

## 静脉用药调配中心自动分拣系统应用效果评价

马昭朝<sup>1</sup>, 贾云<sup>2\*</sup>, 司延斌<sup>1</sup>, 庆昕<sup>1</sup>, 杨静<sup>1</sup>, 赵志刚<sup>1</sup> (1. 首都医科大学附属北京天坛医院, 北京 100070; 2. 北京大学航天临床医学院, 北京 100049)

**摘要** 目的: 评价静脉用药调配中心(PIVAS)应用自动分拣系统的效果, 为提高PIVAS成品输液的分拣效率提供参考。方法: 介绍自动分拣系统设备组成及工作流程; 比较该系统使用前、后日均分拣工作量、分拣时间、分拣劳动强度、分拣差错及临床科室满意度等指标的变化, 评价其对PIVAS工作环境及成品输液分拣工作的影响。结果: 自动分拣系统使用后, 人工分拣比率降低为3.29%, 平均每袋成品输液所需分拣时间缩短5.97 s (61.80%), 人均每日步行数下降45.08%, 总差错率下降87.93%, 临床各科室对PIVAS的满意度提升了10.92%。结论: 自动分拣系统使用后, PIVAS工作环境更舒适, 流程更优化, 提升了效率、降低了差错, 可将药师从繁琐的分拣工作中解放出来; 同时该系统的智能化应用推进了PIVAS工作的自动化和信息化, 促进了PIVAS自动化信息建设。

**关键词:** 自动分拣系统; 静脉用药调配中心; 成品输液; 分拣; 自动化

中图分类号: R95 文献标识码: A 文章编号: 1002-7777(2020)09-1109-06

doi:10.16153/j.1002-7777.2020.09.017

### Evaluation on the Application Effects of Automatic Sorting System in PIVAS

Ma Zhaochao<sup>1</sup>, Jia Yun<sup>2\*</sup>, Si Yanbin<sup>1</sup>, Qing Xin<sup>1</sup>, Yang Jing<sup>1</sup>, Zhao Zhigang<sup>1</sup> (1. Beijing Tiantan Hospital Affiliated to Capital Medical University, Beijing 100070, China; 2. Aerospace Center Hospital of Peking University, Beijing 100049, China)

**Abstract Objective:** To evaluate the effects of automatic sorting system applied in pharmacy intravenous admixture service (PIVAS) and to provide references for improving the sorting efficiency of finished infusion in pharmacy intravenous admixture services (PIVAS). **Methods:** The composition and the working process of the automatic sorting system were introduced. The changes of indicators such as the daily average sorting workload, the average sorting time of each bag of finished infusion, the sorting work intensity, the sorting errors and the clinical department satisfaction rate, etc. before and after the application of automatic sorting system were compared to evaluate the effects of automatic sorting system on finished infusion sorting in PIVAS. **Results:** After the automatic sorting system was used, the manual sorting rate was reduced to 3.29%, the average time required for sorting each bag of finished infusion was shortened to 5.97s (61.80%), the daily walking steps per person decreased by 45.08%, the total error rate decreased by 87.93% and the satisfaction rate of clinical departments to PIVAS increased by 10.92%. **Conclusion:** The application of automatic sorting system makes the working environment more comfortable and the process more optimized. High efficiency and low error rate are realized. It also liberates the pharmacists. The application of intelligent sorting system has improved the automation and informationization of

作者简介: 马昭朝, 主管药师; 研究方向: 临床药学; E-mail: mazh343@sohu.com

通信作者: 贾云, 工程师; 研究方向: 编辑学临床应用; E-mail: vivean2013@163.com

PIVAS, and has promoted the construction and development of PIVAS.

**Keywords:** automatic sorting system; pharmacy intravenous admixture service (PIVAS); finished infusion; sorting; automation

静脉用药调配中心在配置整体流程中采用的多是“主药统排”的模式。在输液配置完成后需要将输液成品按照病区进行分拣,从而加大了分拣的工作量。目前,我国大多数医院的静脉用药调配中心的成品输液均采用人工手动分拣模式,工作环节繁琐、分拣用时较长、分拣准确度受人为因素干扰较多<sup>[1-4]</sup>;同时分拣药师的劳动强度大、耗时费力,也严重影响了药师专业工作的开展<sup>[5-9]</sup>。为进一步提高安全性、降低工作强度,提高工作效率,我院PIVAS于2018年10月采用了IRON-FJ30智能自动分拣系统,并于2019年1月正式运行,实现了成品输液分拣的自动化。本文通过介绍我院自动分拣系统的主要功能及工作流程,评价自动分拣系统对PIVAS成品输液分拣工作量、用时、工作强度、分

拣差错及临床科室满意度的影响<sup>[7,10-13]</sup>,并结合实践对该系统应用中的相关问题进行探讨,旨在为提高PIVAS成品输液的分拣效率提供参考。

## 1 资料与方法

### 1.1 自动分拣系统设备组成

该系统是一台机械化全自动成品输液分拣设备,体积约4340 mm(L)×1600 mm(W)×1600 mm(H),占地不足10 m<sup>2</sup>(如图1所示)。主要由储存装置、输入皮带、分拣皮带、触摸屏、电气装置五部分构成。目前,此系统可对市场上销售的50 mL、100 mL、250 mL、500 mL非玻璃包装配制的成品输液进行自动分拣,实现包括复核确认、自动分拣、对应科室存储筐中成品输液累计计数、满筐报警等多环节自动化工序。



图1 IRON-FJ30智能自动分拣机

### 1.2 自动分拣系统工作原理与流程

自动分拣系统通过计算机主机上的软件程序与HIS系统(Hospital Information System, HIS)对接,获取相关成品输液医嘱信息,然后通过配置的成品输液分拣装置对PIVAS成品输液进行分拣、计数。分拣工作流程:分拣时,分拣药师将成品输液标签朝上放置于计算机主机下方的条形传送带上;计算机主机下方固定的高清红外扫描仪可即时扫描读取输液袋标签上的二维码、获取输液袋医嘱信息,并即时与计算机主机事先获取的信息进行对比,从而完成成品复核确认。随后,输液袋由闭环环形传送臂送至设备两侧对应的存储筐位置。成品

输液落入筐中,设备两侧中间电子显示屏会显示对应存储筐中的分拣袋数。分拣完毕后,计算机主机可自动统计分拣信息(包括科室名称、批次、袋数等),见图2。

### 1.3 PIVAS配置医嘱范围及工作流程

我院PIVAS目前承接了56个临床科室的长期医嘱的配置,采取集中配置方案。目前,根据临床医嘱时间共分为6个批次,0、3、5批次为临床日间及夜间医嘱,药品打包送至临床无需PIVAS配置及分拣;1、2、4批次为PIVAS配置药品需分拣;输液配制完成后,传出配置仓,即开始分拣,并按时而送科室。



图2 IRON-FJ30智能自动分拣系统操作界面

## 1.4 评价指标

### 1.4.1 日均分拣工作量

调取我院PIVAS使用自动分拣系统前(2018年12月)与使用后(2019年1月)各连续31天需要分拣的成品输液的数量以及需手工分拣的化疗药、TPN及1000 mL袋装成品输液数量,分别求得每日分拣数量和化疗药、TPN及1000 mL袋装成品输液的平均数量,并计算需手工分拣的成品输液所占比例。

### 1.4.2 平均每袋成品输液所需分拣时间

每袋成品输液所需分拣时间是指从该袋成品输液配制完成到分拣入对应科室存储筐中所需的时间。使用秒表计时器对该系统使用前(2018年12月)与使用后(2019年1月)连续31天每日全部成品输液的分拣时间进行计时。平均每袋成品输液所需分拣时间=每日所有成品输液总分拣时间/每日所有成品输液数量,求连续31天的平均数即得。

### 1.4.3 分拣劳动强度

手工分拣劳动强度以参与分拣人员数、人均每日分拣量、分拣人员平均分拣每袋液体的步行数和人均每日步行数衡量。使用计步器统计自动分拣系统使用前(2018年12月)与使用后(2019年1月)各连续31天人均每日步行数。分拣人员平均分拣每袋液体的步行数=每人每日平均步行数/每人每日平均分拣袋数,求连续31天的平均数即得。

### 1.4.4 分拣差错

日常工作的分拣差错主要包括:分错批次、分错科室、成品摔致漏液和计数错误4种情况。调取自动分拣系统使用前(2018年10月-2018年12月)与使用后(2019年1月-2019年3月)各类型分拣差错情况,计算分拣差错率。各类型分拣差错率=(分拣错误累积袋数/分拣总袋数)×100%。

### 1.4.5 临床科室满意度

对我院开展静脉配置服务的56个临床科室发放“满意度调查问卷”,对自动分拣系统使用前(2018年第四季度)与使用后(2019年第一季度)我院PIVAS成品分拣下送的及时性和准确性进行评分,总分为200分。满意度=(及时性得分平均数+准确性得分平均数)/200×100%。

## 1.5 统计学方法

采用SPSS 15.0软件对数据进行统计分析,差错率以率(%)表示,采用 $\chi^2$ 检验。 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 自动分拣系统使用前后日均分拣工作量比较

该系统使用前后日均分拣工作总量无明显变化,但使用自动分拣机后,主要分拣模式由人工转为自动化,96.71%的袋装成品输液可自动分拣。日均分拣工作量见表1。

表1 自动分拣系统使用前后日均分拣工作量比较

分拣类型	使用前		使用后	
	数量 / 袋	占比 / %	数量 / 袋	占比 / %
≤ 500 mL 袋装液体	2175	96.75	2203	96.71
化疗、TPN 及 1000 mL 液体	73	3.25	75	3.29
合计	2248	100	2278	100

## 2.2 自动分拣系统使用前后平均每袋成品输液所需分拣时间比较

该系统使用前后平均每袋成品输液所需分拣时间比较见表2。由表2可知,自动分拣系统使用前后日均分拣工作量无明显差异,自动分拣系统使

用前采用人工分拣模式,平均每袋成品输液所需分拣时间为9.66 s,自动分拣系统使用后平均每袋成品输液所需分拣时间为3.69 s,较使用前减少5.97 s (61.80%)。

表2 自动分拣系统使用前后平均每袋成品输液所需分拣时间比较

时段	日均分拣量 / 袋	日均分拣时间 / min	平均每袋成品输液所需分拣时间 / s	使用后分拣时间减少百分比 / %
使用前	2175	350.2	9.66	-
使用后	2203	135.5	3.69	61.80

## 2.3 自动分拣系统使用前后药师分拣劳动强度比较

通过流程图比较手动分拣与自动分拣工作环节及流程,详见图3、图4;自动分拣系统使用前后分拣药师劳动强度比较见表3。由图3、图4比较可知,人工分拣模式下分拣工序繁琐,完成1个批次分拣需8个环节;而自动分拣系统使用后,设备自动化级别提升,完成1个批次只需5个环节,工作流

程变得简捷、流畅。由表3可知,与人工分拣模式比较,自动分拣系统使用后每日分拣所需工作人员数量减少50%,人机联合分拣量增长了近1倍,分拣人员平均分拣每袋液体的步行数减少71.38%,人均每日步行数减少45.08%。可见,自动分拣模式在节约人力、时间及高效等方面的优势显著。

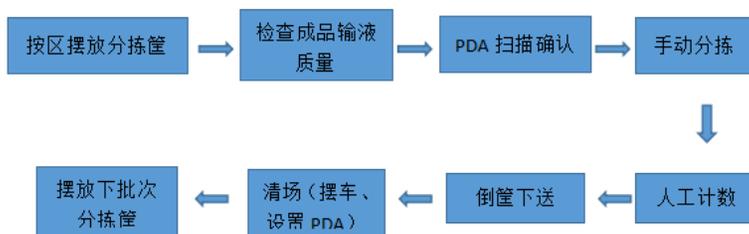


图3 手工分拣工作环节及流程



图4 自动分拣工作环节及流程

表3 自动分拣系统使用前后分拣药师工作强度比较

工作强度指标	使用前	使用后	前后变化 /%
分拣人员数 / 名	4	2	-50.00
人机联合分拣量 / 袋	469.4	901.3	+92.01
分拣人员平均分拣每袋液体的步行数 / 步	13.45	3.85	-71.38
人均每日步行数 / 步	6315	3468	-45.08

## 2.4 自动分拣系统使用前后分拣差错比较

自动分拣系统使用前后的分拣差错比较见表4。由表4可知,自动分拣系统使用后,各类型差错数

量和差错率均较使用前明显降低,差异均有统计学意义( $P < 0.001$ ),总差错率下降达87.93%。

表4 自动分拣系统使用前后分拣差错比较

分拣差错类型	例数		差错率		$\chi^2$	$P$	使用后差错率降低百分比 /%
	使用前 ( $n=168992$ )	使用后 ( $n=189882$ )	使用前 /%	使用后 /%			
分错批次	14	0	0.08	0	15.731	< 0.001	100
分错科室	72	11	0.42	0.06	52.404	< 0.001	86.40
摔漏液	37	2	0.22	0.01	35.742	< 0.001	95.19
计数错误	54	7	0.32	0.04	42.041	< 0.001	88.46
合计	177	24	1.05	0.13	135.491	< 0.001	87.93

## 2.5 自动分拣系统使用前后临床科室满意度比较

经统计,自动分拣系统使用前后各临床科室平均满意度为87.76%和98.68%,较使用前提高了10.92%。反映了我院临床科室对PIVAS成品输液分拣模式及服务质量改进的认可程度。

## 3 讨论

### 3.1 优化流程、改善环境

人工分拣模式下成品输液分拣现场存在车(摆药车)多、人(分拣人)多、筐(摆药筐)多的情况,摆放车及摆药筐占地面积大,分拣人员频繁穿插、走动耗时费力,整个分拣现场环境嘈杂、秩序欠佳<sup>[4]</sup>。启用自动分拣系统后,设备占地面积不到10 m<sup>2</sup>,可容纳56个临床科室成品输液的同时分拣,不再需要单独放置摆药车及摆药筐,工作时只需1~2名工作人员即可,分拣流程简便、快捷,工作现场安静、有序。

### 3.2 提高效率、降低差错

人工分拣模式流程环节繁琐,工作效率低,分拣差错不可控,工作强度大易造成药品损失,临床科室也因患者不能及时用药而产生投诉<sup>[15]</sup>。自动分拣模式下,简化了流程,提高了工作效率,差错发生率降低了87.93%。准确的自动化分拣极大地降低了破损率,并确保每袋输液及时、准确地送达临床,准确度达99.99%以上。

### 3.3 降低劳动强度、提高临床满意度

在人工分拣模式下,需4名分拣人员(高峰期8名)不间断分拣。各批次分拣流程重复运行,极易造成疲劳。自动分拣模式下分拣人员减为2名(高峰期4名),并且高效、快捷的分拣流程大大降低了分拣人员的劳动强度。自动分拣流程使成品输液错分、漏分的现象明显减少,分拣速度大大提高,成品输液及时、准确送达病区得到了临

床科室的广泛认可,使其对PIVAS工作的满意度大大提升。

### 3.4 优化管理,责任到人

人工分拣模式下,差错发生率高达1.05‰,但错误原因追溯难度大,责任人不明确。自动分拣模式差错发生率明显下降,且自动分拣系统操作时均需登陆个人姓名和密码,系统可根据个人登陆信息统计指定日期、指定批次的分拣量及差错情况,差错原因可追溯,责任人明确。准确的数据统计更有利于PIVAS的整体管理<sup>[16-18]</sup>。

自动分拣系统以智能分拣替代人工分拣,改变了以往因人工分拣导致的繁琐低效的状况,明显减少了成品输液的分拣差错。该系统高效、快捷的分拣流程有效降低了差错率及分拣人员的劳动强度,不仅提高了安全性及工作效率,也节约了劳动力。真正将药师从繁琐的分拣工作中解放出来,从而有时间、精力开展更实用、更专业的药学服务。综上所述,我院使用自动分拣系统后提高了工作效率,降低了药品的交叉污染,符合“院感”要求。调配环节的自动化、信息化推动了我院信息化整体建设,既顺应了医院现代化药学服务发展模式,也是信息化社会发展的必然趋势。

### 参考文献:

- [1] 王人英,刘庆,李晓燕.静脉药物配置中心工作流程持续改进[J].临床合理用药杂志,2016,9(9A):36-38.
- [2] 沈国荣,尤晓明,李铁,等.我院PIVAS的自动化建设与实践[J].中国药房,2017,28(7):940-943.
- [3] 杜鸣.我院PIVAS工作模式的实践与探讨[J].海峡药学,2015,27(3):243-245.
- [4] 石锐.浅谈PIVAS工作中各环节质量控制[J].临床医药实践,2015,24(11):838-840.
- [5] 王春鸣,李卫平,孔宪明,等.公立医院自动化药房建设面临的挑战及应对措施[J].中国药房,2015,26(34):4810-4813.
- [6] 杨华.自动化系统应用于门诊药房的实践与体会[J].中

国药业,2012,21(4):65-66.

- [7] 郑晓娟,缪丽燕.浅析自动化建设对提升病区药房规范化管理的作用[J].中国药房,2010,21(29):2739-2741.
- [8] 金雪华.医院药房自动化与信息化管理中的问题与对策:基于海宁市中医院医院药房管理实践的研究[J].中医药管理杂志,2016,24(6):98-100.
- [9] LISTED N. ASHP Guidelines on the Safe Use of Automated Dispensing Devices[J]. Am J Health Syst Pharm, 2010, 67(6):483-490.
- [10] 陈盛新,栾智鹏.美国医疗机构药房信息系统与自动化[J].药学实践杂志,2010,28(3):235.
- [11] 杨延东,姚国庆,王薇,等.引进门诊自动发药系统对药品调剂效率及工作强度的影响分析[J].中国医院药学杂志,2015,35(19):1772-1774.
- [12] 沈文军.自动化发药机在我院门诊药房的应用[J].中医药管理杂志,2017,25(14):84-85.
- [13] 连玉菲,尚清,段宝京,等.DS8000智能分拣系统在我院PIVAS的应用效果[J].中国药房,2017,28(7):933-937.
- [14] 张永,卢智,王斌斌,等.关于静脉用药调配中心智能传输分拣系统的探讨[J].临床与病理杂志,2016,36(4):472-475.
- [15] 苏宝燕,陈巧辉,林淑瑜,等.静脉用药调配中心输液成品破损原因分析与对策[J].中国药业,2016,25(18):78-81.
- [16] 赵建群,靳会欣,崔丽贤,等.风险管理在我院静脉用药调配中心配置抗菌药物中的应用[J].中南药学,2019,17(6):973-976.
- [17] 罗奕,钱颖翔,谭波宇,等.基于信息智能化之下的静脉用药调配中心流程优化[J].中南药学,2015,13(10):1113-1116.
- [18] 王庆庆,米娜瓦尔·哈帕尔,宋奕辰,等.静脉用药调配中心临时医嘱集中调配运行方式探讨[J].中南药学,2017,15(6):848-850,858.

(收稿日期 2020年3月23日 编辑 邹宇玲)