

中图分类号: R95 文献标志码: A 文章编号: 1006-4931(2024)10-0030-04
doi:10.3969/j.issn.1006-4931.2024.10.007



医院智慧药房建设现状分析

黄丽华, 罗辉霞[△]

(四川省人民医院医疗集团川投西昌医院, 四川 西昌 615000)

摘要:目的 探讨医院智慧药房建设现状。方法 检索中国知网、维普、万方、PubMed、UpToDate 等数据库, 获取2015年1月至2022年12月医院智慧药房建设相关文献, 分析国内外医院智慧药房建设现状和差距, 国内医院智慧药房建设难点, 并从设备、环境、人员三方面探讨风险管控策略。结果 共获得文献1520篇, 筛选得高质量文献37篇。文献显示, 我国医院智慧药房建设起步较晚, 相应设备涉及智能药柜、处方前置审核系统、自动发药机等, 较国外部分发达国家还存在自动化药品供应设备普及率较低、前置审方软件质量参差不齐、临床药学系统功能局限等差距。此外, 我国医院智慧药房建设还存在资金需求大、缺乏统一建设和验收标准等问题, 且随着智慧药房的广泛使用, 设备、人员、环境等方面的风险也不容忽视。针对以上风险点, 许多传统药房的管理方法(如6S管理法、PDCA管理法、品管圈等)同样也适用于智慧药房的管理。结论 智慧药房的建设和使用能更好地实现药学服务的高效率、高质量、高精度。国内医院智慧药房的建设和普及需要资金支持及相关监管标准的完善和出台。

关键词: 智慧药房; 精准化医疗; 智能化设备; 药学服务; 风险管控; 发展现状; 药事管理

Current Status of Smart Pharmacy Construction in Hospitals

HUANG Lihua, LUO Huixia

(Xichang Hospital of Sichuan Investment, Sichuan Provincial People's Hospital Medical Group, Xichang, Sichuan, China 615000)

Abstract: Objective To investigate the current status of smart pharmacy construction in hospitals. **Methods** The relevant studies on smart pharmacy construction in hospitals in the CNKI, VIP, WanFang, PubMed, UpToDate and other databases from January 2015 to December 2022 were searched. The current status in the smart pharmacy construction in domestic and foreign hospitals and their gaps were analyzed, as well as the difficulties in the smart pharmacy construction of hospitals in China. The risk control strategies were explored from equipment, environment and personnel. **Results** A total of 1520 studies were obtained, and 37 high-quality studies were screened. The studies showed that the smart pharmacy construction of hospitals in China was relatively late, the corresponding equipment involving smart drug cabinets, prescription pre-review systems, automatic dispensing machines and so on. Compared with some developed countries abroad, there were still gaps in the low popularity of automated drug supply equipment, uneven quality of prescription pre-review software, and limited functionality of clinical pharmacy systems in our country. In addition, there were still some problems in the smart pharmacy construction of hospitals in China, such as high funding requirements, lack of unified construction, checking and acceptance standards, and with the widespread application of smart pharmacies, the risks in equipment, personnel, environment and other aspects should not be ignored. Many traditional pharmacy management methods (such as 6S management, PDCA management, quality control circle) were also applicable to the management of smart pharmacies in response to the above risk points. **Conclusion** The construction and application of smart pharmacies can realize the high-efficiency, high-quality and high-accuracy pharmaceutical care. The construction and popularization of smart pharmacies in domestic hospitals require funding support, the improvement and promulgation of relevant regulatory standards.

Key words: smart pharmacy; precision medicine; smart equipment; pharmaceutical care; risk control; current status of development; pharmaceutical administration

2018年, 国家卫生健康委员会发布《关于加快药学服务高质量发展的意见》, 明确指出要“鼓励推进医院‘智慧药房’建设, 加快药学服务模式的转变”^[1]。国家“十四五”规划明确提出医院高质量发展的目标, 并首次明确了智慧医院建设的相关要求。多项政策引领下, 智慧医院建设正如火如荼进行。在此, 以“智慧药房”“自动化药房”“智能”“药学监护”“药学服务”“精准化

医疗”等为关键词, 检索中国知网、维普、万方、PubMed、UpToDate 等数据库2015年1月至2022年12月的相关文献, 共获得文献1520篇, 筛选后得到高质量文献(引用量高, 杂志影响力大, 与智慧药房相关性较强)37篇, 就目前国内综合医院智慧药房建设取得的阶段性成果, 对比国外药房新技术应用状况进行分析, 希望对药学管理和发展有所裨益。

第一作者: 黄丽华, 女, 硕士, 主管药师, 研究方向为医院药学、临床药学, (电子信箱) huanglihua2002@126.com。

[△]通信作者: 罗辉霞, 女, 大学本科, 副主任药师, 研究方向为医院药学, (电子信箱) 283509521@qq.com。

1 医院智慧药房建设现状

1.1 国外开展现状

美国2011年已有65.7%的医院使用自动化药柜(ADC),到2020年已基本普及,使用机器识别码发药的比例从2014年的62.1%升至81.4%^[2]。美国2020年已有74.5%的医院将自动调剂设备作为药品调剂的首要方案^[3];2019年,西班牙平均每家医院有0.3台自动发药机^[4]。发达国家已普遍使用智能化设备甚至机器人代替很多人工药品供应流程。信息化建设更是基于庞大的数据库基础,广泛使用高标准的药品供应系统、处方点评系统、药学服务系统、用药监护系统等。美国2015年已有97.5%的医院采用健康档案管理系统^[5];2019年,澳大利亚健康档案管理系统的应用率为95%^[6],新西兰为97%^[7]。智能化药学监护^[8-9]相关文献也以国外报道为主,美国2014年已有93%的医院配备给药记录系统。

1.2 国内开展形式

随着网络技术的日益发达,公众对用药健康也日渐关注,合理用药宣传正通过多种途径(如药学App、线上药师等)渗透进人们的日常生活中。在国家政策的推动下,时空大数据、云计算、人工智能、5G网络等前沿技术的支持下,无纸化处方管理、叫号系统、自动发药机、自动审方系统、智能药柜、处方前置审核系统、智能送药车等专业设备和软件已逐步普及到医院药房,成效显著。各环节具体开展形式如下。

智能药柜:其由储药单元、视觉核对系统、补药指示系统、控制系统、网络通讯等模块构成。其依靠人工智能实现药品加锁加视频,药品数量和处方医嘱对接的管理,目前国内综合医院多将其用于麻醉药品和精神药品(简称麻精药品)等特殊药品的管理。报道显示,智能药柜的运用能明显减少药物的核发错误,提高工作准确性^[10-13]。

处方前置审核系统:《医疗机构处方审核规范》(国卫办医发〔2018〕14号)指出,处方的前置审核为指令性任务,可见其必要性。当前,全国大部分综合医院均能实现前置审方,且均有效果^[14-18]。有报道指出,前置审方系统运行后明显有利于临床合理用药,上海某医院处方合格率借此由83.28%升至95.33%^[16]。但处方前置审核是依靠“临床合理用药专业知识库”“用药合理性审核引擎”进行的以系统为主、人工为辅的审核方式,由于国内的医学信息化建设起步较晚,且前置审方软件质量参差不齐,在实际应用中仍存在数据不完整,规则维护不规范,运行不顺畅等问题。

自动发药机:采用芯片技术,利用智能药柜与自动发药机及医院信息系统(HIS)绑定,为每个药柜赋予患

者信息,药师通过患者的唯一登记号发药时,对应信息的药框亮灯,药师根据指示灯亮灯情况选择相应药框发药,避免差错,节省人力。自动分包机原理与之类似,在临床下达处方或医嘱后通过接口传递和信息识别实现药品按嘱托数量频次的分组、取药、塑封包装,避免传统摆药中存在的卫生条件不合规、品种数量误差、时间延误等问题。自动发药机^[19-21]、自动分包机^[22]、机器人送药车^[23]临床使用效果好,能提高工作效率、解放药品调剂人员,可促进药学人员从传统供给型向专业服务型转变。

静脉用药调配中心(PIVAS):其是规范化药学建设的重要组成部分,更是药学发展到一定程度并以患者为中心的成果,能做到在合格的环境集中调配输液用药,提高患者的用药安全。PIVAS在环境卫生、空气质量、人员专业性、流程可控性等各方面均明显优于传统配液模式。且成功运用机器人进行自动配液^[24-28],提高了配液的精准性,减少了职业暴露,提高了工作效率。

病区送药:在给药方面也逐渐出现了各种物流系统,如智能冷链系统、轨道物流系统、气动物流系统、机器人送药小车^[29-30]等,极大地优化了医疗流程,提高了医疗质量保障。在给药前的前置审方系统、给药后的处方点评系统等也逐步使用搭载人工智能的大数据平台,进一步保障患者的用药安全。

药学监护:近年来,利用文字或视频记录数据、症状评估等患者用药监护手段^[8-9],特别是家庭医疗和远程医疗对提高老人、儿童等特殊人群依从性和用药安全性起到了积极作用。表明5G技术和人工智能已渗透到医院药学各环节中,智慧药学服务系统正在飞速构建并服务于患者。

1.3 国内差距

2006年,中国人民解放军第三〇二医院门诊药房首次引入德国欧姆自动化发药系统。2016年之前,国内关于智慧药房的研究较少,且会有“首家”“首批”等字样^[31-32]。该领域近年迅速发展,越来越多的综合医院逐渐引入自动发药机、自动分包机等设备,相关文献大量涌现。截至2022年12月,国内60%的医疗机构配备了信息化与自动化装备^[33-34],40%的医疗机构在主要调剂部门均配备了智慧体系。但自动化设备的性能和普及度与国外相比仍有较大差距。前置审方软件质量参差不齐,临床药学系统功能局限是普遍现象,仍有逾1/3的医院未配备药品监测系统。药学监护亟需重视,引入药学监护系统进行住院患者和居家药学服务是必然趋势。国内文献报道较多的是基于疾病类型的App监测或基因组微观用药研究^[35-37],个人健康档案管理目前仅

有少数城市实现一卡通信息化管理。同样不利于药学大数据的收集、统计和用药监护。

2 智慧药房建设难点与风险管控

2.1 建设难度

资金需求大:国内医疗行业信息技术起步晚,但发展迅猛。目前,国家政策和公众进一步提高生活质量的追求均为其加速发展的驱动力。但成本压力和医疗市场运转压力是其发展的阻力。2015年,美国宣布精准医疗服务计划,我国科技部紧接着召开精准医学战略专家会议,预计2030年我国在精准医疗服务的投入将达600亿元。在中央财政支出和企业与地方财政配套的方式下,目前百亿智慧医疗基金签约已见报道,就发展趋势来看,该项资金投入必将远超600亿元。医院常用的HIS和合理用药软件价格在100万元至1000万元,各种智能设备造价在10万元至500万元,软件和设备档次不同,寿命约为10年,设备耗材和每年维护费用也较高,各医院仅能根据具体情况及能力选择相关信息化软硬件。

缺乏医院智慧药房建设和验收的统一标准:目前仅有安徽等个别省份出台了智慧药房建设标准,尚无全国统一的验收标准,加之设备质量参差不齐,且价格相差较大,智慧药房建设在成熟综合医院中呈流程再造的逐步转型趋势,在新建医院中呈探索式逐步扩大趋势。合理用药软件、大数据云平台,以及精准化医疗涉及的用药监护软件和精准化给药软件的开发已成为当前的热门,智慧化软件投入使用过程中也暴露出了很多问题,尤其是数据同质化问题。智慧药房建设,亦面临规模、准确度、数据存储、分析能力等方面不统一的问题。

2.2 风险管控

药品的进销存要求零差错管理,临床用药专业化要求高,中间环节众多,不容出错。智慧药房建设可极大地减少人员在药品流通和使用中的直接接触,从各环节提高药品卫生度、降低人工出错概率,起到节省时间,提高处方合格率、抗菌药物使用达标率、患者满意度,降低不良事件发生率、库存周转率等作用。但智能系统启动后也会引发新的风险点。具体如下。

设备风险:自动化设备依靠信息和机械模块运转,可能因节点字符等因素出现接口错位、信息错误识别,因药盒大小、卡槽大小出现储存或取药错误及长期使用导致的机械磨损等问题^[37-38]。药品储存于自动化设备中,可能造成个别药品储存温度的不规范,高危药品所需负压条件难以实现,药品损耗增加等问题。

人员风险:传统的药房运转模式只涉及专业技能,

智慧药房要求工作人员不但要掌握专业技能,还需有设备操作技能,以及设备管理相关的养护、应急处理等技能,对药学相关人员要求更高。另外,智能化处方审核系统、点评系统的使用有利有弊。一方面,医院在软件投入的同时必定会在人力上缩紧,要求临床药师在软件辅助下高效率、高精度度工作,在软件存在缺陷时要求药师及时识别和处理临床用药问题,对临床药师要求更高;另一方面,过度依赖软件进行处方点评和用药监护,可能出现基础知识懈怠及系统错误带来的错误用药服务等严重后果。还有,随着智慧药房建设的完善,药事管理人员职责也应相应更新。

环境风险:自动化储药、发药、运输药品等设备多属大型设备,占空间较大,要求药房有足够的面积和合理的空气流向,无论对成熟医院的转型还是对新建医院的规划均需提前预见;智慧药房建设要求包药机环境清洁,全院网络流畅;机器人送药小车的正常运行要求医院相关通道通畅,且医患间互相理解;静脉用药集中调配要求区域内外构建合理、医院感染率达标;门诊智慧药房上线后,窗口患者必定多于药房工作人员,且环境嘈杂,应提前预估风险因素。

在风险管理上,国外采用了危险药品和非危险药品独立储存区、无菌隔离装置等方法降低风险,而当前国内相关研究仍是空白。可能在智慧药房上线过程中该盲区也会成为风险点。针对以上风险点,传统药房管理中的6S(整理、整顿、清扫、清洁、素养、安全)管理、PDCA管理、品管圈、鱼骨图、柏拉图及FMEA(失效模式效果分析法)等管理方法同样适用于智慧药房。要管控以上风险,管控的优劣与合理规划及科学监管密不可分,智慧药房建设任重道远。

3 结语

智慧药房建设能更好地实现药学服务的高效率、高质量、高精度度,但当前仍处于初始探索阶段。国内绝大多数医院无法承载一次性投资建成智慧药房。其规范性和普遍性亟待相关监管标准的出台和完善,以进一步为患者安全、有效、经济、合理用药保驾护航。

参考文献

- [1] 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[A/OL]. (2018-11-21)[2023-10-20]. https://www.gov.cn/gongbao/content/2019/content_5380378.htm?ivk_sa=1024320u.
- [2] STUBBINGS A, PEDERSN CA, LOW K, et al. ASHP National Survey of Health-System Specialty Pharmacy Practice—2020[J]. American Journal of Health-System Pharmacy, 2021, 78(19): 1765-1791.

- [3] PEDERSEN CA, SCHNEIDER PJ, GANIO MC, et al. ASHP national survey of pharmacy practice in hospital settings: Dispensing and administration - 2020 [J]. *Am J Health Syst Pharm*, 2021, 78(12): 1074 - 1093.
- [4] PÉREZ - ENCINAS M, LOZANO - BLÁZQUEZ A, GARCÍAPELLICER J, et al. SEFH National Survey - 2019: General characteristics, staffing, material resources and information systems in Spain's hospital pharmacy departments[J]. *Farm Hosp*, 2020, 44(6): 288 - 296.
- [5] PEDERSEN CA, SCHNEIDER PJ, GANIO MC, et al. ASHP national survey of pharmacy practice in hospital settings: Prescribing and transcribing - 2019 [J]. *Am J Health Syst Pharm*, 2020, 13(1): 13 - 14.
- [6] OREMAN C, SMITH WB, CAUGHEY GE, et al. Categorization of adverse drug reactions in electronic health records [J]. *Pharmacology Research & Perspectives*, 2020, 8(2): e00550.
- [7] HUANG J, QI YW, ASGHAR MR, et al. Med Bloc: A Blockchain - Based Secure EHR System for Sharing and Accessing Medical Data [EB/OL]. (2019 - 05 - 08) [2023 - 10 - 20]. <https://ieeexplore.ieee.org/document/8887337>.
- [8] YANG S, ZHU F, LING X, et al. Intelligent Health Care: Applications of Deep Learning in Computational Medicine [J]. *Front Genet*, 2021, 12: 607471.
- [9] LABOVITZ DL, SHAFNER L, REYES GIL M, et al. Using artificial intelligence to reduce the risk of nonadherence in patients on anticoagulation therapy [J]. *Stroke*, 2017, 48(5): 1416 - 1419.
- [10] 吴剑虹, 曹惠民, 李源, 等. 无人自助云药房在医院门诊药房第二类精神药品管理中的应用 [J]. *中国医学装备*, 2021, 18(2): 115 - 118.
- [11] 李玲玉, 邵秋月, 周萍. 智能药柜在肿瘤内科病房中的使用效果 [J]. *中国乡村医药*, 2019, 26(3): 33 - 34.
- [12] ZHENG YL, ZHANG JT. Automated bedside dispensing machine may significantly reduce nurses' medication administration errors in inpatient settings [J]. *Int J Nurs Stud*, 2016, 61: 173 - 175.
- [13] NOPARATAYAPORN P, SAKULBUMRUNGSIL R, THAWEETHAMCHAROEN T, et al. Comparison on Human Resource Requirement between Manual and Automated Dispensing Systems [J]. *Value Health Reg Issues*, 2017, 12: 107 - 111.
- [14] 汪星辉, 王凤玲, 曹荣娟, 等. 医院门诊前置审方系统应用效果初探 [J]. *中国药业*, 2022, 31(13): 21 - 24.
- [15] 刘玲, 周淑玲, 黄芳. 基于科室的前置审方系统规则维护与应用效果 [J]. *中国医院用药评价与分析*, 2021, 21(10): 1258 - 1261.
- [16] 杨苏芬, 王丹, 张晓婷. 超说明书用药前置审方知识库构建与探讨 [J]. *医院管理论坛*, 2021, 38(8): 63 - 64.
- [17] 高悦, 王申雅, 杨林, 等. 医疗机构前置审方系统运行实践与初期效果评价 [J]. *中国药事*, 2021, 35(4): 479 - 486.
- [18] 陈卓明. 数字化背景下医院前置审方系统的设计与实现 [J]. *科技资讯*, 2021, 19(32): 8 - 10.
- [19] 王波, 曹馨元, 刘晓峰, 等. 全自动发药机在门诊药房中的应用 [J]. *中国处方药*, 2020, 18(4): 45 - 46.
- [20] 叶卿, 陈念祖, 唐风敏. 自动发药机在我院药房使用的利弊 [J]. *临床合理用药杂志*, 2015, 8(17): 165 - 166.
- [21] 王小敏. 我院自动发药机发药情况分析 [J]. *东方食疗与保健*, 2017(8): 28.
- [22] 林东兰, 陈健达, 邝植雄, 等. 自动包药机优化药品调剂模式的实践分析 [J]. *海峡药学*, 2021, 33(8): 193 - 195.
- [23] 王文涛, 王占昌. 基于“三医联动”的医药信息共享及智慧监管创新模式研究 [J]. *中国医药导刊*, 2019, 21(9): 63 - 67.
- [24] 李茁, 李静燕, 罗娟, 等. PDCA 循环在静配中心前置审方中的应用 [J]. *中国卫生质量管理*, 2022, 29(6): 34 - 36.
- [25] 李由, 张佳思, 胡颖, 等. 静脉配药机器人在智慧型药事服务中的应用 [J]. *重庆医学*, 2022, 51(24): 4313 - 4317.
- [26] 金唐慧, 凌思宇, 包其, 等. 配药机器人调配静脉输液的质量控制研究 [J]. *医药导报*, 2021, 40(4): 530 - 533.
- [27] 叶华, 张志尧, 陈晓怡, 等. 物流机器人在医院静脉配置药品配送中的应用 [J]. *中华医院管理杂志*, 2019, 35(7): 610 - 613.
- [28] 江东梅, 胡和立, 孙莉颖, 等. 智能静脉药物调配机器人批量调配技术在 PIVAS 工作中的应用实践 [J]. *机器人外科学杂志(中英文)*, 2021, 2(6): 471 - 475.
- [29] 漳州市福通世纪科技集团有限公司. 一种医院专用送药机器: CN202022907263. 4 [P]. 2021 - 07 - 30.
- [30] 东阳市新意工业设计有限公司. 一种自动取药送药机器: CN201810466215. 0 [P]. 2020 - 07 - 31.
- [31] 沪首批 15 家医院建成“智慧药房” [J]. *中国自动识别技术*, 2016(5): 36.
- [32] 韩晋, 刘丽萍, 谢进, 等. 自动化设备对医院药房的影响 [J]. *中国药房*, 2006, 17(19): 1469 - 1471.
- [33] 闫盈盈, 宋再伟, 杨丽, 等. 一项基于中国医院智慧药房建设现状的横断面研究 [J]. *中国现代应用药学*, 2022, 39(21): 2744 - 2750.
- [34] 江苏省药学会医院药学专业委员会. 江苏省医疗机构智慧药房用药错误管理规范 [J]. *药学与临床研究*, 2023, 31(6): 551 - 559.
- [35] 袁晓丹, 郑仁东, 高珍秀, 等. 以个体化行为干预为核心的移动医疗 APP 院外管理对 2 型糖尿病患者血糖及用药依从性的影响 [J]. *中国糖尿病杂志*, 2020, 28(11): 827 - 832.
- [36] 邹晓青. 探讨精准医疗模式下的药学服务 [J]. *科学咨询*, 2021(21): 43.
- [37] 陈智, 苏银法. 门诊药房快速发药系统在使用中发现的问题分析 [J]. *中国药房*, 2015, 26(4): 568 - 569.
- [38] 詹乐, 李雪钰. 自动化药房快发系统的出药差错分析 [J]. *海峡药学*, 2018, 30(1): 291 - 293.

(收稿日期: 2023 - 03 - 24; 修回日期: 2024 - 01 - 20)