

智能垂直仓储管理系统在手术无菌包转运中的应用

周泓^{1,2}, 黄雅真², 颜美琼³, 米宏霏⁴, 梅静骅⁵, 陈晓琴², 徐竹静⁶

摘要:目的 探讨智能垂直仓储管理系统应用于无菌包从消毒供应中心转运至手术中心的效果。方法 将2018年10月152例首台手术用无菌包作为对照组,由工勤人员采用传统密闭车转运无菌包至手术中心;2018年11月174例首台手术无菌包作为观察组,通过智能垂直仓储管理系统转运无菌包。比较两组无菌包转运和取用时间和无菌包不良事件发生率。结果 观察组无菌包转运和取用时间显著短于对照组,无菌包在转运和取用过程中漏取包发生率显著低于对照组(均 $P<0.01$)。结论 智能垂直仓储管理系统在无菌包的效期管理、定位查找以及出入库把控方面有着明显优势,可提升手术无菌包的质量管理,优化工作流程,满足手术需求。

关键词:手术中心; 消毒供应中心; 无菌包; 智能垂直仓储管理系统; 智能库房; 工作效率; 护理信息化管理

中图分类号:R472.3 **文献标识码:**A **DOI:**10.3870/j.issn.1001-4152.2020.22.038

Application of intelligent vertical storage system in transport of sterile surgical packages Zhou Hong, Huang Yazhen, Yan Meiqiong, Mi Hongfei, Mei Jinghua, Chen Xiaoqin, Xu Zhuqing. Central Sterile Supply Department, Zhongshan Hospital, Fudan University, Shanghai 200032, China

Abstract: **Objective** To investigate the efficiency of intelligent vertical storage system in transport of sterile surgical packages from central sterile supply department (CSSD) to operating rooms. **Methods** Sterile surgical packages used in 152 surgical patients in October 2018 were assigned into the control group, and the packages were kept in an enclosed cart and transported from CSSD to operating rooms by escort workers. Sterile surgical packages used in 174 surgical patients in November 2018 were assigned into the intervention group, and the packages were transported from CSSD via an intelligent vertical storage system. Transport time and pre-operation retrieval time of sterile surgical packages, incidence of adverse events regarding sterile surgical packages were compared between the 2 groups. **Results** Transport time and retrieval time of sterile surgical packages in the intervention group were significantly shorter than the controls; the incidence rates of missed sterile surgical packages during transport and retrieval in the intervention group were significantly lower than those in the control group ($P<0.01$ for all). **Conclusion** Application of the intelligent vertical storage system has distinct advantages in expiration date management, localization, and check-in/check-out of sterile surgical packages. This method can ensure quality control of sterile surgical packages, optimize the work flow, and meet surgical demands.

Key words: operating room; central sterile supply department; sterile surgical packages; intelligent vertical storage system; intelligent warehouse; work efficiency; nursing informatics in management

为避免传统无菌物品管理模式的弊端,对无菌物品实施全程可追溯性的信息管理是临床工作中不可或缺的关键环节^[1]。近年来我国多项卫生管理标准均要求医院消毒供应中心(Central Sterile Supply Department, CSSD)建立追溯系统,以完善无菌包的环节管理质量^[2-5]。传统的无菌包取用过程需要人力完成逐一查找和核对,费时费力,且容易出现疏忽和遗漏。2018年11月,复旦大学附属中山医院厦门医

院在CSSD和手术中心应用德国Kardex智能垂直仓储管理系统完成无菌包的转运和储存,并与追溯系统无缝链接,取得较好效果,报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 复旦大学附属中山医院厦门医院是一所核定床位800张的三级医院,CSSD与手术中心分别位于3楼和4楼。将智能垂直仓储管理系统应用前1个月(2018年10月)152台首台手术的手术包作为对照组,应用后1个月(2018年11月)174台首台手术的手术包作为观察组。根据CSSD操作规范WS310.2规定^[6],将无菌包分为大号(30 cm×30 cm×50 cm)、中号(20 cm×20 cm×30 cm)、小号(15 cm×15 cm×20 cm)。两组无菌包情况比较,见表1。

作者单位:复旦大学附属中山医院 1.消毒供应中心 3.护理部 5.ICU(上海,200032);复旦大学附属中山医院厦门医院 2.消毒供应中心 4.医院感染科 6.手术室

周泓:女,本科,副主任护师,护士长

通信作者:颜美琼,yan.meiqiong@zs-hospital.sh.cn

科研项目:复旦大学附属中山医院2018年度科学管理基金(2018ZSGL06)

收稿:2020-04-27;修回:2020-06-10

表 1 两组无菌包情况比较 个

组别	总数	大包	中包	小包
对照组	849	336	281	232
观察组	763	284	265	214

注：两组比较， $Z=-0.793$ ， $P=0.428$ 。

1.2 方法

1.2.1 管理方法

两组均在术前 1 d 下午将第 2 天首台手术用的无菌包从 CSSD 转运到手术中心，术日清晨器械护士将首台手术包转运至手术房间。对照组固定 2 名工勤人员采用密闭车从 CSSD 转运无菌包到手术中心的无菌物品储存室，第 2 天由器械护士到无菌物品储存室查找核对无菌包后转运至手术间。观察组采用智能垂直仓储管理系统对无菌包进行转运和储存，具体如下。

1.2.1.1 智能垂直仓储管理系统硬件设备 硬件包括智能库房及托盘等。库房为全封闭式设计，长 4.38 m、高 8.05 m、宽 2.36 m，占地面积 10.34 m²，储存空间 83.21 m³。承载物品的托盘在设备两侧垂直装入，中间设有提取器，通过按钮传送托盘。托盘共 36 个，根据需要托盘分为 4 种类型：①常规盘，主要用于加急器械的临时转运以及手术排程订单套餐的发放与提取；②备品盘，用于常用敷料、特殊备用器械以及各专科手术用品的储存，以备术中不时之需；③回收盘，用于存放手术中心提取后但术中未使用的无菌包；④存储盘，是将托盘按专科进行分类，根据专科手术提取托盘上的手术包。

1.2.1.2 系统软件功能 智能垂直仓储管理系统实现了“智能化管理—存取—配合—追溯”功能，软件与 HIS、追溯系统进行对接，同步读取 HIS 的手术物品订单信息和追溯系统的手术包信息，根据手术订单套餐进行发放，手术室一键提取。无菌包与托盘对应绑定，系统自动生成无菌包查找目录，实现搜索查找功能，方便存取。无菌包的转运和储存信息融入智能追溯系统，可随时查看无菌包储存和取用历史状态。系统中设置各级人员登录权限，便于更好地管理托盘里的高值物品。另外，系统设有 24 h 动态监测温湿度软件，超标报警提示。

1.2.1.3 操作方法 由厂家工程师在设备投入使用前，从设备硬件、系统功能、软件操作步骤以及环境监测 4 个方面对可能参与手术器械存储、转运与取用的手供中心工作人员进行为期 2 周的理论和操作培训，考核合格后授予相应的操作权限，方可上岗。无菌物品发放流程：收到手术排程信息，选择手术，点击“存入”和“打开托盘”，设备运转，舱门打开，送出托盘，舱门关闭，使用条码枪扫描无菌包条码，确认手术计划无菌包与实际发放是否相符，无菌包需摆放整齐，不

能突出托盘边缘，不能储存规定以外物品，点击“关闭托盘”，完成发放。智能垂直仓储系统转运：按照手术排程逐个扫码无菌包，在确认完成该托盘无菌包发放后，点击“关闭托盘”。托盘自动归位，系统自动运转到合适的位置。手术室通过手术排程提取相应的手术包，点击该手术包所在的相应托盘，叫出托盘进行提取归位。系统每天下午自动读取 HIS 中的手术物品订单信息，通过智能库房将无菌包由 CSSD 转运至手术中心；手术前由器械护士到智能库房核对取用手术包，提取时扫描包外条码，系统语音播报物品名称和数量便于核对，同时托盘有红色指示灯定位指引目标位置，以便器械护士准确提取目标物品。

1.2.2 评价方法 由研究人员携带计时器、记录表收集首台手术无菌包（对照组 152 个包，观察组 174 个包）转运、取用时间，同时收集无菌包不良事件。转运时间是指手术包从 CSSD 转运至手术中心的时间；取用时间指器械护士到达无菌库房（对照组）或智能库房（观察组）开始到携带手术包返回手术间的时间。无菌包不良事件是指无菌包包外条码破坏、不完整导致无法识别；包布破损松散或污渍；漏取手术包等。

1.2.3 统计学方法 采用 SPSS12.0 软件行 χ^2 检验、Fisher's 确切概率法和 Mann-Whitney U 检验，检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 首台手术无菌包转运及取用时间比较 见表 2。

表 2 首台手术无菌包转运与取用时间比较

s, $M(P_{25}, P_{75})$			
组别	包数	转运时间	取用时间
对照组	152	2220.00(1620.00,2640.00)	19.50(11.80,32.50)
观察组	174	421.00(254.50,559.00)	11.00(7.60,17.10)
Z		-7.063	-6.062
P		0.000	0.000

2.2 两组无菌包不良事件发生率比较 观察组漏取手术包和条码损坏的发生率明显低于对照组，未观察到其他手术包不良事件，见表 3。

表 3 两组无菌包不良事件发生率比较 个(%)

组别	无菌包	漏取无菌包	条码损坏
对照组	849	38(4.48)	1(0.12)
观察组	763	0(0)	0(0)
χ^2		34.975	—
P		0.000	1.000

3 讨论

CSSD 服务工作质量和效率直接影响到手术进程。智能库房管理模式和传统管理模式比较，主要有以下五个方面的改进。第一，储存环境。国内有报道

显示无菌包因为洗涤、包装、灭菌等不合格的最高可占 25%，其中因储存不达标的占 6.5%^[7]。按照《消毒供应中心规范 WS310.1-2016》版^[6]对无菌包的储存要求，智能仓储内部设置 3 个探头持续动态监测温湿度，对储存在托盘里同一批次的无菌包进行 0 d、45 d、90 d、135 d、180 d 共 5 个时间节点的质量监测，结果均符合规范要求，相比传统无菌库房温湿度更加稳定，智能垂直仓储系统充分利用空间创造了优越的无菌包储存环境。第二，具备追溯功能。智能仓储系统与追溯系统和 HIS 同步对接，完善了无菌包在储存和转运环节的追溯管理，确保无菌包供应链的全程质量追溯。我院智能垂直仓储托盘可储存无菌包约 1 300 个，需要每天核查有效期，检查包装的完整性。如果临床工作人员在使用前未进行严格核对，就有可能因使用过期无菌包产生交叉感染风险^[8]。为防范无菌包过期，我国多数医院管理方式仍依赖人力检查核对^[9]。智能库房管理模式除了可以一键查询无菌包的有效期限、发放报表、库存量，还可通过目录查看每个无菌包在仓储内部存在的状态。设置过期预警和补库预警提醒，动态调控手术物品供需数量，保障足够的储备和供应，实现高效低耗管理模式。第三，无菌包转运。现阶段消毒供应中心人员中工人等非专业人员占据了较大比例^[10]，加上运送环节多为人力运送或电梯运送，因此在包裹、运输等安全管理实施有一定的难度。传统人工转运车的大小受电梯大小和人力约束，转运途中时间无法把控，等候电梯，装、卸等因素，共同导致转运时间的不确定性。人工节点是由操作者完成的工作项目，是人决定的变量，会对流程运行质量产生影响，操作者的主观因素影响较大^[11]。本研究观察组智能垂直仓储托盘从关门运行到目标位置只需 27 s/次，每个托盘每次最多可以转运 300 kg 无菌包。通过智能垂直仓储转运无菌包减少了操作者的主观因素影响和人工转运时间不确定等因素干扰，本研究结果表明，智能库房管理模式转运手术包的时间显著短于对照组。第四，无菌包提取。传统管理模式需由操作者凭记忆去查找或拿取无菌包；而智能库房管理模式按需分配托盘功能，物品绑定托盘号，搜索查找物品或者托盘，直接调出目标物品托盘，且有指示灯定位指引，真正实现“从物到人”的人性化服务。第五，安全性。智能托盘距地面高度 80 cm，符合人力工程学节力原则，避免器械护士用力搬运带来的身体损伤或人为因素造成器械摔坏事件的发生；各操作者使用自己的权限登录可以更好地管理器械，特别是高值器械。

4 小结

CSSD 工作流程的优化与智能化程度直接影响着无菌物品供应的及时性与安全性。因此，提高无菌物品供应时效性是最根本的办法，是通过质量管理信息系统实现无菌包的安全转运，智能存取，以减少无菌包不良事件的发生。本研究通过智能垂直仓储管理系统将手术用无菌包的储存和转运进行动态监管，通过软件实现无菌包的订单化配置、一键存取，从物到人，缩短无菌包转运时间，优化手术物品的供应流程，实现无菌物品全程信息化管理，提高手供一体化的管理效率及医院智能化管理水平。目前，我院智能垂直仓储管理系统的操作指南已经编写完成，但系统软件还不具备错误操作拦截功能，加上逐个扫码一方面工作量较大，另一方面存在漏扫可能，因此需要加强操作流程的培训，规范各级人员的存取行为。该系统用于连台手术时，由库管护士一键提取后再由巡回护士推回至手术房间，管理流程有待优化，以使该系统在无菌包的管理和转运中发挥更加重要的作用。

参考文献：

- [1] 杨俊,张媛媛.质量追溯信息系统在消毒供应室器械管理中的应用[J].护理实践与研究,2019,16(9):139-140.
- [2] 程芳甸,孙培珊,唐晓薇.消毒供应中心的建设与配置[J].中国医学装备,2018,15(1):113-115.
- [3] 俞丽敏,邹萍,于守丽.急救设备清洁消毒集中管理模式研究[J].中国医学装备,2017,14(5):123-125.
- [4] 张腊喜,吴桂良,谢斓.医院供应室全程可追溯信息管理系统的设计与实现[J].中国医疗设备,2017,32(5):152-155.
- [5] 郭水华,王丽华,孙月娣.消毒供应中心集中管理的追溯系统应用效果[J].健康研究,2017,37(6):707-709.
- [6] 中华人民共和国卫生部.WS310.1-2016 医院消毒供应中心第 2 部分:清洗消毒及灭菌技术操作规范[S].2016.
- [7] 文小兵.全程质量控制对消毒供应中心器械清洗消毒质量控制的效果评价[J].实用临床医药杂志,2016,20(10):71-73.
- [8] 董霞,项惠,高春兰.医用包装纸无菌包阻菌效果观察[J].护理学杂志,2007,22(1):46-47.
- [9] 刘素哲,赵颖颖,刘学英,等.消毒供应中心无菌物品的管理[J].护理实践与研究,2015,12(8):142-143.
- [10] 张亚丽.护理安全干预机制在消毒供应中心管理中的效果评价[J].医药前沿,2018,8(2):39-40.
- [11] 钱小芳,陈亚岚,林瑾,等.系统追踪法在硬式内镜手术器械追溯管理的应用[J].护理学杂志,2015,30(10):11-13.

(本文编辑 钱媛)