

采用季节性分解方法快速分析药品消耗规律

陶 祥*(南京大学医学院附属鼓楼医院,南京 210008)

中图分类号 R95 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2015)34-4818-03

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2015.34.22

摘要 目的:建立一种简单易行的快速分析药品消耗规律的方法,提高医院药房管理水平。方法:以吗丁啉片为例,采用时间序列季节性分解方法分析24个月的实际订货量数据,借助SPSS软件提取出几个表达变化趋势的关键分量,包括反映趋势和循环成分的分量(STC)、反映季节性变动的分量(SAF)及去除季节影响后的分量(SAS),通过观察这些分量数据序列的变动规律得出结论;同时与直观法进行比较。结果:季节性分解法的预测准确性较高,其平均绝对百分误差(0.17)明显小于直观法的误差值(0.24)。结论:采用季节性分解方法可以在软件的帮助下迅速且准确地发现药品的消耗规律,在此基础上调整库存策略,可更方便地结合药品的日常管理与长期动态管理,从而提高药品管理水平。

关键词 季节性分解方法;快速分析;药品消耗;规律;分量

Rapid Distinguishment of Drug Consumption Patterns by the Seasonal Decomposition Method

TAO Xiang(The Affiliated Nanjing Drum Tower Hospital, Nanjing University Medical School, Nanjing 210008, China)

ABSTRACT OBJECTIVE: To establish a simple and feasible method for rapid analysis of drug consumption patterns, and to improve the level of hospital pharmacy management. METHODS: Taking Motilium tablet as an example, the actual order amount data of 24 months were analyzed by time series seasonal decomposition method; several key components of change trend were extracted by SPSS software, i.g. smoothed trend-cycle (STC), seasonal factors (SAF) and seasonally adjusted series (SAS). The variation of components data series was observed to obtain the conclusion, and then compared with direct-vision method. RESULTS: The seasonal decomposition method had high prediction accuracy, the mean absolute percent error (MARE) (0.17) was less than that of error value by direct-vision method (0.24) significantly. CONCLUSIONS: This method can found drug consumption patterns quickly and accurately with the help of software. Based on this aspect, stock adjustment strategy can combine daily management and long-term dynamic management conveniently so as to improve the level of drug management.

KEYWORDS Seasonal decomposition method; Rapid analysis; Drug consumption; Patterns; Components

对药品消耗规律的准确判断有助于采用合理的库存策略,在保障药品供应的同时降低库存成本,从而提高医院药房

管理水平。分析药品消耗规律的方法有多种,比较简单的方法是直接观察数据,或借助软件观察有关图形,如时间序列变

费用也大大降低。此次PDCA循环既保证了用药安全,又节约了大量的医疗资源,对提高我院高危药品的管理水平和药物治疗安全起到了促进作用。

参考文献

- [1] 张婷,马丽萍,马罡,等.高危药品分级管理模式探讨[J].中国药房,2013,24(13):1 183.
- [2] 卫生部.《三级综合医院评审标准实施细则(2011年版)》编制说明[EB/OL].(2011-12-23)[2015-02-26].<http://www.moh.gov.cn/publicfiles/business/htmlfiles/mohylf-wjgs/83577/201112/53723.htm>.
- [3] 全国人民代表大会常务委员会.中华人民共和国药品管理法[S].2001-12-01.
- [4] 中国药学会医院药学专业委员会用药安全项目组.高危药品分级管理策略及推荐目录[EB/OL].(2012-12-01)[2015-02-26].<http://www.cpahp.org.cn/ccyy/news/201203/1435.htm>.

- [5] 《中国国家处方集》编委会.中国国家处方集:化学药品与生物制品卷[M].北京:人民军医出版社,2010:270-271.
- [6] 陈新谦,金有豫,汤光.新编药理学[M].17版.北京:人民卫生出版社,2011:652.
- [7] 张建梅,杨雪梅,张纪平.病区胰岛素安全管理缺陷及对策[J].中国急救复苏与灾害医学杂志,2013,8(8):771.
- [8] 叶子激,袁丽,熊真真,等.持续质量改进在内分泌代谢科胰岛素储存管理中的应用[J].护理管理杂志,2014,14(5):344.
- [9] 梁雪茵,魏理,罗红英.应用PDCA循环实现我院高危药品安全管理可行性分析[J].中国医药导报,2014,11(13):141.
- [10] 徐新,王钦,胡汉祥,等.运用PDCA循环管理法降低医院药品报损率[J].中国医药指南,2013,11(29):318.
- [11] 张吉菲,朱江,顾晓玲,等.加强住院药房药品管理 确保患者用药安全[J].中国医药导报,2012,9(16):179.

* 主管药师。研究方向:医院药学。电话:025-83304616-60020。
E-mail:2644757945@qq.com

(收稿日期:2015-03-11 修回日期:2015-04-28)

(编辑:刘 萍)

化趋势图、Q-Q图、P-P图等。这些方法简单直观,但对经验的依赖性较强,更重要的是可能误判^[1]。许多学者致力于提高预测准确性的研究,比如利用医院信息系统(HIS)的数据,建立时间序列预测模型的分析^[2],采用季节变动分析法的预测^[3],应用灰色系统理论以及采用加权移动平均法的预测并辅助拟定采购计划等^[4-5]。但是这些方法相对烦琐,在管理实践中不太实用。故笔者在本文中介绍了一种快速、准确且简单实用的分析药品消耗规律的方法,以将药品的日常管理和长期动态管理更方便地结合,从而提高管理水平。

1 资料来源

首先,基于Activity based classification(ABC)-关键因素分析法(CVA)的分类思想找到重点控制的药品,即兼顾药品的成本控制和临床重要性^[6]。以我院常用消化系统药为例,共有十几个品种,其中库存资金量和临床重要性排序均靠前的有4种,即据此确定重点控制的药物品种。西安杨森制药有限公司的多潘立酮片(以下简称吗丁啉片)是其中之一,下面以其为例介绍分析方法。

资料源于我院药品库房的吗丁啉片的相关数据,先以2013—2014年的实际订货量为基础数据分析药品消耗规律。为了验证分析的准确性,后又补充了2015年1—4月的实际订货量数据用以分析。

2 方法与结果

2.1 直观法判断吗丁啉片订货量

图1是2013—2014年24个月吗丁啉片的实际订货量,如果仅凭经验(直观法),很难发现图中有明显增加或减少的趋势,也无明显的周期性变化规律,极有可能将药品消耗规律误判为随机波动。

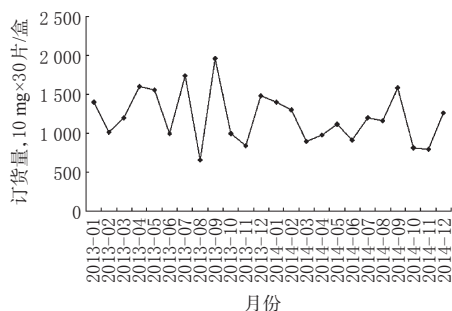


图1 药品24个月实际订货量

Fig 1 The actual order amount of drug in 24 months

2.2 判别的基本原理

2.2.1 药品消耗基本规律 药品消耗的规律有多种,按统计学主要可分为4类:趋势变动、循环性变动、季节性变动和随机波动。趋势变动是指研究对象在比较长的时间段里一种总的向上或向下变动的趋势;循环性变动一般是指以多年为周期的循环变动;季节性变动(或短周期变动)也有循环性,但常指年度内的变动情况,通常与季节变换有关;随机波动是指其他规律不明显,基本处于平稳状态的情况,是由时间因素外其他一些无法预料的随机因素所导致的一种变动^[7]。

结合医院药房的管理实践看,以多年为周期的循环性变动较少关注,故此处重点关注对其他3种典型规律的判别,并采取不同的库存策略和管理措施。

2.2.2 基本模型与原理 采用时间序列分析中的季节分量模型。该模型多用于数据的预测,其基本原理是将原始数据中

的变动趋势成分分解为3个组成部分,或称3个分量。分别对其加以分析,再将分解的分量综合起来,组成一个对时间序列的总模型。其数学表达式^[7]为:

$$Y_t = f(T_t, S_t, I_t) \dots\dots\dots (1)$$

式中: T_t 为趋势分量,可以是线性趋势,也可以是长周期波动,采用多项式拟合; S_t 为季节分量或季节因子,主要表达幅度和周期固定的波动,先进行傅里叶变换,即表达为某个函数或者其积分的线性组合,再以具体的数值来估计; I_t 为随机分量,主要体现各种随机因素的影响以及误差。函数 f 有加法和乘法2种,常用乘法模型。

该模型用于数据预测时侧重于对总模型的分析,本文则侧重于对每个分量的分别分析,主要目的是快速判断其变化规律。

2.3 操作与判别方法

2.3.1 操作方法 分析工具采用SPSS 17.0软件或更高版本,模型会输出以下趋势成分的结果:趋势和循环成分(Smoothed trend-cycle, STC),即 T_t ;季节成分(Seasonal factors, SAF),即 S_t ;不规则或随机成分(Error, ERR),即 I_t ;同时输出除季节后成分(Seasonally adjusted series, SAS),即将季节影响消除后预测的数据时间序列结果。故共有4种结果分量序列。

具体操作时,将数据导入软件中,先在“数据”菜单下定义数据的日期,然后在“分析”菜单下的“预测”功能里,选择季节性分解模块,选择乘法运算,其他参数和条件接受系统默认并点击确认即可。为了让趋势分析更直观,也可以很方便地用结果分量生成图形来观察(限于篇幅,本文不再说明)。

2.3.2 判别方法 药品的消耗规律可通过观察4种结果分量序列的变化趋势来判断,具体方法如下。(1)趋势变动。主要考察STC序列中的数据,如果呈现明显的趋势规律,则说明药品消耗规律呈趋势变动,比如明显的增加或减少(严格来说,长周期循环波动也可分析,但本文未过多关注)。(2)季节性变动(短周期变动)。主要考察SAF序列的数据,尤其是看该序列数据有无明显短周期性变化规律。如果数据基本稳定在1附近,说明数据不呈现周期变动趋势;但如果波动幅度大于20%,则具有实际参考意义。需要说明的是,这里的周期未必就是1个季度。(3)随机波动。主要考察SAS序列的数据,观察其与原始数据的接近程度。如果前述2种趋势都不明显呈现,该序列数据变化平稳,且与原始数据相对接近,则可认为药品消耗符合此规律。此时ERR序列的结果则更有实际意义,主要反映数据波动情况。

2.4 判别的结果与验证

2.4.1 判别的结果 将图1中的实际订货量原始数据导入软件SPSS17.0中,软件能自动生成4种结果分量的时间序列,将其合并成表1。

由表1可知,STC序列中的数据无明显增减趋势,SAF序列的数据呈现明显的周期变化趋势,虽然不是按季度呈现,但是按每4个月1个周期而循环波动,其季节性因子 S_t 为1.23、0.85、0.89、1.03。SAS序列的数据与实际订货量的差别较大,因此判定该药品的消耗规律是短周期性变动的趋势。此时按每4个月为周期重新观察图1,不难发现其具有比较明显的不断重复的盆形变动趋势。

2.4.2 判别的验证 为了验证上述判断的准确性,仍以吗丁啉片为例,分别按照随机波动规律和季节性变动(短周期变动)规律进行了模拟,并预测了2015年1—4月的订货量。具

表1 原始数据与4种结果分量

Tab 1 The original data and 4 kinds of components

月份	实际订 销量,盒	ERR	SAS	SAF	STC	月份	实际订 销量,盒	ERR	SAS	SAF	STC
2013-01	1400	0.97	1 140.33	1.23	1 179.83	2014-01	1400	0.91	1 140.33	1.23	1 255.79
2013-02	1020	0.98	1 199.56	0.85	1 229.36	2014-02	1300	1.22	1 528.84	0.85	1 252.61
2013-03	1200	1.01	1 348.20	0.89	1 328.42	2014-03	900	0.91	1 011.15	0.89	1 115.91
2013-04	1600	1.14	1 550.55	1.03	1 362.77	2014-04	980	0.92	949.71	1.03	1 034.08
2013-05	1560	0.91	1 270.65	1.23	1 396.47	2014-05	1120	0.90	912.26	1.23	1 017.72
2013-06	1000	0.87	1 176.03	0.85	1 352.15	2014-06	920	0.99	1 081.95	0.85	1 093.40
2013-07	1740	1.43	1 954.89	0.89	1 373.68	2014-07	1200	1.14	1 348.20	0.89	1 184.00
2013-08	660	0.51	639.60	1.03	1 263.73	2014-08	1160	0.95	1 124.15	1.03	1 187.15
2013-09	1960	1.27	1 596.46	1.23	1 257.69	2014-09	1580	1.13	1 286.94	1.23	1 141.71
2013-10	1000	0.99	1 176.03	0.85	1 186.93	2014-10	816	0.90	959.64	0.85	1 066.18
2013-11	840	0.79	943.74	0.89	1 198.73	2014-11	800	0.88	898.80	0.89	1 026.50
2013-12	1480	1.16	1 434.26	1.03	1 241.75	2014-12	1260	1.21	1 221.06	1.03	1 006.66

体模拟时,对于随机波动的参数设置是均值 $\bar{a}=1\ 204$ 、标准差 $\sigma=332.36$,即每月的均值是不变的。对于季节性变动趋势,则应分别有所调整。每月的均值 \bar{a}_i 可按式(2)调整,即分别将均值乘以季节性因子。

$$\bar{a}_i = \bar{a} \times S_i \dots\dots\dots (2)$$

由于调整后的均值变化已体现部分数值的波动性,因此调整后标准差 σ_i 则相应减小,可按式(3)计算。式中 σ_i 为季节性因子 S_i 的标准差。

$$\sigma_i = \sigma \sqrt{1 - \sigma_i^2} \dots\dots\dots (3)$$

将每月的均值重新调整为1 480.92、1 034.4、1 071.56、1 240.12,此时的 σ 减小为322.38,即季节性变动的预测结果。

将直观法预测值(即随机波动)、季节性变动趋势的预测值(以均值为主)与实际订销量进行对比,见图2。

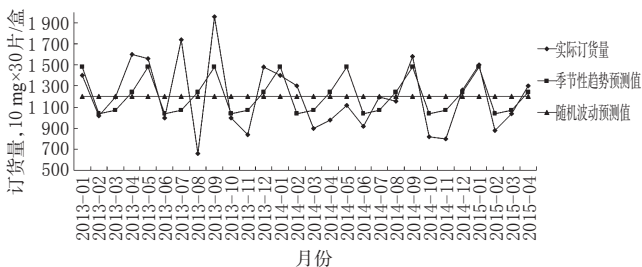


图2 实际订销量与预测值的比较

Fig 2 Comparison of actual and predicted order amount

与图1相比,图2中增加了2015年1-4月的数据,实际订销量为1 500、880、1 040、1 300盒。图中可以更清楚地看出季节性变动趋势的模拟结果更接近以前24个月的实际订销量,且能较准确地预测后续4个月的结果。

两种方法预测的准确程度可以用平均绝对百分误差(Mean absolute percent error, MAPE)的值来进一步比较,按式(4)计算,如果该值越小则预测越准确^[8]。

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|x_i' - x_i|}{x_i} \dots\dots\dots (4)$$

式中, n 为观测次数, x_i 为第 t 个真实值, x_i' 为第 t 个预测值。结果显示季节性变动趋势的MAPE值为0.17,明显小于直观法预测的MAPE值0.24。

3 讨论

3.1 方法的简单实用性

上述方法在具体操作时,在SPSS 17.0软件中按系统默认设置点击相关功能模块即可,操作难度不大。本文方法可以

在软件的帮助下迅速分析发现药品的消耗规律,不但可以有效防止误判,而且可以很方便地实施管理并调整库存策略。

具体来说,如果判定药品的消耗规律为随机波动,则用文献[9]的方法确定库存策略;如果是季节性变动,则应按式(2)和式(3)分别进行调整,考虑到标准差减少的程度不高且计算较复杂,实际操作中仍可近似采用原标准差^[10];如果消耗规律为趋势变动,则按文献[11]的方法选择计算公式。软件可以直接拟合出公式中的系数,方法是右键点击系统生成的趋势图,选择“添加趋势线”并选择“显示公式”即可,操作很简便。

3.2 本研究的不足与管理建议

本文方法适用于快速准确地对某一类药品的趋势分析,不适用于同时对几类药品的关联性分析。由于药房的药品品种很多,因此具体应用前应整体分析,找到重点控制的对象,比如ABC分类法中的A类药品,然后再使用本文方法。

结合医院管理实践,采用本文方法进行库存管理时,笔者有如下建议:第一,形成制度。这种分析工作要定期(每半年)进行1次并调整1次参数。第二,日常管理。日常订货仍可接受管理信息系统的建议,尽量选择按定量订货法补货;应用时尽量与Excel等常用软件相结合,如创建宏功能以自动生成与管理有关的参数(如订货点的确定),并可通过数据透视表深入分析不同药品间的关系^[12]。第三,按月控制。按月制订订货量的合理控制范围,使总量波动控制在正负1个标准差以内,即 $\bar{a} \pm \sigma$,具体执行时适当调整进货频率即可。平时工作中如果发现异常(超出控制范围)则及时采取措施。第四,动态跟踪。如果连续2个月或多次出现异常,则可重新分析其消耗规律有无明显变化。如此可以将药品管理的日常工作、每月考核以及长期的动态管理有机地结合起来,从而提高管理水平。

参考文献

- [1] 张蓓,胡永芳.指数平滑预测模型在医院药品消耗中的应用[J].中国医院药学杂志,2008,28(7):571.
- [2] 李小华,林英姿.时间序列预测方法在医院药品采购的应用[J].医学信息,2008,21(6):775.
- [3] 樊敏.季节变动预测模型在药房备药系统中的应用[J].电脑知识与技术,2010,6(27):7 831.
- [4] 陈曜曜,邓健浩,陈志蓉,等.应用灰色系统理论制订专科医院药品采购计划[J].海峡药学,2013,25(7):225.
- [5] 刘慧.基于加权移动平均法的常用药品短期采购需求预测及应用[J].江苏科技信息,2014(5):80.
- [6] 李滨萍.ABC分类管理法和CVA分类管理法在药库管理中的应用[J].河北医药,2012,34(13):2 046.
- [7] 陈胜可.SPSS统计分析从入门到精通[M].北京:清华大学出版社,2010:8.
- [8] 张桂喜,马立玉.预测与决策概论[M].北京:首都经贸大学出版社,2006:3.
- [9] 陶祥.医院药房库存控制中随机型订货点的确定[J].医药导报,2011,30(4):550.
- [10] 殷延海.物流中心季节性商品安全库存优化模型探析[J].中国市场,2010(36):16.
- [11] 张浩.采购管理与库存控制[M].北京:北京大学出版社,2010:2.
- [12] 陶利,王玉娟,梁竹.Excel函数及数据透视表在医院药品采购工作中的应用[J].中国药房,2014,25(29):2 783.

(收稿日期:2015-05-06 修回日期:2015-08-08)

(编辑:刘 萍)