

doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2020.02.003

View this article at: <http://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2095-6959.2020.02.003>

## 2017—2018年血培养标本病原菌分布及耐药性分析

葛学顺<sup>1,2</sup>, 陆正民<sup>2</sup>, 刘冉<sup>1</sup>, 陶晓军<sup>2</sup>, 冯晓鸿<sup>2</sup>, 陈维开<sup>1</sup>

(高邮市人民医院 1. 医院感染管理科; 2. 检验科, 江苏 高邮 225600)

**[摘要]** **目的:** 分析2017—2018年高邮市人民医院血培养阳性病原菌分布及耐药性特点, 为临床抗感染治疗提供依据。**方法:** 培养采用BD BACTEC FX200全自动血培养仪; 细菌、真菌鉴定及非苛养菌药敏试验采VITEK 2 COMPACT全自动微生物鉴定及药敏分析仪, 链球菌药敏为纸片扩散法(K-B法), 真菌药敏采用DL-96 FUNGUS; WHONET 5.6软件进行统计分析。**结果:** 11 352份血培养标本检出病原菌731株, 其中革兰氏阴性菌、革兰氏阳性菌和真菌分别占51.44%, 48.02%和0.55%。双侧单瓶阳性率(8.84%)明显高于单侧单瓶(7.58%,  $P=0.016$ )。分离率前5位菌种依次是大肠埃希菌(29.69%)、人葡萄球菌(12.04%)、表皮葡萄球菌(10.94%)、肺炎克雷伯菌(8.21%)和金黄色葡萄球菌(5.88%)。血培养阳性病原菌主要分布于: 儿科、ICU、肾脏内分泌科、呼吸内科、消化内科及肿瘤血液科。大肠埃希菌对头孢菌类、喹诺酮类、妥布霉素、庆大霉素、氨苄西林舒巴坦钠、氨曲南及复方磺胺甲噁唑耐药率(23.0%~52.1%)显著高于肺炎克雷伯菌(5%~15%;  $P<0.05$ ); 大肠埃希菌对哌拉西林钠他唑巴坦钠、头孢西丁、碳青霉烯类及阿米卡星(1.4%~4.1%)与肺炎克雷伯菌(1.7%~8.3%)耐药率比较, 差异无统计学意义( $P>0.05$ )。耐甲氧西林人葡萄球菌、耐甲氧西林表皮葡萄球菌检出率(分别为64.8%和70.0%)都显著高于耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(32.6%,  $P<0.01$ ); 3种葡萄球菌对达托霉素、利奈唑胺、万古霉素、奎奴普汀/达福普汀均敏感。**结论:** 多套血培养送检有利于提高病原菌检出率, 血培养检出病原菌以革兰氏阴性菌为主, 血培养病原菌在不同科室的分布和耐药性不同。高度重视早期血培养, 合理使用抗菌药物, 可有效减少耐药菌株的产生。

**[关键词]** 血培养; 双侧单瓶; 血流感染; 病原菌分布; 耐药率

## Distribution and drug resistance of pathogens in blood culture specimens from 2017 to 2018

GE Xueshun<sup>1,2</sup>, LU Zhengmin<sup>2</sup>, LIU Ran<sup>1</sup>, TAO Xiaojun<sup>2</sup>, FENG Xiaohong<sup>2</sup>, CHEN Weikai<sup>1</sup>

(1. Department of Healthcare-associated Infection Management; 2. Department of Clinical Laboratory, Gaoyou People's Hospital, Gaoyou Jiangsu 225600, China)

**Abstract** **Objective:** To investigate the distribution and drug resistance of blood culture positive pathogens in Gaoyou People's Hospital from 2017 to 2018, and to provide evidence for clinical anti-infection treatment. **Methods:** All

收稿日期 (Date of reception): 2019-05-13

通信作者 (Corresponding author): 葛学顺, Email: gxshgx@163.com

基金项目 (Foundation item): 高邮市人民医院科研基金项目 (GYRYKY201803)。This work was supported by the Scientific Research Fund Project of Gaoyou People's Hospital, China (GYRYKY201803).

blood samples were cultured by BD BACTEC FX200. Automatic detection machine of VITEK 2 COMPACT was used for identification of bacteria and fungus, as well as the susceptibility of fastidious bacteria. Susceptibility of streptococcus was tested by K-B method while susceptibility of fungus was tested by DL-96 FUNGUS. WHONET 5.6 software was used for statistical analysis. **Results:** A total of 731 strains of pathogenic were isolated from 11 352 blood culture specimens, 51.44%, 48.02% and 0.55% of which were gram-negative bacteria, gram-positive bacteria and fungi respectively. The positive rates of bilateral single bottle (8.84%) were significantly higher than that of unilateral single bottle (7.58%) ( $P=0.016$ ). The top five bacteria were *Escherichia coli* (29.69%), *Staphylococcus hominis* (12.04%), *Staphylococcus epidermidis* (10.94%), *Klebsiella pneumoniae* (8.21%) and *Staphylococcus aureus* (5.88%). Blood culture positive pathogens were mainly isolated from the department of pediatrics, ICU, nephroendocrinology, respiratory medicine, gastroenterology and tumor hematology. The drug resistance rates of *Escherichia coli* to cephalosporins, quinolones, tobramycin, gentamicin, ampicillin sulbactam, aztreonam and compound neotamine (23.0%–52.1%) were significantly higher than those of *Klebsiella pneumoniae* (5%–15%) ( $P<0.05$ ). The drug resistance rates of *Escherichia coli* to piperacillin tazobactam, ceftazidime, carbapenems and amikacin (1.4%–4.1%) and *Klebsiella pneumoniae* (1.7%–8.3%) was not statistically significant ( $P>0.05$ ). The detection rates of methicillin-resistant *Staphylococcus hominis* and methicillin-resistant *Staphylococcus epidermidis* (64.8% and 70.0% respectively) were significantly higher than those of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (32.6%) ( $P<0.01$ ). The three *staphylococci* were all sensitive to datromycin, linezolid, vancomycin, quinupristin/daptomycin. **Conclusion:** Multiple sets of inspection of blood culture helped to improve the positive rate. Gram-negative bacteria are the main pathogens detected in blood culture. The distribution and drug resistance of blood culture pathogens are different in different departments. More attention should be paid for the early blood culture. And the antibiotics should be used rationally so as to reduce the generation of drug-resistant strains effectively.

**Keywords** blood culture; bilateral single bottle; blood stream infection; the distribution of pathogens; drug resistance rate

血流感染是指各种病原体侵入血液, 引起全身感染、中毒和炎症反应, 是临床上严重危及生命的全身感染性疾病<sup>[1-2]</sup>, 患者若早期未能得到有效抗菌药物治疗, 病情进展迅速, 病死率高<sup>[3-5]</sup>。血培养已经成为目前诊断血流感染和病情动态监测的重要手段, 早期合理有效的抗菌药物治疗对降低血流感染发病率和病死率十分重要<sup>[1]</sup>。由于各医院患者构成情况不同, 抗菌药物品种不尽相同, 以及广谱抗菌药物和免疫抑制剂的大量使用, 临床中各种侵入性诊疗手段被广泛的应用, 导致血流感染的病原体种类和抗菌药物耐药性方面发生了一些变化<sup>[2-3]</sup>。掌握细菌耐药性数据, 对临床医师和医院感染控制人员显得极为重要。本研究通过对高邮市人民医院2017—2018年血培养病原菌分布及耐药性的分析, 为高邮市人民医院临床医生动态了解本院血流感染病原菌分布及耐药性, 制订有效的抗菌药物经验治疗提供依据, 从而减低耐药菌的产生, 降低血流感染病死率。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

#### 1.1.1 菌株的来源

收集2017年1月至2018年12月高邮市人民医院临床送检的血培养标本, 剔除同一病例的重复菌株。

#### 1.1.2 仪器与试剂

采用美国的BD BACTEC FX200全自动血培养仪及配套血培养瓶; 法国梅里埃VITEK 2 COMPACT全自动微生物鉴定及药敏分析仪, 以及配套鉴定板和试剂。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 仪器报阳的处理

按照临床微生物标准操作规程进行操作, 临床采集血培养后及时送检, 微生物室收到血培养瓶及时放入血培养仪, 仪器报阳后立即取出涂片并革兰氏染色, 并转种巧克力平板和血平板, 置

于35℃孵育24~48 h。涂片见细菌为阳性,涂片未见细菌时并同时观察血培养仪的生长曲线,若为假阳性将血培养瓶继续放回继续孵育;血培养仪5 d无报阳,并取出涂片并革兰氏染色,涂片未见细菌时为阴性。

### 1.2.2 菌株鉴定及药敏试验

根据细菌革兰氏染色的染色性,菌落形态及平板生长情况,选择法国梅里埃VITEK 2 COMPACT全自动微生物鉴定及药敏分析仪的配套鉴定板和试剂上机进行细菌、真菌鉴定及非苛养菌药敏试验,链球菌药敏为纸片扩散法(K-B法),真菌药敏试验采用DL-96 FUNGUS。质控菌株分别为肺炎克雷伯菌ATCC700603,大肠埃希菌ATCC25922,铜绿假单胞菌ATCC27853,金黄色葡萄球菌ATCC29213,由中国药品生物制品鉴定所提供。药敏试验参照2017年CLSI M100-s27th版<sup>[6-8]</sup>推荐的折点为判断标准。

### 1.3 统计学处理

菌株分布及药敏结果分析以WHONET 5.6软件进行处理分析。不同组别送检阳性率比较和不同细菌耐药率比较均采用SPSS 20.0软件进行统计分析,以 $\chi^2$ 检验比较组间差异, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 血培养阳性率

2017—2018年高邮市人民医院共送检血培养11 352份,因高邮市人民医院未开展厌氧培养,血培养标本采集方式是双侧单瓶和单侧单瓶,其中双侧单瓶占比39.76%(4 514/11 352),单侧单瓶占比60.24%(6 838/11 352)。血培养阳性917份,阳性率为8.08%(917/11 352),其中双侧单瓶阳性率8.84%(399/4 514),单侧单瓶阳性率7.58%(518/6 838)。经统计分析,双侧单瓶阳性率明显高于单侧单瓶( $\chi^2=5.849$ ,  $P=0.016$ ;表1)。各科室送检阳性率详见表2,其中ICU、消化内科、肾脏内分泌科、泌尿胸外科和胃肠外科血培养阳性率列在前5位,血培养阳性率均在10%以上;在血培养采集方式执行双侧单瓶最好的是ICU,其他科室双侧执行力度不佳。

### 2.2 血培养病原菌分布

2017—2018年全院血培养共分离731株非

重复病原菌,共57种(表3)。排列在前5位菌种依次是大肠埃希菌、人葡萄球菌、表皮葡萄球菌、肺炎克雷伯菌、金黄色葡萄球菌。其中革兰氏阴性菌分离率为51.44%(376/731),革兰氏阳性菌分离率为48.02%(351/731),真菌分离率为0.55%(4/731)。

### 2.3 血培养病原菌科室分布情况

血培养分离的病原菌主要分布科室有儿科(15.05%)、ICU(14.64%)、肾脏内分泌科(14.23%)、呼吸内科(9.44%)、消化内科(8.21%)及肿瘤血液科(7.93%;表4)。

### 2.4 各科室血培养病原体比较

各临床科室间患者构成情况、患者免疫状况、易感因素、疾病谱等存在着差异,导致各临床科室血培养病原菌种类有差异。其中儿科、ICU、肾脏内分泌科、呼吸内科、消化内科和肿瘤血液科的血培养前5位病原体见表5。

### 2.5 血培养病原菌对常用抗菌药物的耐药性

#### 2.5.1 主要革兰氏阴性菌对常用抗菌药物的耐药性

大肠埃希菌、肺炎克雷伯菌和铜绿假单胞菌是血培养中革兰氏阴性菌分离率前3位的细菌,三者对常用抗菌药物的耐药情况见表6。

#### 2.5.2 主要革兰氏阳性菌对常用抗菌药物的耐药性

人葡萄球菌、表皮葡萄球菌和金黄色葡萄球菌是血培养中革兰氏阳性菌分离率前3位的细菌,三者对常用抗菌药物的耐药情况见表7。耐甲氧西林人葡萄球菌检出率为(64.8%, 57/88;  $P=0.001$ )和耐甲氧西林表皮葡萄球菌检出率为(70.0%, 56/80;  $P<0.001$ )都显著高于耐甲氧西林金黄色葡萄球菌检出率为(32.6%, 14/43);人葡萄球菌对阿莫西林克拉维酸钾、氨苄西林舒巴坦钠、头孢曲松、复方磺胺甲噁唑及红霉素耐药率(46.6%~85.2%)和表皮葡萄球菌对阿莫西林克拉维酸钾、氨苄西林舒巴坦钠、头孢曲松、复方磺胺甲噁唑及红霉素耐药率(37.5%~71.2%)都显著高于金黄色葡萄球菌对阿莫西林克拉维酸钾、氨苄西林舒巴坦钠、头孢曲松、复方磺胺甲噁唑及红霉素耐药率(9.5%~34.9%,  $P<0.05$ );人葡萄球菌、表皮葡萄球菌和金黄色葡萄球菌对达托霉素、利奈唑胺、万古霉素、奎奴普汀/达福普汀均敏感。

表1 血培养标本的不同采集方式阳性率比较

Table 1 Comparison of positive rates of different collection methods in blood culture specimens

血培养标本采集方式	瓶数	阳性瓶数	阳性率/%
双侧单瓶	4 514	399	8.84
单侧单瓶	6 838	518	7.58
$\chi^2$		5.849	
P		0.016	

表2 临床各科室血培养送检情况

Table 2 Details of blood culture in clinical department

科室名称	送检数量	阳性数量	阳性率/%	送检人次	人均送检数量
ICU	779	155	19.90	391	1.99
妇科	220	2	0.91	177	1.24
产科	29	1	3.45	23	1.26
泌尿胸外科	270	32	11.85	199	1.36
脑外科	397	25	6.30	276	1.44
胃肠外科	140	15	10.71	126	1.11
肝胆外科	980	42	4.29	916	1.07
骨伤科	66	1	1.52	50	1.32
骨外科	119	7	5.88	98	1.21
消化内科	439	66	15.03	385	1.14
消化心科	136	15	11.03	114	1.19
心内科	448	23	5.13	299	1.50
神经内科	797	65	8.16	488	1.63
呼吸内科	888	85	9.57	659	1.35
肾脏内分内分泌科	1 285	164	12.76	992	1.30
感染科	67	0	0.00	63	1.06
眼耳鼻喉口腔外科	12	1	8.33	10	1.20
儿科	3 149	125	3.97	2 972	1.06
放疗科	278	18	6.47	230	1.21
肿瘤血液内科	755	66	8.74	531	1.42
康复科	13	1	7.69	11	1.18
门急诊	85	8	9.41	85	1.00
合计	11 352	917	8.08	9 095	1.25

表3 血培养病原菌分布情况

Table 3 Distribution of blood culture pathogens

病原菌	菌株	构成比/%
革兰氏阴性菌	376	51.44
大肠埃希菌	217	29.69
肺炎克雷伯菌	60	8.21
铜绿假单胞菌	26	3.56
其他假单胞菌	9	1.23
阴沟肠杆菌	15	2.05
鲍曼不动杆菌	3	0.41
其他不动杆菌	8	1.09
奇异变形杆菌	6	0.82
普通变形杆菌	3	0.41
无丙二酸柠檬酸杆菌	5	0.68
弗劳地柠檬酸杆菌	3	0.41
科泽柠檬酸杆菌	3	0.41
产气肠杆菌	3	0.41
其他革兰氏阴性菌	15	2.05
革兰氏阳性菌	351	48.02
人葡萄球菌	88	12.04
表皮葡萄球菌	80	10.94
金黄色葡萄球菌	43	5.88
其他葡萄球菌	55	8.52
停乳链球菌	18	2.56
咽峡炎链球菌	12	1.64
化脓性链球菌	11	1.50
肺炎链球菌	9	1.23
血链球菌	5	0.68
唾液链球菌	5	0.68
缓症链球菌	1	0.14
屎肠球菌	11	1.50
粪肠球菌	6	0.82
鹌鸡肠球菌	3	0.41
铅黄肠球菌	2	0.27
棉子糖肠球菌	1	0.14
鸟肠球菌	1	0.14
真菌	4	0.55
白色念珠菌	1	0.14
光滑念珠菌	1	0.14
近平滑念珠菌	1	0.14
克柔白色念珠菌	1	0.14

表4 血培养病原菌科室分布情况

Table 4 Distribution of pathogenic bacteria in blood culture

科室名称	菌株数量	构成比 /%
儿科	110	15.05
ICU	107	14.64
肾脏内分泌科	104	14.23
呼吸内科	69	9.44
消化内科	60	8.21
肿瘤血液内科	58	7.93
神经内科	40	5.47
肝胆外科	38	5.20
泌尿胸外科	29	3.97
脑外科	23	3.15
心内科	18	2.46
放疗科	17	2.33
门诊	17	2.33
消化心科	14	1.92
胃肠外科	13	1.78
骨外科	6	0.82
康复科	3	0.41
妇科	2	0.27
产科	1	0.14
骨伤科	1	0.14
眼耳鼻喉口腔外科	1	0.14

## 2.5.3 血培养病原菌多重耐药菌检出率

2017—2018年血培养重点监控瓶类多重耐药菌的检出率为5.87%(表8);其中耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(MRSA)检出率为32.56%,耐碳青霉烯类鲍曼不动杆菌(CRAB)检出率为33.33%,耐碳青霉烯类铜绿假单胞菌(CRPA)检出率为23.08%,耐碳青霉烯类大肠埃希菌(CR大肠埃希菌)检出率为2.30%,耐碳青霉烯类肺炎克雷伯菌(CR肺炎克雷伯菌)检出率为1.67%,未检出耐万古霉素肠球菌(VRE)。

表5 各科室血培养病原体前5位分布情况

Table 5 Distribution of top five pathogens in blood culture among different faculties

科室	儿科	ICU	肾脏内分泌科
第1位	表皮葡萄球菌(35.5%; 39/110)	大肠埃希菌(28.0%, 30/107)	金黄色葡萄球菌(28.8%, 30/104)
第2位	人葡萄球菌(24.5%, 27/110)	表皮葡萄球菌(11.2%, 12/107)	大肠埃希菌(26.9%, 28/104)
第3位	溶血葡萄球菌(8.2%, 9/110)	肺炎克雷伯菌(9.3%, 10/107)	肺炎克雷伯菌(14.4%, 15/104)
第4位	大肠埃希菌(6.4%, 7/110)	粪肠球菌(7.5%, 8/107)	阴沟肠杆菌(12.5%, 13/104)
第5位	肺炎链球菌(6.4%, 7/110)	铜绿假单胞菌(6.5%, 7/107)	表皮葡萄球菌(2.9%, 3/104)
科室	呼吸内科	消化内科	血液肿瘤科
第1位	大肠埃希菌(43.5%, 30/69)	大肠埃希菌(53.3%, 32/60)	大肠埃希菌(25.9%, 15/58)
第2位	停乳链球菌(13.0%, 9/69)	肺炎克雷伯菌(8.3%, 5/60)	肺炎克雷伯菌(20.7%, 12/58)
第3位	金黄色葡萄球菌(8.7%, 6/69)	人葡萄球菌(6.7%, 4/60)	人葡萄球菌(12.1%, 7/58)
第4位	肺炎链球菌(7.2%, 5/69)	唾液链球菌(5.0%, 3/60)	铜绿假单胞菌(8.6%, 5/58)
第5位	肺炎克雷伯菌(4.3%, 3/69)	铜绿假单胞菌(3.3%, 2/60)	金黄色葡萄球菌(6.9%, 4/58)

表6 主要革兰氏阴性菌对常见抗菌药物的耐药率

Table 6 Drug resistance rates of the main gram-negative bacteria to the commonly used antibiotics

抗菌药物	大肠埃希菌(n=217)		肺炎克雷伯菌(n=60)		铜绿假单胞菌(n=26)		$\chi^2$ *	P*
	耐药率/%	敏感率/%	耐药率/%	敏感率/%	耐药率/%	敏感率/%		
氨苄西林	75.6	24.4	天然耐药	天然耐药	天然耐药	天然耐药		
氨苄西林舒巴坦钠	33.6	40.6	11.7	83.3	天然耐药	天然耐药	11.050	0.001
哌拉西林钠他唑巴坦钠	2.3	94.5	1.7	98.3	7.7	80.8	0.090	0.764
头孢唑啉	52.1	47.9	10.0	90.0	未检测	未检测	33.955	<0.001
头孢呋辛	48.8	49.8	10.0	80.0	未检测	未检测	29.453	<0.001
头孢他啶	28.6	66.8	6.7	93.3	15.4	76.9	12.426	<0.001
头孢曲松	49.3	50.7	10.0	90.0	天然耐药	天然耐药	30.071	<0.001
头孢噻肟	48.4	51.1	8.3	90.0	天然耐药	天然耐药	31.497	<0.001
头孢吡肟	48.4	51.6	8.3	91.7	19.2	76.9	31.497	<0.001
头孢西丁	4.1	90.8	8.3	86.7	未检测	未检测	1.716	0.190
氨曲南	45.6	50.5	10.0	90.0	23.1	73.1	25.340	<0.001
厄他培南	1.4	97.7	1.7	98.3	天然耐药	天然耐药	0.027	0.870
亚胺培南	1.8	95.9	1.7	96.7	23.1	65.4	0.008	0.928
美洛培南	2.3	97.7	1.7	96.7	11.5	69.2	0.090	0.764
阿米卡星	1.8	97.3	3.3	96.7	0.0	100.0	0.492	0.483
庆大霉素	30.0	70.0	5.0	95.0	0.0	100.0	15.802	<0.001
妥布霉素	23.0	66.9	5.0	93.3	0.0	96.2	9.888	0.002
环丙沙星	36.4	61.3	8.3	85.0	3.8	96.2	17.531	<0.001
左旋氧氟沙星	36.9	61.8	8.3	90.0	0.0	100.0	17.991	<0.001
复方磺胺甲噁唑	43.8	56.2	15.0	85.0	天然耐药	天然耐药	16.602	<0.001

\*对大肠埃希菌和肺炎克雷伯菌进行 $\chi^2$ 检验。\**Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* were tested by  $\chi^2$ .

表7 主要革兰氏阳性菌对常见抗菌药物的耐药率

Table 7 Drug resistance rates of the main gram-positive bacteria to the commonly used antibiotics

抗菌药物	人葡萄球菌(n=88)		表皮葡萄球菌(n=80)		金黄色葡萄球菌(n=43)	
	耐药率/%	敏感率/%	耐药率/%	敏感率/%	耐药率/%	敏感率/%
青霉素G	95.5	4.5	95.0	5.0	95.3	4.7
氨苄西林	96.5	3.5	93.8	5.0	95.3	4.7
苯唑西林	64.8	35.2	70.0	30.0	32.6	67.4
阿莫西林克拉维酸钾	64.8	35.2	67.5	32.5	32.6	67.4
氨苄西林舒巴坦钠	60.2	39.8	70.0	30.0	32.6	48.8
头孢曲松	64.8	35.2	71.2	28.8	34.9	65.1
庆大霉素	31.8	64.8	15.0	83.8	14.0	86.0
利福平	4.5	95.5	5.0	95.0	0.0	100.0
环丙沙星	34.1	62.5	40.0	58.8	30.2	69.8
左旋氧氟沙星	31.8	67.0	38.8	61.2	27.9	72.1
莫西沙星	12.5	81.8	3.8	86.2	4.7	76.7
复方磺胺甲噁唑	46.6	53.4	37.5	62.5	9.5	90.5
克林霉素	50.0	47.7	36.2	62.5	20.9	65.1
达托霉素	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0
红霉素	85.2	14.8	62.5	36.3	30.2	58.1
利奈唑胺	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0
万古霉素	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0
奎奴普汀/达福普汀	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0
四环素	19.3	78.4	12.5	85.0	4.7	88.4

表8 多重耐药菌检出率

Table 8 Detection rates of the multidrug-resistance bacteria

多重耐药菌名称	细菌菌株	多重耐药菌菌株	多重耐药菌检出率/%
MRSA	43	14	32.56
CRAB	3	1	33.33
CRPA	26	6	23.08
CR大肠埃希菌	217	5	2.30
CR肺炎克雷伯菌	60	1	1.67
VRE	9	0	0.00
合计	358	21	5.87

MRSA: 耐甲氧西林金黄色葡萄球菌; CRAB: 耐碳青霉烯类鲍曼不动杆菌; CRPA: 耐碳青霉烯类铜绿假单胞菌; CR大肠埃希菌: 耐碳青霉烯类大肠埃希菌; CR肺炎克雷伯菌: 耐碳青霉烯类肺炎克雷伯菌; VRE: 耐万古霉素肠球菌。

MRSA: methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*; CRAB: carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii*; CRPA: carbapenem-resistant *Pseudomonas aeruginosa*; CR *Escherichia coli*: carbapenem-resistant *Escherichia coli*; CR *Klebsiella pneumoniae*: carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae*; VRE: vancomycin-resistant *Enterococcus*.

### 3 讨论

临床规范血培养正确采集方法是提高阳性率和降低污染率的重要因素<sup>[9-10]</sup>。在CLSI 2007年血培养指南和临床微生物实验室血培养操作规范中,已要求血培养成人每次应采集2~3套,每套从不同穿刺点采集<sup>[11-12]</sup>,高邮市人民医院从2016年开始在全院要求血培养实施双侧单瓶(因条件限制未开展厌氧培养,故未实行双侧双瓶)采集,通过医院感染科和检验科的积极宣传指导,目前双侧单瓶送检率39.76%。经统计分析双侧单瓶阳性率明显高于单侧单瓶。因此在临床上推荐送检多套血培养更具有价值。本研究收集高邮市人民医院2017—2018年血培养11 352份,血培养阳性917份,阳性率为8.08%,阳性率没有省级医院高<sup>[9-10]</sup>。其中ICU、消化内科、肾脏内分泌科、泌尿胸外科、心内科和胃肠外科血培养阳性率列在前5位,血培养阳性率均在10%以上;在血培养采集方式执行双侧最好的是ICU,其他科室双侧执行力度不佳。

本研究对2017—2018年全院血培养共分离731株非重复病原菌的分布发现:血培养中常见的病原体依次是大肠埃希菌(29.69%)、人葡萄球菌(12.04%)、表皮葡萄球菌(10.94%)、肺炎克雷伯菌(8.21%)、金黄色葡萄球菌(5.88%)。据报道<sup>[3,13-17]</sup>:凝固酶阴性葡萄球菌(*coagulase negative Staphylococcus*)一直处于血培养分离率的第1位,与本次调查相符合。凝固酶阴性葡萄球菌虽然是血培养最常见的病原菌,但也是最常见的污染菌<sup>[3,15-19]</sup>,可通过积极宣传和多部门协作,严格执行多套血培养标本采集制度,可使部分凝固酶阴性葡萄球菌所致的假阳性结果得以剔除,同时通过增加采血量可以增加血流感染的病原菌检出率<sup>[9-10,20-22]</sup>。本次调查结果显示革兰氏阴性菌分离率(51.44%)高于革兰氏阳性菌(48.02%),革兰氏阴性菌已经成为目前血流感染的主要病原菌<sup>[9-10]</sup>,同时显示血培养中常见的病原菌,如大肠埃希菌、肺炎克雷伯菌、金黄色葡萄球菌、铜绿假单胞菌也是医院感染主要病原菌,应引起临床的高度重视。真菌分离率(0.55%)低于相关报道<sup>[6-10,23]</sup>,近年来由于广谱抗菌药物及免疫抑制剂大剂量的使用,真菌感染率有增高的趋势,临床微生物室通过加强对真菌检出能力的建设,进一步提高真菌的检出率,为临床合理使用抗真菌药物提供技术支持。在本研究中,血培养检出部分

对临床有价值的少见菌,如耳葡萄球菌、万古霉素天然耐药的铅黄肠球菌和鹌鸡肠球菌。因此认为多套血培养采集送检措施与少见菌检出的增加有关,积极呼吁医院积极推广多套血培养采集送检措施<sup>[9-10]</sup>。

本研究对2017~2018年全院血培养分离病原菌科室分布发现:儿科、ICU、肾脏内分泌科、呼吸内科、消化内科、肿瘤血液科的血流感染最常见。据研究<sup>[9-10,24]</sup>报道:血流感染的危险因素主要有宿主的自身高龄、免疫力低下、严重基础疾病、侵入性操作、病情严重、住院时间长及抗菌药物的不合理使用,当患者存在以上血流感染危险因素时,应加强对血流感染的预防和监控。

肠杆菌科中的大肠埃希菌对头孢菌类、喹诺酮类、妥布霉素、庆大霉素、氨苄西林舒巴坦钠、氨曲南及复方磺胺甲噁唑耐药率显著高于肺炎克雷伯菌;大肠埃希菌与肺炎克雷伯菌对哌拉西林钠他唑巴坦钠、头孢西丁、碳青霉烯类及阿米卡星耐药率都较低并差异无统计学意义,可用于临床选用。铜绿假单胞菌对喹诺酮类和氨基糖苷类耐药率很低(0%~3%),对碳青霉烯类和其他常用抗菌药物耐药率较高(7.7%~23.1%),常规用于治疗铜绿假单胞菌的抗菌药物可在临床使用。

葡萄球菌属中的耐甲氧西林人葡萄球菌和耐甲氧西林表皮葡萄球菌检出率均显著高于耐甲氧西林金黄色葡萄球菌。人葡萄球菌和表皮葡萄球菌对阿莫西林克拉维酸钾、氨苄西林舒巴坦钠、头孢曲松、复方磺胺甲噁唑及红霉素耐药率均显著高于金黄色葡萄球菌。3种葡萄球菌对达托霉素、利奈唑胺、万古霉素、奎奴普汀/达福普汀均敏感,因此当临床上怀疑葡萄球菌引起的严重感染时,以上抗菌药物可作为经验性治疗选用。

真菌引起的血流感染可能与广谱抗菌药物和免疫抑制剂大量使用,以及自身免疫力低下等因素有关。真菌的血流感染以念珠菌为主,其对常见抗真菌药物敏感率都较高,常用的抗真菌药物可作为经验性治疗。

综上所述,血流感染诊断的“金标准”是血培养<sup>[25]</sup>,通过规范化血培养操作规程,能早期监测血流感染病原体的分布及其耐药性,可指导临床抗菌药物的合理使用和控制血流感染显得尤为重要<sup>[26]</sup>。临床医生应根据微生物药敏药敏试验结果,综合患者病情,按照抗菌药物代谢动力学和药物效应动力学原则合理使用抗菌药物,减少耐药菌的产生,降低血流感染病死率。



## 参考文献

1. 赵梅, 伏慧, 贾伟, 等. 中国西部地区血流感染病原菌分布及耐药性[J]. 中国抗生素杂志, 2018, 43(9): 1095-1100.  
ZHAO Mei, FU Hui, JIA Wei, et al. Bacterial distribution and drug resistance of bloodstream infections in Western China[J]. Chinese Journal of Antibiotics, 2018, 43(9): 1095-1100.
2. 夏涵, 刘智勇, 任章银, 等. 24141份血培养病原菌的分布及耐药性分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2012, 22(20): 4607-4610.  
XIA Han, LIU Zhiyong, REN Zhangyin, et al. Distribution and antibiotic resistance of pathogenic bacteria isolated from 24141 blood culture samples[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2012, 22(20): 4607-4610.
3. 徐娟, 陆桃红, 张庆芳, 等. 泰州市人民医院2016年血培养阳性病原菌的分布及其耐药性[J]. 临床与病理杂志, 2017, 37(12): 2653-2658.  
XU Juan, LU Taohong, ZHANG Qingfang, et al. Distribution and resistance of pathogens isolated from blood culture of Taizhou People's Hospital in 2016[J]. Journal of Clinical and Pathological Research, 2017, 37(12): 2653-2658.
4. Laupland KB, Svenson LW, Gregson DB, et al. Long-term mortality associated with community-onset bloodstream infection[J]. Infection, 2011, 39(5): 405-410.
5. Lillie PJ, Allen J, Hall C, et al. Long-term mortality following bloodstream infection[J]. Clin Microbiol Infect, 2013, 19(10): 955-960.
6. 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.  
HU Fuping, GUO Yan, ZHU Demei, et al. CHINET surveillance of bacterial resistance across China: report of the results in 2016[J]. Chinese Journal of Infection and Chemotherapy, 2017, 17(5): 481-491.
7. 胡付品, 郭燕, 朱德妹, 等. 2017年中国CHINET细菌耐药性监测[J]. 中国感染与化疗杂志, 2018, 18(3): 241-251.  
HU Fuping, GUO Yan, ZHU Demei, et al. CHINET surveillance of bacterial resistance across China: report of the results in 2017[J]. Chinese Journal of Infection and Chemotherapy, 2018, 18(3): 241-251.
8. Clinical and Laboratory Standards Institute. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing—Twenty-seventh informational supplement[S]. Wayne: Clinical and laboratory Standards Institute, 2017.
9. 张保荣, 刘根焰, 文怡, 等. 血培养检出病原菌的分布及耐药性分析[J]. 南京医科大学学报(自然科学版), 2015, 6(6): 878-883.  
ZHANG Baorong, LIU Genyan, WEN Yi, et al. Analysis of distribution and resistance of pathogens isolated from blood culture[J]. Journal of Nanjing Medical University. Natural Sciences, 2015, 6(6): 878-883.
10. 陈国敏, 王东辰, 许会彬, 等. 3889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 Guomin, WANG Dongchen, XU Huibin, et al. Distribution of pathogenic bacteria in 3,889 hospitalized patients and analysis of drug resistance[J]. Chinese Journal of Antibiotics, 2019, 44(2): 266-269.
11. Clinical and laboratory Standards Institute. Principles and procedures for blood culture: approved guideline. CLSI document M47-A[S]. Wayne: Clinical and laboratory Standards Institute, 2007.
12. 中华人民共和国卫生和计划生育委员会. WST 503-2017临床微生物实验室血培养操作规范[S/OL]. [2017-09-06]. <http://www.nhc.gov.cn/fzs/s7852d/201711/7c2032d29a7043af805cf3a79c5eda92.shtml>.  
Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China. WST 503-2017 operating procedures of blood culture for clinical microbiology laboratory[S/OL]. [2017-09-06]. <http://www.nhc.gov.cn/fzs/s7852d/201711/7c2032d29a7043af805cf3a79c5eda92.shtml>.
13. Lai CC, Chen YH, Lin SH, et al. Changing aetiology of healthcare-associated bloodstream infection at three medical centres in Taiwan, 2000-2011[J]. Epidemiol Infect, 2014, 142(10): 2180-2185.
14. 钱扬会, 李艳君, 赵强元. 2015年某院血流感染主要病原菌分布及耐药性分析[J]. 国际检验医学杂志, 2016, 37(21): 2990-2992.  
QIAN Yanghui, LI Yanjun, ZHAO Qiangyuan. Analysis of the distribution and drug resistance of pathogenic bacteria of bloodstream infection in 2015[J]. International Journal of Laboratory Medicine, 2016, 37(21): 2990-2992.
15. 吴兵. 血培养病原菌的分布及耐药性分析[J]. 河南医学高等专科学校学报, 2018, 30(6): 629-631.  
WU Bing. Distribution and drug resistance of pathogenic bacteria in blood culture[J]. Journal of Henan Medical College, 2018, 30(6): 629-631.
16. 杨进, 杨焕丽. 血培养标本中的病原菌分布和耐药性分析[J]. 临床医学研究与实践, 2018, 3(36): 123-124.  
YANG Jin, YANG Huanli. Analysis of pathogenic bacteria distribution and drug resistance in blood culture specimens[J]. Clinical Research and Practice, 2018, 3(36): 123-124.
17. 马红, 赵梅, 殷国民, 等. 宁夏某医院2016年血培养病原菌分布与耐药性分析[J]. 检验医学与临床, 2018, 15(20): 3021-3025.  
MA Hong, ZHAO Mei, YIN Guomin, et al. Analysis on distribution and drug resistance of pathogenic bacteria from blood culture in a hospital of Ningxia during 2016[J]. Laboratory Medicine and Clinic, 2018, 15(20): 3021-3025.
18. 曹春来, 陈益明, 徐立冬. 凝固酶阴性葡萄球菌在血培养阳性结果中的临床价值[J]. 中国微生态学杂志, 2014, 26(8): 931-934.  
CAO Chunlai, CHEN Yiming, XU Lidong. Clinical value of positive coagulase negative Staphylococci in blood culture[J]. Chinese Journal of Microecology, 2014, 26(8): 931-934.
19. Healy CM, Baker CJ, Palazzi DL. Distinguishing true coagulase-negative staphylococcus infections from contaminants in the neonatal

- intensive care unit[J]. *J Perinatol*, 2013, 33(1): 52-58.
20. 张玉, 林雪霏, 刘伟江, 等. 血培养阳性报警时间对凝固酶阴性葡萄球菌血流感染的诊断价值[J]. *中华医院感染学杂志*, 2018, 28(18): 2770-2772.  
ZHANG Yu, LIN Xuefei, LIU Weijiang, et al. Value of time to positive in diagnosis of bloodstream infection caused by coagulase-negative *Staphylococcus*[J]. *Chinese Journal of Nosocomiology*, 2018, 28(18): 2770-2772.
21. 吴兵, 梁秀文. 血培养中凝固酶阴性葡萄球菌的临床价值[J]. *疾病监测与控制*, 2018, 12(3): 211-212.  
WU Bing, LIANG Xiwen. Clinical value of coagulase-negative staphylococci in blood culture[J]. *Journal of Diseases Monitor & Control*, 2018, 12(3): 211-212.
22. 李治锋, 王珏, 刘根焰, 等. 血培养中鉴别凝固酶阴性葡萄球菌为致病菌回归模型的建立与临床评价[J]. *检验医学*, 2017, 32(3): 189-193.  
LI Zhifeng, WANG Jue, LIU Genyan, et al. Establishment and clinical evaluation on a regression model of coagulase-negative *Staphylococcus* as pathogenic bacterium in blood culturing[J]. *Laboratory Medicine*, 2017, 32(3): 189-193.
23. 马均宝, 黄广强, 吴智刚. 2010-2011年血流感染病原菌分布及耐药性分析[J]. *中华医院感染学杂志*, 2014, 24(12): 2893-2895.  
MA Junbao, HUANG Guangqiang, WU Zhigang. Analysis of distribution and drug resistance of pathogens causing blood infections from 2010 to 2011[J]. *Chinese Journal of Nosocomiology*, 2014, 24(12): 2893-2895.
24. 马全玲. 血流感染的危险因素及相关预防措施[J]. *医学综述*, 2010, 16(13): 2038-2041.  
MA Quanling. Research progress of risk factors and preventable methods of bloodstream infection[J]. *Medical Recapitulate*, 2010, 16(13): 2038-2041.
25. 于清华, 陈安青, 罗玮. 血培养病原菌分布及耐药性分析[J]. *中华实验和临床感染病杂志(电子版)*, 2015, 9(4): 531-535.  
YU Qinghua, CHEN Anqing, LUO Wei. Distribution and drug resistance of pathogenic bacteria from blood culture samples[J]. *Chinese Journal of Experimental and Clinical Infectious Diseases. Electronic Edition*, 2015, 9(4): 531-535.
26. 赵亚楠, 赵建平. 2012-2017年内蒙古自治区人民医院血培养分离菌的临床分布及耐药性分析[J]. *中国感染与化疗杂志*, 2018, 18(6): 641-645.  
ZHAO Ya'nan, ZHAO Jianping. Clinical distribution and antibiotic resistance profile of the bacterial strains isolated from blood culture in People's Hospital of Inner Mangolia Autonomous Region during the period from 2012 to 2012 to 2017[J]. *Chinese Journal of Infection and Chemotherapy*, 2018, 18(6): 641-645.

本文引用: 葛学顺, 陆正民, 刘冉, 陶晓军, 冯晓鸿, 陈维开. 2017—2018年血培养标本病原菌分布及耐药性分析[J]. *临床与病理杂志*, 2020, 40(2): 271-280. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2020.02.003

**Cite this article as:** GE Xueshun, LU Zhengmin, LIU Ran, TAO Xiaojun, FENG Xiaohong, CHEN Weikai. Distribution and drug resistance of pathogens in blood culture specimens from 2017 to 2018[J]. *Journal of Clinical and Pathological Research*, 2020, 40(2): 271-280. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2020.02.003