

# 2012~2020年某院新生儿病区细菌分布及耐药率变迁

陈培培<sup>1,2</sup> 林汉杰<sup>2</sup> 邱世洁<sup>2</sup> 郑芬<sup>2</sup> 余楠<sup>1,3</sup>

(1. 南方医科大学珠江医院检验医学部 广州 510000; 2. 佛山市妇幼保健院检验科;  
3. 南方医科大学检验与生物技术学院)

**摘要 目的:**了解佛山市妇幼保健院2012~2020年新生儿病区临床分离菌的分布及耐药率变迁,为临床合理用药提供依据。**方法:**采用回顾性分析方法,将本院新生儿病区2012~2020年临床分离菌数据按时间顺序分为3组,即2012~2014年为A组,2015~2017年为B组,2018~2020年为C组,统计分析3组检出菌分布及药敏结果,并进行耐药率变迁分析。**结果:**本院新生儿病区2012~2020年共分离出1 723株细菌,前4位分别为肺炎克雷伯菌属(379株,22.00%)、凝固酶阴性葡萄球菌(323株,18.75%)、金黄色葡萄球菌(239株,13.87%)和大肠埃希菌(238株,13.81%)。9年间未检出对万古霉素、替考拉宁、利奈唑胺耐药的金黄色葡萄球菌,且金黄色葡萄球菌对利福平、四环素和克林霉素耐药率呈下降趋势。共检出耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(MRSA)54株,3组间检出率差异有统计学意义( $P<0.05$ ),B组检出率较A、C两组显著增加( $P<0.05/3$ )。9年间未检出耐碳青霉烯类大肠埃希菌,但大肠埃希菌对头孢菌素类和氟喹诺酮类等抗菌药物的耐药率呈上升趋势。共检出耐碳青霉烯类克雷伯菌属(CR-KP)40株,B组克雷伯菌对碳青霉烯类药物的耐药率显著高于A组和C组( $P<0.05/3$ )。**结论:**凝固酶阴性葡萄球菌、无乳链球菌等菌株,及多重耐药菌如MRSA、CR-KP等在2018~2020年检出率较前下降,提示应继续加强医院感染防控及抗菌药物合理应用的管理,做好耐药监测工作,指导临床合理使用抗菌药物。

**关键词** 新生儿;细菌分布;耐药率;抗菌药物

中图分类号:R378 文献标识码:A 文章编号:1005-0698(2021)12-0810-05

DOI:10.19960/j.cnki.issn1005-0698.2021.12.005

## Changes of Bacterial Distribution and Antimicrobial Resistance Rate in Neonatal Ward of a Hospital from 2012 to 2020

Chen Peipei<sup>1,2</sup>, Lin Hanjie<sup>2</sup>, Qiu Shijie<sup>2</sup>, Zheng Fen<sup>2</sup>, Yu Nan<sup>1,3</sup>

1. Department of Laboratory Medicine, Zhujiang Hospital of Southern Medical University, Guangzhou 510000, China;  
2. Foshan Maternity & Child Healthcare Hospital; 3. School of Laboratory and Biotechnology, Southern Medical University

**ABSTRACT Objective:** To investigate the changes of bacterial distribution and antibiotic resistance rate in neonatal ward of Foshan Maternity and Child Healthcare Hospital from 2012 to 2020 and provide reference for clinical treatment.

**Methods:** The clinical isolated bacteria from January 2012 to December 2020 were divided into three groups according to the time sequence, group A from 2012 to 2014, group B from 2015 to 2017 and group C from 2018 to 2020. The distribution and antibiotic resistance of the three groups were analyzed retrospectively, and the change of antibiotic resistance rate was analyzed by statistical method. **Results:** 1 723 strains of pathogens were isolated from neonatal ward and the top-four pathogens were as follows, *Klebsiella* spp. (379, 22.00%), Coagulase-negative *Staphylococcus* (CONS) (323, 18.75%), *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) (239, 13.87%), and *Escherichia coli* (*E. coli*) (238, 13.81%). No *S. aureus* resistant to vancomycin, teicoplanin and linezolid was detected in 9 years. Resistance rates of the *S. aureus* to rifampin, tetracycline and clindamycin decreased. A total of 54 MRSA strains were detected, and difference were all statistically significant in three groups ( $P<0.05$ ), and group B significantly increased compared with group A and group C ( $P<0.05/3$ ). There was no carbapenem resistant *E. coli* within 9 years. The resistance rate of *E. coli* to cephalosporins and fluoroquinolones was on the rise. A total of 40 strains of carbapenem resistant *Klebsiella* spp. (CR-KP) were detected. The resistance rate of group B to carbapenem was significantly higher than that of group A and group C ( $P<0.05/3$ ). **Conclusion:** The detection rate of CONS, GBS and other strains decreased in 2018-2020, and the detection rate of multi drug resistant bacteria such as MRSA and cr-kp decreased in 2018-2020. We should continue to strengthen the management of nosocomial infection prevention and control and rational application of antibiotics, do a good job in drug resistance moni-

ring, and guide the rational use of antibiotics in clinic.

**KEY WORDS** Neonate; Bacteria distribution; Antibiotic resistance rate; Antibacterial agents

感染是导致新生儿死亡的重要原因之一,23%的新生儿死亡是由于感染所致,细菌(尤其是多重耐药菌)、巨细胞病毒、寨卡病毒等都是造成感染的重要病原体。其中细菌可通过胎膜早破、羊膜腔感染、医院获得等方式感染新生儿,可引起新生儿脓毒症、肺炎、脑膜炎、腹泻等疾病<sup>[1-3]</sup>。近年来由于早产儿数量增多,以及新生儿病区抗菌药物使用不断升级,细菌引起新生儿感染的发病率逐年增高,多重耐药菌的检出率也不断升高<sup>[4,5]</sup>。为了有效抗感染治疗,同时避免产生耐药菌,医院应做好新生儿病区的感染控制工作,了解病原菌分布特点、耐药性及变迁规律。本研究对我院新生儿病区9年间检出菌的分布及耐药情况进行回顾分析,为我院新生儿细菌感染性疾病的诊断和治疗提供依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 资料来源

佛山市妇幼保健院新生儿病区2012~2020年的临床分离菌株1723株(剔除同一患儿同一部位的重复菌株),收集菌株的标本来源、药敏结果,凝固酶阴性葡萄球菌(CONS)及链球菌属只分析血液、脑脊液或其他无菌体液来源样本。

### 1.2 菌株分组

按时间顺序将9年间分离自新生儿病区的菌株分为3组,其中2012~2014年为A组,2015~2017年为B组,2018~2020年为C组。

### 1.3 质控菌株

质控菌株为:大肠埃希菌 ATCC25922、金黄色葡萄球菌 ATCC29213(仪器法)、金黄色葡萄球菌 ATCC25923(纸片法)、粪肠球菌 ATCC29212、铜绿假单胞菌 ATCC27853、肺炎链球菌 ATCC49619、流感嗜血杆菌 ATCC49247。

### 1.4 统计分析

耐药性统计分析采用WHONET 5.6软件,抗菌药物耐药率变化分析采用SPSS 19.0软件,多组比较采用独立样本R×C列联表资料的 $\chi^2$ 检验,两两比较时采用Bonferroni校正, $P \leq 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 细菌分布

共收集到2012~2020年临床分离的细菌1723

株,其中革兰阴性菌915株,革兰阳性菌808株;检出率最高的细菌依次为:肺炎克雷伯菌属、CONS、金黄色葡萄球菌、大肠埃希菌、无乳链球菌,检出率最高的标本类型依次为:血液(27.8%)、鼻咽拭子(23.1%)、痰液(8.8%)、肛拭子(8.5%)、胃液(4.8%)。A组检出率最高细菌为肺炎克雷伯菌属、CONS、大肠埃希菌、念珠菌属、金黄色葡萄球菌;B组检出率最高的细菌为肺炎克雷伯菌属、CONS、金黄色葡萄球菌、大肠埃希菌、嗜麦芽窄食单胞菌;C组检出率最高的细菌为金黄色葡萄球菌、肺炎克雷伯菌属、大肠埃希菌、CONS、肠杆菌属。见图1。

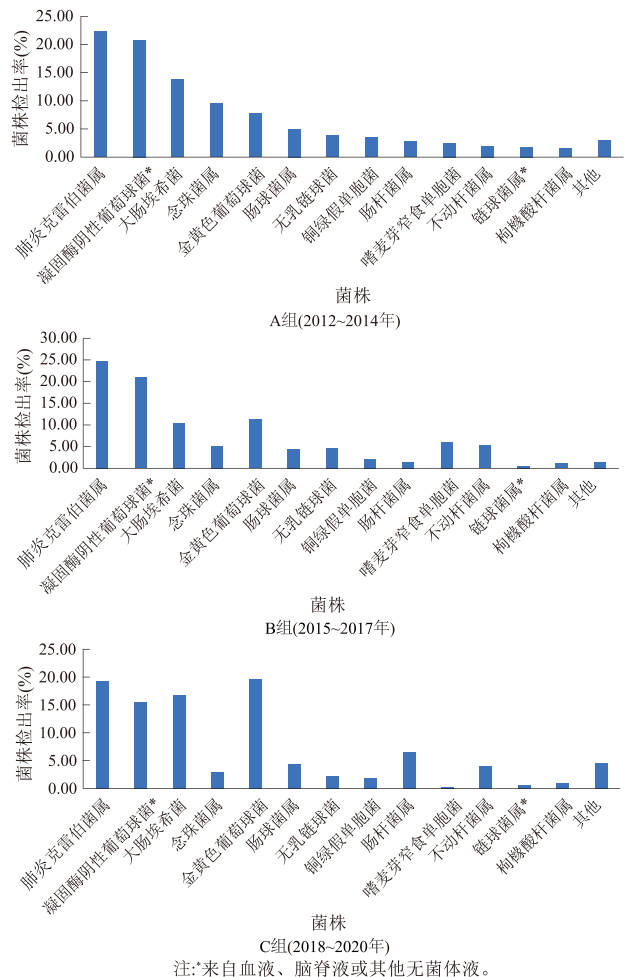


图1 A、B、C三组新生儿病区分离菌株分布

### 2.2 主要革兰阳性菌对抗菌药物耐药率的变化

2.2.1 金黄色葡萄球菌 9年间共检出金黄色葡萄球菌239株,3组检出率分别为7.76%(31/339), 11.29%(70/620), 19.60%(138/704),呈明显上升趋势。未检出对万古霉素、替考拉宁、利奈唑胺耐药的金黄色葡萄球菌。金黄色葡萄球菌对利福平、四

环素和克林霉素的耐药率呈下降趋势,3组间耐药率差异有统计学意义( $P \leq 0.05$ ),对红霉素、青霉素和苯唑西林的耐药率,C组低于B组( $P < 0.05/3$ )。结果见表1。

表1 2012~2020年金黄色葡萄球菌对主要抗菌药物耐药率变化比较

抗菌药物	耐药率(%)			$\chi^2$	$P$
	A组	B组	C组		
万古霉素	0.00	0.00	0.00	-	-
替卡西林	0.00	0.00	0.00	-	-
利奈唑胺	0.00	0.00	0.00	-	-
利福平	16.10	11.40	4.30	6.16	0.05
环丙沙星	10.30	2.90	2.90	2.88	0.24
四环素	31.00	14.50 <sup>a</sup>	9.50	11.11	<0.01
复方磺胺甲噁唑	9.70	5.70	5.10	0.98	0.61
克林霉素	25.00	23.50	11.50	6.33	0.04
红霉素	41.90	45.70	24.60 <sup>b</sup>	10.59	0.01
青霉素	100.00	100.00	87.50 <sup>b</sup>	13.40	<0.01
苯唑西林	22.60	34.30	16.70 <sup>b</sup>	8.24	0.02

注:与A组比较,<sup>a</sup> $P < 0.05/3$ ;与B组比较,<sup>b</sup> $P < 0.05/3$ 。

2.2.2 无乳链球菌 9年间共检出无乳链球菌60株,3组检出率分别为3.76%(15/399),4.68%(29/620),2.27%(16/704)。3组中无乳链球菌对青霉素、头孢噻肟、头孢吡肟、利奈唑胺、万古霉素、替考拉宁均100%敏感,对克林霉素、红霉素、四环素的耐药率分别为30.6%,33.3%,38.9%。

2.3 主要革兰阴性菌对抗菌药物耐药率的变化

2.3.1 大肠埃希菌 9年间共检出大肠埃希菌238株,3组检出率分别为13.78%(55/399),10.48%(65/620),16.76%(118/704)。未检出对亚胺培南和美罗培南耐药的大肠埃希菌。大肠埃希菌对头孢他啶、头孢噻肟、头孢吡肟、左氧氟沙星、环丙沙星的耐药率呈上升趋势,见表2。C组中检出对哌拉西林他唑巴坦耐药的大肠埃希菌,A组和C组对环丙沙星的耐药率差异有统计学意义( $P < 0.05/3$ ),B组和C组对庆大霉素的耐药率差异有统计学意义( $P < 0.05/3$ )。

2.3.2 肺炎克雷伯菌属 9年间共检出克雷伯菌379株,其中产酸克雷伯菌11株。3组检出率分别为22.31%(89/399),24.84%(154/620),19.32%(136/704);未检出对阿米卡星耐药的肺炎克雷伯菌属。对亚胺培南、美罗培南的耐药率,B组显著高于A组和C组( $P < 0.05/3$ );对头孢他啶、头孢噻肟、头孢吡肟的耐药率,3组间差异有统计学意义( $P < 0.01$ ),且B、C组耐药率显著低于A组( $P < 0.05/3$ )。对复方磺胺甲噁唑的耐药率3组均呈明

表2 2012~2020年大肠埃希菌对主要抗菌药物耐药率变化比较

抗菌药物	耐药率(%)			$\chi^2$	$P$
	A组	B组	C组		
亚胺培南	0.00	0.00	0.00	-	-
美罗培南	0.00	0.00	0.00	-	-
头孢吡肟	20.00	20.00	33.10	5.21	0.07
头孢他啶	6.20	7.30	16.10	5.30	0.07
头孢噻肟	25.50	32.30	42.40	5.13	0.08
头孢唑林	36.80	64.00 <sup>a</sup>	54.10	30.22	<0.01
哌拉西林	65.50	70.80	69.50	0.43	0.81
哌拉西林他唑巴坦	0.00	0.00	5.10 <sup>ab</sup>	6.26	0.04
氨苄西林	72.70	86.20	78.80	3.34	0.19
氨苄西林舒巴坦	12.70	9.20	19.50	3.76	0.15
阿米卡星	0.00	0.00	0.00	-	-
庆大霉素	21.80	33.80	14.40 <sup>b</sup>	9.41	0.01
环丙沙星	11.10	21.50 <sup>a</sup>	28.20 <sup>a</sup>	6.33	0.04
左氧氟沙星	10.90	18.50	23.70	4.00	0.14
复方磺胺甲噁唑	52.70	50.80	54.20	0.20	0.90

注:与A组比较,<sup>a</sup> $P < 0.05/3$ ;与B组比较,<sup>b</sup> $P < 0.05/3$ 。

显上升趋势,且3组间两两比较,耐药率差异均有统计学意义( $P < 0.05/3$ )。见表3。

表3 2012~2020年肺炎克雷伯菌属对主要抗菌药物耐药率变化比较

抗菌药物	耐药率(%)			$\chi^2$	$P$
	A组	B组	C组		
亚胺培南	0.00	18.40 <sup>a</sup>	8.10 <sup>b</sup>	21.31	<0.01
美罗培南	1.10	17.80 <sup>a</sup>	8.10 <sup>b</sup>	17.57	<0.01
头孢吡肟	70.10	45.40 <sup>a</sup>	32.50 <sup>a</sup>	30.21	<0.01
头孢他啶	65.90	39.50 <sup>a</sup>	40.50 <sup>a</sup>	18.96	<0.01
头孢噻肟	72.70	45.40 <sup>a</sup>	57.70 <sup>a</sup>	17.54	<0.01
头孢唑林	84.40	85.50	66.10 <sup>b</sup>	18.65	<0.01
哌拉西林	73.90	48.00 <sup>a</sup>	61.80 <sup>b</sup>	16.52	<0.01
哌拉西林他唑巴坦	27.30	32.90	17.90 <sup>ab</sup>	9.00	0.01
氨苄西林	96.60	88.20	90.20	4.87	0.09
氨苄西林舒巴坦	68.20	44.10 <sup>a</sup>	61.00 <sup>b</sup>	15.84	<0.01
阿米卡星	0.00	0.00	0.00	-	-
庆大霉素	5.70	27.00 <sup>a</sup>	12.20 <sup>b</sup>	21.75	<0.01
环丙沙星	2.40	10.70	5.70	6.17	0.05
左氧氟沙星	1.10	2.60	2.40	0.60	0.74
复方磺胺甲噁唑	11.40	34.90 <sup>a</sup>	60.20 <sup>ab</sup>	55.98	<0.01

注:与A组比较,<sup>a</sup> $P < 0.05/3$ ;与B组比较,<sup>b</sup> $P < 0.05/3$ 。

2.3.3 非发酵糖革兰阴性杆菌 9年间共检出不动杆菌属70株,34株为鲍曼不动杆菌,36株为鲍曼/醋酸钙不动杆菌;3组检出率分别为2.00%(8/399),5.32%(33/620),4.12%(29/704)。3组中不动杆菌对头孢他啶、头孢吡肟、氨苄西林/他唑巴坦、亚胺培南、美罗培南、阿米卡星、左氧氟沙星、环丙沙星均100%敏感,未检出多重耐药不动杆菌。9年间共检出铜绿假单胞菌40株,3组检出率分别为

3.50% (14/399), 2.10% (13/620), 1.85% (13/704), 其中A、B两组均检出耐碳青霉烯类铜绿假单胞菌(CR-PA), B组对氨曲南耐药率较A组和C组显著增高( $P < 0.05/3$ )。见表4。

表4 2012~2020年铜绿假单胞菌对主要抗菌药物耐药率变化比较

抗菌药物	耐药率(%)			$\chi^2$	P
	A组	B组	C组		
哌拉西林	0.00	7.70	15.40	2.30	0.32
哌拉西林他唑巴坦	0.00	0.00	7.70	2.13	0.34
头孢他啶	0.00	7.70	7.70	1.13	0.57
头孢吡肟	0.00	7.70	7.70	1.13	0.57
氨曲南	0.00	38.50 <sup>a</sup>	7.70 <sup>b</sup>	8.63	0.01
亚胺培南	7.10	15.40	0.00	2.22	0.33
美罗培南	0.00	7.70	0.00	2.13	0.34
阿米卡星	0.00	7.70	0.00	2.13	0.34
庆大霉素	0.00	7.70	7.70	1.13	0.57
环丙沙星	0.00	7.70	7.70	1.13	0.57
左氧氟沙星	0.00	0.00	7.70	2.13	0.34

注:与A组比较,<sup>a</sup> $P < 0.05/3$ ;与B组比较,<sup>b</sup> $P < 0.05/3$ 。

### 2.4 多重耐药菌

9年间共检出耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(MRSA)54株,3组检出率差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),B组显著高于A组、C组( $P < 0.05/3$ )。共检出产超广谱 $\beta$ 内酰胺酶肠杆菌科细菌(产ESBL肠杆菌)295株,3组检出率差异无统计学意义( $P = 0.16$ )。共检出耐碳青霉烯类肠杆菌科细菌(CRE)40株,且均为耐碳青霉烯类克雷伯菌属(CR-RP),B组显著高于A组、C组( $P < 0.05/3$ )。见表5。

表5 2012~2020年多重耐药菌检出率比较

名称	检出率(%)			$\chi^2$	P
	A组	B组	C组		
MRSA	22.60	30.30 <sup>a</sup>	22.59 <sup>b</sup>	8.24	0.02
产ESBL肠杆菌	52.78	42.92	49.21	3.72	0.16
CRE	0.65	12.28 <sup>a</sup>	1.56 <sup>b</sup>	27.31	<0.01

注:与A组比较,<sup>a</sup> $P < 0.05/3$ ;与B组比较,<sup>b</sup> $P < 0.05/3$ 。

## 3 讨论

### 3.1 检出菌结果分析

2012~2020年我院新生儿病区检出率最高的细菌分别是:肺炎克雷伯菌属、凝固酶阴性葡萄球菌、金黄色葡萄球菌、大肠埃希菌、无乳链球菌,与国内外研究报道结果<sup>[1,2,6~9]</sup>相近。

我院新生儿病区CONS 96.6%来源于血液,CONS是定植于人体正常皮肤和黏膜的条件致病菌,但由于新生儿的特殊性,采血过程困难且多数抽取单瓶送检,而没有进行有创操作的患儿,其CONS可能是皮肤黏膜污染菌,2018年以来我院新生儿病区强调了护士在采集血培养过程中做好消毒,严格

要求血培养采集遵循无菌操作,故C组CONS检出率(15.6%)较A组、B组(20.8%,21%)有所下降。

无乳链球菌是导致新生儿发生侵袭性感染的重要病原菌之一<sup>[10]</sup>。我院新生儿病区2012~2020年共检出60株无乳链球菌,其中C组检出率显著低于B组,这可能与我院2017年开始对围产期孕妇进行常规产前无乳链球菌筛查,对阳性及存在其他高危因素的孕妇产前使用抗菌药物治疗有关。我院无乳链球菌对青霉素、万古霉素、利奈唑胺、替考拉宁、头孢噻肟、头孢吡肟均敏感,与文献报道结果<sup>[11,12]</sup>一致,其中我院无乳链球菌对克林霉素、红霉素、四环素的耐药率低于以上两家医院报道。

2012~2020年我院多重耐药菌检出率的变化中,C组MRSA、CRE检出率均较B组显著下降。这可能与我院2016年下半年开始在新生儿病区开展主动筛查有关。我院新生儿病区于2016年9月起对入住新生儿重症监护病房及住院时间超过10d的患儿采集肛拭子筛查CRE、产ESBL菌,采集咽拭子筛查MRSA,筛查到阳性结果后医生开隔离医嘱,护士将患儿转单间隔离,医护人员严格执行接触隔离等措施。对入院高危患者进行多重耐药菌的主动筛查,并对筛查阳性的患者采取干预措施成为近年来有效预防多重耐药菌感染与传播的热点,关于主动筛查的必要性、人群、效果在国内外被广泛讨论<sup>[13~15]</sup>。我院通过主动筛查加强了对患儿的基础护理、隔离防护,可能是多重耐药菌检出率下降的原因。

### 3.2 耐药率变迁分析

将2012~2020年分离菌株按时间顺序分为3组,3年作为一个区间进行比较,可清晰看到近年来耐药率的变化趋势。我院新生儿病区常见的多重耐药菌以产ESBL的大肠埃希菌和肺炎克雷伯菌属、MRSA为主,这与目前国内外研究结果<sup>[16,17]</sup>基本一致。新生儿检出的产ESBL菌株,一部分由于宫内感染来源于母体下生殖道,另一部分来源于院内感染,由于新生儿生长发育尚不够完善,固有免疫及获得性免疫均未发育成熟,对外界病原微生物抵抗力弱,而产ESBL菌株可通过多种方式在不同细菌中传递耐药性,其基因型和耐药基因种类多样,使得新生儿携带或感染产ESBL菌株<sup>[18]</sup>。

我院2012~2020年产ESBL菌株检出率均在40%以上,3组间检出率无明显差异。对我院2012~2020年大肠埃希菌和肺炎克雷伯菌属细菌的耐药率进行分析,对非限制级药物头孢唑林、哌拉西林、氨苄西林的耐药率大部分>65%,部分>80%;对部分

限制级药物如头孢吡肟、头孢噻肟、头孢他啶、哌拉西林他唑巴坦等的耐药率也呈逐渐上升趋势。提示应进一步加强对新生儿病区抗菌药物使用管理,临床医生使用抗菌药物时应结合患儿病情、药敏结果合理用药,最大限度发挥抗菌药物效果,缩短抗菌药物使用时间,避免抗菌药物过度使用。

2012~2020年我院MRSA检出率在20%~30%之间,与肖亚雄等<sup>[19]</sup>研究相近,低于2018年中国儿童细菌耐药监测组MRSA的检出情况<sup>[6]</sup>,金黄色葡萄球菌检出率增加,但MRSA的检出率近几年有下降趋势。目前我院对MRSA的治疗仍以万古霉素作为首选,尚未检出万古霉素耐药金黄色葡萄球菌和万古霉素中介金黄色葡萄球菌,但随着万古霉素在临床上大量使用,应对该类菌株可能产生的耐药性保持警惕。

我院检出CRE均为CR-KP,暂未发现耐碳青霉烯类的其他肠杆菌科菌株,该结果与2018年中国儿童细菌耐药监测组结果<sup>[6]</sup>基本一致。目前CR-KP的传播是新生儿病区患儿的潜在威胁,与CR-KP携带多种耐药基因并通过各种移动原件进行播散相关<sup>[20]</sup>。我国儿童CR-KP主要携带的碳青霉烯酶以IMP为主,主要为IMP-4、IMP-8、IMP-38,其次为NDM和KPC<sup>[21]</sup>。除碳青霉烯酶之外,主要携带有TEM-1、SHV-1、CTX-M和DHA-1等ESBLs和AmpC类的多种耐药基因<sup>[5]</sup>。为进一步管控我院多重耐药菌在新生儿病区的感染和流行以及更好地为临床提供合理用药的依据,有必要对我院流行的CRE做进一步的耐药基因分型,必要时还可对菌株进行二代或者三代测序并进行流行病学调查,从根源上遏制多重耐药菌的传播。

### 3.3 小结

综上所述,近年来我院新生儿病区多重耐药菌的检出及细菌耐药率控制较好,说明重视医院感染预防控制措施,加强耐药性监测是必要的,临床应根据耐药情况合理选用抗菌药物,减少耐药菌的产生。

### 参 考 文 献

- 1 Khan AM, Morris SK, Bhutta ZA. Neonatal and perinatal infections[J]. *Pediatr Clin North Am*, 2017, 64(4): 785-798
- 2 Santos RP, Tristram D. A practical guide to the diagnosis, treatment, and prevention of neonatal infections[J]. *Pediatr Clin North Am*, 2015, 62(2): 491-508
- 3 Molyneux E. Severe neonatal bacterial infections: When numbers matter[J]. *Lancet Infect Dis*, 2014, 14(8): 665-667
- 4 Silwedel C, Vogel U, Claus H, et al. Outbreak of multidrug-resistant *Escherichia coli* sequence type 131 in a neonatal in-

- tensive care unit: Efficient active surveillance prevented fatal outcome[J]. *J Hosp Infect*, 2016, 93(2): 181-186
- 5 Yu J, Tan K, Rong Z, et al. Nosocomial outbreak of KPC-2- and NDM-1-producing *Klebsiella pneumoniae* in a neonatal ward: A retrospective study[J]. *BMC Infect Dis*, 2016, 16(1): 563
- 6 全国细菌耐药监测网. 2014至2017年中国儿童及新生儿患者细菌耐药监测研究[J]. *中华医学杂志*, 2018, 98(40): 3279-3287
- 7 唐俊, 张拥军. 新生儿耐药菌谱及治疗进展[J]. *上海交通大学学报(医学版)*, 2013, 33(7): 944-948
- 8 李静静, 刘妙玲, 吴菲, 等. 住院新生儿临床分离病原菌及其耐药性分析[J]. *实用医学杂志*, 2017, 33(17): 2869-2872
- 9 刘雪梅, 迟富丽, 谈华, 等. 新生儿血培养病原菌分布及耐药性分析[J]. *南京师大学报(自然科学版)*, 2016, 39(3): 106-109
- 10 胡发龙. 孕晚期妇女无乳链球菌感染与耐药性情况及对新生儿的影响[J]. *中国微生态学杂志*, 2016, 28(5): 598-600
- 11 刘玲, 王晓芳, 郭利敏, 等. 我院2010—2017年新生儿无乳链球菌医院感染的流行病学调查分析[J]. *中国抗生素杂志*, 2019, 44(4): 483-487
- 12 李丽, 吴伟元, 吴本清, 等. 新生儿B族溶血链球菌感染血清型与临床表现相关性分析及药敏分析[J]. *中国新生儿科杂志*, 2015, 30(5): 339-342
- 13 Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Facility guidance for control of carbapenem-resistant Enterobacteriaceae (CRE) [EB/OL]. (2015) [2021-10-07] <http://www.cdc.gov/hai/pdfs/cre/CRE-guidance-508.pdf>
- 14 World Health Organization. Guidelines for the prevention and control of carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae*, *Acinetobacter baumannii* and *Pseudomonas aeruginosa* in health care facilities [R]. Geneva: WHO, 2017, 1-76
- 15 张义, 郭建, 张晓丽, 等. 碳青霉烯耐药肠杆菌科细菌主动筛查研究进展[J]. *中国微生态学杂志*, 2019, 31(5): 610-612
- 16 Washam M, Woltmann J, Haberman B, et al. Risk factors for methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* colonization in the neonatal intensive care unit: A systematic review and meta-analysis[J]. *Am J Infect Control*, 2017, 45(12): 1388-1393
- 17 Yin D, Zhang L, Wang A, et al. Clinical and molecular epidemiologic characteristics of carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* infection/colonization among neonates in China [J]. *J Hosp Infect*, 2018, 100(1): 21-28
- 18 赵德军, 付维婵, 田维涛, 等. 医院感染产ESBLs大肠埃希菌及肺炎克雷伯菌耐药监测[J]. *中华医院感染学杂志*, 2009, 19(13): 1730-1731
- 19 肖亚雄, 黄薇, 彭宇生, 等. 某院新生儿科6年间金黄色葡萄球菌临床分离株的分布及耐药情况[J]. *中国抗生素杂志*, 2019, 44(9): 1072-1075
- 20 金炎, 王勇, 邵春红, 等. 碳青霉烯耐药肺炎克雷伯菌引起新生儿感染的耐药机制研究[J]. *中华检验医学杂志*, 2015, 38(11): 751-755
- 21 虞涛, 鲍连生, 刘芳, 等. 儿童产IMP-4及KPC-2型碳氢霉烯酶肺炎克雷伯菌分子流行病学分析[J]. *中华检验医学杂志*, 2011, 34(3): 254-259

(2021-03-26 收稿 2021-10-08 修回)