

## ◁ 医疗管理 ▷

新生儿重症监护病房肺炎克雷伯菌医院感染  
暴发事件的调查与防控

徐文君, 吴岷岷, 杨力, 张胜男, 尚前

(南京医科大学附属妇产医院/南京市妇幼保健院, 南京市 210004)

**【摘要】** 目的 调查一起在新生儿重症监护病房(NICU)发生的肺炎克雷伯菌(KP)医院感染暴发事件, 评价控制措施实施效果, 为医院感染防控提供依据。方法 采用流行病学调查和环境卫生学监测方法对2020年6—8月在NICU检出KP的患者进行原因分析并采取控制措施。结果 14例检出KP的患者中, 9例医院感染, KP引发的医院感染例次率高于3—5月( $P < 0.05$ )。84份环境卫生学标本, 2份标本检出KP。采取综合性与针对性控制措施后, 复查未检出KP, 9—11月医院感染例次率显著下降( $P < 0.05$ )。结论 本次事件推测为外源性的KP定植于电热烧水器托盘, 经由医务人员手或水杯等物品直接或间接接触传播。通过查找感染源, 采取集束化、针对性干预策略, 有效控制医院感染的蔓延。

**【关键词】** 肺炎克雷伯菌; 新生儿重症监护病房; 医院感染; 流行病学; 控制措施

**【中图分类号】** R197 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1672-4232(2024)02-0090-04

**【DOI编码】** 10.3969/j.issn.1672-4232.2024.02.026

**Investigation and Prevention and Control of Hospital Infection Outbreaks of Klebsiella Pneumoniae in Neonatal Intensive Care Units/XU Wen-jun, WU Min-min, YANG Li, ZHANG Sheng-nan, SHANG Qian(Women's hospital of Nanjing Medical University/Nanjing Maternity and Child Health Care Hospital, Nanjing 210004, China)**

**【Abstract】** **Objective:** To investigate the nosocomial infection outbreak of Klebsiella pneumoniae(KP) in neonatal intensive care unit(NICU), evaluate the effect of control measures, and provide evidence for nosocomial infection prevention and control. **Method:** Epidemiological investigation and environmental health monitoring methods were used to analyze the causes of KP detected in NICU patients from June to August 2020, and control measures were taken. **Result:** Among the 14 patients with the detected Klebsiella pneumoniae, 9 cases had nosocomial infection, and the rate of nosocomial infection caused by KP was higher than that in March to May( $P < 0.05$ ). KP was detected in 2 of 84 environmental hygiene specimens. After taking comprehensive and targeted control measures, no KP was detected in reexamination, so the nosocomial infection rate decreased significantly from September to November( $P < 0.05$ ). **Conclusion:** This incident is speculated to be caused by exogenous KP colonization on the electric water heater tray, which was directly or indirectly transmitted through contact with medical personnel's hands or water cups. By identifying the source of infection and adopting a bundled and targeted intervention strategies, the spread of hospital infections can be effectively controlled.

**【Key words】** Klebsiella pneumoniae; neonatal intensive care unit; hospital infection; epidemiology; control measure

肺炎克雷伯菌(Klebsiella Pneumoniae, KP)是一种自然界中广泛存在的条件致病菌, 多定植于人体消化道和呼吸道, 当机体抵抗力下降时常引发肺部感染、血流感染、尿路感染、伤口感染等疾病, 严重的还可引起脓毒血症、化脓性脑膜炎等一系列高致死性的感染性疾病<sup>[1-2]</sup>, 近年来KP引发的医院感染暴发的报道越来

越多, 且在临床机会致病革兰阴性菌感染中约占30%, 也是儿科最常见的病原菌<sup>[3-4]</sup>。新生儿重症监护病房(NICU)是医院感染高风险科室, 新生儿作为一个特殊的群体, 机体免疫力低下, 发生医院感染风险更高。该研究对NICU一起KP医院感染暴发事件进行现场流行病学调查及环境卫生学监测, 查找原因并采取针对性干

- [3] 陆宇波. 首台手术准时率对医患双方的影响分析[J]. 中国现代医生, 2013, 51(7): 110-111.
- [4] 王蕾, 朱洁明, 胡昆鹏, 等. PDCA循环管理对手术室运行效率的影响[J]. 现代医院, 2020, 20(8): 1150-1153.
- [5] Sung H, Ferlay J, Siegel RL, et al. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J]. CA Cancer J Clin, 2021, 71(3): 209-249.
- [6] 严靖雯, 陈兆伦, 谭淑芳. 提高首台手术准时开台率的方法研究[J]. 全科护理, 2017, 15(25): 3162-3163.
- [7] 陈姗, 刘红, 肖黎. PDCA循环法在提高首台择期手术准时开台率的应用[J]. 现代医院, 2021, 21(4): 529-530.
- [8] 何思长, 杨长皓, 应嘉川, 等. 基于组合熵权法的医院临床科室

- 医疗质量评价[J]. 中国卫生统计, 2019, 36(4): 545-546, 549.
- [9] 曾东汉, 樊光辉, 丁朝飞, 等. 改进的熵权TOPSIS法在医院医疗质量综合评价中的应用[J]. 中国卫生统计, 2018, 35(2): 298-301.
- [10] 国务院办公厅. 国务院办公厅关于加强三级公立医院绩效考核工作的意见[EB/OL]. [2023-02-02]. [https://www.gov.cn/gongbao/content/2019/content\\_5366476.htm?eqid=99faefd30009e8cb000000046461d598](https://www.gov.cn/gongbao/content/2019/content_5366476.htm?eqid=99faefd30009e8cb000000046461d598).

**通信作者:** 周学健(1972-), 男, 本科, 研究员, 副主任医师; 研究方向: 公共卫生管理。

**收稿日期:** 2023 - 03 - 03

**修回日期:** 2023 - 04 - 07

(编辑 曹晓芸)

预策略,最终有效地控制了感染流行,现报告如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 资料

研究对象来源于一家市级三级甲等妇幼保健机构,该机构实际开放床位数1 000张,年活产儿2万余人,新生儿科为省级临床重点专科、省新生儿危急重症救治中心,年平均救治早产儿2 000余人,其中<1 500 g早产儿300余人,救治成功率98%。2020年8月NICU发现5例医院感染患儿诊断感染病原体为KP,感染部位存在差异,初步调查发现自6月起KP检出有增加趋势。故对2020年6月1日至8月30日(根据送检时间)NICU 14例检出KP的患者及其检出的菌株进行调查。参照原卫生部2001年印发的《医院感染诊断标准(试行)》进行医院感染诊断,入院>48 h后检出KP的感染病例判定为医院感染,入院≤48 h检出的菌株的感染病例为社区感染,检出KP而无相应感染临床症状的则判定为细菌定植。参照《医院感染监测基本数据集及质量控制指标集实施指南(2016版)》,计算KP导致的医院感染例次发病率=确定时段住院患者中同期新发生KP导致医院感染的例次数/时段内曾住院的患者例数<sup>[5]</sup>。

### 1.2 方法

1.2.1 病原学鉴定及药敏。患者血液、分泌物及环境物表进行了标本采集并按照《全国临床检验操作规程(第4版)》培养分离细菌,采用梅里埃(vitek2-compact)全自动细菌鉴定及药物分析仪进行菌株鉴定。药敏结果参照2018年版美国临床和实验室标准化协会标准进行判读。

1.2.2 流行病学调查与环境卫生学监测。通过查询医院感染实时监控系统和现场调查走访,了解感染患者的基本情况和资料数据的基础上,对病例的人群特点、疾病特点、三间分布等进行描述,分析感染菌株的来源,同时参照《医疗机构消毒技术规范》(2016版),对发生感染病室的高频接触物品(如暖箱表面、吊塔、辐射台、医生站电脑、水池、仪器表面、空气净化设备等),高度危险性器械(呼吸机设备等)、新生儿科诊疗区域、工作人员手和生活区域进行环境卫生学采样。现场使用均匀涂抹法分别接种于直径9 cm的哥伦比亚血琼脂培养基(安图生物),立即送至微生物室定向培养KP。

1.2.3 控制措施。本着“边调查,边控制”的原则,给出初步控制措施:(1)对感染患儿进行积极救治;(2)对

感染、定植的患儿加强“隔离”医嘱的开立,医务人员严格执行接触隔离措施,医疗、护理、保洁人员固定;(3)通过流调、环境卫生学采样协助寻找感染来源。(4)采样完成立即对诊疗区域及物品设备等进行全面消毒,并将各病房轮流腾空彻底清洁消毒,消毒后空置感染患儿使用的暖箱、呼吸机等。(5)保护易感人群,NICU所有患儿采取主动或特异性保护,减少人员流动及外来人员进入,暂停袋鼠护理。(6)医务人员特别是外来检验检查人员做好标准预防、严格执行各项无菌操作和手卫生。(7)对工勤人员进行清洁消毒及标准预防的规范培训,增加消毒频次,督促其严格按照要求对病区环境特别是病原菌检出的环境物表进行加强消毒。

### 1.3 统计分析

使用WPS office的Excel功能进行数据管理,SPSS Statistics 22进行统计分析,计数资料以例数表示, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 流行病学

2.1.1 KP检出病例基本信息。2020年6—8月,NICU检出KP患者14例,标本类型中以痰标本(8例)为主。对各病例首次检出的14株KP耐药谱进行分析,9例感染患儿有多例菌株耐药谱一致(B、C、D株),未检出耐碳青霉烯类肺炎克雷伯菌(CRKP),见表1。其中3例患者虽检出KP但无相应临床症状,判定为KP定植;2例患者因感染入院或入院48 h内出现感染症状,并检出KP,临床诊断为社区感染;9例医院感染患者(导管相关血流感染3例,菌血症3例,呼吸机相关性肺炎2例,下呼吸道感染1例)均出现了相应的临床症状,符合医院感染定义。医院感染的患儿平均胎龄29周<sup>+5</sup>,平均体重1 303 g,入院平均年龄1.9 d,其中8例有呼吸窘迫综合征、高胆红素血症、新生儿窒息、新生儿贫血等基础疾病,8例有侵入性操作。

2.1.2 时间分布。2020年3—5月NICU共检出1株KP,诊断为医院感染,医院感染例次率为0.14%;同年6—8月共检出14株KP(尤其以8月较为密集),其中9株为医院感染,医院感染例次率为1.10%。医院感染例次率高于3—5月,差异有统计学意义( $\chi^2=4.159$ , $P=0.041$ )。

2.1.3 空间分布。NICU设置在新生儿科内的5~8号间,每间设置8个暖箱位,但因病情变化及吊塔、设备设置原因,患儿在病房内及病房间的位置会有变化,动线难以追踪。但4个房间均有检出,有6例在7号间,4例在6号间,5号间与8号间各2例,总体以7号间

表1 KP检出基本情况

序号	首次检出日期 (年/月/日)	入院日期 (年/月/日)	感染日期 (年/月/日)	房间号	检出标本	易感因素	感染类型	医院感染诊断	菌株
1	2020/6/18	2020/6/9	2020/6/18	8	全血	早产儿,低出生体重儿	HA	菌血症	A
2	2020/6/22	2020/6/19	2020/6/22	7	导管	-	定植	-	B
3	2020/6/25	2020/6/16	2020/6/25	7	全血、导管	早产儿,极低出生体重儿, 脐静脉置管,气管插管	HA	菌血症	C
4	2020/7/9	2020/7/5	2020/7/8	7	全血、导管	极早产儿,极低出生体重儿, 脐静脉置管	HA	导管相关 血流感染	D
5	2020/7/9	2020/6/28	2020/7/9	7	痰	超早产儿,超低出生体重儿, 气管插管	HA	呼吸机相 关性肺炎	E
6	2020/8/3	2020/7/24	2020/8/3	6	全血、导管	早产儿,低出生体重儿, 脐静脉置管,气管插管	HA	导管相关 血流感染	F
7	2020/8/3	2020/7/15	2020/8/3	7	痰、导管	超早产儿,超低出生体重儿, 气管插管,脐静脉置管	HA	呼吸机相 关性肺炎	B
8	2020/8/12	2020/7/17	2020/7/21	6	痰、导管	-	社区感染	-	B
9	2020/8/17	2020/8/6	2020/8/17	5	痰	-	定植	-	C
10	2020/8/18	2020/8/1	2020/8/18	6	痰	超早产儿,超低出生体重儿, 气管插管,脐静脉置管	HA	下呼吸 道感染	B
11	2020/8/19	2020/8/14	2020/8/19	5	痰、导管	超早产儿,超低出生体重儿, 气管插管,脐静脉置管	HA	导管相关 血流感染	G
12	2020/8/20	2020/8/3	2020/8/17	7	全血、尿	极早产儿,低出生体重儿, 脐静脉置管	HA	菌血症	G
13	2020/8/24	2020/8/1	2020/8/24	6	痰	-	定植	-	H
14	2020/8/29	2020/8/29	2020/8/29	8	痰	-	社区感染	-	I

注:HA为医院感染;菌株为首次检出菌株按药敏结果的耐药谱进行分类。

为主,呈现散发。调查时发现病室收治患儿多超过9例,暖箱间距不足0.8 m。

## 2.2 采样结果

2022年8月23日开展环境卫生学采样,考虑到检出患儿较为分散,且同期同一区域、共用清洁区的新生儿病房亦有检出KP定植的患儿,故增加对医生办公室、生活间等清洁区域的采样。共计采集样本84份,其中工作中的手表面(包括医、护、工勤及检验、工程人员)采样20份,病房等治疗区域特别是7号间高频接触物表(包括暖箱、呼吸机各部件、辐射台、仪器表面、水龙头、水池等)采样39份,层流设备滤网等表面采样9份,患儿皮肤表面2份,管道水2份、一次性清洁用品4份,清洁区物体表面(包括鞋柜、微波炉、电热烧水器、厕所门把手等)8份。为提高检出效率,加快干预进程,采样后均匀涂抹接种于血琼脂培养基,定向培养目标菌KP(见表2)。8月25日微生物室反馈送检结果,在一名定植患儿皮肤表面及医生办公室电热烧水器托盘2份样本中检出KP。

综上,NICU 6—8月发生9例KP的医院感染,其中8月发生5例,且有部分菌株耐药谱一致,存在呼吸暂停等相似症状,根据《医院感染暴发控制指南》相关规定,判断此次事件为医院感染暴发事件,感染源推测为医生办公室电热烧水器。

表2 环境卫生学采样结果

采样构成	采样位点	数量	检出KP位点数
手部	医生	3	0
	护士(含甲缝)	7	0
	工勤	6	0
	配奶员	1	0
	外来检验检查人员	2	0
	设备维护人员	1	0
诊疗区域	暖箱、辐射台等	6	0
	洗婴室物表	4	0
	水池、水龙头	3	0
	呼吸机表面及配件	4	0
	仪器设备表面(吊塔、B超探头等)	8	0
	其他高频接触物表	14	0
清洁区域	衣柜、鞋柜	2	0
	厕所把手、按钮	2	0
	餐饮用品	2	1(烧水器托盘)
一次性清洁用品	浴巾、湿巾等	4	0
	管道水	2	0
层流设备	滤网	4	0
	格栅	5	0
患儿皮肤表面	普通、定植KP患儿	2	1(定植患儿皮肤表面)

## 3 控制措施效果

根据院感暴发处置原则,在采取前文所述的初步

防控措施的基础上,结合采样结果,进一步提出有针对性的防控措施。(1)与新生儿科沟通告知医生办公室电热烧水器极大可能为感染源,且烧水器内部水管被污染的可能性不能排除,要求立即丢弃。(2)将医生办公室清空,清洁后使用500 mg/L的含氯消毒剂进行消毒,使用过该烧水器的工作人员水杯等用品进行浸泡消毒或丢弃。(3)严禁将水杯等个人物品带进NICU病室。(4)对于经评估不能沐浴的NICU患儿,特别是感染高风险患儿在病情允许情况下,建议选用无刺激性的清洁湿巾进行擦拭清洁皮肤表面,降低皮肤定植造成感染的风险。(5)在检出高峰期启动护理消毒专班,感染及高危患儿床单元消毒由专班护士进行。

9月1日对生活区域及诊疗区域再次采样20份复查,样本均未检出KP。感管办持续采样、监测病例预警情况,9—11月NICU仅1名患儿发生KP感染,医院感染例次率为0.13%,下降至3—5月的水平,差异有统计学意义( $\chi^2=4.39, P=0.036$ ),验证了感控干预措施的有效性。

## 4 讨论

CHINET监测数据显示,2021年KP检出率超过31.5%,其对亚胺培南和美罗培南的耐药率从2005年的3.0%和2.9%持续上升至2018年的25.0%和26.3%,2017年儿童医院分离的KP对亚胺培南的耐药率为32.1%~45.5%<sup>[6-7]</sup>。近年来,KP造成的新生儿医院感染暴发的报道越来越多,某儿童医院回顾性分析发现肺炎克雷伯菌是该院医院感染最常见的致病菌(在医院感染患者送检标本分离病原菌中占16.8%)<sup>[8]</sup>,也有相关文献提示新生儿病区在水槽、地巾等潮湿环境检出CRPA<sup>[9-10]</sup>。所幸此次院感暴发苗头及时抑制,避免长期定植产生获得耐药性的CRKP。

本次医院感染暴发事件中NICU的新生儿基础疾病严重,侵入性操作多,床间距不足,暖箱的移动及工作人员的交叉均是医院感染发生及传播的危险因素。回顾6月NICU院感常规监测的采样结果,24份样本,5份不合格,涉及2份手部样本来自工勤人员与外来人员,KP初始来源考虑为NICU外获得。结合本次采样在热水机及患儿皮肤表面检出目标菌,且6月检出的B菌株有多次出现的情况,推测可能为6月前后由工作人员手或物品携带KP至NICU,因清洁消毒忽略了生活区域,KP在电热烧水器托盘的潮湿环境中滋生,工作人员触摸或将放置于托盘上的水杯带入NICU病室再经由手接触传播,附着于环境物品、皮肤甚至是留置导管表面,进入患者体内造成感染形成传播链的可能

性较大。虽然本次采样结果显示医务人员手及暖箱等物表均阴性,考虑由于病原菌检出时间与环境卫生学采样时间为不同的时间段,医务人员手卫生多次,且暖箱表面每日擦拭3次,已不能体现当时的实际情况,但4个病室的医务人员及保洁相对固定,发病仍然呈现散发的形式,也在一定程度上印证了传染源在工作人员共同活动的生活区域的推测的可信度。同时也提示,医院环境的日常清洁及医院感染时的调查不能仅关注诊疗区域,生活区域也可能藏着院感暴发的“元凶”。

此次事件处置过程中的感染管理部门及时的介入、大胆的推测、严密的调查及临床科室积极的救治与配合确保了调查、控制的有效性与时效性,避免了医院感染更进一步蔓延,但仍存在不足之处,未能对感染患者的检出菌株和环境检出菌株进行同源性鉴定,不能在分子层面明确同源性及其具体的感染链。

## 参 考 文 献

- [1] 贾雪冬,王松,王晓娟,等.替加环素治疗耐碳青霉烯类肺炎克雷伯菌肺炎(CRKP)的疗效和影响因素分析[J].中国医院药学杂志,2019,39(18):1865-1868.
- [2] 李娜,俞君,楼伟鹤,等.新生儿肺部感染发生情况及高危因素研究[J].中国妇幼保健,2020,35(15):2816-2819.
- [3] 陈刚毅.某妇儿医院儿科患者感染肺炎克雷伯菌分布及耐药性研究[J].中国消毒学杂志,2018,35(12):934-936.
- [4] Sania A, Smith ER, Manji K, et al. Neonatal and Infant Mortality Risk Associated with Preterm and Small for Gestational Age Births in Tanzania: Individual Level Pooled Analysis Using the Intergrowth Standard[J]. J Pediatr, 2018, 192:66-72.
- [5] 李占结,夏晓洁,刘成成,等.某院重症监护病房聚集性CRE感染的调查及处置[J].中华医院感染学杂志,2021,31(6):938-942.
- [6] 胡付品,郭燕,朱德妹,等.2021年CHINET中国细菌耐药性监测[J].中国感染与化疗杂志,2022,22(5):521-530.
- [7] 胡付品,郭燕,朱德妹,等.2017年CHINET中国细菌耐药性监测[J].中国感染与化疗杂志,2018,18(3):241-251.
- [8] 王莹莹,吴玉筠,徐子迪,等.2007—2018年某儿童医院医院感染回顾性分析[J].现代医院管理,2020,18(6):40-43.
- [9] 陈丽琴,韩永慧,李伟杰,等.某儿童医院PICU一起疑似CRKP医院感染暴发的流行病学调查[J].中国感染控制杂志,2020,19(12):1108-1113.
- [10] 游灿青,查筑红,李凌竹,等.某综合性教学医院新生儿病房一起疑似CRKP医院感染暴发的调查和处置[J].贵州医药,2022,46(7):1148-1150.

通信作者:吴岷岷(1968-),女,本科,副主任医师;研究方向:医院感染管理、妇产科学。

收稿日期:2023-03-03

修回日期:2023-04-07

(编辑 曹晓芸)