

标本转运智慧化管理系统的应用效果

韩璐¹, 陈宏², 汪莎³, 肖辉⁴, 段勇威⁵, 刘燕群¹

摘要:目的 应用标本转运智慧化管理系统,提高临床标本转运质量与效率。方法 成立智慧化管理小组,引进标本管理系统并应用于标本转运质量管理中。应用1年后评价效果。结果 标本管理系统应用后,与常规标本转运同时间段比较,标本转运时间显著缩短(均 $P<0.05$),转运量相对提高,不良事件发生率减少。结论 标本管理系统有效整合互联网、物联网及大数据资料,用于标本转运管理可显著提高标本转运时效性和准确性。

关键词:标本; 转运; 检验; 智慧化管理系统; 互联网; 物联网; 大数据; 互联互通; 护理管理

中图分类号:R472.9;TP393 **文献标识码:**A **DOI:**10.3870/j.issn.1001-4152.2022.19.064

Application of an intelligent management system for specimen transport Han Lu, Chen Hong, Wang Sha, Xiao Hui, Duan Yongwei, Liu Yanqun. School of Nursing, Wuhan University, Wuhan 430071, China

Abstract: **Objective** To apply an intelligent management system for specimen transport, and to improve the quality and efficiency of specimen transport. **Methods** We built a management team, and introduced a specimen management system for specimen transport. The effect was evaluated one year after the application. **Results** After application of the management system, the specimen transfer time was significantly shortened ($P<0.05$), more specimens were transferred and less adverse events occurred. **Conclusion** The specimen management system, which effectively integrates the Internet, physical Internet of Things and big data, can significantly improve the timeliness and accuracy of specimen transfer.

Key words: specimen; transport; laboratory testing; intelligent management system; Internet; physical Internet of Things; big data; interconnectivity; nursing management

医院标本转运是医院运输系统的重要环节^[1]。标本转运工作是否及时、准确、安全,会直接影响到检验结果的时效性和准确性,对医院标本质量控制和转运工作顺利进行有至关重要的意义^[2]。目前,医院标本转运管理存在质检环节漏洞、人力统筹不均、溯源记录不完善、职责划分混乱、标本安全性缺乏保障等问题^[3-5]。据报道,国外标本在运输过程造成的不合格率为9%^[6],国内为3.1%^[7]。有研究试图通过标本转运的精准管理和信息化管理等途径来解决上述问题^[8-9],但仅通过这些单一管理途径很难全面、高效地解决所有问题。因此,在如何进一步缩短标本转运时间、强化标本转运质量控制等方面仍须继续改进。智慧化管理是一种利用互联网、物联网和大数据等先进技术打破信息壁垒,实现信息互联互通的组织资源管理模式^[10]。有学者研究发现,智慧化管理模式在医用耗材、药品监管等方面有较大优越性^[11-12],但关于标本转运的管理具体方式与效果均不明确。鉴此,本研究于2021年3~5月引进标本转运智慧化管理系统(下称标本管理系统),于2021年6月应用于临床标本转运管理中,有效提高了标本转运效率,报告如下。

作者单位:1. 武汉大学护理学院(湖北 武汉,430071);武汉大学中南医院 2. 护理部 3. 妇科 4. 信息中心 5. 检验科

韩璐:女,硕士在读,学生

通信作者:陈宏,chenhong1223@znhospital.cn

收稿:2022-05-24;修回:2022-07-10

1 资料与方法

1.1 一般资料 我院是一所集医疗、科研、教学和预防为一体的三级甲等医院,有床位3 300张,临床单元85个;标本转运目的地16处(检验室、核医学、生化实验室、肝胆研究院、病理实验室等)。近2年医院平均年标本量为271.89万份,其中血标本210.01万份(77.24%),粪尿标本38.85万份(14.29%),痰标本5.36万份(1.97%),鼻咽拭标本13.71万份(5.04%),其他标本3.96万份(1.46%)。支助中心负责标本转运工作的运行,共31人,男8人,女23人;年龄20~59岁,平均45.58岁;学历:初中9人,高中14人,中专2人,大专6人;转运工作年限0.2~5.0年,平均2.1年。标本转运分为白班(8:00~17:30)、P班(16:00~22:00)和夜班(17:30至次日8:00)三班制。我院于2021年6月正式开始运行标本管理系统。

1.2 实施方法

1.2.1 成立管理小组 由医院护理部副主任牵头,联合临床科室、支助中心、信息中心、检验科等部门,形成多部门联动的标本管理系统管理小组。成员包括护理部副主任1名,护理部分管标本转运干事1名,质控人员2名,支助中心标本管理员1名,支助中心转运调度人员1名和信息中心工程师1名,共7名成员组成。按照三级管理工作要求将管理小组分为3个层级,支助中心转运调度人员和信息中心工程师为一级管理。前者应熟悉医院各检验科室的分布、支助人员数量及排班,以及各种标本的分类、转运、存储

流程与注意事项,日常监管标本转运过程中的质量情况,可视化跟进转运服务现状,能快速、有效调配转运人员;后者负责维护将医院信息系统(HIS)、实验室信息系统(LIS)和图像归档传输系统(PACS)和标本转运系统互联互通的正常运行。支助中心标本管理员和质控人员为二级管理。支助中心标本管理员应具备 5 年以上标本转运管理或质控工作经验,熟悉临床标本管理制度;每日跟踪检查标本转运质量,及时协调处理突发问题,参与监督、分析标本的转运情况;负责转运人员排班,实时调动转运人员工作积极性。质控人员分别由经验丰富的临床护士长和检验人员担任,根据智慧化管理系统的标本运输管理方案,每周抽查科室标本转运情况,每月抽查标本送检流程是否符合规范、标本保存是否合乎规定;定期对标本转运质量和效率的目标达标率进行检测,组织客观、真实地标本转运质量分析会议,并及时反馈;定期组织标准化知识培训、考核,保证实施过程的专业性。护理部副主任为三级管理,负责组织和制定标本运输管理方案,参与质量控制分析,指导修订各项制度和流程,考核和评价各部门转运完成情况,提出合理化改革和完善措施,同时负责与相关部门协调,确保转运高效运行。标本转运干事负责标本转运期间会议记录、资料整理和保管。

1.2.2 提出常规转运存在的问题与改进对策 标本常规转运采用定时轮巡和电话通知相结合的方式。医生开检验医嘱后,护士凭医嘱和执行单采集标本,将常规标本置于标本架,根据每日轮巡时间,等待对应楼栋的指定支助人员定时收取;紧急标本由临床电话通知支助中心,再安排支助人员进行收取,同时手工记录标本交接单,包括科室、标本数量、交接人、交接时间等信息。支助人员转运至目的地后与检验人员进行标本交接并签字,检验后结果返回病区。护理部质控小组经过前期多次标本不良事件分析会的讨论,发现常规转运方式存在以下问题:①全程存在信息壁垒,无法直击问题环节和数据。常规标本管理模式智慧化程度低,无法科学管理集成数据,导致分析问题原因和提取管理数据困难;对全程标本信息的监管力度有限,追溯难度较大;缺乏基于大数据分析的转运系统来提供科学的派送计划。②标本转运流程不规范。由于没有详细、完备的转运流程,支助转运人员会按自我判断来安排任务次序、路线等;且支助转运人员采用手写标本交接单的形式,可能存在记录混乱、过程不清晰的问题。③转运模式效率较低。标本收取采用 5 次定时轮询法收取,错过定时的标本只能等待下一轮定时时间或通过电话呼叫支助人员的方式,这导致标本囤积、不能及时转运,收取效率低下,无法灵活、迅速地运输。鉴此,医院引入标本转运智慧化管理系统,全程进行数据资源的闭环溯源管理,达到信息高度互联互通。

1.2.3 标本管理系统的引进与功能 本院信息中心引进标本管理系统,系数据互联的可视化管理平台,可与本院现有的医疗系统信息集成平台进行有机对接。标本管理系统作为标本转运过程中的“大脑”,全天不间断运行,具有稳定性、安全性和可拓展性的特点。将医院信息系统、实验室信息系统和图像归档传输系统等进行互联,高效采集临床及检验业务信息,集成分析海量数据,安全管理数据和信息共享,旨在提供给用户和其他系统统一的接口和方便管理的环境。在技术层面上,包括对接软件平台、应用层、数据交换中心和系统硬件环境内核 4 个框架。标本管理系统的组成及其主要功能:标本管理系统由临床客户端、调度管理端、转运人员执行移动端、平台管理端 4 个部分组成。临床客户端负责临床服务申请,申请指令激活预先设计的调度分派机制;调度管理端由调度中心的调度人员负责,实时立体监控业务运行数据和地点信息,高效统筹调度,响应时间秒级。基于算法多维感知各端口和移动端设备情况,预测安全趋势并及时处理异常情况;转运人员的移动端设备是标本转运工作的执行载体,利用二维码、射频识别(RFID)技术及时传输信息;平台管理端由管理岗人员负责,具备三维可视化模块,包括业务绩效规则可视化、人员排班可视化等。

1.2.4 标本管理系统的应用 标本管理系统的实质应用流程为医生开立检验医嘱,护士凭医嘱和执行单绑定试管、采集标本后,系统根据标本类型和转运时间要求自动触发转运申请指令;调度中心集中受理全院所有临床的标本转运任务,系统基于大数据分析,根据任务紧急度、优先级、转运人员当前繁忙或空闲状态、最近位置等信息,对申请指令进行统筹智能调度和科学分派,将任务自动分派到对应的包干片区转运人员;系统基于内部代码设定,通过移动端提醒对应转运人员业务内容、收取标本目的科室和规划路径;转运人员根据移动端设备业务提醒到达临床科室,扫描科室二维码签到,扫描录入所有的标本条码进行收取交接;部分标本收取后集中送至标本集合中转点,被统一重新归类,由调度人员进行二次任务分配,被送至检验科/实验室,再次交接标本并上传相关收取信息;待标本检验结果审核完成后可自动通过临床客户端将检验结果数据返回病区。以一患者标本完整闭环转运为例,胃肠外科患者陈某,于 2022 年 5 月 28 日开具交叉配血检验项目,5 月 28 日 23:29 病区护士完成采集,23:38 支助中心护士扫描标本进行收取,23:59 送达输血科,29 日 00:47 审核发布报告,转运交接信息同步回传到集成平台形成完整闭环链。标本管理系统的应用流程,见图 1。

1.3 评价方法 统计标本管理系统运行前(2020 年 6 月至 2021 年 5 月)后(2021 年 6 月~2022 年 5 月)3 类评价指标:①紧急标本和常规标本转运时间。根据

本院规定,紧急标本转运不超过 30 min,普通标本不超过 60 min。抽取标本管理系统运行前后每个季度中间月份的前 5 d 的标本数进行转运时间比较。②

统计运行前后标本转运量。③不良事件。包括标本错收、漏收,标本错发、漏发,标本遗失情况。

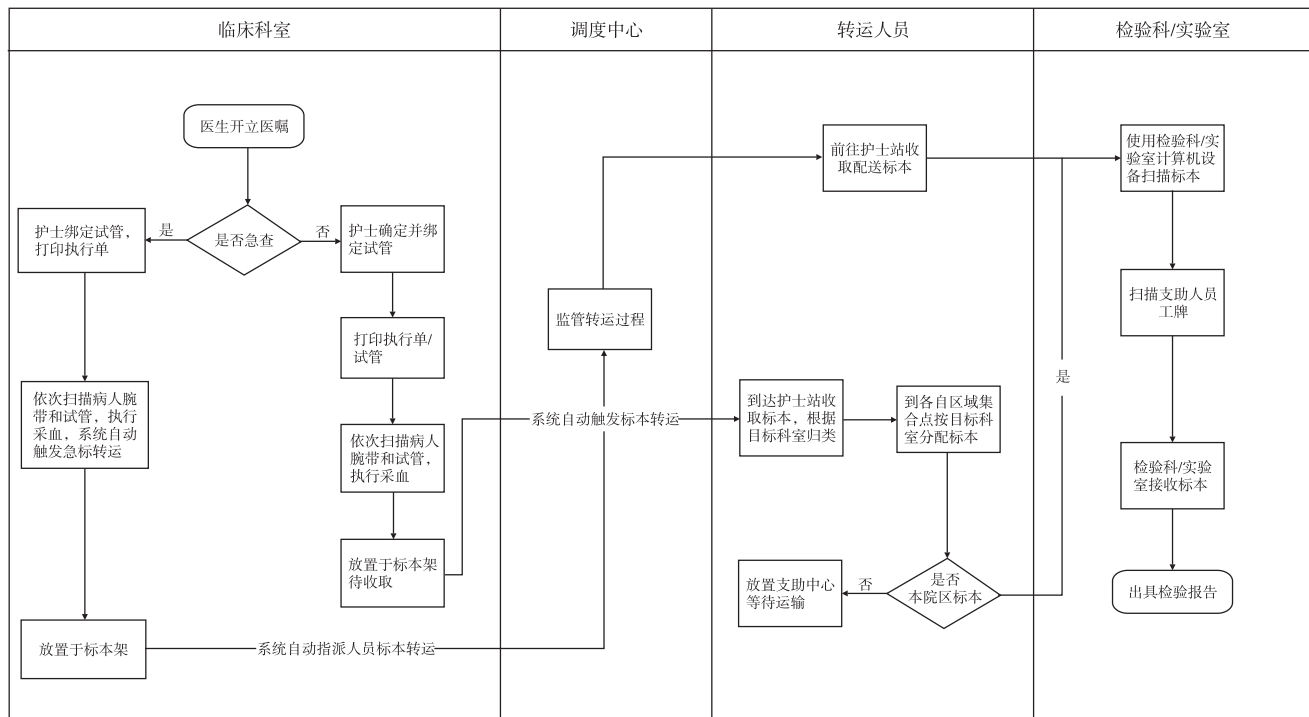


图 1 标本管理系统的应用流程

1.4 统计学方法 数据采用 SPSS25.0 软件进行描述性分析、t 检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 标本管理系统运行前后抽样标本转运时间比较 见表 1。

表 1 标本管理系统运行前后抽样标本转运时间比较

时间段	标本 (份)	紧急标本		常规标本	
		份数	转运时间(min/份)	份数	转运时间(min/份)
运行前	150745	12694	40.35±4.03	138051	53.15±4.09
运行后	189221	15176	27.15±5.00	174045	36.25±5.91
t			51.050		110.500
P			<0.001		<0.001

2.2 标本管理系统运行前后标本转运量 见表 2。表 2 示,运行后转运标本量增加,紧急标本、常规标本较运行前分别增加 16 306 份、311 835 份。

表 2 标本管理系统运行前后标本转运量 份

时间段	紧急标本	常规标本	合计
运行前	207745	2257686	2465431
运行后	224051	2569521	2793572

2.3 标本管理系统运行前后抽样标本转运不良事件发生数 见表 3。

3 讨论

3.1 采用标本管理系统后标本转运时间缩短 本研究结果显示,与运行前同期相比,使用标本管理系统

表 3 标本管理系统运行前后抽样标本转运不良事件发生数 份

时间段	标本	错收	漏收	错发	漏发	遗失
运行前	150745	5	36	62	15	1
运行后	189221	0	1	0	0	1

后的标本转运时间显著减少,标本转运单位时间内的标本转运量增加,说明转运效率得到提升,这对提高医院服务质量有重要意义^[13]。其原因为构建的标本管理系统优化了人力资源配置和时间提醒与预警机制,最大化地挖掘系统的多业务并行、工作连贯性、集中分段办理业务和设定时间提醒与预警机制的特点,移动端设备可以显示设定的各项业务、各节点的完成时长,及时提醒转运人员的运输时间问题,做到心中有数,合理运送。这对全院转运人员统筹调配,大大降低了路途时间消耗和人力资源分配不合理导致的资源浪费。同时,主动调度与被动调度是此标本管理系统的亮点之一。通过推行绩效激励机制,调动转运人员的积极性和接单行为,完成转运的主动调度,可以提高单位时间的转运量和转运效率。但若标本管理系统自动识别某转运人员当天工作量到达最大阈值时,系统会根据算法合理被动调度,基于其他转运人员的任务量和当前位置,将过大的任务量进行灵活分配,保证整体转运工作的正常进行。本研究与丰荣等^[14]报道的结果一致,都缩短了标本转运时间,但其转运模式存在信息互联互通程度低,不能全程闭环溯

源的问题。

3.2 标本管理系统的应用能提高标本转运的准确性

自国家卫生健康委员会发布的“智慧医院建设”等相关文件以来,促进了医疗行业管理者对智慧化的认识^[15],医院质量管理体系建设面临着常规化与现代化管理理念的巨大碰撞。标本转运作为医院运输系统的重要环节,影响着医疗工作的正常运行。良好的标本转运体系对患者和医院都有不可忽视的积极作用,而转运的失误也会对患者及家庭带来严重的后果^[16]。信息的互联互通是贯穿于转运全程的重要核心,是管理智慧化的重要特征标之一^[17]。本次结果显示,使用标本管理系统后,在标本转运量增加的前提下,标本转运不良事件发生数由 119 份次减少至 2 份次,标本转运精准度大幅度提高。每份标本与临床科室、标本采集人员、目标检验科室、转运人员、标本接收人员等信息绑定,拥有完整标本交接记录,实现了每份标本转运交接过程的可视化,完成全过程的闭环溯源管理,减少了标本错收、漏收,标本错发、漏发等问题,尽可能减少和杜绝标本转运的质量安全隐患,有助于加强保障标本运输的准确性。应用标本管理系统后标本转运每一环节有章可循,工作人员各司其职,各环节有序衔接,使标本安全转运能力显著提升,也为标本转运管理提供了可借鉴的新方法。

4 小结

本研究协同临床科室、支助中心、检验科、信息中心等多部门,应用以标本质量控制和效率提升为核心的标本转运智慧化管理系统,规范标本转运环节工作流程,使医院标本运输体系有了质的提升与优化,从而降低了标本转运的风险和误差率,提升了工作效率。目前标本转运异常问题层层核对的过程可能导致异常问题不能及时解决,影响标本转运效果。因此标本转运智慧化管理的上报机制仍需进一步完善。此外,完善标本信息智慧化的跨院区联动是未来的发展方向,在标本转运智慧化管理系统上还需要不断创新,以提升全方位医疗服务能力。

参考文献:

[1] Kassambara H, Nana M L, Samassa F, et al. Sample transport optimization: Mali pilot study[J]. Health Secur, 2020, 18(S1): S92-S97.

- [2] 何梅,邹灯秀,肖琦,等. ICU 患者血培养标本污染现状及影响因素分析[J]. 护理学杂志, 2019, 34(6): 99-101.
- [3] Norgan A P, Simon K E, Feehan B A, et al. Radio-frequency identification specimen tracking to improve quality in anatomic pathology[J]. Arch Pathol Lab Med, 2020, 144(2): 189-195.
- [4] 曹阳. 基于 JCI 标准的检验标本转运系统的设计与实现[J]. 江苏卫生事业管理, 2019, 30(6): 767-769.
- [5] Shim H, Uh Y, Lee S H, et al. A new specimen management system using RFID technology[J]. J Med Syst, 2011, 35(6): 1403-1412.
- [6] Bixenstine P J, Zarbo R J, Holzmueller C G, et al. Developing and pilot testing practical measures of preanalytic surgical specimen identification defects[J]. Am J Med Qual, 2013, 28(4): 308-314.
- [7] 杨速剑. 检验标本不合格原因及 PDCA 循环质量管理效果分析[J]. 中国乡村医药, 2019, 26(12): 47-48.
- [8] 陈红,赵体玉. 手术室常规标本送检的精准管理[J]. 护理学杂志, 2018, 33(24): 34-36.
- [9] 张健,周党侠,孙颖,等. 病理标本室的规范化和信息化管理[J]. 中国医学教育技术, 2021, 35(5): 664-667.
- [10] 马关生,刘越. 新的管理理念:智慧管理[J]. 科技进步与对策, 2013, 30(4): 1-7.
- [11] 屈晓娜,宁群,彭子君,等. 基于智慧供应链系统的医用耗材管理信息化设计与实现[J]. 中国医学装备, 2021, 18(11): 151-154.
- [12] 杜林林,梁毅,周亚娴,等. 以质量管理为突破的药品智慧监管新尝试——基于贵阳信息化案例分析[J]. 中国医药导刊, 2020, 22(9): 650-653.
- [13] 杜小波. 基于数字化建设提升医院服务质量和效率[J]. 中国医院建筑与装备, 2019(9): 77-78.
- [14] 丰荣,郭娜,刘薇. 住院患者标本转运流程的构建[J]. 中华现代护理杂志, 2012, 18(14): 1698-1701.
- [15] 李中鹏,瞿怀荣,陆倩. 基于互联网的智慧医疗信息化平台的创建和使用[J]. 科学与信息化, 2022(5): 160-162.
- [16] 石雪平,李雯,周晓亮,等. 失效模式与效应分析法在消化内镜标本安全管理中的应用[J]. 现代临床护理, 2018, 17(1): 42-46.
- [17] 洪建芳,胡远扬,蔡东,等. 智慧急救信息系统在新型冠状病毒肺炎及其相关患者转运中的应用[J]. 创伤与急诊电子杂志, 2021, 9(1): 40-43.

(本文编辑 王菊香)