

河北省某儿童医院住院患儿多重耐药菌耐药性分析

孙玲, 刘元青, 刘新光, 张楠, 温焯, 郝建宗, 李梅

河北省儿童医院, 河北 石家庄 050031

摘要: **目的** 分析2019—2023年河北省某儿童医院住院患儿多重耐药菌(MDRO)的耐药性, 为临床合理应用抗菌药物治疗提供依据。**方法** 收集2019年1月1日—2023年12月31日河北省某儿童医院住院患儿痰液、血液、尿液、脓液、肺泡灌洗液、分泌物、胸腔液和腹腔液等样本送检, 鉴定耐药菌; 对耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(MRSA)、产超广谱 β -内酰胺酶大肠埃希菌(ESBLs-EC)、产超广谱 β -内酰胺酶肺炎克雷伯菌(ESBLs-KP)、耐碳青霉烯类肺炎克雷伯菌(CRKP)、耐碳青霉烯类鲍曼不动杆菌(CRAB)、耐碳青霉烯类铜绿假单胞菌(CRPA)和耐碳青霉烯类大肠埃希菌(CREC)进行药敏试验; 描述性分析MDRO的科室分布、样本来源分布和耐药性。**结果** 送检样本279 086份, 检出MDRO 3 512株, 其中MRSA和ESBLs-EC检出率较高, 分别为35.76%和41.50%。内科患儿检出MDRO 1 869株, 占53.22%, 主要为呼吸科、新生儿科和重症医学科; 外科1 643株, 占46.78%, 主要为普外科和心外科。痰液、脓液和尿液样本中检出MDRO较多, 分别为1 372、527和494株, 占39.07%、15.01%和14.07%。MRSA对青霉素、苯唑西林和红霉素耐药率为81.76%~100.00%, ESBLs-EC和ESBLs-KP对头孢曲松耐药率为100.00%, CRKP对氨苄西林/舒巴坦、亚胺培南耐药率均为100.00%, CRAB对头孢西丁、亚胺培南和美罗培南耐药率均为100.00%, CRPA对氨苄西林/舒巴坦、头孢曲松、头孢西丁和亚胺培南耐药率均为100.00%, CREC对亚胺培南耐药率为100.00%。**结论** 河北省某儿童医院住院患儿MDRO感染以MRSA和ESBLs-EC为主, 主要分布在呼吸科、新生儿科、重症医学科、普外科和心外科, 以痰液、脓液和尿液样本检出为主, MRSA、ESBLs-EC、ESBLs-KP、CRKP、CRAB、CRPA和CREC对多数抗菌药物耐药率较高。

关键词: 多重耐药菌; 儿童; 监测; 感染

中图分类号: R179

文献标识码: A

文章编号: 2096-5087 (2025) 06-0616-06

Drug resistance of multidrug-resistant organism in hospitalized children at a children's hospital in Hebei Province

SUN Ling, LIU Yuanqing, LIU Xinguang, ZHANG Nan, WEN Chan, HAO Jianzong, LI Mei

Hebei Children's Hospital, Shijiazhuang, Hebei 050031, China

Abstract: Objective To analyze the drug resistance of multidrug-resistant organism (MDRO) among hospitalized children in a children's hospital in Hebei Province from 2019 to 2023, so as to provide the basis for the rational clinical application of antibacterial drugs. **Methods** Specimens including sputum, blood, urine, pus, bronchoalveolar lavage fluid, secretions, pleural fluid, and peritoneal fluid of hospitalized children from January 2019 to December 2023 were collected. Pathogen identification and drug susceptibility tests were performed on methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA), extended-spectrum β -lactamase-producing *Escherichia coli* (ESBLs-EC), extended-spectrum β -lactamase-producing *Klebsiella pneumoniae* (ESBLs-KP), carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* (CRKP), carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii* (CRAB), carbapenem-resistant *Pseudomonas aeruginosa* (CRPA) and carbapenem-resistant *Escherichia coli* (CREC). The department distribution, specimen distribution, and drug resistance of MDROs were analyzed. **Results** A total of 279 086 samples were submitted for testing, with 3 512 MDROs detected. Among these, MRSA and ESBLs-EC had relatively high detection rates of 35.76% and 41.50%, respectively. In the internal medicine pedi-

DOI: 10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2025.06.016

基金项目: 河北省医学科学研究课题计划资助 (20240237)

作者简介: 孙玲, 博士, 副主任医师, 主要从事医院感染管理和传染病防控管理相关工作

通信作者: 李梅, E-mail: limeijulu@163.com

ric patients, 1 869 MDROs were detected, accounting for 53.22%. The main departments were respiratory medicine, neonatology, and intensive care. In the surgical department, 1 643 MDROs were detected, accounting for 46.78%, with the main sources being general surgery and cardiac surgery. The highest numbers of MDROs were detected in sputum, pus, and urine samples, with 1 372, 527, and 494 isolates, representing 39.07%, 15.01%, and 14.07%, respectively. The resistance rates of MRSA to penicillin, oxacillin, and erythromycin were between 81.76% and 100.00%. ESBLs-EC and ESBLs-KP had a resistance rate of 100.00% to ceftriaxone. CRKP had a resistance rate of 100.00% to ampicillin/sulbactam and imipenem. CRAB had a resistance rate of 100.00% to cefoxitin, imipenem, and meropenem. CRPA had a resistance rate of 100.00% to ampicillin/sulbactam, ceftriaxone, cefoxitin, and imipenem. CREC had a resistance rate of 100.00% to imipenem. **Conclusions** In a children's hospital in Hebei Province, infections with MDROs among hospitalized pediatric patients are primarily caused by MRSA and ESBLs-EC. These infections are mainly distributed in the departments of respiratory medicine, neonatology, intensive care, general surgery, and cardiac surgery, with the highest detection rates in sputum, pus, and urine samples. Additionally, MRSA, ESBLs-EC, ESBLs-KP, CRKP, CRAB, CRPA, and CREC show high resistance rate to most antimicrobial agents.

Keywords: multidrug-resistant organism; children; monitor; infect

随着抗菌药物的广泛应用,细菌耐药已成为危害人类健康的公共卫生问题。研究表明,2021 年有 471 万例死亡与细菌耐药有关,其中 114 万例死亡直接归因于细菌耐药^[1]。儿童免疫系统尚处于发育阶段,免疫力相对低下,感染耐药菌易导致患儿病情加重,治疗周期延长,严重可影响患儿生命健康。现有研究表明,不同地区、医疗机构和科室患儿临床多重耐药菌(multidrug-resistant organism, MDRO)感染情况和耐药性存在差异^[2-3],为临床防治 MDRO 感染带来挑战。本研究收集 2019—2023 年河北省某儿童医院住院患儿体液样本,检测病原菌,分析不同科室和样本来源的 MDRO 分布和耐药性,为临床合理应用抗菌药物治疗提供参考。

1 材料与方法

1.1 样本来源

收集 2019 年 1 月 1 日—2023 年 12 月 31 日河北省某儿童医院住院患儿的痰液、血液、尿液、脓液、肺泡灌洗液、分泌物、胸腔液和腹腔液等样本送检。剔除同一患者、同一时间和相同部位重复送检样本,并根据样本来源、分离方法、患儿临床症状和体征、感染部位及其他实验室检查等综合判断,排除受污染样本。本研究通过河北省儿童医院医学伦理审查委员会审查(202407-66)。

1.2 方法

1.2.1 样本采集与培养

参考 WS/T 640—2018《临床微生物学检验样本的采集和转运》^[4],正确采集住院患儿感染或疑似感染部位样本,室温 2 h 内转运至实验室进行接种培养。参考《全国临床检验操作规程》(第四版)^[5],根据样本种类接种于不同培养基中培养,筛选可疑菌落。

1.2.2 病原菌鉴定

使用法国梅里埃公司基质辅助激光解析电离飞行时间质谱鉴定菌种,质控菌株为产气克雷伯菌 ATCC13048、大肠埃希菌 ATCC8739,来源于美国菌种保藏中心。

1.2.3 药敏试验

使用法国梅里埃公司 VITEK 2-Compact 全自动微生物系统及配套的药敏卡 P639 进行葡萄球菌属和肠球菌属药敏试验;使用美国 BD Phoenix 100 全自动微生物鉴定药敏仪及配套 NMIC413 进行革兰阴性杆菌药敏试验,质控菌株为金黄色葡萄球菌 ATCC29213、粪肠球菌 ATCC29212、大肠埃希菌 ATCC25922 和铜绿假单胞菌 ATCC27853,来源于美国菌种保藏中心。依据美国食品和药物管理局推荐的折点标准判定替加环素对肠杆菌目细菌的药敏性,最低抑菌浓度(minimal inhibitory concentration, MIC) ≤ 2 mg/L 为敏感, MIC ≥ 8 mg/L 为耐药;其他种属参考 2023 年 CLSI M100-S33 推荐的折点标准^[6]。敏感指使用推荐剂量抗菌药物时,菌株 MIC \leq 敏感折点或抑菌圈直径 \geq 敏感折点的菌株在抗菌药物达到的浓度被抑制,可能产生临床疗效。耐药指使用推荐剂量抗菌药物时,菌株 MIC \geq 耐药折点或抑菌圈直径 \leq 耐药折点的菌株不能被抗菌药物达到的浓度抑制,和 MIC 或抑菌圈直径落在某些特殊的耐药机制范围,以及在治疗研究中表现为抗菌药物对菌株的临床疗效不可靠。

1.2.4 耐药性分析

选择 7 种常见的 MDRO 对青霉素类、头孢菌素类、氨基糖苷类等抗菌药物进行耐药性分析。描述性分析不同科室、样本来源的耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(*Staphylococcus aureus*, MRSA)、产超广谱 β -内

酰胺酶大肠埃希菌 (extended-spectrum β -lactamase-producing *Escherichia coli*, ESBLs-EC)、产超广谱 β -内酰胺酶肺炎克雷伯菌 (extended-spectrum β -lactamase-producing *Klebsiella pneumoniae*, ESBLs-KP)、耐碳青霉烯类肺炎克雷伯菌 (carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae*, CRKP)、耐碳青霉烯类鲍曼不动杆菌 (carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii*, CRAB)、耐碳青霉烯类铜绿假单胞菌 (carbapenem-resistant *Pseudomonas aeruginosa*, CRPA) 和耐碳青霉烯类大肠埃希菌 (carbapenem-resistant *Escherichia coli*, CREC) 的检出率和耐药性。检出率 (%) = (某 MDRO 检出菌株数/该病原菌检出菌株总数) \times 100%; 耐药率 (%) = (某 MDRO 对某抗菌药物耐药菌株数/该 MDRO 检出菌株总数) \times 100%; 敏感率 (%) = (某 MDRO 对某抗菌药物敏感菌株数/该 MDRO 检出菌株总数) \times 100% [7]。

1.3 统计分析

采用 Excel 2016 软件和 SPSS 21.0 软件统计分

析。定性资料采用相对数描述, 组间比较采用 χ^2 检验。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 住院患儿 MDRO 检出情况

2019—2023 年该医院住院患儿送检样本 279 086 份, 分别检出金黄色葡萄球菌 3 297 株、大肠埃希菌 2 619 株、肺炎克雷伯菌 1 786 株、铜绿假单胞菌 1 552 株和鲍曼不动杆菌 648 株, 见表 1。检出 MDRO 3 512 株, 其中, MRSA 1 179 株, 检出率为 35.76%; ESBLs-EC 1 087 株, 检出率为 41.50%; ESBLs-KP 516 株, 检出率为 28.89%; CRKP 373 株, 检出率为 20.88%; CRAB 171 株, 检出率为 26.39%; CRPA 135 株, 检出率为 8.70%; CREC 51 株, 检出率为 1.95%。各年份 ESBLs-EC、ESBLs-KP、CRKP、CRAB 和 CRPA 检出率比较, 差异有统计学意义 (均 $P<0.05$), 见表 2。

表 1 2019—2023 年河北省某儿童医院住院患儿病原菌检出情况 [n (%)]

Table 1 Detection rate of pathogenic bacteria for hospitalized children at a children's hospital in Hebei Province from 2019 to 2023 [n (%)]

年份	送检样本数	病原菌				
		金黄色葡萄球菌	大肠埃希菌	肺炎克雷伯菌	铜绿假单胞菌	鲍曼不动杆菌
2019	67 935	757 (33.44)	590 (26.06)	369 (16.30)	328 (14.49)	220 (9.72)
2020	47 447	742 (32.64)	564 (24.81)	490 (21.56)	312 (13.73)	165 (7.26)
2021	49 166	553 (30.76)	494 (27.47)	319 (17.74)	308 (17.13)	124 (6.90)
2022	48 526	521 (31.92)	432 (26.47)	317 (19.42)	290 (17.77)	72 (4.41)
2023	66 012	724 (37.42)	539 (27.86)	291 (15.04)	314 (16.23)	67 (3.46)
合计	279 086	3 297 (33.30)	2 619 (26.45)	1 786 (18.04)	1 552 (15.67)	648 (6.54)

表 2 2019—2023 年河北省某儿童医院住院患儿 MDRO 检出情况 [n (%)]

Table 2 Detection rate of MDROs for hospitalized children at a children's hospital in Hebei Province from 2019 to 2023 [n (%)]

年份	MRSA	ESBLs-EC	ESBLs-KP	CRKP	CRAB	CRPA	CREC
2019	289 (38.18)	276 (46.78)	103 (27.91)	71 (19.24)	83 (37.73)	13 (3.96)	15 (2.54)
2020	278 (37.47)	264 (46.81)	110 (22.45)	159 (32.45)	39 (23.64)	27 (8.65)	11 (1.95)
2021	189 (34.18)	196 (39.68)	82 (25.71)	54 (16.93)	27 (21.77)	33 (10.71)	15 (3.04)
2022	186 (35.70)	164 (37.96)	120 (37.85)	59 (18.61)	10 (13.89)	41 (14.14)	5 (1.16)
2023	237 (32.73)	187 (34.69)	101 (34.71)	30 (10.31)	12 (17.91)	21 (6.69)	5 (0.93)
合计	1 179 (35.76)	1 087 (41.50)	516 (28.89)	373 (20.88)	171 (26.39)	135 (8.70)	51 (1.95)
χ^2 值	6.354	227.116	28.827	63.973	24.834	23.239	8.510
P值	0.174	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.075

2.2 不同科室住院患儿 MDRO 分布情况

2019—2023 年内科科室住院患儿检出 MDRO 1 869 株, 占有所有科室的 53.22%。其中, MRSA 和 ESBLs-EC 主要来源于呼吸科, 分别占 38.46% (245/637) 和 28.54% (129/452); ESBLs-KP、CRKP 和

CRPA 主要来源于新生儿科, 分别占 51.25% (164/320)、47.42% (92/194) 和 45.79% (49/107); CRAB 主要来源于重症医学科, 占 66.18% (90/136); CREC 主要来源于血液肿瘤科, 占 47.83% (11/23)。外科科室住院患儿检出 MDRO 1 643 株,

占有科室的 46.78%。其中，MRSA、ESBLs-EC、ESBLs-KP、CRKP、CPPA 和 CREC 主要来源于普外科，分别占 51.11% (277/542)、74.80% (475/635)、50.00% (98/196)、50.84% (91/179)、42.86% (12/28) 和 85.71% (24/28)；CRAB 主要来源于心外科，占 54.29% (19/35)。

2.3 不同样本来源住院患儿 MDRO 分布情况

痰液、脓液和尿液样本中检出 MDRO 较多，分别为 1 372、527 和 494 株，占 39.07%、15.01% 和 14.07%。其中，MRSA、ESBLs-KP、CRKP、CRAB、CRPA 和 CREC 在痰液样本中检出较多，分别 457、251、175、142、79 和 12 株，占 38.76%、48.64%、46.92%、83.04%、58.52% 和 23.53%；ESBLs-EC 在尿液样本中检出较多，278 株占 25.57%。

2.4 MDRO 耐药性分析

MRSA 对青霉素、苯唑西林和红霉素耐药率为 81.76%~100.00%，对万古霉素和利奈唑胺敏感率均为 100.00%，见表 3。ESBLs-EC 和 ESBLs-KP 对头孢曲松耐药率为 100.00%，对亚胺培南、美罗培南和替加环素敏感率均为 100.00%；CRKP 对氨苄西林/舒巴坦、亚胺培南耐药率均为 100.00%，对替加环素敏感率为 94.91%；CRAB 对头孢西丁、

亚胺培南和美罗培南耐药率均为 100.00%，对替加环素敏感率为 95.09%；CRPA 对氨苄西林/舒巴坦、头孢曲松、头孢西丁和亚胺培南耐药率均为 100.00%，对庆大霉素敏感率为 90.59%；CREC 对亚胺培南耐药率为 100.00%，对替加环素敏感率为 97.61%，见表 4。

表 3 2019—2023 年河北省某儿童医院住院患儿 MRSA 药敏试验结果 (%)

Table 3 Drug susceptibility test results of MRSA in hospitalized children at a children's hospital in Hebel Province from 2019 to 2023 (%)		
抗菌药物	MRSA	
	耐药率	敏感率
青霉素	100.00	0
苯唑西林	100.00	0
红霉素	81.76	19.24
克林霉素	50.98	48.92
甲氧苄啶-磺胺甲噁唑	9.16	90.84
左氧氟沙星	2.88	95.42
庆大霉素	1.70	97.80
利福平	0.17	99.73
万古霉素	0	100.00
利奈唑胺	0	100.00

表 4 2019—2023 年河北省某儿童医院住院患儿其他 MDRO 药敏试验结果 (%)

Table 4 Drug susceptibility test results of other MDROs in hospitalized children at a children's hospital in Hebel Province from 2019 to 2023 (%)

抗菌药物	ESBLs-EC		ESBLs-KP		CRKP		CRAB		CRPA		CREC	
	耐药率	敏感率	耐药率	敏感率	耐药率	敏感率	耐药率	敏感率	耐药率	敏感率	耐药率	敏感率
氨苄西林/舒巴坦	37.53	29.62	88.51	1.10	100.00	0	74.68	4.80	100.00	0	93.29	4.39
哌拉西林/他唑巴坦	8.74	89.33	65.41	33.29	98.50	1.50	98.71	1.29	31.93	52.89	89.10	10.90
头孢他啶	32.11	54.74	78.20	17.00	98.50	1.50	80.99	5.20	29.41	59.70	91.29	6.51
头孢曲松	100.00	0	100.00	0	99.30	0.70	98.77	1.23	100.00	0	89.10	10.90
头孢吡肟	52.90	18.49	84.90	5.50	97.00	0.70	97.43	1.99	15.11	59.70	89.10	8.71
头孢哌酮/舒巴坦	15.73	80.50	82.31	14.59	99.20	0.80	84.33	11.81	29.70	51.70	85.39	12.20
头孢西丁	10.49	84.18	41.30	57.00	95.39	2.09	100.00	0	100.00	0	95.00	5.00
氨曲南	56.39	28.52	85.60	11.40	94.80	5.20	—	—	42.52	39.78	44.39	37.80
亚胺培南	0	100.00	0	100.00	100.00	0	100.00	0	100.00	0	100.00	0
美罗培南	0	100.00	0	100.00	98.10	1.50	100.00	0	73.93	12.59	89.10	10.90
庆大霉素	47.93	50.97	47.91	52.00	77.00	23.00	90.00	0	8.52	90.59	65.20	34.80
妥布霉素	50.23	48.67	54.59	41.40	77.80	15.79	70.70	26.73	—	—	76.10	23.90
替加环素	0	100.00	0	100.00	0	94.91	2.92	95.09	—	—	0	97.61
环丙沙星	61.36	11.87	74.30	13.20	84.91	3.00	66.37	6.61	10.07	73.11	82.61	17.39
左氧氟沙星	56.03	11.87	45.60	22.79	78.10	3.00	65.38	6.61	27.70	61.33	78.29	21.71
甲氧苄啶/磺胺甲噁唑	69.27	26.22	46.80	47.50	26.01	64.69	68.60	20.29	—	—	84.80	13.00

注：—表示对应细菌鉴定药敏卡无此抗菌药物鉴定。

3 讨论

MDRO 感染不仅影响患者的临床治疗和预后,还可能由于感染防控不当引发院内感染暴发,导致严重的医疗后果。本研究收集 2019—2023 年河北省某儿童医院住院患儿送检样本 279 086 份,检出 MDRO 3 512 株,其中 MRSA 和 ESBLs-EC 检出率较高。MRSA 感染可导致儿童肺炎、败血症和中毒性休克等,严重影响患儿生命健康^[8]。CRKP、CRPA 和 CREC 检出率较低,与中国儿童细菌耐药监测组数据^[9]一致。

本研究结果显示,MDRO 主要分布在呼吸科、新生儿科、重症医学科、血液肿瘤科、普外科和心外科,不同科室的 MDRO 优势病原菌存在差异。使用中心静脉导管治疗和儿科重症监护室治疗可能增加耐碳青霉烯类革兰氏阴性菌引起的菌血症风险^[10];外科术后使用呼吸机时间长,术后肺炎、呼吸机相关肺炎发生率高,MDRO 感染机会增加。建议加强重点科室的 MDRO 感染监测,定期开展 MDRO 防控知识培训,严格落实隔离、手卫生、清洁消毒和人员防护等防控措施,定期监测和反馈环境清洁消毒效果,避免院内感染发生。MDRO 主要分布在痰液、尿液和脓液样本,提示患儿可能存在呼吸道感染、泌尿道感染和外科手术部位感染,与不合理的抗菌药物治疗、侵入性操作等有关^[11],建议合理使用抗菌药物,强化无菌操作规范性。

药敏试验结果显示,MRSA 对青霉素、苯唑西林和红霉素耐药率较高,对万古霉素和利奈唑胺敏感,与既往研究结果^[12]类似。万古霉素有肾毒性和耳毒性等不良反应^[13],临床应用该抗菌药物治疗时,应严密监测患儿肾功能,有条件的医疗机构应持续监测血药浓度,及时调整给药剂量或给药间隔。ESBLs-EC 和 ESBLs-KP 对头孢曲松耐药率高,但对亚胺培南、美罗培南和替加环素较为敏感,与江苏省某儿科医院研究结果^[14]相似。ESBLs-KP 对部分抗菌药物的耐药率较 ESBLs-EC 更高,感染后治疗难度较大,尽管其检出率较 ESBLs-EC 更低,但其防控工作仍不容忽视。

碳青霉烯类耐药肠杆菌科细菌感染预后较差,仍是目前最紧迫的抗菌药物耐药问题^[15]。CRKP 对纳入检测的抗菌药物(替加环素和甲氧苄啶/磺胺甲噁唑除外)耐药率均高于 70%,CRAB、CREC 对纳入检测的抗菌药物(氨曲南和替加环素除外)耐药率均高于 65%,特别是儿童常用的碳青霉烯类、第三/四

代头孢菌素类和 β -内酰胺类抗菌药物,与国内外研究结果^[16-17]相似。替加环素一般适用于 ≥ 18 岁患者使用,CRAB、CREC 感染可能会给患儿诊疗带来较大困难。近年来有学者研究多黏菌素组合治疗 CRAB 的效果^[18-19],但仍处于探索阶段。CRPA 对氨苄西林/舒巴坦、头孢曲松、头孢西丁和亚胺培南耐药率均为 100%,对头孢他啶、头孢吡肟和头孢哌酮/舒巴坦耐药率较低,低于武文君等^[20]对全人群的研究结果,可能与患儿应用抗菌药物剂量低、持续时间短,产生耐药风险低有关,在考虑合理用药的情况下,可适当使用此类药物临床治疗。

参考文献

- [1] COLLABORATORS G A R. Global burden of bacterial antimicrobial resistance 1990–2021: a systematic analysis with forecasts to 2050 [J]. *Lancet*, 2024, 404 (10459): 1199–1226.
- [2] 杨昊, 刘长秀, 李童. 2018—2020 年岳阳市儿童常见多重耐药菌感染及耐药性分析 [J]. *甘肃医药*, 2023, 42 (10): 897–899.
YANG H, LIU C X, LI T. Analysis of common multidrug-resistant bacterial infections and drug resistance in children in Yueyang City from 2018 to 2020 [J]. *Gansu Med J*, 2023, 42 (10): 897–899. (in Chinese)
- [3] 张丽, 孙雪荣, 徐莉莉, 等. 2019—2021 年住院儿童多重耐药菌分布及耐药性分析 [J]. *青岛大学学报(医学版)*, 2023, 59 (5): 735–739.
ZHANG L, SUN X R, XU L L, et al. An analysis of distribution and drug resistance of multidrug-resistant organisms in hospitalized children from 2019 to 2021 [J]. *J Qingdao Univ (Med Sci)*, 2023, 59 (5): 735–739. (in Chinese)
- [4] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 临床微生物学检验标本的采集和转运: WS/T 640—2018 [S]. 2018.
National Health Commission of the People's Republic of China. Specimen collection and transport in clinical microbiology: WS/T 640—2018 [S]. 2018. (in Chinese)
- [5] 尚红, 王毓三, 申子瑜. 全国临床检验操作规程(第四版) [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2015.
SHANG H, WANG Y S, SHEN Z Y. National Clinical Laboratory Procedures (4th edition) [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2015. (in Chinese)
- [6] M100–S33 Clinical and Laboratory Standards Institute. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing [S]. 2023.
- [7] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 医院感染监测标准: WS/T 312—2023 [S]. 2023.
National Health Commission of the People's Republic of China. Hospital infection surveillance standards: WS/T 312—2023 [S]. 2023. (in Chinese)
- [8] 刘慧萍, 王俊, 高凯杰. 2016—2020 年某三甲儿童医院耐甲氧西林金黄色葡萄球菌分布及耐药性分析 [J]. *实用预防医学*, 2022, 29 (8): 1004–1007.
LIU H P, WANG J, GAO K J. Analysis of the distribution and

- drug resistance of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in a tertiary children's hospital from 2016 to 2020 [J]. Pract Prev Med, 2022, 29 (8): 1004-1007. (in Chinese)
- [9] 付盼, 王传清, 俞蕙, 等. 中国儿童细菌耐药监测组 2023 年儿童细菌耐药监测 [J]. 中国循证儿科杂志, 2024, 19 (4): 272-280.
- FU P, WANG C Q, YU H, et al. Antimicrobial resistance profile of clinical strains isolated from children in China: a report from the ISPED program 2023 [J]. Chin J Evid Based Pediatr, 2024, 19 (4): 272-280. (in Chinese)
- [10] GUMUS D D, DEMIR O O, AYKAC K, et al. Gram-negative bacteremia, the risk factors, and outcome in children [J/OL]. Diagn Microbiol Infect Dis, 2024, 109 (3) [2025-03-05]. <https://doi.org/10.1016/j.diagmicrobio.2024.116324>.
- [11] BEDZICHOWSKA A, PRZEKORA J, STAPINSKA-SYNIĘC A, et al. Frequency of infections caused by ESBL-producing bacteria in a pediatric ward—single-center five-year observation [J]. Arch Med Sci, 2019, 15 (3): 688-693.
- [12] 孙卫锋, 吕锐, 胡喜荣, 等. 老年住院脑卒中患者医院获得性肺炎病原菌分布及耐药性分析 [J]. 预防医学, 2021, 33 (12): 1256-1259.
- SUN W F, LYU R, HU X R, et al. Distribution and drug resistance of hospital-acquired pneumonia pathogens in elderly stroke patients [J]. China Prev Med J, 2021, 33 (12): 1256-1259. (in Chinese)
- [13] 何建春, 裴昌贞, 杨雷, 等. 近 5 年某院 MRSA 检出率、流行病学及耐药机制研究 [J]. 国际检验医学杂志, 2024, 45 (4): 480-485.
- HE J C, PEI C Z, YANG L, et al. Study on the detection rate, epidemiology and resistance mechanism of MRSA in a hospital in recent 5 years [J]. Int J Lab Med, 2024, 45 (4): 480-485. (in Chinese)
- [14] 黄辉, 魏佳, 申汉俊, 等. 2017—2022 年江苏省某儿童医院 ICU 患儿痰培养病原菌分布及耐药性变迁的分析 [J]. 中华预防医学杂志, 2024, 58 (10): 1534-1540.
- HUANG H, WEI J, SHEN H J, et al. Analysis of the changes of bacterial spectrum and drug resistance in sputum culture of ICU children in a hospital of pediatric in Jiangsu Province from 2017 to 2022 [J]. Chin J Prev Med, 2024, 58 (10): 1534-1540. (in Chinese)
- [15] BRENNAN-KROHN T, MANETSCH R, O'DOHERTY G A, et al. New strategies and structural considerations in development of therapeutics for carbapenem-resistant Enterobacteriaceae [J]. Transl Res, 2020, 220: 14-32.
- [16] WANG L X, GUO H, QU L Y, et al. Distribution and drug resistance of common pathogens causing lower respiratory tract infection in Xinjiang Region [J]. Altern Ther Health Med, 2024, 30 (11): 399-403.
- [17] VERKAIK N J, WIELDERS C, DEN BOER H, et al. Antimicrobial susceptibility to last-resort antibiotics in carbapenemase-producing bacteria from Ukrainian patients [J/OL]. Microbiol Spectr, 2024 [2025-03-05]. <https://doi.org/10.1128/spectrum.01142-24>.
- [18] BIAN X C, LI M Y, LIU X F, et al. Transcriptomic investigations of polymyxins and colistin/sulbactam combination against carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii* [J]. Comput Struct Biotechnol J, 2024, 23: 2595-2605.
- [19] SELIM H, GOMAA F, ALSHAHRANI M Y, et al. Colistin, doxycycline and Labetalol-meropenem combination are the most active against XDR-Carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii*: role of a novel transferrable plasmid conferring carbapenem resistance [J/OL]. Diagn Microbiol Infect Dis, 2024, 110 (4) [2025-03-05]. <https://doi.org/10.1016/j.diagmicrobio.2024.116558>.
- [20] 武文君, 王炜, 陈明心, 等. 某三甲中医院耐碳青霉烯类铜绿假单胞菌临床分离株耐药性和同源性 [J]. 中华医院感染学杂志, 2024, 34 (22): 3376-3381.
- WU W J, WANG W, CHEN M X, et al. Drug resistance and homology of clinical carbapenem-resistant *Pseudomonas aeruginosa* isolates from a three-a traditional Chinese medicine hospital [J]. Chin J Nosocomio, 2024, 34 (22): 3376-3381. (in Chinese)

收稿日期: 2024-12-23 修回日期: 2025-03-05 本文编辑: 高碧玲