

# 我院门诊药房自动化发药系统的建设与实践<sup>Δ</sup>

汪铁山\*,王穗琼,庄少雄,陈明进,方 瑞<sup>#</sup>(广东省妇幼保健院药学部,广州 511442)

中图分类号 R952 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2020)19-2415-07

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2020.19.20

**摘要** 目的:探讨我院门诊药房应用自动化发药系统中出现的问题及改进措施,为门诊药房自动化发药系统的建设提供参考。方法:结合我院医院信息管理系统药房模块的功能,以及药师发药工作中的实际需求,建设我院自动化发药系统(包括自动发药机、处方调配与发药模式、智能药筐),并进行运行与持续优化。结果:经过6个月的使用磨合过程,自动发药机的硬件已趋于稳定,软件功能得到了优化,软硬件的优化包括预配药模式、药品储位、系统提示、出药数量、药品有效期管理、取药高峰期配药模式等方面;同时,制定了自动发药系统应急预案。自动化发药系统日均可分担药师80%的处方调配工作,节省了人力成本(约可减少2个药师的人力成本),缩短了患者取药等候时间(平均由7.45 min缩短至6.61 min,  $P < 0.01$ ),降低了处方调剂未出门差错率(由0.040 9%降至0.019 5%,  $P < 0.01$ )。结论:我院自动化发药系统的建立,减轻了药师工作量,提高了工作效率,减少了调配差错,提升了药学服务质量。

**关键词** 自动化发药系统;自动发药机;门诊药房;建设;实践

## Construction and Practice of Automatic Drug Delivery System in Outpatient Pharmacy of Our Hospital

WANG Tieshan, WANG Suiqiong, ZHUANG Shaoxiong, CHEN Mingjin, FANG Rui (Dept. of Pharmacy, Guangdong Women and Children Hospital, Guangzhou 511442, China)

**ABSTRACT** **OBJECTIVE:** To investigate the problems and improvement measures in the application of automatic drug delivery system in outpatient pharmacy of our hospital, and to provide reference for the construction of automatic drug delivery system in outpatient pharmacy. **METHODS:** Combined with the pharmacy module function of HIS system in our hospital and the actual needs of the pharmacist in drug delivery process, the automatic delivery system of our hospital (including automatic delivery machine, prescription dispensing and delivery mode, intelligent medicine basket) was established for operation and optimization. **RESULTS:** After six months of running period, the hardware of the automatic dispensing machine had been stabilized, and the software functions had been optimized, including the mode of pre-dispensing, drug storage, system prompt, quantity of dispensing, management of the drug period of validity, and the mode of dispensing at the peak of drug taking. At the same time, the emergency plan was formulated for automatic dispensing system. The application of the automatic dispensing machine shared 80% of pharmacists' prescription dispensing on an average day, saved labor cost (reduce the labor cost of about 2 pharmacists), shortened patients' waiting time for drug-taking (down from 7.45 min to 6.61 min on average,  $P < 0.01$ ), reduced prescription dispensing error rate (down from 0.040 9% to 0.019 5% on average,  $P < 0.01$ ). **CONCLUSIONS:** The establishment of automatic drug delivery system in our hospital has reduced the workload of pharmacists, improved the work efficiency, decreased prescription dispensing error and promoted the quality of pharmaceutical care.

**KEYWORDS** Automatic drug delivery system; Automatic delivery machine; Outpatient pharmacy; Construction; Practice

随着社会的发展以及世界各国交流的不断加深,先进的药房自动化设备和先进的药房管理理念正在逐渐被人们所了解。医院药房的自动化革新已经是医院药房发展的新方向,医院药房实现自动化、数字化管理也是现代药房发展的必然趋势<sup>[1-5]</sup>。2018年,国家卫生健康委

员会在其发布的《关于加快药学服务高质量发展的意见》中明确指出,鼓励推进医院“智慧药房”建设,加快药学服务模式转变,促进新时期药学服务的高质量发展<sup>[6]</sup>。我院是一所妇幼专科三级甲等医院,患者以儿童居多,处方构成特点是药品品种多样化、药品数量多且比较零散,这导致药师调剂工作量大而且繁琐。在药品实行“零加成”、医院控制人力成本的情况下,缩短患者取药等候时间、提高调剂准确率和药事服务质量成为迫在眉睫需要解决的问题。因此,我院药学部从2018年下

<sup>Δ</sup> 基金项目:广东省自然科学基金资助项目(No.2016A030313785)

\* 主管药师,硕士。研究方向:医院药学。E-mail: wangtieshan858819@163.com

<sup>#</sup> 通信作者:副主任药师,博士。研究方向:医院药学、肿瘤药学。E-mail: 179869691@qq.com

半年开始筹建自动化发药系统,通过多次的外出参观考察并结合我院妇幼专科的处方特点,于2019年9月引进了吉成智能药房机器人系统(包括自动发药机、智能药筐等硬件和相关软件系统),现将我院自动化发药系统建设与实践中的经验与体会进行总结,以期对妇幼专科医院药房自动化发药系统的建设提供参考。

## 1 我院门诊药房自动化发药系统的建设

### 1.1 自动化发药系统的建立

#### 1.1.1 自动发药机

门诊药房改造前由发药区、调配区、货架区和冰箱组成,药师调配处方过程比较繁琐。2019年9月,根据我院门诊药房的占地面积与实际要求,通过对原有药房空间进行重新规划及设计,以往相对繁杂的摆药空间被悉数整合,取而代之的是两套整齐划一的自动发药机(图1)。该自动发药机采用的是两机联动模式,通过与我院现有医院信息系统(HIS)的对接,两台机器共4只机械手可协同完成患者处方内含有的所有机器内盒装药品的调配任务。该系统包含硬件和软件两部分,硬件主要由机械手模组、机械手运动轴系模组、出库传送模组、缓存带入库模组等机械模组和可编程逻辑控制器(PLC)、激光传感器、超声波传感器、控制局域网络上高层通讯协议(CANopen)总线等电器控制系统组成;软件则主要用于实现药品入库检测功能、自动药品上架功能、自动药品出库功能、存储效率优化功能、库存管理和药品效期管理等功能。该自动发药机最大的特色是药品的存储环境和方式。首先,自动发药机内无固定药品储位(目前大多数药房应用的是卡槽式药品储位自动发药机),系统软件可自动计算分配药品的存放位置,并保持动态变化。其次,自动发药机能够以药品单包装、中包装的形式或者药师自定义药品包装的形式存储药品,便于处方品种数量多的药品的调配;同时,自动发药机内部空间可安装空调,控制内部温度在20℃以下、湿度在45%~75%,利于药品的阴凉储存。

#### 1.1.2 处方调配与发药模式

根据患者处方单上的药品是否为自动发药机内的品种,我院将患者处方分为直发处方和混发处方两大类。直发处方即患者处方单上所有药品均可通过自动发药机进行调配。混发处方即处方单上包含1种及以上未存储于自动发药机内的药品,如冷链药品、麻精药品、散装片剂、拆零及异形药品等。直发处方调配及发药流程如下:患者缴费后,凭门诊病历或诊疗通知单,根据取药窗口显示屏上显示的姓名到相应的直发取药窗口取药;窗口发药药师通过扫描



图1 我院门诊药房自动发药机

Fig 1 Automatic delivery machine in outpatient pharmacy of our hospital

患者门诊病历或诊疗通知单上的条形码,激活自动发药机进行相应患者处方药品的调配,再通过两套动力螺旋出药口直接传送到窗口处,从而完成直发处方调配和发药任务。混发处方调配及发药流程如下:患者缴费后,调配药师通过自动化发药系统按照患者处方缴费的先后顺序依次进行智能药筐的绑定,打印药品标签,同时自动发药机开始调配机器内的药品品种,再通过两个尾部无动力出药口传送至调配台;调配药师只需通过打印出患者的处方标签,再手工调配所缺的非直发药品即可完成调配;最后通过药师核对后上显示屏,患者看到自己的姓名后,凭门诊病历或诊疗通知单到相应的取药窗口取药,从而完成整个发药流程。我院自动化发药系统处方调配和发药流程见图2(注:图中“3”“3/5”“急”“5”等为取药窗口显示屏序号)。

#### 1.1.3 智能药筐

我院门诊药房选用的智能药筐外尺寸为315 mm×230 mm×100 mm,单个智能药筐质量为310 g,采用集线式批量充电,1个充电器即可同时给20个智能药筐进行充电,充电方便,详见图3。所有的混发处方均需进行智能药筐与患者处方信息的绑定。通过这种一一对应的绑定,当患者取药时,发药药师会扫描患者处方上的条形码信息,然后绑定的智能药筐就会被激活,通过绿灯持续闪烁15 s提示药师该药筐内的药品就是取药患者的药品。这一过程既快速便捷,又具有较高的准确度。

## 1.2 自动化发药系统的运行与优化

#### 1.2.1 预配药模式的优化

系统软件设计的最初预配药模式是所有的混发处方均需要药师按照患者缴费先后的队列进行智能药筐的一一绑定后才打印患者处方

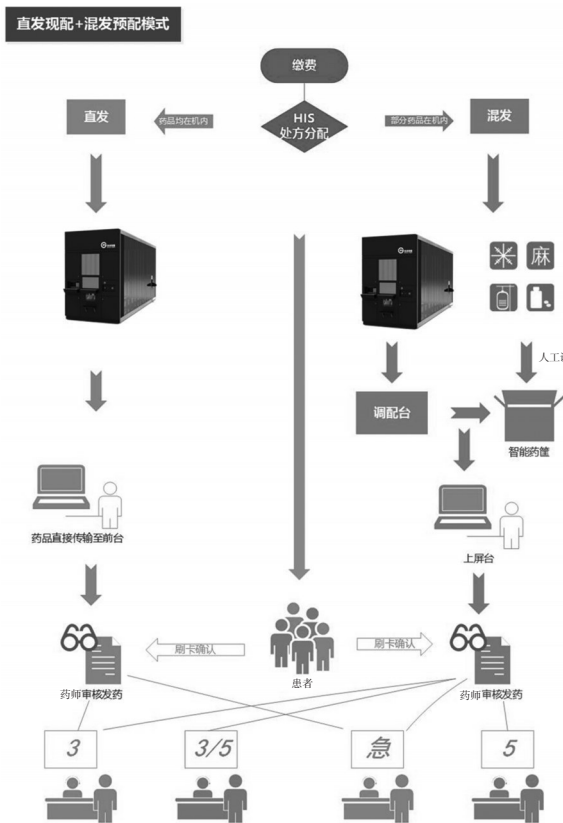


图2 我院自动化发药系统处方调配和发药流程

Fig 2 Prescription dispensing and drug delivery process of automatic drug delivery system in our hospital



图3 智能药筐

Fig 3 Intelligent medicine basket

用药标签信息,同时自动发药机才进行盒装药品的调配工作。但在实际应用过程中,尤其是患者取药的高峰期,自动发药机的机械手由于需要承担混发处方内盒装药品的调配任务,会导致直发处方取药患者窗口等待时间过长。因此,我院将8:00—17:00时间段的混发处方预配药模式细化为机器配药模式和人工调配模式;将智能药筐绑定设定为绑定药筐和不绑定药筐两种模式以供选择,详见图4。机器配药模式是指混发处方内含有的自动发药机的盒装药品均由机器进行调配;人工调配模式是指混发处方内含有的自动发药机的盒装药品不让机器参与调配,改由药师人工调配,以便解放自动发

药机的机械手,保证窗口直发处方的调配任务和速度。绑定药筐模式是指将混发处方的患者信息和智能药筐进行绑定,患者取药时,智能药筐同时亮灯;不绑定药筐模式是指省略将混发处方的患者信息和智能药筐进行绑定的步骤,批量自动打印混发处方的用药标签信息,以节省绑定智能药筐所需的时间(例如在非高峰期,药师可设置混发处方预配药模式为机器配药+绑定药筐;在取药高峰期可临时切换为人工调配+绑定药筐或者人工调配+不绑定药筐两种模式)。实践证明,药师根据每日不同时段的患者取药情况人为干预混发处方的预配药模式,能及时协调好自动发药机和调配药师的调配任务,及时完成患者处方调配工作,确保患者及时取药。其次,我院门诊药房没有设立急诊药房,17:00至次日8:00时间段均由一位药师单独值班。考虑到药师单独值班时,混发处方还需要药师逐一绑定智能药筐后才打印患者用药标签信息和去预配台取自动发药机配好的盒装药品,会给单独值班药师带来额外的调配工作任务。因此,药师根据实际情况并与工程师沟通后,对17:00至次日8:00时间段的混发处方预配药模式进行了优化:患者缴费后,自动化发药系统自动打印患者处方用药标签信息,不需要药师绑定智能药筐;同时,自动发药机开始调配机器内的药品品种并通过传送带传送至发药药师的发药台旁,发药药师只需人工补充拆零药品就可以完成患者混发处方的调配。实践证明,此项优化提高了药师单独值班时的调配准确率和发药的工作效率。

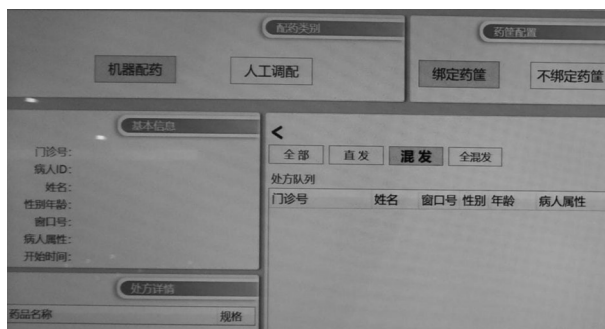


图4 8:00—17:00时间段混发处方预配药模式

Fig 4 The predispsing mode of mixed dispensing prescription from 8:00 to 17:00

1.2.2 药品储位的优化 自动发药机刚开始使用时,机器内的盒装药品品种是根据门诊药房的药品目录导入的,并尽可能地将所有盒装药品放入机器。装机的工程师也是根据我院提供的药品目录,随机安装不同高度的玻璃层板,用于存放药品,没有考虑到盒装药品的实际大小和处方用量需求。这时的理论存储数量大约是16 000盒/台。但在使用过程中,通过机器人系统统计发

现有些品种的药品根本未曾使用或者使用频率非常低,却长期占用着玻璃层板位置,同时高度较低的层板较多,导致使用频率高的大体积药品或者高度高的药品(例如中成药口服液)经常由于储位数量不足而无法成功上药。因此,在使用过程中,我院要求工程师根据系统统计的盒装药品使用数量和实际尺寸、体积进行药品储位的优化,并相应地拆除了一些空间较小的玻璃层板,扩大了高度较高的药品储位(图5),同时剔除了使用频率非常低的盒装药品。优化后的储位已能满足日常使用的上药品种及数量需求。目前两台自动发药机上药品种300余种,存储数量稳定在25 000余盒。



图5 药品储位的优化

Fig 5 Optimization of drug storage

1.2.3 系统提示的优化 自动化发药系统未引入之前,门诊药房的取药模式为预配药模式,所有患者处方都需药师人工调配核对后上显示屏。如果是已上显示屏的处方,系统就会播报:“请问患者叫什么名字”;如果未配好药品时,患者就到窗口取药,系统就会播报:“您的药品正在调配中,请稍候”。由于自动化发药系统的使用,系统将患者处方分为了直发处方和混发处方,其中直发处方在缴费后会自动上显示屏,现取现配,故之前的语音播报方式并不适合于直发处方患者。因此,系统对直发处方取药做了语音提示的优化。例如,发药药师接到患者直发处方后,系统就会自动播报:“机器正在为您配药,请在旁边稍候,谢谢”;待机器配好药品后,药师再次扫描患者处方上的条形码,系统就会播报:“某某患者请取药”。实践证明,不同处方类型的语音播报方式能给患者清晰明了的取药指引。另外,自动化发药系统使用初期,直发处方内的某种药品库存数量不足时,系统不会给前台发药药师任何的提示,导致发药药师一直等待机器的配药,这不仅影响了患者的取药速度,同时存在药师少发药品给患者的风险。通过与工程师沟通并优化后,系统在打印患者的药品标签信息时会提示:“某某

药品缺货”,提醒发药药师需从货架上人工补齐所缺药品的数量,确保直发处方的顺利发药;同时,含有缺货品种的下一张直发处方会直接转入混发处方队列,进入人工调配。实践证明,这种缺货提示方式能够让药师及时、有针对性地补充机器内所缺的药品品种,确保机器内药品有充足的库存,利于及时完成直发处方的调配。

1.2.4 药品出药数量的优化 自动化发药系统刚开始使用时,由于自动发药机内的某个药品处方开具很多盒,机械手需来回夹取药品,占用机械手的时间较长,导致其配药速度不如人工调配快,影响整张处方的调配和发药速度,而且会加大上药药师的工作量。为了避免这种情况,我院进行了系统中药品出药数量的功能优化,即对特定的药品,设置个性化的机器配药数量。例如,药师可在软件系统中设置某个药品大于 $N$ 盒时,自动发药机不进行配药,处方自动转入人工预配,从而提高了自动发药机的效率。

1.2.5 药品有效期管理的优化 药品有效期管理是门诊药房管理工作的重中之重。自动化发药系统是以药师上药的时候输入的药品有效期作为依据,遵循“近期先出”的原则,优先使用近效期的药品来进行药品有效期的管理。因此,我院从源头上严格要求药师在上药的时候严格核对上药的药品有效期与系统录入的一致性,确保输入的药品有效期的准确性,从而做到“近期先出”。药师还可以通过自动化发药系统按年、月、日精确搜索药品的有效期。同时,自动化发药系统会自动显示有效期短于3个月和6个月的药品明细,对有效期短于3个月的药品系统还会每天在上药界面自动弹出近效期提示信息以提醒药师及时进行近效期药品的人为干预。在自动发药机的使用过程中,我院药师利用品管圈的头脑风暴,建议在系统有效期管理方面增加以下功能:(1)增加正向查找药品有效期的功能,即系统可选择显示有效期 $>N$ 年(月或日)的药品品种,确保药师在上药时没有录入错误的药品有效期;(2)增加反向查找药品有效期的功能,即系统可选择显示有效期 $<N$ 年(月或日)的药品品种,方便药师及时掌握近效期药品信息;(3)增加低频药品查找功能,即系统可选择按年(月或日)统计哪些玻璃层板上的药品储位未曾使用过,重点监控这些药品的有效期和使用情况,从而加快自动发药机内药品的周转率。目前,工程师已根据药师的建议,增加了上述功能,更加便于药师对药品有效期及时进行人为干预,效果明显。

1.2.6 患者取药高峰期配药模式的优化 按照就诊患者的取药习惯,每日10:30—12:00时间段内集中缴费取

药的患者较多,属于取药高峰期。这个期间药师调配和发药工作压力较大。自动化发药系统应用初期,取药高峰期的压力没有减少反而增加。造成这种现象的原因是取药患者短时间内剧增,导致预配处方任务较多,长时间占用机械手完成混发处方的机器内药品的调配工作,从而导致窗口直发处方配药速度较慢(理论上是窗口直发处方任务优先,但是有预配处方任务正在执行的时候,必须先完成机械手手中的预配任务才能进行下一张直发处方任务),积压了一定的直发处方。为了缓解高峰时段患者取药的“拥堵”,我院根据实际情况采取了以下解决措施:(1)平时门诊药房开放4个发药窗口,患者较多时,立即开放另外3个备用窗口进行患者分流;(2)药师人工干预预配药模式,将混发处方的机器内药品进行人工调配,解放机械手用来满足窗口直发处方的配药工作;(3)混发处方队列一定时间内不绑定智能药筐,进入批量自动打印模式,加快混发处方的人工调配速度,待取药患者较少时,再切换回机器预配药的模式。通过上述干预措施,目前患者取药高峰得到了缓解,效果明显。

### 1.3 自动化发药系统应急预案的制定

为确保自动化发药系统软件或硬件出现故障时,门诊药房的日常工作能够正常进行,我院将门诊西药房划分为自动发药机内药品区和货架药品区。货架药品区备有所有机器内的药品品种,一旦自动发药机发生机械故障或者软件故障,HIS系统可一键切换到原来门诊药房的工作模式,人工调配所有患者处方的药品,完成药品调剂工作。我院门诊药房的自动化发药系统采用的是双机联动模式,简单来说是一台自动发药机,通过系统软件整合在一起运行,因此很小概率会出现两台机器同时出现故障的情况。通过6个月的使用磨合期,药房工作人员现已学会了简单的机器故障排除与修理,而复杂的机器故障可通过自动发药机工程师的远程连接,或者实地处理修复。到目前为止,自动化发药系统运行良好,未发生严重的不可运行的故障。我院门诊药房自动化发药系统应急预案见表1。

## 2 我院门诊药房自动化发药系统的实践效果

为探讨我院门诊药房自动化发药系统取得的效果,本研究对自动化发药系统对药师处方调配工作量、患者取药等候时间和处方调剂差错率的影响进行了考察。采用SPSS 20.0软件对所得数据进行统计学分析。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用配对 $t$ 检验;计数资料以百分率表示,组间比较采用 $\chi^2$ 检验。 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

表1 我院门诊药房自动化发药系统应急预案

Tab 1 Emergency plan of automatic drug delivery system in outpatient pharmacy of our hospital

序号	情况	措施
1	自动化发药系统因缺货不能完成的直发处方任务	打印缺货品种药品标签,直发处方自动转为混发预配队列,人工调配;药师及时上药;短缺药品暂不上机器;及时查看自动发药机补药清单,确保机器有充足的药品库存
2	药品只有自动发药机内部有,外部货架无人工调配所需药品库存	直接扫描患者用药标签条码,勾选相应的药品让自动发药机补发
3	自动化发药系统硬件故障	将所有处方转为人工调配模式;及时修复硬件故障
4	自动化发药系统软件故障	一键切回医院HIS系统,人工调配处方;及时修复软件故障
5	断电	自动化发药系统内置电源,可续航6h

### 2.1 自动化发药系统对药师处方调配工作量的影响

由于自动化发药系统软件只能保存21天内的处方数据,本文回顾性统计分析2020年5月20日—2020年6月9日的处方工作量45 676张,其中直发处方21 499张、混发处方24 177张,直发处方占比约为47%。系统软件分析混发处方药品品种构成,约65%为自动发药机完成的盒装药品品种,折算成直发处方约为15 715张。总体来说,自动发药机日均可分担药师约80%的处方药品调配任务。未引进自动化发药系统之前,门诊西药房的所有处方均为人工调配,每天排班需要5位发药药师和7位调配药师才能完成日常调配工作。自动化发药系统使用后,由于自动发药机分担了大部分的调配任务,调配药师减少到了4位,同时新增了1位加药岗位的加药药师。总的来说,自动发药机的使用,减少了药师的调配工作量,节约了2个药师的人力成本。

### 2.2 自动化发药系统对患者取药等候时间的影响

HIS系统回顾性统计分析自动化发药系统使用前(2018年11—12月)与自动化发药系统使用后(2019年11—12月)的每周一(总共9天)的患者平均取药等候时间,剔除取药等候时间不正常的处方数据(患者缴费后不立即来药房取药,例如做检查项目、去挂别的科室看病、非当日取药等),结果自动化发药系统使用后,患者平均取药等候时间有所缩短[由 $(7.45 \pm 0.15)$  min缩短至 $(6.61 \pm 0.15)$  min],差异具有统计学意义( $P < 0.01$ )。

### 2.3 自动化发药系统对处方调剂差错率的影响

自动化发药系统使用前4个月(2019年5—8月),门诊西药房调剂处方张数为423 377张,登记调剂差错处方为173张,未出门调剂差错率为0.040 9%;自动化发药系统使用后4个月(2019年10月—2020年1月),门诊西药房调剂处方张数431 687张,登记调剂差错处方84张,未出门调剂差错率为0.019 5%。采用自动化发药系统进行药品调配和发药后,在调配处方量有所增加的情况下,未出门调剂差错率更低,差异具有统计学意义

( $P < 0.01$ ), 详见表2。

表2 自动化发药系统对方剂调剂差错率的影响

Tab 2 Effects of automatic drug delivery system on error rate of prescription dispensing

时期	调剂正确处方数,张	调剂差错处方数,张	未出门调剂差错率,%	$\chi^2$	P
自动化发药系统使用前	423 204	173	0.040 9	32.588	<0.001
自动化发药系统使用后	431 603	84	0.019 5		

### 3 分析与讨论

#### 3.1 自动化发药系统的优势

3.1.1 缩短患者取药等候时间 我院门诊药房自动化发药系统建设之前采用的是预调配模式,即所有缴费患者的药品都提前调配,不但调配工作量大,而且调配好的药品需占用很大的地方摆放,无形中增加了药师许多工作量。自动化发药系统使用后,直发处方患者缴费成功后门诊药房候药区显示屏即刻显示患者姓名,提醒其到直发窗口取药,现取现配,不需要药师调配,减少了药师的调配任务,缩短了患者取药等候时间;混发处方患者缴费成功后,药师绑定智能药筐进行预调配,同时在散装片剂数药机的配合使用下,提高了混发处方的调配速度,待核对完毕上显示屏后,患者看到显示屏出现姓名时即可排队取药,也可缩短患者的取药等候时间。

3.1.2 减少药师调配工作量,降低调剂差错率 全人工调配药品,不但药师的调配工作任务重、强度大,未出门调剂差错也时有发生。自动化发药系统使用后,自动发药机分担了门诊药房约80%的药品调配任务,药师只需调配补充少量拆零药品,大大减少了药师调配药品来回走动的距离,降低了工作强度,且盒装药品品规及数量鲜有出错,降低了调剂差错率的同时,也充分保证了药品的调剂质量。

3.1.3 药品信息维护简便 目前,由于各种原因导致的药品品种更换或者相同品规更换厂家或者包装尺寸的现象非常频繁,而我院门诊药房自动化发药系统为此进行的药品信息维护工作非常简单。这是因为盒装药品无固定药品储位,是通过系统随机存放到自动发药机内的玻璃层板上,并无固定的药槽尺寸需要更换,药师只需要匹配HIS录入的药品信息,就可以随时在自动化发药系统上增加或更改自动发药机内的药品信息,无需考虑药品储位(系统软件可自动计算分配药品的存放位置,保持动态变化),既灵活又方便。

3.1.4 内置温控系统,便于药品储存 自动发药机内部空间可独立安装空调制冷,同时系统内嵌温控模块,具有温湿度控制及显示系统,可控制自动发药机内部温度在20℃以下、湿度在45%~75%,并能自动连续记录实

时温湿度值,超出药师设定的温湿度范围即可自动报警,从而提醒药师及时进行人为干预,利于需在阴凉处保存的药品的储存和质量保障。我院门诊药房阴凉处保存的盒装药品品种较多,之前都是存放于药用冰箱内,占用了很大空间,现在都已存放于自动发药机内,节省了药用冰箱的空间。

3.1.5 中包装上药,便于药品调配 自动化发药系统支持单包装上药和中包装上药两种上药模式。药师上药时可选择中包装上药,减少机械手夹取相同药品的取药次数。例如,某个药品品种中包装是5盒,处方开具5盒以上的频率较高,这时药师上药的时候就可以选择中包装上药,即以5盒为一个单位上药,这样处方开具5盒的时候,机械手只需要夹取1次,即可完成调配任务;处方开具6盒时,机械手只需夹取1次中包装和1次单包装即可完成调配任务。其次,系统根据对以往的处方数据分析,对于经常开出的盒装药品数量,可自定义中包装上药。例如,某个药品医师开6盒的频率比较高,药师可人工用橡皮筋捆绑住6盒药品数量作为一个中包装上药,这样机械手只需1次夹取就可以完成调配,节省了配药时间。

3.1.6 补药清单灵活化 自动化发药系统可根据系统的实际发药情况自我统计分析并实时自动生成药品补药清单,也可以选择按照前1~7天的处方用量生成补药清单进行上药。药师根据前1~7天的处方用量来决定要加入机器的药品数量,合理利用了药品储位,同时也可加快机器内药品的周转率,最大化储存和使用药品。

#### 3.2 问题与建议

自动化发药系统使用至今,整体来说运行比较平稳。但是在实践中,药师发现还是有些需要优化的地方:首先,自动发药机机械手在夹药过程中偶尔会出现药品被甩落到地上,或者机械手在夹取体积或者质量过大的口服液时,由于夹取力度过小而夹取不到的情况。这是因为软件设置的机械手夹取力度是一个中间值,既要考虑体积大、质量重的药品,也要考虑体积小、质量轻的药品,不然夹取机械力太大会夹坏小包装药品。但是我院建议系统软件方面可以进行优化,通过系统维护药品的机械手抓取力度,小包装的药品设定较小的夹取力度,大或者重的药品设定大的夹取力度,区别对待,从而确保每个药品都有合适的夹取力度。目前可通过软件优化实现这个功能。其次,自动发药机在安装用于药品储存的玻璃层板的时候,全部是通过工程师人为设定玻璃层板的高度,导致初期使用时大体积的药

品储位不足,只能通过后期人工拆除玻璃层板的方式扩大储位。因此,我院建议在装机之前,软件可以通过门诊药房以往的处方上盒装药品的使用情况,模拟计算出拟放入机器内的药品储位及数量,实现不同高度玻璃层板数量的最优设置。第三,自动发药机使用至今,出现较多的故障就是机械手上药或者夹药时,由于机械手放药平台的位置与玻璃层板不在同一水平线上,导致夹取药品或者存储药品任务不成功而出现的异常报警。这主要是因为所有的玻璃层板都是通过工程师人工安装,与机械手放药平台的水平位置可能存在肉眼难以辨别的偏差。虽然故障小,出现后药师可立刻恢复使用,工程师也可以远程连接及时调整相关参数以避免下次重复出现这类情况,但这或多或少会影响自动发药机的正常运作。这种异常报警的情况随着自动发药机使用时间的增加,已经越来越少,但还是偶有发生。到目前为止,工程师暂未找到彻底解决的办法。

#### 4 结语

自动发药机在我院门诊药房的正式使用,表明门诊药房的药师可通过自动化发药系统来调配和管理盒装药品,这也标志着我院现代化、智能化药房建设迈上了一个新的台阶。我院门诊药房自动化发药系统建设的实践证明,自动发药机的选择需与门诊药房的实际工作相结合,在使用磨合过程中,不断发现问题、解决问题。我院药师通过与自动发药机工程师的沟通合作,对自动化发药系统的预配药模式、药品储位、系统提示、出药数量、有效期管理和取药高峰期配药模式等方面进行了优化,促进了人机磨合,现已趋于稳定,能够缩短患者取药等候时间、减少药师调配工作量、降低调剂差错率。而自动化发药系统的建设并非一劳永逸的,下一步我院将采用计划-实施-检查-行动(PDCA)循环法<sup>[7-8]</sup>和品管圈法<sup>[9-12]</sup>在提高自动化发药系统的工作效率、提高稳定性或降低其故障率等方面开展相应的质量持续改进,从而

充分发挥自动化发药系统的优势。

#### 参考文献

- [1] 张元,李奚晗.我国门诊自动化药房建设的发展现状与建议[J].中国药房,2018,29(1):11-16.
- [2] 桑文涛,余芙蓉,李波,等.自动发药机应用于医院门诊药房效果分析[J].中国药业,2019,28(22):84-87.
- [3] 张亚坤,洪亮亮,黄艺玲,等.门诊自动化药房工作流程优化实践[J].药学服务与研究,2020,20(1):70-72.
- [4] 梅花,郑荣杰,林鸿滨,等.医院自动化药房持续改进的探讨[J].现代医院,2017,17(5):682-685.
- [5] 邬蓉,徐德铎,李志文,等.门诊药房现代化药品物流与调剂体系的建设实践[J].中国药房,2016,27(22):3095-3098.
- [6] 国家卫生健康委员会,国家中医药管理局.关于加快药学服务高质量发展的意见[Z].2018-11-28.
- [7] 张琳琳.PDCA循环在门诊药房自动发药机提质增效中的应用[J].中国医药指南,2017,15(13):295-297.
- [8] 叶秋芳,蔡国强.PDCA循环用于降低门诊药房自动发药机调剂差错的实践[J].中国医药指南,2018,16(35):285-286.
- [9] 孙晓鸣,鲍君杰,张华,等.品管圈活动用于减少门诊药房自动发药机调配差错效果分析[J].中国药业,2015,24(24):205-207.
- [10] 李全良,刘艳秋,卢小兰,等.品管圈用于提高门诊药房自动发药机工作效率实践[J].中国药业,2015,24(4):59-61.
- [11] 吴戈,刘芳群,欧艳,等.品管圈在自动化建设中提高门诊药房处方调配速率及优化调配路径的应用与效果分析[J].中南药学,2018,16(7):1030-1033.
- [12] 李秀华.品管圈对减少自动发药机卡药数量的作用研究[J/OL].心电图杂志:电子版,2019,8(3):35-36.

(收稿日期:2020-06-03 修回日期:2020-08-09)

(编辑:刘明伟)

《中国药房》杂志——RCCSE中国核心学术期刊,欢迎投稿、订阅