

新生儿病原菌实时监测及反馈平台的研发及应用

吴俊填 丘惠娴 郑丽萍 郑敏芬 周曙明

【摘要】目的 研发并建立新生儿病原菌实时监测及反馈平台,并探讨其临床应用价值。**方法** 本院新生儿科自2014年1月起研发并建立新生儿病原菌实时监测及反馈平台。分析新生儿院内感染发生率、感染症状彻底消失时间及主要病原菌对15种抗菌药物耐药率的变化并评估其应用价值。**结果** 新生儿病原菌实时监测及反馈平台实施后,新生儿院内感染发生率为2.40% (112/4 658),与实施前的5.93% (258/4 352) 差异具有统计学意义 ($\chi^2 = 74.121$ 、 $P < 0.001$)。入组患者均给予抗感染治疗后治愈,对照组患者感染症状彻底消失时间为 (7.09 ± 1.24) d, 观察组患者为 (4.36 ± 0.79) d, 差异具有统计学意义 ($t = 3.691$ 、 $P = 0.017$)。新生儿病原菌实时监测及反馈平台实施后,大肠埃希菌及肺炎链球菌对万古霉素、亚胺培南、左氧氟沙星、庆大霉素、头孢他啶、头孢西丁、阿莫西林及青霉素的耐药率较实施前均显著降低,差异具有统计学意义 (P 均 < 0.05);金黄色葡萄球菌对阿莫西林及青霉素耐药率较实施前均显著降低,差异具有统计学意义 (P 均 < 0.05)。**结论** 新生儿病原菌实时监测及反馈平台的研发和应用能够促进医疗信息共享,为预防控制新生儿院内感染、合理使用抗菌药物提供数据支持。

【关键词】 新生儿; 院内感染; 病原菌; 实时监测反馈; 信息化管理

Development and application of real-time monitoring and feedback platform for the detection of pathogenic bacteria in newborns Wu Juntian, Qiu Huixian, Zheng Liping, Zheng Minfen, Zhou Shuming. Department of Pediatrics, Shenzhen Longgang Central Hospital, Guangdong 518116, China
Corresponding author: Wu Juntian, Email: 657554058@qq.com

【Abstract】 Objective To develop and establish a real-time monitoring and feedback platform for the detection of pathogenic bacteria in newborns, and to analyze its clinical application value. **Methods** A real-time monitoring and feedback platform for detection of pathogenic bacteria in newborn was developed and established in newborn department in our hospital at January 2014. The incidence rate of nosocomial infection, the total disappearance time of infection symptoms and changes on drug resistance to main pathogenic bacteria to 15 kinds of antimicrobials were detected to evaluate the clinical value of this platform. **Results** After the application of the platform, the incidence rate of nosocomial infection decreased from 5.93% (258/4 352) to 2.40% (112/4 658), with significant difference ($\chi^2 = 74.121$, $P = 0.000$). All patients were cured by anti-infection treatment. The disappearance time of infection symptoms in the control group was (7.09 ± 1.24) days, which was significantly longer than that in the observation group [(4.36 ± 0.79) days] ($t = 3.691$, $P = 0.017$). After the application of the platform, the drug resistance rates of *Escherichia coli* and *Streptococcus pneumoniae* to vancomycin, imipenem, levofloxacin, gentamicin, ceftazidime, cefoxitin, penicillin and amoxicillin were significantly decreased (all $P < 0.05$), and the drug resistance rate of *Staphylococcus aureus* to amoxycillin and penicillin were significantly decreased, with significant differences (all $P < 0.05$). **Conclusions** The real-time monitoring and feedback platform for the detection of pathogenic bacteria in newborns could promote the sharing of medical information, provide data support for the prevention and control of nosocomial

DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-1358.2016.06.008

基金项目: 深圳市龙岗区医疗卫生科技计划项目 (No. 20160608140943536)

作者单位: 518116 深圳市, 深圳市龙岗中心医院儿科

通讯作者: 吴俊填, Email: 657554058@qq.com

infection in newborns and rational use of antibiotics.

【Key words】 Newborn; Nosocomial infection; Pathogenic bacteria; Real-time monitoring feedback; Information management

新生儿,尤其是入住新生儿重症监护室的早产儿或者高危新生儿,其肺脏等器官较为娇嫩,身体各项机能尚未发育完全,易受病毒、细菌等微生物侵袭或者呼吸机等侵入式操作破坏机体的多重保护机制发生严重感染,而感染不仅延长新生儿住院时间,造成大量人力与财力的浪费,还可能严重威胁其生命安全^[1-5]。近些年来,随着信息技术的不断发展,临床工作者逐渐将计算机技术应用于医院各种数据采集、贮存、分析,而美国疾病控制预防中心于1974年研发了国家医院感染监测系统用于医院感染的预防及控制^[6-7],在此基础上,本院研发并建立新生儿病原菌实时监测及反馈平台,并探讨其临床应用价值,旨在为避免新生儿抗菌药物滥用、提高新生儿生存率提供依据,现报道如下。

资料和方法

一、一般资料

选取2012年1月至2013年12月(新生儿病原菌实时监测及反馈平台建立前)于本院出生的新生儿4 352例为对照组,2014年1月至2016年7月(新生儿病原菌实时监测及反馈平台建立后)出生的新生儿4 658例为观察组。纳入标准:①年龄 ≤ 28 d;②患儿家属签署知情同意书。排除标准:①合并其他严重疾病、肝肾功能不全或恶性肿瘤者;②治疗期间转院、死亡或随访期失联者。

对照组新生儿中男2 284例,女2 068例;日龄7~25 d,平均日龄(17.2 ± 2.8) d;体重1.89~5.36 kg,平均(3.95 ± 0.82) kg;胎龄37~42周,平均胎龄(39.8 ± 1.2)周;分娩方式:剖宫产1 728例,阴道分娩2 624例。观察组新生儿中男2 450例,女2 208例;日龄6~26 d,平均(17.1 ± 2.9) d;体重1.91~5.42 kg,平均(3.92 ± 0.79) kg;胎龄36~41周,平均胎龄(39.5 ± 1.4)周;分娩方式:剖宫产1 842例,阴道分娩2 816例。两组新生儿基础资料差异无统计学意义(P 均 > 0.05),具有可比性。

二、方法

1. 新生儿病原菌实时监测及反馈平台研发及

建立:新生儿病原菌实时监测及反馈平台是基于PDCA理念设计^[8-10]:首先,临床医生通过查找文献结合临床经验制定新生儿病原菌监测所需涉及的基本元素,如新生儿出生情况以及感染的临床表现等,而微生物室医生根据病原特点制定病原菌研究的基本元素,如病原菌类型、产酶情况,不同菌涉及哪些药物耐药等。其次,软件工程师团队通过临床医生及微生物室医生联合制定的表格,参照EXCEL和SPSS软件的制表及统计分析功能进行软件初步设计,使其具有汇总分析及反馈功能。然后,在新生儿科进行初步测试,使其系统稳定并初步评价其病原菌前瞻性临床多中心研究,在多中心研究过程中测试软件功能,尤其是网络实时数据监测及分析功能,并不断改善软件操作性能。最后,针对新生儿不断实施病原菌监测及反馈,促进其抗生素使用管理,循环进行PDCA。

2. 新生儿病原菌实时监测及反馈平台使用:

新生儿科自2014年1月起实行新生儿病原菌实时监测及反馈平台应用,医生及护理人员统一参加新生儿病原菌实时监测及反馈平台应用培训讲座,实现其与电子病历、检验信息系统、医院信息系统等的信息数据交接。所有医生及护理人员在培训之后进行基础知识评测和实际应用考评,考核通过后上岗。监测及反馈平台每天对在院新生儿临床体征(体温等)、血尿常规、病原微生物培养结果、抗菌药物使用以及药敏信息等数据进行采集,对于病原微生物培养阳性的新生儿,系统进行持续监控及分析,将相关信息反馈给医生及护理人员,对于 ≥ 3 株病原微生物检出的新生儿,进行预警使医生及护理人员加以关注,同时临床药师根据药敏试验结果对不合理抗菌药物使用反馈给主治医师。

三、观察指标

比较两组新生儿颅内感染、败血症和肺炎等院内感染发生率及感染症状彻底消失时间。颅内感染诊断标准依据全国医院感染监测中心修订的诊断标准进行执行:①发热,体温 > 38.5 ℃、持续时间超过1周;②脑膜刺激征(+);③血常规:白细胞总数 $> 10 \times 10^9/L$,中性粒细胞 $> 75\%$;④脑脊液培养:病原菌培养为阳性。肺炎诊断采用美国

胸科协会制定的标准：①血常规检查：白细胞计数 $\geq 10.0 \times 10^9/L$ ；②体温测定：体温 $\geq 38^\circ C$ ；③听诊检查：肺部出现湿啰音；④临床症状：咳嗽、咯痰；⑤痰培养：病原菌培养为阳性。

采用琼脂扩散法敏感试验（K-B法）测定主要致病菌对15中常用抗菌药物（万古霉素、亚胺培南、左氧氟沙星、环丙沙星和氯霉素等）的耐药率。琼脂平板及所用试剂均购自于哥伦比亚Biotec公司，药敏试验结果按照美国临床实验室标准委员会（NCCLS）2005年版的标准判断，多重耐药菌分离按照2010年美国等国家针对多药菌提出的关于多药耐药国际标准化定义建议（草案）进行，质控菌株为金黄色葡萄球菌ATCC（R）25923、铜绿假单胞菌ATCC（R）27853、大肠埃希菌ATCC（R）25922。

耐药率（%）= 耐药菌株数/该菌种总株数 $\times 100\%$ 。

四、统计学处理

采用SPSS 17.0软件进行统计分析。患者的日龄、体重等为计量资料且呈正态分布，以 $\bar{x} \pm s$ 表示，两组间比较采用成组设计资料的 t 检验；其余资料为计数资料，统计分析采用 χ^2 检验、Fisher确切概率检验或非参数检验。以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

结 果

一、新生儿病原菌实时监测及反馈平台实施前后新生儿院内感染发生及控制

新生儿病原菌实时监测及反馈平台实施后，新生儿院内感染发生率为2.40%（112/4 658），与实施前的5.93%（258/4 352）差异具有统计学意义（ $\chi^2 = 74.121$ 、 $P = 0.000$ ），结果见表1。入组患者给予抗感染治疗后均治愈，对照组患儿感染症状彻底消失时间为（ 7.09 ± 1.24 ）d，观察组为（ 4.36 ± 0.79 ）d，差异具有统计学意义（ $t =$

3.691、 $P = 0.017$ ）。

二、所分离的主要病原菌对15种抗菌药物耐药率

新生儿病原菌实时监测及反馈平台实施后，大肠埃希菌及肺炎链球菌对万古霉素、亚胺培南、左氧氟沙星、庆大霉素、头孢他啶、头孢西丁、阿莫西林及青霉素的耐药率较实施前均显著降低（ P 均 < 0.05 ），金黄色葡萄球菌对阿莫西林及青霉素耐药率较实施前均显著降低（ P 均 < 0.05 ），详见表2。

讨 论

新生儿科因进出人群较为复杂，空气中的自然菌和人工感染菌密度增加，同时新生儿抵抗力较差，使新生儿科成为院内感染发生率相对较高的科室之一，而感染发生后广谱抗菌药被大量使用，甚至出现滥用现象，导致多药耐药菌株不断增多，延长了院内感染患儿住院时间，甚至威胁其生命安全^[11-15]。因此，如何降低新生儿院内感染发生率、合理应用抗菌药物，减少或减缓耐药菌的产生成为临床研究的热点。随着“大数据时代”的到来，采用系统软件对相关数据信息进行分析应用已被用于疾控领域，如国内于1998年开始建立 < 5 岁儿童轮状病毒腹泻监测网，其应用有助于医院检验科与临床医生相结合，掌握大量可用的病原学数据资料，降低儿童腹泻发生率^[16-18]。但由于我国计算机技术起步及其在临床应用较晚，新生儿病原菌及耐药监测的数据处理报告相对较少，数据整理出文时间上存在滞后性，且数据未与临床资料整合，使其在临床的应用十分有限，同时因检验科与临床科室欠缺合作，不能将临床资料及病原学资料有效整合，资料分散无系统^[19-22]。

本院新生儿科自2014年1月起基于PDCA理念设计建立新生儿病原菌实时监测及反馈平台，首先通过临床医生及微生物室医生结合制定新生儿

表1 新生儿病原菌实时监测及反馈平台实施前后新生儿院内感染[例（%）]

组别	例数	颅内感染	败血症	肺炎	院内感染总发生率
对照组	4 352	18 (0.41)	171 (3.93)	69 (1.59)	258 (5.93)
观察组	4 658	5 (0.11)	85 (1.82)	22 (0.47)	112 (2.40)
χ^2 值		8.245	37.181	28.173	74.121
P 值		0.003	0.000	0.000	0.000

病原菌监测所需涉及的基本元素,其次,软件工程师团队参照EXCEL和SPSS软件的制表及统计分析功能设计出具有汇总分析及反馈功能的监测及反馈平台,在新生儿科进行初步测试,使其系统稳定并初步评价其病原菌前瞻性临床多中心研究,最后,针对新生儿不断实施病原菌监测及反馈,促进其抗菌药物使用管理,循环进行PDCA^[23-25]。将其应用于新生儿病原菌实时监测及反馈后发现,新生儿院内感染发生率由实施前的5.93%降为实施后的2.40%,同时院内感染新生儿感染症状彻底消失时间由 (7.09 ± 1.24) d缩短至 (4.36 ± 0.79) d,差异均具有统计学意义(P 均 < 0.05),结果表明新生儿病原菌实时监测及反馈平台的建立及应用有助于降低新生儿院内感染发生,并促进感染患儿康复。进一步分析其原因,考虑是由于新生儿病原菌实时监测及反馈平台可对新生儿病原菌资料以及重要临床数据进行汇总分析,并将信息反馈回临床医生,以实时指导临床新生儿感染的治疗。

研究中还发现新生儿病原菌实时监测及反馈平台的建立及应用后,主要致病菌(大肠埃希菌和

肺炎链球菌等)对万古霉素、亚胺培南等抗菌药物的耐药率较实施前均显著降低(P 均 < 0.05),提示新生儿病原菌实时监测及反馈平台的应用可规范和控制抗菌药物的临床使用,有效延缓细菌的耐药性。此外,不同地区、不同时间病原菌存在差异,通过该信息平台可以了解不同地区、不同时间病原菌流行情况及临床特点,进而能够减轻我国地域辽阔、病原菌地域差异带来的困难。本研究中采用历史对照(非同期对照)进行组间比较,其组间变异较大,难以保证组间均衡可比,易产生各种偏倚,但是通过对研究对象的选择条件进行严格限制,如日龄 ≤ 28 d的新生儿,排除中途转院、死亡或随访期失联者的对象,同时采用盲法进行纳入对象选择,克服了研究者或受试者的主观因素所导致的测量偏倚,使得两组基础资料差异无统计学意义,具有可比性。此外,若存在某些可能影响研究结果的混杂因素时,用统计方法加以校正,使组间实现均衡化可比。综上所述,新生儿病原菌实时监测及反馈平台的研发及应用能够促进医疗信息共享,为预防控新生儿院内感染,合理使用抗菌药物提供数

表2 新生儿病原菌实时监测及反馈平台实施前后所分离主要病原菌对15种抗菌药物的耐药率[株(%)]

抗菌药物	大肠埃希菌		χ^2 值	P 值	肺炎链球菌		χ^2 值	P 值	金黄色葡萄球菌		χ^2 值	P 值
	实施前 (43株)	实施后 (28株)			实施前 (26株)	实施后 (21株)			实施前 (17株)	实施后 (10株)		
万古霉素	24 (55.81)	7 (25.00)	6.546	0.010	1 (3.85)	1 (4.76)	0.216	0.845	1 (5.88)	0 (0.00)	0.611	0.630
亚胺培南	8 (18.60)	13 (46.43)	6.303	0.013	21 (80.77)	9 (41.86)	10.847	0.000	0 (0.00)	1 (10.00)	1.765	0.090
左氧氟沙星	27 (62.79)	11 (39.29)	3.766	0.045	17 (65.38)	6 (28.57)	11.529	0.000	2 (11.76)	1 (10.00)	0.874	0.198
环丙沙星	29 (67.44)	8 (28.57)	10.267	0.001	16 (61.54)	8 (38.10)	7.463	0.004	0 (0.00)	0 (0.00)	0.012	1.000
氯霉素	16 (37.21)	13 (46.43)	0.918	0.103	8 (30.77)	11 (52.38)	4.006	0.031	3 (17.65)	2 (20.00)	0.208	0.853
阿奇霉素	5 (11.63)	3 (10.71)	0.137	0.974	12 (46.15)	5 (23.81)	1.945	0.068	5 (29.41)	2 (20.00)	0.644	0.617
庆大霉素	24 (55.81)	10 (35.71)	3.414	0.049	4 (15.38)	8 (38.10)	3.772	0.048	2 (11.76)	1 (10.00)	0.348	0.762
头孢他啶	31 (72.09)	12 (42.86)	5.138	0.017	19 (73.08)	6 (28.57)	5.823	0.013	4 (23.53)	1 (10.00)	0.548	0.429
头孢西丁	28 (65.12)	8 (28.57)	8.024	0.002	22 (84.62)	12 (57.14)	4.339	0.028	5 (29.41)	2 (20.00)	1.076	0.099
阿莫西林	26 (60.47)	11 (39.29)	6.982	0.007	18 (69.23)	7 (33.33)	7.652	0.003	9 (52.94)	2 (20.00)	4.194	0.030
红霉素	19 (44.19)	13 (46.43)	0.076	1.000	14 (53.85)	12 (57.14)	0.110	0.981	6 (35.29)	4 (40.00)	0.732	0.511
氨曲南	3 (6.98)	3 (10.71)	0.093	1.000	3 (11.54)	4 (19.05)	0.517	0.438	7 (41.18)	3 (30.00)	2.087	0.060
头孢唑啉	10 (23.26)	7 (25.00)	0.176	0.903	12 (46.15)	5 (23.81)	2.751	0.062	6 (35.29)	4 (40.00)	0.060	1.000
哌拉西林	2 (4.65)	1 (3.57)	0.158	0.927	2 (7.69)	1 (4.76)	0.395	0.714	10 (58.82)	2 (20.00)	3.844	0.048
青霉素	25 (58.14)	6 (21.43)	5.382	0.015	17 (65.38)	5 (23.81)	6.783	0.009	15 (88.24)	3 (30.00)	9.609	0.001

据支持。

参 考 文 献

- 1 鄢碧玉, 李永文, 朱小凤, 等. 孕妇胎膜早破与新生儿感染的临床分析及抗菌药物应用[J]. 中华医院感染学杂志, 2014, 24(13): 3335-3337.
- 2 胡利春, 傅雅浓, 吕火焯. 儿童呼吸道分离的肺炎链球菌耐药性分析[J]. 中国卫生检验杂志, 2014, 24(17): 2570-2571.
- 3 皮漫丽. 新生儿重症监护病房内新生儿感染因素分析及护理措施[J]. 临床合理用药杂志, 2014, 7(3): 185-187.
- 4 周建平, 陈远翔, 沈文治. 母婴同室新生儿医院感染病原菌分布及耐药性[J]. 医学理论与实践, 2015, 28(22): 3110-3111.
- 5 Schulman J, Stricof R, Stevens TP, et al. Statewide NICU central-line-associated bloodstream infection rates decline after bundles and checklists[J]. Pediatrics, 2011, 127(3): 436-444.
- 6 叶小兰, 何秀珍, 杨芳. 信息化技术在医院感染管理中的应用[J]. 护理实践与研究, 2013, 14(10): 65-66.
- 7 毕蓉蓉, 束冬兰, 李夏明, 等. 医院感染管理中的信息化管理[J]. 中华医院感染学杂志, 2011, 16(21): 3430-3431.
- 8 江敏, 孙薇, 祝有杰. 医院感染管理信息系统的开发应用[J]. 中华医院感染学杂志, 2010, 20(12): 1730-1732.
- 9 赵岚, 吴洁人, 凌枫, 等. 应用数据挖掘技术建立智能化医院感染监测平台[J]. 中华医院感染学杂志, 2010, 20(12): 1733-1735.
- 10 李冬梅, 武迎宏. 现代化网络技术在医院感染管理中的作用[J]. 中华医院感染学杂志, 2010, 20(20): 3171-3173.
- 11 闫钢凤, 曹云, 瞿漆, 等. 新生儿重症监护病房多重耐药鲍曼不动杆菌内酰胺酶的基因型[J]. 中华围产医学杂志, 2011, 14(5): 257-260.
- 12 张婵, 孙媛, 吴茉莉, 等. 新生儿血培养病原菌分布及与超敏C-反应蛋白的关系[J]. 中国微生态学杂志, 2016, 28(08): 942-944.
- 13 赵亮. 新生儿无乳链球菌败血症的临床特点及用药分析[J]. 中国现代医生, 2016, 54(18): 56-58.
- 14 陈婷, 陆勤, 杨力, 等. 新生儿败血症的病原菌分布及耐药性分析[J]. 临床儿科杂志, 2014, 32(3): 220-223.
- 15 陈学馨. 盐酸氨溴索与多巴胺联合治疗感染性肺炎新生儿的疗效及预后分析[J]. 中国医药科学, 2016, 6(14): 62-64.
- 16 古艳云, 马静, 杨兰菊, 等. 目标性感染监测对新生儿感染干预效果研究[J]. 中华医院感染学杂志, 2016, 26(5): 1152-1154.
- 17 孟颖. PDCA在提高儿科护士整体素质中的应用分析[J]. 中国继续医学教育, 2016, 8(22): 256-257.
- 18 蔡琨. 运用PDCA模式管理手术室医院感染的预防与控制[J]. 中华医院感染学杂志, 2012, 22(5): 1003-1005.
- 19 李刚山, 王意银, 朱姝媛, 等. 西南战区感染性腹泻病原监测及流行病学分析[J]. 中国热带医学, 2014, 14(7): 799-802.
- 20 邢玉斌, 索继江, 杜明梅, 等. 医院感染实时监控系统的开发与应用[J]. 中华医院感染学杂志, 2011, 21(24): 5241-5243.
- 21 杜明梅, 邢玉斌, 索继江, 等. 医院感染实时监控系统的实现住院患者感染疑似病例的自动筛查[J]. 中国感染控制杂志, 2012, 11(2): 124-127.
- 22 索继江, 杜明梅, 邢玉斌, 等. 基于医院感染实时监控系统的(RT-NISS)的交互平台设计与实现[J]. 中华医院感染学杂志, 2011, 21(20): 4293-4295.
- 23 李传杰, 陶建萍, 李皇, 等. 实验室监测多耐药菌及PDCA预防控制医院感染成效分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2015, 25(3): 589-591.
- 24 李润蓉. PDCA循环在医院感染管理中的运用[J]. 中国医学创新, 2014, 11(11): 123-125.
- 25 陈海燕, 陈苗苗, 刘双燕. PDCA模式在手术室医院感染的预防与控制管理中的作用[J]. 中医药管理杂志, 2015, 23(20): 100-101.

(收稿日期: 2015-12-27)

(本文编辑: 孙荣华)

吴俊填, 丘惠娴, 郑丽萍, 等. 新生儿病原菌实时监测及反馈平台的研发及应用[J/CD]. 中华实验和临床感染病杂志: 电子版, 2016, 10(6): 685-689.