

基于权重 VIKOR-RSR 模型住院患者直接疾病经济负担研究*

戚本松¹ 王金海² 靳蔚云^{3△}

【摘要】目的 分析住院患者直接疾病经济负担,为合理配置卫生资源和制定医保政策提供数据支撑和科学依据。方法 利用内蒙古自治区 2020 年住院患者疾病平均住院医药费用为研究对象,采用权重 VIKOR-RSR 模型对住院患者的直接经济负担进行评价研究。结果 急性心肌梗塞是经过妥协后直接疾病经济负担最重的疾病,支气管肺炎是经过妥协后直接疾病经济负担较弱的疾病,两者的利率比率 Q_i 值相差 0.9926。RSR 法编秩分档结果为强($RSR>0.830$)、较强($0.612<RSR<0.830$)、一般($0.393<RSR<0.612$)、较弱($0.175<RSR<0.393$)、弱($RSR<0.175$)五档,一般以上占比 74.07%。方差分析结果显示 $F(1,25)=315.418, P<0.001$,说明分档结果具有统计学意义。结论 基于权重 VIKOR-RSR 模型住院患者直接疾病经济负担评价结果与患者的实际情况相符,验证了该评价模型的可行性。住院患者直接疾病经济负担差异较大,应尽快完善疾病医疗负担保障体系建设。

【关键词】 疾病经济负担 平均住院医药费用 权重 VIKOR-RSR 模型 医疗负担

【中图分类号】 R197.1 **【文献标识码】** A **DOI** 10.11783/j.issn.1002-3674.2024.02.027

随着全球经济社会发展和医疗卫生费用的不断增长,疾病经济负担的研究越来越受到重视。疾病的直接经济负担是人口疾病负担最直接的指标,也是卫生投入成本效益分析中的敏感指标^[1]。疾病经济负担研究可以帮助决策者了解特定疾病的经济成本,通过估计疾病可能产生的成本来制定健康政策并确定优先次序,分配医疗卫生资源,为完善疾病保障体系、探索可持续发展模式提供循证依据,为评价公立医院改革进展和成本控制效果提供数据支持^[2-3]。本文将尝试使用权重 VIKOR-RSR 法评价住院患者直接疾病经济负担,为合理配置卫生资源和制定医保政策提供数据支撑和科学依据。

资料与方法

1. 资料来源

资料来源于《2021 内蒙古卫生健康统计年鉴》,选择 2020 年内蒙古地区综合医院内、外、妇、儿 4 个科室常见的 27 种疾病的住院药费、手术费、检查费、治疗费、化验费、护理费、卫生材料费等作为住院患者直接疾病经济负担评价指标。

2. 研究方法

本研究采用权重 VIKOR-RSR 模型对住院患者的直接经济负担进行评价研究。独立性权重法是一种客观赋权法,其思想在于利用指标之间的共线性强弱来确定权重。而多准则妥协解排序法(VIsekriterijum-

ska optimizacija I kompromisno resenje, VIKOR)法是由 Opricovic 和 Tzeng 等提出的折中的多属性决策方法,能提供最大化的“群体效益”和最小化的“个别遗憾”,所以其妥协解才能最终被决策者接受^[4],其特点是先界定理想解与负理想解,接下来比较各评价对象与理想解的距离对评价对象的排列优先顺序^[5]。VIKOR 法得到的是距理想解最近的折中可行解,折中即意味着属性间的彼此让步^[6]。秩和比(rank-sum ratio, RSR)是指分析方法可用于评价多个指标的综合水平情况,其原理是利用 RSR 值信息进行各项数学计算,RSR 值介于 0~1 之间且连续,该值越大说明疾病经济负担越重^[7]。通过两者的有机结合,能够科学有效的对住院患者的疾病经济负担进行科学评价。

(1) 确定疾病经济负担评价指标权重

通过独立性权重法确定指标权重,复相关系数 R 越大说明重复信息越多,权重则越小;复相关系数 $1/R$ 值越大,则说明权重应该越大;最终权重由复相关系数 $1/R$ 值进行归一化得到。

(2) 标准化数据

效益性指标公式:

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m a_{ij}^2}} \quad (1)$$

成本性指标公式:

$$r_{ij} = \frac{1/a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (1/a_{ij})^2}} \quad (2)$$

公式中 r_{ij} 为第 i 个方案中第 j 个评价指标标准化后的数据; a_{ij} 为第 i 个方案中第 j 个评价指标的原始数据。

(3) 计算理想解

$$f_j^+ = 0 \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

$$f_j^- = 0 \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

* 基金项目:内蒙古自治区卫生健康科技计划项目(202202152);内蒙古自然科学基金项目(2022LHQN07001);内蒙古医科大学科技百万工程项目(YKD2020KJBW014);内蒙古医科大学青年培育项目(YKD2021QN016)

1. 内蒙古医科大学卫生管理学院(010110)

2. 贵阳市公共卫生救治中心

3. 内蒙古医科大学人文教育学院

△通信作者:靳蔚云, E-mail: tajwy@163.com

公式中 f_j^- 为第 j 个评价指标负理想解; f_j^+ 为第 j 个评价指标正理想解。

(4) 计算群体效用值与个体遗憾值
以正理想解为参照:

$$S_i^+ = \sum_{j=1}^n \omega_j \frac{f_j^+ - r_{ij}}{f_j^+ - f_j^-}$$
$$i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n \quad (5)$$

$$R_i^+ = \max_j \omega_j \frac{f_j^+ - r_{ij}}{f_j^+ - f_j^-}$$
$$i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n \quad (6)$$

以负理想解为参照:

$$S_i^- = \sum_{j=1}^n \omega_j \frac{r_{ij} - f_j^-}{f_j^+ - f_j^-}$$
$$i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n \quad (7)$$

$$R_i^- = \min_j \omega_j \frac{r_{ij} - f_j^-}{f_j^+ - f_j^-}$$
$$i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n \quad (8)$$

群体效用值和个体遗憾值:

$$S_i = \frac{S_i^+}{S_i^-} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (9)$$

$$R_i = \frac{R_i^+}{R_i^-} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (10)$$

公式中, S_i^+ 和 R_i^+ 分别为第 i 个方案以正理想解为参照的群体效用值和个体遗憾值。 S_i^- 和 R_i^- 分别为第 i 个方案以负理想解为参照的群体效用值和个体遗憾值。 S_i 和 R_i 分别为第 i 个方案的群体效用值和个体遗憾值。

(5) 计算利益比率和排序

Q_i 为利益比率, a 为决策机制系数, 介于 $[0, 1]$ 之间; 为同时追求群体效用最大化和个别遗憾最小化, 本文决策机制系数取 0.5。公式如下:

$$Q_i = \alpha \frac{S_i - S_{imin}}{S_{imax} - S_{imin}} + (1 - \alpha) \frac{R_i - R_{imin}}{R_{imax} - R_{imin}} \quad (11)$$

(6) 非整秩次 RSR 法对疾病经济负担编秩分档
对于高优指标:

$$R = 1 + (n - 1) \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \quad (12)$$

对于低优指标:

$$R = 1 + (n - 1) \frac{X_{max} - X}{X_{max} - X_{min}} \quad (13)$$

式中 R 为秩次, n 为样本数, X 为原始指标值, X_{min} 、 X_{max} 分别为最小、最大的原始指标值, $i = 1, 2, \dots, n$ 。

结 果

1. 研究对象的基本情况

研究对象包括 4 个科室、27 种疾病、67508 人, 分别包括内科 13 种疾病, 出院人数 39591 人; 外科 11 种

疾病, 出院人数 13879 人; 妇产科 2 种疾病, 出院人数 9257 人; 儿科 1 种疾病, 出院人数 4781 人。其中住院患者的平均住院日依次为外科 9.13 天、内科 8.98 天、妇科 7.12 天、儿科 6.49 天; 出院者平均住院医疗费依次为妇科 8319.66 元、外科 8022.96 元、内科 7713.03 元、儿科 2980.74 元。

2. 住院患者直接疾病经济负担综合评价指标权重

从独立性权重结果可以看出, 化验费在住院患者直接疾病经济负担的指标中占的权重最大, 为 20.38%; 其次是卫生材料费, 权重为 15.14%。见表 1。

表 1 住院患者直接疾病经济负担综合评价指标权重

费用指标	复相关系数 R	复相关系数倒数 $1/R$	权重 (%)
药费	0.839	1.192	12.21
手术费	0.680	1.470	15.05
检查费	0.882	1.134	11.62
治疗费	0.825	1.212	12.41
化验费	0.502	1.990	20.38
护理费	0.776	1.288	13.19
卫生材料费	0.676	1.479	15.14

3. 住院患者直接疾病经济负担综合评价

在已知各指标权重的前提下, 运用 VIKOR 法对住院患者直接疾病经济负担进行综合评价, 得到最终的群体效用值 S_i 、个别遗憾值 R_i 、利益比率 (VIKOR 值) Q_i 。并按照 S_i 、 R_i 、 Q_i 从小到大的顺序进行排序, 发现在满足可接受的优势阈值、可接受的决策可靠性两大约束条件下, 可根据 Q_i 值大小对住院患者直接疾病经济负担进行排序, Q_i 值越小表明住院患者直接疾病经济负担越大。从表 2 的评价结果可以看出, 急性心肌梗塞 > 脑出血 > 肺恶性肿瘤 > 子宫平滑肌瘤 > 结节性甲状腺肿, 膀胱恶性肿瘤, 胃恶性肿瘤, 前列腺增生 > 浸润性肺结核, 慢性肺源性心脏病, 急性胆囊炎, 急性白血病, 急性上消化道出血, 细菌性肺炎, 甲状腺机能亢进, 食管恶性肿瘤, 颅内损伤, 原发性肾病综合症 > 再生障碍性贫血, 充血性心力衰竭, 急性阑尾炎, 病毒性肝炎, 剖宫产, 脑梗塞 > 腹股沟疝 > 腰椎间盘突出症 > 支气管肺炎。即急性心肌梗塞是经过妥协后直接疾病经济负担最重的疾病, 而支气管肺炎是经过妥协后直接疾病经济负担最轻的疾病, 直接疾病经济负担最重的疾病和负担最轻的疾病利益比率 Q_i 值相差 0.9926。

4. 住院患者直接疾病经济负担编秩分档

如表 3 所示, 从住院患者直接疾病经济负担编秩分档可知, 住院患者直接疾病经济负担编秩档次分为较弱、一般、较强、强四个档次。住院患者直接疾病经济负担级别较强的 7 种疾病分别是脑出血、结节性甲状腺肿、肺恶性肿瘤、食管恶性肿瘤、膀胱恶性肿瘤、前列腺增生、子宫平滑肌瘤。住院患者直接疾病经济负担级别强的疾病是急性心肌梗塞。 $F = 315.418$, $P < 0.001$, 分档结果具有统计学意义。

表 2 住院患者直接疾病经济负担综合排名

科别	疾病名称	最优方案距离 比值之和 S_i	最优方案距离 比值的最大值 R_i	利益比率 Q_i 值	方案(Q_i 值) 排名
内科	病毒性肝炎	0.8147	0.1650	0.7028	22
	浸润性肺结核	0.6678	0.1456	0.5011	9
	急性心肌梗塞	0.3038	0.0974	0.0000	1
	充血性心力衰竭	0.8256	0.1595	0.6853	20
	细菌性肺炎	0.7205	0.1487	0.5552	14
	慢性肺源性心脏病	0.6847	0.1476	0.5229	10
	急性上消化道出血	0.7326	0.1464	0.5538	13
	原发性肾病综合症	0.7781	0.1496	0.6028	18
	甲状腺功能亢进	0.7290	0.1505	0.5699	15
	脑出血	0.3919	0.1360	0.2480	2
	脑梗塞	0.7862	0.1775	0.7401	24
	再生障碍性贫血	0.8547	0.1511	0.6678	19
	急性白血病	0.6983	0.1485	0.5377	12
	外科	结节性甲状腺肿	0.6258	0.1403	0.4442
急性阑尾炎		0.7962	0.1669	0.6977	21
急性胆囊炎		0.6967	0.1479	0.5333	11
腹股沟疝		0.7980	0.1831	0.7751	25
胃恶性肿瘤		0.6569	0.1364	0.4496	7
肺恶性肿瘤		0.5650	0.1390	0.3927	3
食管恶性肿瘤		0.6548	0.1627	0.5717	16
膀胱恶性肿瘤		0.6304	0.1396	0.4445	6
前列腺增生		0.6188	0.1430	0.4518	8
颅内损伤		0.6662	0.1640	0.5860	17
腰椎间盘突出症		0.8003	0.2038	0.8742	26
妇科	剖宫产	0.7884	0.1737	0.7237	23
	子宫平滑肌瘤	0.6127	0.1336	0.4033	4
儿科	支气管炎	0.9671	0.2022	0.9926	27

表 3 住院患者直接疾病经济负担强弱 RSR 编秩分档结果

档次	百分位数 临界值	Probit 临界值	RSR 临界值 (拟合值)	疾病名称	F
弱	<3.593	<3	<0.175	—	
较弱	3.593~	3~	0.175~	病毒性肝炎、充血性心力衰竭、再生障碍性贫血、急性阑尾炎、腹股沟疝、腰椎间盘突出症、支气管炎	
一般	27.425~	4~	0.393~	浸润性肺结核、细菌性肺炎、慢性肺源性心脏病、急性上消化道出血、原发性肾病综合症、甲状腺功能亢进、脑梗塞、急性白血病、急性胆囊炎、胃恶性肿瘤、颅内损伤、剖宫产	$F = 315.418, P < 0.001$
较强	72.575~	6~	0.612~	脑出血、结节性甲状腺肿、肺恶性肿瘤、食管恶性肿瘤、膀胱恶性肿瘤、前列腺增生、子宫平滑肌瘤	
强	96.407~	7~	0.830~	急性心肌梗塞	

讨 论

目前,疾病经济负担的测算以及评价方法主要包括模糊评价法、灰色聚类法、主成分分析法、人力资本法、二部模型法等,分别从不同角度对疾病经济负担进行了较为科学客观的测算和评价,每种方法都有其优缺点。本文使用权重 VIKOR-RSR 法综合评价不同疾病的直接经济负担,通过对评价结果的论证显示此方法是科学有效的,可以减少主观因素和不确定因素

的负面影响,精准识别不同住院患者的直接疾病经济负担强度,可以使医疗保险机构更加精准的掌握不同疾病的实际住院费用情况,及时科学的动态调整不同疾病的保险比例,制定多样的保障方式,有针对性的提高经济负担较重疾病的医疗保险报销比例,让居民患病后,可以更有效地抵御疾病带来的经济风险。

研究发现疾病会给患者、家庭、医疗机构和社会带来沉重的经济负担。从权重 VIKOR-RSR 结果可知,住院患者平均医药费用主要以化验费和其卫生材料费

为主。受当前医疗环境的影响,化验仍是医疗诊断的必要手段,公立医院患者数量的增加,促使化验费用增高。部分地区的医用卫生耗材加成政策和带量采购政策执行不到位,医院卫生材料成本较高,导致患者就医负担并未降低。医疗机构应科学合理利用疾病经济负担评价结果调整其健康政策,在保证医疗质量的前提下,提高医疗服务能力和服务效率,严格控制“大处方”和“大检查”现象,缩减平均住院日,减轻患者的疾病经济负担。

研究发现不同住院患者的直接经济负担差异较大。住院患者疾病经济负担可以分为弱、较弱、一般、较强、强 5 个档次,其中经过妥协后直接疾病经济负担最重的疾病是急性心肌梗塞,较轻的疾病是支气管肺炎,两者的利率比率 Q_i 值相差 0.9926。处于一般及以上档次的疾病有 20 种,占比 74.07%,进一步表明大多数住院患者的疾病直接经济负担仍然很重。在医疗卫生资源有限的条件下,应实施不同疾病的分类预防和治疗策略,多关注疾病经济负担较重的疾病,加强此类疾病的前期预防和健康教育,提高疾病健康意识普及性。在国家倡导的健康促进活动中合理规划健康行动方案,落实以社区为主的疾病早期筛查、综合干预措施,探索不同疾病的前期预防控制成本模式,指导不同疾病的差别化治疗,避免“同质化”医疗,从而有效减轻患者的初期医疗成本,避免医疗卫生资源的浪费和

社会经济损失,用最小的资源获得最大的健康收益和社会效益。预防和减少不良生活行为方式,减少各种影响疾病发生的高危因素,以减少疾病的发生,降低疾病的严重程度,缩短疾病的病程,控制疾病的并发症,从而有效减少或缓解因病致贫、因病返贫和看病贵的问题,进而减轻居民的直接、间接疾病经济负担。

参 考 文 献

[1] 张蕾,崔牛牛,陈佳鹏. 中国农村贫困人口重点疾病直接经济负担研究. 人口与发展,2022,28(2):2-19.

[2] Tremmel M, Gerdtham UG, Nilsson, PM, et al. Economic burden of obesity: A systematic literature review. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2017, 14(4):435.

[3] 蔡玥,严宝湖,周恭伟. 2011-2015 年中国肺癌直接经济负担及次均费用分析. 中国卫生统计,2018,35(3):334-337.

[4] 毕克新,王筱,高巍. 基于 VIKOR 法的科技型中小企业自主创新评价研究. 科技进步与对策,2011,28(1):113-119.

[5] 杨海燕,孙晓博,程小文,等. 基于 VIKOR 法的潍坊市水资源承载力综合评价. 环境科学学报,2020,40(2):716-723.

[6] Opricovic S, Tzeng GH. Extended VIKOR method in comparison with outranking methods. European Journal of Operational Research, 2007, 178(2):514-529.

[7] 王舟强,杨建南,李涛,等. 运用 Ridit 法与 RSR 法综合评价临床科室医疗质量. 中国卫生统计,2017,34(4):604-607.

(责任编辑:张悦)

(上接第 276 页)

[17] 赵迎春,张瑜,李旗等. 上海市松江区岳阳社区癫痫流行病学调查. 临床荟萃,2011,26(20):1780-1782.

[18] Serdaroglu A, Ozkan S, Aydin K, et al. Prevalence of epilepsy in Turkish children between the ages of 0 and 16 years. Journal of Child Neurology, 2004, 19(4):271-274.

[19] Alshanawy AK, Darwish AH, Elsaid SS, et al. Prevalence of idiopathic epilepsy among school children in Gharbia Governorate, Egypt. Brain Development, 2018, 40(4):278-286.

[20] Benamer HT, Grosset DG. A systematic review of the epidemiology of epilepsy in Arab countries. Epilepsia. 2009, 50(10):2301-2304.

[21] Savic I. Sex differences in human epilepsy. Experimental Neurology, 2014, 259:38-43.

[22] Scharfman HE, Maclusky NJ. Sex differences in the neurobiology of epilepsy: a preclinical perspective. Neurobiology of Disease, 2014, 72:180-192.

[23] Reddy DS, Thompson W, Calderara G. Molecular mechanisms of sex

differences in epilepsy and seizure susceptibility in chemical, genetic and acquired epileptogenesis. Neurosciences Letters, 2021, 750:135753.

[24] Christian CA, Reddy DS, Maguire J, et al. Sex Differences in the Epilepsies and Associated Comorbidities: Implications for Use and Development of Pharmacotherapies. Pharmacological Reviews, 2020, 72(4):767-800.

[25] Zhao T, Zhong R, Chen Q, et al. Sex differences in marital status of people with epilepsy in Northeast China: An observational study. Epilepsy Behavior, 2020, 113:107571.

[26] 常琳,张丽,管青山,等. 南京市区的癫痫流行病学调查. 临床神经病学杂志,2013, 26(5):341-343.

[27] 孟红梅,李娜,崔俐,等. 吉林省部分农村地区癫痫流行病学调查. 中风与神经疾病杂志,2010,27(12):1108-1110.

[28] 孙祥,周晓丽,高崢,等. 儿童癫痫发病危险因素的 Meta 分析. 癫痫杂志,2022,8(4):305-311.

(责任编辑:郭海强)