

中图分类号: R952 文献标志码: A 文章编号: 1006-4931(2023)07-0015-05
doi:10.3969/j.issn.1006-4931.2023.07.003



智能药物管理系统在医院急诊药房中的应用实践*

郑宇静¹, 金鹏飞¹, 张亚同¹, 王 洋¹, 谢沂伯^{2△}

(1. 北京医院药学部·国家老年医学中心·中国医学科学院老年医学研究院·北京市药物临床风险与个体化应用评价重点实验室, 北京 100730; 2. 北京医院信息中心, 北京 100730)

专家简介: 郑宇静, 女, 主管药师, 研究方向为医院药学, 毕业于首都医科大学, 获应用药学专业学士学位。先后在门诊药房、住院药房、急诊药房工作, 负责急诊的处方点评、前置审核及实习生带教工作。参与利用真实世界数据进行药品上市后风险评估标准的探讨, 老年人个体化用药风险基因信息指南构建, 老年多病共患及合理用药的评估、干预、综合管理方案与技术研究及其实施效果评价等课题。作为第一作者发表核心期刊论文7篇, 参与发表论文16篇, 参编专著1部。



摘要: 目的 探讨智能药物管理系统(IDMS)在医院急诊药房中的应用效果。方法 通过设计智能管控柜、智能药架等硬件配置, 开发药品货位电子标签、麻醉药品电子化管理等软件功能, 基于IDMS建立新的工作流程。结果 IDMS应用后, 急诊药房药品实现了信息化管理, 可实时统计、准确查询药品信息; 调配处方时给予药师导引, 可提高工作效率, 减少调配差错, 节省人力成本; 也可缩短药品盘点时间, 提高账物相符率; 同时加强了高警示药品、麻醉药品的管理, 提升了护士和急诊药房药师的满意度。结论 IDMS应用于医院急诊药房, 实现了急诊药品的全程监管, 提升了药品管理水平, 保障了患者的用药安全。

关键词: 智能药物管理系统; 急诊药房; 药品管理; 用药安全

Application of Intelligent Drug Management System in Emergency Pharmacy of Our Hospital

ZHENG Yujing¹, JIN Pengfei¹, ZHANG Yatong¹, WANG Yang¹, XIE Yibo²

(1. Department of Pharmacy, Beijing Hospital · National Center of Gerontology · Institute of Geriatric Medicine, Chinese Academy of Medical Sciences · Beijing Key Laboratory of Assessment for Clinical Risk and Individual Application of Drugs, Beijing, China 100730; 2. Information Center, Beijing Hospital, Beijing, China 100730)

Abstract: Objective To investigate the application effect of intelligent drug management system (IDMS) in the emergency

*基金项目: 北京医院医工结合专项项目[BJ-2022-095]。

第一作者: 郑宇静, 女, 大学本科, 主管药师, 研究方向为医院药学, (电子信箱)m13681029009@163.com。

△通信作者: 谢沂伯, 男, 硕士, 高级工程师, 研究方向为软件工程, (电子信箱)Xieyibo3130@bjhmoh.cn。

- [9] 郭 毅, 王世燕, 胡晨吉, 等. 新型冠状病毒肺炎疫情期间医院门诊药房防控管理实践[J]. 中国药业, 2020, 29(9): 36-39.
- [10] 朱 琳, 梁 乐, 卢 健, 等. 新冠肺炎疫情防控下的药学服务[J]. 中国临床药学杂志, 2021, 30(6): 459-462.
- [11] 尚天琼, 桑文涛, 姜 黎, 等. 新冠肺炎疫情期间临床药师开展智慧药学服务的情况[J]. 中药与临床, 2021, 12(6): 52-53.
- [12] 金 滔, 任丹媛, 孙 洁, 等. 医院发热门诊智慧药房的构建与应用[J]. 中国药业, 2022, 31(7): 14-17.
- [13] 张东梅, 肖秘苏, 赵 贇, 等. 新型冠状病毒肺炎疫情期间发热门诊开展药学服务模式探索[J]. 中国药业, 2020, 29(8): 15-17.
- [14] 郑明琳, 何璐璐, 王世燕, 等. 新型冠状病毒肺炎疫情期间互联网+药品配送质量管理实践与探讨[J]. 中国药业, 2020, 29(9): 46-48.
- [15] 姜 旻, 赵 贇, 肖秘苏, 等. 疫情期间基于“在线处方”的慢病用药和药学服务新模式的实践[J]. 中国药业, 2020, 29(6): 41-43.
- [16] 刘 晴, 李 婧, 沈 素, 等. 疫情期间自助取药在发热门诊的应用[J]. 中国数字医学, 2020, 15(5): 116-118.
- [17] 罗 立, 陈 文, 马 林, 等. COVID-19疫情期间门诊药学服务O2O模式的实践与探讨[J]. 中国医院药学杂志, 2020, 40(14): 1511-1515.
- [18] 胡 扬, 闫雪莲, 白子钰, 等. 新冠肺炎疫情期间基于互联网医药模式的药学咨询服务实践和探讨[J]. 中国药理学杂志, 2020, 55(23): 1974-1978.
- [19] 王 晨, 夏鹏辉, 葛 章. 急诊药房监控的发热急诊自助取药系统应用[J]. 中国数字医学, 2021, 16(10): 26-30.
- [20] 马医宗, 周 佳. 新型冠状病毒肺炎疫情期间“互联网+”药学服务的切入点[J]. 药学服务与研究, 2021, 21(6): 428-432.
- [21] 金澄滔, 方红梅, 吴圣洁, 等. “互联网+”药事服务助力新型冠状病毒肺炎疫情防控实践[J]. 中华医院管理杂志, 2020, 36(4): 328-330.
- [22] 高洋洋, 徐 珽, 金朝辉, 等. 新冠肺炎疫情期间基于互联网医药模式的门诊药学服务实践与探讨[J]. 中国医院药学杂志, 2020, 40(6): 606-611.

(收稿日期: 2022-09-31; 修回日期: 2023-01-20)

pharmacy of our hospital. **Methods** Through the design of hardware configurations such as intelligent management and control cabinet and intelligent drug rack, the development of software functions such as electronic label of drug storage and electronic management of narcotic drugs, a new workflow was established based on the IDMS. **Results** After the application of IDMS, the information management of drugs in the emergency pharmacy was realized, and the real-time statistics and accurate inquiry of drugs' information were available. Pharmacists were guided to dispense prescriptions, which could improve work efficiency, reduce dispensing errors and save labor costs. The time of drug checking was shortened, and the consistency rate of accounts and materials was improved. At the same time, the management of high-warning drugs and narcotic drugs was strengthened, and the satisfaction of nurses and pharmacists in emergency pharmacy was improved. **Conclusion** The application of IDMS in the emergency pharmacy of our hospital has realized the whole-process supervision of emergency drugs, improved the drug management level, and ensured the medication safety of patients.

Key words: intelligent drug management system; emergency pharmacy; drug management; medication safety

医院药品管理是持续改进的过程,与患者的用药安全息息相关。药品管理仅靠制度和人工无法实现“事前、事中、事后”的实时有效监控^[1]。近年来,全自动摆药机、电子药柜等自动化设备的应用,提升了医院药房的工作效率,减少了用药差错^[2-3]。2019年,我院急诊药房开发并上线了智能药物管理系统(IDMS),实现了急诊药房工作流程的再造,运行以来,不断优化和改进其功能,在多方面取得了良好效果。本研究中探讨了IDMS在我院急诊药房中的应用效果,现报道如下。

1 系统开发与构建

1.1 实施背景

急诊药学服务是医院药学服务的重要组成部分,承担了医院急危重症及发热患者的药品供应和部分住院患者的夜间用药服务,还包括药品不良反应监测、紧急事件的处理等。药品调配差错直接影响患者的用药安全与治疗效果。目前,我国多数医院药房虽采取了防范药品调配差错的多项措施,但在高强度、快节奏的工作模式中,高差错率的问题仍未解决^[4]。药师在急诊夜间工作时,工作责任重,压力大,轮班制导致其对药房药品的熟悉度不高,发生差错的风险较大,故急诊的用药安全和急诊药师的工作应引起足够重视^[5]。全自动摆药机在全国大范围的应用效果良好,但因其体积巨大、各种药品剂型难以兼容、夜间运行噪音、机器故障无法及时修理,且急诊药房处方量不足、空间较小、工作人员操作不熟练等,故在急诊难以推广。我院引进IDMS,以期通过智能化手段帮助药师规避差错,提高调配的准确性,减轻工作压力,提高劳动效率,为医院节省人力成本。

1.2 硬件配置

急诊药房IDMS的硬件配置包括智能管控柜、智能药架、办公电脑、冰箱等。我院系统配置有智能管控柜1台和智能药架12台。智能管控柜含主控电脑1台,麻醉药品管理抽屉3层,普通药品抽屉3层。每层根据药品用量按要求制作了不同大小的货位,小抽屉货位多

(可放置12个品种),大抽屉货位少(可放置6个品种),均可实现自动精确计数;普通药品抽屉每层设置独立的电子锁和电子标签,麻醉药品管理抽屉每个货位均设置独立的电子锁和电子标签;智能管控柜使用时通过指纹识别器和刷卡器进行人员识别。智能药架与智能管控柜类似,但不带锁,根据药品的用量需求,智能药架分为5层。上面4层,每层5个货位,每个货位均有独立的传感器,可自动计数;下面1层放置量大的整箱药品,不计数。智能管控柜和智能药架的管理软件均与医院信息系统(HIS)对接。药房配置专业药师严格按药品管理制度负责药品的出入库管理和日常养护^[6]。

1.3 软件的功能与开发

药品货位电子标签:电子标签上可显示药品名称、规格、库存数量和药品效期,以及多规、听似、看似、高警示药品等标识。

麻醉药品电子化管理:药师接收到处方后,扫描处方右上角的条码,处方内容会通过HIS自动传输到麻醉药品智能管控柜,药柜抽屉自动弹开,通过双人指纹开锁功能打开相应药品货位上的锁,直接取出药品,核对并发出。智能管控柜可自动记录处方的相关内容,后期可查询及打印患者的处方信息及使用情况,并完成相关报表^[7]。

药品效期提示:IDMS可自动提取HIS中的药品效期,并显示于电子标签上。对于近效期药品的提示,药师可通过智能管控柜的操作系统,关闭自动提取HIS中药品效期的功能,手工逐条录入需提示药品的最近效期,使标签上显示最近效期及近期先用提示标识,实现效期预警功能^[8]。该标识有红、黄、绿3种颜色,用来分别提示1个月、3个月和6个月的近效期药品。成功登录HIS后,近效期药品即弹出提示页面。

药品位置导引:药师接收到处方,扫描处方右上角的条码,处方内容传输到HIS端处方发药系统中,药师点击调配按钮,启动智能药架,处方上需调配药品的货位电子签整体亮灯,并提示需调配数量,给予药师明

确、清晰的提示。

药品盘点计数:智能药架每个货位下方均安装了独立的传感器,可通过逐个校准实现药品盘点计数。

药品发放计数:根据 HIS 传输的处方内容及数量,药师调配药品时,智能药架可根据传感器的检测核查药师调配数量与处方数量是否一致,若有误给予语音提示,以辅助药师核对药品数量,保证调配的准确性。

室内温度及相对湿度显示:智能管控柜可监测药房室内的温度和相对湿度,并在电脑应用界面给予提示。

1.4 IDMS 应用前后急诊药房工作流程

1.4.1 IDMS 应用前

我院急诊药房 IDMS 应用前的工作流程见图 1 A。普通药品存放于普通药架上;麻醉药品存放于保险柜中,其调配、核对、计数、盘点和效期管理均由人工进行。

1.4.2 IDMS 应用后

急诊药房 IDMS 应用后的工作流程见图 1 B。

普通药品:医师工作站开具处方,患者到收费处缴费,并于急诊药房取药,药师扫描处方,智能药架相应

药品货位提示灯亮,并提示需调配数量,若药品放于智能管控柜,相应抽屉自动弹开(药盒位置灯亮),药师按提示调配处方。数量及品规正确,窗口核对发药,HIS 端处方发药系统确认,数据回传;数量或品规不正确,智能药架语音提示“调配错误”,药师修正调配问题,无误后窗口核对发药,HIS 端处方发药系统确认,数据回传。

麻醉药品:医师工作站开具处方,药师审核处方是否合理,合理处方经 HIS 确认,患者可直接到收费处缴费;不合理处方请医师修正后再确认。取药过程中,药师扫描处方,HIS 工作站确认调配,智能管控柜抽屉自动弹开,核对药师通过指纹登录智能管控柜,麻醉药品相应药盒盖解锁并自动弹开,药盒屏幕提示位置,调配药品,窗口双人核对后发药给护士,空安瓿检查并回收,放入智能管控柜、关锁,HIS 端处方确认,数据回传 HIS。

2 应用效果

2.1 麻醉药品管理

根据《麻醉药品和精神药品管理条例》(国务院令 第 442 号)的要求,麻醉药品必须做到专人负责、专柜加

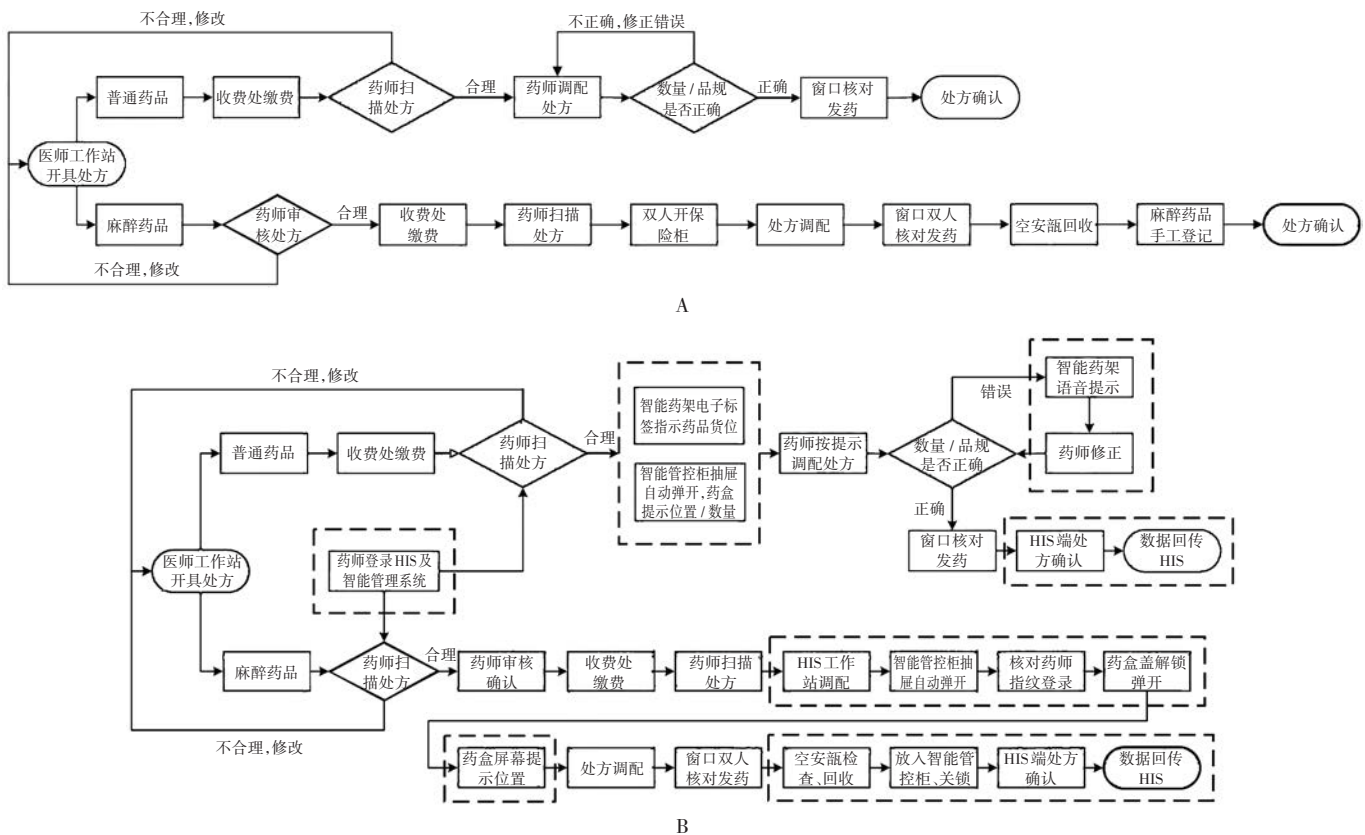


图 1 IDMS 应用前后急诊药房工作流程

A. Before application B. After application

Note: The dashed boxes refers to the differences between the emergency pharmacy workflow after the application of IDMS and that before the application of IDMS.

Fig. 1 Workflows of emergency pharmacy before and after the application of IDMS

双锁、专用账册、专用处方、专册登记。麻醉药品的使用流程严格、烦琐,且各种手工登记工作量大。旧式保险柜内仅有少数简单的分层,各麻醉药品品种只能简单分开码放,药品标签只能手工操作,放置标签易移位,且不同规格的看似、听似品种在同一柜内码放有可能产生调配差错。智能管控柜解决了上述问题,柜内各药品品种均单独上锁。药师扫描处方后,相应抽屉自动弹开,但需药师指纹操作,才能打开药品对应的货位。不仅规避了相似品种的调配差错,还可核对调配数量的准确性;同时省去了保险柜钥匙的封签交班流程,解决了旧式保险柜密码锁未及时更换电池导致电量不足而无法打开柜门的问题,还可直接导出电子登记表,降低登记信息转抄错误的可能性。

2.2 高警示药品管理

高警示药品是指使用不当对患者造成严重伤害或死亡的药品。使用出错率与其他药品相似,一旦错用会对患者造成较大伤害,在多数药品种类中占比较低^[9]。该类药品需单独存放,存放药架应标识醒目,设置统一警示标识,调配需双人核对。在使用、发放及调配高警示药品过程中,警示标识起到警示作用,能有效预防药品危险,保障患者用药安全^[10]。IDMS应用后,高警示药品通过电子标签功能设置了统一的电子警示标识,通过扫描处方即可提示药品货位的导引功能和智能化的计数功能,保障了调配的准确性,解决了夜间急诊单人值班调配处方无人核对的问题。

2.3 药品效期管理

2019年修订的《中华人民共和国药品管理法》(简称《药品管理法》)第九十八条规定,禁止销售、使用假药、劣药,超过有效期的药品为劣药。若药师将过期药品发出,酿成严重后果的,要按《医疗事故处理条例》(中华人民共和国国务院令 第351号)鉴定的事故等级进行赔偿。近效期药品一般指有效期在6个月以内的药品,近效期药品的管理是保障安全用药的重要环节^[8]。IDMS可与HIS数据共享,在货位的电子标签上显示医院药品管理系统中的药品效期,调配药师可清晰看到该货位药品的最远效期,帮助护士查询和调配基数药品;近效期药品的效期提示可通过智能管控柜的操作系统手工录入并显示于电子标签上,并以不同的颜色提示不同的近效期药品,给予调配药师醒目和明确的效期提示。

2.4 药品账物管理

药品的账物相符率是药房管理的重要指标。药房药品盘点管理的好坏,与医院的经济利益、运营质量及患者的生命安全有关^[11]。IDMS应用后,在每日的贵重药品核查和每月药品盘点中,药师可通过智能药架的

盘点功能直接获取药品实际数量,减轻盘点工作量。智能药架上的电子标签也可更新显示药品的理论库存数量,方便药师核对药品的实际数量与理论数量是否相符,提升盘点效率^[12]。

2.5 工作效率

药房药品维护工作效率提升:IDMS应用后,药品货位电子标签比手工打印的纸质标签更加清晰醒目,且操作简单,易于修改。智能药架与HIS对接,可直接从HIS中提取信息,故电子标签显示的内容更加完善、准确,且可统一标识位置。

处方调配效率提升:在旧模式下,药品码放首先根据药品剂型,其次根据药品名称的拼音首字母顺序,或药理作用。多数高频使用药品码放于距离窗口较远的药架上,增加了药师的步行距离和劳动强度。IDMS的应用实现了药品货位的引导功能,药师仅需扫描处方上的条码,相应药架及货位即可亮灯提示药品的位置。故码放规则可改变为将高频使用药品置距离发药窗口较近的药架,低频使用药品置较远的药架,可缩短药师调配药品的步行距离,提高调配效率。急诊药房实施24 h轮值制,若药师夜间精神疲惫或被突然唤起取药时易发生调配差错。IDMS应用后,取药货位的亮灯导引可较好地提示药师,避免调配过程中出现易混淆药品调配差错风险^[13]。急诊药房是医院药学规范化培训的必要环节,住院药师轮转学习时间短、频率快,该功能的使用可帮助经验不足的药师调配药品,以便将有限的精力更好地投入到专业知识的学习中。

2.6 人力成本节省

药品的发放计数功能可辅助药师核对药品数量,保证调配的准确性。《执业药师业务规范》(食药监执〔2016〕31号)第十六条规定,处方调配应当实行药品调配与复核交付双人核对制度;《药品管理法》第五章第五十八条也对核对制度进行了规定及描述。IDMS的应用节省了双人核对的人力成本,在患者集中的高峰期,尤其是夜班轮值的情况下,调配由机器监测并语音提示,可节省人力成本。

2.7 满意度

IDMS应用前,白班、夜班各需2人,共5组;应用后,白班2人,夜班1人,共5组。应用后,药品管理水平、工作效率、用药安全均提升。因无法对比新旧模式下急诊患者的取药时间、准确率等指标,故未作调研。随机调查了急诊工作的护士和急诊药房药师的满意度,IDMS应用后的满意度均有提升。IDMS应用前后的相关指标比较见表1。

表1 IDMS应用前后相关指标比较

Tab. 1 Comparison of relevant indicators before and after the application of IDMS

相关指标	应用前	应用后
麻醉药品平均每次开柜时间	1~3 min	5 s
麻醉药品处方每张登记耗时	2 min	无需手工登记
轮转药师熟悉急诊药房药品货位时间	1~2周	0.5 h
护士查询基数药品效期耗时	每个品种0.5 min	直接读取
内部差错率	每月4~5次	无
药品领用计划单生成时间	1.0 h	0.5 h
药品每柜盘点时间	0.5 h	2 min
药师调配处方时间	每例患者3~5 min	每例患者1~3 min
完成急诊白班+夜班药师人数	10人	7人
护士满意度评分	85分	98分
急诊药房药师满意度评分	70分	95分

注:满意度总分为100分。

Note: The total score of satisfaction is 100 points.

3 讨论

3.1 IDMS应用注意事项

该系统要求所有货架铺设电源线及网线,故需提前规划药房的硬件设施;智能货架的计数功能由各个药品货位下方的传感器实现,故独立包装的药品才能计数准确,针剂非独立包装药品规格每盒5支/10支,患者处方需单支或多支针剂发放时,需设置单支药品和整盒药品(以包装盒进行校准)2种不同的货位,也可放弃传感器的计数功能;受限于传感器的设定,货位大小仅能固定一个或几个尺寸,限制了药品储存量,故部分用量较大的药品需配备二级储备库;对于低于5 mL的安瓿,计数功能检测精准度不足,若用量较大,不宜使用智能药架的计数功能;将可计数的药品储备在同一个药架中,以便使用整柜盘点功能,但药品码放方式可能与常规按功效或按拼音首字母码放药品不同。

3.2 IDMS应用价值

信息化、智能化是现代医院管理的重要支持手段^[14]。医院药房必须坚持信息化软硬件建设、规范各环节操作、加强人员培训、建立有效的质控体系和监管评估体系,才能实现持续、蓬勃发展^[15]。目前,国内全自动摆药机和电子药柜应用越来越广泛,使用经验也相对成熟。全自动摆药机适合药品用量大、品种多的大型药房使用,不仅可减少药师调配的体能消耗,还可提高调配的准确性。电子药柜可联动管理,分散在不同的地点,数量管理精准,但由于单个药柜偏小,适合病房或体量较小的药房使用,大型药房可局部使用存放部分药品。我院作为大型三甲医院,与门诊药房相比,急诊药房的药品用量较小,药品品种较少,但电子药柜过小,不能满足相应需求,且针剂和输液在急诊的占比较

高,故我院开发和上线了IDMS。IDMS是我院实行数字化药房项目中的一部分,也是在急诊药房应用的创新性尝试。IDMS适用于处方量不大或药品品种较少的小型药房,如我院急诊药房300个药品品种。该系统实现了药品信息化管理,可实时统计、准确查询药品信息,与HIS连接可追溯药品的来源和去向;调配处方时,给予药师调配差错提示,可提高工作效率,减少工作差错,节省人力成本;也可缩短盘点时间,提高账物相符率;同时加强了高警示药品、麻醉药品的监管,提升了护士和急诊药房药师的满意度。

3 小结

综上所述,IDMS在我院急诊药房的应用,实现了急诊药房药品全程监管,提升了药品管理水平,保障了患者的用药安全。

参考文献

[1] 王 晟. 抗菌药物管理系统的设计与应用[J]. 中国卫生信息管理杂志,2013,10(6):538-541.

[2] 黄弥娜,周 瑾,黄超君,等. 69 条形码扫描核对技术在全自动片剂摆药机中的应用[J]. 药学服务与研究,2017,17(5):333.

[3] 崔保丽,杨丽坤,齐亚敏. 智能药品管控系统在佑安医院的应用[J]. 中国卫生信息管理杂志,2015,12(2):173-175.

[4] 崔容海,刘伊凡,陈 越,等. 基于差错知识流构建药品调配差错管理新模式效果评价[J]. 中国药业,2022,31(5):16-19.

[5] 杨东亮,滕 箭,刘 冰,等. 我院急诊药房单人调剂处方的风险及防范[J]. 中国药房,2016,27(1):129-131.

[6] 张 力,朱余兵,朱庆贵. 智能管控药品管理系统在手术室药房的应用[J]. 中国数字医学,2020,15(6):143-144.

[7] 钱晓萍,张方明,周 琴. 智能麻醉药房管理模式的探讨[J]. 实用药物与临床,2017,20(6):729-732.

[8] 陈艳春,单爱云,范秀杰,等. 全自动发药系统 Vmax 药品效期管理的临床应用[J]. 中国药师,2021,24(2):363-367.

[9] 刘冬玲,李 影,王兰香. 高警示药品警示标识管理用于医院药品管理的实践效果分析[J]. 中国卫生产业,2019,16(7):3-5.

[10] 毛盼盼,宋沧桑,张 阳,等. 高警示药品“警示标识”符合率数据验证实践[J]. 中国药业,2019,28(12):117-118.

[11] 张学静. 探讨精细化管理在住院部药房药品盘点中的应用效果[J]. 首都食品与医药,2020,27(13):120.

[12] 陈陶陶,朱蓓蕾,汤晟凌,等. 医院门诊药房药品盘点模式探讨[J]. 中医药管理杂志,2020,28(1):110-111.

[13] 徐晓涵,顿博闻,蔡 峥,等. 4M1E 精细化管理法在优化我院门诊药房工作中的应用及效果评价[J]. 中国药房,2021,32(4):490-495.

[14] 柳 青. 现代信息化建设在医院管理中的应用探析[J]. 中国卫生产业,2017,14(36):166-167.

[15] 钟燕珠,李辉诚,区炳雄,等. 基于“互联网+中医药”背景下我院智慧药房管理模式的建立及实践[J]. 中国药房,2019,30(18):2460-2468.

(收稿日期:2022-09-30;修回日期:2023-03-05)