

DOI:10.13350/j.cjpb.240920

• 临床研究 •

# 2020-2022年检验科微生物室多重耐药菌检测结果及检验质量的影响因素分析

王娜\*, 范杰斐, 王文茜

(新乡市中心医院/新乡医学院第四临床学院, 河南新乡 453000)

**【摘要】** 目的 探讨本院检验科微生物室多重耐药菌分布特点及检验质量的影响因素。方法 选取本院2020-2022年检验科检验的482份微生物标本,进行菌种鉴定及药敏试验,分析多重耐药菌标本来源、科室分布、耐药性等特点,统计分析病原菌培养检测结果的准确率及影响检验质量的相关因素所占比例。结果 482份微生物标本检出病原菌516株,多重耐药菌95株,检出率为18.41%。2020年多重耐药菌30株,检出率20.55%(30/146),2021年多重耐药菌42株,检出率24.28%(42/173),2022年多重耐药菌23株,检出率12.30%(23/187),不同年份多重耐药菌的检出率差异有统计学意义( $\chi^2=8.878, P<0.05$ )。95株多重耐药菌包括鲍曼不动杆菌30株,铜绿假单胞菌24株,金黄色葡萄球菌23株,肺炎克雷伯菌5株,大肠埃希菌5株,表皮葡萄球菌3株,肺炎链球菌2株,产酸克雷伯菌1株,产气肠杆菌1株,弗劳地氏枸橼酸杆菌1株。95株多重耐药菌主要来源于痰液标本、尿液标本、伤口分泌物标本。痰液标本、尿液标本、伤口分泌物标本的多重耐药菌检出率最高,分别为23.16%、15.79%和11.58%。95株多重耐药菌主要分布于重症医学科、康复医学科、呼吸内科,检出率分别为18.95%、11.58%和9.47%。金黄色葡萄球菌对青霉素类青霉素G,红霉素类红霉素、克林霉素,氨基糖苷类妥布霉素的耐药率为100%,未产生对多肽类抗生素替考拉宁、万古霉素,唑烷酮类利奈唑胺的耐药株。鲍曼不动杆菌与铜绿假单胞菌对氨基糖苷类庆大霉素的耐药率为100%,对四环素类米诺环素表现为较高的敏感性。482份微生物标本病原菌培养结果检验报告误差率为10.17%(49/482)。影响微生物检验质量的影响因素主要为:28份为标本质量因素,主要为患者自身生理因素;15份为检验操作因素,主要为检验流程不规范;6份为检验工作人员因素,主要为标本送检方式不当。结论 本院多重耐药菌主要以鲍曼不动杆菌、铜绿假单胞菌、金黄色葡萄球菌为主,痰液标本、重症医学科的多重耐药菌检出率高于其他标本类型和临床科室。影响检验科检验质量的影响因素较多,主要为患者自身生理因素。

**【关键词】** 多重耐药菌;耐药性;检验质量

**【文献标识码】** A

**【文章编号】** 1673-5234(2024)09-1088-05

[Journal of Pathogen Biology. 2024 Sep.;19(9):1088-1091.]

## Analysis of the factors influencing the detection results and quality of multidrug resistant bacteria in the microbiology room of the clinical laboratory from 2020 to 2022

WANG Na, FAN Jiefei, WANG Wenqian (Xinxiang Central Hospital/The fourth Clinical College of Xinxiang Medical University, Xinxiang 453000, Henan, China)\*

**【Abstract】** **Objective** To explore the distribution characteristics of multidrug-resistant bacteria in the microbiology department of our hospital from 2020 to 2022 and the influencing factors on the quality of testing. **Methods** 482 microbial specimens tested by our laboratory from 2020 to 2022 were selected. The bacterial identification and drug sensitivity testing were performed, to analyze the sources, departmental distribution, and resistance characteristics of multidrug-resistant bacterial specimens. The accuracy of pathogen culture detection results and the proportion of relevant factors affecting test quality were analyzed statistically. **Results** A total of 516 pathogenic bacteria were detected from 482 microbial specimens, including 95 multidrug-resistant bacteria, with a detection rate of 18.41%. In 2020, there were 30 multidrug-resistant bacteria, with a detection rate of 20.55% (30/146). In 2021, there were 42 multidrug-resistant bacteria, with a detection rate of 24.28% (42/173). In 2022, there were 23 multidrug-resistant bacteria, with a detection rate of 12.30% (23/187). The differences in the detection rates of multidrug-resistant bacteria in different years were statistically significant ( $\chi^2 = 8.878, P < 0.05$ ). 95 strains of multidrug-resistant bacteria included 30 strains of *Acinetobacter baumannii*, 24 strains of *Pseudomonas aeruginosa*, 23 strains of *Staphylococcus aureus*, 5 strains of *Klebsiella pneumoniae*, 5 strains of *Escherichia coli*, 3 strains of *S. epidermidis*, 2 strains of *S. pneumoniae*, 1 strain of *K. acidogenes*, 1 strain of *Enterobacter aerogenes*, and 1 strain of *Citrobacter freundii*. The 95 strains of multidrug-

\* **【通讯作者(简介)】** 王娜(1984-),女,山西长治人,本科,主管检验技师。研究方向:医学检验。E-mail:rainday72027@163.com

resistant bacteria mainly came from sputum samples, urine samples, and wound secretion samples. The detection rates of multidrug-resistant bacteria in sputum samples, urine samples, and wound secretion samples were the highest, with detection rates of 23.16%, 15.79%, and 11.58%, respectively. The 95 multidrug-resistant bacteria were mainly distributed in the Department of Critical Care Medicine, the Department of Rehabilitation Medicine, and the Department of Respiratory Medicine, with detection rates of 18.95%, 11.58%, and 9.47% respectively. The resistance rate of *S. aureus* to penicillin G, erythromycin erythromycin, clindamycin, and aminoglycoside tobramycin was 100%, and no resistant strains to peptide antibiotics such as teicoplanin, vancomycin, and oxazolidinone linazolid have been developed. The resistance rate of *A. baumannii* and *P. aeruginosa* to aminoglycoside gentamicin was 100%, and they showed high sensitivity to tetracycline minocycline. The error rate of the test report for pathogen culture results of 482 microbial specimens was 10.17% (49/482). The main influencing factors affecting the quality of microbial tests were as follows: 28 samples were specimen quality factors, mainly the patient's own physiological factors; 15 samples were test operation factors, mainly the non-standard test process; 6 samples were test staff factors, mainly the improper way of specimen submission. **Conclusion** Our hospital's multidrug-resistant bacteria were mainly *A. baumannii*, *P. aeruginosa*, and *S. aureus*. The detection rate of multidrug-resistant bacteria in sputum specimens and intensive care departments was higher than that in other specimen types and clinical departments. There were many factors that affect the quality of laboratory testing, mainly the patient's own physiological factors.

**【Keywords】** multi drug resistant bacteria; drug resistance; inspection quality

多重耐药菌 (Multi drug resistant organism, MDRO) 主要是指对 3 类或 3 类以上抗菌药物同时呈现耐药的细菌, 致死率是普通细菌感染的 2 倍, 已经成为全球主要的公共卫生问题之一<sup>[1]</sup>。相关研究发现, 多重耐药菌感染问题延长了患者住院时间、增加其治疗费用, 给家庭和社会带来沉重的经济负担, 对临床抗感染带来严峻挑战<sup>[2-3]</sup>。预计到 2050 年, 全球每年因多重耐药菌感染导致的死亡人数可达 1000 万<sup>[4]</sup>。因此, 在进行临床抗感染治疗的过程中, 应加强对多重耐药菌的检测及药物敏感性、耐药模式的监测, 严格执行相关预防控制措施, 最大限度的降低多重耐药菌的发生<sup>[5]</sup>。微生物检验作为临床检验医学中的重要检验技术, 在医院感染检测中发挥着重要作用<sup>[6]</sup>。微生物检验工作过程中, 微生物检验质量可以受到多种因素影响, 通过分析了解相关影响因素, 在检验工作中完善相关检验流程, 对提升检验质量具有重要意义<sup>[7]</sup>。

本次研究通过分析本院 2020-2022 年检验科检验的 482 份微生物标本的检验结果, 探析本院检验科微生物室多重耐药菌分布特点及检验质量的影响因素, 结果报告如下。

## 材料与方 法

### 1 标本来源

选取 2020-2022 年, 新乡市中心医院检验科检验的 482 份微生物标本为本次研究对象。送检的标本包括痰液、尿液、伤口分泌物、脓液、血液、导管尖端、粪便、胸水、腹水、脑脊液等院内各临床科室送检的标本, 去除同一患者相同部位的重复菌株。

### 2 多重耐药菌定义

依据国际专家共识判断标准, 对临床使用的 3 类及 3 类以上抗菌药物同时呈现耐药的病原菌, 则判定为多重耐药菌<sup>[8]</sup>。

### 3 标本采集与耐药性分析

所有送检的微生物标本, 按照《全国临床检验操作规程》进行细菌分离、鉴定。将送检的标本按照不同类型, 采用分段划线法接种于不同的琼脂平板上, 于恒温环境中培养 18~48h, 挑取饱满菌落, 进行涂片和革兰染色操作。于显微镜下进行观察, 依据革兰染色及细菌形态, 初步确定菌种类型。采用微生物鉴定药敏分析仪 (BD PhoenixM50, 美国 Becton) 进行病原菌鉴定。采用 K-B 纸片扩散法进行药敏试验, 革兰阳性菌选用青霉素 G、红霉素、克林霉素、环丙沙星、左氧氟沙星、莫西沙星、替考拉宁、万古霉素、庆大霉素、妥布霉素、复方新诺明、利奈唑胺, 革兰阴性菌选用头孢哌酮、头孢他啶、头孢哌酮/舒巴坦、亚胺培南、美罗培南、环丙沙星、左氧氟沙星、妥布霉素、阿米卡星、庆大霉素、米诺环素。药敏试验结果依据 CLSI 2023 版相关标准进行判定分析。

### 4 检验质量影响因素分析

采用微生物检验报告分析法, 对微生物标本病原菌培养结果的准确性及影响检验质量的相关因素进行分析。对所有送检标本的标本采集、保存、送检和检验步骤进行详细记录, 分析总结各项影响检验质量因素所占比例, 包括患者标本质量因素、检验操作因素、检验工作人员因素等。

### 5 统计分析

运用统计学软件 SPSS 26.0 对本次研究数据进行统计分析, 计数资料采用株或者百分比 (%) 进行描述,

对比不同年份多重耐药菌的检出率、不同标本多重耐药菌的检出率、不同科室多重耐药菌的检出率,组间对比采用 $\chi^2$ 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 结果

### 1 多重耐药菌检测结果

482份微生物标本共检出病原菌516株,其中多重耐药菌95株,检出率18.41%(95/516)。2020年病原菌146株,其中多重耐药菌30株,检出率20.55%(30/146);2021年病原菌173株,其中多重耐药菌42株,检出率24.28%(42/173);2022年病原菌187株,其中多重耐药菌23株,检出率12.30%(23/187),不同年份多重耐药菌的检出率差异有统计学意义( $\chi^2 = 8.878, P < 0.05$ )。95株多重耐药菌中,鲍曼不动杆菌30株(31.58%),铜绿假单胞菌24株(25.26%),金黄色葡萄球菌23株(24.21%),肺炎克雷伯菌5株(5.26%),大肠埃希菌5株(5.26%),表皮葡萄球菌3株(3.16%),肺炎链球菌2株(2.11%),产酸克雷伯菌1株(1.05%),产气肠杆菌1株(1.05%),弗劳地氏枸橼酸杆菌1株(1.05%)。

### 2 多重耐药菌标本来源

95株多重耐药菌中,22株来源于痰液标本(23.16%),15株来源于尿液标本(15.79%),11株来源于伤口分泌物标本(11.58%),10株来源于脓液标本(10.53%),9株来源于血液标本(9.47%),5株来源于导管尖端标本(5.26%),粪便、胸水标本各检出4株(4.21%),腹水、脑脊液标本各检出3株(3.16%),胆汁、灌洗液、引流液标本各检出2株(2.11%),其他标本检出3株(3.16%)。

### 3 多重耐药菌科室分布

95株多重耐药菌中,18株分布于重症医学科(18.95%),11株分布于康复医学科(11.58%),9株分布于呼吸内科(9.47%),8株分布于泌尿外科(8.42%),8株分布于神经外科(8.42%),7株分布于急诊医学科(7.37%),7株分布于骨科(7.37%),5株分布于神经内科(5.26%),5株分布于心胸外科(5.26%),4株分布于肾内科(4.21%),3株分布于血液肿瘤科(3.16%),3株分布于普通外科(3.16%),2株分布于小儿科(2.11%),2株分布于消化内科(2.11%),3株分布于其他科室(3.16%)。

### 4 主要病原菌耐药性分析

**4.1 金黄色葡萄球菌耐药性分析** 23株金黄色葡萄球菌对青霉素类青霉素G、红霉素类红霉素、克林霉素,氨基糖苷类妥布霉素的耐药率为100%,对第三代喹诺酮类环丙沙星、左氧氟沙星,氨基糖苷类庆大霉素的耐药率高于80%,分别为91.30%(21/23)、86.96%

(20/23)和95.65%(22/23),未产生对多肽类抗生素替考拉宁、万古霉素,唑烷酮类利奈唑胺的耐药株。对莫西沙星、复方新诺明耐药率分别为43.48%(10/22)和47.83%(11/22)。

### 4.2 鲍曼不动杆菌与铜绿假单胞菌的耐药率分析

30株鲍曼不动杆菌与24株铜绿假单胞菌对氨基糖苷类庆大霉素的耐药率为100%,对第三代头孢菌素类头孢哌酮、头孢他啶,第三代喹诺酮类环丙沙星、左氧氟沙星,氨基糖苷类妥布霉素的耐药率高于80%,对四环素类米诺环素表现为较高的敏感性。见表1。

表1 鲍曼不动杆菌与铜绿假单胞菌的耐药率分析  
Table 1 Analysis of drug resistance rates of *A. baumannii* and *P. aeruginosa*

抗菌药物 Antibiotics	鲍曼不动杆菌( $n=30$ ) <i>A. baumannii</i>		铜绿假单胞菌( $n=24$ ) <i>P. aeruginosa</i>	
	耐药株 Drug resistant strains	耐药率(%) Drug resistance rate	耐药株 Drug resistant strains	耐药率(%) Drug resistance rate
	头孢哌酮	29	96.67	22
头孢他啶	28	93.33	21	87.50
头孢哌酮/舒巴坦	14	46.67	11	45.83
头孢吡肟	23	76.67	17	70.83
亚胺培南	26	86.67	20	83.33
美罗培南	26	86.67	21	87.50
环丙沙星	28	93.33	23	95.83
左氧氟沙星	27	90.00	23	95.83
妥布霉素	29	96.67	22	91.67
阿米卡星	20	66.67	14	58.33
庆大霉素	30	100.00	24	100.00
米诺环素	5	16.67	5	20.83

### 5 微生物检验质量的影响因素

482份微生物标本病原菌培养结果检验报告中,49份检验结果存在误差,误差率为10.17%(49/482)。影响微生物检验质量的影响因素主要分为三类:28份为标本质量因素(57.14%,28/49),包括患者自身生理因素16份(32.65%,16/49),试剂因素5份(10.20%,5/49),标本污染4份(8.16%,4/49),标本留取时间3份(6.12%,3/49);15份为检验操作因素(30.61%,15/49),包括检验流程不规范8份(16.33%,8/49),仪器灵敏度低4份(8.16%,4/49),检验仪器故障3份(6.12%,3/49);6份为检验工作人员因素(12.24%,6/49),包括标本送检方式不当4份(8.16%,4/49),标本信息录入错误2份(4.08%,2/49)。

## 讨论

本次研究中,482份微生物标本共检出病原菌516株,多重耐药菌检出率18.41%(95/516)。2020-2022年多重耐药菌检出率分别为20.55%、24.28%和12.30%,不同年份多重耐药菌的检出率差异有统计学

意义。95株多重耐药菌中,主要包括鲍曼不动杆菌、铜绿假单胞菌、金黄色葡萄球菌。与张露等<sup>[9]</sup>研究结果一致。多重耐药鲍曼不动杆菌主要为耐碳青霉烯类鲍曼不动杆菌,在外界环境中具有超强的生存力,在医疗环境表面的存活时间可超过5个月,床头桌、输液泵按钮、呼吸机按钮等高频接触物体表面是病原体传播的主要媒介,对常规的消毒方式具有较强的抵抗力<sup>[10]</sup>。

本次研究中,95株多重耐药菌主要来源于痰液标本、尿液标本、伤口分泌物标本,三种标本的多重耐药菌检出率最高,分别为23.16%、15.79%和11.58%。主要分布于重症医学科、康复医学科、呼吸内科,三个科室的多重耐药菌检出率最高,分别为18.95%、11.58%和9.47%。与刘超梅等<sup>[11]</sup>研究结果一致。重症医学科患者的病情较为危重,多伴有重要器官或者免疫功能障碍,大部分患者需要接受侵入性操作,因此,感染多重耐药菌的风险高于其他科室<sup>[12]</sup>。

本次研究药敏试验结果显示,金黄色葡萄球菌对青霉素类青霉素G,红霉素类红霉素、克林霉素,氨基糖苷类妥布霉素的耐药率为100%,未产生对多肽类抗生素替考拉宁、万古霉素,唑烷酮类利奈唑胺的耐药株。鲍曼不动杆菌与铜绿假单胞菌对氨基糖苷类庆大霉素的耐药率为100%,对碳青霉烯类亚胺培南、美罗培南耐药率较高,对四环素类米诺环素表现为较高的敏感性。鲍曼不动杆菌可以产生A、B、C和D类 $\beta$ -内酰胺酶而产生耐药,也可以通过减少外膜蛋白和PBPs从而对碳青霉烯类抗生素产生耐药,另外可以通过对氨基糖苷的修饰使其对氨基糖苷类抗生素耐药,同时基因突变也会导致其出现对喹诺酮类抗生素的耐药<sup>[13]</sup>。

本次研究中,微生物标本病原菌培养结果检验报告的误差率为10.17%,影响微生物检验质量的影响因素主要为患者自身生理因素、检验流程不规范、试剂因素等。与马亚平<sup>[14]</sup>研究结果相近。影响微生物检验质量的相关因素较多,临床检验过程中可依据相关影响因素制定相应措施,以提高检验工作质量,降低检验报告的误差率。因此,可以在检验科内开展专项培训课程,提高检验工作人员的自身检验操作水平和技能,规范标本采集方法、送检方法及检验操作流程,严格执行无菌检验要求,提高微生物检验准确率,为加强医院感染防控工作提供参考依据<sup>[15]</sup>。

综上所述,本院多重耐药菌主要为鲍曼不动杆菌、铜绿假单胞菌、金黄色葡萄球菌,主要来源于痰液标本,分布于重症医学科。临床上可以通过密切监测多重耐药菌的感染分布特点及药敏试验结果采取针对性防控措施,降低多重耐药菌的检出率。影响检验科检验质量的影响因素较多,主要为患者自身生理因素、检

验流程不规范、试剂因素,可以针对其影响因素做出相应的解决措施,以提高检验质量。

#### 【参考文献】

- [1] Varshney S, Sharma S, Gupta D. Surveillance of bacterial load and multi-drug resistant bacteria on bedsheets in a primary health care unit[J]. Int J Environ Health Res, 2022, 32(9): 2040-2051.
- [2] Kristen VD, Deverick JA, Arthur WB, et al. Clinical outcomes and healthcare utilization related to multidrug-resistant gram-negative infections in community hospitals [J]. Infect Control Hosp Epidemiol, 2017, 38(1): 31, 38.
- [3] Moglad EH, Altayb HN. Antibiogram, prevalence of methicillin-resistant and multi-drug resistant *Staphylococcus spp.* in different clinical samples[J]. Saudi J Biol Sci, 2022, 29(12): 103432.
- [4] Johnston KJ, Thorpe KE, Jacob JT, et al. The incremental cost of infections associated with multidrug-resistant organisms in the in-patient hospital setting - a national estimate [J]. Health Services Res, 2019, 54(4): 782-792.
- [5] Spine SJ. Multi-stage surgery for a multiple-level spondylodiscitis caused by multidrug resistant *Mycobacterium avium* complex[J]. J Spine Sur, 2019, 5(1): 166-170.
- [6] 贾自晓. 检验科微生物检验质量的影响因素与病原菌耐药性研究[J]. 医学新知, 2020, 28(1): 468.
- [7] 刘晓荣. 检验科微生物检验质量的影响因素及病原菌耐药性分析[J]. 家庭医药, 2020, (1): 208-209.
- [8] Magiorakos AP, Srinivasan A, Carey RB, et al. Multidrug-resistant, extensively drug-resistant and pandrug-resistant bacteria: an international expert proposal for interim standard definitions for acquired resistance[J]. Clin Microbiol Infect, 2012, 18(3): 268-281.
- [9] 张露. ICU医院感染多重耐药菌分布、耐药性特点及相关危险因素分析[D]. 三峡大学, 2018.
- [10] Doan TN, Kong DCM, Marshall C, et al. Characterising the transmission dynamics of *Acinetobacter baumannii* in intensive care units using hidden Markov models[J]. PLoS One, 2022, 10(7): e0132037.
- [11] 刘超梅, 闫晓芳, 宿瑞俊, 等. 临床常见多重耐药菌分布特点及耐药性[J]. 中国国境卫生检疫杂志, 2024, 47(1): 92-95.
- [12] Christie J, Macmillan M, Currie C, et al. Improving the experience of hip fracture care: A multidisciplinary collaborative approach to implementing evidence based, person centred practice[J]. Int J Orthop Trauma Nurs, 2018, 19(1): 24-35.
- [13] Shrestha S, Tada T, Shrestha B, et al. Emergence of aminoglycoside resistance due to *armA* methylase in multi-drug resistant *Acinetobacter baumannii* isolates in a university hospital in Nepal[J]. J Nepal Health Res Counc, 2019, 14(33): 72-76.
- [14] 马亚平. 检验科微生物检验质量的影响因素及病原菌耐药性分析[J]. 临床检验杂志(电子版), 2020, 9(1): 160-161.
- [15] 赵亚玲. 检验科微生物检验质量的影响因素与病原菌耐药性分析[J]. 中国社区医师, 2023, 39(5): 127-129.