(8): 611-617.
- [10] 陈建辉, 刘玥, 邱玉峰, 等. 福建省 1975-2021 年沙门菌血清型分布和表型特征[J]. 中国食品卫生杂志, 2023, 35(9): 1249-1257.
- [11] 吴炎农, 周昶宇, 莫宗鑫, 等. 2022 年广西壮族自治区玉林市食品及公共场所从业人员沙门菌携带状况及耐药分析[J]. 疾病监测, 2023, 38(9): 1101-1107.
- [12] 叶海梅, 潘洁茹, 齐文岚, 等. 2009-2012 年福州市健康人群携带沙门菌血清型分析[J]. 职业与健康, 2014, 30(10): 1400-1402.
- [13] 邹志云, 严昕宇, 朱惠芳. 2017 年无锡地区食品从业人员及食源性疾病患者中分离沙门菌耐药情况[J]. 江苏预防医学, 2020, 31(5): 578-581.
- [14] 马爽, 汤凤珍, 杜利军, 等. 70 株室间质量评价菌株鉴定差异及其纠正方法探讨[J]. 国际检验医学杂志, 2022, 43(1): 119-122.
- [15] 翟若南, 吴安华. 世界卫生组织《2024 年细菌类重点病原体目录》[J]. 中国感染控制杂志, 2024, 23(6): 782-783.
- [16] CLSI. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing. M100-S33[S]. Wayne: CLSI, 2023.
- [17] 邱万臣, 梁金花, 代海兵, 主编. 感染性疾病和临床微生物学的规范[M]. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 2018: 199-236.

(收稿日期: 2024-08-05 修回日期: 2024-12-15)