

大型综合门诊药房自动化配药系统模式的建立与优化

曾颖*,赖伟华,朱红球,温献业,温劲(广东省人民医院/广东省医学科学院药学部,广州 510080)

中图分类号 R95 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2017)19-2670-04

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2017.19.22

摘要 目的:为大型综合门诊药房自动化配药系统工作模式的建立提供参考。方法:通过介绍我院门诊药房自动化配药系统的建立与优化的实践情况,比较优化前后相关调配指标的变化,探讨提高自动化配药系统工作效率的主要措施。结果:通过设置机内存放药品品种、药品占用轨道数及拆零药品因子数并定期调整,设计系统自动分配处方至“即配”和“预配”调配窗口的调配操作模式,建立操作规范及采取管理细化等措施,我院门诊药房建立了处方调配量可达12 000张/d以上的自动化配药系统,并优化了相应的工作模式。与优化前比较,优化后在工作人员总数不变的情况下,自动化配药系统中主机、辅机和智能柜品种数均增加,“即配”窗口数增加,“预配”窗口数减少;在高峰时段处方总数增加的情况下,自动化调配处方占比升高(由41.18%升至48.32%),患者平均候药时间缩短(由5.63 min缩短至5.18 min),向机器内补药差错数和调配内差率(由0.48%降至0.44%)均降低($P < 0.05$)。结论:我院建立的自动化配药系统及模式可以满足大型综合门诊药房处方调配工作需求;不断优化自动化配药系统可提高其工作效率。

关键词 门诊药房;自动化配药系统;工作模式;建立;优化

Establishment and Optimization of Automatic Dispensing System Mode in Large-scale Integrated Outpatient Pharmacy

ZENG Ying, LAI Weihua, ZHU Hongqiu, WEN Xianye, WEN Jin (Dept. of Pharmacy, Guangdong People's Hospital/Guangdong Academy of Medical Sciences, Guangzhou 510080, China)

ABSTRACT **OBJECTIVE:** To provide reference for the establishment of work mode of automatic dispensing system in large-scale integrated pharmacy. **METHODS:** Introducing the establishment and optimization situation of the automatic pharmacy dispensing system in the outpatient pharmacy of our hospital, changes of related deployment indexes before and after optimization were compared, and the main measures for improving the work efficiency of automatic dispensing system were explored. **RESULTS:** Based on setting and regularly adjusting stored drug varieties, numbers of occupied tracks and unbundled drug factors, designing deployment operation mode that the system automatically dispensing preparations to immediate-dispensing and pre-dispensing windows, establishing operational specifications and management refinement, the outpatient pharmacy had established automatic dispensing system with prescription deployment number more than 12 000 pieces/d and optimized work mode. Compared with before optimization, host, auxiliary and smart cabinet varieties were increased in the case of the same number of total staff, immediate-dispensing windows were increased and pre-dispensing windows were decreased. Proportion of full-automatically-dispensed pre-

- [21] Zhang YQ, Mao X, Guo QY, *et al.* Network pharmacology-based approaches capture essence of Chinese herbal medicines[J]. *Chinese Herbal Medicines*, 2016, 8(2): 107-116.
- [22] 任郭珉.基于文本挖掘的药用植物数据库的建立及网络药理学分析[D].北京:北京协和医学院,2014.
- [23] 白雨,范雪梅,孙瀚,等.基于网络药理学的罗格列酮复合作用机制探讨[J].*药学学报*,2015,50(3):284-290.
- [24] 李宜川,刘国玲,芦琨,等.白芍总苷对胶原性关节炎大鼠作用的实验研究[J].*中国临床药理学杂志*,2011,27(11):871-873.
- [25] 张明发,沈雅琴.齐墩果酸和熊果酸的抗炎及其抗变态反应[J].*抗感染药学*,2011,8(4):235-240.
- [26] 徐英辉,申茹,刘彦彦.绿原酸对佐剂性关节炎模型大鼠抗炎作用及机制研究[J].*药学研究*,2014,33(9):505-507.
- [27] Zhang L, Hu JJ, Lin JW, *et al.* Anti-inflammatory and analgesic effects of ethanol and aqueous extracts of *Pterocephalus hookeri* (C.B. Clarke) Höeck[J]. *J Ethnopharmacol*, 2009, 123(3):510-514.
- [28] Guo C, Wu Y, Zhu Y, *et al.* In vitro and in vivo antitumor effects of n-butanol extracts of *Pterocephalus hookeri* on Hep3B cancer cell[J]. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2015, doi: 10.1155/2015/159132.

*主任药师。研究方向:临床药学、医院药事管理。电话:020-83827812-10141。E-mail:zhaoyengying@163.com

(收稿日期:2016-10-12 修回日期:2016-12-07)
(编辑:刘萍)

scriptions was increased (up from 41.18% to 48.32%) in the case of total prescription increasing in peak hours, and numbers of hourly prescription deployment were increased in both immediate-dispensing and pre-dispensing windows. Average time to wait for medicine of patients was shortened (down from 5.63 min to 5.18 min), supplemental medicine error and inner errors rate of deployment (down from 0.48% to 0.44%) were decreased ($P < 0.05$). CONCLUSIONS: The established automatic dispensing system mode can meet the needs of prescription deployment in large-scale integrated outpatient pharmacy, and improve the work efficiency by continually optimization.

KEYWORDS Outpatient pharmacy; Automatic dispensing system; Work mode; Establishment; Optimization

我院门急诊药房承担包括我院内、外、妇、儿、急诊等在内的所有专科门诊处方的调配、咨询等药学服务工作,但随着门急诊处方量的不断增加,原来设计调配最大处方量为8 000份/d的门急诊药房,已经难以承受每日超万份的处方量,因此,对药房的进一步改造势在必行。在20世纪90年代初,德国率先推行自动化药房,随后其他欧洲国家和美、日等国也加快了对药房自动化系统的研究^[1-2],自动化药房现已在全球发达国家得到普遍应用。近年,国内医院也开始引进并应用自动化调配设备,并经实践证明采用自动化技术可以提高工作效率、降低工作人员劳动强度^[3-6]。但由于现有药房自动化配药系统在设计使用时对药品的最小包装有一定的限制,一般以整盒/瓶为单位,而对于存在相当大比例的药品拆零(非整盒/瓶)情况的处方,则无法实现全自动化调配。

2013年6月,我院引进由德国制造并结合本药房实际情况经韦乐海茨(上海)医药设备科技有限公司改进后的自动化配药系统,将其与我院现有医院信息系统(HIS)对接,实现了门急诊部分处方可即时取药的全自动调配、部分处方经人工预配的自动化配药系统工作模式。现将我院自动化配药模式的情况介绍如下。

1 系统工作模式的建立

1.1 机组情况

我院药房引进了德国 Willach Pharmacy Solutions 公司生产的 CONSYS 自动化药房管理设备系统,共包括4组机器和7台智能柜。每组机器包括全自动盒装药配药机 CONSYS-D (主机)和全自动机械手配药机 CONSYS-B (辅机)。整个系统由计算机控制系统、补药机械手、储药系统和传送系统组成。主机 CONSYS-D 系统,采用定位落药式原理,可储存及配放使用量大的盒装药品,每台主机储存量可达10 000盒、400余个品种;辅机 CONSYS-B 系统,采用机械手配药原理,可储存及发放瓶装、异型包装药品等,每台可载药品数约200种,储存量可达3 000盒/瓶;智能柜,也称为针剂柜,每个智能柜可存放128种药品,我院将其安置于发药窗口附近,存放注射剂及袋装、拆零药品等,目的是增加即时配药处方比例。每组机器可服务于4个窗口,理论上正常上班时间8 h内可承担2 500~3 000张/d处方量的调配任务。

1.2 机器内药品品种的设置及各品种轨道数设定

开展自动化配药系统工作模式之前,药房工作人员对最近一个月的药房门急诊处方中各品种的使用频次、

整盒药品使用量、处方中的常规开具数量等数据进行了统计,将药品中整盒使用频次高的品种设置为主机内(存放)品种,再根据其总消耗量确定某品种的存放轨道数。根据某些药品在处方中常开具的拆零数量(将其命名为因子,如阿普唑仑片的因子设为7#,即阿普唑仑在处方中开具的常规用量为7片;地高辛片的因子设为15#或其倍数等),将其拆零成固定数量,并将这些品种设置成智能柜(存放)品种。对部分具有异形包装或用量较少的药品,则设置其为辅机内(存放)品种。经计算后,每台主机内可存放约463个品种(每台主机存放的品种不完全一样),智能柜中可存放约77个品种,辅机内可存放约92个品种,其中智能柜内存放的品种与主机内存放的品种有部分相同。

1.3 处方信息处理及调配操作模式

我院收费处将已缴费处方信息传递给 CONSYS 系统,CONSYS 系统根据处方中药品的存放位置分配取药窗口,即处方中药品均属于存放于主机、辅机及智能柜内品种的,分配至即发窗口,否则分配至预配窗口;并将待发处方所属取药窗口号信息传回收费处,收费处在打印收费处方发票同时打印处方所在取药窗口号。即时发药窗口接收到处方信息后,处方上患者的名字直接在显示屏上显示,患者只需到相应窗口排队交处方;校对药师直接在计算机上操作,并打印药品标签,药品自动调配好后随传送带到达相应发药窗口;若有部分药品属于智能柜内存放的品种,则相应的智能柜抽屉会自动弹开,校对药师凭处方核对药品和标签信息,与其他药一起交给患者,并作发药交代。预配窗口的配药系统收到处方信息后自动打印药品标签信息,处方中整盒开具的部分药品会同时由机器自动调配出,不能自动调配的品种(一般在处方标签信息的药品名称上有“★”标识),多为不规则、拆零或不适宜存放于机器内的药品,需由调配药师人工调配。确认配好药后,患者名字显示在相应窗口上方的电子屏上,校对药师在审核处方并校对药品和标签后交给患者,并作发药交代。

1.4 机器内药品的补充及机器的养护

向主机补充药品时,可采取激光扫描条形码或输入药品名称简记码并与其立体图匹配的方式防止机内药品补充错误,药品补充速度受补药机械手速度限制,目前的速度一般是700~1 000盒/h;向辅机内补充药品时则是全人工操作,补药速度约为300~400盒/h;向智能

柜内补充药品,也由专人负责准备、补充,一般每天需要补充2~3次。向主机和辅机补充药品时可根据机内存存及消耗动态由系统筛选出需要补充的品种及数量,并每月盘点1次,对机器内药品进行账物核对,即时盘点是提高药品补充工作效率的有力保障。对于机器传送带及机内轨道,应每月保养1次,并及时清扫粉尘,保障机器的良好运转。

1.5 窗口设置及岗位人员的配置

我院共设置7个“即配”窗口,其中常开窗口5~6个;9个“预配”窗口,常开窗口7~8个,其中专科窗口包括急诊和儿科2个窗口。每个“即配”窗口由1名药师独立完成处方配发;每个“预配”窗口则由配药和校对2名药师完成处方配发。确定4~6人专职向机器内补充药品,2人为智能柜准备和补充药品及窗口杂事处理等。另在药物咨询窗口设置1人,领药及药品养护设置2人。

1.6 操作规范及绩效考核标准的建立

针对不同岗位及不同班次,梳理出窗口调配、校对、药品补充、夜班值班、节假日值班、机器养护、药品供应、药品效期管理、药品种更换衔接等操作规程及奖惩制度。以“预配”窗口校对发药岗位的平均工作量(处方药品条目数)为参照,根据操作难易程度和承担风险的大小对“预配”窗口配药工作量、“即配”窗口工作量、机器内药品补充量(盒)进行加权计算,作为相关岗位人员每个月绩效考核的重要指标。

2 工作模式的进一步优化

我院在建立自动化配药系统工作模式并运行了近半年时间后又发现了新的问题,即补充药品的工作人员劳动强度超负荷,若关停1个发药窗口挪出人员来协助补药工作,将直接影响发药窗口的调配效率。如何既能保证窗口开放数量不变又能增加人员参与药品补充工作,唯一的策略就是增加全自动化调配药品的处方比例,即增加1个“即配”窗口,减少1个“预配”窗口,以节约1人用于补药工作。从2014年8月份开始,门急诊药房采用品管圈手法^[7],从技术和管理上对自动化配药系统进行了进一步的优化工作。

2.1 提高自动化系统调配处方比例

首先,门急诊药房查找并论证了提高自动化系统配药处方比例的措施,包括增加机内存放药品的种类、及时调整拆零药品因子、提高机内轨道利用率等^[8]。在提高轨道利用率方面,规定单张处方上开具的1种药品发放数超过规定数(8盒)者即全部归属预配窗口调配,由调剂台直接取药调配,以减少其存放于机内时的补充次数和轨道的占用;将使用频次太少(每个月处方开具少于30人次)的药品不再存放于机内,更换成使用频次较高(每个月多于50人次)的药品。上述2项措施均可增加机内存放药品品种数,提高自动化系统调配处方比例。

2.2 提高管理精细化水平

如前所述,我院门急诊药房规模较大,配备了多组配药机器和智能柜等,同一药品可能存放于机内和机外不同位置,再加上因受部分政策因素的影响,同一药品会经常更换生产厂家或包装等,所以如何保证药品不但供应顺畅,且能按效期先后进出,并在药品更换包装/规格/厂家时各流程衔接及时、顺利等,是一项比较复杂的工作。在实践过程中,我院门急诊药房采取了按岗位实行人员分组负责、全员参与管理的措施,有针对性地制订出有效、可操作的规程和奖惩制度,对自动化配药系统的管理进行了进一步完善和补充,提高了我院门急诊精细化管理水平。

2.3 优化效果评价

对2014年6月(优化前)和2015年6月(优化后)的数据信息进行收集,比较优化前后机内存放药品品种数、发药窗口数和相关工作人员数,以及管理制度修改及增减情况。

另分别从HIS中调取2014年5—6月(优化前)和2015年5—6月(优化后)每周星期二上午10:00—11:00处方调配信息资料,并结合补药记录资料进行回顾性分析,统计取药高峰时段处方总数、自动化系统配药处方占比、患者平均候药时间(处方缴费完成至药品调配完成的平均时间)、各类窗口调配处方份数、配药内差率(调配处方错误条数/调配处方总条数^[9],每张处方上1种药计为1条)和补药差错数,将相关数据采用SPSS 19.0软件包进行统计分析,并分别对优化前后呈正态分布的数据进行配对 t 检验, $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

3 结果

3.1 机内存放药品品种调整及管理制度的变化

优化后,每月动态调整的机内存放药品品种数约为10个;在管理制度方面,进一步完善管理制度3项,即药品领用保障、效期管理、严重系统故障或人为差错应急预案管理制度;新增操作规程4条,即机内药品更换、药品盘点、机内药品库存矫正、机组一般故障处理操作规程;其余变化情况见表1。

表1 优化前后机内存放品种数及相关人员配置情况

Tab 1 The situation of drugs in machines and related personal allocation before and after optimization

时期	主机品种	辅机品种	智能柜品种	“即配”窗口	“预配”窗口	补药人员	总人数
优化前	463	92	77	5	8	6	27
优化后	499	110	93	6	7	7	27

由表1可见,与优化前比较,在总人数不变的情况下,主机、辅机和智能柜品种数均增加,“即配”窗口数增加,“预配”窗口数减少,但补药人员增加。

3.2 补药和调配指标变化

3.2.1 调配相关指标 调配各指标数据结果见表2。

表2 优化前后调配相关指标比较($\bar{x} \pm s, n=8$)Tab 2 Comparison of deployment related indexes before and after optimization ($\bar{x} \pm s, n=8$)

时期	处方总张数	全自动调配处方占比, %	“即配”窗口总调配数, 张/h	“预配”窗口总调配数, 张/h	患者平均候药时间, min	调配总条数	调配差错条数	调配内差率, %
优化前	2 100 ± 26	41.18 ± 0.47	866 ± 12	1 227 ± 17	5.63 ± 0.31	4 437 ± 56	21.5 ± 0.76	0.48 ± 0.01
优化后	2 162 ± 35	48.32 ± 0.16	1 043 ± 18	1 131 ± 45	5.18 ± 0.27	4 605 ± 79	20.0 ± 0.74	0.44 ± 0.01
P	0.000 2	0.002 28	0.000 54	0.000 36	0.019 01	0.000 2	0.006 6	0.000 017

由表2可见,优化后与优化前比较,全自动调配处方占比升高,高峰时段处方总数增加,调配窗口每小时调配处方张数均增加,患者平均候药时间缩短,调配内差率降低,差异均具有统计学意义($P < 0.05$)。

3.2.2 补药差错 优化前平均每次补药($3\ 992 \pm 16$)盒($n=8$),有4次补药差错,差错盒数分别为1、3、2、5盒;优化后平均每次补药($3\ 993 \pm 50$)盒($n=8$),只有1次补药差错发生,为2盒。

4 讨论

4.1 对拆零药品进行因子设定或调整,可提高自动化配药系统的工作效率

由于本地区目前受公费、“医保”单张处方用药天数和金额的限制,还有部分药品单包装数量过多,医师处方随意性也较大,故使只能调配整盒药品的自动化配药系统功能受限。影响处方流向预配窗口的主要原因是处方上药品不属于机内存放药品,以及拆零药品因因子设定不合理导致其不能存放于智能柜中,因此只能进行人工调配。其中,因子问题受限于以往处方常用量和药品价格(由于公费医疗的相关要求,会限制单张处方费用),如上所述,只有随时调整某一药品的因子才能让更多的药品入机存放。因此,对某些药品进行合理的因子设定及调整,可提高全自动调配处方占比,进而提高调配工作效率。

4.2 优化自动化配药系统,提高工作效率和质量

优化前有13个调配窗口,预设可调配处方量为8 000张/d;优化后,我院门急诊药房已经接受超过12 000张/d调配量的考验。另外,由表2显示,优化后与优化前比较,单个“预配”窗口每小时调配处方张数增加,即效率提高(优化前调配处方张数为 $1\ 227/8=153$ 张,优化后为 $1\ 131/7=162$ 张, $P < 0.05$),这主要是因为机内存放品种数增加,减少了人工预配药品数所致;而患者平均候药时间缩短且控制在6 min内。由于药师总人数没有增加,而患者候药时间缩短,提示自动化配药系统的优化提高了窗口工作效率。而调配内差的减少、补药差错频次降低,提示我院采取的品管圈在优化门诊药房管理中有效^[10]。“即配”窗口每小时调配处方总张数增加,提示其调配效率提高,这是因为全自动调配处方占比增加后,及时将5个窗口增加为6个,故“即配”窗口调配处方数增加。

4.3 存在问题

首先是补药效率尚待提高,尽管本院经采取相应措施后主机补药速度最高可达1 200盒/h^[11],但由于个别员

工操作不规范或部分药品包装盒质量问题等,导致补药的机械手经常需要复位处理,补药速度只能达到800~1 000盒/h,所以补药岗位占用人力较多。

其次,部分厂家的药品包装未实现真正的条码化,补药时常需要人工录入药品信息,影响了补药效率,增加了补药差错发生,也不利于药品效期管理。这类药品存放于机内时药品效期管理仅依赖月底的盘点消耗分析报表而实施,仍不能完全实现药品“先进先出”;另外本地区由于公费医疗、“医保”限额等原因,导致大部分药品需拆零调配,也影响了自动化配药系统的效率。

参考文献

- [1] 沈洋,黄立峰,宋洪涛,等.医院药房药品管理智能化与调剂自动化实施方案[J].中国药房,2009,20(19):1477-1479.
- [2] Lin AC, Huang YC, Panches G, et al. Effect of a robotic prescription-filling system on pharmacy staff activities and prescription-filling time[J]. *Am J Health Syst Pharm*, 2007,64(17):1832-1839.
- [3] Chapuis C, Roustit M, Bal G, et al. Automated drug dispensing system reduces medication errors in an intensive care setting[J]. *Crit Care Med*, 2010,38(12):2275-2281.
- [4] 张岩,李鹏,李建涛,等.门诊自动化对患者取药等候时间的影响[J].中国医院药学杂志,2014,34(1):63-66.
- [5] 杜明.自动化设备对医院药房的影响[J].中国医疗前沿,2013,8(20):116-117.
- [6] 王冬梅,唐灏江.药房自动化是医院药房发展的必然趋势[J].甘肃医药,2012,31(8):615-617.
- [7] 曾依新,曾颖,朱红球,等.品管圈活动在提高住院药房工作质量中的探索与实践[J].中国医院管理,2011,31(7):42-43.
- [8] 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[J].中国医院药学杂志,2015,35(19):1772-1774.
- [9] 朱红球,曾颖,赖伟华,等.药房门诊处方配药内差调研分析及干预措施探讨[J].中国医院管理,2012,32(12):61-62.
- [10] 许巧巧,邵希跃,谢戊颖,等.“品管圈”在提升门诊药房医疗服务品质中的应用[J].海峡药学,2012,24(11):284-286.
- [11] 许惠英,曾颖,朱红球,等.门诊药房自动配药系统常见问题及对策[J].中国药房,2014,25(37):3548-3550.

(收稿日期:2016-10-09 修回日期:2016-12-15)

(编辑:刘萍)