

基于熵权 TOPSIS 法的医院抗菌药物临床应用管理质量评价^Δ

张树敬^{1*}, 张 燕¹, 胡晓文², 高 宇³, 王清江⁴, 盛伟琪^{4#} (1. 复旦大学附属肿瘤医院感染管理科, 复旦大学上海医学院肿瘤学系, 上海 200032; 2. 复旦大学附属肿瘤医院药剂科, 复旦大学上海医学院肿瘤学系, 上海 200032; 3. 复旦大学附属肿瘤医院信息科, 复旦大学上海医学院肿瘤学系, 上海 200032; 4. 复旦大学附属肿瘤医院医务处, 复旦大学上海医学院肿瘤学系, 上海 200032)

中图分类号 R978.1 文献标志码 A 文章编号 1672-2124(2021)12-1520-04
DOI 10.14009/j.issn.1672-2124.2021.12.022

摘要 目的:评价医院抗菌药物临床应用管理质量,为医院抗菌药物管理决策提供参考。方法:从医院信息系统中获取2012—2020年复旦大学附属肿瘤医院(以下简称“我院”)抗菌药物管理质量评价相关指标,选取患者抗菌药物使用率、使用强度、I类切口手术围手术期预防用药和治疗性用药的微生物送检率等10项指标,创建分析矩阵。利用熵权和逼近理想解排序法(TOPSIS)计算每年的相对接近程度(C_i),对管理质量进行综合评价。结果:基于熵权TOPSIS法,2012—2020年的 C_i 在0.218 8~0.760 2范围内;2012年的 C_i 为0.218 8,医院抗菌药物管理质量最差;2020年的 C_i 为0.760 2,医院抗菌药物管理质量最好;2013年、2017年和2018年是医院抗菌药物管理质量提升较快的3年;2017—2020年,医院抗菌药物管理质量持续提高。结论:我院抗菌药物临床应用管理质量整体呈现改善趋势。熵权TOPSIS法可以客观、全面地评价抗菌药物管理质量,为医院抗菌药物管理工作决策和方案制定提供参考。

关键词 抗菌药物管理;管理质量;熵权TOPSIS法

Quality Evaluation of Hospital Antimicrobial Stewardship Based on Entropy Weight-TOPSIS^Δ

ZHANG Shujing¹, ZHANG Yan¹, HU Xiaowen², GAO Yu³, WANG Qingjiang⁴, SHENG Weiqi⁴ (1. Dept. of Infection Control, Fudan University Shanghai Cancer Center, College of Oncology, Shanghai Medical College, Fudan University, Shanghai 200032, China; 2. Dept. of Pharmacy, Fudan University Shanghai Cancer Center, College of Oncology, Shanghai Medical College, Fudan University, Shanghai 200032, China; 3. Dept. of Information Center, Fudan University Shanghai Cancer Center, College of Oncology, Shanghai Medical College, Fudan University, Shanghai 200032, China; 4. Dept. of Medical Affairs, Fudan University Shanghai Cancer Center, College of Oncology, Shanghai Medical College, Fudan University, Shanghai 200032, China)

ABSTRACT **OBJECTIVE:** To evaluate the management quality of clinical application of antibiotics in hospitals, and to provide reference for decision-making of antimicrobial stewardship in hospitals. **METHODS:** Indicators related to the quality evaluation of antimicrobial stewardship in Fudan University Shanghai Cancer Center(hereinafter referred to as “our hospital”) from 2012 to 2020 were extracted from the hospital information system. Ten indicators were selected for analysis matrix, including the antimicrobial use rate, antibiotics use density, perioperative prophylactic medication for type I incision surgery and microbiological detection rate of therapeutic drugs. Entropy weight-technique for order preference by similarity to ideal solution(TOPSIS) method was used to calculate the relative proximity(C_i) of each year for the comprehensive evaluation of management quality. **RESULTS:** Based on entropy weight-TOPSIS method, the C_i from 2012 to 2020 ranged from 0.218 8 to 0.760 2. The C_i in 2012 was 0.218 8, indicating the worst quality

Δ 基金项目:2019年上海市卫生健康委员会面上项目(No. 201940017)

* 助理研究员。研究方向:抗菌药物临床应用管理。E-mail:shujingzhang9809@163.com

通信作者:主任医师。研究方向:医院管理。E-mail:shengweiqi2006@163.com

of antimicrobial stewardship in our hospital. The C_i in 2020 was 0.760 2, indicating the best quality of antimicrobial stewardship in our hospital. 2013, 2017 and 2018 were three years of rapid improvement in the quality of antimicrobial stewardship in our hospital. From 2017 to 2020, the quality of antimicrobial stewardship in our hospital was improved.

CONCLUSIONS: The quality of antimicrobial stewardship in our hospital shows an overall trend of improvement. The entropy-weighted TOPSIS method can objectively and comprehensively evaluate the quality of antimicrobial stewardship, and provide reference for hospital decision-making and program development of antimicrobial stewardship.

KEYWORDS Antimicrobial stewardship; Management quality; Entropy weight-TOPSIS

面临日益严峻的细菌耐药形势,合理应用抗菌药物,降低抗菌药物选择压力是减少细菌耐药的一种方式,也是医疗卫生系统控制细菌耐药最为重要的手段^[1-2]。为减少不必要的抗菌药物使用,达到抗菌药物优化合理应用的目的,我国相继颁布了一系列规章、制度和规范性文件,要求医疗机构采取扎实管用的措施,加强抗菌药物的合理应用,对管理效果进行持续评估^[3]。通常对抗菌药物管理的评价是针对单一指标进行分析,本研究尝试结合熵权和逼近理想解排序法(technique for order preference by similarity to ideal solution, TOPSIS)分析多项指标,综合评价抗菌药物管理质量,为改进管理措施提供参考。

1 资料与方法

1.1 资料来源

通过医院信息系统,收集 2012—2020 年复旦大学附属肿瘤医院(以下简称“我院”)门诊和住院患者抗菌药物使用情况、手术名称及手术切口类型、微生物送检等相关记录资料。

1.2 评价指标

查阅文献,并参考《抗菌药物临床应用指导原则(2015 年版)》^[4]中抗菌药物临床应用管理评价指标、要求和《药事管理专业医疗质量控制指标(2020 年版)》^[5],结合我院实际情况选择评价指标。我院抗菌药物品种、品规数量在研究年份内均符合国家卫生健康委要求,处方点评利用电子信息化系统实现全覆盖点评,以上相关指标没有率的变化波动,作为恒定值,对评价没有影响,未选入质量评价系统。另外,鉴于我院没有设置急诊科等实际情况,急诊指标缺项,未列入评价指标。最终依据数据资料的可获取、准确性原则,选取 4 个维度共 10 个可反映抗菌药物使用合理性的指标,进行抗菌药物

绩效管理质量评价,见表 1。

表 1 抗菌药物临床应用管理评价指标	
Tab 1 Evaluation matrix of antimicrobial stewardship	
维度	指标
抗菌药物使用率	门诊患者抗菌药物使用率(X_1)
	住院患者抗菌药物使用率(X_2)
住院患者抗菌药物使用强度	抗菌药物使用强度(X_3)
	特殊使用级抗菌药物使用强度(X_4)
I 类切口手术围手术期预防用药	I 类切口手术预防使用抗菌药物比例(X_5)
	用药疗程 ≤ 24 h 的百分比(X_6)
	给药时间合理率(X_7)
	品种合理率(X_8)
接受抗菌药物治疗的住院患者微生物送检率	接受限制使用级抗菌药物治疗的患者微生物送检率(X_9)
	接受特殊使用级抗菌药物治疗的患者微生物送检率(X_{10})

1.3 熵权 TOPSIS 法

构建 $n \times m$ 原始矩阵 X , $n = 9$, $m = 10$, 指标标准化, 对高优指标和低优指标采用不同算法, 计算熵值(H)和熵权(ω)。指标同趋势化, 将低优指标($X_1 - X_5$)同趋势化为高优指标, $X_1 - X_5$ 属于相对数指标, 采用差值法: $x'_{ij} = 100 - x_{ij}$ 。指标归一化, 消除不同量纲的影响, 得到矩阵 Z 。结合熵权对矩阵 Z 进行加权, 得到加权矩阵 $Z' = \omega \cdot Z$ 。求解最优解 Z^+ 和最劣解 Z^- 。计算各评价对象与最优解、最劣解的距离 D_i^+ 、 D_i^- 和相对接近程度(C_i), 对 C_i 进行排序。

2 结果

2.1 抗菌药物管理质量评价指标 $n \times m$ 原始矩阵 X

对获取的数据进行整理, 建立抗菌药物管理质量评价指标 $n \times m$ 原始矩阵 X , $n = 9$, $m = 10$ (9 个评价对象, 10 个评价指标)。

$X =$	3.40	36.17	21.00	0.39	29.43	27.50	80.00	67.49	61.34	81.60
	3.10	33.94	20.10	0.68	21.15	36.57	72.07	86.33	67.37	88.36
	2.72	30.34	20.84	0.83	22.13	35.30	86.53	86.58	72.85	92.88
	2.74	28.32	23.54	1.46	24.82	31.37	87.70	85.37	79.61	86.64
	2.71	30.30	28.57	1.81	30.08	32.57	83.73	95.00	77.06	87.58
	2.47	29.15	29.18	1.92	21.64	41.27	83.73	95.40	73.74	81.55
	2.13	24.38	29.64	1.82	19.83	47.77	86.90	97.80	82.90	94.70
	2.25	29.17	29.48	1.84	16.12	51.12	85.20	97.95	88.20	97.80
	2.26	33.02	29.08	1.65	17.70	52.70	85.70	98.30	86.60	96.50

表 2 抗菌药物管理质量评价指标的熵值和熵权										
Tab 2 Entropy value and entropy weight of quality matrix of antimicrobial stewardship										
项目	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}
熵值(H)	0.917 2	0.902 4	0.728 2	0.756 4	0.883 8	0.866 4	0.938 6	0.935 9	0.909 3	0.850 8
熵权(ω)	0.063 2	0.074 4	0.207 3	0.185 8	0.088 7	0.101 9	0.046 8	0.048 9	0.069 2	0.113 8

注: X_1 — X_{10} 对应表 1 中的评价指标
 Note: X_1 — X_{10} indicates the evaluation indicators in Table 1

2.2 熵权 TOPSIS 法评价结果

2.2.1 经计算得到熵值和熵权:抗菌药物管理质量评价指标

$Z' =$

0.022 6	0.021 9	0.063 6	0.061 7	0.029 0	0.023 2	0.016 3	0.013 1	0.019 2	0.037 2
0.022 6	0.022 6	0.064 3	0.061 5	0.032 4	0.030 9	0.014 7	0.016 7	0.021 1	0.040 3
0.022 7	0.023 9	0.063 7	0.061 4	0.032 0	0.029 8	0.017 7	0.016 8	0.022 8	0.042 3
0.022 8	0.024 6	0.061 6	0.061 0	0.030 9	0.026 5	0.017 9	0.016 6	0.025 0	0.039 5
0.022 7	0.023 9	0.057 5	0.060 8	0.028 7	0.027 5	0.017 1	0.018 4	0.024 2	0.039 9
0.022 8	0.024 3	0.057 0	0.060 7	0.032 2	0.034 8	0.017 1	0.018 5	0.023 1	0.037 2
0.022 8	0.025 9	0.056 7	0.060 8	0.032 9	0.040 3	0.017 7	0.019 0	0.026 0	0.043 2
0.022 8	0.024 3	0.056 8	0.060 8	0.034 4	0.043 1	0.017 4	0.019 0	0.027 6	0.044 6
0.022 8	0.023 0	0.057 1	0.060 9	0.033 8	0.044 5	0.017 5	0.019 1	0.027 1	0.044 0

2.2.3 求最优解和最劣解:最优解 $Z^+ = (0.022\ 8, 0.025\ 9, 0.064\ 3, 0.061\ 7, 0.034\ 4, 0.044\ 5, 0.017\ 9, 0.019\ 1, 0.027\ 6, 0.044\ 6)$;最劣解 $Z^- = (0.022\ 6, 0.021\ 9, 0.056\ 7, 0.060\ 7, 0.028\ 7, 0.023\ 2, 0.014\ 7, 0.013\ 1, 0.019\ 2, 0.037\ 2)$

2.2.4 计算 D_i^+ 、 D_i^- 和 C_i :2012—2020 年我院抗菌药物临床应用管理质量评价结果见表 3。由 C_i 排序可见,2012 年的 C_i 为 0.218 8,医院抗菌药物管理质量最低;从 C_i 变化趋势可见,2013 年、2017 年和 2018 年医院抗菌药物管理质量有 3 次快速改善。整体变化分为 3 个阶段,第 1 阶段为 2012—2014 年,2013 年质量提高,2014 年稳中有升;第 2 阶段为 2015—2016 年,管理质量退步至 2012—2013 年的水平;第 3 个阶段为 2017—2020 年,持续 4 年提升期,整体管理质量由 2012 年 C_i 为 0.218 8 提高至 2020 年 C_i 为 0.760 2。

表 4 2012—2020 年我院抗菌药物临床应用管理 4 个维度指标评价结果									
Tab 4 Evaluation results of four dimensions of antimicrobial stewardship in our hospital from 2012 to 2020									
年份	抗菌药物使用率		住院患者抗菌药物使用强度		I 类切口手术围手术期预防用药		接受抗菌药物治疗的住院患者微生物送检率		
	C_i	排序	C_i	排序	C_i	排序	C_i	排序	
2012 年	0.000 0	9	0.906 3	3	0.062 6	9	0.000 0	9	
2013 年	0.189 4	8	0.979 9	1	0.388 9	5	0.312 6	8	
2014 年	0.494 8	6	0.917 2	2	0.361 0	6	0.537 8	4	
2015 年	0.666 3	2	0.634 7	4	0.239 7	8	0.522 2	5	
2016 年	0.498 2	5	0.111 8	5	0.279 7	7	0.494 5	6	
2017 年	0.596 1	3	0.047 9	7	0.572 2	4	0.314 0	7	
2018 年	0.993 9	1	0.007 0	9	0.808 7	3	0.805 0	3	
2019 年	0.594 9	4	0.017 6	8	0.938 3	2	1.000 0	1	
2020 年	0.271 8	7	0.061 3	6	0.969 5	1	0.931 0	2	

3 讨论

抗菌药物管理工作需要多学科参与,选择多项指标评价管理质量,整体评价能对管理质量进行综合分析。评价模型包括秩和比法、TOPSIS 法、模糊评价法和功效系数法等。其中 TOPSIS 法不受数据类型限制,能充分利用原始数据信息,客观、真实地综合分析评价,并且在医院服务质量、服务能力和水平等评价方面得到应用^[6-8]。本研究以易获取、准确、客观的标准,收集我院连续 9 年的抗菌药物管理数据,利用熵权 TOPSIS 法进行管理质量评价。结果显示,抗菌药物管理质量

的熵值和熵权见表 2。

2.2.2 经指标同趋势化、均一化及加权处理后的加权矩阵 Z' :

表 3 2012—2020 年我院抗菌药物临床应用管理质量评价结果
Tab 3 Evaluation results of management quality of antimicrobial stewardship in our hospital from 2012 to 2020

年份	D_i^+	D_i^-	C_i	C_i 排序
2012 年	0.025 7	0.007 2	0.218 8	9
2013 年	0.016 6	0.012 6	0.430 7	6
2014 年	0.016 1	0.013 1	0.447 5	5
2015 年	0.019 6	0.010 3	0.344 9	7
2016 年	0.020 2	0.009 4	0.318 3	8
2017 年	0.015 2	0.014 3	0.483 6	4
2018 年	0.009 2	0.021 3	0.698 4	3
2019 年	0.007 9	0.024 6	0.756 4	2
2020 年	0.007 9	0.025 1	0.760 2	1

2.2.5 按照上述方法,对抗菌药物管理 4 个维度指标进行评价:2012—2020 年我院抗菌药物临床应用管理 4 个维度指标评价结果见表 4。

整体呈现改善趋势,整体管理质量由 2012 年 C_i 为 0.218 8 提高至 2020 年 C_i 为 0.760 2。变化分为 3 个阶段:(1)第 1 阶段正处在国家卫生管理部门启动的全国抗菌药物临床应用专项整治活动期间,抗菌药物管理质量取得了一定程度的改善^[9-10]。并且国家卫生管理部门发布的全国检测数据显示,我国抗菌药物使用率和使用强度改善^[11]。说明行政干预等措施有助于促进抗菌药物管理质量的提高。(2)第 2 阶段为 2015—2016 年,抗菌药物管理质量退步至 2012—2013 年的水平。可能因为日常诊疗中临床医师对管理制度和技术指

南规范的落实有松懈,而且抗菌药物管理层面的监督、反馈、改进等也存在欠缺。国家卫生管理部门调查了解情况也发现,专项整治活动结束后个别医院或地区抗菌药物使用指标有所抬头,可能是由于缺乏加强抗菌药物临床应用管理的长效机制,出现麻痹大意,思想懈怠^[12]。2017年,我院继续摸索抗菌药物临床合理应用的精细化管理机制,连续4年抗菌药物管理质量持续提升。科学化质量管理模式,专业技能和行政管理举措并重,多学科协同管理,通过绩效考核对薪酬的影响来引导抗菌药物的合理应用也是落实管理措施的手段^[13]。提高临床医师重视和参与度,在抗菌药物专业技术相对薄弱的专科医院抗菌药物临床应用管理中可起到一定作用。

通过对4个维度指标分别进行评价,可以指导后续工作安排。我院抗菌药物使用率在2020年有波动,需要密切监测,以便及时发现异常。抗菌药物使用强度管理是工作重点,我院已采取多轮次的PDCA循环管理,从目前成效看,仍需要有针对性地采取措施。用药频度(defined daily dose system, DDDs)最高的药品为头孢呋辛注射液,与我院外科围手术期预防用药以头孢呋辛为主有关。左氧氟沙星的DDDs较前降低,《抗菌药物临床应用指导原则(2015年版)》强调应严格限制氟喹诺酮类药物作为围手术期预防用药,我院规定其不能作为围手术期预防用药,2016年后我院左氧氟沙星主要用于粒细胞缺乏高危患者的预防用药或复杂感染患者的联合治疗^[14]。虽然特殊使用级抗菌药物使用强度最高为1.92 DDDs/(100人·d),但亚胺培南西司他丁的使用强度呈现升高趋势,进一步查找原因,发现个别外科和经动脉化疗栓塞治疗存在不合理预防用药情况,应注意特殊使用级抗菌药物的应用指征是否充分。替加环素主要在妇科和重症监护病房使用,使用指征应遵循《替加环素临床应用评价细则》^[15]中的相关规定。2019年在我国上市的头孢他啶阿维巴坦,对碳青霉烯类耐药肠杆菌科细菌和多重耐药铜绿假单胞菌所致严重感染有一定疗效^[16]。目前我院头孢他啶阿维巴坦主要为重症监护病房通过临时采购使用,1年内使用次数未达到5次,我院现有抗菌药物对感染病原菌的覆盖尚可,头孢他啶阿维巴坦尚未纳入我院抗菌药物供应目录。我院接受特殊使用级抗菌药物治疗的住院患者微生物送检率优于其他医院同期水平^[17-18],尤其2018—2020年的送检率接近或超过95%,在管理上需进一步关注微生物样本送检质量。I类切口手术围手术期预防用药中,用药疗程≤24h的百分比虽有改善,但仍有很大的下降空间,应继续作为重点指标管理。不同部位I类切口手术的围手术期预防用药存在差异,头颈外科和乳腺外科为我院I类切口手术主要科室,预防用药率分别在5%和15%左右波动,24h停药率约为80%;软组织手术预防用药率在35%左右波动,涉及骨、脊柱和妇科的手术预防用药率在40%~50%左右波动,24h停药率也较低,是我院I类切口手术围手术期预防用药需要关注的手术类型。

综上所述,熵权TOPSIS数学模型质量管理评价方法充分利用了数据本身信息量,综合多指标,能更全面地反映管理水平,熵权TOPSIS法的评价结果与医院抗菌药物临床应用管理实际工作状况相符。在科学管理的基础上,科学评价抗菌药物管理质量,可为探索适合的管理模式提供科学依据,促进医院抗菌药物临床应用管理水平的持续改进,早日实现真正以专业技术来引导医疗机构合理应用抗菌药物,减缓和遏制细菌耐药。

参考文献

[1] Mack I, Bielski J. What can we do about antimicrobial resistance? [J]. *Pediatr Infect Dis J*, 2019, 38(6S Suppl 1): S33-S38.

[2] 肖永红. 抗菌药物临床应用管理:任重道远[J]. *中华传染病杂志*, 2020, 38(9): 540-543.

[3] 国家卫生健康委. 国家卫生健康委关于进一步加强抗微生物药物管理遏制耐药工作的通知[EB/OL]. (2021-04-07) [2021-06-23]. <http://www.nhc.gov.cn/zyygj/s7659/202104/7c59c2c5a80f4b468e646c003e14a150.shtml>.

[4] 国家卫生计生委办公厅, 国家中医药管理局办公室, 解放军总后勤部卫生部药品器材局. 关于印发抗菌药物临床应用指导原则(2015年版)的通知[EB/OL]. (2015-08-27) [2021-06-23]. <http://www.nhc.gov.cn/zyygj/s3593/201508/c18e1014de6c45ed9f6f9d592b43db42.shtml>.

[5] 国家卫生健康委办公厅. 国家卫生健康委办公厅关于印发药事管理和护理专业医疗质量控制指标(2020年版)的通知[EB/OL]. (2020-08-05) [2021-06-23]. <http://www.nhc.gov.cn/zyygj/s7657/202008/c39639a79f7d4a6b935f33f87c57e2dc.shtml>.

[6] 然娜·阿哈提, 罗鲜, 李瑞锋. 基于熵权TOPSIS法的我国省级区域中医药服务能力综合评价[J]. *中国医药导报*, 2021, 18(12): 24-27, 32.

[7] 翟诺, 陈沛军, 李建国. 基于改良TOPSIS法的广东省中医医院医疗服务能力综合评价[J]. *中国卫生统计*, 2019, 36(2): 291-294.

[8] 彭荣, 刘慧敏, 张萌. 基于熵权TOPSIS法的社会照料服务投入水平的地区差异研究[J]. *中国卫生政策研究*, 2019, 12(1): 42-47.

[9] 卫生部办公厅. 卫生部办公厅关于继续深入开展全国抗菌药物临床应用专项整治活动的通知[EB/OL]. (2012-03-06) [2021-06-23]. <http://www.nhc.gov.cn/cms-search/xxgk/getManuscriptXxgk.htm?id=54251>.

[10] 国家卫生和计划生育委员会办公厅. 关于进一步开展全国抗菌药物临床应用专项整治活动的通知[EB/OL]. (2013-05-07) [2021-06-23]. <http://www.nhc.gov.cn/zyygj/s3585u/201305/823b9d131ff4416ab7b41b2c4e1f0e83.shtml>.

[11] 张敏, 白雪, 闵锐, 等. 基于抗菌药物临床应用监测网的三级公立医院抗菌药物使用动态研究[J]. *中华医院管理杂志*, 2018, 34(8): 659-662.

[12] 王曼莉, 王颖, 张文宝, 等. 夯实抗菌药物临床应用管理势在必行[J]. *中国抗生素杂志*, 2017, 42(12): 1023-1026.

[13] 付强. 基于感染控制视角的抗菌药物临床应用管理[J]. *中华传染病杂志*, 2020, 38(12): 757-760.

[14] 中华医学会血液学分会, 中国医师协会血液科医师分会. 中国中性粒细胞缺乏伴发热患者抗菌药物临床应用指南(2020年版)[J]. *中华血液学杂志*, 2020, 41(12): 969-978.

[15] 国家卫生健康委员会. 关于印发碳青霉烯类抗菌药物临床应用专家共识等3个技术文件的通知[EB/OL]. (2018-09-21) [2021-06-23]. <http://www.nhc.gov.cn/zyygj/s7659/201809/95f65ca473b44746b24590e94468b8ff.shtml>.

[16] Soriano A, Carmeli Y, Omrani AS, et al. Ceftazidime-avibactam for the treatment of serious gram-negative infections with limited treatment options: A systematic literature review[J]. *Infect Dis Ther*, 2021, 10(4): 1989-2034.

[17] 杨静, 刘萍, 张忠华, 等. 175例外科患者亚胺培南西司他丁钠应用分析[J]. *中国医院用药评价与分析*, 2019, 19(4): 484-486, 490.

[18] 邹琪, 蔡虹, 张新超, 等. 碳青霉烯类抗菌药物管理的有效性和安全性探索[J]. *中华医院管理杂志*, 2019, 35(5): 398-401.

(收稿日期:2021-06-29)