

某医院重症医学科 2020—2022 年住院患者病原学及耐药情况分析

汤湖波 陈静 左小淑

作者单位: 443413 湖北宜昌, 五峰土家族自治县人民医院重症医学科(汤湖波、陈静、左小淑)

430060 湖北武汉, 武汉大学人民医院急诊科(陈静), 重症医学科(左小淑)

通信作者: 左小淑, Email: zuoxiaoshu2016@whu.edu.cn

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2024.03.003

【摘要】目的 分析某医院 2020—2022 年重症医学科(ICU)住院患者主要病原菌分布及耐药情况。**方法** 回顾并分析 2020 年 1 月—2022 年 12 月五峰土家族自治县人民医院 ICU 送检标本的细菌鉴定和药敏试验结果,分析主要病原菌构成及耐药情况。**结果** 2020—2022 年 ICU 送检标本共检出非重复临床分离株 262 株,其中肺炎克雷伯菌占比最高(54 株,占 20.61%),其次分别为大肠埃希菌 35 株(占 13.36%),金黄色葡萄球菌 26 株(占 10.00%),铜绿假单胞菌 19 株(占 7.25%),流感嗜血杆菌 15 株(占 5.73%),鲍曼不动杆菌 13 株(占 4.96%),其他 70 株(占 26.72%)。肺炎克雷伯菌对碳青霉烯类药物的耐药率为 13.33%,对头孢菌素类和氨基糖苷类的耐药率为 15%~20%,而对喹诺酮类的耐药率为 13.64%;大肠埃希菌对头孢菌素类药物的耐药率为 30%~50%,对氨基糖苷类的耐药率为 10%~30%,对喹诺酮类的耐药率为 37.93%;铜绿假单胞菌对头孢他啶的耐药率高达 80.00%,对哌拉西林及哌拉西林/他唑巴坦的耐药率为 10%~20%,对亚胺培南及美罗培南的耐药率分别为 13.33%、20.00%;流感嗜血杆菌对哌拉西林的耐药率高达 13.33%;鲍曼不动杆菌对碳青霉烯类药物的耐药率为 81.82%。此外,金黄色葡萄球菌对青霉素的耐药率为 100.00%,对苯唑西林的耐药率为 21.70%。**结论** ICU 分离出的细菌仍以革兰阴性(G⁻)菌为主,尤其是肺炎克雷伯菌和大肠埃希菌,面临的耐药形势较严峻,定期监测 ICU 主要病原菌的构成及其耐药谱的变化对于指导合理使用抗菌药物具有重要意义。

【关键词】 病原学; 重症医学科; 细菌; 耐药

基金项目: 中央高校基本科研业务费专项资金(2042022kf1096)

Analysis on etiology and drug resistance of hospitalized patients in intensive care unit of a hospital from 2020 to 2022

Tang Hubo, Chen Jing, Zuo Xiaoshu. Department of Critical Care Medicine, Wufeng Tujia Autonomous County People's Hospital, Yichang 443413, Hubei, China (Tang HB, Chen J, Zuo XS); Department of Emergency, Renmin Hospital of Wuhan University, Wuhan 430060, Hubei, China (Chen J); Department of Critical Care Medicine, Renmin Hospital of Wuhan University, Wuhan 430060, Hubei, China (Zuo XS)

Corresponding author: Zuo Xiaoshu, Email: zuoxiaoshu2016@whu.edu.cn

【Abstract】 Objective To analyze the distribution and drug resistance of major pathogens among hospitalized patients in intensive care unit (ICU) from January 2020 to December 2022. **Methods** A retrospective analysis was conducted on bacteria identification and drug sensitivity results of specimens submitted to ICU of Wufeng Tujia Autonomous County People's Hospital. The composition and drug resistance of the main pathogens were analyzed. **Results** From 2020 to 2022, a total of 262 non duplicated clinical isolates were detected from ICU specimens. Among them, *Klebsiella pneumoniae* had the highest proportion (54 strains, accounting for 20.61%), followed by *Escherichia coli* (35 strains, 13.36%), *Staphylococcus aureus* (26 strains, 10.00%), *Pseudomonas aeruginosa* (19 strains, 7.25%), *Haemophilus influenzae* (15 strains, 5.73%), *Acinetobacter baumannii* (13 strains, 4.96%) and others (70 strains, 26.72%). *Klebsiella pneumoniae* had resistance rate of 13.33% to carbapenems, with resistance rates to cephalosporins and aminoglycosides ranging of 15%–20%, and a resistance rate of 13.64% to quinolones. *Escherichia coli* showed a resistance rate of 30%–50% to cephalosporins, 10%–30% to aminoglycosides, and 37.93% to quinolones. *Pseudomonas aeruginosa* exhibited a high resistance rate of 80.00% to ceftazidime, with resistance rates of 10%–20% to piperacillin and piperacillin/tazobactam, and resistance rates of 13.33% and 20.00% to imipenem and meropenem. *Haemophilus influenzae* had a resistance rate of 13.33% to piperacillin, while *Acinetobacter baumannii* showed resistance rate of 81.82% to carbapenems. Additionally, *Staphylococcus aureus* had resistance rate of 100.00% to penicillin and 21.70%

to oxacillin. **Conclusions** The bacteria isolated from ICU are still predominantly Gram negative (G⁻) bacteria, with *Klebsiella pneumoniae* and *Escherichia coli* being the most common. The resistance situation is severe. Regular monitoring of the main bacterial composition and resistance patterns in ICU is crucial for guiding the rational use of antibiotics.

【Key words】 Etiology; Intensive care unit; Bacterium; Drug resistance

Fund Program: Fundamental Research Fund for Central Universities (2042022kf1096)

重症医学科(intensive care unit, ICU)住院患者通常病情危重,常伴有多种基础疾病,且疾病引发的急性生理功能紊乱使机体处于免疫抑制状态。另外,在抢救重症患者的过程中,往往需要进行多种有创操作,导致医院感染发生率较高,重症感染、休克、多器官功能损伤等相继出现,导致患者住院时间延长,病死率升高以及住院费用增加^[1-3]。

合理使用抗菌药物对患者的预后和病死率有直接影响。因此,回顾和分析医院 ICU 住院患者的病原学数据及药物敏感性试验结果,对于指导临床抗菌药物合理应用以及改进医院的感染管控工作具有重要意义。本研究对 2020 年 1 月—2022 年 12 月五峰土家族自治县人民医院 ICU 住院患者的病原学资料进行回顾和分析,了解主要细菌的分布及耐药情况,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 研究对象 收集 2020 年 1 月—2022 年 12 月五峰土家族自治县人民医院 ICU 住院患者的疑似感染标本,主要采集来自血液、痰液、咽拭子、尿液、导管尖端、各种引流液及伤口分泌物等,用于分析主要病原菌的分布及耐药情况。本研究经本院伦理委员会批准(审批号:2024-15)。

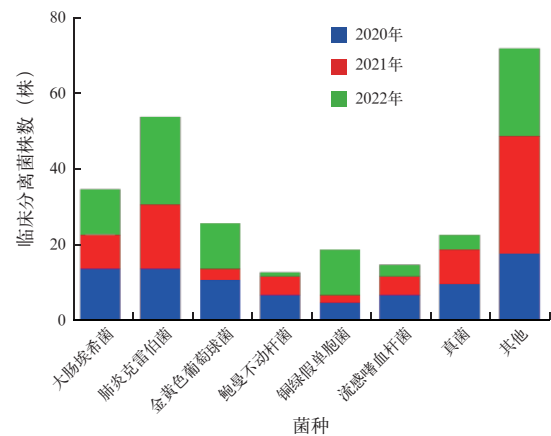
1.2 药敏试验 临床标本严格按照《全国临床检验操作规程》^[4]的标准进行分离、培养和鉴定,采用最小抑菌浓度(minimal inhibitory concentration, MIC)法,将药敏试验结果分为敏感、中介和耐药。质量控制(质控)菌株分别为铜绿假单胞菌 ATCC27853、肺炎克雷伯菌 ATCC700603、大肠埃希菌 ATCC25922、流感嗜血杆菌 ATCC492475、金黄色葡萄球菌 ATCC 25923。

1.3 统计学方法 采用 Whonet 5.6 软件进行细菌培养结果统计和药物敏感性分析。

2 结果

2.1 主要病原学结果分析 本研究共收集来自本院 ICU 住院患者的非重复临床分离菌株 262 株,其中革兰阴性(Gram negative, G⁻)菌 123 株(占 46.95%),革兰阳性(Gram positive, G⁺)菌 33 株(占 12.60%),真菌 23 株(占 8.78%),其他 70 株(占 26.72%);检

出率排在前 5 位的 G⁻ 菌分别为肺炎克雷伯菌 54 株(20.61%),大肠埃希菌 35 株(13.36%),铜绿假单胞菌 19 株(7.25%),流感嗜血杆菌 15 株(5.73%),鲍曼不动杆菌 13 株(4.96%);G⁺ 菌主要是金黄色葡萄球菌 26 株(10.00%)。主要细菌种类及数量见图 1,构成及比例见表 1。



注: ICU 为重症医学科

图 1 2020—2022 年某医院 ICU 住院患者分离的主要病原菌种类及数量

表 1 2020—2022 年某医院 ICU 住院患者分离的主要病原菌分布

菌种	株数 (株)	检出菌株〔株(%)〕		
		2020 年	2021 年	2022 年
肺炎克雷伯菌	54	14(16.47)	17(20.99)	23(25.56)
大肠埃希菌	35	14(16.47)	9(11.11)	12(13.33)
金黄色葡萄球菌	26	11(12.94)	3(3.70)	12(13.33)
铜绿假单胞菌	19	5(5.88)	2(2.47)	12(13.33)
流感嗜血杆菌	15	7(7.06)	5(6.17)	3(3.33)
鲍曼不动杆菌	13	7(8.24)	5(6.17)	1(1.11)
屎肠球菌	4	1(1.18)	1(1.18)	2(2.17)
表皮葡萄球菌	3	0(0.00)	3(3.53)	0(0.00)
真菌	23	10(11.76)	9(11.11)	4(4.44)
其他	70	16(18.82)	31(38.27)	23(25.56)
合计	262	85(100.00)	85(100.00)	92(100.00)

注: ICU 为重症医学科

2.2 主要细菌的耐药情况分析

2.2.1 肺炎克雷伯菌(*Klebsiella Pneumoniae*) 肺炎克雷伯菌属于肠杆菌科克雷伯菌属,是一种重要的条件致病菌及医院获得性感染的常见病原菌,可引起严重感染甚至致死性感染。本研究中,肺炎克雷伯菌对碳青霉烯类抗菌药物(包括亚胺培南和美罗

表 2 2020—2022 年某医院 ICU 住院患者分离的主要 G⁻ 菌对常用抗菌药物的耐药率 (n=136)

抗菌药物	耐药率 (%)				
	肺炎克雷伯菌 (n=54)	大肠埃希菌 (n=35)	铜绿假单胞菌 (n=19)	流感嗜血杆菌 (n=15)	鲍曼不动杆菌 (n=13)
哌拉西林	100.00	81.58	20.00	77.78	100.00
哌拉西林 / 他唑巴坦	20.45	39.47	10.00	0.00	57.69
头孢他啶	15.90	28.95	80.00		90.91
头孢呋辛	20.45	36.84			
头孢吡肟	13.64	28.95	20.00		90.91
头孢唑林	18.18	47.37			
亚胺培南	13.33	13.33	13.33	0.00	81.82
美罗培南	13.33	13.33	20.00		81.82
阿米卡星	16.67	10.34	0.00		90.91
庆大霉素	20.45	28.95	20.00		90.91
环丙沙星	13.64	37.93	10.00		90.91
左氧氟沙星	13.64	37.93	10.00	0.00	90.91
米诺环素	28.57	0.00			0.00
复方新诺明	18.18	31.58		33.33	
多黏菌素			0.00		

注: ICU 为重症医学科, G⁻ 为革兰阴性; 空白代表未检测

培南)的耐药率均为 13.33%, 低于 2019 年中国细菌耐药监测网 (China Antimicrobial Surveillance Network, CHINET) 数据显示的肺炎克雷伯菌对亚胺培南、美罗培南的耐药率 (分别为 25.3%、26.8%)^[5]。对头孢菌素类 (头孢他啶、头孢呋辛、头孢吡肟、头孢唑林)、氨基糖苷类 (阿米卡星、庆大霉素) 耐药率均保持在 15%~21%, 低于全国细菌耐药监测报告显示的肺炎克雷伯菌对第三代头孢菌素的平均耐药率 (29.8%)^[6]。对喹诺酮类 (环丙沙星、左氧氟沙星) 仍保持较敏感, 耐药率均为 13.64%。见表 2。上述结果可为临床选择抗菌药物治疗方案提供参考。

2.2.2 大肠埃希菌 大肠埃希菌对头孢菌素类 (头孢他啶、头孢呋辛、头孢吡肟、头孢唑林) 的耐药率为 30%~50%, 略低于全国水平 (对头孢曲松的耐药率为 50.8%)。对氨基糖苷类 (阿米卡星、庆大霉素) 的耐药率为 10%~30%, 对喹诺酮类 (环丙沙星、左氧氟沙星) 的耐药率均为 37.93%, 显著低于 2022 年 CHINET 公布的数据 (对环丙沙星耐药率为 61.4%)。见表 2。

2.2.3 铜绿假单胞菌 本研究中共分离到铜绿假单胞菌 19 株 (检出率为 7.25%), 检出率较高, 该菌对头孢他啶的耐药率高达 80.00%, 但对头孢吡肟的耐药率仅为 20.00%。

头孢吡肟作为第四代头孢菌素, 与 β -内酰胺酶的亲和力降低, 对酶的稳定性提高, 对细菌细胞膜的穿透力更强, 对 G⁻ 菌的抗菌活性优于第三代头孢

菌素, 适用于多重耐药 G⁻ 杆菌严重感染。对青霉素类的哌拉西林、哌拉西林 / 他唑巴坦耐药率保持在 10%~20%。本院近几年分离到的铜绿假单胞菌对亚胺培南及美罗培南显示了较高的耐药率 (分别为 13.33%、20.00%), 可能与联合使用耐酶的 β -内酰胺类抗菌药物、抗菌药物不合理使用以及不进行药敏试验的经验用药等治疗策略有关。对喹诺酮类 (环丙沙星、左氧氟沙星)、氨基糖苷类抗菌药物 (阿米卡星) 均保持较高的敏感率。上述耐药特征对各科室临床用药具有重要的参考价值。

2.2.4 流感嗜血杆菌 本研究中, 流感嗜血杆菌占比达 5.73%, 位居病原菌前列。药敏试验结果显示, 流感嗜血杆菌对哌拉西林的耐药率高达 77.78%, 高于我国 2016 年 CHINET 细菌耐药性监测数据 (为 53.5%)。

2.2.5 鲍曼不动杆菌 多重耐药鲍曼不动杆菌 (multi-drug-resistant *Acinetobacter baumannii*, MDRAB) 是指对下列 5 类抗菌药物中的至少 3 类具有耐药性的菌株, 包括抗假单胞菌头孢菌素类、抗假单胞菌碳青霉烯类、含有 β -内酰胺酶抑制剂的复合制剂 (如哌拉西林 / 他唑巴坦、头孢哌酮 / 舒巴坦、氨苄西林 / 舒巴坦)、氟喹诺酮类, 以及氨基糖苷类抗菌药物。鲍曼不动杆菌对碳青霉烯类药物的耐药是指对亚胺培南或美罗培南中至少一种耐药。本研究结果显示, 鲍曼不动杆菌对碳青霉烯类药物 (亚胺培南、美罗培南) 的耐药率均为 81.82%, 显著高于 2021 年全国平均耐药率的 54.3%^[6], 并且对头孢菌素类、喹诺酮类和氨基糖苷类药物的耐药率均超过 90%。见表 2。

2.2.6 金黄色葡萄球菌 (*Staphylococcus aureus*) 金黄色葡萄球菌是医院与社区相关感染的重要病原菌。耐甲氧西林金黄色葡萄球菌 (methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, MRSA) 是一种耐药的金黄色葡萄球菌, 对多数用于治疗普通葡萄球菌感染的抗菌药物 (β -内酰胺类、抗葡萄球菌青霉素类和头孢菌素类) 均产生耐药性。本研究中分离出的 26 株金黄色葡萄球菌对青霉素的耐药率为 100.00%, 对苯唑西林耐药率为 21.70%, 对万古霉素、替考拉宁及利奈唑胺等均 100.00% 敏感。见表 3。

表 3 2020—2022 年某医院 ICU 住院患者分离的金黄色葡萄球菌对常用抗菌药物的耐药率 (n=26)

抗菌药物	耐药率 (%)	抗菌药物	耐药率 (%)
青霉素 G	100.00	莫西沙星	0.00
苯唑西林	21.70	利福平	0.00
红霉素	56.15	四环素	52.38
克林霉素	47.83	复方新诺明	30.77
庆大霉素	8.70	万古霉素	0.00
左氧氟沙星	5.00	替考拉宁	0.00
克拉霉素	47.83	利奈唑胺	0.00
阿米卡星	0.00	替加环素	0.00

注: ICU 为重症医学科

3 讨论

本研究中,本院 ICU 患者细菌谱构成仍以 G⁻ 菌为主。既往相关的病原学研究表明,呼吸内科、ICU 和急诊重症监护病房(emergency intensive care unit, EICU)是院内病原学标本的主要来源,住院患者病原学标本主要来自内科病房,以痰液、血液和尿液样本为主,检出的病原菌大多为 G⁻ 菌^[7]。本研究检出的病原菌也符合上述特点。连续 3 年对本科室 5 种主要细菌(肺炎克雷伯菌、大肠埃希菌、铜绿假单胞菌、鲍曼不动杆菌、金黄色葡萄球菌)的分离情况进行分析,其主要构成与 2022 年上半年 CHINET 监测结果一致,即前 5 位的病原菌分别为大肠埃希菌、肺炎克雷伯菌、金黄色葡萄球菌、铜绿假单胞菌和鲍曼不动杆菌。

肺炎克雷伯菌中许多菌株能产生超广谱内酰胺酶和头孢菌素酶,对于这种同时产两种酶的菌株,目前只能选择碳青霉烯类药物进行治疗。碳青霉烯类抗菌药物因对超广谱 β-内酰胺酶(extended-spectrum β-lactamases, ESBLs)和头孢菌素酶(AmpC 酶)的高度稳定性,成为治疗该类细菌严重感染的主要选择之一。然而,随着碳青霉烯类药物的广泛应用,近年来耐碳青霉烯的肺炎克雷伯菌(carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae*, CR-KP)逐渐出现,导致临床治疗失败的风险增加^[8-9]。本研究中,肺炎克雷伯菌对碳青霉烯类(亚胺培南、美罗培南)的耐药率低于 2019 年 CHINET 数据^[6],可能与本院地理位置处于山区,高级抗菌药物品种较少,管控严格有关,肺炎克雷伯菌对大部分抗菌药物较敏感,CR-KP 的检出率低于三级医院。

铜绿假单胞菌能引起多部位感染,大多为呼吸道及肺部炎症。ICU 患者通常病情严重,抵抗力较弱,特别是合并气管插管或气管切开等人工气道的患者呼吸道天然屏障消失,容易感染该菌。

鲍曼不动杆菌是一种条件致病菌,广泛存在于自然环境和医院环境中,易在住院患者的皮肤、结膜、口腔、呼吸道、胃肠道及泌尿生殖道等多个部位定植,由于其具备迅速获得和传播耐药性的能力,鲍曼不动杆菌已成为我国院内感染的主要病原体之一。该菌常见于危重患者,通常伴有其他细菌和(或)真菌感染,可引起医院获得性肺炎(hospital acquired pneumonia, HAP)、血流感染、腹腔感染、中枢神经系统感染、泌尿系统感染和皮肤软组织感染等。院内感染中,肺部为鲍曼不动杆菌最常见的感染部位,尤其在呼吸机相关性肺炎(ventilator-associated pneumonia, VAP)中是重要的致病菌。ICU 内 VAP 的发生与患者基础疾病(如脑外伤和脑血管疾病)、白蛋白水平低于 28 g/L、机械通气时间超过 7 d 及气管切开等因素密切相关。VAP 患者的病原菌以 G⁻ 菌为主,且通常具有多重耐药性^[10]。本院分离的鲍曼不动杆菌对碳青霉烯类药物(亚胺培南、美罗培南)的耐药率高达 81.82%,大部分为耐碳青霉烯的多重耐药菌株。目前,对于耐碳青霉烯鲍曼不动杆菌(carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii*, CR-AB)感染的最佳联合治疗方案并无明确指导。临床上可以依据患者的体外药敏试验结果以及基因测序筛查出的耐药基因,选择在 MIC 敏感上限或距离敏感折点最近的药物作为联合方案组成,并结合药代动力学/药效动力学参数,优化给药方案和剂量^[11]。随着耐药菌的出现,优化药代动力学/药效动力学已成为感染治疗的常见策略^[12]。

金黄色葡萄球菌的分离率较高,结合科室局部的流行病学特点,对于部分 VAP 患者,考虑到合并 MRSA 感染的风险较高,在经验性选择抗菌药物治疗时,治疗方案最好覆盖 MRSA。同时,接触预防措施(contact precautions, CPs)作为管理 MRSA 的标准方法,已在临床特别是 ICU 中得到广泛应用^[13]。

流感嗜血杆菌为 G⁻ 小杆菌,广泛寄居在人类上呼吸道,是一种条件致病菌,当机体免疫力下降时,会侵入呼吸道黏膜引起上呼吸道感染、肺炎等呼吸道疾病,大部分感染人群为 5 岁以内的患儿和老年患者,可能与这部分人群的抵抗力较弱有关^[14-16]。本研究中,药敏结果显示流感嗜血杆菌对哌拉西林的耐药率高达 77.78%,表明本院已经不宜采用此类药物进行流感嗜血杆菌感染的经验性治疗;但同期药敏试验结果显示,流感嗜血杆菌对哌拉西林/他唑巴坦、亚胺培南均敏感,具有较高的抗菌活性,可

供临床参考用药。同时,药敏试验结果显示,流感嗜血杆菌对复方新诺明的耐药率为 33.33%,虽然低于 2016 年 CHINET 细菌耐药监测数据(为 66.7%)^[17],但耐药率依然较高,也不应作为首选。令人欣慰的是,流感嗜血杆菌对喹诺酮类(左氧氟沙星)较敏感,可作为成人呼吸道感染的首选药物,但由于该类药物可能对儿童骨骼发育或造血系统造成不良影响,因此不建议用于儿童呼吸道感染的治疗。

本研究旨在通过总结山区县域医院 ICU 住院患者的病原学特征,指导科室更合理使用抗菌药物。除了参考局部流行病学情况和药敏结果外,还应结合不同抗菌药物的药代动力学特性,选择合适的给药剂量和给药方式。为有效控制病原菌感染,除了加强抗菌药物的临床管控外,还应重视非药物因素对院内感染的影响,特别是严格执行手卫生、无菌操作、质子泵抑制剂(proton pump inhibitors, PPI)的合理使用以及床头抬高等措施。为预防获得性感染,应加强对常见病原菌的监测,优化微生物检验,并根据药敏试验结果选用高敏感性的抗菌药物,这将有助于有效防控获得性感染疾病的发生^[18]。

目前,培养及检验技术〔如宏基因组二代测序技术(metagenomic next-generation sequencing, mNGS)〕的发展,给重症患者的病原学监控带来了极大的便利。mNGS 对重症社区获得性肺炎患者的病原微生物学检测较传统病原学检测有更高的检测能力,临床医师据此选择了更合适的治疗方案,也间接改善了患者预后^[19]。王今达教授将中医学“三证三法”与西医感染性多脏衰防治相结合,创造提出“菌毒并治理论”,感染性多脏衰患者中的多数为 G⁻菌感染,把监控病原菌指导合理使用抗菌药物与中医辨证论治相结合是基层医院与时俱进的重要措施^[20]。

综上所述,ICU 的感染致病菌主要为 G⁻菌,临床工作中应加强主要细菌的流行病学特征和耐药性监测,有助于临床合理选择抗菌药物,延缓耐药菌株的产生,降低 ICU 多重耐药菌的感染率及耐药率。但本研究涉及的菌株数量较少,今后需扩大标本量,持续关注本地区本科室主要耐药菌的耐药情况。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- 彭贵霞,张华根,黄晓星,等. 2018—2020 年重症监护病房医院感染病原菌分布及耐药情况分析[J]. 中华生物医学工程杂志, 2021, 27(6): 667—673. DOI: 10.3760/cma.j.cn115668-20210207-00360.
- 阎萍,王萍,刘丰源. 血清降钙素原联合血培养对重症医学科血流感染患者病原菌的早期预测价值[J]. 实用检验医师杂志, 2015,

- (3): 134—137. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2015.03.002.
- KINDU M, MOGES F, ASHAGRIE D, et al. Multidrug-resistant and carbapenemase-producing critical gram-negative bacteria isolated from the intensive care unit environment in Amhara region, Ethiopia [J]. PLoS One, 2023, 18(11): e0295286. DOI: 10.1371/journal.pone.0295286.
- 尚红,王毓三,申子瑜,等. 全国临床检验操作规程[M]. 4 版. 北京: 人民卫生出版社, 2015.
- 中国碳青霉烯耐药肠杆菌科细菌感染诊治与防控专家共识编写组, 中国医药教育协会感染疾病专业委员会, 中华医学会细菌感染与耐药防控专业委员会. 中国碳青霉烯耐药肠杆菌科细菌感染诊治与防控专家共识[J]. 中华医学杂志, 2021, 101(36): 2850—2860. DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20210219-00438.
- 全国细菌耐药监测网. 2021 年全国细菌耐药监测报告[J]. 中华检验医学杂志, 2023, 46(6): 566—581. DOI: 10.3760/cma.j.cn114452-20230119-00040.
- 林灵芝,王金荣,高攀,等. 某三甲医院 5 年 61 286 份住院标本病原学检测分析[J]. 中华危重病急救医学, 2019, 31(5): 629—632. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2019.05.021.
- SBRANA F, MALACARNE P, BASSETTI M, et al. Risk factors for ventilator associated pneumonia due to carbapenemase-producing *Klebsiella pneumoniae* in mechanically ventilated patients with tracheal and rectal colonization [J]. Minerva Anestesiologica, 2016, 82(6): 635—640.
- 胡付品,朱德妹,汪复,等. 2015 年 CHINET 细菌耐药性监测[J]. 中国感染与化疗杂志, 2016, 16(6): 685—694. DOI: 10.16718/j.1009-7708.2016.06.003.
- 胡志成,周树生. 呼吸机相关性肺炎的危险因素及病原学分析: 县级医院 ICU 的 3 年病例分析[J]. 中华危重病急救医学, 2018, 30(10): 933—938. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2018.10.005.
- 孙康,潘蕾,金发光. 多重耐药鲍曼不动杆菌肺炎治疗进展[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2021, 44(6): 582—587. DOI: 10.3760/cma.j.cn112147-20201013-01034.
- 宋元林,张洪春,刘清泉,等. 重症社区获得性肺炎治疗的现状与展望[J]. 中华危重病急救医学, 2019, 31(6): 665—668. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2019.06.001.
- XIAO S, LIN R, YE H, et al. Effect of contact precautions on preventing methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* transmission in intensive care units: a review and modelling study of field trials [J]. J Hosp Infect, 2024, 144: 66—74. DOI: 10.1016/j.jhin.2023.09.023.
- JALALVAND F, RIESBECK K. *Haemophilus influenzae*: recent advances in the understanding of molecular pathogenesis and polymicrobial infections [J]. Curr Opin Infect Dis, 2014, 27(3): 268—274. DOI: 10.1097/QCO.0000000000000056.
- 吴玲玲,张志军,李震,等. 某医院流感嗜血杆菌的耐药性及分子流行病学特征[J]. 分子诊断与治疗杂志, 2023, 15(3): 417—421. DOI: 10.3969/j.issn.1674-6929.2023.03.015.
- CHEN D, CAO L, LI W. Etiological and clinical characteristics of severe pneumonia in pediatric intensive care unit (PICU) [J]. BMC Pediatr, 2023, 23(1): 362. DOI: 10.1186/s12887-023-04175-y.
- 胡付品,郭燕,朱德妹,等. 2016 年中国 CHINET 细菌耐药性监测[J]. 中国感染与化疗杂志, 2017, 17(5): 481—491. DOI: 10.16718/j.1009-7708.2017.05.001.
- 郭述泰. 病原菌检验对预防获得性感染疾病的应用效果[J]. 实用检验医师杂志, 2022, 14(2): 157—160. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2022.02.012.
- 鲍任任,梅清,杨田军,等. 宏基因组二代测序对重症社区获得性肺炎患者的病原学诊断及预后分析[J]. 中国中西医结合急救杂志, 2023, 30(3): 271—276. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2023.03.004.
- 李银平. 从“三证三法”看中西医结合治疗危重病的研究思路: 王今达教授学术思想探讨[J]. 中国中西医结合急救杂志, 2004, 11(1): 7—9. DOI: 10.3321/j.issn.1008-9691.2004.01.003.

(收稿日期: 2024-04-19)

(本文编辑: 邵文)