

基于物联网的危重新生儿区域协同救治模式的实践

解红文¹, 金云², 孙娟³, 王正新³, 潘文清³, 阮永兰¹, 丁腊春⁴

摘要:目的 探讨基于物联网的危重新生儿区域协同救治模式的实施效果。方法 将 2017 年 1~6 月收治的 222 例危重新生儿设为对照组, 实施传统转运救治模式; 7~12 月收治的 228 例危重新生儿设为观察组, 实施基于物联网的区域协同救治模式。结果 观察组住院天数、住院费用、并发症、辅助通气时间、再入院率显著低于/短于对照组($P<0.05$, $P<0.01$); 随访至 2 岁时, 观察组患儿发育商、运动、社会适应、智力及复诊率、随访依从性显著高于对照组($P<0.05$, $P<0.01$)。结论 基于物联网构建区域协同救治模式, 可将危重新生儿的救治时间提前至孕产妇宫内, 提高危重新生儿的救治和随访效果。

关键词: 危重新生儿; 高危妊娠; 物联网; 转运; 区域协同救治模式; 智慧医疗

中图分类号: R473.72 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2020.10.017

Practice of regional collaborative treatment model for critically ill newborns based on Internet of Things Xie Hongwen, Jin Yun, Sun Juan, Wang Zhengxin, Pan Wenqing, Ruan Yonglan, Ding Lachun. Nursing Department, Zhenjiang Maternal and Child Health Hospital Affiliated to Jiangsu University, Zhenjiang 212001, China

Abstract: **Objective** To explore the practice effect of the regional collaborative treatment model for critically ill newborns based on Internet of Things. **Methods** A total of 222 critically ill newborns admitted to hospital from January to June 2017 were selected as a control group, who received routine transfer treatment model; and the other 228 critically ill newborns admitted to hospital from July to December 2017 were regarded as an intervention group, who received regional collaborative treatment model. **Results** The length of hospital stay, hospitalization cost, complications, time for assisted ventilation, and readmission rate of the intervention group were significantly lower or shorter than those of the control group ($P<0.05$, $P<0.01$). When the children were followed up until 2 years old, the developmental quotient, exercise, social adjustment, intelligence, rate of reexamination and compliance of follow-up of the intervention group were significantly higher than those of the control group ($P<0.05$, $P<0.01$). **Conclusion** Establishment of the regional collaborative treatment model based on the Internet of Things, could shift the treatment of critically ill newborns to pregnancy, and improve their treatment and follow-up effect.

Key words: critically ill newborns; high risk pregnancy; Internet of Things; transfer; regional collaborative treatment model; intelligent medicine

危重新生儿是指可能发生或已经发生危重疾病或生命体征不稳定需要进行特殊治疗或监护的新生儿, 其病死率较高^[1]。降低新生儿死亡的关键是提高危重新生儿的救治成功率^[2]。然而, 在危重新生儿救治中, 因缺少完整的转运、救治、随访系统, 导致新生儿存活率下降、并发症增多。物联网(Internet of Things, IOT)是将各种信息传感设备通过互联网进行连接, 实现对网络中的各装置进行识别、定位、追踪、监控并触发相应事件^[3]。物联网在医疗领域运用广泛, 包括药品管理、远程监护、移动医疗等诸多方面^[4]。将物联网与医疗相结合可实现分级诊疗, 大大降低诊治工作成本^[5]。2016 年 1 月, 经镇江市卫计委评审验收, 我院为市级危重新生儿救治和危重孕产妇救治中心。2017 年 7 月我院新生儿

救治中心以物联网为基础, 通过区域协同救治平台, 对危重新生儿进行区域协同救治, 取得良好效果, 报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 本研究通过医院伦理委员会批准。采用便利抽样法选取 2017 年 1~12 月镇江市妇幼保健院危重新生儿救治中心收治的危重新生儿为研究对象。2017 年 1~6 月(即实施区域协同救治模式前)收治的 240 例危重新生儿为对照组, 2017 年 7~12 月(实施区域协同救治模式后)收治的 240 例危重新生儿为观察组。纳入标准: 出生 0~28 d, 参照新生儿危重病例评分法^[6]评定为危重新生儿; 高危孕产妇需进行转运治疗(宫内转运)^[7]; 家长知情同意并签署知情同意书, 自愿参加本研究。排除标准: 新生儿有先天性遗传性疾病。剔除标准: 研究期间家长要求出院; 转外院而脱离救治中心管理; 家长自愿退出或失访。对照组失访 18 例, 其中家庭居住地变动失访 7 例, 新生儿死亡退出 3 例, 不愿参与 8 例; 观察组失访 12 例, 其中家庭居住地变动失访 6 例, 新生儿死亡退出 1 例, 家长不愿参与 5 例。两组一般资料比较, 见表 1。

作者单位: 1. 镇江市妇幼保健院/江苏大学附属第四医院护理部(江苏镇江, 212001); 2. 江苏大学附属第一人民医院新区分院; 3. 镇江市妇幼保健院新生儿科; 4. 镇江市妇幼保健院信息科
解红文: 女, 硕士, 副主任护师, 护理部主任
通信作者: 阮永兰, 2260760423@qq.com
科研项目: 江苏省卫生计生委科研课题(X2017010)
收稿: 2019-12-02; 修回: 2020-02-10

表 1 两组危重新生儿及孕产妇一般资料比较

项 目	对照组 (n=222)	观察组 (n=228)	χ^2/t	P
性别(例)				
男	114	116	0.010	0.920
女	108	112		
体质量(kg, $\bar{x}\pm s$)	2.36±0.50	2.29±0.51	1.447	0.149
胎龄(周, $\bar{x}\pm s$)	35.10±2.26	34.77±2.31	1.527	0.128
疾病第一诊断(例)				
早产	101	104	0.986	0.912
窒息	24	26		
肺炎	87	84		
黄疸	2	4		
其他	8	10		
分娩方式				
剖宫产	138	130	1.236	0.266
顺产	84	98		
辅助通气(例)				
无创通气	25	28	0.159	0.923
有创通气	21	20		
试管婴儿(例)	27	31	0.206	0.650
宫内窘迫(例)	4	6	0.356	0.550
胎膜早破(例)	14	11	0.471	0.493
母亲年龄≥35岁(例)	17	19	0.70	0.792
妊娠合并症(例)				
高血压	14	23	2.372	0.124
糖尿病	29	27	0.081	0.776
心脏病	2	7	2.831	0.092

1.2 方法

1.2.1 对照组转运救治模式 ①宫内转运:按照《镇江市高危孕产妇分类分级管理办法》确定为高危孕产妇需转运治疗时,开具转诊单,转运到有危重新生儿救治能力的医院分娩;病情较重者由基层医院电话联系将其转运到危重新生儿救治中心分娩。②危重新生儿院间转运和救治:基层医院通过电话联系危重新生儿救治中心,由新生儿救治中心实施主动转运,入院后根据新生儿病情给予救治。③院内转运及救治:高危孕产妇分娩时,新生儿科医生在场,根据新生儿病情给予救治并协同转运至新生儿科治疗。④危重新生儿随访:危重新生儿出院后1周内进行电话随访,1个月内进行家庭随访,门诊随访时间至2岁。

1.2.2 观察组转运救治模式

观察组实施基于物联网的区域协同救治模式(见图1),具体方法如下。

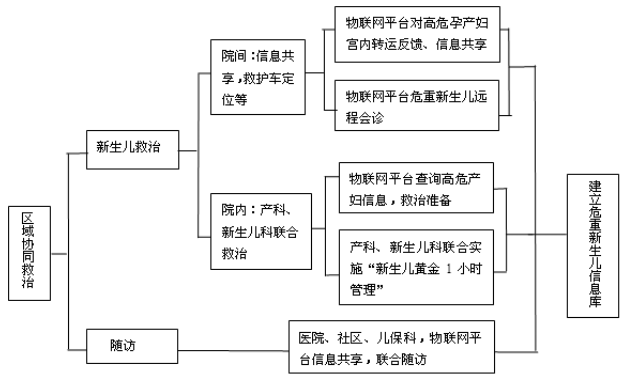


图 1 危重新生儿区域协同救治模式流程图

1.2.2.1 以物联网为基础构建并完善区域协同救治云平台 2016年4月,将我院孕乐宝App(镇江市重点示范项目)与互联网结合,按照镇江市卫计委要求将三级医院、基层医疗机构、社区的危重新生儿救治工作进行整合,依托高危孕产妇信息管理系统、医院HIS医疗系统,通过互联网技术的智能识别与提醒、云平台大数据分析、线上线下服务、专业团队管理等模式,将大数据分析技术实现健康宣教知识、线上专业知识库、线下医疗保健活动、危重新生儿健康档案与医院信息平台的互联互通与信息共享。同时与健康管理工作相结合,实时采集个人基本信息、健康数据、诊疗数据、康复保健数据来支撑互动的咨询与救治活动,实现危重新生儿的医疗、康复、保健、咨询、宣教一体化,实现区域共享个人健康档案、危重新生儿救治机构、孕产医疗机构、保健机构、康复中心协同的互联网数据共享的危重新生儿区域协同救治的全程管理云平台。该平台设有系统内数据库、医生客户端和患者客户端。将新生儿信息建立电子档案,电子档案内容为孕母基本情况,新生儿出生情况等个人史及家族史,建立区域协同医疗服务平台和统一的数据接口。允许多个用户桌面以虚拟机的形式独立运行,同时共享中央处理器(CPU)、内存、网络连接和存储器等底层物理硬件资源。院前急救系统与镇江市新生儿救治中心实现区域内医院的孕产妇转运、危重新生儿救治,家庭随访与镇江市危重新生儿救治中心互联互通,建立双向转运和联合随访。形成三级医院与基层医疗机构、社区、家庭联合的“四位一体”的立体救治随访网络。网络中有21所医疗机构,其中专科医院5所,综合医院4所,社区和卫生院12所。

1.2.2.2 通过区域协同救治云平台实施院间立体转运和救治 ①宫内转运:对高危妊娠需转运的孕产妇,通过云平台将孕产妇信息传输到孕产妇救治中心,救治中心通过云平台查看病史和既往检查检验结果。孕妇加入云平台患者端,通过智能血压计、血糖仪、胎心监护仪等互联网医疗测量设备连接孕妇手机,对其进行远程体征的监测与跟踪,报告判读,发现异常及时到医院就诊。救治中心将未按时转运至救治中心就诊的孕妇,通过云平台的实时提醒功能,反馈给基层医院,指导和督促其尽早至救治中心就诊。云平台客户端模块中包含孕产妇信息和分娩结局,基层医院可进行跟踪查询和再学习。②危重新生儿院间转运及救治:a.通过云平台实现危重新生儿信息共享,如新生儿救治措施、检查、检验结果等。在救护车中配备采集系统,自动收集和上传新生儿血糖、体温、血压、血氧饱和度等信息,出现异常情况,发出提醒和预警。实时监控新生儿的治疗护理数据和急救视频,将数据发送到救治平台医生端,救治小组成员可以随时查阅,指导医护人员实施有效救治。b.远程会诊协助救治,即通过云平台对病情紧急或不能及时转运的

新生儿进行远程会诊。需会诊的医院,医生在平台预约专家,预约成功后填写新生儿信息并上传病历、影像等相关资料。会诊专家查看新生儿资料,给予救治建议。c.通过云平台物联网对转运新生儿、救护车进行定位,协调指挥,根据新生儿病史和实时病情合理安排救治药品、设备和人员。

1.2.2.3 院内转运及救治 ①妇产科、儿科通过云平台进行联合会诊,查阅孕产妇信息。产妇分娩前进行会诊,评估孕产妇及胎儿情况,选择合适的分娩方式和分娩时机。②妇产科、儿科联合对院内危重新生儿救治实施“黄金 1 小时管理”^[8]。危重新生儿入院后与产科护士交接,将交接内容、生命体征、评估表得分等通过床边移动护理设备上传至云平台,生成护理记录数据供新生儿科医生查阅。在产后 1 h 内对危重新生儿进行初步救治,完成保暖、心电监测、血糖、血气分析、开放静脉通道、床边摄片、呼吸机辅助治疗、肺表面活性物质的使用等救治措施。③产科护士根据云平台危重新生儿救治信息如疾病诊断、奶量,做好产妇的心理护理及保持泌乳。

1.2.2.4 危重新生儿随访 ①危重新生儿家长出院前在云平台完成问卷调查,评估其照护新生儿的能力。平台设有新生儿护理专区,该专区有新生儿护理操作演示视频,可通过视频学习新生儿相关护理知识、智护操及视觉、运动发育训练等。平台留言区家长提问,管理团队在 24 h 内回复。②医院客户端、社

区及医院儿童保健人员、患儿家长可将新生儿信息上传至云平台。管理小组成员可在平台查看。③云平台根据危重新生儿复诊和随访计划定期对家长进行生活方式、检查、复诊等信息提醒、信息推送。④我院和社区联合随访 1 年,门诊随访至 2 岁。

1.2.3 评价方法 ①统计两组住院天数、住院费用、并发症(新生儿视网膜增生、坏死性小肠结肠炎、胆红素脑病、呼吸机相关性肺炎等)、辅助通气时间、转运意外(转运途中发生心脏骤停、管道脱落等)、复诊率(危重新生儿实际复诊例次/应复诊总例次 $\times 100\%$)、再入院(出院后 1 个月内再次住院治疗)、随访依从性(按随访要求进行门诊随访,2 岁以内随访次数 ≥ 7 次为随访依从)。②儿童智能发育筛查测验。于矫正胎龄 6 个月时,由经过培训的儿保科医生进行测定。共 120 个项目,根据运动、社会适应和智力 3 个能区得分计算发育商(DQ)。DQ < 70 为异常,70~84 为可疑, ≥ 85 为正常^[9]。

1.2.4 统计学方法 采用 SPSS20.0 软件进行统计分析。计数资料采用 χ^2 检验,计量资料采用独立样本 t 检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 两组危重新生儿救治情况比较 两组危重新生儿转运中无死亡病例,两组救治情况比较 见表 2。

2.2 两组危重新生儿随访结果比较 见表 3。

表 2 两组危重新生儿救治情况比较

组别	例数	宫内转运 [例(%)]	转运意外 [例(%)]	并发症 [例(%)]	辅助通气时间 (d, $\bar{x}\pm s$)	住院天数 (d, $\bar{x}\pm s$)	住院费用 (元, $\bar{x}\pm s$)
对照组	222	43(19.37)	8(3.60)	35(15.77)	4.68 $\pm$ 2.73	11.88 $\pm$ 6.97	10569.05 $\pm$ 6262.85
观察组	228	64(28.07)	2(0.88)	21(9.21)	4.17 $\pm$ 2.47	10.65 $\pm$ 6.10	9415.57 $\pm$ 5191.98
t/χ^2		4.698	2.695	4.436	-2.093	-1.997	-2.129
P		0.030	0.101	0.035	0.037	0.046	0.034

表 3 两组危重新生儿随访结果比较

组别	例数	智能发育评分(d, $\bar{x}\pm s$)				复诊		再入院 [*] [例(%)]	随访依从 [例(%)]
		发育商	运动	社会适应	智力	应复诊	复诊[例次(%)]		
对照组	222	85.57 $\pm$ 13.17	16.57 $\pm$ 0.50	15.33 $\pm$ 0.71	29.81 $\pm$ 2.04	464	408(87.93)	10(4.54)	200(90.09)
观察组	228	93.82 $\pm$ 13.27	17.71 $\pm$ 0.47	16.50 $\pm$ 0.76	31.79 $\pm$ 1.72	452	433(95.80)	3(1.32)	219(96.05)
t		6.618	25.016	16.736	11.102		18.843	4.077	6.234
P		0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.043	0.013

注:对照组再入院 10 例中肺炎 6 例,腹泻 1 例,新生儿病理性黄疸 3 例;观察组 3 例均为肺炎。

3 讨论

3.1 区域协同救治模式有助于实现多学科多部门协作的救治 随着医疗水平和生殖技术的发展,试管婴儿的增多,妊娠期并发症也呈上升趋势,增加了危重新生儿的发生率^[10]。由表 1 可见,早产和低出生体重儿是危重新生儿的主要人群,这与其他研究结果^[11]一致。区域协同救治模式能够改善危重新生儿的预后,但我国对危重新生儿区域性的合作救治仅体

现在新生儿转运中^[12]。尚未形成涵盖孕产妇宫内转运、危重新生儿转运、救治及随访的区域间协同救治体系^[13]。区域协同救治模式加强了产科、儿科的协作,孕产妇在合适的时机分娩可减少产后危重新生儿的发生风险^[14]。我院同时为镇江市危重孕产妇救治中心和危重新生儿救治中心,通过建立区域性救治模式,将危重新生儿救治中心、三级医院与基层、社区紧密结合,形成了有基础、有支撑的救治与随访系统,有

助于实现多学科多部门协作的救治与随访。

3.2 基于物联网的区域协同救治模式有助于对危重新生儿实施救治管理 物联网在远程医疗、智慧医疗、医疗监护系统的应用广泛,可实时监测患者健康状况,提高医务人员工作效率^[15]。通过物联网的使用,观察组转诊机构得到高危孕产妇信息反馈,使高危孕产妇得到更多关注,便于出现紧急情况及时处理或转诊至上级医院治疗。物联网区域协同救治模式与传统的医学模式相比,是一种个体化、全面性、多渠道、全周期、高科技的主动健康管理模式^[16]。物联网实现了患者生命体征直接传输,提高了护理效率^[17]。通过物联网能实现对救护车的定位,随访人员的定位,孕产妇、新生儿信息的共享。物联网对患者信息的采集,是实施远程医疗的基础。通过将云平台与智能医疗设备、医疗信息系统互联互通,救治信息实时共享,使急救过程即时、低出错、高效率运行,解决了以往救治模式中存在的信息沟通不畅、资源分配不合理、运行效率低等不足,实现了危重新生儿救治中产前、产后,院前、院内无缝衔接,分级救治和协同救治并行,使危重新生儿的救治更加快速、准确,减少了医疗资源的浪费。由表2可见,观察组危重新生儿住院时间、住院费用和辅助通气时间较对照组下降,并发症发生率显著低于对照组(均 $P<0.05$),说明区域协同救治模式可提高危重新生儿转运和救治效果。

3.3 基于物联网的危重新生儿区域协同救治模式可提高随访效果 区域协同救治平台整合了医院内部数据,将不同医疗机构、个人健康档案相融合,为远程会诊和随访管理提供了详尽可靠的基础数据。通过网络将危重新生儿的基础数据发送至急救中心医生端,了解掌握患儿基础体征,为下一步治疗方案提前提供依据。出院后新生儿随访对发现异常新生儿有重要作用^[18]。新生儿随访主要由社区医护人员实施,由于缺乏相关专业知识和宣传力度不够等原因导致新生儿随访实施效果不佳,随访依从性不高^[19]。多样化的护理方式能够提高护理和随访依从性^[20]。本研究结果显示,观察组随访依从性、复诊率及智能发育评分显著高于对照组,而再入院率显著低于对照组($P<0.05$, $P<0.01$)。本研究中,基层医生、专科护士、专科医生可通过手机App实时监测新生儿随访数据,如神经、生长发育等,还可以宣教危重新生儿的观察、喂养、功能锻炼等知识,解答家长的疑问,促进了新生儿神经发育。对高危孕产妇进行监测和随访管理,有利于降低孕产妇孕期疾病、改善妊娠结局,促进危重新生儿神经及身体生长发育。

4 小结

基于物联网的危重新生儿区域协同救治模式的实施,对提高危重新生儿救治效果,进行健康管理有着重要作用。在实施中需要各级医疗机构的密切协作及相关医疗设备的投入,在护理中对相关人员设备

使用培训及保持云平台常态化的有效运转十分重要。经过1年多的实践,笔者体会到细化完善的各级医疗机构的区域间协同救治流程,网络的调配,有效数据的提取,能使危重新生儿的区域协同救治真正做到“无缝隙”。随着物联网在医疗领域的广泛运用,如何延伸物联网的功能,对危重新生儿进行健康管理是需要进一步开拓的课题。

参考文献:

- [1] 历学敏,黄伟群,金倩倩. 急诊危重新生儿院内转运规范化管理流程的探讨[J]. 中国小儿急救医学,2014,21(8): 531-532.
- [2] 张家骧,魏克伦,薛新东. 新生儿急救学[M]. 北京:人民卫生出版社,2006:706-712.
- [3] 俞磊,陆阳,朱晓玲,等. 物联网技术在医疗领域的研究进展[J]. 计算机应用研究,2012,29(1):1-7.
- [4] 李慧,温川颀. 物联网技术在医疗行业中的应用及思考[J]. 电脑知识与技术,2017,13(20):36-37.
- [5] 杨达伟,张静,白春学. 物联网医学的研究现状和展望[J]. 国际呼吸杂志,2012,32(18):1438-1441.
- [6] 魏克伦,陈克正. 新生儿危重病例评分法(草案)[J]. 中华儿科杂志,2001,39(1):42-43.
- [7] 中国医师协会新生儿科医师分会. 新生儿转运工作指南(2017版)[J]. 中华实用儿科临床杂志,2017,32(20): 1543-1546.
- [8] Doyle K J, Bradshaw W T. Sixty golden minutes[J]. Neonatal Netw,2012,31(5):289-294.
- [9] 吕全新,雷冬梅,崔鸣,等. 婴幼儿早期两种神经系统评估方法比较[J]. 中国实用神经疾病杂志,2013,16(20): 62-63.
- [10] 中华医学会妇产科学分会妊娠期高血压疾病学组. 高龄妇女妊娠前、妊娠期及分娩期管理专家共识(2019)[J]. 中华妇产科杂志,2019,54(1):24-26.
- [11] 马珍珍,吴玉梅,刘秀香,等. 区域内危重新生儿的无缝隙转运[J]. 滨州医学院学报,2017,40(3):198-199,220.
- [12] 张丽晋,陈雪辉,王璟,等. 北京市医疗机构危重新生儿救治能力现况调查[J]. 中国妇幼保健,2015,30(3):449-451.
- [13] 中国内地新生儿专业发展现状调查协作组. 中国内地新生儿转运现状调查[J]. 中华急诊医学杂志,2013,22(5): 459-463.
- [14] 周婵,黄飞轩,罗剑平,等. 基层医院提高早产儿存活率措施的探讨[J]. 中国全科医学,2010,13(21):2374-2375.
- [15] 钟小燕,白晶,罗荣. 我国“互联网+医疗”服务模式[J]. 中国卫生事业管理,2019,36(1):20-22,28.
- [16] 王梦,席芳,刘芳丽,等. 移动物联网用于支气管哮喘健康管理研究进展[J]. 护理学杂志,2018,33(3):106-109.
- [17] 周陶,刘玉兰,丁小容. 可穿戴医疗设备用于生命体征测量的效果探讨[J]. 护理学杂志,2018,33(21):39-42.
- [18] 林伟清,林春梅. 产后访视的有效实施对母婴健康的促进作用[J]. 福建医药杂志,2018,40(3):179-180.
- [19] 孙亚梅,杨小丽,封欣慰. 重庆市基层医疗卫生机构基本公共卫生服务实施情况分析[J]. 中国全科医学,2015,18(2):227-230.
- [20] 孙娟,王正新,祝启花,等. 个案管理在早产儿延续护理中的应用[J]. 护理学杂志,2016,31(19):1-4.

(本文编辑 宋春燕)