

· 临床论著 ·

2020—2022年南京某医院大肠埃希菌与肺炎克雷伯菌临床分布及耐药性分析

张红芳, 陆瑾, 陈志成, 胡继梅, 孔庆芳
东南大学附属中大医院江北院区, 江苏 南京 210009

摘要:目的 通过分析南京某医院2020—2022年大肠埃希菌与肺炎克雷伯菌临床分布及耐药性情况,为临床合理使用抗菌药物提供依据。方法 回顾性分析统计2020—2022年东南大学附属中大医院大肠埃希菌与肺炎克雷伯菌标本分布及耐药性情况。结果 2020—2022年本院共检出病原菌分别为3 507、4 323及4 806株,大肠埃希菌分别为616、748及840株,肺炎克雷伯菌分别为456、631及757株,两种病原菌3年总检出率分别为17.4%和14.6%。2020—2022年病原菌构成比差异有统计学意义($P<0.01$)。2020—2022年间,病原菌检出量排前三的标本为痰、血液及尿液。2020—2022年间,大肠埃希菌对头孢吡肟、头孢曲松、头孢唑林、庆大霉素、环丙沙星、左氧氟沙星及复方新诺明的耐药率差异有统计学意义($P<0.01$)。肺炎克雷伯菌对亚胺培南、厄他培南、头孢吡肟、头孢曲松、头孢哌酮舒巴坦、头孢唑林、头孢西丁、哌拉西林他唑巴坦、氨苄西林、阿米卡星、庆大霉素、左氧氟沙星、呋喃妥因及复方新诺明的耐药率差异有统计学意义($P<0.01$)。结论 2020—2022年间,大肠埃希菌与肺炎克雷伯菌两者的检出率高达30%以上。大肠埃希菌与肺炎克雷伯菌对多种抗菌药物的耐药性有差异,临床目标性用药需严格按照药敏结果来选择。

关键词: 病原菌分布; 大肠埃希菌; 肺炎克雷伯菌; 耐药性

中图分类号: R446.5 文献标识码: A 文章编号: 1674-8182(2024)05-0773-05

Analysis of clinical distribution and drug resistance of *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* in a hospital of Nanjing from 2020 to 2022

ZHANG Hongfang, LU Jin, CHEN Zhicheng, HU Jimei, KONG Qingfang

Jiangbei District, Zhongda Hospital Southeast University, Nanjing, Jiangsu 210009, China

Abstract: **Objective** The clinical distribution and drug resistance of *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* in a hospital of Nanjing from 2020 to 2022 were analyzed in order to provide the basis for clinical rational use of antibiotics. **Methods** The distribution and drug resistance of *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* specimens in Zhongda Hospital Southeast University from 2020 to 2022 were retrospectively analyzed. **Results** A total of 3 507, 4 323 and 4 806 pathogenic bacteria were detected from 2020 to 2022. There were 616, 748 and 840 strains of *Escherichia coli*, and 456, 631 and 757 strains of *Klebsiella pneumoniae*, with the total 3-year detection rate of 17.4% and 14.6%. There was a statistically significant difference in the constituent ratio of pathogenic bacteria between 2020 and 2022 ($P<0.01$). From 2020 to 2022, the top three samples of pathogenic bacteria were sputum, blood and urine. From 2020 to 2022, the drug resistance rates of *Escherichia coli* to cefepime, ceftriaxone, cefazolin, gentamicin, ciprofloxacin, levofloxacin and compound trimethoprim were significantly different ($P<0.01$). The drug resistance rates of *Klebsiella pneumoniae* to imipenem, ertapenem, cefepime, ceftriaxone, cefoperazone sulbactam, cefazolin, cefoxitin, piperacillin tazobactam, ampicillin, amikacin, gentamicin, levofloxacin, nitrofurantoin and compound trimethoprim were significantly different ($P<0.01$). **Conclusion** The average detection rate of *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* was more than 30% in 2020—2022. The resistance of *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* to various antibacterial drugs is statistically different. The clinically targeted drugs need to be selected in strict accordance with the drug sensitivity results.

Keywords: Distribution of pathogens; *Escherichia coli*; *Klebsiella pneumoniae*; Drug resistance

Fund program: Jiangsu Science and Technology Project of Chinese Medicine (YB2017099)

大肠埃希菌与肺炎克雷伯菌是肠杆菌科最常见的病原菌,是重要的院内感染菌和免疫缺陷患者的机会致病菌,常引起患者肺部感染、血流感染、泌尿道感染及腹腔感染等重症感染^[1]。随着广谱抗菌药物使用量的增加,细菌耐药性的变迁成为临床治疗中棘手的问题之一^[2-3]。感染预防、控制与治疗是临床研究的重点^[4],而病原菌的临床分布包括标本构成、科室分布及其耐药性是感染预防控制的前提与基础^[5-7]。本研究采用回顾性分析的方法对东南大学附属中大医 2020—2022 年大肠埃希菌和肺炎克雷伯菌的临床分布及耐药性进行分析统计,为抗菌药物的临床应用提供依据,为医院感染控制提供支持。

1 资料与方法

1.1 菌株来源 来自东南大学附属中大医院 2020 年 1 月至 2022 年 12 月临床送检的各类标本,包括痰液、尿液、血液、分泌物等。同一患者相同部位标本分离的相同菌株,药敏结果相同时视为同一菌株,不重复计入。

1.2 仪器和试剂 法国 Bio-Mérieux 公司生产的全自动细菌鉴定系统 VITEK-2 Compact 进行菌株鉴定和药敏测试^[8]。

1.3 方法 细菌的分离培养按照全国临床检验操作规程进行,以及 Vitek-2 Compact 仪抗微生物药物敏感性试验操作方法,仪器自动分析抗菌药物最小抑菌浓度(MIC)。结果评价按 2020 年美国临床实验室标准化委员会(CLSI)M100-S24 判断^[9]。

1.4 统计学方法 药敏结果采用 WHONET 5.6 软件,SPSS 19.0 软件分析数据。病原菌构成情况及耐药率差异以例和百分比表示,采用 χ^2 检验比较,采用 Bonferroni 方法进行多重比较。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 病原菌构成情况 表 1 为 2020—2022 年病原菌构成情况。由表 1 可以看到,2020—2022 年全院总病原菌检出数呈上升趋势,分别为 3 507、4 323、4 806 株。主要以大肠埃希菌、肺炎克雷伯菌、铜绿假单胞菌及鲍曼不动杆菌等革兰阴性菌为主,革兰阳性菌主要为金黄色葡萄球菌,真菌则以白色念珠

菌为主。大肠埃希菌、肺炎克雷伯菌 3 年总检出率为 17.4% (2 204/12 636) 和 14.6% (1 844/12 636)。2020—2022 年病原菌构成比差异有统计学意义($\chi^2 = 89.186, P < 0.01$), Bonferroni 方法进行多重比较结果显示,肺炎克雷伯菌占比 2020 年与 2022 年相比差异有统计学意义($P < 0.05$);与 2020 年相比,2021 年及 2022 年白色念珠菌、金黄色葡萄球菌及表皮葡萄球菌占比差异有统计学意义($P < 0.05$)。

2.2 病原菌标本分布情况 表 2 为 2020—2022 年病原菌标本分布情况。由表 2 可以看到,2020—2022 年间,痰标本为最主要的标本,构成比由 2020 年的 50.1% 降至 36.3%。尿液标本排第二,2022 年已增至全院的 20.5%。排名第三的血液标本构成比由于总标本数的增加,由 2020 年的 15.2% 降至 2022 年的 12.3%。

表 1 2020—2022 年病原菌构成情况

Tab. 1 Composition of pathogenic bacteria from 2020 to 2022

细菌	2020 年		2021 年		2022 年	
	病原菌 (株)	构成比 (%)	病原菌 (株)	构成比 (%)	病原菌 (株)	构成比 (%)
大肠埃希菌	616	17.6	748	17.3	840	17.5
肺炎克雷伯菌	456	13.0	631	14.6	757	15.8 ^a
铜绿假单胞菌	333	9.5	434	10.0	485	10.1
鲍曼不动杆菌	333	9.5	371	8.6	419	8.7
白色念珠菌	235	6.7	229	5.3 ^a	220	4.6 ^a
金黄色葡萄球菌	200	5.7	365	8.4 ^a	441	9.2 ^a
奇异变形杆菌	148	4.2	141	3.3	178	3.7
表皮葡萄球菌	129	3.7	96	2.2 ^a	123	2.6 ^a
其他	1 057	30.1	1 308	30.3	1 343	27.9 ^b
合计	3 507	100.0	4 323	100.0	4 806	100.0

注:与 2020 年比较,^a $P < 0.05$;与 2021 年比较,^b $P < 0.05$ 。

表 3 为 2020—2022 年大肠埃希菌、肺炎克雷伯菌标本分布情况。由表 3 可以看到,2020—2022 年间,大肠埃希菌及肺炎克雷伯菌检出数排前三的标本均为痰、尿液及血液。此外,分泌物、引流液及脓液中检出大肠埃希菌的株数均多于肺炎克雷伯菌。

2.3 大肠埃希菌及肺炎克雷伯菌的耐药情况 表 4 为 2020—2022 年大肠埃希菌耐药率差异分析。2020—2022 年间,大肠埃希菌对亚胺培南、厄他培南、头孢哌酮舒巴坦、哌拉西林他唑巴坦及阿米卡星的耐药率均低于 5.0%,对头孢曲松、头孢呋辛、头孢唑林、哌拉西林、氨苄西林、氨苄西林舒巴坦、环丙沙

星及复方新诺明的耐药率均高于 50.0%。仅头孢曲松及庆大霉素三年间耐药率持续呈下降趋势 ($P < 0.05$)。此外,三年间,头孢吡肟、头孢唑啉、环丙沙星、左氧氟沙星及复方新诺明耐药率差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。

表 5 为 2020—2022 年肺炎克雷伯菌耐药率差异分析。2020—2022 年间,肺炎克雷伯菌对亚胺培南、厄他培南、头孢吡肟、头孢曲松、头孢哌酮舒巴坦、头孢唑林、头孢西丁、哌拉西林他唑巴坦、氨苄西林、阿米卡星、庆大霉素、左氧氟沙星、呋喃妥因及复方新诺明的耐药率差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。

表 2 2020—2022 年病原菌标本分布情况

Tab. 2 Specimens distribution of pathogen from 2020 to 2022

标本种类	2020 年		2021 年		2022 年	
	病原菌 (株)	构成比 (%)	病原菌 (株)	构成比 (%)	病原菌 (株)	构成比 (%)
痰	1 757	50.1	1 813	41.9	1 744	36.3
尿液	642	18.3	823	19.0	985	20.5
血液	533	15.2	661	15.3	590	12.3
分泌物	159	4.5	303	7.0	426	8.9
引流液	51	1.5	110	2.5	148	3.1
拭子	62	1.8	95	2.2	137	2.9
脓液	41	1.2	55	1.3	98	2.0
穿刺液	81	2.3	130	3.0	97	2.0
灌洗液	19	0.5	17	0.4	55	1.1
其他	162	4.6	316	7.3	526	10.9
合计	3 507	100.0	4 323	100.0	4 806	100.0

表 3 2020—2022 年大肠埃希菌、肺炎克雷伯菌标本分布情况

Tab. 3 Specimens distribution of *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* from 2020 to 2022

标本	2020 年		2021 年		2022 年	
	大肠埃希菌 [株(%)]	肺炎克雷伯菌 [株(%)]	大肠埃希菌 [株(%)]	肺炎克雷伯菌 [株(%)]	大肠埃希菌 [株(%)]	肺炎克雷伯菌 [株(%)]
痰	87(14.1)	305(66.9)	92(12.3)	352(55.8)	80(9.5)	369(48.8)
尿液	340(55.2)	61(13.4)	325(43.5)	84(13.3)	373(44.4)	98(13.0)
血液	67(10.9)	29(6.4)	148(19.8)	79(12.5)	122(14.5)	93(12.3)
分泌物	36(5.8)	11(2.4)	52(7.0)	20(3.2)	62(7.4)	38(5.0)
引流液	36(5.8)	14(3.1)	48(6.4)	30(4.8)	33(3.9)	18(2.4)
拭子	1(0.2)	1(0.2)	10(1.3)	4(0.6)	22(2.6)	19(2.5)
脓液	22(3.6)	8(1.8)	24(3.2)	10(1.6)	38(4.5)	20(2.6)
穿刺液	5(0.8)	9(2.0)	3(0.4)	9(1.4)	16(1.9)	19(2.5)
灌洗液	0	3(0.7)	1(0.1)	6(1.0)	1(0.1)	11(1.5)
其他	22(3.6)	15(3.3)	45(6.0)	37(5.9)	93(11.1)	72(9.5)
合计	616(100.0)	456(100.0)	748(100.0)	631(100.0)	840(100.0)	757(100.0)

表 4 2020—2022 年大肠埃希菌耐药率差异分析

Tab. 4 Analysis of drug resistance rates differences of *Escherichia coli* from 2020 to 2022

抗菌药物	2020 年		2021 年		2022 年		χ^2 值	P 值
	耐药率(%)	耐药数/实验数	耐药率(%)	耐药数/实验数	耐药率(%)	耐药数/实验数		
亚胺培南	2.6	(16/616)	2.7	(20/748)	2.0	(17/839)	0.840	0.657
厄他培南	1.9	(8/430)	1.0	(5/520)	0.5	(4/770)	5.076	0.079
头孢吡肟	37.2	(229/616)	30.7	(230/748)	31.4	(264/840)	7.494	0.024
头孢他啶	38.8	(238/614)	35.0	(262/748)	34.7	(291/839)	2.970	0.227
头孢唑肟	57.8	(100/173)	53.5	(107/200)	48.2	(106/220)	3.660	0.160
头孢曲松	70.2	(311/443)	62.7	(343/547)	60.8	(484/796)	11.225	0.004
头孢哌酮舒巴坦	4.6	(8/173)	4.0	(8/198)	4.5	(2/44)	0.081	0.960
头孢呋辛	57.8	(100/173)	53.5	(107/200)	50.5	(111/220)	2.105	0.349
头孢唑林	81.2	(449/553)	65.1	(486/746)	79.0	(523/662)	54.223	<0.001
头孢西丁	9.2	(16/173)	10.0	(20/200)	12.3	(27/220)	1.057	0.590
哌拉西林	70.5	(122/173)	65.5	(131/200)	61.4	(27/44)	1.805	0.405
哌拉西林他唑巴坦	4.1	(25/609)	4.5	(33/729)	3.8	(32/833)	0.463	0.793
氨苄西林	87.5	(539/616)	85.0	(635/747)	84.6	(711/840)	2.634	0.268
氨苄西林舒巴坦	58.6	(361/616)	53.1	(396/746)	55.5	(466/839)	4.165	0.125
阿米卡星	2.9	(18/616)	2.1	(16/748)	3.5	(29/839)	2.483	0.289
庆大霉素	42.7	(189/443)	37.2	(204/548)	35.0	(278/795)	7.222	0.027
环丙沙星	64.3	(285/443)	56.8	(311/548)	57.7	(459/796)	6.944	0.031
左氧氟沙星	58.0	(357/616)	49.3	(368/747)	52.5	(441/840)	10.335	0.006
呋喃妥因	5.0	(22/443)	3.7	(20/538)	5.6	(33/590)	2.228	0.328
复方新诺明	55.4	(341/615)	47.7	(356/746)	54.0	(454/840)	9.739	0.008

表 5 2020—2022 年肺炎克雷伯菌耐药率差异分析

Tab. 5 Analysis of drug resistance rates differences of *Klebsiella pneumoniae* from 2020 to 2022

抗菌药物	2020 年		2021 年		2022 年		χ^2 值	P 值
	耐药率(%)	耐药数/实验数	耐药率(%)	耐药数/实验数	耐药率(%)	耐药数/实验数		
亚胺培南	13.6	(62/456)	17.3	(109/631)	14.2	(183/757)	22.814	<0.001
厄他培南	12.3	(37/300)	14.8	(58/391)	9.5	(55/581)	6.845	0.033
头孢吡肟	25.0	(114/456)	25.5	(161/631)	32.8	(248/757)	12.263	0.002
头孢他啶	30.0	(137/456)	28.1	(177/631)	32.9	(249/757)	3.872	0.144
头孢唑肟	16.5	(21/127)	19.1	(33/173)	16.7	(34/204)	0.478	0.788
头孢曲松	46.2	(152/329)	48.5	(223/460)	41.4	(299/722)	6.110	0.047
头孢哌酮舒巴坦	3.1	(4/127)	1.8	(3/170)	11.8	(4/34)	8.838	0.012
头孢呋辛	17.3	(22/127)	20.2	(35/173)	21.1	(43/204)	0.719	0.698
头孢唑林	51.8	(183/353)	43.9	(277/631)	58.1	(320/551)	23.850	<0.001
头孢西丁	7.9	(10/127)	4.6	(8/173)	11.8	(24/204)	6.295	0.043
哌拉西林	18.9	(24/127)	21.6	(37/171)	29.4	(10/34)	1.777	0.411
哌拉西林他唑巴坦	15.9	(72/453)	19.9	(124/623)	26.4	(199/754)	20.005	<0.001
氨苄西林	99.8	(455/456)	100.0	(631/631)	99.2	(750/756)	6.138	0.046
氨苄西林舒巴坦	41.0	(187/456)	42.3	(267/631)	44.6	(337/756)	1.622	0.445
阿米卡星	12.3	(56/456)	16.2	(102/631)	17.7	(134/756)	6.397	0.041
庆大霉素	30.1	(99/329)	37.8	(174/460)	28.7	(207/721)	11.321	0.003
环丙沙星	35.9	(118/329)	36.3	(167/460)	35.6	(257/721)	0.053	0.974
左氧氟沙星	24.6	(112/456)	27.6	(174/631)	32.7	(247/756)	9.946	0.007
呋喃妥因	41.6	(137/329)	42.5	(188/442)	54.3	(255/470)	17.241	<0.001
复方新诺明	25.2	(115/456)	33.6	(212/631)	29.7	(224/755)	8.899	0.012

3 讨论

肺炎克雷伯菌与大肠埃希菌是人和动物呼吸道及肠道的正常菌群,也是医院获得性感染及社区感染最常见的病原菌。本研究结果显示,2020—2022年大肠埃希菌的检出率平均为17.4%,三年间大肠埃希菌检出率比较差异无统计学意义,位于前三位的标本分别为尿液、血液和痰,与相关报道一致^[10-11]。2020—2022年肺炎克雷伯菌的检出率平均为14.6%,三年间呈上升趋势,其中,2022年肺炎克雷伯菌检出率构成比高于2020年,差异有统计学意义。此外,2022年比2020年肺炎克雷伯菌的菌株数增加66.0%,位于前三位的标本分别为痰、尿液和血液。其中,从标本血液中检出的肺炎克雷伯菌株数由2020年的29株增至2022年的93株。随着肺炎克雷伯菌株构成比的增加,金黄色葡萄球菌三年间检出率的构成比也逐年增加差异有统计学意义。由于肺炎克雷伯菌与金黄色葡萄球菌致病性较高、毒力较大,需警惕肺炎克雷伯菌与金黄色葡萄球菌在院区的流行。

病原菌株数由2020年的3507株增至2022年的4806株,但检出病原菌中痰的标本数没有显著增加,表明本院标本送检质量有所提高。无菌标本的阳性检出率及检测结果的可信度提高为临床有效使用抗菌药物提供依据。此外,有文献表明,定期对血培养的细菌分布以及耐药性分析非常有必要,可以为临床提供经验用药依据,通过加强多学科协作模式,提高血培养送检率的同时提高阳性率^[12-15]。

2020—2022年间,大肠埃希菌对碳青霉烯类药物、酶抑制剂等耐药率低于5%,这与文献报道相一致^[16]。2020—2022年间,三代头孢菌素头孢他啶、头孢噻肟及头孢曲松对大肠埃希菌的耐药率均呈下降的趋势,其中,头孢曲松2022年耐药率较2020年降低10.0%,但仍高达60.0%,因此,对于大肠埃希菌所致感染,无药敏结果前,头孢曲松仍需慎用。三年间差异有统计学意义的药物中,头孢吡肟及复方新诺明对大肠埃希菌的耐药率均是2021年最低,仅有庆大霉素的耐药率2022年最低,但仍高达35.0%。除了碳青霉烯类药物及酶抑制剂外,头孢西丁的耐药率相对较低,但2020—2022年呈持续增长状态,2022年增至12.3%。表明,在药敏结果未回报前,对于高度怀疑大肠埃希菌所致重症感染可经验性选择碳青霉烯类药物、酶抑制剂(氨苄西林舒巴坦除外)及头孢西丁。

2021—2022年间,本院肺炎克雷伯菌耐药形势较严峻。三年间耐药率均低于20.0%的药物有亚胺培南、厄他培南、头孢噻肟、头孢哌酮舒巴坦、头孢西丁及阿米卡星,其中差异有统计学意义的为亚胺培南、厄他培南、头孢哌酮舒巴坦、头孢西丁及阿米卡星,三年间,仅厄他培南在2022年的耐药率最低。肺炎克雷伯菌对头孢曲松、头孢唑啉、氨苄西林、氨苄西林舒巴坦及呋喃妥因2020—2022年间的耐药率均高于40.0%,其中氨苄西林头孢曲松对大肠埃希菌的耐药率在2022年最低,其他几种抗菌药物均是在2022年的耐药率最高。此外,肺炎克雷伯菌对头孢吡肟、头孢他啶、哌拉西林、哌拉西林他唑巴坦及左氧氟沙星三年间的耐药率持续上升,其中,头孢吡肟、哌拉西林他唑巴坦及左氧氟沙星差异有统计学意义,表明,这三种药物的耐药形式也较严峻,临床用药应严格按药敏结果选择。肺炎克雷伯菌能产生耐药性的主要机制有产超广谱 β -内酰胺酶、头孢菌素酶(AmpC)、碳青霉烯酶、肺炎克雷伯菌外膜蛋白的缺失和靶位的改变、生物膜的形成、外排泵及整合子等相关^[17]。因此,其对头孢菌素类、氨基糖苷类、喹诺酮类、氨基糖苷及碳青霉烯类药物均具有耐药。此外,头孢呋辛的耐药率数据可能样本量相对较少,并不能完全真实的反应肺炎克雷伯菌对其的耐药率。

因此,感染治疗与其预防及控制密不可分,针对上述统计结果,感染管理科应联合药剂科、检验科下至上述检出率较高科室进行面对面的反馈、分析原因,采取有针对性的培训,加强对手卫生、环境清洁消毒,侵入性器械规范操作、标本正确采样和送检等质控管理,尽可能降低肠杆菌科细菌在医院的流行。近年来,为了控制抗菌药物的不合理使用,国家出台了一系列政策来规范抗菌药物合理使用,虽然取得了一定的成绩,但大肠埃希菌与肺炎克雷伯菌对部分药物均是2021年的耐药率达最低,2022年又出现了一个反弹的过程。表明感染预防、控制与治疗是一个长期过程,医院应建立由感染性疾病、临床药学、临床微生物学、医院感染管理等相关专业组成的专业技术团队为临床提供技术支持,切实落实相关管理措施,保持全院耐药性监测的同时加强抗菌药物用量的控制,合理规范的使用抗菌药物,对延缓细菌耐药性的产生和发展具有十分重要的理论和实际意义。

利益冲突 无

参考文献

[1] 张燕军,芦徐民,郭慧芳.1697株肺炎克雷伯菌的分布情况及耐

- 药现状分析[J].中国药物与临床,2019,19(6):994-995.
- Zhang YJ, Lu XM, Guo HF. Distribution and drug resistance of 1 697 strains of *Klebsiella pneumoniae* [J]. Chin Remedies Clin, 2019, 19(6): 994-995.
- [2] 胡付品,郭燕,朱德妹,等.2020年CHINET中国细菌耐药监测[J].中国感染与化疗杂志,2021,21(4):377-387.
- Hu FP, Guo Y, Zhu DM, et al. CHINET surveillance of bacterial resistance: results of 2020[J]. Chin J Infect Chemother, 2021, 21(4): 377-387.
- [3] 徐添天,谢强,谢瑞玉,等.碳青霉烯耐药肺炎克雷伯菌耐药机制及分子流行病学研究[J].热带医学杂志,2023,23(4):484-487.
- Xu TT, Xie Q, Xie RY, et al. Resistance genes and molecular epidemiological analysis of carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* [J]. J Trop Med, 2023, 23(4): 484-487.
- [4] Wang LL, Zhou W, Cao Y, et al. Characteristics of *Stenotrophomonas maltophilia* infection in children in Sichuan, China, from 2010 to 2017[J]. Medicine, 2020, 99(8): e19250.
- [5] 苏珊珊,张吉生,王英,等.耐碳青霉烯类肠杆菌科细菌对喹诺酮类耐药机制的研究[J].中国感染控制杂志,2019,18(2):99-104.
- Su SS, Zhang JS, Wang Y, et al. Mechanisms of quinolone resistance of carbapenem-resistant Enterobacteriaceae [J]. Chin J Infect Contr, 2019, 18(2): 99-104.
- [6] 李丽,朱咏臻,周敏,等.2017年至2021年上海嘉定区某医院多重耐药菌分析[J].诊断学理论与实践,2022,21(1):62-67.
- Li L, Zhu YZ, Zhou M, et al. Clinical isolates of multi drug resistant bacteria in a hospital from 2017 to 2021 in Jiading District of Shanghai [J]. J Diagn Concepts Pract, 2022, 21(1): 62-67.
- [7] 范帅华,吴圣,林金兰,等.多重耐药肺炎克雷伯杆菌院内感染患者预后预测列线图模型的构建及验证[J].中国临床研究,2023,36(7):1033-1037.
- Fan SH, Wu S, Lin JL, et al. Construction and validation of a nomogram model for predicting prognosis in patients with nosocomial infection due to multidrug-resistant *Klebsiella pneumoniae* [J]. Chin J Clin Res, 2023, 36(7): 1033-1037.
- [8] 卢雯君,李情操,裘雪丹,等.耐碳青霉烯肺炎克雷伯菌对替加环素敏感性及其不同检测方法的差异性研究[J].中国卫生检验杂志,2022,32(6):668-671.
- Lu WJ, Li QC, Qiu XD, et al. Study on *in vitro* sensitivity of tigacycline to carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* and detection difference by different detection methods [J]. Chin J Health Lab Technol, 2022, 32(6): 668-671.
- [9] Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). Performance standards for antimicrobial susceptibility testing. 30th ed. CLSI supplement M100 [S]. Wayne, PA, USA: CLSI, 2020.
- [10] 孙景熙,王福斌,陈剑明,等.2012年-2016年医院大肠埃希菌分布特征及耐药性分析[J].中国卫生检验杂志,2019,29(6):669-672.
- Sun JX, Wang FB, Chen JM, et al. Distribution characteristics and drug resistance analysis of *Escherichia coli* from 2012 to 2016 [J]. Chin J Health Lab Technol, 2019, 29(6): 669-672.
- [11] 孙茵,文武,蹇贻.2014—2019年大肠埃希菌感染流行病学调查及耐药性分析[J].公共卫生与预防医学,2021,32(1):55-58.
- Sun H, Wen W, Jian Y. Epidemiological investigation and drug resistance analysis of *Escherichia coli* infection from 2014 to 2019 [J]. J Public Health Prev Med, 2021, 32(1): 55-58.
- [12] 陈国敏,王东辰,许会彬,等.3 889份住院患者血培养病原菌分布及耐药性分析[J].中国抗生素杂志,2019,44(2):266-269.
- Chen GM, Wang DC, Xu HB, et al. Distribution of pathogenic bacteria in 3, 889 hospitalized patients and analysis of drug resistance [J]. Chin J Antibiot, 2019, 44(2): 266-269.
- [13] 李子焕,范翠琼,王恬,等.多部门协作模式对提高血培养阳性率及降低抗菌药物使用强度的影响[J].中国感染控制杂志,2023,22(7):816-821.
- Li ZH, Fan CQ, Wang T, et al. Impact of multi-department collaboration mode on improving the positive rate of blood culture and reducing the intensity of antimicrobial use [J]. Chin J Infect Contr, 2023, 22(7): 816-821.
- [14] 张玉敏,顾全,韩素桂,等.碳青霉烯类耐药肠杆菌科细菌耐药基因分型与临床感染分析[J].热带医学杂志,2022,22(12):1656-1660.
- Zhang YM, Gu Q, Han SG, et al. Genotyping and clinical infection of carbapenem resistant Enterobacteriaceae [J]. J Trop Med, 2022, 22(12): 1656-1660.
- [15] 南超,黄一凤,马娜,等.ICU患者耐碳青霉烯肺炎克雷伯菌的耐药及传播机制的分析[J].中国病原生物学杂志,2022,17(5):578-581.
- Nan C, Huang YF, Ma N, et al. Antibiotic resistance and transmission mechanism of carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* in ICU patient [J]. J Pathog Biol, 2022, 17(5): 578-581.
- [16] 奚彩萍,陶文婷,承晓京,等.专项整治后我院住院患者抗菌药物使用量与大肠埃希菌耐药率的变化及其相关性分析[J].中国药房,2018,29(2):204-209.
- Xi CP, Tao WT, Cheng XJ, et al. Changes in the consumption of antibiotics and resistance rate of *Escherichia coli* after special rectification as well as their correlation analysis in inpatients of our hospital [J]. China Pharm, 2018, 29(2): 204-209.
- [17] 武亚鑫,赵敏,李浩然,等.耐碳青霉烯肺炎克雷伯菌流行现状、耐药机制及抗菌药物诊疗进展[J].长春中医药大学学报,2023,39(1):96-103.
- Wu YX, Zhao M, Li HR, et al. Epidemic status, drug resistance mechanism of carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* and the progress in its diagnosis and treatment with antibiotics [J]. J Changchun Univ Chin Med, 2023, 39(1): 96-103.

收稿日期:2023-10-16 修回日期:2023-11-11 编辑:李方