

◁药事管理▷

基于轨道物流系统的药品转运管理流程优化与应用效果*

张丹, 郑优娜, 骆瑛[△]

杭州市第一人民医院城北院区药剂科, 杭州 310022

【摘要】 针对传统人工配送效率低下问题, 杭州市某院引入轨道物流系统后, 初期存在小车使用率低、转运时间长、差错率高等问题。通过制定标准化药品转运流程、优化操作细节与设备功能、建立人员培训考核机制等措施进行改进。以2023年12月(3 642趟)为对照组, 2024年3月(4 986趟)为观察组。结果显示: 优化后日均转运次数显著提升, 均次转运时间缩短, 小车闲置次数大幅下降, 药品转运差错率由1.40%降至0.26% ($P<0.01$)。研究表明, 标准化管理可有效提升药品转运效率与安全性。

【关键词】 轨道物流系统; 药品转运; 管理; 流程

【文献标志码】 A **【文章编号】** 1672-4232(2026)02-0096-04

【DOI编码】 10.3969/j.issn.1672-4232.2026.02.021

Optimization and Application Effect of Drug Transportation Management Process based on Rail Logistics System

ZHANG Dan, ZHENG You-na, LUO Ying

Department of Pharmacy, Hangzhou First People's Hospital Chengbei Campus, Hangzhou 310022, China

【Abstract】 In response to the low efficiency of traditional manual distribution, a certain hospital in Hangzhou introduced a rail logistics system. Initially, there were problems such as low usage rate of the carts, long transfer time, and high error rate. These issues were improved through measures such as formulating standardized drug transfer procedures, optimizing operational details and equipment functions, and establishing a personnel training and assessment mechanism. The 3 642 trips in December 2023 (the control group) and the 4 986 trips in March 2024 (the observation group) were used for the comparison. The results showed that after optimization, the average daily transfer frequency significantly increased, the average transfer time was shortened, the idle times of the carts decreased significantly, and the error rate of drug transfer dropped from 1.40% to 0.26% ($P<0.01$). The study indicates that the standardized management can effectively improve the efficiency and safety of drug transfer.

【Key words】 railway logistics system; drug transportation; management; process

药品作为重要的医疗物品之一, 其发放和配送的安全性和及时性直接影响到患者的治疗效果。现代化医院药品配送具有品种多、科室广、时效要求高等特点, 传统的人工运送方式已无法满足其发展需求。随着技术和设备的不断更新, 轨道物流系统、气动物流系统、物流机器人等智能化物流系统进入医院承担不同的运输任务^[1]。我国自20世纪80年代引进物流传输系统, 主要用于传输药品、标本、一次性无菌物品等。这种方法不仅能够降低工勤人员的工作强度, 还有助于提高医院的工作效率和整体形象^[2]。其中, 智能化轨道物流系统通过运输轨道和收发工作站将各功能区域连接起来, 是目前智慧药房建设中的重要组成部分^[3], 同时也成为现代医院药房的首选运输方式^[4]。如何充分发挥轨道物流小车的优势, 实现医院药品高效、精准及安全配送至关重要^[5]。因此, 本研究基于智能轨道物

流系统的硬件支持, 优化医院药品转运流程及管理制度, 并对其应用效果进行评价, 以期相关工作开展提供参考。

1 基于轨道物流系统的标准化药物转运管理

2023年杭州某院新院区正式投入使用, 同时引进Telelift智能化轨道物流传输系统, 主要用于运输各种医疗物品、药品等。该系统共设有33个站点, 50辆轨道物流小车, 主要集中在1号楼(共16层), 覆盖了住院各病区、检验科、药学部、供应室和急诊等科室。其中药学部在病区药房、静脉配置中心以及急诊药房各设有1个站点, 前2个站点为双轨直通式站点, 可停放8辆小车, 急诊药房为单轨往返式站点, 最多可停放2辆小车。

1.1 问题整理与分析

医院在使用轨道物流系统进行药品转运的过程中发现存在小车使用率较低、转运时间长、差错

*基金项目: 浙江省康恩贝医院管理软科学研究项目(2021ZHA-KEB322)

[△]通信作者

率高等问题。导致出现这些问题的原因首先是人员因素:操作人员未妥善打包药品,主要是易碎包装药品因破碎导致渗液,进而造成轨道瘫痪;小车到站确认后未将药品及时取出,其他人员看到小车后直接操作存车,导致药品丢失;操作人员未及时取药或将小车存回,导致小车占用停车位,其他小车无法进入站点等。其次是管理因素:缺乏完善的转运流程和管理制度,导致操作人员责任意识不强,行为无法得到有效约束。最后是系统设备因素:系统出现故障使得小车长时间未能到达目的站点;触摸屏卡顿导致小车发送错误;报警器提醒设置不合理;因药品调剂部门与护士站之间无系统连接,药品是否发送需电话确认,反而增加了相关部门的工作量;根据系统数据发现上午9—10时、下午14—15时为用车高峰时期,因病区药房与静脉配置中心相邻,这期间调车等待时间过长,药品配送不及时。

1.2 制定药品转运流程

根据轨道物流系统使用过程中遇到的问题以及药品调配工作流程,制定标准化药品转运流程,详见图1。药品转运前准备:当护士接收到药物医嘱后,核对执行,由药学部审核医嘱,确认合理后进行调配,双人复核打包药品;如果是退药医嘱,护士站打印退药单,由护士进行双人复核打包药品。药品转运过程:药品打包后,由相关工作人员判定该药品是否可以通过轨道小车进行转运,对于不能使用小车转运的药品由勤务中心工作人员进行人工转运;对于选用轨道物流小车转运的药品,应妥善放置于小车内并核对送达科室无误后发车,待小车到达科室接收后确认药品无误,为完成本次药品转运。这个过程中通过收集问题不断改进,从而优化

转运细节,更好地完成药品转运。

1.3 优化转运细节

1.3.1 规范打包流程。规范操作人员打包药品流程,利用拆零药品产生的废弃药盒存放零散针剂,与玻璃瓶装药品分开打包,玻璃瓶装药品在使用小车配送时必须使用海绵垫压紧,以防止晃动造成药品外包装破损。打包袋外需粘贴配送站点名称,以便准确发送药品。冷藏药品单独打包,并粘贴冷藏标签,提醒操作人员及时妥善存放。

1.3.2 设定小车转运禁忌。麻醉药品、第一类精神药品、毒性药品及细胞毒药品禁止使用小车转运。此外,因小车轨道载重限重 25.0 kg,小车自重 16.2 kg,配送药品重量不宜超过 8.8 kg。经实际称重后确定,500 mL 玻璃瓶装营养液每趟小车发放不超过 10 瓶,500 mL 袋装液体每趟小车发放不超过 17 袋。当配送药品超过小车单次限重时,站点设有报警提示音,相关药品应转为人工转运。

1.3.3 优化站点使用时间。病区药房、静脉配置中心使用小车的高峰时间段重叠,导致调车等待时间较长,经两站点协商后,制定错峰使用时间,以缓解用车冲突。

1.3.4 优化设备系统功能。针对设备使用中的问题,第一时间与工程师沟通进行调试修改,同时要求维保人员定期对设备进行维护保养及维修。考虑到药房为轨道小车的主要使用科室,与工程师协商后修改程序,优先保障病区药房、静脉配置中心及急诊药房附近空车存储区的小车数量。当这些存储区出现空车位时,自动调动附近空车补足,以节约药房调车时间。当执行任务的小车到达目的站点时,系统设置报警音,提醒操作人员及时取药;

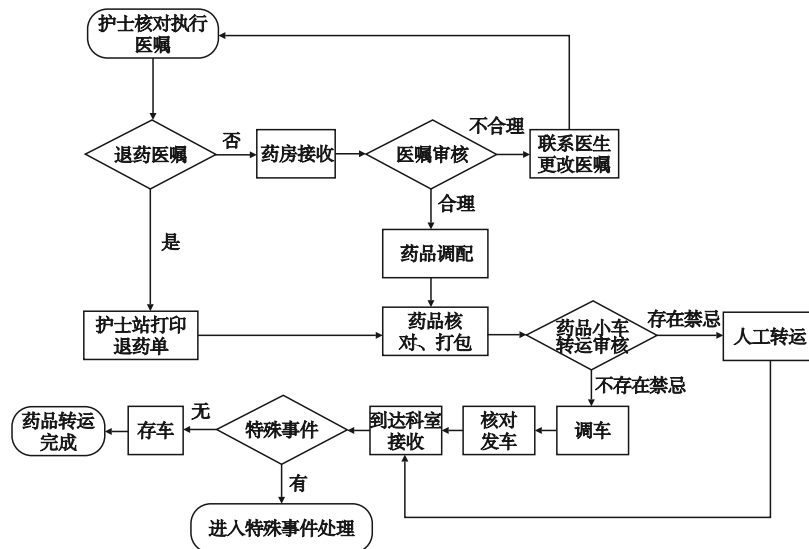


图1 基于轨道物流系统的标准化药品转运流程

增加小车转运时间显示功能,各站点可通过操作屏幕查看即将到达的小车及其转运时间,减少人工查找时间。调整报警设置,当小车在停车位存放超过10 min时触发报警,直至操作人员确认存车后停止,以防止小车在站点滞留。

1.4 规范转运管理制度

1.4.1 人员培训及管理。每个站点设立责任人,负责站点团队的培训、管理和考核等工作。轨道物流系统工程师集中对各站点的管理人员进行培训,再由管理人员对科室所有操作人员进行实践操作示范及注意事项讲解,确保所有操作人员熟练掌握小车操作流程,实现操作的同质化和标准化。同时,为巩固培训成效,强化行为约束,针对无特殊情况小车到站后未及时取药、未规范存放导致药品破损等不规范行为,医院将依据问题严重程度追究操作者相应责任,推动操作规范落到实处。

1.4.2 制定转运特殊事件处理流程。在轨道物流系统转运药品期间,对特殊事件进行分析、处理并归纳总结,同时形成标准化的药品转运特殊事件处理流程(见图2)。在选用轨道小车转运药品过程中,如果长时间未收到药品,首先需确认站点停车位是否被占用导致小车无法进站;当发生系统故障导致小车无法到站时,可联系驻点工程师处理,确保药品尽快送达。如果遇到药品破损情况,首先检查药液是否泄漏至小车,若药液外漏,需联系驻点工程师清理维护;若未外漏,则联系发送科室更换。

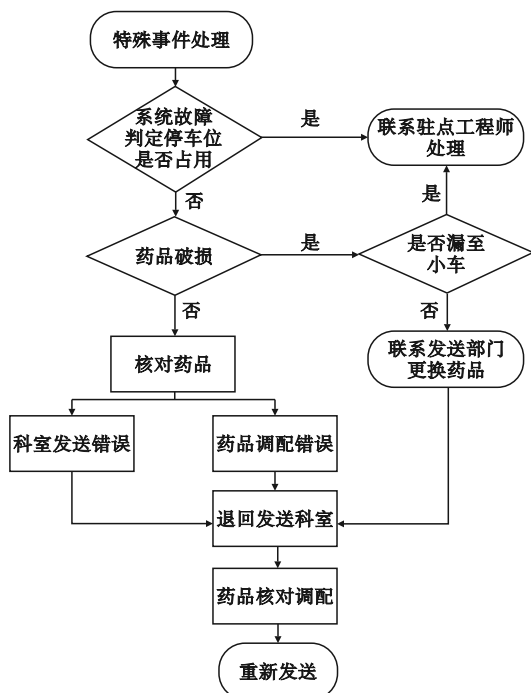


图2 轨道物流系统药品转运特殊事件处理流程

2 基于轨道物流系统的标准化药品转运管理的实施效果评价

2.1 评价方法

以2023年12月经轨道物流系统转运的3 642趟药品作为对照组,通过收集使用过程中的问题,分析原因并制定相应改进措施及标准化药品转运流程,规范管理制度。正式实施后,以2024年3月轨道物流系统转运的4 986趟药品作为观察组,比较实施前后轨道物流小车用于药品转运的日均使用次数、平均转运时间、小车闲置情况和药品转运差错率。

2.2 评价指标

轨道物流小车的使用次数:药品通过轨道物流小车转运的次数,纳入统计的次数需以药学部相关部门为发出站点或接收站点。药品转运时间:药品发出科室通过手持终端扫描确认发送(药品发送时间)到接收科室确认收到(药品接收时间)所用的时间。小车闲置:小车到达站点后超过15 min未使用。药品转运差错率:药品转运差错事件由接收科室上报,差错事件主要分为系统故障、药品科室送达错误、药品丢失和药品破损等。

2.3 统计学方法

运用SPSS 26.0软件对数据进行统计分析。计数资料以例数、百分比表示,组间比较采用 χ^2 检验;计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用 t 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

3 结果

3.1 实施前后轨道物流小车日均转运次数和均次转运时间比较

表1显示,实施后轨道物流小车平均每日用于药品转运的次数为(160.84±18.59)次,显著高于实施前的(117.48±12.14)次,差异有统计学意义($t = -10.88, P < 0.01$)。实施前轨道物流小车的均次转运时间为(7.11±3.92)min,实施后的均次转运时间为(6.47±2.05)min,差异有统计学意义($t = 9.81, P < 0.01$)。

3.2 实施前后小车闲置情况比较

表1显示,实施前轨道物流小车日均闲置次数为(19.06±6.38)次,实施后降至(0.23±0.62)次,差异有统计学意义($t = 16.37, P < 0.01$)。

表1 实施前后轨道小车用于药品转运的日均次数与
次均转运时间比较

| 时间 | 转运总次数 | 日均转运次数(次/日) | 次均转运时间(min) | 日均闲置次数(次/日) |
|-----|-------|--------------|-------------|-------------|
| 实施前 | 3 642 | 117.48±12.14 | 7.11±3.92 | 19.06±6.38 |
| 实施后 | 4 986 | 160.84±18.59 | 6.47±2.05 | 0.23±0.62 |
| t值 | | -10.88 | 9.81 | 16.37 |
| P值 | | < 0.01 | < 0.01 | < 0.01 |

3.3 实施前后药品转运差错率比较

基于轨道物流系统的药品转运标准化管理流程实施后,药品转运差错率由实施前的1.40%(51/3 642)降至实施后的0.26%(13/4 986),差异有统计学意义($\chi^2=37.12, P<0.01$),见表2。

表2 实施前后轨道小车用于药品转运的差错率比较

| 时间 | 转运总次数 | 系统故障 | 科室送达错误 | 药品丢失 | 药品破损 | 总差错率(%) |
|------------|-------|------|--------|------|------|---------|
| 实施前 | 3 642 | 6 | 25 | 13 | 7 | 1.40 |
| 实施后 | 4 986 | 2 | 6 | 1 | 4 | 0.26 |
| χ^2 值 | | | | | | 37.12 |
| P值 | | | | | | < 0.01 |

4 讨论

本研究结果显示,基于轨道物流系统构建标准化药品转运管理流程后,药品转运效率与安全均得到显著提升。智能化轨道物流系统作为智慧医院建设的重要组成部分,其价值不仅在于满足各部门多样化的物流需求,更在于通过技术替代释放人力,为医院创造更好的经济与社会效益^[6-7]。然而,在日常运行中,系统故障、高峰期调车困难以及人员操作不规范等问题,往往成为制约其运行效率的瓶颈^[8-11]。本研究针对上述痛点,通过优化转运细节与管理制度,有效挖掘了现有设备的运行潜力。

首先,在提升转运效率方面,流程优化效果显著。数据显示,实施后轨道小车日均药品转运次数由(117.48±12.14)次提升至(160.84±18.59)次($P<0.01$),次均转运时间由(7.11±3.92) min缩短至(6.47±2.05) min($P<0.01$)。这一改善主要得益于多重措施的协同作用:一是通过错峰用车及优先保障药房站点空车数量,缓解了高峰期调车困难,减少了等待时间;二是通过规范打包流程与操作,大幅降低了因药品泄漏或小车闲置导致的系统拥堵。若以人工单次转运平均耗时20 min估算,实施后每日可节省人力配送时间约16 h,显著减轻了医务人员的非医疗服务负担,使其能将更多精力投入临床照护。

其次,在保障转运安全方面,标准化管理有效降低了差错风险。通过设定转运禁忌(如麻醉药品、细胞毒药品禁用小车)、规范易碎品及冷藏药品的打包,以及完善设备报警与滞留提醒功能,药品转运总差错率从实施前的1.40%降至0.26%($P<0.01$)。总体而言,系统故障、科室送达错误、药品丢失及破损等各类差错事件均呈现下降趋势。这表明,在硬件条件固定的前提下,精细化的人员培训、严格的责任制度以及持续的设备维护是防范人为与系统失误的关键。操作人员作为物流链的核心执行者,其规范化意识通过系统化培训与奖惩机制得到强化,从而在源头上减少了差错的发生。

综上所述,基于轨道物流系统的标准化药品转运管理,通过流程重构、技术优化与制度约束的有机结合,不仅提高了轨道小车的使用率和周转效率,还有效降低了药品转运过程中的安全风险。该管理模式兼具实用性与可推广性,为智慧医院背景下药品物流管理的持续改进提供了有益参考。

参 考 文 献

- [1] 钱晓萍,金涛,陈喆,等.现代物流系统在一体化中心药房的应用与管理[J].中国现代应用药学,2020,37(12):1504-1507.
- [2] 陈伏余,王炜平,王小军.智能化轨道小车物流传输系统在现代医院工程中的应用[J].中国新技术新产品,2021(16):47-49.
- [3] 郑学海,邓艾平,赖永继,等.基于全流程药品追溯智慧中心药房的建设与实践[J].中国医院药学杂志,2025,45(8):933-938.
- [4] 周丽婷,沈赞,丁珊,等.轨道小车物流系统用于医院药品配送的成效分析[J].中国医院建筑与装备,2024,25(7):56-60.
- [5] 梁筠仪,刘剑锋,陈汝林,等.医院轨道物流系统的应用研究[J].现代医院,2024,24(12):1905-1908,1912.
- [6] 蔡鼎.基于HIS的医院智能轨道传输在物流中的应用[J].现代医院管理,2023,21(6):117-119.
- [7] 王永,杭永付,汪皖青,等.轨道物流实时跟踪系统在某院中心药房的实践应用[J].医疗装备,2024,37(8):22-25.
- [8] 郑超,杨丽,查丹凤,等.基于智慧化轨道物流的标准化临床标本转运管理实践[J].上海护理,2023,23(7):20-23.
- [9] 李桂明,李翠萍.PDCA循环管理在提高轨道物流小车有效使用率中的应用[J].医疗装备,2020,33(5):74-76.
- [10] 曹伊邨,周俊,黄亮.提升轨道物流传输系统运行效率的措施[J].中国医院建筑与装备,2020,21(6):117-118.
- [11] 卢影,陈燕,陈春莲,等.品管圈活动下轨道物流标准化管理对静配中心送药差错率及延迟时间的影响[J].中国处方药,2021,19(10):46-47.

收稿日期:2025-05-15

修回日期:2025-07-04

(编辑 张瀚予)