

doi:10.3969/j.issn.1006-4931.2022.06.005

基于数据挖掘的智能药柜拆零药品储位优化

钟奕轩,钟慧婷,刘 慧,李凤玲[△]

(暨南大学附属第一医院药学部,广东 广州 510000)

摘要:目的 提高智能药柜的使用率及处方准入率。方法 调取某医院门诊西药房自动化药房管理系统(CONSIS)2020年6月76 069张处方,根据药品使用频率排序,筛选出前50种人工调配频次高的药品作为智能药柜品种,结合Apriori算法进行关联规则数据挖掘,优化智能药柜内拆零药品的存放位置。统计优化前(2020年6月至7月)、优化后(2020年8月至9月)智能药柜使用率、实时窗口处方比例。结果 共调整了41种药品的位置,优化前后智能药柜使用率分别为6.31%和7.78%,实时窗口处方率分别为33.95%和38.19%,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。结论 优化智能药柜储位可明显提高门诊药房智能化的应用程度,充分发挥自动化设备的整体优势,可改善药房管理工作,促进医院药学服务水平的提高。

关键词:数据挖掘;智能药柜;拆零药品;储位优化;Apriori算法;药房管理

中图分类号:R952

文献标志码:A

文章编号:1006-4931(2022)06-0021-04

Storage Optimization of Disassembled Drugs in Intelligent Medicine Cabinet Based on Data Mining

ZHONG Yixuan, ZHONG Huiting, LIU Hui, LI Fengling

(Department of Pharmacy, The First Affiliated Hospital of Jinan University, Guangzhou, Guangdong, China 510000)

Abstract: Objective To improve the utilization rate of the intelligent medicine cabinet and prescription access rate. **Methods** A total of 76 069 prescriptions were collected from the CONSIG automated medicine dispensing system of outpatient pharmacy of hospital in June 2020. According to the frequency of use, the top 50 kinds of drugs with a high frequency of manual deployment were selected as the varieties of intelligent medicine cabinet. The association rules were mined based on the Apriori algorithm to

第一作者:钟奕轩,男,大学本科,药师,研究方向为医院药学,(电子信箱)572782315@qq.com。

[△]通信作者:李凤玲,女,大学本科,主管药师,研究方向为医院药学,(电话)020-38688403。

- [2] GARNICK RL. Raw materials as a source of contamination in large-scale cell culture[J]. Dev Biol Stand, 1998, 93: 21-29.
- [3] GARNICK RL. Experience with viral contamination in cell culture[J]. Dev Biol Stand, 1996, 88: 49-56.
- [4] BURSTYN DG. Contamination of the CHO cells by orbiviruses[J]. Dev Biol Stand, 1996, 88: 199-203.
- [5] RABENAU H, OHLINGER V, ANDERSON J, et al. Contamination of genetically engineered Chinese hamster ovary cells[J]. Biologicals, 1993, 21(3): 207-214.
- [6] MA HL, GALVIN TA, GLASNER DR, et al. Identification of a novel rhabdovirus in Spodoptera frugiperda cell lines[J]. J Virol, 2014, 88(12): 6576-6585.
- [7] U. S. Department of Health and Human Services, Food and Drug Administration, Center for Biologics Evaluation and Research. Guidance for Industry: Characterization and Qualification of Cell Substrates and Other Biological Materials Used in the Production of Viral Vaccines for Infectious Disease Indications[EB/OL]. [2021-05-11]. https://www.pharmamanufacturing.com/assets/Media/MediaManager/fda_guidance-for-industry_vaccine-substrates.pdf.
- [8] 陈杰. 大规模平行测序技术(MPSS)研究进展[J]. 生物化学与生物物理进展, 2004, 31(8): 761-765.
- [9] KHAN AS, BENETTI L, BLUMEL J, et al. Report of the international conference on next generation sequencing for adventitious virus detection in biologicals for adventitious virus detection in biologicals[J]. Biologicals, 2020, 67: 94-111.
- [10] GOMBOLD J, KARAKASIDIS S, NIKSA P, et al. Systematic evaluation of *in vitro* and *in vivo* adventitious virus assays for the detection of viral contamination of cell banks and biological products[J]. Vaccine, 2014, 32(24): 2916-2926.
- [11] VICTORIA JG, WANG CL, JONES MS, et al. Viral Nucleic Acids in Live-Attenuated Vaccines: Detection of Minority Variants and an Adventitious Virus[J]. Journal of Virology, 2010, 84(12): 6033-6040.
- [12] LI L, KAPOOR A, SLIKAS B, et al. Multiple diverse circoviruses infect farmanimals and are commonly found in human and chimpanzee feces[J]. J Virol, 2010, 84(4): 1674-1682.
- [13] QUINTANA J, SEGALÉS J, CALSAMIGLIA M, et al. Detection of porcine circovirus type 1 in commercial pig vaccines using polymerase chain reaction[J]. Vet J, 2006, 171(3): 570-573.
- [14] GRASLAND B, BIGAULT L, LE CORVEC M, et al. Naked PCV-2 cloned genomic DNA is infectious by mucosal (intratracheal or oro-nasal) inoculation[J]. Virus Res, 2012, 165(1): 90-94.
- [15] 王军志. 疫苗的质量控制与评价[M]. 北京:人民卫生出版社, 2013: 590-592.

(收稿日期:2021-05-24;修回日期:2021-08-23)

optimize the storage location of disassembled drugs in the intelligent medicine cabinet. The utilization rate of the intelligent medicine cabinet and the dispensing rate of real-time window prescriptions were calculated before optimization (from June to July 2020) and after optimization (from August to September 2020). **Results** A total of 41 kinds of drugs' location were adjusted. Before and after the optimization, the utilization rates of the intelligent medicine cabinet were 6.31% and 7.78%, and the dispensing rates of real-time window were 33.95% and 38.19%, the differences were statistically significant ($P < 0.05$).

Conclusion The intelligent application degree of outpatient pharmacy can be significantly improved by optimizing the storage location of the intelligent medicine cabinet, and the overall advantages of automatic equipment can be fully exerted to improve the management of pharmacy and promote the improvement of hospital pharmaceutical care.

Key words: data mining; intelligent medicine cabinet; disassembled drugs; optimization of storage location; Apriori algorithm; pharmacy management

数据挖掘是指通过算法从大量的数据中发现隐藏并有意义关系的过程,从处方中挖掘药品间的关系常用关联规则^[1-2],Apriori算法是关联规则数据挖掘中应用较广泛的算法之一,该算法利用逐层迭代搜索的方法挖掘数据间的关联关系。随着我国医疗卫生体制的逐渐完善及医院信息化自动化建设的推进^[3-4],医院药房需要逐步优化信息化药品管理系统,并通过引进自动化设备建立现代化智能药房,全面提高药房的管理和服务水平,使患者用药更加安全、便捷^[5-6]。2016年,我院引进了2台自动发药机及4台智能药柜(德国韦乐海茨公司)。智能药柜作为自动发药机的配套设备,摆放在每个实时窗口药师的旁边,由24个(4×6)抽屉组成,可容纳一些不适宜入机的拆零或异形药品,还可根据需求设置虚拟抽屉,提高实时窗口处方准入率,减少传统人工调配差错率^[7-8]。智能药柜初始设置时,智能药柜储位设计主要根据过去人工调配时期的经验,筛选品种,设置布局,在自动发药机配合调配一段时间后,发现智能药柜储位的设置存在两大问题:一方面低使用率药品的长期滞留,导致了设备效率低下,并加大了药品效期管理难度;另一方面能容纳的处方类型有限,在高峰期不能有效分担预配窗口的处方压力。本研究中对我院门诊西药房智能药柜拆零品种储位进行了优化,取得了良好成果。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 数据来源

从我院门诊西药房自动化药房管理系统(CONSIS)中提取2020年6月的全部处方,共76 069张,内容包括处方编号、药品编码、调配方式等,不涉及患者与医师姓名等信息。

1.2 方法

1.2.1 数据初筛与关联规则

通过Excel软件对数据进行初步筛选,获得人工调配药品的调配频次,并进行递减排序,结合药房布局、药品管理有关规定,确定入柜品种。对所涉及入柜药品的处方进行潜在关联规则的挖掘,将人工调配品种

数≥2的处方制成矩阵图,处方包含对应药品的记作“1”,不包含该药品的记作“0”。运用SPSS Modeler 18.0软件中的Apriori算法挖掘其中潜在的关联规则,为获得更全面的药品关联信息,设置最低支持度为5%,最小置信度为5%,最大前项为2。

获得的关联规则记作“甲药品→乙药品”,规则支持度表示组合{甲药品,乙药品}在总样本中出现的频率,代表规则出现的频率;置信度表示在甲药品使用的前提下,由关联规则“甲药品→乙药品”推出乙药品使用的概率,即甲药品和乙药品同时使用的组合占有甲药品使用个数的比例,是验证规则可靠程度的指标。

1.2.2 纳入与排除标准

纳入标准:存在人工调配的处方。

排除标准:含麻精、冷藏等特殊保存条件品种;含静脉注射用品种;含调配药品数量超过自动发药机发药上限;含拆零分包机调配。

1.2.3 评价指标

智能药柜使用率:使用智能药柜药品的处方(张)占药房总处方(张)的比例。数值越大表明智能药柜利用越充分,对于提高实时窗口处方准入越有效。

实时窗口处方率:实时窗口处方(张)占药房总处方(张)的比例。除处方因素外,优化智能药柜品种配置,有效利用智能药柜,能补充自动发药机使用限制,扩大实时窗口的处方类型容纳面,提高实时窗口处方率。

1.2.4 统计学处理

采用SPSS 27.0统计学软件分析,计量资料行配对 t 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 智能药柜药品品种

经过筛选,共获得18 511张处方,包含85种待选品种,调配频次20 714次,按药品使用频率进行递减排序,结合药房布局及药品管理相关规定,最终选定50种药品,含调配频次16 647次(80.37%)。详见表1。

2.2 关联规则

人工调配部分只包含50种入选品种的处方分布共

表 1 选入智能药柜的 50 种药品

Tab. 1 Fifty kinds of drugs selected into the intelligent medicine cabinet

序号	药品名称	调配频次 (例)	序号	药品名称	调配频次 (例)
1	氟比洛芬凝胶贴膏	1 981	26	高锰酸钾外用片	198
2	艾司唑仑片	1 577	27	硫酸氢氯吡格雷片	170
3	酒石酸唑吡坦片	1 396	28	红霉素眼膏	163
4	银翘退热颗粒	1 013	29	头孢克肟颗粒	161
5	阿替卡因肾上腺素注射液	974	30	碳酸氢钠滴耳液	158
6	盐酸利多卡因注射液	678	31	盐酸克林霉素分散片	120
7	布洛芬缓释胶囊	526	32	枸橼酸坦度螺酮片	116
8	复方聚乙二醇电解质散	521	33	拉莫三嗪片	112
9	西帕依固龈液	499	34	氯雷他定分散片	109
10	葡萄糖粉剂	474	35	奥卡西平片	104
11	洛索洛芬钠片	467	36	氨甲环酸片	104
12	乳果糖口服溶液(200 mL)	449	37	黄体酮软胶囊(0.2 g)	94
13	复合维生素 B 片	404	38	酮康唑乳膏	92
14	罗浮山风湿膏药	402	39	阿立哌唑口崩片	88
15	复方甘草酸苷片	370	40	甲泼尼龙片(30 片)	72
16	右佐匹克隆片	323	41	地屈孕酮片	63
17	一清胶囊	320	42	达比加群酯胶囊	60
18	奥氮平片(5 mg)	301	43	佐匹克隆胶囊	59
19	盐酸小檗碱片	270	44	替格瑞洛片	53
20	复方甘草合剂	269	45	甲疏咪唑片	53
21	头孢拉定胶囊	224	46	甲泼尼龙片(24 片)	52
22	复方倍他米松注射液	218	47	马来酸氟伏沙明片	49
23	利伐沙班片(15 mg)	214	48	地氯雷他定分散片	41
24	富马酸喹硫平片	206	49	左甲状腺素钠片	40
25	甲磺酸倍他司汀片	206	50	阿司匹林肠溶片	34

10 307 张,其中人工调配 1,2,3,5 种药品的处方分别有 9 491,762,53,1 张。关联规则的挖掘需要最少 2 种药品,因此下一步仅纳入品种数 ≥ 2 的处方,共 816 张,将其制成矩阵图,运算后得规则支持度前 20 的关联规则(见表 2),智能药柜药品的网络关系见图 1。

2.3 智能药柜药品位置调整情况

以调配频次为主线,将关联规则的支持度与置信度作为重要参考,按智能药柜抽屉位置由近至远,从中间至上下的优先顺序,依次调整药品的位置。如将规则支持度高的酒石酸唑吡坦片和艾司唑仑片、置信度高的盐酸利多卡因注射液和复方倍他米松注射液,优先放在同一抽屉 2 个分区内,同时结合药房布局,在不同的实时窗口设置专属的就近存放药品,在不改变大布局的前提下,增加药物的可及性。优化后,新增入柜拆零药品 19 种,淘汰原有的 25 种,无变化品种 31 个,共调整了 41 种药品的位置。

表 2 规则支持度前 20 的关联规则

Tab. 2 Association rules of the top 20 rule – support degree

规则	置信度 (%)	规则支持度 (%)	实例 数
酒石酸唑吡坦片→右佐匹克隆片	39.50	11.52	94
酒石酸唑吡坦片→艾司唑仑片	29.41	8.58	70
盐酸利多卡因注射液→复方倍他米松注射液	81.43	6.99	57
艾司唑仑片→氟比洛芬凝胶贴膏	19.69	4.66	38
氟比洛芬凝胶贴膏→罗浮山风湿膏药	27.42	4.17	34
洛索洛芬钠片→西帕依固龈液	33.73	3.43	28
西帕依固龈液→布洛芬缓释胶囊	32.88	2.94	24
洛索洛芬钠片→头孢拉定胶囊	25.30	2.57	21
乳果糖口服溶液(200 mL)→高锰酸钾外用片	30.51	2.21	18
酒石酸唑吡坦片→富马酸喹硫平片	7.56	2.21	18
酒石酸唑吡坦片→奥氮平片(5 mg)	7.56	2.21	18
艾司唑仑片→右佐匹克隆片	8.81	2.08	17
酒石酸唑吡坦片→氟比洛芬凝胶贴膏	7.14	2.08	17
布洛芬缓释胶囊→头孢拉定胶囊	26.23	1.96	16
西帕依固龈液→克林霉素棕榈酸酯分散片	20.55	1.84	15
艾司唑仑片→乳果糖口服溶液(200 mL)	7.77	1.84	15
洛索洛芬钠片→银翘退热颗粒	16.87	1.72	14
布洛芬缓释胶囊→克林霉素棕榈酸酯分散片	19.67	1.47	12
银翘退热颗粒→头孢克肟颗粒	16.92	1.35	11
银翘退热颗粒→复方甘草合剂	16.92	1.35	11

2.4 智能药柜优化前后的使用情况

相比于优化前(2020 年 6 月至 7 月),优化后(2020 年 8 月至 9 月)的智能药柜使用率从 6.31% 升至 7.78%,优化后实时窗口处方率从 33.95% 升至 38.19%,两组数据比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。

3 讨论

3.1 数据挖掘能有效优化智能药柜拆零药品储位

实时窗口准入的处方类型依赖于自动发药机的品种与数量,处方内的异形或拆零药品等不能由自动发药机调配的品种限制了处方的准入,因此搭配智能药柜作为补充,当处方内不能通过自动发药机的调配品种可被智能药柜满足时,处方即可顺利进入实时窗口,因此智能药柜品种的选定是处方流入的一个限制因素,基于数据挖掘,将人工调配频次高的药品纳入智能药柜,再结合药品间的关联关系,确定整体布局,能接受更多包含拆零药品的处方进入,在高峰期能有效分担预配窗口的处方压力,避免患者堆积取药。

通过优化,将使用频次高的品种与药品组合放在药师顺手的位置,可提高智能药柜药品的调配效率,在等待自动发药机配药的过程中即可完成拆零药品的调配,降低药师的工作强度,将更多的时间用于处方审核与用药交代,提高药学服务质量。

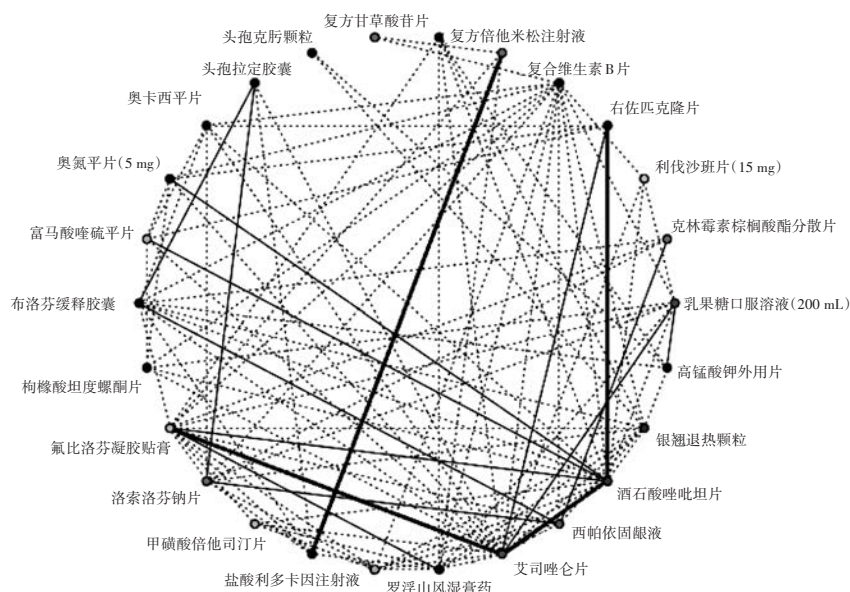


图1 智能药柜药品网络关系图

Fig. 1 Network of drugs in the intelligent medicine cabinet

3.2 数据挖掘在日常维护中的应用

处方药品品种会受季节、药品政策变化等因素影响,因此需建立定期维护机制,以持续优化智能药柜的品种与布局。根据本院西药房的特征,每季度对智能药柜维护1次,将近效期或使用频次低于30次/月的品种移出。对于新增品种的加入,直接参考上一季度智能药柜药品的使用频次,人工调配频次高于前90%的药品品种可直接加入,抽屉紧张时实行末尾淘汰制;对于更换厂家但其他属性不变的药品,直接在原位置更换品种。当品种的调整数量超过总品种的1/3或距离上次整体调整超过1年周期时,重新应用Apriori算法进行全面分析,得出的关联规则用于整体布局调整。

3.3 数据挖掘在智能药柜优化中的优势与限制

相比较于个人经验的推断,数据挖掘在智能药柜中的优化效果更科学、可靠。现代化药房对药品物流的高效和精细化管理提出了更高的要求^[9-10],拆零服务是基于疗程、处方管理和医保相关政策等因素所要求的^[11],必将长期存在,而智能药柜作为自动发药机的有效补充,需充分挖掘其潜力,在提高药品调配准确性的同时,满足更多拆零处方的调配需求^[12]。

数据挖掘在医院药学的许多领域均有广泛应用,如备药、排班等^[13],由于智能药柜无法为冷藏药品提供储存条件,因此数据挖掘在该类药品中的应用受限,此外智能药柜还应综合考虑药品应用安全、政策等方面的因素,不能完全按数据挖掘的结果来调整,如外用与口服药品、相似药品等需分开储存^[14],故在应用过程中,还需发挥药师的专业性进行精细化调整。

参考文献

- [1] 万安庆,鲍剑洋,胡孔法. 基于Apriori改进算法的名老中医治疗糖尿病用药规律研究[J]. 中国中医药信息杂志,2017,24(12):97-101.
- [2] 田建勇. 数据挖掘中关联规则算法浅析——以Apriori算法为例[J]. 信息技术与信息化,2020(7):34-35.
- [3] 张元,李奕晗. 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.
- [4] 钟敏. 医院信息系统在优化门诊药房管理中的应用探讨[J]. 中国医药科学,2020,10(4):192-194.
- [5] 谢晓,叶德. 自动化药房管理系统在医院药房中的应用价值[J]. 齐齐哈尔医学院学报,2020,41(12):1511-1513.
- [6] 林艳,蔡志波,黄梦珊,等. 国内门诊药房自动化发药系统发展现状及使用效果评价[J]. 中国现代应用药学,2020,37(9):111-118.
- [7] 石磊,何健,耿子平. 智能药柜管理系统的设计与应用[J]. 医疗卫生装备,2016,37(7):67-69.
- [8] 郝言,刘泽,李小娜,等. 药师应用智能药柜管理病区基数药品的分析与探讨[J]. 中国药业,2019,28(17):82-84.
- [9] 耿丹,欧阳舟. 导致门诊药房处方调剂出现差错的原因与预防分析[J]. 实用中西医结合临床,2016,16(10):81-82.
- [10] 郭蓉,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.
- [11] 王兰,艾超. 我院门诊药房药品拆零服务模式探索[J]. 中国药业,2017,26(3):87-90.
- [12] 王之舟,褚燕琦,程红勤,等. 神经外科ICU自动化智能药柜的建立与应用[J]. 中国药事,2020,34(6):714-720.
- [13] 沈小庆,盛炳义,方曙,等. 数据挖掘技术在医院药学中的应用[J]. 中华医院管理杂志,2006,22(8):549.
- [14] 张丽娜,唐振香,张少研. 品管圈在门诊药房药品合理摆放中的应用[J]. 中外女性健康研究,2017(2):170-171.

(收稿日期:2021-05-25;修回日期:2021-08-21)