

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671-9638. 20205048

· 论 著 ·

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

张秀红¹, 缪丽燕², 陈静瑜³, 杨航³, 董亮⁴, 耿先龙⁵, 朱建荣³, 吴波³

(1. 南京医科大学附属无锡人民医院药理学部, 江苏 无锡 214023; 2. 苏州医科大学附属第一医院药理学部, 江苏 苏州 215006; 3. 南京医科大学附属无锡人民医院肺移植科, 江苏 无锡 214023; 4. 南京医科大学附属无锡人民医院重症医学科, 江苏 无锡 214023; 5. 南京医科大学附属无锡人民医院检验科, 江苏 无锡 214023)

[摘要] 目的 了解呼吸重症监护病房(RICU)肺移植术后患者早期(3个月以内)感染病原菌分布特点及耐药性,为肺移植术后早期感染经验性抗菌药物治疗提供依据。方法 收集2017年9月—2018年9月某医院RICU肺移植术后时间<3个月的患者临床资料及病原学数据,对感染病原菌及其耐药性进行统计分析。结果 共纳入134例患者,分离感染病原菌349株,革兰阴性菌占91.12%,其中≥2种菌混合感染病例数占91.04%。前三位病原菌依次为鲍曼不动杆菌、肺炎克雷伯菌、铜绿假单胞菌,分别占29.51%、16.05%、15.47%。标本主要来自痰(81.09%)和支气管肺泡灌洗液(12.89%)。鲍曼不动杆菌对多粘菌素B耐药率为2.91%,对其余药敏测试药物耐药率为56.31%~100.00%。肺炎克雷伯菌对多粘菌素B耐药率为3.57%,对亚胺培南耐药率达69.64%。铜绿假单胞菌对妥布霉素、阿米卡星、庆大霉素、哌拉西林/他唑巴坦、环丙沙星、左氧氟沙星较敏感,耐药率为1.85%~14.81%,未发现对多粘菌素B耐药的菌株。嗜麦芽窄食单胞菌对左氧氟沙星、复方磺胺甲噁唑、头孢他啶耐药率较低(8.70%~28.26%)。耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(MRSA)检出率为95.24%,未检出耐万古霉素、利奈唑胺的金黄色葡萄球菌。结论 RICU肺移植术后患者早期感染病原菌以革兰阴性菌为主,混合感染占比高。不同菌种耐药率存在差异,耐碳青霉烯类鲍曼不动杆菌、肺炎克雷伯菌检出率较高,需引起临床重视。

[关键词] 肺移植; 早期感染; 病原菌; 分布; 耐药性

[中图分类号] R181.3⁺2

Distribution and antimicrobial resistance of pathogens causing early infection in patients after lung transplantation in a respiratory intensive care unit

ZHANG Xiu-hong¹, MIAO Li-yan², CHEN Jing-yu³, YANG Hang³, DONG Liang⁴, GENG Xian-long⁵, ZHU Jian-rong³, WU Bo³ (1. Department of Pharmacology, Wuxi People's Hospital Affiliated to Nanjing Medical University, Wuxi 214023, China; 2. Department of Pharmacology, The First Affiliated Hospital of Medical College of Soochow University, Suzhou 215006, China; 3. Department of Lung Transplantation, Wuxi People's Hospital Affiliated to Nanjing Medical University, Wuxi 214023, China; 4. Department of Critical Care Medicine, Wuxi People's Hospital Affiliated to Nanjing Medical University, Wuxi 214023, China; 5. Department of Laboratory Medicine, Wuxi People's Hospital Affiliated to Nanjing Medical University, Wuxi 214023, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the distribution and antimicrobial resistance of pathogens causing early infection in patients after lung transplantation (within 3 months) in a respiratory intensive care unit (RICU), so as to provide evidence for empirical antimicrobial treatment of early infection after lung transplantation. **Methods** Clinical

[收稿日期] 2020-01-15

[基金项目] 国家自然科学基金(81400054);江苏省药学会奥赛康医院药理学基金(A201729);无锡市科技发展指导性计划(CSZ0N1604);江苏省药学会天晴药理学基金(Q2019087)

[作者简介] 张秀红(1976-),女(汉族),安徽省安庆市人,副主任药师,主要从事临床药理学研究。

[通信作者] 吴波 E-mail: fyz333@126.com

and pathogenic data of patients with lung transplantation time < 3 months in RICU of a hospital from September 2017 to September 2018 were collected, pathogens and antimicrobial resistance were statistically analyzed. **Results** A total of 134 patients were included in study, 349 strains of pathogens were isolated, Gram-negative bacteria accounted for 91.12%, 91.04% of which were mixed infection cases with more than 2 species of strains. The top three pathogens were *Acinetobacter baumannii*, *Klebsiella pneumoniae*, and *Pseudomonas aeruginosa*, accounting for 29.51%, 16.05%, and 15.47% respectively. Specimens were mainly from sputum (81.09%) and bronchoalveolar lavage fluid (12.89%). Resistance rate of *Acinetobacter baumannii* to polymyxin B was 2.91%, and resistance rates to other antimicrobial agents were 56.31% - 100.00%. Resistance rates of *Klebsiella pneumoniae* to polymyxin B and imipenem were 3.57% and 69.64% respectively. *Pseudomonas aeruginosa* was sensitive to tobramycin, amikacin, gentamicin, piperacillin/tazobactam, ciprofloxacin, and levofloxacin, resistance rates were 1.85% - 14.81%, polymyxin B-resistant strains were not found. Resistance rates of *Stenotrophomonas maltophilia* to levofloxacin, compound sulfamethoxazole and ceftazidime were all low (8.70% - 28.26%). Isolation rate of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) was 95.24%, vancomycin- and linezolid-resistant *Staphylococcus aureus* strain was not found. **Conclusion** Gram-negative bacteria are the main pathogens causing early infection in patients after lung transplantation in RICU, the proportion of mixed infection is high. Antimicrobial resistance rates of different strains are varied, isolation rates of carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii* and carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* are higher, which should be paid more attention in clinic.

[Key words] lung transplantation; early infection; pathogen; distribution; drug resistance

肺移植术后感染发病率 60% 以上,是肺移植患者围手术期死亡的主要原因之一,并且影响其长期生存^[1-2]。笔者所在单位为国家肺移植数据中心,2017 年统计数据显示,我国肺移植术后死亡原因中肺部感染导致的休克或呼吸循环衰竭居首位,占 52.44%。肺移植术后 90 d 内是感染的关键时期,Parada 等^[3]报道 42% 的肺移植术患者感染发生在术后 3 个月内(早期)。对我院 17 例器官捐赠肺移植患者临床资料统计显示,术后 1 个月内感染率约为 70%^[4]。自 2015 年 1 月 1 日起,公民逝世后器官捐献(DCD)供肺已成为我国肺移植供肺的唯一来源^[5],多数情况下获取的肺源都经过较长时间机械通气同时合并肺部感染,对肺移植术后早期感染的控制提出了严峻挑战。开展肺移植术后患者早期感染的流行病学调查,对经验性选择合适的抗菌药物防治肺移植术后感染具有重要参考意义。本研究对某院 2017 年 9 月—2018 年 9 月呼吸重症监护病房(RICU)肺移植术后患者早期感染病原菌分布与耐药性进行回顾性分析,现将结果报告如下。

1 资料与方法

1.1 菌株来源 来源于 2017 年 9 月—2018 年 9 月南京医科大学附属无锡市人民医院 RICU 临床医生怀疑存在感染的肺移植患者送检的各类标本。纳入标准:患者肺移植术后时间 < 3 个月。排除标准:

患者入住时间 ≤ 48 h,临床资料不完整。收集该类患者各类标本分离出的病原菌,剔除同一患者相同标本分离的重复菌株(血标本除外)。

1.2 菌株鉴定及药敏试验 参照《全国临床检验操作规程》对本标本进行培养、病原菌分离,采用法国生物梅里埃公司 VITEK-2 全自动微生物分析系统进行细菌鉴定和药敏分析,其中多粘菌素采用微量肉汤稀释法测定最低抑菌浓度(MIC)。按照 2017 年美国临床实验室标准化协会(CLSI)^[6]推荐的折点标准进行药敏结果判读。

1.3 质控菌株 大肠埃希菌 ATCC 25922、铜绿假单胞菌 ATCC 27853 及金黄色葡萄球菌 ATCC 25923,购自国家卫生和计划生育委员会临床检验中心。

1.4 统计分析 应用 SPSS 16.0 统计软件对患者基本信息进行分析,运用 WHONET 5.6 软件对药敏结果进行统计分析。

2 结果

2.1 一般资料 共纳入符合条件的肺移植患者 134 例,其中男性 110 例(82.09%),女性 24 例(17.91%);患者年龄 24~77 岁,平均(54.05 ± 12.15)岁。单肺移植 78 例(58.21%),双肺移植 56 例(41.79%)。患者原发疾病为肺间质纤维化 68 例(50.75%),慢性阻塞性肺疾病 24 例(17.91%),支

气管扩张 12 例(8.96%),矽肺 8 例(5.97%),其他肺疾病 22 例(16.42%)。132 例患者发生术后感染,感染发病率为 98.51%,感染部位依次为肺部感染(115 例,87.12%)、血流感染(10 例,7.58%)、尿路感染(7 例,5.30%)。

2.2 病原菌分布 134 例患者共送检各类标本 728 份,剔除同一患者相同标本分离的重复菌株后共收集病原菌 349 株,其中≥2 种菌混合感染病例数占 91.04%。349 株病原菌中革兰阴性菌、革兰阳性菌和真菌分别占 91.12%、7.45%及 1.43%。居前 5 位病原菌依次为鲍曼不动杆菌、肺炎克雷伯菌、铜绿假单胞菌、嗜麦芽窄食单胞菌及金黄色葡萄球菌,分别占 29.51%、16.05%、15.47%、13.18% 和 6.02%。详见表 1。

表 1 肺移植术后患者早期感染病原菌种类及构成比(%)

Table 1 Species and constituent ratios of pathogens causing early infection in patients after lung transplantation (%)

病原菌	株数	构成比(%)
革兰阴性菌	318	91.12
鲍曼不动杆菌	103	29.51
肺炎克雷伯菌	56	16.05
铜绿假单胞菌	54	15.47
嗜麦芽窄食单胞菌	46	13.18
大肠埃希菌	12	3.44
洋葱伯克霍尔德菌	10	2.86
黏质沙雷菌	7	2.01
产气肠杆菌	6	1.72
脑膜败血性金黄杆菌	4	1.15
其他革兰阴性菌	20	5.73
革兰阳性菌	26	7.45
金黄色葡萄球菌	21	6.02
屎肠球菌	2	0.57
表皮葡萄球菌	2	0.57
溶血葡萄球菌	1	0.29
真菌	5	1.43
光滑球拟酵母菌	5	1.43
合计	349	100.00

2.3 标本来源 RICU 肺移植术后患者早期感染病原菌主要来自痰(81.09%)和支气管肺泡灌洗液(12.89%),其次为血和尿。见表 2。

表 2 肺移植术后患者早期感染病原菌标本来源分布

Table 2 Distribution of specimen sources of pathogens causing early infection in patients after lung transplantation

标本	株数	构成比(%)
痰	283	81.09
支气管肺泡灌洗液	45	12.89
血	12	3.44
尿	9	2.58
合计	349	100.00

2.4 感染部位主要病原菌分布 肺移植术后感染部位依次为肺部、血液及泌尿道,其中肺部感染合并血流感染 11 例,肺部感染合并泌尿道感染 9 例,不同感染部位检出的病原菌见表 3。

表 3 肺移植术后患者早期不同部位感染病原菌来源分布(株)

Table 3 Distribution of sources of pathogens causing early infection at different sites in patients after lung transplantation (No. of isolates)

病原菌	肺部	血液	泌尿道	合计
鲍曼不动杆菌	100	2	1	103
肺炎克雷伯菌	53	2	1	56
铜绿假单胞菌	53	0	1	54
嗜麦芽窄食单胞菌	44	1	1	46
金黄色葡萄球菌	19	2	0	21
大肠埃希菌	9	0	3	12
其他病原菌	51	4	2	57
合计	329	11	9	349

2.5 药敏结果 鲍曼不动杆菌对多粘菌素 B 耐药率为 2.91%,对其余药敏测试药物耐药率为 56.31%~100.00%,其中对亚胺培南的耐药率为 97.09%。肺炎克雷伯菌对多粘菌素 B 耐药率为 3.57%,对亚胺培南耐药率达 69.64%。铜绿假单胞菌对妥布霉素、阿米卡星、庆大霉素、环丙沙星、左氧氟沙星、哌拉西林/他唑巴坦敏感,耐药率为 1.85%~14.81%,未发现对多粘菌素 B 耐药的菌株,对亚胺培南耐药率为 55.56%。嗜麦芽窄食单胞菌对左氧氟沙星、复方磺胺甲噁唑、头孢他啶耐药率较低(8.70%~28.26%)。耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(MRSA)检出率为 95.24%。金黄色葡萄球菌对复方磺胺甲噁唑、利福平及呋喃妥因敏感,耐药率<10.00%,未检出耐万古霉素、利奈唑胺菌株。见表 4、5。

表 4 主要革兰阴性菌对抗菌药物的耐药情况

Table 4 Antimicrobial resistance of major gram-negative bacteria

抗菌药物	鲍曼不动杆菌(n=103)		肺炎克雷伯菌(n=56)		铜绿假单胞菌(n=54)		嗜麦芽芽孢单胞菌(n=46)	
	耐药株数	耐药率(%)	耐药株数	耐药率(%)	耐药株数	耐药率(%)	耐药株数	耐药率(%)
氨苄西林	-	-	-	-	-	-	-	-
氨苄西林/舒巴坦	90	87.38	53	94.64	-	-	-	-
哌拉西林/他唑巴坦	103	100.00	39	69.64	8	14.81	-	-
头孢唑林	-	-	55	98.21	-	-	-	-
头孢他啶	97	94.17	45	80.36	15	27.78	13	28.26
头孢曲松	-	-	51	91.07	-	-	-	-
头孢吡肟	98	95.15	46	82.14	14	25.93	-	-
氨曲南	-	-	46	82.14	/	/	-	-
亚胺培南	100	97.09	39	69.64	30	55.56	-	-
阿米卡星	/	/	37	66.07	2	3.70	-	-
庆大霉素	88	85.44	43	76.79	2	3.70	-	-
妥布霉素	83	80.58	47	83.93	1	1.85	-	-
环丙沙星	95	92.23	54	96.43	3	5.56	20	43.48
左氧氟沙星	58	56.31	50	89.29	3	5.56	4	8.70
呋喃妥因	-	-	48	85.71	-	-	-	-
复方磺胺甲噁唑	73	70.87	43	76.79	-	-	6	13.04
多粘菌素 B	3	2.91	2	3.57	0	0.00	-	-

注：- 为天然耐药；/ 为未检测。

表 5 21 株金黄色葡萄球菌对抗菌药物的耐药情况

Table 5 Antimicrobial resistance of 21 strains of *Staphylococcus aureus*

抗菌药物	耐药株数	耐药率(%)
青霉素 G	21	100.00
苯唑西林	20	95.24
庆大霉素	18	85.71
万古霉素	0	0.00
利奈唑胺	0	0.00
四环素	21	100.00
红霉素	21	100.00
克林霉素	19	90.48
左氧氟沙星	20	95.24
环丙沙星	20	95.24
莫西沙星	20	95.24
呋喃妥因	0	0.00
利福平	0	0.00
复方磺胺甲噁唑	1	4.76

3 讨论

与肝肾等其他实体移植器官相比,肺直接与自然界相通,移植肺去神经化,自主排痰能力差,免疫抑制剂的应用等导致肺移植后更容易发生感染。本中心数据显示,2015—2016 年感染居我院 DCD 供肺来源肺移植患者术后并发症的首位^[5]。本研究结果显示,2017 年 9 月—2018 年 9 月 RICU 肺移植术后患者早期感染病原菌以细菌为主,革兰阴性菌为优势菌,与本中心前期相关研究^[7]一致,但革兰阴性菌占比(91.12%)高于前期研究(81.79%),真菌占比(1.43%)低于前期研究(8.86%)。分析原因可能与研究对象不同有关,前期研究纳入的是 2010—2016 年肺移植患者,供肺来源并非全为 DCD,且收治病区和术后时间均未限定等有关。肺移植术后患者早期感染病原菌以革兰阴性菌为主,随时间推移逐步与真菌、病毒混杂^[8],本研究纳入对象是肺移植术后 3 个月内的患者,故真菌占比相对较低。肺移植手术时间超过 6 个月,感染的病原菌则主要由社区获得性病原体引起^[9],提示肺移植患者经验用药

应参照术后不同阶段病原菌的流行病学特点,选择适宜的抗菌药物品种。病原菌标本来源主要是痰(81.09%)和支气管肺泡灌洗液(12.89%),与肺部是该院 RICU 肺移植患者术后早期感染的主要部位相吻合。

鲍曼不动杆菌、肺炎克雷伯菌、铜绿假单胞菌及嗜麦芽窄食单胞菌是 RICU 肺移植术后患者早期感染分离的主要革兰阴性菌,与重症监护病房(ICU)非肺移植患者^[10-11]分离的主要菌种基本相似,但铜绿假单胞菌构成比(15.47%)高于 ICU 非肺移植患者(11.04%、3.96%)^[9-10]。肺移植患者多有慢性结构性肺疾病基础,具有铜绿假单胞菌感染的危险因素,故铜绿假单胞菌构成比高于非肺移植患者。呼吸道反复培养出铜绿假单胞菌的患者术后慢性排斥反应的风险明显增加,应积极控制感染。鲍曼不动杆菌在 ICU 分离率高的原因与 ICU 环境中鲍曼不动杆菌定植率较高、呼吸机使用及碳青霉烯类药物广泛使用^[12]有关。鲍曼不动杆菌对除多粘菌素 B 外的药敏测试药物耐药率均保持在高位,其中对亚胺培南的耐药率达 97.09%,高于 2017 年 CHINET 监测结果(66.7%)^[13]及 ICU 非肺移植患者(89.71%、84.3%)^[10-11],且药敏结果显示绝大部分鲍曼不动杆菌对亚胺培南的 MIC \geq 16 mg/L,亚胺培南/西司他丁不宜作为治疗鲍曼不动杆菌感染的经验用药。头孢哌酮/舒巴坦和替加环素不在该院药敏测试药物中,体外对鲍曼不动杆菌具有较好抗菌活性,可用于该菌感染的经验治疗。多粘菌素存在明显异质性耐药^[14],对鲍曼不动杆菌的防突变浓度(MPC)高^[15],不推荐单独应用。肺炎克雷伯菌对亚胺培南耐药率为 69.64%,高于该中心前期研究^[7](24.31%)及 2017 年 CHINET 监测结果(20.9%)^[13]。肺移植术后患者早期感染耐碳青霉烯类肺炎克雷伯菌(CRKP)检出率较高,推测与 DCD 作为供肺来源后该院 RICU 常规选用“亚胺培南或美罗培南+万古霉素+卡泊芬净”预防肺移植患者术后感染有关。产 KPC 型碳青霉烯酶或 NDM-1 型金属酶是肠杆菌科细菌对碳青霉烯类耐药最主要的耐药机制^[13],氨曲南对 NDM-1 型金属酶肠杆菌科细菌敏感,而本研究中肺炎克雷伯菌对氨曲南耐药率达 82.14%,提示产 KPC 型碳青霉烯酶可能是 RICU 肺移植术后患者早期感染分离的肺炎克雷伯菌对碳青霉烯类耐药的主要机制。CRKP 感染治疗药物非常有限,以多粘菌素或替加环素为基础的联合用药方案是目前治疗 CRKP 感染的推

荐方案,有条件者建议行联合药敏试验。铜绿假单胞菌对抗菌药物耐药率相对较低,对亚胺培南耐药率为 55.56%,但对妥布霉素、阿米卡星、庆大霉素、哌拉西林/他唑巴坦、环丙沙星及左氧氟沙星敏感(耐药率 $<$ 15%),临床上可用敏感的抗菌药物作为铜绿假单胞菌感染的经验治疗。嗜麦芽窄食单胞菌对左氧氟沙星、复方磺胺甲噁唑及头孢他啶耐药率较低(8.70%~28.26%),可用于该菌感染的经验治疗。

RICU 肺移植术后患者早期感染分离的革兰阳性菌以金黄色葡萄球菌为主,其中 MRSA 占 95.24%,高于该中心前期及 2017 年 CHINET 监测结果(54.54%、35.30%)^[7,13],考虑与以下原因有关:(1)DCD 来源供者器官获取前包括 MRSA 在内的耐药的革兰阳性球菌检出率较高,可以从供者传播给受者^[16];(2)该院 RICU 常规选用万古霉素预防肺移植患者术后早期耐药革兰阳性菌感染,在抗菌药物选择性压力下 MRSA 分离率可能会增加。金黄色葡萄球菌对复方磺胺甲噁唑、利福平及呋喃妥因敏感,未检出耐万古霉素、利奈唑胺菌株。呋喃妥因仅在尿液中可达有效浓度,而肺移植患者术后感染部位主要在肺部,故其临床应用价值有限。Ito 等^[17]研究发现金黄色葡萄球菌可以通过其染色 *mec* 基因盒(SCC*mec*)吸引抗菌药物耐药基因,从而造成 MRSA 多重耐药。

本研究标本主要来自痰和支气管灌洗液,对于痰标本培养出的病原菌,首先应结合患者临床症状、体征、实验室检查结果及是否存在感染的高危因素等区分是感染还是定植,或为混合感染的病原菌之一。不同感染部位需根据抗菌药物药代动力学/药效动力学(PK/PD)特点选择不同抗菌药物剂量及给药方式。多粘菌素与肺移植患者术后早期常用的免疫抑制剂他克莫司均有肾毒性及神经毒性,用药过程中应注意监测肾功能和神经系统不良反应。

本研究存在一定的局限性:对于耐亚胺培南的肺炎克雷伯菌或鲍曼不动杆菌未做同源性分析,是否为耐药菌的克隆传播有待于进一步研究验证,下一步拟开展肺移植术后患者早期感染 CRKP 的同源性分析及耐药机制研究。

综上所述,该院 RICU 肺移植术后患者早期感染病原菌以细菌为主,革兰阴性菌为优势菌,且 2 种及 2 种以上混合感染占比高。不同菌种耐药性存在差异,其中耐碳青霉烯类鲍曼不动杆菌、肺炎克雷伯菌检出率较高,仅对药敏测试药物中多粘菌素 B 敏

感,铜绿假单胞菌和嗜麦芽窄食单胞菌耐药率相对较低。肺炎克雷伯菌毒力强,CRKP 的出现更是增加了临床治疗的难度。针对该院 RICU 肺移植患者早期感染 CRKP 检出率较高的现状,建议以预防为主,如对肺移植患者进行术前和术后 CRKP 主动筛查,对 CRKP 携带者实施接触隔离措施,最好实行分区管理,调整肺移植术后预防感染的抗菌药物品种,减少侵袭性操作等,多措并举以减少 CRKP 医院感染的发生。

[参 考 文 献]

- [1] Yusen RD, Edwards LB, Dipchand AI, et al. The registry of the international society for heart and lung transplantation: thirty-third adult lung and heart-lung transplant report-2016; focus theme: primary diagnostic indications for transplant[J]. J Heart Lung Transplant, 2016, 35(10): 1170 - 1184.
- [2] 刘学松, 陈思蓓, 刘晓青, 等. 肺移植术后感染的评估与救治[J]. 中华重症医学电子杂志(网络版), 2018, 4(1): 82 - 86.
- [3] Parada MT, Alba A, Sepúlveda C. Early and late infections in lung transplantation patients[J]. Transplant Proc, 2010, 42(1): 333 - 335.
- [4] 吴波, 张稷, 卫栋, 等. 器官捐赠供肺移植受者术后早期肺部感染 17 例临床分析[J]. 中华器官移植杂志, 2015, 36(5): 261 - 264.
- [5] 毛文君, 陈静瑜, 郑明峰, 等. 公民逝世后器官捐献供肺移植 242 例的临床疗效分析[J]. 中华器官移植杂志, 2017, 38(11): 676 - 681.
- [6] Clinical and Laboratory Standards Institute. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing: M100 - S27[S]. Pennsylvania: CLSI, 2017.
- [7] 蔡小军, 宋惠珠, 焦正, 等. 242 例肺移植受者的感染病原菌分布及耐药特征分析[J]. 中华器官移植杂志, 2017, 38(9): 513 - 519.
- [8] 李赛琪, 潘雁, 翁薇琼, 等. 肺移植术后肺部感染的流行病学、病原学和预后因素分析[J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2015, 22(10): 948 - 953.
- [9] Nosotti M, Tarsia P, Morlacchi LC. Infections after lung transplantation[J]. J Thorac Dis, 2018, 10(6): 3849 - 3868.
- [10] 邓辉, 熊雅, 邓小春, 等. ICU 病原菌分布特点与耐药性研究[J]. 中华医院感染学杂志, 2016, 26(16): 3719 - 3721.
- [11] 毛炜, 黄春华, 赖永才. 重症监护病房病原微生物培养及药敏分析[J]. 中国感染与化疗杂志, 2016, 16(6): 747 - 750.
- [12] 周燕飞, 邓敏. 连续 3 年临床分离鲍曼不动杆菌临床分布及耐药性[J]. 中国感染控制杂志, 2015, 14(1): 42 - 44.
- [13] 胡付品, 郭燕, 朱德妹, 等. 2017 年 CHINET 中国细菌耐药性监测[J]. 中国感染与化疗杂志, 2018, 18(3): 241 - 251.
- [14] Cai Y, Chai D, Wang R, et al. Colistin resistance of *Acinetobacter baumannii*: clinical reports, mechanisms and antimicrobial strategies[J]. J Antimicrob Chemother, 2012, 67(7): 1607 - 1615.
- [15] Cai Y, Li R, Liang B, et al. In vitro antimicrobial activity and mutant prevention concentration of colistin against *Acinetobacter baumannii*[J]. Antimicrob Agents Chemother, 2010, 54(9): 3998 - 3999.
- [16] 中华医学会器官移植学分会, 中华预防医学会医院感染控制学分会, 复旦大学华山医院抗生素研究所. 中国实体器官移植供者来源感染防控专家共识(2018 版)[J]. 中华器官移植杂志, 2018, 39(1): 41 - 52.
- [17] Ito T, Kuwahara-Arai K, Katayama Y, et al. Staphylococcal cassette chromosome mec (SCCmec) analysis of MRSA[J]. Methods Mol Biol, 2014, 1085: 131 - 148.

(本文编辑:文细毛)

本文引用格式: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. DOI: 10. 12138/j. issn. 1671 - 9638. 20205048.

Cite this article as: ZHANG Xiu-hong, MIAO Li-yan, CHEN Jing-yu, et al. Distribution and antimicrobial resistance of pathogens causing early infection in patients after lung transplantation in a respiratory intensive care unit[J]. Chin J Infect Control, 2020, 19(9): 785 - 790. DOI: 10. 12138/j. issn. 1671 - 9638. 20205048.