

RFID 医药周转箱在我院住院药房的应用[△]

任正*,李茜,顾中盛,孟玲[#](南京医科大学第一附属医院药学部,南京 210029)

中图分类号 R95 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2017)19-2733-04

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2017.19.37

摘要 目的:实现药品在院内运输及存储过程中的智能化监管,保证药品的质量安全。方法:介绍无线射频识别(RFID)医药周转箱的功能、操作等,并总结其自2013年9月起1年内在我院住院药房的实际使用情况,分析其应用效果及不足。结果:RFID医药周转箱具有保温、锁闭功能,可对病区药品进行冷链、加锁装箱后运送,并与相应平台连接后可实现信息绑定,实时记录温度和周转箱开闭信息及数据,可通过手机短信、邮件等实现多种方式报警。在我院应用过程中发现其具有因无线信号不稳定导致的登录服务器和开箱失败,以及因箱体结构不合理导致药品破损等缺陷;经不断改进后,上述情况的发生从初期(2013年11月)的每日平均11.9次(个)下降至后期(2014年9月)的3.3次(个)。结论:使用医药周转箱后可加强我院药品冷链运输的完整性及监管的信息化,保证药品流通安全及信息的可查询追溯。

关键词 无线射频识别;医药周转箱;住院药房;药品运输;冷链物流;用药安全

Application of RFID Medicine Logistic Box in the Inpatient Pharmacy of Our Hospital

REN Zheng, LI Qian, GU Zhongsheng, MENG Ling (Dept. of Pharmacy, First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing 210029, China)

ABSTRACT OBJECTIVE: To achieve the drug intelligent supervision in transportation within hospital and storage process, and promote quality safety of drugs. METHODS: The function and operation of Radio frequency identification (RFID) medicine logistic box was introduced, its application in one year in inpatient pharmacy of our hospital since Sept. 2013 was summarized, and its application effect and deficiency were analyzed. RESULTS: RFID medicine logistic box showed heat preservation and locking functions, which can be used for the cold-chain medicine and lock packing transportation for the ward. It can achieve information binding after connecting with corresponding platform, record real-time record temperature, logistic box opening and closing information and data, as well as a variety of ways to alarm by SMS and mail, etc. However, failed login server and unpacking caused by unstable wireless signals were found when applying the box, also drug damage and other defects were caused by unreasonable box structure. And the daily average incidence dropped from the initial period (Nov. 2013) 11.9 times (cases) to the late period (Sept. 2014) 3.3 times (cases) after continuous improvement. CONCLUSIONS: Applying of medicine logistic box can strengthen cold-chain transport integrity and regulatory information in our hospital, ensure the safety of drug transport and query traceability of information.

KEYWORDS Radio frequency identification; Medicine logistic box; Inpatient pharmacy; Medicine transport; Cold-chain transport; Medication safety

随着医疗质量的不断提高,以患者为中心、保障患者合理用药成为药学服务的核心任务,患者用药安全、有效的最基本前提是加强药品质量的监督与管理,提高用药过程的整体时效性和安全性。药品从入库到出库的规范化操作则是药品质量管理的日常体现。目前,各家医院在药品存储养护管理上已日趋完善,但对药品运输过程中的质量监管还缺少有效的措施和方法,仍然存在一些问题,如:冷链药品运输体系不够完善,监控措施不到位^[1],各运输及存储环节对环境(如温度、湿度等)监

控的自动化水平比较低,从而导致不能及时发现运输或存储环境参数达到或超过设定阈值,造成冷链物流上的低温药品发生不可逆性损坏的情况^[2];另外,若药品未实现管理上的可追溯性,可能发生送错病区现象而增加患者用错药的风险等。在加强药品的全程监管、消除存在的管理盲区上,无线射频识别(RFID)技术^[3]的发展产物RFID医药周转箱为以上问题提供了一种全新的技术解决手段。我院自2013年9月开始使用RFID医药周转箱,1年后即有效减少了上述安全隐患。为此,笔者在本文中介绍RFID医药周转箱的功能作用,并结合其在我院住院药房的使用情况,分析在工作中发现的不足及改进经验,为同行提供参考。

1 RFID 医药周转箱简介

1.1 结构

[△] 基金项目:江苏高校优势学科建设工程一期项目(No. JX10231802)

* 主管药师。研究方向:药事管理。电话:025-68217212。E-mail:14197411@qq.com

[#] 通信作者:主任药师,硕士。研究方向:临床药学、药事管理。电话:025-68127601。E-mail:mengling-ml@163.com

RFID医药周转箱是具有保温、锁闭功能的RFID医药周转箱,我院购买的尺寸有55 cm×40 cm×25 cm和40 cm×40 cm×25 cm 2种规格,箱内容积各为18、33 L。其由RFID读写模块、控制模块、电源管理模块、状态指示模块、温湿度采集模块以及通用分组无线(General packet radio service, GPRS)模块等组成。由隔热保温材料制成的中间保温层配合使用特定型号蓄冷剂,可使周转箱保持2~8 ℃的温度长达8 h^[4]。箱内的温度感应探头可检测到周转箱内的温度,液晶屏幕可实时显示信号强度、电量、病区编号、温度值、装置工作状态。周转箱内置移动用户识别(Subscriber identity module, SIM)卡,依靠移动GPRS无线网络传输数据。

1.2 功能

RFID医药周转箱具有温度超限预警功能,由内置移动SIM卡通过GPRS无线网络上传温度、病区编号等数据至软件平台“医院智慧物流系统”。该平台是南京三宝物流科技有限公司配合智能周转箱开发的网络操作系统,能够实现信息绑定、实时记录温度和周转箱开闭信息,将数据储存于软件平台,可查看在运周转箱的实时温度值及过程温度曲线,历史数据可查询、追溯,具有手机短信、邮件等多种报警方式。周转箱自带锁闭功能,经过认证的身份卡才能刷卡开箱,由此进一步提升了现代医药冷链物流的自动化及信息化。

2 RFID医药周转箱的操作

RFID医药周转箱的使用操作相对简单。药师将药品调配、核对完毕,选择大小合适的周转箱装箱,若该批次药品中有冷藏药品时,则将配套蓄冷剂放入箱中,周转箱的保温层联合冰晶可使周转箱内温度在数分钟内迅速达到规定的水平范围。药品装箱锁闭后,通过扫码技术将周转箱的RFID代码与病区号绑定,显示屏上即会出现病区编号,由物流人员运送至相应病区。病区操作人员用指定的RFID身份卡在感应区域刷卡解除绑定,药品取出后由物流人员将周转箱送回药房,完成一次周转^[5]。当遇到周转箱因操作错误无法开启时,病区会及时与药房联系并告知周转箱的箱号,药房通过远程开箱程序帮助病区打开周转箱。药房人员持有管理员身份卡,可以打开绑定任意病区的周转箱,便于必要时再次开箱复核。具体操作流程见图1。

整个周转过程中,系统自动获取温度、开闭箱人员和时间信息、报警信息等,通过GPRS无线网络上传至软件平台记录数据。

3 RFID医药周转箱在住院药房药品流通过程中的应用与分析

3.1 应用

我院住院药房于2013年9月引进使用RFID医药周转箱,同时向院相关部门申请配备了连接外网的工作用计算机,登陆软件平台“医院智慧物流系统”即可进行操

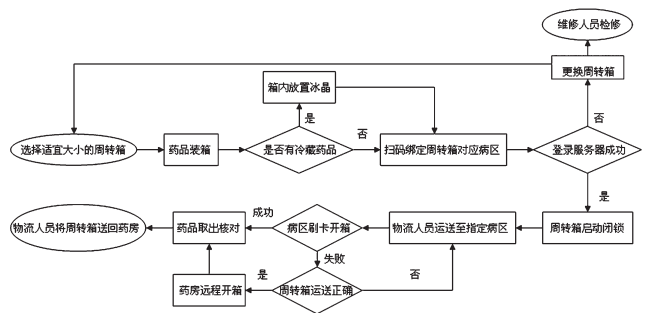


图1 住院药房RFID医药周转箱操作流程

Fig 1 The operation process of RFID medicine logistic box in inpatient pharmacy

作。使用周转箱可对药品的存储条件及运输、存储环节中的温度信息进行采集,并通过GPRS传输至平台进行实时监控,超过设定的温度(2~8 ℃)则触发报警系统,从而能够更好地为药品存储提供一个安全、恒定的温度环境,且通过锁闭功能极大地提高药品在配送及使用过程中的安全性。

住院药房自周转箱上线应用以来,由工程师指导全体员工培训操作流程。除9月为培训过渡期、10月和2月为长假期间外,从2013年11月至2014年9月1年内周转箱使用和按月计每日平均发生故障情况的具体记录见表1。

表1 RFID医药周转箱使用和发生故障情况

Tab 1 Application and breakdown of RFID medicine logistic box

时期	使用病区数	使用天数	周转箱用量数	日平均数						
				周转箱使用个数	温度报警次数	服务器登录失败次数	开箱失败次数	周转箱断电次数	药品破损件数	配件破损个数
2013年11月	3	30	363	12.1	0	2.6	4.2	2.3	2.7	0.1
2013年12月	5	31	592	19.1	0	3.7	3.5	4.5	3.1	0.3
2014年1月	7	31	1004	32.4	0	6.1	2.1	4.4	2.8	0.2
2014年3月	7	31	1079	34.8	0	5.6	1.6	0.7	1.4	0.2
2014年4月	9	30	1311	43.7	0	6.4	0.4	0	1.1	0.3
2014年5月	9	31	1330	42.9	0	6.0	0.7	0	0.3	0
2014年6月	12	30	1755	58.5	0	4.1	0.2	0	0.1	0.1
2014年7月	12	31	1841	59.4	0	3.6	0.3	0	0.2	0.1
2014年8月	12	31	1894	61.1	0	3.1	0	0	0.3	0.2
2014年9月	12	30	1759	58.6	0	3.0	0.1	0	0.2	0

3.2 使用情况分析

由表1可见,随着操作人员技术日趋熟练,使用周转箱运送药品的病区覆盖率呈上升趋势,从开始应用于3个病区逐渐增加至12个病区。装箱药品主要为指定病区在每日上午长期医嘱开具开始至结束的1.5 h内开具的长期和临时医嘱中的所有注射剂药品,包括冷藏药品和非冷藏药品。周转箱的用量也随着病区覆盖率的增加而增大。在使用过程中,无需使用冷藏冰晶的周转箱会因温度超过规定范围而报警,排除了此类无效报警的情况后,需要冷藏的周转箱均未因温度异常而报警,表明通过周转箱的保温功能和配套蓄冷剂的迅速降温功

能使周转箱内的温度能够符合药品储存需求,运送环节中的药品温度在可控范围之内。尽管周转箱的运作处于良好状态,但目前依然存在周转箱登录服务器失败、周转箱开箱失败、周转箱断电和药品破损等问题,但按月计每日平均发生数已从初期的11.9次(个)下降至后期的3.3次(个)。

3.3 故障情况分析

3.3.1 周转箱登录服务器失败 药品装箱后需扫码绑定指定病区,周转箱登录服务器失败则无法使用该箱进行药品运送。在周转箱使用初期,即2013年11、12月,这一现象发生的概率较高,约有20%的周转箱登录服务器失败,需要重新选择周转箱进行运送。经检修人员检修后发现,发生该问题的主要原因是服务器平台的网络信号通道拥堵和周转箱内SIM卡信号较差,导致服务器长时间无响应。针对这一原因,我院首先采取的措施是立即更换周转箱,重新进行药品的装箱和绑定;其次要求厂家将周转箱内置SIM卡及时升级更换。经过3个月左右的调试,周转箱与病区信号能够顺利绑定,现仅有少数周转箱工作时无法响应,平均发生率约为5%。

3.3.2 周转箱开箱失败 部分病区收到运送的周转箱后反映周转箱无法打开,使用前3个月平均每日发生次数约有3~4次。通过与病区人员沟通讨论后发现,出现这一问题的原因主要是病区操作人员开箱方法不规范,RFID身份卡读取后未能及时按下启动键,或是先按下启动键再读取RFID身份卡,导致周转箱自动闭锁。故解决措施为当病区发生开箱失败后立即与药房联系,药房人员通过远程操作开启周转箱,或由药房人员使用管理员身份卡前往病区进行开箱操作;同时,药房人员每月末均前往各病区开展周转箱开箱操作流程培训,尤其针对发生率较高的病区进行每周1次的调查回访。持续4个月后因错误操作而导致开箱失败的次数大大降低。

3.3.3 周转箱断电 周转箱的电源管理模块初始设计仅适用于待机状态下12 h供电,而我院病区用药量较大,周转箱频繁使用,工作时间内不能做到及时充电,周转箱断电的发生率较高。当周转箱断电无法工作时,需要将周转箱运送回药房充电后才能开启、取出药品,严重影响了药品运送的及时性。发生这一现象后,药房在1个月内即增添了适量周转箱,空闲时即刻对其充电,保证药品运送过程中周转箱的正常供应。工程师也根据实际工作需求,于2013年12月重新设计了电源管理模块,减少耗电,使原本需要每日充电的周转箱能够达到充满一次电即可工作7 d的要求;并于2014年3月将全部周转箱的电源管理模块升级和检测完毕,杜绝了周转箱因断电导致延误药品运送事件的发生。

3.3.4 药品破损 在使用周转箱运送药品的过程中,药品破损较为常见,平均每日均有2~3件药品因周转箱内无保护措施而破损,破损药品包装类型全部为安瓿瓶。

由于受周转箱内部结构限制,药品无法固定导致互相碰撞。因此从2013年12月起,药房人员在放置药品时先以海绵等缓冲物包裹后再放入周转箱内并要求采用规范的装箱操作。4个月后,每日平均破损件数降至约0.2件,可见添加缓冲物保护易碎药品可明显减少药品破损数量。

随着周转箱使用频次的增加,周转箱配件磨损的现象也无法避免,锁扣松动、内置温度感应探头脱落等时有发生。药房人员每日在工作中应严格检查周转箱,发现问题即交由检修人员及时维修,基本能够保障使用时周转箱功能完好。

4 RFID医药周转箱可解决的问题

4.1 加强冷链运输的完整性

医院作为药品的直接使用单位,是药品供应者和使用者之间的纽带,负责自验收入库到投入临床应用期间冷藏药品的质量控制,处于冷链药品使用中最关键、最重要的一环,对临床用药的安全性和有效性具有不可替代的决定性作用^[6]。除了严格执行药品验收和保存的库房管理要求,RFID医药周转箱的使用实现了药品在药房与病区之间的运输信息化监管,以往面临的细节漏洞如运输过程存储环节温度不稳定、在温度发生变化时不能及时进行调整而使得药物性状不能完整保持的困难迎刃而解。周转箱的内部保温材料配合冰晶使用可以维持冷藏药品需要的恒定温度,通过周转箱内的温度采集探头随时记录温度并在出现异常状况时报警,促进了冷链药品的安全管理,填补了我院药品运送监管的空缺。

4.2 保证药品流通安全及实现信息可查询追溯

RFID医药周转箱的病区绑定功能确保了周转箱被打开的唯一性,限制了在配送途中被人为打开或送错病区被误打开的可能,极大程度地减少了药品运送过程中的差错,降低了用药错误的几率。信息数据平台将周转箱内的温度、开关箱人员信息和时间记录在系统中,在出现异常状况时可通过这些信息进行追溯。病区若对药品运送有疑问,可查看数据库内记录的周转箱在途信息,核对药房送药时间和病区开箱时间,便于再次查找和确认。

5 RFID医药周转箱在使用过程仍然存在的问题

5.1 SIM卡传输数据过于依赖移动网络的通道流畅性

尽管在操作和维护管理上已进行了较大的完善,但使用至今依然存在服务器上线不稳定的情况。周转箱闭锁时,内置SIM卡应立即开始通过GPRS无线网络登录服务器并绑定病区编号传输数据,但实际操作中仍有部分周转箱登录服务器或传输数据所耗费的时间过长甚至无法登录服务器的情况发生。经过多次的改良和测试,上述情况每日发生率从平均20%降为5%。周转箱内置SIM卡不能上线的原因关键在于移动网络覆盖范围内的信号通道较为拥堵。网络通道是否通畅决定

了数据的传递速度。由于周转箱的上线依赖移动信号的高强度覆盖,周转箱内置SIM卡上线传输数据的稳定和及时性还需其他部门如电讯公司的技术支持,在未来的调试中也会将此作为沟通和改进的主要目标。

5.2 RFID 医药周转箱的构造缺陷

5.2.1 内部结构无保护措施 RFID 医药周转箱内部结构较为单一,仅为简单的内壁和隔板,当零散的安瓿药品放置入内时,会在周转箱内四处滚动而导致破损。药品的破损直接造成了医院资源的浪费,因此迫切需要在箱内设计增加玻璃包装药品的缓冲保护措施,将药品的损耗降至最低,以便在节约资源的同时也避免了因药品破损而导致的患者无法及时用药的情况。

5.2.2 箱内温度探头设计功能不足 RFID 医药周转箱的温度采集功能是依赖于箱内配置的一个温度感应探头来实现,其可检测到周转箱内的温度。但因为该探头属于活动式单点探头,不能做到对药箱的全方位监测,且在使用过程中容易损坏,故建议使用嵌入式的多点式探头,以便更精准地监测周转箱内的实际温度。

5.3 冷链物流在院内应用领域不够广泛

我院冷藏药品的冷链物流现阶段发展滞后,缺乏专业的第三方物流企业,冷链运输的工具主要为冷藏车和冷藏箱。原因可能与物流成本居高不下、缺乏冷链物流专业人才、信息化水平低以及冷链物流基础硬件设施不完善等因素有关^[7]。药品的冷链物流体系应从冷链物流网络系统、冷链物流支撑系统和冷链物流运行系统3个方面进行构建^[8]。我院购买的2种规格的RFID医药周转箱适用于不同数量的药品的装载,每个价格约在2 000~3 000元不等。药房配备大规格周转箱30个、小规格周转箱50个,无论从占地面积还是购买数量上来说,高昂的成本压力都不可忽视。

目前RFID电子标签的价格以及因此而带来的配套设备的更新、生产流程改造、人员培训等隐性成本的升高,均为阻碍RFID周转箱在我院科室中扩大应用的主要障碍之一。服务成本的升高带来的是药品质量安全的保证,因此也需要对行业内进行冷链物流标准化重要性的宣传和培训,让各科室转变观念,力求使冷链物流标准建设适合冷链物流的实际发展需要。也可借鉴国外最新的冷链监测技术,将之应用于冷藏药品冷链物流中,并进一步完善与改进,实现冷藏药品冷链物流的规范化发展^[9]。

6 结语

我国《药品经营质量管理规范》对药品的质量和监管有着明确、详细、严格的规定和要求。尤其是在2015年7月最新发布版本中,在第五节“设施与设备”中提

高了对冷链药品储存、运输设施设备的要求^[10-11]。信息技术是现代物流的基础,随着我院全面推进信息化建设,应用RFID医药周转箱能够实现药品运输过程全程数字化、可视化的智能化监管,更加快速、有效地进行医药仓储管理,使物流管理更加有序。我院通过物联网的院内药品冷链运输管理系统,有效提升了药品冷链信息化水平,全面追踪记录药品从药房出库到病区收药整个环节,实时监控温度,极大提高了药品运输环节的安全性,保证了患者的用药安全,优化了医院的运营模式,提升了医院的管理水平。在现代医药仓储管理中,RFID技术的作用越来越明显^[12],凭借其优越的性能,RFID技术可与其他技术相结合,医药周转箱的应用范围也将逐渐扩大,未来还可推广至试剂、血液、疫苗、耗材等需要特殊环境存放的医疗用品的运送使用。但由于周转箱自身材料和设计的不完善,且还存在价格高昂、不便于携带等问题,仍然需要进一步的改进。

参考文献

- [1] 李俊韬,王康康.基于RFID技术的贵重药物冷藏智能货柜设计[J].物流工程与管理,2014,36(4):45-46.
- [2] 杨玮,党培.基于云计算的医药冷链物流体系构建[J].制造业自动化,2014,36(12):8-9.
- [3] 龚国丽,曾建,于峰.医院冷链设施温度监控管理系统的研究与应用[J].中国医学装备,2016,13(5):9-11.
- [4] 南京三宝物流科技有限公司.云镖局服务网站产品介绍:智能周转箱 YBJX_01RFID17[EB/OL].(2012-11-18)[2016-08-04].<http://shop1371098827493.cn.makepolo.com/product/100367871618.html>.
- [5] 张玉梅,顾志丽,高申,等.基于射频识别的手术麻醉用药监控系统的研制与应用[J].药学实践杂志,2014,32(4):278-281.
- [6] 李丽.药品冷链物流流程风险管理研究[D].北京:北京交通大学,2012.
- [7] 蒋思维.药品冷链流通管理存在的问题及对策[J].中国药业,2014,23(22):6-8.
- [8] 刘晓丽.浅析冷链药品物流管理的重要性[J].医药前沿,2015,5(1):140-141.
- [9] 王雨来,卢振,张剑,等.医药冷链物流自动监测报警系统的现状及问题研究[J].中国药业,2015,24(16):4-6.
- [10] 国家食品药品监督管理总局.药品经营质量管理规范[S].2015-06-25.
- [11] 肖芳,陈瑶,钱薪荣.我院采用PDCA管理法加强冷链药品管理实践[J].中国药房,2014,25(17):1580-1582.
- [12] 董素玲.RFID在医药仓储中的应用[J].中国储运杂志,2014,8(1):118-119.

(收稿日期:2016-10-14 修回日期:2016-12-21)

(编辑:刘 萍)