

# 智能药柜在美国医院的应用概况及在我国的发展

张琪\*,梁欣,刘洋,庞晶瑶,陈世财\*(首都医科大学附属北京潞河医院药剂科,北京 101149)

中图分类号 R952;R954 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2016)13-1865-03

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2016.13.40

**摘要** 目的:为我国医院智能药柜的应用提供参考。方法:介绍智能药柜的发展和在美国医院的应用情况,以及在我国医院的应用现状与存在的问题。结果与结论:智能药柜于20世纪80年代最先引入美国医院,作为医院药品调剂的补充方式,能切实、有效地提升病区药品的信息化管理水平,提高医务人员的临床服务质量。至2013年,美国约80%的医院药房配置了智能药柜,其中床位数 $\geq 600$ 张的医院智能药柜配备率达到了91.7%。其在保障药品供应、加强用药安全和提高调剂效率等方面成效显著,包括规范病区药品的供应和管理;减少用药差错;使药师有更多时间为医师和患者提供药学服务;大幅节约人力资源成本;缩短首剂等待时间和用药医嘱执行时间,保障患者用药的及时性和安全性等。我国医院药房在自动化建设等方面的发展相对缓慢,自动化设备配置率较低,智能药柜仍以部分科室试点为主。相关部门应进一步加强对医疗机构的扶持力度,完善一些基础性的配套措施等。

**关键词** 智能药柜;美国;调剂模式;应用

## Application of Automated Dispensing Cabinets in American Hospitals and Its Development in China

ZHANG Qi, LIANG Xin, LIU Yang, PANG Jingyao, CHEN Shicai (Dept. of Pharmacy, Beijing Luhe Hospital Affiliated to Capital Medical University, Beijing 101149, China)

**ABSTRACT** OBJECTIVE: To provide reference for the application of automated dispensing cabinets (ADCs) in domestic hospitals. METHODS: The development and application of ADCs in American hospitals were introduced, as well as the application status and problems of ADCs in Chinese hospitals. RESULTS & CONCLUSIONS: ADCs was first introduced in American hospitals in the 1980 s, can effectively and efficiently enhance the level of drug information management in the ward and improve the service quality of clinical medical personnel, as a supplement way of hospital drug dispensing. Until 2013, about 80% of hospital pharmacy configured ADCs in America, where ADCs rate of hospitals with beds  $\geq 600$  reached 91.7%. That achieved remarkable success in guaranteeing drug supply, strengthening security and improving drug dispensing efficiency. ADCs can regulate drug supply and management in wards; reduce medication errors; make pharmacists have more time to provide pharmaceutical care for physicians and patients; retrench human resource costs significantly; shorten the waiting time of the first dose and execution time of medication orders; guarantee timeliness and security of drug use. The pharmacy automation construction developed relatively slowly in China, the automation equipment configuration rate was low, and ADCs was still a pilot project in part of departments. So the related department should strengthen its efforts to support medical institutions, and improve basic supporting measures, etc.

**KEYWORDS** Automated dispensing cabinets; America; Drug dispensing pattern; Application

长期以来,医院住院患者的药品调剂多采用中心药房统一配药的形式,由于药品调剂有先有后,这种集中式调剂模式决定了病区护士必须排队取药,由此极易造成治疗时间延误。为了提高效率、减少差错,部分医院引入了自动摆药机和智能药柜等智能配药系统,以寻求更高效、便捷的药品调剂方法。20世纪80年代,美国率先采用分布式调剂模式,即由病区护士将用药医嘱提交药师审核后,再返回到各病区的卫星药房进行调剂。经过几十年的发展,分布式调剂模式已成为集中式调剂的有益补充,在药品调配过程中扮演着重要角色。而智能药柜作为分布式调剂的重要组成部分,实现了药品的精细化管理,便于药品储存和用药信息追踪,在药房自动化建

设过程中起着重要的推动作用。本文拟介绍智能药柜的发展及其在美国医院的应用情况,分析以智能药柜为核心的分布式调剂模式对我国医院药房自动化建设的影响,从而为国内医院智能药柜的应用提供参考。

### 1 智能药柜的发展及其在美国医院的应用情况

智能药柜于20世纪80年代开始引入美国医疗机构,作为病区药品分布式调剂模式的核心,加快了药房自动化建设的步伐。其功能系统主要包括登陆系统、查询系统、加药系统、取药系统和退出系统,与医院信息系统(HIS)相连,终端药柜分布配置在各临床病区,实现了病区药品的安全储藏、自动化调剂以及库存效期等的信息化管理,并且能精确跟踪药品的取用记录。智能药柜采用人性化的操作界面和指纹登陆系统,护士或药师在进行取药或补充药品过程中,相应位置的指

\* 主管药师。研究方向:医院药学。电话:010-80886212。E-mail: zhangqiyaoshi@163.com

# 通信作者:主任药师,硕士。研究方向:医院药学、药事管理。电话:010-80886212。E-mail: chen6932@163.com

本栏目协办

四川博文网络科技有限责任公司

地址:四川省遂宁市射洪县滨江花园C栋  
电话:0825-6698000 邮编:629200

示灯会闪烁以对操作者进行提示。智能药柜采用了多种药品摆放模式,如置药架(放置体积、质量较大的瓶装或袋装注射液)、抽屉式置药盒(放置体积较小的安瓿等)、置药格(放置口服药品)、封闭式置药盒(放置高危药品、麻醉药品和有毒药品等)等,以满足临床病区对不同功能用途药品的需求。尽管如此,在智能药柜引入初期,其被接纳的速度却较缓慢。以美国为例,至1999年仅有不到一半的医院采用智能药柜,从2000年开始该技术逐步得到广泛应用<sup>[1]</sup>。据美国的一项调查显示,至2013年,约80%的医院配置了智能药柜,其中床位数≥600张的智能药柜配备率达到了91.7%<sup>[2]</sup>。由此可见,在美国规模较大的医院基本都配备了智能药柜用于药品的精细化管理。显然,分布式调剂弥补了集中式调剂的不足,符合医院临床药学的发展方向,已成为病区药品调剂模式的重要组成部分,为智能药柜的发展和应用提供了广阔空间。2013年美国各类医院智能药柜的配备情况见表1。

表1 2013年美国各类医院智能药柜的配备情况

Tab 1 Use of automated dispensing cabinets in American hospitals in 2013

医院规模(床位,张)	智能药柜配备的医院,家	智能药柜配备率,%
<50	65	67.7
50~99	52	90.4
100~199	91	83.5
200~299	68	89.7
300~399	48	85.4
400~599	52	84.6
≥600	36	91.7

随着智能药柜的引入,医院在保障药品供应、加强用药安全和提高调剂效率等方面成效明显。具体表现在以下方面:(1)规范了病区药品的供应和管理,使医院因管理原因造成的药品损失减少了80%以上<sup>[3]</sup>。(2)减少了用药差错。如美国Baylor医学中心在使用智能药柜后将用药差错率降低了近7%<sup>[4]</sup>。(3)使药师有更多时间为医师和患者提供药学服务,加强了药师与医务人员的用药沟通及对患者的用药指导,为药学工作向临床患者的延伸提供了有力支持。以美国犹他州立大学教学医院为例,该院在引入智能药柜后各病区向中心药房咨询药物信息、药品调剂等相关信息的电话次数显著降低<sup>[5-6]</sup>。(4)大幅节约了人力资源成本。如加州大学旧金山分校心血管外科(44张床位)引入智能药柜后,用于药品供应、盘点、调配的全职雇员平均减少了0.5个。根据该院的薪资标准推算,引入该项目后5年即可节省近100万美元的人力成本<sup>[7]</sup>。(5)能大大缩短首剂等待时间和用药医嘱执行时间,从而保障了患者用药的及时性和安全性<sup>[8]</sup>。如获得性肺炎的治疗强调首剂给药时间,而智能药柜提供的全天候服务(24 h均可取药)为患者争取最佳治疗时机提供了便利<sup>[9]</sup>;Wadd WB等<sup>[10]</sup>通过比较不同调剂模式下用药医嘱的执行时间,结果显示引入智能药柜后用药医嘱执行时间从55.3 min下降到了15.2 min。(6)在注射剂管理方面也具有明显优势。据报道,超过75%的医院增加了单剂量注射剂的使用,而智能药柜的应用更有利于注射剂的储藏和调配,减轻了药师和护士的工作负担<sup>[9]</sup>。总之,智能药柜的引入,能规范药品使用、提高管理效果。经Tsao NW等<sup>[11]</sup>对1992—2012年发表的医院病区智能药柜的相关文献进行回顾性分析,结果显示智能药柜在减少药品存储失误、提高普通药品和麻醉药品与精神药品(以下简称“麻精药品”)管控效率等方面成效显著。

虽然智能药柜具有上述一系列的明显优势,但是在其投

入使用之前需对药师、护士等相关人员进行严格的规范化培训并建立完善的药物复核制度,以提高工作效率、确保用药安全。美国医院引入智能药柜的初衷是追踪患者的消费记录,以便在出院时进行核对以及完善对麻精药品的有效监管<sup>[12]</sup>。如今,智能药柜的更多潜能被开发出来并应用于医院药学的临床服务,其应用范围也从最初的麻精药品管理延伸到全病区药品的日常供应和管理。近年来,智能药柜的应用范围更是扩展到了门诊药房、中心药房和手术室药房的麻精药品、贵重药品等特殊药品及注射剂和抗菌药物的日常管理中,显著提高了高危药品使用的安全性<sup>[13]</sup>。

随着智能药柜的广泛应用,美国药房理事会(NABP)在1996年设备管理指南的基础上,于1998年针对药学工作者发布了《安全使用自动化药物存储和调剂装置指南》<sup>[14]</sup>。2010年,美国卫生系统药师协会(ASHP)从药学、护理学等多学科角度制定了智能药柜的安全使用指南,以确保患者用药安全<sup>[15]</sup>。

## 2 我国智能药柜的应用现状及存在的问题

美国医院药房的自动化建设,对推进以患者为中心的药学服务理念起到了积极、有效的推动作用,也对我国药房的自动化和数字化建设提供了有益的参考<sup>[16]</sup>。随着新医改的逐步推进,我国的医院药学正在从“经济效益型”向“管理服务型”转变,因此需要提升医院药品管理的信息化和专业化水平,同时降低人力、物力成本,而我国医院药房的自动化建设为这一需要提供了可能。病区药品的供应和管理是目前我国医院药事管理的薄弱环节,尤其是在病区药品使用过程中批号及有效期的跟踪管理、基数药品种设定及日常保管和使用等方面有待完善。护士为执行住院患者的临时医嘱,往往需频繁往返于住院药房取药,占用了原本就有限的直接护理时间,尤其是护士夜间取药,埋下了潜在的护理风险。而智能药柜作为卫星药房不可或缺的重要部分,不仅能规范病区药品的日常保管和使用,还能自动记录住院患者的用药信息,做到病区用药实时、全程可追溯,提升药学服务质量和护理质量,实现院内药品供应链最后“一百米”的精细化管理,使药品质量管理能够真正做到覆盖医疗全流程,保障患者用药安全。

近年来,我国陆续有很多医院引入智能药柜,用于病区药品的供应和管理,加快了医院药房的自动化建设步伐。其中,2011年,北京协和医院在国内率先引入智能药柜,用于普通外科和血液内科病区药品的调剂,大大减少了护士每日到中心药房取药的次数和时间,提高了病区药品的管理水平,提升了医疗服务质量和用药安全<sup>[17]</sup>;解放军第101医院引入智能药柜并进行了改进,对麻精药品等非控制类药品进行存储和管理,保证了药品的安全、准确分发,实现了麻精药品的精细化管理<sup>[18]</sup>;首都医科大学附属北京潞河医院作为国内首批引入智能药柜的医院之一,于2014年在神经内科、神经外科和ICU病区分别配置了智能药柜,用于病区基数药、临时医嘱和夜间用药医嘱的自动化调剂,方便了病区临时和夜间用药,同时提升了病区药品的信息化管理水平。

与此同时,我国部分医疗企业也针对医院病区的业务流程和一些特定的需求对智能药柜进行了研发和改进,并在医院上线使用。如北京大学人民医院借鉴国外同行的经验,与方正国际软件有限公司合作研发的智能药柜于2012年在该院乳腺外科、呼吸内科和神经外科试点上线,用于基数药和麻精药品的管理<sup>[19]</sup>,成效显著。

综合起来看,尽管通过这些年的发展,我国医院药房在自动化建设等方面取得了一定的成绩,但仍然存在以下不足:

(1)目前我国医院药房在自动化设备(自动包药机、自动摆药机、智能药柜等)方面的配置率较低,智能药柜仍以部分科室试点为主,尚未在全院各病区铺开使用,这使得其在优化库存、提高配药效率及安全性、降低运营成本等方面的优势未能得到充分发挥;(2)我国医院药房在自动化建设等方面的发展仍处于初级阶段,相关部门应进一步加强对医疗卫生机构的扶持力度,完善一些基础性的配套设施;(3)为实现智能药柜在我国的普及和应用,还需建立相关法律法规和这方面的安全使用指南<sup>[20]</sup>。

### 3 讨论

中、美两国的应用实践表明,智能药柜的引入能切实、有效地提高医护人员的工作效率,确保患者用药安全,符合医院的实际需求,有利于提高医院的医疗服务质量。尤其是近年来我国很多医院引入智能药柜辅助完成病区药房的药品配置,既节省了人力资源又保证了药品的及时供应。因此,以智能药柜为核心的智能药房前景广阔,相信将会有更多的医疗机构引入该智能系统用于病区药品的自动化调剂和药品信息的精细化管理。但是,智能药柜在提供便利的同时,也存在一些安全隐患和争议。如Fung EY等<sup>[21]</sup>认为,智能药柜在减少用药差错方面的能力有待考证,配药过程中出现的差错可能有多种原因,单纯配备智能药柜并不能完全解决这个问题,需要建立一套系统而完备的方案进行多环节把关,严格控制并执行。智能药柜的“安全”也必须以正确的使用和设计为前提<sup>[22]</sup>。智能配药系统需要在实践中摸索前进,不断优化现有软件和工作流程以满足医院的个性化需求。同时,为应对系统故障和断电等突发情况的发生,医院需建立一套紧急应急方案,以保障药物的正常供应。

### 4 结语

总之,智能药柜在美国医院发挥了重要作用,在我国医院的应用优势也逐渐显露。但是对于其取得的成绩和经验不能只进行简单地复制和套用,而应根据国内医院的实际药学管理和护理需求实现个性化定制,遵循我国的相关法律法规,开发一套符合医院未来发展方向的专业化应用系统。随着信息化技术的发展和医院药学服务理念的转型,相信在不久的将来,我国药房的自动化建设将更加完备,医疗服务将更加细致全面。

### 参考文献

[1] Pedersen CA, Schneider PJ, Scheckelhoff DJ. ASHP national survey of pharmacy practice in hospital settings: dispensing and administration: 2011[J]. *Am J Health Syst Pharm*, 2012, 69(9): 768.

[2] Fox BI, Pedersen CA, Gumpfer KF. ASHP national survey on informatics: assessment of the adoption and use of pharmacy informatics in US hospitals: 2013[J]. *Am J Health Syst Pharm*, 2015, 72(8): 636.

[3] Rascati KL. Brief review of the literature on decentralized drug distribution in hospitals[J]. *Am J Hosp Pharm*, 1988, 45(3): 639.

[4] Borel JM, Rascati KL. Effect of an automated, nursing unit-based drug-dispensing device on medication errors[J]. *Am J Health Syst Pharm*, 1995, 52(17): 1 875.

[5] Bair JN, Cheminant RL. Analysis of dispensing activities before and after decentralization of pharmaceutical services[J]. *Hosp Pharm*, 1980, 15(5): 237.

[6] Ray MD, Aldrich LT, Lew PJ. Experience with an auto-

ated point-of-use unit-dose drug distribution system[J]. *Hosp Pharm*, 1995, 30(1): 18.

[7] Schwarz HO, Brodowy BA. Implementation and evaluation of an automated dispensing system[J]. *Am J Health Syst Pharm*, 1995, 52(8): 823.

[8] Lo A, Richman M, Joo J, et al. Effect of adding piperacillin-tazobactam to automated dispensing cabinets on promptness of first-dose antibiotics in hospitalized patients[J]. *Am J Health Syst Pharm*, 2014, 71(19): 1 663.

[9] Fanikos J, Erickson A, Munz KE, et al. Observations on the use of ready-to-use and point-of-care activated parenteral products in automated dispensing cabinets in US hospitals[J]. *Am J Health Syst Pharm*, 2007, 64(19): 2 037.

[10] Wadd WB, Blissenbach TJ. Medication-related nursing time in centralized and decentralized drug distribution[J]. *Am J Hosp Pharm*, 1984, 41(3): 477.

[11] Tsao NW, Lo C, Babich M, et al. Decentralized automated dispensing devices: systematic review of clinical and economic impacts in hospitals[J]. *Can J Hosp Physiol*, 2014, 67(2): 138.

[12] Mandrack M, Cohen MR, Featherling J, et al. Nursing best practices using automated dispensing cabinets: nurses' key role in improving medication safety[J]. *Medsurg Nursing*, 2012, 21(3): 134, 144.

[13] Arrowood SD, Yaniv AW. Use of automated dispensing cabinets to enhance processes for safe handling of high-alert drugs in pharmacy cleanrooms[J]. *Am J Health Syst Pharm*, 2015, 72(1): 18.

[14] American Society of Health-System Pharmacists. ASHP guidelines on the safe use of automated medication storage and distribution devices[J]. *Am J Health Syst Pharm*, 1998, 55(13): 1 403.

[15] American Society of Health-System Pharmacists. ASHP guidelines on the safe use of automated dispensing devices[J]. *Am J Health Syst Pharm*, 2010, 67(6): 483.

[16] 刘丽萍,王依文,朱姗姗,等.美国医院药房数字化模式对我国药房建设的启示[J]. *药学服务与研究*, 2013, 13(6): 410.

[17] 闫雪莲,徐小微,吴斌,等.自动化药品管理柜对护士工作模式改变的分析[J]. *中国药学杂志*, 2012, 47(9): 1 420.

[18] 王标.智能麻醉药品管理系统药柜的研究进展[J]. *中国医院管理*, 2013, 33(4): 43.

[19] 王秀民,张军,袁浩,等.智能化病房基数药品管理系统的设计与实践[J]. *中国护理管理*, 2013, 13(9): 10.

[20] 沈颖燕,陈秀兰,李智辉,等.基于缩短患者候药时间的门诊药房智能化工作流程优化实践[J]. *中国药房*, 2015, 26(25): 77.

[21] Fung EY, Leung B, Hamilton D, et al. Do automated dispensing machines improve patient safety?[J]. *Can J Hosp Physiol*, 2009, 62(6): 516.

[22] Gaunt MJ, Johnston J, Davis MM. Automated dispensing cabinets. Don't assume they're safe; correct design and use are crucial[J]. *Am J Nurs*, 2007, 107(8): 27.

(收稿日期:2015-10-08 修回日期:2015-12-20)

(编辑:杨小军)