



## 基于联合库存的公立医院多院区药品采购模式分析

瞿文君, 白若楠, 崔力, 周琰

### Analysis of drug procurement model of multiple areas based on joint inventory in public hospitals

QU Wenjun, BAI Ruonan, CUI Li, ZHOU Yan

在线阅读 View online: <http://yxsj.smmu.edu.cn/cn/article/doi/10.12206/j.issn.2097-2024.202401002>

## 您可能感兴趣的其他文章

### Articles you may be interested in

#### 基于真实世界数据的药物利用研究综述

Review of drug utilization research based on real-world data

药学实践与服务. 2024, 42(6): 238-243 DOI: 10.12206/j.issn.2097-2024.202312010

#### 青藏高原肺结核合并念珠菌感染患者的病原菌分布特点及耐药率分析

Distribution characteristics and drug resistance rate of pathogenic bacteria in patients with pulmonary tuberculosis combined with *Candida* infection on the Tibetan plateau

药学实践与服务. 2024, 42(6): 260-262, 272 DOI: 10.12206/j.issn.2097-2024.202304014

#### 89例细菌性肝脓肿的临床特征及抗感染治疗分析

Analysis of clinical characteristics and anti-infection treatment of 89 cases with pyogenic liver abscess

药学实践与服务. 2024, 42(6): 267-272 DOI: 10.12206/j.issn.2097-2024.202302039

#### 铜绿假单胞菌合并按蚊伊丽莎白菌肺部感染的病例分析

Analysis of pulmonary infection of *Pseudomonas aeruginosa* combined with *Elizabethkingia anophelis*

药学实践与服务. 2024, 42(5): 223-226 DOI: 10.12206/j.issn.2097-2024.202310042

#### 临床药师参与吉瑞替尼致QTc间期延长的病例分析

Participation of clinical pharmacists in QTc interval prolongation induced by gilteritinib

药学实践与服务. 2024, 42(6): 263-266 DOI: 10.12206/j.issn.2097-2024.202309050

#### HPLC-MS/MS测定当归六黄汤中4种不同成分的含量

Determination of four different components in Danggui Liuhuang decoction by HPLC-MS/MS

药学实践与服务. 2024, 42(6): 248-252, 266 DOI: 10.12206/j.issn.2097-2024.202305007



关注微信公众号, 获得更多资讯信息

· 药事管理 ·

## 基于联合库存的公立医院多院区药品采购模式分析

瞿文君<sup>1</sup>, 白若楠<sup>2</sup>, 崔力<sup>1</sup>, 周琰<sup>1</sup> (1. 上海市第一人民医院, 上海 201600; 2. 中国药科大学国际医药商学院, 江苏南京 211198)

**[摘要]** 目的 评价联合库存管理(JMI)方法在医院多院区药品采购与控制管理中的应用效果。方法 基于JMI模式, 运用合理的数据处理方法从某集团医院筛选出4种试点药品进行研究, 从库存成本、周转情况、供应情况等方面对比、分析应用后的效果。结果 某集团医院在应用中心医院主导的JMI模式后, 3家分院试点药品库存量和库存金额显著降低, 库存量较实施前减少31.93%, 平均库存金额减少16.23%; 库存周转天数显著减少, 3家分院周转天数均减少1d以上; 药品缺货率显著降低, 试点药品中变化最明显的多柔比星脂质体注射液, 缺货率下降6.7%; 各组数据的比较结果均具有统计学意义( $P<0.05$ )。结论 医院多院区采用中心医院主导的JMI模式, 可以明显改善药品采购管理和库存管理的效果, 从而提升医院资金的使用效率。

**[关键词]** 联合库存管理; 多院区; 药品采购; 模式评价

**[文章编号]** 2097-2024(2024)07-0315-04

**[DOI]** 10.12206/j.issn.2097-2024.202401002

## Analysis of drug procurement model of multiple areas based on joint inventory in public hospitals

QU Wenjun<sup>1</sup>, BAI Ruonan<sup>2</sup>, CUI Li<sup>1</sup>, ZHOU Yan<sup>1</sup> (1. Shanghai General Hospital, Shanghai 201600, China; 2. School of International Pharmaceutical Business, China Pharmaceutical University, Nanjing 211198, China)

**[Abstract]** **Objective** To evaluate the application effect of joint inventory management method in drug procurement and control management in multiple hospital areas. **Methods** Based on the joint inventory management model, four pilot drugs were selected from a certain group hospital by reasonable data processing methods for research. The effects of the model application were compared and analyzed from aspects such as inventory cost, turnover situation, and supply situation. **Results** After applying the joint inventory management model led by the central hospital, the inventory and amount of drugs in the three pilot hospitals were significantly reduced, with the inventory reduced by 31.93% and the average inventory amount decreased by 16.23%; The inventory turnover days had significantly decreased, with the turnover days of all three branches decreasing by more than one day; The drug shortage rate had significantly decreased, with the most significant change among the pilot drugs being the doxorubicin liposome injection, which had a 6.7% decrease in the shortage rate; The comparison results of each group of data showed statistical significance ( $P<0.05$ ). **Conclusion** Adopting a central hospital led joint inventory management model in multiple hospital areas could significantly improve the effectiveness of drug procurement management and inventory management, which enhanced the efficiency of hospital fund utilization.

**[Key words]** jointly managed inventory; multiple branches; drug procurement; mode evaluation

随着我国城市化进程的推进, 城市发展向边缘扩散, 新区医疗服务需求大量产生。在国家政策引导下, 医院“多院区”发展具有普遍性, 郊区办院、多院区共建成为趋势<sup>[1]</sup>, 也更为符合医疗卫生资源优化配置的需求。对于多院区医院来说, 急需解决

的普遍问题包括如何有效地提高各院区间的协同效应、降低运营开支以及提升服务质量等。

药品作为医疗事业的核心品项, 是临床诊疗最重要的医疗物资。在传统的供应链管理模式和单院区治理体系下, 药品的供应保障主要由各院区独立管理采购和库存, 药品库存不足时, 医院发送订单至供应商处, 供应商根据订单需求送货到医院仓库。所有院区均需要备足药品“安全库存”, 这不仅无形之间造成了仓储、物流和资金的浪费, 还已经成为多院区结构在新环境下提升管理效益、降低经营开支、增强服务水平等的最大阻碍<sup>[2]</sup>。而新医

**[基金项目]** 上海市松江区科学技术攻关项目(21SJKJGG154)

**[作者简介]** 瞿文君, 硕士, 主管药师, Tel: 15026768276, Email: quwenjun2023@sina.cn

**[通信作者]** 崔力, 博士, 主管药师, Tel: 15821669410, Email: cui007@vip.sina.com; 周琰, 博士, 副主任药师, Tel: 15900666209, Email: nyxzy@163.com

改方案中取消药品加成的政策,也增加了医院各方面资金压力<sup>[3]</sup>。因此,提出新的库存管理模式,提升药品采购的专业化、社会化、智慧化迫在眉睫。

为了解决多院区存在的库存管理问题,某集团医院开始探究基于联合库存的公立医院多院区药品采购模式。本研究以此集团医院为对象,拟应用“中心医院主导的联合库存管理(JMI)模式”。根据各院区间的医学服务能力、现代化水平、库房规模和管理能力差异,选择一家医院作为联合库存供应链模式的中心支点,利用其优势地位和仓储资源,建立由该院主导,其余医院协同的药品 JMI 体系。在应用该管理体系的基础上,笔者对该集团应用医院 JMI 模式以及应用前、后的相关数据开展一系列研究和分析,以对 JMI 模式在医院库存管理中的应用效果进行评价。

## 1 理论基础

JMI 作为一种具有代表性的新式库存管理理念,在全球范围内已被广泛应用。这种观念是在供应商库存管理(VMI)的基础上发展起来的,其特征表现为供应链上各企业的权利与义务相同、共同承担风险<sup>[4]</sup>,它能有力解决由供应链系统中各企业因各自的独立库存运营模式而引发的需求扩大问题,有利于提高供应链的实时性<sup>[5]</sup>。站在整个供应链的全貌角度来看,JMI 强调所有相关的参与方应共同参加并共同设立库存控制计划,以减少需求信息的失真和需求扩大所造成的库存波动,进而减轻“牛鞭效应”<sup>[6]</sup>,提升库存管理效益。

从应用方面分析,JMI 在国内多个领域已经开展应用,并有不少学者对其应用可行性与应用效果进行了研究。目前,JMI 已在医院管理中开展应用,冯丽萍等<sup>[7]</sup>将 JMI 模式引入医院后勤管理,优化了资源配置,实现了科学合理的医院供应链管理。此外,还有许多学者研究、设计了不同领域应用 JMI 模式的具体方案<sup>[8-10]</sup>,涉及汽车生产、石油、建筑等行业,并分析了 JMI 理论相比于传统理论的优越性。

## 2 模式分析

### 2.1 模式概述

参与联合库存的医疗集团包含两家三级甲等综合性医院及一家二级综合性医院,床位合计约 4 200 余张。3 家医院采用相同的药品目录,具有药品种类的高度趋同性;使用相同的药品管理系统,可实现药品间相互调拨,调整库存;3 家医院之

间有多部班车来往运行,为药品 JMI 的运送提供了支撑条件;3 家医院在医院管理、医疗、科研、教学等方面实行相对统一的规划、管理和考核,交流密切。在此基础上,集团医院于 2022 年 3 月 1 日试点药品 JMI 模式。

本研究通过医院信息系统(HIS)确定试点品种。提取 HIS 系统中 2021 年 1 月至 6 月每日药品采购、销售和库存数据,按照药品销售金额进行排序,剔除精麻毒品种、已淘汰品种、临采药品、带量采购相关药品和政策性储备药品等,计算药品销售金额最高的 50 种药品的周变异系数,最后筛选出变异性较低的那屈肝素钙注射液、德谷门冬双胰岛素注射液、多柔比星脂质体注射液及伏立康唑注射液共 4 个药品,参与库存计算及联合库存操作。

### 2.2 核心措施

JMI 的核心问题之一为库存量的确定,合理的药品库存既能保证临床用药又能尽可能减少医院药品的采购成本,提高资金使用效率。研究发现,如有  $N$  家医院参与此联合库存模式,且每家医院的某药品日常需求服从正态分布,则联合库存中心该药品对应的总需求仍服从正态分布<sup>[11]</sup>。实施 JMI 后,由配送中心统一采购和配送,在一个采购周期内,由于需求或提前期波动所带来药品消费量的标准差为:

$$\sigma_D = \sqrt{\sum_{i=1}^n L\sigma_{d_i}^2 + \bar{d}^2\sigma_L^2} \quad (i=1 \cdots n)$$

其中, $i$  为参与联合库存的医院数量, $\sigma_{d_i}$  为第  $i$  家医院日需求量的标准差, $L$  为配送中心采购的提前期, $\bar{d}$  为平均日需求量, $\sigma_L$  为配送中心提前期的标准差。

则安全库存  $SS$  为:

$$\frac{SS}{\sqrt{\sum_{i=1}^n L\sigma_{d_i}^2 + \bar{d}^2\sigma_L^2}} = z \Rightarrow SS = z \sqrt{\sum_{i=1}^n L\sigma_{d_i}^2 + \bar{d}^2\sigma_L^2} \quad (i=1 \cdots n)$$

将参与联合库存的 3 家医院 HIS 系统数据作为分析对象,随机抽取 3 家医院 2021 年 6 月至 12 月那屈肝素钙注射液、德谷门冬双胰岛素注射液、多柔比星脂质体注射液及伏立康唑注射液连续 100 d 的日需求量,进行联合库存计算。以“那屈肝素钙注射液”为例,得出 3 家医院药品的日需求量分别服从正态分布  $N(185, 104.21^2)$ 、 $N(121, 97.46^2)$ 、 $N(35, 30.23^2)$ 。此 3 家医院若开展中心医

院主导的联合库存,则联合库存后的日总需求量仍服从正态分布,且日总需求正态分布的期望值为其和341支。

设该药品的采购提前期与单次采购量无关,配送中心采购提前期的期望值为7 d,提前期的标准差为3 d,取保障率为98%,则 $z$ 值为2.05。

联合库存模式下3家医院药品安全库存分别为359支、334支、105支。如果采用传统方式每家医院按照需求各自分开设置库存,仍假设每家医院采购提前期为7 d,标准差为3 d,则3家医院所需安全库存分别为571、532、167支。

### 2.3 配套措施

#### 2.3.1 信息系统互通

为顺利实现联合库存,集团医院打通了各分院间的信息壁垒,3家医院使用同一库存管理系统,且在系统中可执行医院间的库存调拨管理,发起调拨和接收调拨均需在系统中发起申请和确认。发起调拨时需打印药品调拨单,随药品同箱调拨。接收调拨是由医院收货完成并确认后,系统自动进行库存的划拨。同时,建立医院调拨微信群,便于药品申请并确保调拨药品及时收货。

#### 2.3.2 运输系统畅通

医院间建立定时定点班车运输系统,除不可抗力情况外,班车均准点发车,运输系统正常运转。班车司机均接受相应培训,在运送药品时,严格遵守药品运输规定,保证药品安全。冷藏药品随冰包一同运输。药品运送到院后,由专人接收,等待药品管理员查验。

#### 2.3.3 缺货及时沟通

库存管理员每天上午检查药品库存,一旦发现药品库存低于下限且叫货未到,需及时和供应商沟通缺货原因。确需要紧急调拨时,及时在微信群中做调拨申请,并清楚写明所需药品名称、规格、厂家和数量。发起调拨的医院需在班车发车前将药品送至班车点,并附照片、写明确数。

## 3 效果评价

### 3.1 评价指标与方法

获取3家医院信息系统中的药品名称、规格、采购数量、采购金额、入库时间等库存信息,采用回溯性调查方法,比较联合库存实施前后3个月医院药品的占比、库存量单位和库存量占比、药品金额和占全部库存金额的比例。比较实施JMI前后的医院库存药品周转率及缺货率。具体评价指标见表1。

表1 效果评价指标

序号	评价指标	计算公式
1	周转率	周转率=(出库总金额/平均库存金额)×100%
2	周转天数	周转天数=本月实际天数/周转率
3	平均库存金额	平均库存金额=(上月库存金额+本月库存金额)/2
4	缺货率	缺货率=(缺货次数/请货次数)×100%

采用Excel 2019软件录入研究资料建立数据库,使用SPSS 20.0软件对资料进行统计学比较分析,组间资料采用两两比较,计量资料用( $\bar{x} \pm s$ )表示,采用 $t$ 检验,计数资料用%表示,选择 $\chi^2$ 检验, $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

### 3.2 药品库存成本降低

实施JMI后,3家医院试点药品的库存量及药品金额均小于实施前,占针剂库存量比例及占库存金额比例低于实施前( $P < 0.05$ ),见表2。

表2 实施JMI前后试点药品的库存量及药品金额比较

时间	库存量		药品金额	
	库存量(支)	占针剂总量比例(%)	平均库存金额(万元)	占库存金额比例(%)
实施前	12 790	12.68	345	19.57
实施后	8 706	9.26	289	16.36

### 3.3 药品库存周转率提高

实施JMI后,3家医院试点药品的周转天数比实施前均明显缩短( $P < 0.01$ ),见表3。

表3 实施JMI前后的试点药品医院周转天数比较( $t/d, \bar{x} \pm s$ )

	医院A	医院B	医院C
实施前	3.5±0.47	3.8±0.61	4.1±0.34
实施后	2.2±0.38	2.1±0.42	2.5±0.28

### 3.4 药品供应能力改善

联合库存中心医院那屈肝素钙注射液、德谷门冬双胰岛素注射液、多柔比星脂质体注射液及伏立康唑注射液的调拨次数及缺货率见表4。实施JMI前后对比发现,缺货率明显下降( $P < 0.05, P < 0.01$ )。

表4 中心医院试点药品调拨次数及缺货率

	那屈肝素钙	德谷门冬双胰岛素	多柔比星脂质体	伏立康唑	
缺货率(%)	实施前	6.5	3.4	8.3	6.7
	实施后	3.5	2.8	1.6	0.2
	$P$	<0.05	<0.05	<0.01	<0.01
调拨次数(次/月)	18	15	10	8	

#### 4 讨论与总结

在多院区管理的视角下,院区药品库存管理是满足供需的连接点和调节器,既有一致的保障目标,又有灵活有序的调拨协作。为了尽可能减少风险并提高价值,参与联合库存的医院需要特别关注安全库存和再购买点的规划,这是医院能够成功实施JMI策略的根本保证。本研究在供需关系为一对多,需求随机波动的情况下,设定联合库存,并进行实施后系统的经济学研究和效果评价。就本次试点药品来看,冷链存储的德谷门冬双胰岛素及每日用量较大的那屈肝素钠调拨次数较多,缺货率改善程度不高,对于这种价值低用量大的药品可适当提高库存量,少批次多批量进货,以减少缺货风险及降低运输成本。伏立康唑注射液采用联合库存后缺货率得到显著改善,该类价高药品可多批次少批量进货,以降低医院资金占用。

周转率是判断库存管理高低效的指标,如果库存的月度周转率上升,标志着药品库存管理效率的增加。相反,则表示药品的储存花费和资金占用提升。从本研究结果来看,运用JMI药品后,既保证临床供应,又大幅降低了月库存金额及储存成本,盘活了流动资金,周转率得到显著的改善。在联合库存模式下,医院整体考量药品库存结构、数量、调拨机制和风险应对,可避免近效期药品积压、库存过量等带来的风险,提升医院资金使用的效率。

#### 【参考文献】

- [1] 李奕,程辉,袁柏春,等. 公立医院多院区差异化布局的探索与思考[J]. 中国医院管理, 2023, 43(5): 93-96.
- [2] 毛明新,岳玮,谢峻. 智慧供应链模式在跨地市多院区医院医用耗材管理的应用研究[J]. 中国医疗设备, 2023, 38(3): 113-118.
- [3] 王秋霞,孙雅冬. 公立医院高质量发展背景下基于SPD模式的经济成本管控实践[J]. 中国医疗设备, 2022, 37(5): 104-108.
- [4] 陈志松,潘晶,方莉. 联合库存管理模式下考虑公平关切的供应链协调研究[J]. 河海大学学报(哲学社会科学版), 2018, 20(4): 75-83,93.
- [5] 郭鹏,徐瑞华. 基于联合库存管理的供应链系统动力学研究[J]. 物流技术, 2006, 25(10): 51-54.
- [6] 邓慧. 供应链环境下联合库存管理研究[J]. 现代商贸工业, 2016, 37(31): 44-47.
- [7] 冯丽萍,李金亭,梁峰. 基于联合库存管理模式的医院后勤服务创新机制研究[J]. 中国卫生质量管理, 2018, 25(2): 69-71.
- [8] 吴彬. 联合库存管理在汽车制造物流中的应用研究[J]. 计算机技术与发展, 2010, 20(9): 184-187,192.
- [9] 张致录. 联合库存管理在石油企业中的应用研究[J]. 物流工程与管理, 2013, 35(10): 216-218.
- [10] 杨婧. 供应链库存管理理论在建筑企业的应用[J]. 企业改革与管理, 2015(3): 28.
- [11] 吴登丰. 公立医院药品供应模式研究:以江西省为例[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2011.

[收稿日期] 2024-01-01 [修回日期] 2024-06-11

[本文编辑] 李睿旻