

搭载 PDA 的智能加药系统在中心药房的应用

王尧, 包其, 王永, 沈国荣* (苏州大学附属第一医院, 苏州 215000)

摘要: 目的 建立智能加药系统(drug subcontract management system, DSMS)在中心药房的应用, 实现口服药品从请领验收到加药入库全流程的智能、高效的工作效率。方法 介绍 DSMS 的模块组成及功能设计, 并将其用于拆零口服药的库存管理工作中, 比较该系统使用前后 1 个月的各项工作指标。结果 该系统具备药品请领、验收入库、药品留样、设备加药、药品盘点、剥药记录打印、药品质量追踪等功能。启用 DSMS 后, 药品请领、验收入库、药品留样、设备加药、药品盘点、剥药记录打印等操作由人工变为智能, 节约了人力成本, 每种药品的加药入库时间较原来人工操作时间大大缩短, 平均每种药品的加药时间由原来的(3.20±0.25)min 缩短为(1.56±0.19)min, 加药差错数量降为 0。结论 DSMS 工作稳定性好、操作便捷, 在中心药房的自动化和信息化建设中起到了推动作用, 对其他医院中心药房拆零药品智能化管理起到了借鉴和推广作用。

关键词: 中心药房; 智能加药系统; 全自动分包机; 拆零药品

中图分类号: R952 文献标志码: B 文章编号: 1007-7693(2021)07-0874-06

DOI: 10.13748/j.cnki.issn1007-7693.2021.07.019

引用本文: 王尧. 搭载 PDA 的智能加药系统在中心药房的应用[J]. 中国现代应用药学, 2021, 38(7): 874-879.

Application of Drug Subcontract Management System with PDA in Central Pharmacy

WANG Yao, BAO Qi, WANG Yong, SHEN Guorong* (The First Affiliated Hospital of Soochow University, Suzhou 215000, China)

ABSTRACT: OBJECTIVE To set up the application of drug subcontract management system(DSMS) in the central pharmacy to realize the intelligent and efficient work efficiency of the whole process of oral medicine receiving from application for acceptance and warehousing. **METHODS** The module composition and function design of DSMS were introduced, and it was used in the inventory management of unpacked oral drugs. The working indexes of the system before and after one month were compared. **RESULTS** The system had the functions of drug requisition, acceptance and warehousing, drug sample retention, equipment dosing, drug inventory, drug stripping record printing, drug quality tracking, etc. After the DSMS was enabled, the operation of drug requisition, acceptance and warehousing, drug sample retention, equipment dosing, drug inventory and drug stripping record printing was changed from manual to intelligent, which saved human resources. The time of drug storage was greatly shorter than the original manual operation time, and the average time of drug addition was shortened from the original (3.20±0.25)min to (1.56±0.19)min, and the number of drug addition errors was reduced down to 0. **CONCLUSION** The DSMS has good stability and convenient operation, which plays a driving role in the automation and information construction of the central pharmacy, and plays a reference and promotion role in the intelligent management of the central pharmacy of other hospitals.

KEYWORDS: central pharmacy; drug subcontract management system; full-automatic subcontracting machine; drug unpacking

单剂量口服药集中摆药模式在中国已有几十年的历史, 近十年来, 越来越多的大型医院选择使用自动分包机来完成住院患者口服药的调配工作, 不仅节省了人工调配的工作量, 还提高了包药速度, 使药品分包更高效、安全^[1-2]。单剂量分包的药品由于提前拆零的特性, 其验收入库、剥药、补药及日常质量追踪是拆零药品管理的重要环

节, 也是保证药品质量和临床用药安全的关键所在。随着医院信息技术应用水平的不断提高及医院现代化建设的逐步深入, 数字化管理已经成为国内外医疗领域信息化建设的趋势, 国内多家大型医疗机构已经将条形码技术应用于医院管理中, 涵盖于药库验收、门诊药房验收及药品发放等领域^[3-10]。苏州大学附属第一医院中心药房独立设计

基金项目: “重大新药创制” 国家科技重大专项(2017ZX09304021)

作者简介: 王尧, 女, 助理研究员 Tel: 13812777984 E-mail: 71229672@qq.com *通信作者: 沈国荣, 男, 主任药师 Tel: 13382416629 E-mail: wnn8511@163.com

了一套应用于拆零口服药品的智能加药系统(drug subcontract management system, DSMS),并联合 PDA 条码技术实现了拆零口服药品从药品请领、验收入库、药品留样、设备加药等各环节的智能匹配,该技术在国内尚未见相关报道。目前该系统已在中心药房顺利进行,现就该系统的开发与应用情况介绍如下。

1 软件设计与硬件组成

1.1 软件设计

DSMS 的软件设计是将药品请领、验收入库、药品留样、设备加药、剥药记录打印、药品盘点工作由人工操作过渡到机器执行的模式。该系统利用条码技术,结合全自动分包机的药品闭环管理,实现了拆零药品的智能化管理。软件系统包括 PDA 部分的功能软件和 PC 部分的管理软件 2 大模块,PC 端管理软件负责药品的请领,批号、有效期、数量的核对验收,生成药品条码,能实时进行库存盘点,并能完成剥药日志、库存盘点、药品质量等报表打印;PDA 功能软件可以对药品条码进行扫描,获取药品信息,核对验收批号、有效期、数量,生成药品条码,药品纸盒拍照留样,扫码匹配分包机内的药盒完成加药过程,还可扫描分包机药品落位码查看当前药品的批号效期和加药人员。该系统的信息接口采用了 WebService 方式,软件开发语言为 C#,设计模式以状态模式为主。使用 DSMS 后药品的加药流程见图 1。

1.2 硬件组成

DSMS 的硬件设备由手持 PDA、打印机、PC、全自动分包机 4 部分组成。

2 功能介绍

DSMS 的功能主要包括药品请领、验收入库、药品留样、设备加药、剥药记录打印和药品质量追踪,该系统的特点主要是尽可能省去繁琐的人工操作,通过成像技术、扫码技术、网络技术,依托配套软件,将领药、加药过程及周边工作实现了智能化和自动化。

2.1 药品请领

在新系统未使用前,药师需要对近 400 种药品逐一排查,手写领药单,在建立 DSMS 后,只需选择“生成请领单”,就会自动显示出需补充的药品清单,该清单是系统自动调取分包机软件中库存低于下限,且去除了滞销和近效期药品后自动汇总生成,每种药品的请领数量在药品设置中预先设置好,呈默认状态,药师亦可根据当日领药实际情况做出修改,清单审核后,点击“确认请领”自动打印出请领单,完成药品请领工作。

2.2 验收入库

药品验收操作可以任选 PC 端或是 PDA 端完成。两者入库模式大致相同,区别在于 PC 端是从药品清单中调取,而 PDA 是通过扫描药品包装盒上的条码调取。

2.2.1 PC 端验收 新系统中的“请领单验收”会显示一系列药品清单,此清单即为前一日领药清单,选择药品名称,右侧界面会自动显示该药品前一次入库的批号、有效期以及本次请领的数量,药师核对本次入库信息,有变化时可做修改,亦可通过选中“添加请领”临时增加不在请领单中的药品。入库信息审核无误后点击“验收入库”,完成入库操作。PC 端验收入库界面见图 2。

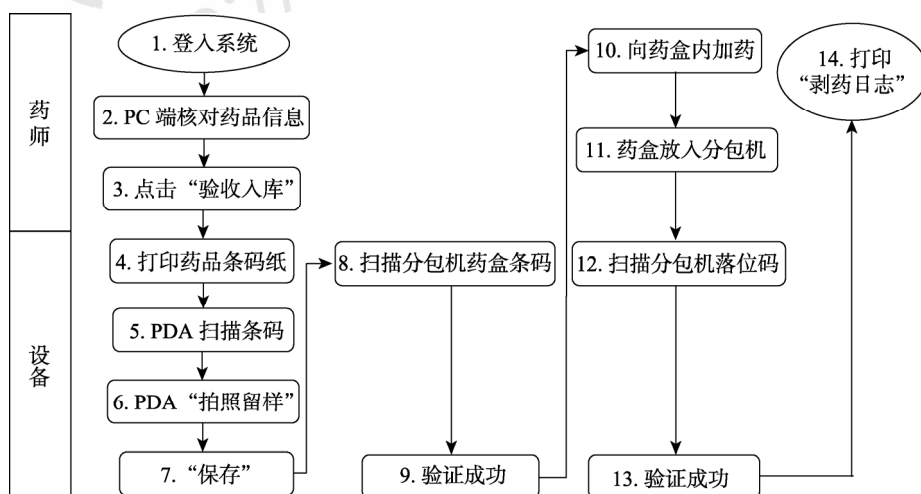


图 1 使用智能加药系统后的加药流程

Fig. 1 Dosing flow after using drug subcontract management system

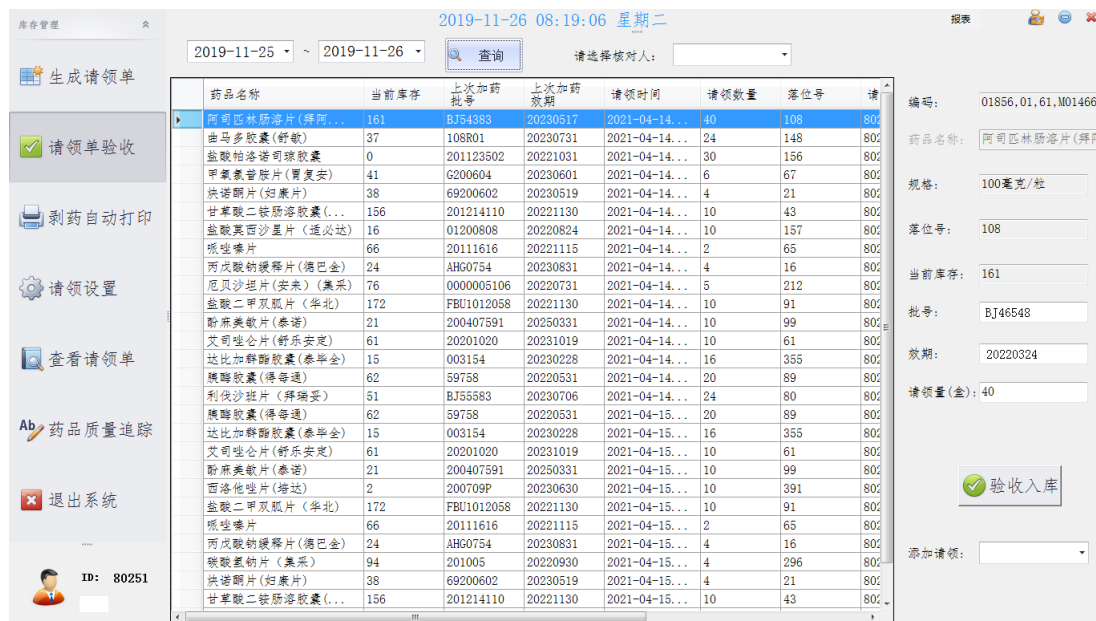


图 2 PC 端验收界面

Fig. 2 PC interface for acceptance

2.2.2 PDA 验收 进入 PDA 的“药品验收”模块，扫描药盒上的条码读取药品信息，填入药品批号、有效期、数量，点击“保存”，完成入库操作。PDA 验收入库界面见图 3。



图 3 PDA 端验收界面

Fig. 3 PDA interface for acceptance

在完成验收入库后，均会自动打印出带有药品条形码的药品信息标签，见图 4。



图 4 药品信息标签

Fig. 4 Drug information label

2.3 药品留样

在日常工作中，药师需要对每日所剥药品的最小外包装盒进行留存，目前国内各家医院仍停留在留存实物阶段，对于药师来说，留样工作不仅费时费力，还占用了巨大空间。该软件系统利用 PDA 将纸盒拍照留存，所有留样照片均备份于服务器，可随时对药品的批号信息进行追溯。

打开 PDA “留样拍照”功能，扫描药品条码纸，识别出药品名称，然后对纸盒拍照，照片保存于 PDA 内存和服务器中，见图 5。



图 5 药品留样拍照界面

Fig. 5 Drug sample retention and photo taking interface

2.4 设备加药

在未上新系统前,加药操作都是依靠药师人眼核对完成。在启用新系统后,PDA 先扫描药品条码纸,再扫描分包机药盒条码与之匹配,见图 6,PDA 提示“验证成功”,即药品与其药盒匹配成功,药师将剥好的药片装入药盒,放回分包机内,继续扫描分包机上的落位码,显示“验证成功”则真正完成了药品入库。

2.5 剥药记录打印

在完成所有领药入库后,使用报表功能中的“剥药记录”,可自动打印出当天的剥药记录,见图 7,记录中包含日期、药名、规格、生产厂家、批号、有效期、加药数量、操作人和核对人等信息。自动打印“剥药记录”省去了人工抄写的繁琐过程,既准确又高效,而且还可以调取任意 1 天的剥药清单。报表功能中的“药品盘点”,也可对分包机内的药片进行实时盘点。

2.6 其他功能

2.6.1 请领设置 该功能主要是分包机内当前药品或是新注册药品的属性设置,包括包装条码、

单次加药量、包装规格、请领基数、吸潮系数、库存权重、消耗权重等,见图 8。药品诸多参数的设定是为了保证请领药品更科学、准确。

2.6.2 留样查看 扫描分包机任一药品落位码,即可迅速获取当前药盒内药品的信息及药品纸盒照片,包括名称、规格、厂家、批号、有效期、当前库存量、操作人、核对人及加药时间。

2.6.3 药品质量追踪 定期考察分包机内药品的质量也是日常工作的重点。该系统能够自动筛选出拆零时间较长、近有效期和滞销的药品作为重点考察对象^[1],药师可以按照筛选出的药品清单去逐项考察药品质量情况,如吸湿、变形、变色、黏连、溶化、发霉、结晶析出、边缘不整、松片裂片等,见图 9。

3 系统维护

3.1 软件信息维护

在有新药品进入医嘱或是原有药品受到调价、厂家变更、包装规格改变等因素发生编码变更时,须及时进入“请领设置”中新增或修改药品信息。



图 6 设备加药界面

Fig. 6 Equipment dosing interface

片剂拆零记录

日期	药名	规格	生产厂家	批号	有效期	数量	操作人	核对人
2019/5/19	地塞米松片	每片 0.75 mg	上海信谊药厂	015180507	20210528	1000		
2019/5/19	酚麻美敏片(泰诺)	CO	上海强生制药	181027748	20230930	100		
2019/5/19	双氯芬酸钠缓释片(扶他林)	每片 75 mg	北京诺华制药	X0736	20201130	100		
2019/5/19	对乙酰氨基酚缓释片(泰诺林)	每片 650 mg	上海强生制药	181221806	20211130	90		
2019/5/19	莫西沙星片(拜复乐)	每片 0.4 g	北京拜耳医药	BJ43133	20210917	60		
2019/5/19	多烯磷脂酰胆碱胶囊(易善复)	每粒 228 mg	北京安万特制药	8BJD399	20200611	1200		
2019/5/19	二甲双胍片(格华止)	每片 0.5 g	中美上海施贵宝	ABE4947	20220331	400		
2019/5/19	左氧氟沙星片(可乐必妥)	每片 0.5 g	第一三共制药	BW017G1	20220213	120		
2019/5/19	阿托伐他汀钙片(立普妥)	每片 20 mg	辉瑞制药	AF3477	20211031	350		
2019/5/19	替米沙坦片(美卡素)	每片 80 mg	上海勃林格殷格翰	844685	20220731	70		
2019/5/19	双环醇片(百赛诺)	每片 25 mg	北京协和药厂	181103	20211031	270		
2019/5/19	丁苯酞软胶囊(恩必普)	每粒 0.1 g	石药集团恩必普	118180751	20210630	720		

图 7 剥药日志打印表

Fig. 7 Printing table for drug stripping log

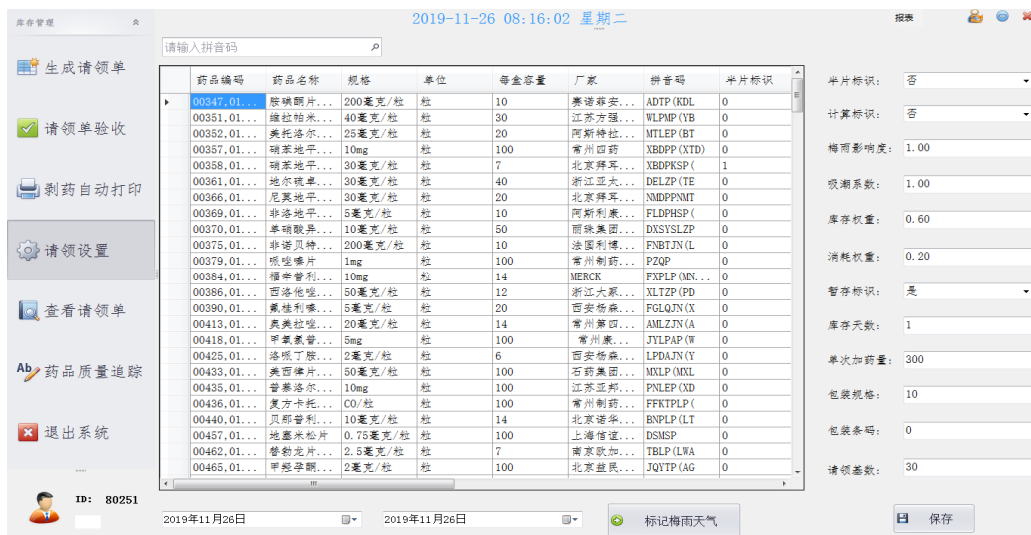


图 8 药品请领设置

Fig. 8 Drug requisition settings

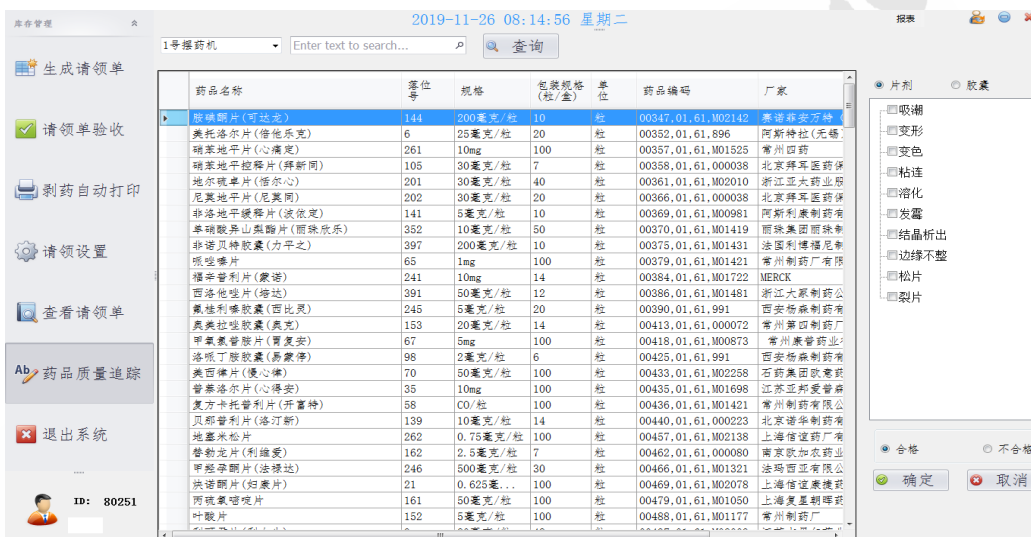


图 9 药品质量追踪

Fig. 9 Tracking of drug quality

3.2 硬件设备维护

药品信息标签使用的是热敏纸打印机，在纸张余量不足时会发出报警，需及时补充标签纸。当药品厂家改变时，原有的分包机药盒的开槽无法满足新药片形状时，会选用其他备用的药盒与之匹配，所以药盒上的条码需及时维护，才能不妨碍 PDA 在加药时的扫码匹配。由于 PDA 内存有限，大量的留样照片会占据仅有的存储空间，内存不足时将无法使用 PDA 功能，所以当留样照片同步备份至服务器后，需定时清理照片，为 PDA 留出足够的内存。

4 使用效果

4.1 加药速度提高、加药差错减少

目前，中国医院的单剂量分包机在加药环节

仍采用人工加药，各环节会存在来自人为因素的差错风险，如加药数量不准确、加错药盒、留存的有效期信息与当前药品不相符、剥药记录不规范^[4-5,10]等。医院只有加强设备和人员管理，加强工作人员责任心，才能尽量避免上述差错。苏州大学附属第一医院中心药房拆零口服药品有近 400 种，应用 DSMS，加药人员可由原来的 2 人改变为 1 人操作，1 人核对，人工加药的工序简化了，加药时长缩短，加药差错率降低，同时避免了操作人员的人为因素所导致的安全隐患，节约了人力资源。对比分析使用系统前 2019 年 3 月和使用系统后 2019 年 6 月的加药效率(使用系统前的计算方式为统计 1 个月内的平均每个药品的人工加药耗时，包括人工录入批号、有效期、数量，加入药盒，

留存药品外包装盒,书写当天剥药日志;使用系统后的计算方式为统计 1 个月内的平均每个药品的设备加药耗时,包括验收入库、加药留样、设备加药、打印剥药记录和差错。结果使用系统前平均每个药品的加药时间为(3.20±0.25)min,使用系统后缩短为(1.56±0.19)min,与使用系统前相比,平均每个药品加药时间明显减少($P<0.01$),表明差异具有统计学意义。另外,由于使用条码识别技术和自动匹配功能,使用系统后,未发生加药数量差错和混药差错。使用 DSMS 前后工作指标比较结果见表 1。

表 1 使用智能加药系统前后 30 d 内工作指标比较结果

Tab. 1 Result of comparison of work indexes before and after the application of drug subcontract management system in 30 d

时段	加药 人数/人	平均每个药品 加药时间/min	差错 次数/次
使用系统前	2	3.20±0.25	2
使用系统后	1	1.56±0.19 ¹⁾	0

注:与使用系统前相比, $P<0.01$ 。

Note: Compared with before using system, $P<0.01$.

4.2 加药流程的优化

DSMS 的使用实现了拆零口服药品加药流程的智能优化,新流程与原流程相比,减少了原有的人工领药、人工核对加药、人工留存纸盒、人工抄写剥药记录这几项人工操作,不仅大幅度缩短了工作时间,还减少了关键环节上人为因素的误差。

5 讨论

DSMS 系统是专为自动药品分包机的药品闭环管理开发的管理系统。它实现了药品的自动请领、验收入库、加药核对、储存管理、药品追踪等全流程控制,使拆零药品的痕迹管理落实到位。此系统不仅实现了药品精准请领,防止药品的浪费,还提高了请领计划的科学性,避免人工的经验领药,大大缩短了领药时间,使领药过程更标准化。在加药环节中通过对药品、药盒和落位码的条码匹配,保证了补药环节的准确性,防止误加引起的药疗事故,保障患者的用药安全^[2]。留样拍照功能简化了原来保存药品纸盒的工作,而且可以长期储存,为药品追溯提供了条件。报表功能节省了人工抄写记录的时间和精力,且保证了记录的准确性和完整性。其他如库存盘点记录、质量追踪记录也给库存管理工作带来了很大的便捷。通过 DSMS 系统实现设备从领药到加药再到日常质量监控,避免了经验主义带来的差错影响,既节约了成本又提高了工作效率,使拆零药品的

管理更科学、准确,使医院拆零药品管理转变为更加灵活、高效的动态管理模式^[7,10-11]。

该系统在运行过程中存在一些不足,如目前验收环节中的批号、有效期仍以手工录入为主,今后将考虑引入医院运营管理系统接口,自动导入药品批号信息,减少人工操作环节,减少人为因素带来的差错;利用 PDA 条码扫描功能,考虑在药袋分包信息的追踪方面开发其优势,通过扫描药袋上的条码主动获取药袋的分包信息,如袋内药品的批号、有效期、厂家信息、加药时间、加药人员等,以便于追溯管理、痕迹管理^[9]。DSMS 在中国尚属全新尝试,希望能为医院的拆零口服药的加药工作提供参考和借鉴。

REFERENCES

- [1] LIU Y Q, GU X, PI T, et al. Investigation about the standardized management of oral dismounted single dosage drugs based on drug storage requirements[J]. Chin J Mod Appl Pharm(中国现代应用药学), 2017, 34(9): 1347-1350.
- [2] CHEN X L, LAI W H, LIN X. Explore the use of single-dose dispense packing machine in the management of drug safety[J]. Chin J Mod Appl Pharm(中国现代应用药学), 2014, 31(3): 362-364.
- [3] GU J, LEI Q, ZHANG J, et al. Establishment and application of automatic medicine packaging machine coupled with automatic medicine detection machine dispensing mode in central pharmacy of our hospital[J]. China Pharm(中国药房), 2018, 29(15): 2135-2138.
- [4] LIU Y, HUANG W C, ZHANG M H. Problems and solutions in the drug quality management of central pharmacy[J]. China Mod Med(中国当代医药), 2019, 26(35): 218-220.
- [5] 陈敏, 黄敏. 住院药房应用全自动单剂量药品分包机的实践和体会[J]. 山西医药杂志, 2014, 43(13): 1585-1587.
- [6] WANG D Z, CHEN Y Y, TU S Y. Systematic review of the status of drug unpacking in medical institutions in China[J]. Chin Hosp Manag(中国医院管理), 2017, 37(10): 55-57.
- [7] 陈丹, 尤婷, 张慧敏. 自动包药机的应用优势与改进策略[J]. 中医药管理杂志, 2019, 27(21): 222-224.
- [8] 陈明弟, 张瑞辉, 成明建, 等. 全自动发药机内不同剂型拆零药品存放期限及管理模式探析[J]. 北方药学, 2020(3): 170-171.
- [9] ZONG Y, WU X, ZHAO H Q. Construction and application of hospital drug tracing system based on drug batch number[J]. Chin J Pharmacovigil(中国药物警戒), 2017, 14(2): 123-125.
- [10] DENG S Y, WANG Y Z, LIANG J J, et al. Software program reconstructions of automatic medicine packing machine in our hospital[J]. China Pharm(中国药房), 2016, 27(1): 73-76.
- [11] LI L Z, YANG J C, LIANG H L, et al. Analysis of the outpatient pharmacy work before and after the application of the automatic dispensing machine[J]. Pharm Today, 2018, 28(6): 418-420.

收稿日期: 2020-03-05

(本文责编: 陈怡心)