

EIQ-ABC分析方法在药房自动化方案设计中的应用

高善荣*, 田佳鑫, 李培红[#](中国中医科学院西苑医院, 北京 100091)

中图分类号 R95 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2014)33-3118-04
DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2014.33.15

摘要 目的:优化自动化药房设计方案,提高处方和药品全自动调配率。方法:根据EIQ(订单、货物、数量)-ABC方法,分析处方中药品品种、数量和各药品用量、使用频次等关键因素,将药品分类并确定调配方式、自动化调剂设备内外库存及货位等,提高自动化效率。结果:根据相应数据将药品分为9组,通过对各组药品的调配模式和库存规划进行合理优化,最终确定683种药品(60.93%)采用自动调配,处方全自动调配率达52.23%。结论:采用EIQ-ABC方法分析处方中药品,可为自动化药品调配方案提供数据依据,提高药房自动化效率。

关键词 自动化药房;EIQ-ABC分析法;药品分类;频次;方案设计

Application of EIQ-ABC Analysis in Design of Automatic Pharmacy Plan

GAO Shan-rong, TIAN Jia-xin, LI Pei-hong(Xiyuan Hospital, China Academy of Traditional Chinese Medicine, Beijing 100091, China)

ABSTRACT OBJECTIVE: To optimize the automatic pharmacy plan, and to improve the rate of full-automatic drug and prescription dispensing. METHODS: According to EIQ (entry, item, quantity)-ABC analysis, the key factors, such as the varieties and amounts of drugs, the dose and frequency of drug used, were analyzed and classified. The dispensing mode, internal-external inventory of automation equipment and goods allocation were all determined to improve automation efficiency. RESULTS: The drugs were divided into 9 groups based on the data, and 683 kinds of drugs (60.93%) were dispensed automatically though optimizing dispensing mode and inventory planning and the rate of full-automatic prescription dispensing was 52.23%. CONCLUSIONS: EIQ-ABC analysis is adopted to provide data reference for automatic pharmacy plan and improve the efficiency of automatic pharmacy.

KEYWORDS Automatic pharmacy; EIQ-ABC analysis; Classification of drugs; Frequency; Plan design

随着信息化技术和自动化技术在医药领域的广泛应用,建设以自动化设备为基础的信息化、自动化药房已成为医院药房发展的必然趋势^[1]。自动化调剂设备给药品调剂带来了全新的模式,高效的工作效率不仅缩短了患者的候药时间,同时可使药师回归到服务临床的正途。我院是一所三级甲等中医院,从2013年开始进行门诊药房的自动化建设并已正常运行。为保证药房自动化效率,本文借鉴物流领域EIQ(订单-货物-数量,即Entry、Item、Quantity)-ABC(Activity based classification)分析方法,科学挑选关键因素,对我院处方数据、药品信息和临床用药特点进行分析,优化自动化药房设计方案,以提高处方和药品的全自动调配率,缩短患者的候药时间。

1 资料与方法

1.1 资料来源

选取我院2013年11月门诊药房全部处方117 704张。

1.2 方法

EIQ方法是物流管理理论中订单分析的常用方法,针对E(订单)、I(货品)、Q(数量)3个物流关键要素,研究物流中心的需求特性和货品特性,为物流中心的系统规划和改进提供依据,以达到物流效率最大化^[2-3]。ABC分类法又称帕雷托分析法,其根据发生频率多少,将对象分为A、B、C 3类因素。其

中,A类因素发生累计频率为0~80%,是主要影响因素;B类因素发生累计频率为80%~90%,是次要影响因素;C类因素发生累计频率为90%~100%,是一般影响因素^[4]。

医院的门诊药房可以看作是一个微缩的物流中心,每张处方相当于一个订单,利用EIQ分析、ABC分类分析和订单频次分析等方法对门诊处方进行分析,可把握处方、药品、临床收集的多方面信息中的关键因素,再科学地进行数据分析,从而为自动化药房设计规划提供数据依据。

在处方数据分析中,每张处方即为1个订单(Entry),货物(Item)就是每种药品,EIQ分析方法通常对每张订单订货数量(EQ)、订货品项数量(EN)、每个单品的订货数量(IQ)和订货次数(IK)进行分析,即可充分体现物流中心的需求特性和货品特性。对药房而言,通过对每张处方的药品品种数(EN)、每张处方药品数量(EQ)、每种药品的发药数量(IQ)、每种药品的发药频率(IK)进行统计分析,即可反映处方规律和药品使用特点。同时利用ABC分类法,结合各药品不同属性,综合考虑药盒体积、临床使用特点、订单频次等,设计药品调配方式,以及药品在自动化调剂设备内外库存的数量、库存位置、设备发药限量等,从而提高处方和药品的全自动调配率,缩短患者的候药时间。

2 结果

2.1 基本情况

药品总数1 120种,其中中成药497种,化学药623种,11月共调配处方117 704张,调配药品909 033盒(支、袋);平均

* 副主任药师。研究方向:临床药学、药事管理。电话:010-62880433。E-mail:gaoshanrong42@sina.com

[#] 通信作者:主任药师,硕士。研究方向:临床药学、药事管理。电话:010-62880433。E-mail:lipeihong_xy@126.com

每日调配处方4 616张,调配药品35 648盒(支、袋)。

2.2 根据药品的物理属性初步筛选自动化调配品种

我院选用的全自动发药设备有:全自动定位落药式发药机(D型),采用滑轨式自由落药的发药方式,适合盒装药品的调配;全自动机械手发药机(B型),可用来调配异型包装药品。筛选每种药品的自身属性,统计无法使用自动化设备调配的药品种类和数量(见表1),其余815种药品初步选定,可由机器自动调配。

表1 不能用自动化设备调剂的药品品种数及原因

Tab 1 The numbers and reasons of drug varieties unfit for automatic equipments

药品属性	品种数	原因
麻醉药品、一类精神药品	9	需特殊管理
需冷藏保存的药品	52	需特殊储存
口服液和溶液剂	75	易碎不适合自由落药模式,用量较大不适合机械手发药模式
常温保存安瓿等注射剂	57	需单支发药,易碎,设备轨道不支持
药盒体积过大、输液、袋装药、分装药、不规则包装	112	不适合自动发药模式
合计	305	

2.3 处方EIQ-ABC分析

2.3.1 处方药品品种数(EN)分析。处方EN分布相对集中,平均每张处方有2.21种药品,只开具1种药品的处方最多,达37.43%。处方EN分布情况见图1。

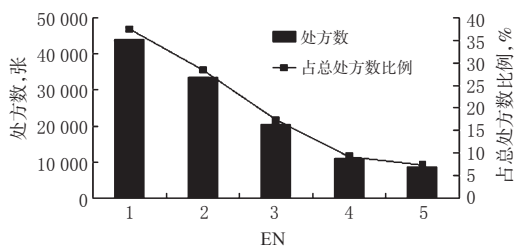


图1 处方EN分布图

Fig 1 EN distribution of prescriptions

2.3.2 处方药品数量(EQ)分析。平均每张处方有7.72盒(支、袋等)药品。开具2盒(支、袋等)药品的处方最多,占12.74%;开具10盒以内药品的处方累计达77.16%。处方EQ分布情况见图2。

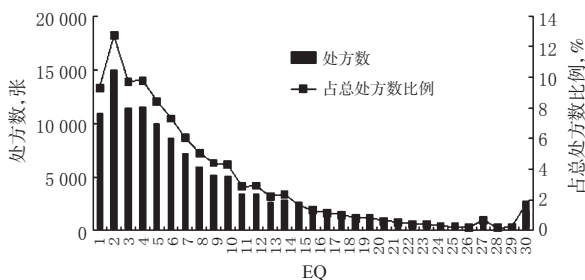


图2 处方EQ分布图

Fig 2 EQ distribution of prescriptions

2.3.3 药品单品种发药数量(IQ)分析及其ABC分类。对初步选定的815种药品按日均发药盒数从高到低排序并编号(IQ编号),得到IQ曲线见图3。

根据ABC分类法,将药品分为A、B、C 3组,前241种药品,累计发药22 234.51盒(支、袋等),约占80.07%的工作量,

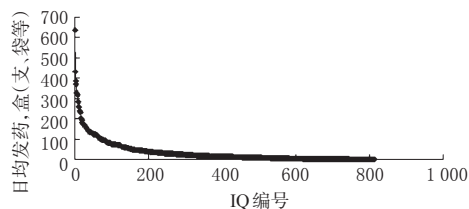


图3 815种药品的IQ分布情况

Fig 3 IQ distribution of 815 drugs

为A组;242~361号,共120种药品,累计发药2 748.35盒(支、袋等),约占9.90%的工作量,为B组;最后454种药品,累计发药2 784.55盒(支、袋等),约占10.03%的工作量,为C组。IQ-ABC分类情况见表2。

表2 815种药品的IQ-ABC分类情况

Tab 2 IQ-ABC classification of 815 drugs

类型	品种数	日均发药盒(支、袋等)数	累计工作量百分数, %
A	241	≥30.55	80.07
B	120	16.67~30.39	9.90
C	454	0.04~16.63	10.03

2.3.4 药品单品种发药频率(IK)分析及其ABC分类。对815种药品按每种药品的日均处方张数从高到低排序并编号(IK编号),得到IK曲线见图4。

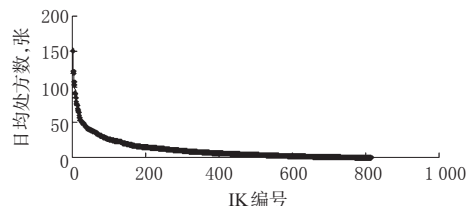


图4 815种药品的IK分布情况

Fig 4 IK distribution of 815 drugs

根据ABC分类法,将药品分为A'、B'、C' 3组,前290种药品,累计承担80.00%的工作量,为A'组;291~412号,共122种药品,累计承担10.00%的工作量,为B'组;最后403种药品,承担10.00%的工作量,为C'组。IK-ABC分类情况见表3。

表3 815种药品的IK-ABC分类情况

Tab 3 IK-ABC classification of 815 drugs

类型	品种数	日均处方数,张	累计工作量百分数, %
A'	290	≥10.49	80.00
B'	122	6.04~10.44	10.00
C'	403	0.04~6.00	10.00

2.3.5 根据药品IQ-ABC和IK-A'B'C'数据进行正交分组,结合各组药品的发药特点,确定调配模式、库存等管理方案。根据每种药品的IQ编号和IK编号,绘制药品分布图,见图5。图5中,虚线为IQ-ABC和IK-A'B'C'的分组界限,由此将所有药品分为9组,每组药品情况见表4。根据上述9组药品的特点,分别制订上机原则和库存规划,见表5。

2.4 对用量多的药品根据单张处方用量特点进行人工分析

根据药品的临床使用规律,结合门诊药房的现有条件,对用量最多的药品(IQ编号前50)进行人工分析,并以心元胶囊使用为例,见表6;该胶囊属于A-A'类,临床处方特点见表7。

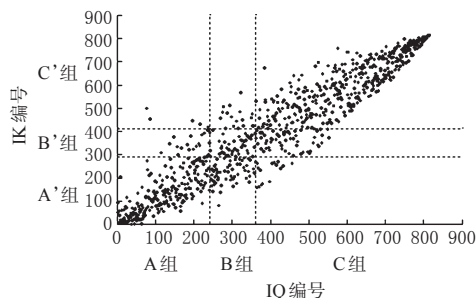


图5 药品IQ-IK分布及正交分组情况

Fig 5 IQ-IK distribution and the orthogonal classification

表4 IQ-IK正交分组详情

Tab 4 Details of IQ-IK orthogonal classification

IQ-IK	品种数	发药盒(支、袋等)数百分比, %	处方张数百分比, %
A-A'	216	76.05	69.32
A-B'	20	3.04	1.71
A-C'	5	1.06	0.27
B-A'	59	5.09	8.56
B-B'	44	3.52	3.75
B-C'	17	1.33	0.85
C-A'	15	0.78	2.13
C-B'	58	2.46	4.55
C-C'	381	6.67	8.86

表5 各组药品调配模式和库存规划

Tab 5 Optimal dispensing mode and inventory plan for each group of drugs

IQ-IK	特点	调配方式	机器内库存	药房货位	机器补药
A-A'	用量大, 处方多, 种类多	机器调配	>0.5 d用量	近发药窗口区, 近补药区	日常即时补药以此部分为主
A-B'	用量大, 处方中等, 种类少	机器调配	>0.7 d用量	近发药窗口区, 近补药区	
A-C'	用量大, 处方少, 种类少	人工或机器调配	>1 d用量	近发药窗口区	集中补药, 运行中根据使用情况补药
B-A'	用量适中, 处方多, 种类较多	机器调配	>1 d用量(根据药盒体积, 尽可能多入机)	距离发药窗口和补药区适中位置	
B-C'	用量适中, 处方少, 品种少	机器调配	>1 d用量	近发药窗口区	
C-A'	用量少, 处方多, 品种少	根据机器轨道空置情况, 选择机器调配或人工调配	>1.8 d用量	远发药窗口区	
C-B'	用量少, 处方适中, 品种较多				
C-C'	用量少, 处方少, 品种多		2~3 d库存		

表6 心元胶囊使用情况

Tab 6 The use of Xinyuan capsules

药品名称	IQ编号	日均发药盒数	IK编号	日均处方张数	包装盒尺寸, mm	机器单轨道容量盒数
心元胶囊	2	430.67	52	33.96	125×75×17	9

由表6、表7可知,心元胶囊单方使用8盒以下的处方日均只有4.80张、25.05盒,使用9盒及以上的处方则占到其处方的85.87%、工作量的94.18%。如果用机器调配,占用空间大,并会增加补药压力,所以适于手工调配,不适用机器调配,货位应设置在近发药窗口大货位区。

综上所述,在设计自动化药房机器内药品时,首先将表4

表7 心元胶囊单方使用量分析

Tab 7 The amount in each prescription of Xinyuan capsules

单张处方盒数	日均处方张数	日均发药盒数	盒数百分比, %
1	0.08	0.08	0.02
2	0.08	0.15	0.04
3	0.21	0.57	0.13
4	0.82	3.04	0.71
5	1.23	5.70	1.32
6	0.53	2.97	0.69
7	1.23	7.98	1.85
8	0.62	4.56	1.06
9	6.52	54.40	12.63
10	0.57	5.32	1.24
11	0.12	1.25	0.29
12	0.25	2.74	0.64
13	1.39	16.80	3.90
14	0.08	1.06	0.25
15	0.33	4.56	1.06
16	0.08	1.22	0.28
17	14.56	229.44	53.27
18	5.09	84.86	19.70
20	0.08	1.52	0.35
25	0.04	0.95	0.22
40	0.04	1.52	0.35

中可使用机器调配的各组药品选定入机,再通过人工筛选分析用量较多的药品,根据临床用药习惯决定这些药品是否使用机器调配,并合理调整机器内库存和药房货位,最后根据设备轨道空置情况,将表4中A-C'、C-A'、C-B'、C-C'组药品尽可能多入机。经过药房试运行期间的磨合与微调,最终确定683种药品由机器调配,60.93%的药品可使用自动化设备进行调配。

2.5 时段处方频率分析

统计每天各时段的处方数,结果每日10:00-10:59门诊处方最多,平均787.10张,每分钟332盒,在设计时应参考高峰时段处方量和发药量来选择发药设备。11月分时段处方频率分析见图6。

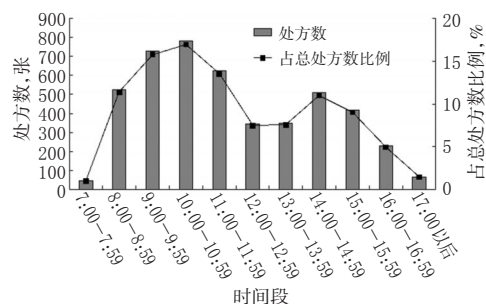


图6 11月分时段处方频率分析

Fig 6 The frequency of prescriptions in different periods of everyday in Nov.

机器补药速度是制约自动化效率的另一主要因素。根据处方频率分析,应在每日的发药高峰前将机器内的药品充足,设计药房机器补药时间及工作安排见表8。

2.6 实施效果

我院选用3台D型设备和1台B型设备,配成D-D和D-B

表8 机器补药工作时间安排

Tab 8 The schedule of drug supplement by equipments

时间段	工作内容	要求
9:00-12:00	补充机内存30%以下的药品	保证高峰时段用药
13:00-15:00	补充机内存50%以下的药品	机器内存达到60%
15:00-16:00	补充机内存30%以下的药品	保证高峰时段用药
16:00-下班	集中补充机器内药品	机器内存达到85%

2组进行自动化调配,其中一台D型设备为特别定制,用于大包装盒中成药自动调配。分析门诊药房2014年2月的运行情况,结果处方全自动调配率为52.23%(处方全自动调配率=实时窗口处方数/总处方数 \times 100%),发药量自动化率为62.07%(发药量自动化率=设备发药盒数/药房总发药盒数 \times 100%);处方平均调配时间为0.64 min,患者平均候药时间为4.57 min,自动化优势明显,详见表9(注:实时窗口即全部由机器调配的窗口;预配窗口为机器和人工调配的窗口;平均候药时间即处方确认收费到调配完成的时间;平均调配时间即调配1张处方的平均时间;人工窗口的平均候药时间中,包含患者不及时取药因素)。

表9 自动化药房运行效果

Tab 9 Operation results of automated pharmacy

项目	整体情况	人工预配窗口	实时发药窗口	自动化预配窗口
开放窗口数	6	1	2	3
处方张数	81 692	2 044	34 819	44 820
发药盒数	684 470	32 081	221 135	431 136
平均候药时间, min	4.57	73.92	0.58	4.48
平均调配时间, min	0.64	10.97	0	0.66

3 讨论

3.1 EIQ-ABC分析方法适合医院药房处方分析和药品管理,为自动化药房建设提供了数据依据

EIQ订单分析法广泛用于物流管理,近年来也被引入药房自动化方案设计中^[2],但多为对单个因素采用ABC分类法进行分类设计,不能完全适应药房实际工作的复杂性。本文选择最关键的2个相关因素,即单品种的用量和处方量,综合考虑2个因素及其ABC分类,进行正交分组,进一步将药品细分为9组,根据每组药品的特点,分别设计适合自动化药房运行的品种方案,如调配方式、码放区域、上机数量、库存数量等,合理设置库存,有效控制成本。药房发药量自动化率达62.07%,有效地提高了药房的工作效率,缩短了患者的候药时间。

3.2 根据中医院临床用药特点,对重点品种进行逐一分析,进一步优化药品自动化方案

一些中成药服用疗程长、包装体积大,往往使单处方药品数量过多、总体积过大,使用机器调配,不仅占用大量机器空间,而且出药时受提升机体积限制,需分2~3次出药,影响发药速度,且补药频率过高。故我院在对9组药品分别制订自动化方案后,对用量最大的50个品种逐一进行进一步的分析,优化药品自动化方案,充分利用有限的机器内空间,节省增加机器的成本投入,保障了药品自动化调配效率。

3.3 人机配合对于自动化药房工作效率起到了关键性作用

自动化设备的调配速度优势明显,药房各人工环节(如调配、发药、补药等)的速度成为制约药房效率的关键,所以在自动化药房运行过程中,人机配合十分重要。

自动发药设备的补药工作是制约自动化调配效率的关键环节之一。根据时段处方频率,合理安排补药品种和补药数量,在最繁忙的时段补充机器缺货最严重的品种,在较闲暇的时段集中补充全品种,以保证在处方的高峰时段机器内的药品存量可满足处方调配需要。以往的工作模式下,药师个人的工作节奏会直接影响药房的调配效率;而在自动化药房中,人需要随着设备的速度调节自己的动作与节律。同样,在调配、发药等环节也需要很好的人机配合,药师要改变以往的思维和工作模式,配合设备运行,制订各环节适应自动化的标准化操作流程,提高药房工作效率。

在自动化药房实施过程中,要取得缩短患者候药时间的效果,往往需要一段时间^[9]。这是因为人机配合需要磨合才能达到默契,使自动化药房发挥最大效率。我院在经过一段时间的运行后,药师的平均调配速度较初始提高了47.48%,患者的候药时间较初始缩短了76.78%。

3.4 中医院的临床用药特点可影响处方全自动调配率

我院患者来自全国各地,且慢性病患者较多,需长期服药,所以很多患者取药量较大,如心元胶囊单方开具17盒(28 d用量)的处方,占其处方总量的42.87%;图2显示,大于30盒药品的处方占1.98%,这类处方适宜人工调配,但降低了自动化率。

中成药剂型和包装特点是影响自动化率的另一重要原因。我院中成药品种占44.34%,其中易碎的口服液、体积过大的如大补丸(100 mm \times 57 mm \times 57 mm)、超重量种如寒痛乐熨剂(净重220 g)等均不能使用设备自动调配。

此外,机内药品的单次发药最大限量也是重要的影响因素。限量过低会减少实时处方数,过高又受限于补药效率。建议以药品中包装的数量为参考,同时根据药品的具体使用情况和自身属性来确定限量,以提高处方全自动调配率。

参考文献

- [1] 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.
- [2] 马琳,沈敏德,魏晓琴,等.订单分析方法在自动化药房建设中的应用[J].中国药房,2012,23(1):41.
- [3] 王璐,舒国云,黄国鑫,等.基于PCB-EIQ的医药物流配送中心拣选分析[J].物流工程与管理,2011,33(10):23.
- [4] 陈华彪.ABC分析法在库存区域规划中的应用[J].中国药事,2013,27(12):1 308.
- [5] 张岩,李鹏,李建涛,等.门诊药房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.

(收稿日期:2014-03-11 修回日期:2014-04-29)