

doi:10.3969/j.issn.1005-3697.2022.12.022

❖ 临床研究 ❖

# 2019-2021 年某三级医院重症监护病房主要病原菌分布及其耐药性分析

王丽恒<sup>1</sup>, 王贵霞<sup>1</sup>, 刘婧<sup>3,4,5</sup>, 何明<sup>2</sup>, 谢宁<sup>3,4,5</sup>

(川北医学院, 1. 附属医院感染科; 2. 附属医院胃肠外一科; 3. 医学检验系; 4. 附属医院检验科; 5. 转化医学研究中心, 四川南充 637000)

**【摘要】目的:** 分析重症监护病房 (ICU) 病原菌分布及耐药情况, 为临床合理用药提供依据。**方法:** 回顾性分析某三甲医院综合 ICU 所取 1 487 个标本, 2 363 株病原菌分布及药敏试验结果, 用 SigmaStat. 3.1 软件进行数据统计分析。**结果:** 2 363 株病原菌主要来源于呼吸道标本 (68.0%); G<sup>+</sup> 菌、G<sup>-</sup> 菌和真菌占比分别为 20.8%、67.4% 和 11.8%; 三类病原菌的年度构成比之间差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 其中 G<sup>+</sup> 菌占比逐年下降, 真菌占比逐年增加。G<sup>-</sup> 菌检出率依次为肺炎克雷伯菌 (21.7%)、鲍曼不动杆菌 (12.1%)、铜绿假单胞菌 (7.3%)、大肠埃希菌 (7.2%) 和嗜麦芽窄食单胞菌 (4.2%); G<sup>+</sup> 菌和真菌以金黄色葡萄球菌和白念珠菌检出率最高 (分别为 6.0% 和 4.4%)。药敏试验结果显示, 4 种 G<sup>+</sup> 菌 (不包括纹带棒状杆菌) 对所试抗菌药的耐药率为 31.6% ~ 55.5%。嗜麦芽窄食单胞菌对左氧沙星、复方新诺明和米诺环素的耐药率较低 (0 ~ 2.1%), 其它 4 种 G<sup>-</sup> 菌对所试抗菌药的耐药率为 30.4% ~ 75.8%, 其中鲍曼不动杆菌对 11 种抗菌药的耐药率高达 67.5% ~ 100% (仅替加环素耐药率为 0.4%)。**结论:** 本院 ICU 以呼吸道感染为主, 病原菌以 G<sup>-</sup> 菌居多, 以肺炎克雷伯菌最多见。真菌感染不容忽视。细菌的耐药性严重, 规范抗菌药物使用和加强细菌耐药性实时监测具有重要意义。

**【关键词】** 重症监护病房; 病原菌; 耐药性; 抗菌药

**【中图分类号】** R446.5 **【文献标志码】** A

## Distribution and resistance of main pathogen isolated from an intensive care unit of a tertiary hospital in 2019-2021

WANG Li-heng<sup>1</sup>, WANG Gui-xia<sup>1</sup>, LIU Jing<sup>3,4,5</sup>, HE Ming<sup>2</sup>, XIE Ning<sup>3,4,5</sup>

(1. Department of Infection; 2. Department of Gastrointestinal Surgery, Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College; 3. Department of Laboratory Medicine, North Sichuan Medical College; 4. Department of Clinical Laboratory, Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College; 5. Center for Translational Medicine, North Sichuan Medical College, Nanchong 637000, Sichuan, China)

**【Abstract】Objective:** To analyze the distribution and resistance of pathogens detected in intensive care unit (ICU), and to provide a rational for the usage of antibacterial agents in clinic. **Methods:** To retrospectively analyze the distribution and drug sensitivity test results of 2,363 strains from 1,487 samples taken from ICU of a tertiary hospital. The drug sensitivity test of was carried out by automatic instrument. The data were statistically analyzed by SigmaStat. 3.1 software. **Results:** 2,363 strains were mainly isolated from m respiratory tract specimens (68%). The total ratio of Gram negative (G<sup>-</sup>), Grampositive (G<sup>+</sup>) bacteria and fungus were 67.4%, 20.8% and 17.8%, respectively, and there were annual differences for the ratio ( $P < 0.05$ ). The proportion of G<sup>+</sup> bacteria was decreasing year by year, and that of fungi increased. The most common G<sup>-</sup> bacteria were Klebsiella pneumoniae (21.7%), Acinetobacter baumannii (12.1%), Pseudomonas aeruginosa (7.3%), Escherichia coli (7.2%) and Stenotrophomonas maltophilia (4.2%). Staphylococcus aureus (6.0%) and Moniliaalbicans (4.4%) were the main G<sup>+</sup> bacteria and fungus, respectively. The results of drug sensitivity test showed that the average drug-resistance rates of G<sup>+</sup> bacteria (except Corynebacterium striatum) were 31.6% ~ 55.5%, the resistance rate of Stenotrophomonas maltophilia to levofloxacin, cotrimoxazole and minocycline was low (0 ~ 2.1%), and the average resistance rate of the other four G<sup>-</sup> bacteria to the tested antibacterial agents was 30.4% ~ 75.8%, among which the resistance rate of Acinetobacter baumannii to 11 kinds of drugs were higher (67.5% ~ 100%), but the resistance rate of tigecycline was 0.4%. **Conclusion:** Respiratory tract Infection was the commonest in ICU, and G<sup>-</sup> bacteria are the commonest pathogens. Klebsiella pneumoniae is the commonest pathogen. Fungal infection should be noticeable. The drug resistance in ICU is serious. To standardize the use of antibacterial

基金项目: 川北医学院附属医院科研项目 (2022JC024)

作者简介: 王丽恒 (1987 - ), 女, 硕士, 主治医师。E-mail: 57315132@qq.com

通讯作者: 谢宁。E-mail: xiening19840820@163.com

agents and to monitor real-time changes of bacterial drug-resistance are very important.

**【Key words】** Intensive care unit; Pathogen; Drug resistance; Antibacterial agent

医院重症监护室(ICU)在抢救危重病患者生命中发挥着重要作用。由于ICU患者具有病情危重复杂、免疫力低下、接受侵入性操作较多等特点而成为医院感染高发人群。美国调查<sup>[1]</sup>显示总体院内感染发生率为4%,而ICU高达9%~20%。高庆林等<sup>[2]</sup>研究发现,2014~2018年间ICU患者医院感染率为4.01%~5.69%,且革兰阴性菌( $G^-$ 菌)、革兰阳性菌( $G^+$ 菌)和真菌占比分别为69.87%、18.91%和11.22%。另一方面,随着抗菌药的广泛使用,病原菌耐药性问题日益突出,尤以ICU为甚<sup>[3-4]</sup>。由于不同国家不同区域不同医院ICU的病原菌耐药性及耐药菌的爆发流行存在差异<sup>[5-7]</sup>,因此,对特定医院ICU病原菌分布及耐药性进行实时监测对临床合理用药提高救治效果具有重要意义。

## 1 材料与方法

### 1.1 菌株来源

本研究菌株均来自于2019年1月至2021年12月川北医学院附属医院收治综合ICU患者的各类标本,包括痰液(痰液、气管吸取物、支气管肺泡灌洗液)、血液、脓液、腹腔积液、胸腔积液、脑脊液、尿液、阴道分泌物、尿道分泌物、粪便、组织等。同一患者相同标本多次分离到的重复株以首次分离株计入。

### 1.2 方法

**1.2.1 病原菌的分离、培养与鉴定** 细菌分离培养按照《全国临床检验操作规程》进行,细菌鉴定与药敏试验经VITEK MS微生物质谱鉴定系统和VITEK 2-Compact全自动鉴定及药敏试验仪(法国生物梅里埃公司产品)鉴定,按照当年美国临床实验室标准化协会(CLSI)标准判定药敏结果。

**1.2.2 质量控制** 药敏试验质控菌铜绿假单胞菌ATCC27853、大肠埃希菌ATCC25922、金黄色葡萄球菌ATCC25923购自国家卫生健康委员会临床检验中心。

### 1.3 统计学分析

采用SigmaStat. 3.1软件进行数据统计分析。病原菌按 $G^-$ 菌、 $G^+$ 菌和真菌进行统计,各菌种分布比例按 $[n(\%)]$ 描述、药敏结果以耐药率( $\%$ )表示,组间比较行 $\chi^2$ 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 ICU感染病原菌的分布

**2.1.1 2019~2021年ICU检出 $G^+$ 菌、 $G^-$ 菌及真菌数量和占比** 2019~2021年ICU检出 $G^+$ 菌、 $G^-$ 菌和真菌数年构成比比较,差异均具有统计学意义( $P < 0.05$ ),其中 $G^+$ 菌2019年所占比最高; $G^-$ 菌2020年占比最高;真菌2021年占比最高。见表1。

表1 2019-2021年ICU  $G^+$ 菌、 $G^-$ 菌及真菌检出情况比较  
[ $n(\%)$ ]

年度	菌种数	菌株数	$G^+$ 菌	$G^-$ 菌	真菌
2019年	70	826	197(23.8)	543(65.7)	86(10.4)
2020年	64	657	138(21.0)	479(72.9)	40(6.1)
2021年	70	880	156(17.7)	572(65.0)	152(17.3)
$\chi^2$ 值			9.731	12.421	47.569
$P$ 值			0.008	0.002	<0.001

**2.1.2 2019-2021年常见病原菌种类及占比** 前10位病原菌占当年病原菌总数的70%以上,排前两位的均是肺炎克雷伯菌和鲍曼不动杆菌,但第3位开始,病原菌种类及其检出率随年度发生改变。见表2。3年间,前5位 $G^+$ 菌和 $G^-$ 菌的种类保持稳定,但各菌种位次逐年稍有变化,其合计占比均于2021年降至最低。但前5位 $G^+$ 菌3年总检出率比较,差异无统计学意义( $\chi^2 = 2.637, P = 0.268$ ); $G^-$ 菌三年总检出率差异有统计学意义,2021年最低( $\chi^2 = 16.613, P < 0.001$ )。见表3及表4。

表2 2019-2021年ICU位列前十位病原菌检出率( $\%$ )

2019年( $n=826$ )		2020年( $n=657$ )		2021年( $n=880$ )	
肺炎克雷伯菌	18.8	肺炎克雷伯菌	24.5	肺炎克雷伯菌	22.3
鲍曼不动杆菌	14.3	鲍曼不动杆菌	14.3	鲍曼不动杆菌	8.4
大肠埃希菌	7.9	大肠埃希菌	8.2	铜绿假单胞菌	8.3
铜绿假单胞菌	7.1	金黄色葡萄球菌	6.7	白念珠菌	6.1
金黄色葡萄球菌	6.7	铜绿假单胞菌	6.1	大肠埃希菌	5.8
屎肠球菌	5.0	纹带棒状杆菌	4.1	金黄色葡萄球菌	4.9
白念珠菌	4.7	屎肠球菌	3.7	嗜麦芽窄食单胞菌	4.8
嗜麦芽窄食单胞菌	4.1	嗜麦芽窄食单胞菌	3.7	纹带棒状杆菌	4.4
流感嗜血杆菌	2.7	阴沟肠杆菌	3.2	光滑念珠菌	3.5
纹带棒状杆菌	2.3	流感嗜血杆菌	3.0	流感嗜血杆菌	3.3
合计	73.5		77.5		71.8

表3 2019-2021年ICU位列前五位 $G^+$ 菌检出率( $\%$ )

$G^+$ 菌	2019年( $n=826$ )	2020年( $n=657$ )	2021年( $n=880$ )
金黄色葡萄球菌	6.7	6.7	4.9
屎肠球菌	5.0	3.7	3.0
纹带棒状杆菌	2.3	4.1	4.4
肺炎链球菌	2.1	1.4	1.5
粪肠球菌	1.7	1.2	1.1
合计	17.7	17.0	14.9

表 4 2019-2021 年 ICU 位列前五位 G<sup>-</sup> 菌检出率 (%)

G <sup>-</sup> 菌	2019 年 (n=826)	2020 年 (n=657)	2021 年 (n=880)
肺炎克雷伯菌	18.8	24.5	22.3
鲍曼不动杆菌	14.3	14.3	8.4
大肠埃希菌	7.9	8.2	5.8
铜绿假单胞菌	7.1	6.7	8.3
嗜麦芽窄食单胞菌	4.1	6.1	4.8
合计	52.2	59.8	49.5

表 5 标本中 G<sup>+</sup> 菌、G<sup>-</sup> 菌及真菌的数量及占比 [n (%)]

标本	标本数 (n=1 487)	菌株数 (n=2 363)	病原菌			$\chi^2$ 值	P 值
			G <sup>-</sup> 菌	G <sup>+</sup> 菌	真菌		
痰液	987 (66.4)	1 608 (68.0)	1 231 (76.6)	234 (14.6)	143 (8.9)	1 359.474	<0.001
血液	181 (12.2)	224 (9.5)	108 (48.2)	96 (42.9)	20 (8.9)	61.000	<0.001
脓液	95 (6.4)	188 (8.0)	119 (63.3)	54 (28.7)	15 (8.0)	88.096	<0.001
腹腔积液	94 (6.3)	153 (6.5)	59 (38.6)	56 (36.6)	38 (24.8)	5.059	0.080
尿液	89 (6.0)	137 (5.8)	51 (37.2)	35 (25.5)	51 (37.2)	80.969	<0.001
其它	41 (2.8)	53 (2.2)	26 (49.1)	16 (30.2)	11 (20.8)	6.604	0.037
合计	1 487 (100.0)	2 363 (100.0)	1 594 (67.4)	491 (20.8)	278 (11.8)	1266.963	<0.001

除尿肠球菌和粪肠球菌外,其余病原菌均在痰液中的检出率最高 ( $P < 0.05$ )。血液、脓液、尿液和

2.1.3 标本中主要病原菌的分布 送检标本中病原菌构体化差异有统计学意义 ( $\chi^2 = 299.570, P < 0.001$ ), 其以痰液占比最高, 其后依次为血液、脓液、腹腔积液、尿液 ( $P < 0.05$ )。各标本菌株数占比由高到低依次为痰液、血液、脓液、腹腔积液、尿液 ( $P < 0.05$ )。除腹腔积液外,多数标本中病原菌均以 G<sup>-</sup> 菌为主 ( $P < 0.05$ )。见表 5。

腹腔积液中主要以大肠埃希菌、尿肠球菌和粪肠球菌较为多见 ( $P < 0.05$ )。见表 6。

表 6 2019-2021 年 ICU 主要病原菌在标本中的分布 (%)

病原菌	痰液	血液	脓液	尿液	腹腔积液	其它	$\chi^2$ 值	P 值
肺炎克雷伯菌 (n=513)	80.1	8.0	5.8	3.3	1.9	0.8	28.760	<0.001
鲍曼不动杆菌 (n=286)	89.2	2.1	3.5	1.4	2.1	1.7	50.367	<0.001
铜绿假单胞菌 (n=172)	86.0	4.7	5.2	2.9	0.6	0.6	18.491	0.005
大肠埃希菌 (n=170)	41.8	18.8	14.7	11.8	12.9	0.0	107.770	<0.001
嗜麦芽窄食单胞菌 (n=100)	97.0	0.0	2.0	0.0	1.0	0.0	31.205	<0.001
金黄色葡萄球菌 (n=142)	83.8	9.2	3.5	1.4	2.1	0.0	15.092	0.020
尿肠球菌 (n=91)	1.1	18.7	19.8	26.4	28.6	5.5	296.495	<0.001
纹带棒状杆菌 (n=85)	87.1	4.7	7.1	0.0	0.0	1.2	13.040	0.042
肺炎链球菌 (n=39)	97.4	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	12.230	0.057
粪肠球菌 (n=32)	0.0	15.6	34.4	25.0	18.8	6.3	100.750	<0.001
白念珠菌 (n=105)	52.4	7.6	7.6	17.1	12.4	2.9	47.055	<0.001
$\chi^2$ 值	557.733	73.369	90.112	169.358	185.818	30.730		
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001		

## 2.2 病原菌的耐药性

2.2.1 G<sup>+</sup> 菌的耐药率 4 种 G<sup>+</sup> 菌对抗菌药的平均耐药率高低依次尿肠球菌、金黄色葡萄球菌、粪肠球菌和肺炎链球菌。见表 7。

2.2.2 G<sup>-</sup> 菌耐药率 4 种 G<sup>-</sup> 菌株对头孢曲松的平均耐药率最高, 替加环素最低。各菌株平均耐药率由高到低依次为: 鲍曼不动杆菌、肺炎克雷伯菌、铜绿假单胞菌、大肠埃希菌。见表 8。

肺炎克雷伯菌 2021 年年平均耐药率较前降低 ( $P < 0.05$ ), 其余病原菌的年平均耐药率无统计学差异。见图 1。

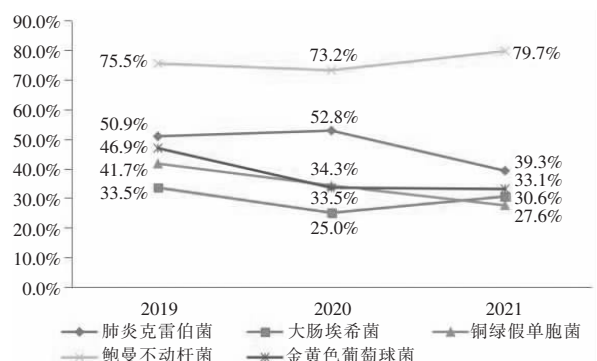


图 1 2019-2021 年五种细菌对抗菌药年平均耐药率 (%)

表7 金黄色葡萄球菌、肺炎链球菌、屎肠球菌和粪肠球菌的耐药率(%)

抗菌药	耐药率			
	金黄色葡萄球菌(n=124)	肺炎链球菌(n=38)	屎肠球菌(n=78)	粪肠球菌(n=31)
青霉素	97.6	0	97.4	0
红霉素	71.0	100.0	86.2	45.5
克林霉素	71.0	100.0	100.0	100.0
苯唑西林	58.1	-	-	-
四环素	54.8	92.1	47.5	42.3
左氧沙星	46.0	0	93.2	30.8
环丙沙星	46.0	-	92.2	30.8
莫西沙星	45.2	0	91.7	15.4
庆大霉素	43.5	-	-	-
利福平	36.3	-	-	-
复方新诺明	16.1	86.8	-	-
替加环素	0	-	0	0
万古霉素	0	0	2.6	0
利奈唑胺	0	0	0	3.2
喹奴普汀/达福普汀	0	0	0	100.0
头孢唑肟	-	0	-	-
阿莫西林	-	0	-	-
平均值	39.0	31.6	55.5	33.5

- 为无相关数据,以下同。

表8 ICU分离的四种G<sup>-</sup>菌的耐药率(%)

抗菌药	肺炎克雷伯菌	鲍曼不动杆菌	铜绿假单胞菌	大肠埃希菌	平均耐药率
	(n=464)*	(n=274)	(n=148)	(n=144)	
头孢曲松	56.0	86.5	100	77.1	79.9
氨苄西林/舒巴坦	61.0	79.9	100	45.8	71.7
复方新诺明	53.7	-	100	60.4	71.4
氨基南	52.8	100	15.5	43.8	53.0
左氧沙星	54.5	-	31.8	66.0	50.8
头孢他啶	52.4	85.8	10.1	34.0	45.6
庆大霉素	55.4	77.0	5.4	41.7	44.9
头孢哌酮/舒巴坦	48.5	67.5	-	9.7	41.9
头孢吡肟	49.4	84.7	7.4	24.3	41.5
亚胺培南	47.8	86.1	18.9	2.8	38.9
哌拉西林/他唑巴坦	47.6	85.4	7.4	9.7	37.5
阿莫西林/克拉维酸	51.7	-	-	21.5	36.6
妥布霉素	43.5	78.5	2.7	17.4	35.5
阿米卡星	40.1	78.1	1.4	2.1	30.4
替加环素	0.5	0.4	-	0	0.3
平均耐药率	47.7	75.8	33.4	30.4	

\*肺炎克雷伯菌用于替加环素药敏试验的菌株数为433。

### 3 讨论

ICU是集中收治病情危重患者的病房。由于多数患者需采用有创性诊疗手段并广泛使用广谱抗菌药,增加了医源性感染的机会,多重耐药菌感染问题日渐突出,导致医疗费用及病死率增加等严重后果<sup>[8-9]</sup>。资料显示,多重耐药菌无论在总体流行还是特定类型病原体流行方面存在明显的区域和医院间的差异性<sup>[5,10-11]</sup>。因此,及时调查掌握各地区各

医院病原菌的流行情况及其耐药性现状,方能做到正确施策。

本研究发现,近3年ICU检出的病原菌以G<sup>-</sup>菌为主,G<sup>+</sup>菌占比逐年下降,而真菌占比呈增加趋势,且有两种念珠菌于2021年进入检出率前10位,真菌感染需引起重视。屎肠球菌、金黄色葡萄球菌、肺炎克雷伯菌、鲍曼不动杆菌、铜绿假单胞菌、肠杆菌属合称为ESKAPE病原体,是医院感染中最常见的条件致病菌<sup>[12]</sup>。本院近3年分离病原菌64-70种,其中位列检出率前10位的病原菌占当年病原菌总数的七成以上,ESKAPE病原体位列其中;虽然排列前五位的G<sup>+</sup>菌和G<sup>-</sup>菌的位次逐年变化,但细菌种类保持稳定,提示这些细菌是ICU患者感染的主要病原菌。本院ICU以呼吸道感染最为常见,其感染病原体种类繁多,涉及到G<sup>+</sup>菌、G<sup>-</sup>菌及真菌等多种致病菌,针对重症呼吸道感染治疗时需注意覆盖到上述病原菌;血液、脓液、尿液和腹腔积液中以大肠埃希菌、屎肠球菌和粪肠球菌较为多见,在取得病原学资料前治疗上述部位的感染时可根据情况经验性选用针对细菌的药物。

病原菌耐药性是临床治疗面临的棘手问题。本研究结果表明,革兰阳性菌中,金黄色葡萄球菌中MRSA占比较高,在无药敏结果时可首选万古霉素、利奈唑胺;肺炎链球菌及粪肠球菌对青霉素敏感;屎肠球菌对青霉素高度耐药,治疗上首选万古霉素或利奈唑胺,但需要警惕的是已分离到屎肠球菌对万古霉素的耐药菌株。在革兰阴性菌中,除嗜麦芽窄食单胞菌外,其它4种主要病原菌的耐药性较为严重,从药物角度看,4种G<sup>-</sup>菌对头孢曲松的耐药率最高,替加环素最低,其余抗菌药均在30%以上;从细菌角度看,鲍曼不动杆菌对五类(头孢菌素类、青霉素类、碳青霉烯类、氨基糖苷类、氟喹诺酮类、磺胺类)药物的耐药率高达67.5%~100%,且近三年该菌对所试抗菌药的平均耐药率维持高位,提示其多重耐药现象严重。资料<sup>[13]</sup>显示,鲍曼不动杆菌与铜绿假单胞菌比较,前者更常导致ICU感染爆发且死亡率更高,因此需警惕耐药鲍曼不动杆菌感染在本院ICU爆发流行。除替加环素外,肺炎克雷伯菌对其它药物的耐药率也在40%以上。相对而言,铜绿假单胞菌和大肠埃希菌分别有5种抗菌药的耐药率低于10%,可作为此两种细菌感染的单一或联合用药的首选药。由于纹带棒状杆菌未做药敏试验,而真菌纳入药敏试验的标本数较少,故本文未呈现。

抗菌药暴露是细菌耐药性产生的重要因素。由于耐药基因可通过克隆传播,也可通过质粒转移在不同菌种和菌株间传递而造成耐药性传播<sup>[11]</sup>。有

研究<sup>[14-15]</sup>证明 G<sup>-</sup> 菌耐药变化趋势与这些药物的使用强度有关。Munck 等<sup>[16]</sup>最近发现,短期(72 小时内)使用抗菌药未改变 ICU 患者肠道定植菌的耐药性模式,即不影响“降低细菌耐药性”的管理目标。本研究显示,除鲍曼不动杆菌外,其它 4 种细菌的年平均耐药率呈下降趋势,是否与医院抗菌药使用强度降低有关,有待进一步分析。另一方面,ICU 物品表面、洗手池是多重耐药菌的“贮库”,可形成细菌生物膜并导致耐药基因在不同菌种间传递,从而引起接触性耐药菌感染与传播<sup>[17]</sup>。强化医护人员手卫生、严格环境消毒、移除洗手池、慎用抗菌药、引入“无水化”护理(‘water-free’ patient care)等综合措施能有效降低 ICU 患者感染率及细菌耐药性<sup>[18-22]</sup>。Lin 等<sup>[23]</sup>采用“失效模式及效应分析”方法精准关注 ICU 护理关键环节,在降低 ICU 患者多重耐药菌感染发生率和死亡率方面取得了实际效果,可以借鉴。

#### 参考文献

[1] Strich JR, Palmore TN. Preventing transmission of multidrug-resistant pathogens in the intensive care unit [J]. Infectious Disease Clinics of North America, 2017, 31(3): 535-550.

[2] 高庆林,李家斌,应伟国,等.重症监护室患者医院感染病原菌及其影响因素[J].中华医院感染学杂志,2021,31(3):472-476.

[3] 曾康港,周文娟,张丹.某医院 1782 株多重耐药菌的临床分布现状及其耐药菌变化趋势分析[J].抗感染药学,2020,17(9):1335-1338.

[4] 迟星云,朱晓莉,王虹,等.重症监护病房多重耐药菌检出及药物敏感性[J].中华医院感染学杂志,2019,29(24):3729-3733.

[5] 刘海萍,韩蕾,王翠,等.陕西省公立医院与民营医院 ICU 感染病原菌分布特点及耐药性差异分析[J].检验医学与临床,2021,19(11):1458-1462.

[6] 徐子琴,林建萍,张雪良.同质化管理的两个综合 ICU 患者痰标本病原体构成及耐药性比较[J].浙江医学,2022,44(10):1078-1082.

[7] De Waele JJ, Boelens J, Leroux-Roels I. Multidrug-resistant bacteria in ICU: fact or myth [J]. Current Opinion in Anaesthesiology, 2020, 33(2): 156-161.

[8] 谭善娟,宋俊颖,李玲,等.某三级医院 ICU 多重耐药菌医院感染经济负担研究[J].中国感染控制杂志,2020,19(6):564-568.

[9] 朱桂红,方英,吕宇,等.重症监护病房碳青霉烯类耐药与敏感肺炎克雷伯菌感染患者经济损失及预后研究[J].中国感染控制杂志,2021,20(5):430-436.

[10] Blot S, Antonelli M, Arvaniti K, et al. epidemiology of intra-abdom-

inal infection and sepsis in critically ill patients; ‘AbSeS’, a multinational observational cohort study and ESICM trials group project [J]. Intensive Care Medicine, 2019, 45(12): 1703-1717.

[11] 徐英春,肖永红,卓超,等.中国碳青霉烯类耐药肠杆菌科细菌的流行病学和防控策略[J].中国执业药师,2013,4:3-8.

[12] 万美辰,王婉蓉,马雨轩,等.应对 ESCAPE 病原菌医院感染的临床药物[J].中华医院感染学杂志,2020,30(21):3355-3360.

[13] Wieland K, Chhatwal P, Vonberg RP. Nosocomial outbreaks caused by acinetobacter baumannii and pseudomonas aeruginosa: results of a systematic review [J]. American Journal of Infection Control, 2018, 46(6): 643-648.

[14] 郑伟,茅一萍,韩方正,等.大肠埃希菌及肺炎克雷伯菌耐药性与抗菌药物使用强度相关性[J].中国感染控制杂志,2017,16(7):606-609.

[15] 徐玉兰,胡丽敏,谢作楷,等.抗菌药物专项管理对使用指标及革兰阴性多重耐药菌检出率的影响[J].中华儿科杂志,2019,57(7):553-558.

[16] Munck C, Sheth RU, Cuaresma E, et al. The effect of short-course antibiotics on the resistance profile of colonizing gut bacteria in the ICU: a prospective cohort study [J]. Critical Care, 2020, 24(1): 404.

[17] D’Souza AW, Potter RF, Wallace M, et al. Spatiotemporal dynamics of multidrug resistant bacteria on intensive care unit surfaces [J]. Nature Communications, 2019, 10(1): 4569.

[18] Hopman J, Tostmann A, Wertheim H, et al. Reduced rate of intensive care unit acquired gram-negative bacilli after removal of sinks and introduction of ‘water-free’ patient care [J]. Antimicrobial Resistance and Infection Control, 2017, 6: 59.

[19] 朱彩凤,黄雪平,王坚,等.医院环境清洁干预措施对 ICU 感染率的影响[J].中华医院感染学杂志,2017,27(15):3590-3593.

[20] 赵丽华,孔德宝,李玉娟,等.环境清洁消毒方式的转变对 ICU 医院感染率的影响[J].中华医院感染学杂志,2019,29(21):3345-3349.

[21] Furuya EY, Cohen B, Jia HM, et al. Long-term impact of universal contact precautions on rates of multidrug-resistant organisms in ICUs: a comparative effectiveness study [J]. Infection Control and Hospital Epidemiology, 2018, 39(5): 534-540.

[22] Frattari A, Savini V, Polilli E, et al. Control of gram-negative multidrug resistant microorganisms in an Italian ICU: rapid decline as a result of a multifaceted intervention, including conservative use of antibiotics [J]. International Journal of Infectious Diseases, 2019, 84: 153-162.

[23] Lin L, Wang R, Chen T, et al. Failure mode and effects analysis on the control effect of multi-drug-resistant bacteria in ICU patients [J]. American Journal of Translational Research, 2021, 13(9): 10777-10784.

(收稿日期:2021-11-22

修回日期:2022-10-13)