

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671—9638. 20233806

· 论 著 ·

## 全国细菌耐药监测网 2021 年血液科患者分离细菌耐药监测报告

全国细菌耐药监测网

**[摘要]** **目的** 了解全国血液科患者分离的常见病原菌分布及耐药性,为血液病感染患者抗菌药物的合理使用提供科学依据。**方法** 采用 WHONET 5.6 软件,分析 2021 年全国细菌耐药监测网(CARSS)网点医院按 CARSS 技术方案上报的血液科患者分离病原菌的分布及耐药性。**结果** 共收集血液科患者非重复分离菌 74 300 株,其中革兰阴性菌 53 970 株(72.6%),革兰阳性菌 20 330 株(27.4%)。病原菌分离率居首位的为大肠埃希菌(16 051 株,21.6%),其次分别为肺炎克雷伯菌(11 214 株,15.1%)、铜绿假单胞菌(6 071 株,8.2%)、金黄色葡萄球菌(4 768 株,6.4%)和尿肠球菌(3 600 株,4.8%)。分离菌株中血标本占首位(24.6%),其次为痰(24.0%)和尿标本(16.6%)。对亚胺培南和美罗培南的耐药率:大肠埃希菌分别为 4.4%、4.3%,肺炎克雷伯菌分别为 10.8%、11.5%。铜绿假单胞菌对亚胺培南和美罗培南耐药率分别为 16.7%、12.8%。鲍曼不动杆菌除对多黏菌素 B、米诺环素和替加环素耐药率均<10%,对其他测试抗菌药物的耐药率为 14.3%~27.0%。流感嗜血杆菌对氨苄西林耐药率为 64.5%。金黄色葡萄球菌和凝固酶阴性葡萄球菌中耐甲氧西林金黄色葡萄球菌和耐甲氧西林凝固酶阴性葡萄球菌的检出率分别为 28.8%、82.1%,未发现对万古霉素和利奈唑胺耐药的金黄色葡萄球菌。尿肠球菌和粪肠球菌对万古霉素的耐药率分别为 3.2%、0.2%,肺炎链球菌对青霉素的耐药率为 1.6%,未发现对万古霉素和利奈唑胺耐药的链球菌。**结论** 血液科患者分离的细菌以革兰阴性杆菌为主,耐碳青霉烯类肺炎克雷伯菌及耐利奈唑胺的葡萄球菌、肠球菌需引起重视,应加强病原菌的耐药监测,合理使用抗菌药物。

**[关键词]** 抗菌药物;细菌;耐药性;监测;多重耐药菌;血液科;全国细菌耐药监测网

**[中图分类号]** R181.3<sup>+</sup>2

## Antimicrobial resistance of bacteria isolated from patients in department of hematology: surveillance report from China Antimicrobial Resistance Surveillance System, 2021

*China Antimicrobial Resistance Surveillance System*

**[Abstract]** **Objective** To understand the distribution and antimicrobial resistance of bacteria isolated from patients in department of hematology in China, and provide scientific basis for rational clinical antimicrobial use in patients with infection from department of hematology. **Methods** According to the technical program from China Antimicrobial Resistance Surveillance System (CARSS), distribution and antimicrobial resistance of clinically isolated bacteria from patients in department of hematology in 2021 were analyzed by WHONET 5.6 software. **Results** A total of 74 300 non-repetitive clinically isolated strains were collected from patients from department of hematology in CARSS hospitals, including 53 970 (72.6%) Gram-negative bacteria and 20 330 (27.4%) Gram-positive bacteria. *Escherichia coli* was the most frequently isolated bacteria ( $n = 16 051$ , 21.6%), followed by *Klebsiella pneumoniae* (11 214, 15.1%), *Pseudomonas aeruginosa* (6 071, 8.2%), *Staphylococcus aureus* (4 768, 6.4%) and *Enterococcus faecium* (3 600, 4.8%). The most common specimen source was blood (24.6%), followed by sputum (24.0%) and urine (16.6%). The resistance rates of *Escherichia coli* to imipenem and meropenem were 4.4% and 4.3%, respectively, and those of *Klebsiella pneumoniae* to imipenem and meropenem were 10.8% and 11.5%, respectively. Resistance rates of *Pseudomonas aeruginosa* to imipenem and meropenem were 16.7% and 12.8%, respectively.

[收稿日期] 2023-06-14

全国细菌耐药监测网联系邮箱: naiyaojiance@heliyongyao.org

Resistance rates of *Acinetobacter baumannii* to most tested antimicrobial agents were 14.3%–27.0%, except polymyxin B, minocycline and tigecycline, which were less than 10%. The resistance rate of *Haemophilus influenzae* to ampicillin was 64.5%. Among *Staphylococcus aureus* and coagulase negative *Staphylococcus*, isolation rates of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) and methicillin-resistant coagulase negative *Staphylococcus* (MRCNS) were 28.8% and 82.1%, respectively. No *Staphylococcus aureus* strains were found to be resistant to vancomycin and linezolid. The resistance rates of *Enterococcus faecium* and *Enterococcus faecalis* to vancomycin were 3.2% and 0.2%, respectively, and that of *Streptococcus pneumoniae* to penicillin was 1.6%. No *Streptococcus* strains were found to be resistant to vancomycin and linezolid. **Conclusion** Gram-negative bacteria are the major bacteria isolated from department of hematology. Carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae*, linezolid-resistant *Staphylococcus* and linezolid-resistant *Enterococcus* should be paid more attention. Monitoring of antimicrobial resistance of pathogenic bacteria should be strengthened, and antimicrobial agents should be used rationally.

[**Key words**] antimicrobial agent; bacteria; antimicrobial resistance; surveillance; multidrug-resistant organism; department of hematology; China Antimicrobial Resistance Surveillance System

感染是血液系统疾病患者常见的并发症,血液科患者因疾病本身、化学治疗、放射治疗、免疫抑制剂使用等因素造成免疫功能低下甚至缺陷,容易导致感染的发生。此外,造血干细胞移植、外周静脉或深静脉置管以及黏膜屏障的破坏等因素也使得血液科住院患者更容易发生感染<sup>[1]</sup>。感染不仅给血液病患者的临床治疗带来了各种困难和挑战,而且严重的感染已成为血液病患者死亡的主要原因之一<sup>[2]</sup>。了解血液科患者感染病原菌的分布及耐药特点,可为临床合理使用抗菌药物提供有效的依据。

## 1 资料与方法

1.1 菌株来源 2020 年 10 月—2021 年 9 月全国细菌耐药监测网(CARSS)网点医院血液科患者分离的病原菌,所有菌株均为临床分离的非重复菌株。

1.2 细菌鉴定 采用手工法或自动化检测仪器。药敏试验参照美国临床实验室标准化协会(Clinical and Laboratory Standards Institute, CLSI)推荐的药敏试验方法和《全国细菌耐药监测网技术方案》进行,采用纸片扩散法、E-test 或自动化仪器法<sup>[3]</sup>。药敏试验质控菌株为金黄色葡萄球菌 ATCC 25923(纸片法)和 ATCC 29213(稀释法)、大肠埃希菌 ATCC 25922、肺炎克雷伯菌 ATCC 700603、铜绿假单胞菌 ATCC 27853、粪肠球菌 ATCC 29212、肺炎链球菌 ATCC 49619、流感嗜血杆菌 ATCC 49247。药敏结果分为敏感(S)、中介(I)和耐药(R),文中 I 未列出。

1.3 数据分析 应用 WHONET 5.6 软件对数据进行统计分析。

## 2 结果

2.1 细菌分布 2020 年 10 月 1 日—2021 年 9 月 30 日 CARSS 共收集网点医院血液科患者非重复临床分离菌 74 300 株,其中革兰阴性菌 53 970 株(72.6%),革兰阳性菌 20 330 株(27.4%),病原菌分离率居首位的为大肠埃希菌(16 051 株,21.6%),其次为肺炎克雷伯菌(11 214 株,15.1%)、铜绿假单胞菌(6 071 株,8.2%)、金黄色葡萄球菌(4 768 株,6.4%)和屎肠球菌(3 600 株,4.8%)。血液科患者分离的居革兰阳性菌和革兰阴性菌前 10 位病原菌构成情况见表 1。74 300 株临床分离菌株中,血标本占 24.6%(18 287 株),痰标本占 24.0%(17 866 株),尿标本占 16.6%(12 314 株),分泌物、脓液等皮肤软组织标本占 8.8%(6 507 株),粪便标本占 3.8%(2 837 株),胸腔及腹腔积液、胆汁等无菌体液标本占 0.8%(560 株)。

2.2 主要细菌对常用抗菌药物的药敏结果

2.2.1 革兰阳性菌

2.2.1.1 葡萄球菌 血液科来源的金黄色葡萄球菌和凝固酶阴性葡萄球菌中耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(MRSA)和耐甲氧西林凝固酶阴性葡萄球菌(MRCNS)的检出率分别为 28.8%、82.1%。MRSA 对  $\beta$ -内酰胺类、大环内酯类、氨基糖苷类和喹诺酮类抗菌药物的耐药率高于甲氧西林敏感金黄色葡萄球菌(MSSA),未发现对万古霉素和利奈唑胺耐药的金黄色葡萄球菌,MRCNS 对利奈唑胺的耐药率为 0.4%。见表 2。

表 1 2021 年 CARSS 血液科患者分离的革兰阳性菌和革兰阴性菌前 10 位的病原菌构成情况

Table 1 The top 10 Gram-positive and Gram-negative bacteria isolated from patients in department of hematology, CARSS, 2021

病原菌	株数	构成比(%)	病原菌	株数	构成比(%)
<b>革兰阳性菌 (n=20 330)</b>			<b>革兰阴性菌 (n=53 970)</b>		
金黄色葡萄球菌	4 768	23.5	大肠埃希菌	16 051	29.7
屎肠球菌	3 600	17.7	肺炎克雷伯菌	11 214	20.8
表皮葡萄球菌	2 864	14.1	铜绿假单胞菌	6 071	11.2
粪肠球菌	1 847	9.1	鲍曼不动杆菌	3 529	6.5
人葡萄球菌	1 757	8.6	嗜麦芽窄食单胞菌	3 086	5.7
溶血葡萄球菌	1 160	5.7	阴沟肠杆菌	3 010	5.6
肺炎链球菌	882	4.3	奇异变形杆菌	1 375	2.5
缓症链球菌	529	2.6	产酸克雷伯菌	1 104	2.0
无乳链球菌	366	1.8	流感嗜血杆菌	643	1.2
头状葡萄球菌	288	1.4	黏质沙雷菌	631	1.2

表 2 2021 年 CARSS 血液科患者分离的葡萄球菌属细菌对抗菌药物的药敏试验结果

Table 2 Antimicrobial susceptibility testing results of *Staphylococcus spp.* isolated from patients in department of hematology, CARSS, 2021

抗菌药物	MRSA			MSSA			MRCNS			MSCNS		
	检测株数	R(%)	S(%)									
青霉素 G	1 315	100	0	3 232	88.6	11.4	5 021	100	0	1 057	69.6	30.4
庆大霉素	1 350	11.7	85.5	3 337	8.8	88.3	5 226	24.2	65.7	1 136	3.6	94.1
万古霉素	1 342	0	100	3 329	0	100	5 221	0	100	1 131	0	100
利奈唑胺	1 338	0	100	3 327	0	100	5 117	0.4	99.6	1 133	0	100
红霉素	1 343	74.6	25.0	3 320	48.7	50.1	5 204	84.6	13.6	1 125	62.8	34.8
克林霉素	1 300	54.5	44.7	3 238	20.2	78.8	4 947	35.2	63.2	1 093	12.5	86.3
左氧氟沙星	1 259	21.7	76.2	3 106	9.9	88.3	4 845	67.7	30.2	1 086	14.9	83.1
复方磺胺甲噁唑	1 315	11.0	89.0	3 232	16.6	83.4	5 119	56.3	43.6	1 098	22.0	78.0
利福平	1 320	4.0	91.9	3 270	0.6	98.5	5 043	9.9	89.6	1 113	1.4	98.3

注:MSCNS 为甲氧西林敏感凝固酶阴性葡萄球菌。

2.2.1.2 肠球菌 共分离肠球菌属细菌 5 834 株,其中粪肠球菌 1 847 株,占 31.7%,屎肠球菌 3 600 株,占 61.7%。药敏结果显示,屎肠球菌对大多数受试抗菌药物的耐药率高于粪肠球菌,但对利奈唑胺的耐药率低于粪肠球菌,屎肠球菌和粪肠球菌对万古霉素的耐药率分别为 3.2%、0.2%。见表 3。

2.2.1.3 链球菌属 按 CLSI 2021 年非脑脊液标

准判断肺炎链球菌对青霉素、头孢曲松和美罗培南的耐药率分别为 1.6%、5.5%、8.9%,肺炎链球菌对红霉素和克林霉素的耐药率均 >90%,对四环素的耐药率为 86.0%。 $\beta$ 溶血链球菌对青霉素、头孢菌素较敏感,未发现对万古霉素和利奈唑胺耐药的链球菌。见表 4。

表 3 2021 年 CARSS 血液科患者分离的肠球菌属细菌对抗菌药物的药敏试验结果

Table 3 Antimicrobial susceptibility testing results of *Enterococcus spp.* isolated from patients in department of hematology, CARSS, 2021

抗菌药物	粪肠球菌			屎肠球菌			抗菌药物	粪肠球菌			屎肠球菌		
	检测株数	R (%)	S (%)	检测株数	R (%)	S (%)		检测株数	R (%)	S (%)	检测株数	R (%)	S (%)
氨苄西林	1 791	5.5	94.5	3 518	91.4	8.6	替考拉宁	761	0.5	99.1	1 675	5.6	94.3
高浓度庆大霉素	1 596	41.3	58.6	3 027	43.5	56.5	利奈唑胺	1 668	3.2	93.2	3 464	0.7	98.6
高浓度链霉素	1 048	28.1	71.9	1 908	35.6	64.4	左氧氟沙星	1 547	37.3	59.9	2 937	87.4	7.3
万古霉素	1 830	0.2	99.7	3 571	3.2	96.8	环丙沙星	1 184	36.7	56.8	2 296	89.8	5.7
							利福平	202	57.9	23.8	408	75.2	18.4

表 4 2021 年 CARSS 血液科患者分离的链球菌属细菌对抗菌药物的药敏试验结果

Table 4 Antimicrobial susceptibility testing results of *Streptococcus spp.* isolated from patients in department of hematology, CARSS, 2021

抗菌药物	肺炎链球菌			β溶血链球菌			草绿色链球菌		
	检测株数	R (%)	S (%)	检测株数	R (%)	S (%)	检测株数	R (%)	S (%)
青霉素 G	614	1.6	95.6	431	2.6*	97.4	862	15.4	54.1
头孢曲松	656	5.5	88.9	117	2.6*	97.4	730	17.0	74.2
头孢噻肟	580	5.9	87.4	69	2.9*	97.1	650	15.8	79.4
美罗培南	683	8.9	71.3	-	-	-	-	-	-
万古霉素	851	0	100	453	0	100	1 230	0	100
利奈唑胺	845	0	100	423	0	100	1 048	0	100
四环素	784	86.0	10.8	-	-	-	-	-	-
氯霉素	659	7.7	92.3	-	-	-	-	-	-
红霉素	834	95.1	4.0	206	79.1	16.0	1 109	68.4	24.3
克林霉素	482	90.7	8.5	347	58.8	38.0	1 077	51.9	45.8
左氧氟沙星	861	2.6	97.2	459	38.6	59.3	1 103	23.6	74.4
莫西沙星	674	1.6	97.8	-	-	-	-	-	-
复方磺胺甲噁唑	812	58.3	25.9	-	-	-	-	-	-

注：- 表示无数据；\* 表示非敏感率。

### 2.2.2 革兰阴性杆菌

2.2.2.1 肠杆菌目细菌 送检标本中共分离肠杆菌目细菌 37 048 株, 占分离病原菌的 49.9%。大肠埃希菌、肺炎克雷伯菌、产酸克雷伯菌和奇异变形杆菌对头孢曲松的耐药率分别为 50.9%、34.7%、21.3%、36.4%。肠杆菌目细菌对亚胺培南、美罗培南、阿米

卡星、哌拉西林/他唑巴坦及头孢哌酮/舒巴坦保持较高的敏感性; 大肠埃希菌和肺炎克雷伯菌对亚胺培南的耐药率为 4.4%、4.3%, 对美罗培南的耐药率为 10.8%、11.5%。大肠埃希菌对头孢噻肟或头孢曲松和喹诺酮类药物耐药率高于其他肠杆菌目细菌。见表 5-1、5-2。

表 5-1 2021 年 CARSS 血液科患者分离的肠杆菌目细菌对抗菌药物的药敏试验结果

Table 5-1 Antimicrobial susceptibility testing results of *Enterobacterales* isolated from patients in department of hematology, CARSS, 2021

抗菌药物	大肠埃希菌			肺炎克雷伯菌			产酸克雷伯菌			奇异变形杆菌			沙门菌		
	检测株数	R (%)	S (%)	检测株数	R (%)	S (%)									
氨苄西林	11 853	82.0	16.4	-	-	-	-	-	-	1 033	59.8	39.3	548	80.8	19.2
氨苄西林/舒巴坦	11 560	41.8	37.6	7 442	37.5	56.0	793	25.2	57.0	1 003	37.7	52.0	-	-	-
阿莫西林/克拉维酸	9 519	15.7	65.9	6 755	22.0	64.5	699	18.2	72.7	370	20.8	64.3	-	-	-
哌拉西林/他唑巴坦	15 907	7.6	88.7	11 106	16.0	79.3	1 087	15.2	82.4	1 365	1.4	96.8	-	-	-
头孢唑林	3 418	67.6	20.1	3 453	46.3	42.7	550	53.3	36.7	255	62.7	16.9	-	-	-
头孢呋辛	11 773	51.8	44.9	7 832	36.9	60.5	823	23.7	73.1	956	44.6	54.9	-	-	-
头孢曲松	13 496	50.9	48.8	8 888	34.7	64.9	908	21.3	78.3	1 136	36.4	62.2	526	23.8	76.2
头孢噻肟	5 460	48.2	51.2	3 729	31.3	67.1	465	15.5	83.7	538	40.1	58.4	164	22.6	77.4
头孢他啶	15 298	26.0	68.4	10 647	24.7	72.1	1 071	14.3	84.0	1 326	6.8	92.2	494	16.6	82.0
头孢吡肟	15 591	25.8	66.2	10 897	23.3	73.6	1 077	11.3	85.8	1 340	7.4	81.9	472	13.3	82.2
头孢哌酮/舒巴坦	9 401	9.8	83.6	6 786	18.4	76.0	607	18.9	76.4	703	1.6	96.0	219	4.6	89.0
头孢替坦	6 704	4.7	93.9	4 185	7.2	91.6	528	5.7	93.6	637	1.1	98.3	-	-	-
头孢西丁	6 800	14.3	79.0	4 737	19.5	78.1	393	15.0	81.7	495	7.1	88.7	-	-	-
氨曲南	12 060	33.5	64.0	8 373	28.3	70.6	863	14.5	84.5	1 082	4.3	95.4	-	-	-
亚胺培南	15 771	4.4	95.0	10 985	10.8	87.9	1 081	8.8	89.5	201	2.5	83.6	-	-	-
美罗培南	11 021	4.3	95.4	7 688	11.5	87.9	821	8.2	91.2	979	1.6	97.3	-	-	-
厄他培南	9 770	3.0	96.7	6 264	7.1	92.3	666	6.8	92.6	814	1.0	98.2	-	-	-
阿米卡星	15 705	3.3	96.3	10 918	6.2	93.5	1 068	1.1	98.5	1 355	1.9	97.0	-	-	-
庆大霉素	12 188	38.1	60.7	8 109	23.4	75.2	809	9.9	88.1	1 065	22.3	53.2	-	-	-
妥布霉素	9 599	15.5	61.2	6 384	13.6	72.7	662	6.0	87.0	875	14.6	54.3	-	-	-
环丙沙星	12 587	56.0	41.8	8 672	26.9	68.8	863	12.6	84.1	1 107	37.7	54.6	255	16.5	24.7
左氧氟沙星	15 684	54.0	42.8	11 002	22.9	73.5	1 076	8.5	86.5	1 352	25.5	64.4	360	14.7	23.3
氯霉素	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	175	41.7	56.6
替加环素	8 055	0.1	99.6	5 359	4.5	93.0	602	0.7	98.8	-	-	-	-	-	-
复方磺胺甲噁唑	15 386	61.2	38.8	10 744	37.9	62.0	1 065	25.8	74.2	1 335	63.6	36.4	673	38.9	61.1
多黏菌素 B	1 193	1.8	98.2	1 018	1.7	98.3	67	3.0	97.0	-	-	-	-	-	-

注：- 表示无数据。

表 5-2 2021 年 CARSS 血液科患者分离的肠杆菌目细菌对抗菌药物的药敏试验结果

Table 5-2 Antimicrobial susceptibility testing results of *Enterobacterales* isolated from patients in department of hematology, CARSS, 2021

抗菌药物	阴沟肠杆菌			产气克雷伯菌			弗劳地柠檬酸杆菌			黏质沙雷菌			摩根摩根菌		
	检测株数	R (%)	S (%)	检测株数	R (%)	S (%)	检测株数	R (%)	S (%)	检测株数	R (%)	S (%)	检测株数	R (%)	S (%)
氨苄西林/舒巴坦	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	159	55.3	20.1
哌拉西林/他唑巴坦	2 962	16.3	75.2	619	16.3	74.0	401	17.0	79.1	403	2.7	96.5	234	1.7	96.6
头孢呋辛	1 616	46.3	33.8	337	38.6	58.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
头孢曲松	2 078	37.3	61.0	497	31.6	67.6	435	33.8	65.7	488	5.9	93.9	162	13.0	84.0
头孢噻肟	1 089	33.9	63.3	236	32.6	66.5	225	24.0	74.7	217	4.1	94.0	89	14.6	82.0
头孢他啶	2 888	33.8	64.2	619	27.6	69.0	503	31.0	65.8	592	3.0	96.5	223	9.0	89.2
头孢吡肟	2 940	18.8	75.6	619	10.2	85.8	512	18.6	77.1	610	2.5	96.4	203	2.0	94.1
头孢哌酮/舒巴坦	1 690	17.9	74.3	364	8.8	84.3	269	22.3	70.6	334	2.1	95.2	129	3.1	92.2
氨曲南	2 361	30.2	68.5	490	26.1	71.8	401	24.7	73.8	489	4.5	95.3	185	5.9	93.5
亚胺培南	2 951	10.4	87.1	605	8.1	78.7	516	12.0	85.3	417	4.6	86.8	-	-	-
美罗培南	2 226	11.0	88.5	443	6.1	93.2	416	10.8	88.5	451	2.9	97.1	163	1.2	98.8
厄他培南	1 601	8.1	90.1	376	4.5	94.1	310	5.8	93.5	329	1.2	98.5	145	0	100
阿米卡星	2 957	0.8	98.4	618	1.0	98.9	521	2.9	96.9	613	0.3	99.5	227	1.8	98.2
庆大霉素	2 194	15.8	80.7	465	10.8	88.8	415	25.8	72.0	461	0.4	97.8	179	20.1	72.1
妥布霉素	1 792	11.9	78.1	368	3.3	93.2	322	9.3	74.5	395	1.0	87.6	148	12.8	73.0
替加环素	1 521	3.9	94.8	298	3.4	95.3	270	1.9	96.7	289	1.4	96.9	-	-	-
左氧氟沙星	2 943	13.6	81.5	614	9.9	85.0	510	23.3	67.3	614	1.1	97.2	227	11.0	78.9
环丙沙星	2 407	17.7	76.6	483	15.1	80.5	434	27.9	65.9	505	2.6	96.4	176	23.3	63.6
复方磺胺甲噁唑	2 868	34.4	65.6	604	22.2	77.8	509	42.6	57.0	594	2.4	97.6	229	52.8	47.2
多黏菌素 B	271	5.2	94.8	54	3.7	96.3	32	6.3	93.7	-	-	-	-	-	-

注：- 表示无数据。

2.2.2.2 非发酵革兰阴性杆菌 共分离非发酵革兰阴性杆菌 15 640 株,占血液科分离病原菌的 21.0%,其中铜绿假单胞菌株 6 071 株,鲍曼不动杆菌 3 529 株,嗜麦芽窄食单胞菌 3 086 株。铜绿假单胞菌对所测试抗菌药物的耐药率均低于 20%,对亚胺培南和美罗培南耐药率分别为 16.7%、12.8%。鲍曼不动杆菌除对多黏菌素、米诺环素和替加环素耐药率 <10%,对其他测试抗菌药物的耐药率为 14.3%~

27.0%。嗜麦芽窄食单胞菌对 CLSI 推荐的复方磺胺甲噁唑、米诺环素和左氧氟沙星高度敏感,耐药率 <10%,对头孢他啶的耐药率较高,为 36.2%。血液科标本分离的流感嗜血杆菌(643 株)对复方磺胺甲噁唑和氨苄西林耐药率较高,分别为 65.3%、64.5%,对第三代头孢菌素、碳青霉烯类、喹诺酮类、四环素均较敏感。见表 6。

表 6 2021 年 CARSS 血液科患者分离的非发酵革兰阴性杆菌对抗菌药物的药敏试验结果

Table 6 Antimicrobial susceptibility testing results of non-fermentative Gram-negative bacteria isolated from patients in department of hematology, CARSS, 2021

抗菌药物	铜绿假单胞菌			鲍曼不动杆菌			嗜麦芽窄食单胞菌			洋葱伯克霍尔德菌			流感嗜血杆菌		
	检测株数	R (%)	S (%)	检测株数	R (%)	S (%)	检测株数	R (%)	S (%)	检测株数	R (%)	S (%)	检测株数	R (%)	S (%)
氨苄西林	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	560	64.5	28.7
哌拉西林	2 997	9.7	81.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
氨苄西林/舒巴坦	-	-	-	2 255	25.0	71.9	-	-	-	-	-	-	350	35.1	64.9
阿莫西林/克拉维酸	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	328	20.7	79.3
哌拉西林/他唑巴坦	5 862	7.2	84.5	2 835	26.9	68.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
头孢呋辛	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	481	32.6	58.4
头孢曲松	-	-	-	1 800	23.9	28.2	-	-	-	-	-	-	292	5.8*	94.2
头孢噻肟	-	-	-	955	26.0	44.8	-	-	-	-	-	-	376	5.3*	94.7
头孢他啶	5 911	9.4	86.1	3 347	24.1	70.2	1 472	36.2	55.8	289	11.8	82.4	-	-	-
头孢吡肟	5 935	6.0	88.4	3 453	24.5	70.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
头孢哌酮/舒巴坦	3 712	8.9	81.3	2 112	14.3	77.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
氨曲南	3 436	14.5	69.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
亚胺培南	5 935	16.7	79.6	3 422	26.0	73.2	-	-	-	-	-	-	104	3.8*	96.2
美罗培南	5 431	12.8	83.3	2 684	25.3	73.7	-	-	-	249	11.2	79.1	355	3.1*	96.9
阿米卡星	5 910	1.5	97.7	2 135	15.7	81.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
庆大霉素	3 824	3.7	93.8	2 286	27.0	70.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
妥布霉素	4 957	2.6	96.6	2 745	16.0	81.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
四环素	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	336	14.3	80.7
米诺环素	-	-	-	1 865	8.4	85.0	2 153	1.2	95.3	186	10.2	77.4	-	-	-
替加环素	-	-	-	1 901	1.4	95.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
氯霉素	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	346	6.1	89.0
阿奇霉素	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	302	22.2*	77.8
左氧氟沙星	5 965	6.9	87.5	3 471	18.9	76.1	2 945	7.6	87.6	205	10.7	77.1	425	0.9*	99.1
环丙沙星	5 900	5.6	91.4	3 284	24.6	74.4	-	-	-	-	-	-	178	6.7*	93.3
复方磺胺甲噁唑	-	-	-	-	-	-	2 782	7.5	92.2	300	10.3	86.0	481	65.3	32.4
多黏菌素 B	853	1.3	98.7	479	2.7	97.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-

注：- 表示无数据；\* 表示非敏感率。

### 3 讨论

细菌耐药性监测对了解临床重要感染菌的分布及其对抗菌药物的耐药性具有重要价值,可为临床抗菌药物合理应用提供参考依据。本研究回顾性分析了 CARSS 网点医院血液科患者分离的病原菌及其抗菌药物敏感性。分离的病原菌以革兰阴性菌为主,占 72.6%。所有分离菌株中,大肠埃希菌的分离率位居首位,其次为肺炎克雷伯菌、铜绿假单胞菌、金

黄色葡萄球菌和屎肠球菌。值得注意的是,鲍曼不动杆菌和嗜麦芽窄食单胞菌位居革兰阴性杆菌的第 4 位和第 5 位,与其他科室病原菌构成存在差异<sup>[4]</sup>。此与血液病患者的感染部位密切相关,分离自血标本的菌株占首位,其次为痰标本和尿标本。研究<sup>[5]</sup>显示,血流感染占血液科患者细菌感染的 85.1%,并且具有较高的病死率。因此,对于血液系统疾病合并血流感染的患者,尽早明确感染病原菌并合理选择抗菌药物治疗至关重要。

血液科分离的肠杆菌目细菌以大肠埃希菌和肺

炎克雷伯菌为主,两种细菌对头孢曲松的耐药率分别为 50.9%、34.7%,均低于 2020 年 CHINET 耐药监测水平<sup>[6]</sup>。所分离的肠杆菌目细菌均出现耐碳青霉烯类药物的菌株,其中以肺炎克雷伯菌最多,对碳青霉烯类的耐药率为 7.1%~11.5%。当前,产超广谱  $\beta$ -内酰胺酶(ESBLs)和碳青霉烯酶仍是包含肠杆菌目在内的细菌最重要的耐药机制<sup>[6]</sup>。CARSS 2014—2019 年耐药监测<sup>[5]</sup> 数据显示,近年中国耐碳青霉烯类肺炎克雷伯菌(CRKP)呈上升趋势,重症医学科患者 CRKP 检出率高于住院和门诊患者。CRKP 给临床抗感染治疗带来极大的困难,病房一旦发现该类多重耐药菌,应严格执行感染防控措施<sup>[7]</sup>。为应对耐碳青霉烯类革兰阴性杆菌带来的重大挑战,临床急需新型广谱有效的抗菌药物,以挽救患者的生命。替加环素、多黏菌素(包括多黏菌素 B 和黏菌素)和头孢他啶/阿维巴坦被认为是治疗耐碳青霉烯类革兰阴性杆菌所致感染最有效的“三剑客”。本研究中仅部分肠杆菌目细菌检测了此 3 种抗生素的敏感性,临床微生物室应高度重视,严格按照 CLSI 文件及国内的专家共识开展此 3 种抗生素的药敏检测<sup>[8-9]</sup>。

血液科分离的非发酵革兰阴性杆菌以铜绿假单胞菌、鲍曼不动杆菌和嗜麦芽窄食单胞菌为主,3 种病原菌对所检测的抗菌药物耐药率均低于全国耐药监测<sup>[5-6]</sup> 结果。铜绿假单胞菌对抗菌药物耐药的原因包括天然耐药和获得性耐药。此外,生物膜形成是铜绿假单胞菌持续性和顽固性感染的重要原因,因此铜绿假单胞菌感染的治疗仍然是一个重大挑战<sup>[10]</sup>。鲍曼不动杆菌在恶劣环境条件下的生存能力,以及高水平的自然和获得性抗菌药物耐药性,使其成为最重要的医院感染病原体之一。血液科分离的鲍曼不动杆菌对亚胺培南和美罗培南的耐药率分别为 26.0%、25.3%,并且耐碳青霉烯类鲍曼不动杆菌(CRAB)在全球范围内不断增加。虽然碳青霉烯酶限制了鲍曼不动杆菌感染的治疗选择,但有关新型  $\beta$ -内酰胺酶抑制剂的研究为有效治疗 CRAB 感染提供了新的方向<sup>[11-12]</sup>。嗜麦芽窄食单胞菌对 CLSI 推荐的复方磺胺甲噁唑和米诺环素高度敏感,敏感率均在 90%以上。

血液科患者分离的金黄色葡萄球菌中,MRSA 占 28.8%,低于全国耐药监测<sup>[5-6]</sup> 结果,未发现对万古霉素耐药的葡萄球菌属细菌,但有 0.4% 的 MRCNS 对利奈唑胺耐药。血液科分离的肠球菌属细菌仍以屎肠球菌和粪肠球菌为主,值得注意的是,

两种肠球菌均出现耐万古霉素和利奈唑胺的菌株。耐甲氧西林葡萄球菌属细菌是医院感染的主要多重耐药菌株之一。万古霉素是治疗耐甲氧西林葡萄球菌和多重耐药肠球菌感染的有效抗生素,但应注意的是,葡萄球菌、肠球菌感染部位不同,抗菌药物的使用也应有所不同,需谨慎合理使用万古霉素,以防耐药菌株产生和传播。此外,万古霉素的最低抑菌浓度正在上升,并具有肾毒性,因此接受万古霉素治疗的患者需要监测万古霉素谷浓度<sup>[13]</sup>。利奈唑胺是医院获得性 MRSA 和多重耐药肠球菌感染患者治疗的药物之一,可以通过静脉或口服给药<sup>[14]</sup>。葡萄球菌和肠球菌中已出现耐利奈唑胺的菌株,对这些菌株引起的感染给临床治疗带来了重大挑战<sup>[15]</sup>。青霉素和氨苄西林可用于  $\beta$  溶血链球菌所致感染, $\beta$  溶血链球菌非敏感株极其罕见,在化脓性链球菌中尚未见报道。因此,美国食品药品监督管理局(FDA)批准,用于治疗  $\beta$  溶血链球菌所致感染的青霉素和其他  $\beta$ -内酰胺类药物通常可不进行药敏试验。该数据中存在非敏感  $\beta$  溶血链球菌,但是未能收集原始菌株进行药敏试验复核,可能存在偏差。

综上所述,血液科患者分离的细菌耐药情况仍较严峻,特别是 CRKP、耐万古霉素和利奈唑胺的肠球菌应引起高度重视。为有效防控多重耐药菌感染的扩散,临床科室应高度重视手卫生规范,落实接触隔离的措施。应加强抗菌药物使用的监督管理,根据耐药监测数据和药敏报告合理使用抗菌药物。

#### [参 考 文 献]

- [1] Kawada T. Risk factors of infection in patients with hematological malignancy[J]. *Ann Hematol*, 2019, 98(9): 2251.
- [2] Mert D, Ceken S, Iskender G, et al. Epidemiology and mortality in bacterial bloodstream infections in patients with hematologic malignancies[J]. *J Infect Dev Ctries*, 2019, 13(8): 727-735.
- [3] Clinical and Laboratory Standards Institute. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing, 32st Edition: M100[S]. Malvern, PA, USA: CLSI, 2022.
- [4] 全国细菌耐药监测网. 全国细菌耐药监测网 2014—2019 年血标本病原菌耐药性变迁[J]. *中国感染控制杂志*, 2021, 20(2): 124-133.  
China Antimicrobial Resistance Surveillance System. Change in antimicrobial resistance of pathogens from blood specimens: surveillance report from China Antimicrobial Resistance Surveillance System in 2014-2019[J]. *Chinese Journal of Infection Control*, 2021, 20(2): 124-133.
- [5] Pagano L, Caira M, Rossi G, et al. A prospective survey of

febrile events in hematological malignancies[J]. *Ann Hematol*, 2012, 91(5): 767-774.

- [6] 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]. *Chinese Journal of Infection and Chemotherapy*, 2021, 21(4): 377-387.
- [7] Okamoto K, Lin MY, Haverkate M, et al. Modifiable risk factors for the spread of *Klebsiella pneumoniae* carbapenemase-producing *Enterobacteriaceae* among long-term acute-care hospital patients[J]. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2017, 38(6): 670-677.
- [8] 王辉, 俞云松, 王明贵, 等. 替加环素体外药敏试验操作规程专家共识[J]. *中华检验医学杂志*, 2013, 36(7): 584-587.  
Wang H, Yu YS, Wang MG, et al. Expert consensus on operating procedures of Tigecycline *in vitro* drug sensitivity test [J]. *Chinese Journal of Laboratory Medicine*, 2013, 36(7): 584-587.
- [9] Yin DD, Guo Y, Li M, et al. Performance of VITEK 2, E-test, Kirby-Bauer disk diffusion, and modified Kirby-Bauer disk diffusion compared to reference broth microdilution for testing tigecycline susceptibility of carbapenem-resistant *K. pneumoniae* and *A. baumannii* in a multicenter study in China[J]. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*, 2021, 40(6): 1149-1154.
- [10] Pang Z, Raudonis R, Glick BR, et al. Antibiotic resistance in *Pseudomonas aeruginosa*: mechanisms and alternative therapeutic strategies[J]. *Biotechnol Adv*, 2019, 37(1): 177-192.
- [11] Nowak P, Paluchowska P. *Acinetobacter baumannii*: biology and drug resistance-role of carbapenemases[J]. *Folia Histo-*

*chem Cytobiol*, 2016, 54(2): 61-74.

- [12] Lee CR, Lee JH, Park M, et al. Biology of *Acinetobacter baumannii*: pathogenesis, antibiotic resistance mechanisms, and prospective treatment options[J]. *Front Cell Infect Microbiol*, 2017, 7: 55.
- [13] Remschmidt C, Schröder C, Behnke M, et al. Continuous increase of vancomycin resistance in *Enterococci* causing nosocomial infections in Germany-10 years of surveillance[J]. *Antimicrob Resist Infect Control*, 2018, 7: 54.
- [14] Leshner B, Gao X, Chen YX, et al. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* nosocomial pneumonia: role of linezolid in the People's Republic of China[J]. *Clinicoecon Outcomes Res*, 2016, 8: 63-72.
- [15] Gu B, Kelesidis T, Tsiodras S, et al. The emerging problem of linezolid-resistant *Staphylococcus* [J]. *J Antimicrob Chemother*, 2013, 68(1): 4-11.

(本文编辑:文细毛)

**本文引用格式:**全国细菌耐药监测网. 全国细菌耐药监测网 2021 年血液科患者分离细菌耐药监测报告[J]. *中国感染控制杂志*, 2023, 22(10): 1168-1176. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20233806.

**Cite this article as:** China Antimicrobial Resistance Surveillance System. Antimicrobial resistance of bacteria isolated from patients in department of hematology: surveillance report from China Antimicrobial Resistance Surveillance System, 2021[J]. *Chin J Infect Control*, 2023, 22(10): 1168-1176. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20233806.