

基于熵权TOPSIS模型的江苏省地级市卫生资源配置综合评价研究

魏 澜

上海工程技术大学管理学院, 上海

收稿日期: 2022年9月19日; 录用日期: 2022年10月11日; 发布日期: 2022年10月21日

摘 要

目的: 评价江苏省2020年各地级市的卫生资源配置水平, 为提升江苏省地级市卫生资源配置的合理性提供理论参考。方法: 运用熵权法计算卫生资源配置的指标权重, 运用TOPSIS法对江苏省各地级市卫生资源配置水平进行综合评价。结果: 熵权TOPSIS法的结果显示, 排名前两位的地区为南京市、无锡市, 值分别为0.7519、0.4646。排名后两位的地区为扬州市、镇江市, 值分别为0.1688、0.1146。结论: 江苏省各地级市的卫生资源配置存在不均衡的情况, 并且其卫生人力资源配置水平仍有提升空间。建议注重地级市之间卫生资源配置水平协调发展、注重卫生人力资源配置水平的提升。

关键词

卫生资源配置, 熵权法, TOPSIS法

Comprehensive Evaluation of Health Resource Allocation in Prefecture Level Cities of Jiangsu Province Based on Entropy Weight TOPSIS Model

Lan Wei

School of Management, Shanghai University of Engineering Science, Shanghai

Received: Sep. 19th, 2022; accepted: Oct. 11th, 2022; published: Oct. 21st, 2022

Abstract

Objective: Evaluate the level of health resource allocation in Jiangsu province in 2020, to provide

theoretical reference for improving the rationality of health resource allocation in Jiangsu province. Methods: The entropy weight method was used to calculate the index weight of health resource allocation, and TOPSIS method was used to comprehensively evaluate the health resource allocation level of cities in Jiangsu Province. **Results:** The results of entropy weight TOPSIS method show that the top two cities are Nanjing and Wuxi, values were 0.7519 and 0.4646 respectively. The last two cities are Yangzhou and Zhenjiang, values are 0.1688 and 0.1146 respectively. **Conclusion:** The allocation of health resources in Jiangsu Province is unbalanced, and there is still room for improvement in the allocation of health human resources. It is suggested to pay attention to the coordinated development of health resource allocation among prefecture level cities and the improvement of health human resource allocation.

Keywords

Health Resource Allocation, Entropy Weight Method, TOPSIS Method

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

当前,我国卫生健康事业正处于迅猛发展阶段,卫生资源配置不均等问题逐渐凸显。2017年,江苏省政府办公厅印发了《江苏省医疗卫生服务体系规划(2017~2020年)》[1],规划的主要目的是促进全省医疗卫生资源进一步优化配置,提高服务可及性、能力和资源利用效率,解决医疗卫生资源供给与人民群众健康需求之间的矛盾。本研究将运用熵权 TOPSIS 模型,计算卫生资源配置的指标权重,并对江苏省地级市的卫生资源配置水平进行排序,以期提升江苏省卫生资源配置的合理性、增强卫生综合能力提供理论参考。

2. 资料与方法

2.1. 分析指标与数据来源

卫生部门开展卫生保健活动的物质基础是卫生资源,可以细分为人力、物力和财力资源[2]。本研究在参考学界现有研究的基础上,选取卫生技术人员数、执业(助理)医师数、护士(护师)数作为卫生人力资源的二级指标;医疗卫生机构数、医疗卫生机构床位数作为卫生物力资源的二级指标;人均政府医疗卫生支出额作为卫生财力资源的二级指标[3](如表1所示)。

Table 1. Evaluation indicators of health resource allocation in prefecture level cities of Jiangsu Province

表 1. 江苏省地级市卫生资源配置评价指标

一级指标	二级指标	变量	指标类型
卫生人力资源	每千人卫生技术人员数	X_1	正向指标
	每千人执业(助理)医师数	X_2	正向指标
	每千人护士(护师)数	X_3	正向指标
卫生物力资源	每千人医疗卫生机构数	X_4	正向指标
	每千人医疗卫生机构床位数	X_5	正向指标
卫生财力资源	人均政府医疗卫生支出额	X_6	正向指标

本研究选取江苏省 13 个地级市作为研究样本，同时为了避免数据重复利用造成的误差，本研究中熵权法的原始数据来源于《江苏统计年鉴 2020》，TOPSIS 法的原始数据来源于《江苏统计年鉴 2021》。

2.2. 研究方法

本研究先运用 2019 年的数据使用熵权法计算各项指标的权重，然后运用 2020 年的数据使用 TOPSIS 法对江苏省各地级市的卫生资源配置状况进行排序。

2.2.1. 熵权法

熵权法是指用熵值来判断某个指标的离散程度，指标的离散程度越大，该指标对综合评价的影响(权重)越大，其熵值越小。该方法是一种客观赋权方法。本研究的计算方法如下：

步骤 1：运用 m 个样本和 n 个指标，建立评价系统的初始数据矩阵。

$$X = \begin{pmatrix} X_{11} & \cdots & X_{1n} \\ \cdots & \cdots & \cdots \\ X_{m1} & \cdots & X_{mn} \end{pmatrix}, X = \{X_{ij}\}_{mn}, (0 \leq i \leq m, 0 \leq j \leq n)$$

其中 X_{ij} 表示第 i 个样本第 j 项评价指标的数值。

步骤 2：将原始指标分为正向指标和负向指标，记为 Y_{ij} ，并对其进行处理。

$$\text{正向指标: } Y_{ij} = \frac{X_{ij} - \min X_{ij}}{\max X_{ij} - \min X_{ij}}, (1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq n)$$

$$\text{负向指标: } Y_{ij} = \frac{\max X_{ij} - X_{ij}}{\max X_{ij} - \min X_{ij}}, (1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq n)$$

步骤 3：计算第 j 项指标下第 i 个评价对象指标值的比重。

$$P_{ij} = Y_{ij} / \sum_{i=1}^m Y_{ij}$$

步骤 4：计算第 j 项指标的信息熵值 e_j 。

$$e_j = -\frac{1}{\ln m} \sum_{i=1}^m P_{ij} \ln P_{ij}$$

步骤 5：计算第 j 项指标的信息效用值 d_j 。

$$d_j = 1 - e_j$$

步骤 6：计算第 j 项指标的权重。

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{i=1}^m d_j}$$

2.2.2. TOPSIS 法

TOPSIS 法是根据有限个评价对象与理想化目标的接近程度进行排序的方法，是在现有的对象中进行相对优劣的评价。它通过检测评价对象与最优解、最劣解的距离来进行排序，若评价对象最靠近最优解同时又最远离最劣解，则为最好，否则不为最优。TOPSIS 法是组内综合评价方法，计算结果较为客观，能够将对各地级市卫生资源配置水平进行排序，非常适用于地区间卫生资源配置的比较分析。本研究的计算方法如下：

步骤 1：基于上述熵权法计算出的权重，计算评价对象各指标值与最优方案及最劣方案的距离 D_i^+ 与 D_i^- 。

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^m (a_{ij}^+ - a_{ij})^2}, D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^m (a_{ij}^- - a_{ij})^2}$$

步骤 2: 计算综合评价, 并对结果进行排序, C_i 值($0 \leq C_i \leq 1$)越大越接近于 1, 地区的卫生资源配置水平就越高。

$$C_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-}$$

3. 结果

3.1. 江苏省各地级市医疗卫生资源配置基本状况

在卫生人力资源方面, 南京市的每千人卫生技术人员数(10.68)、每千人执业(助理)医师数(4.06)、每千人护士(护师)数(4.88), 三项指标的数值均远超其它地级市, 卫生人力资源配置处于领先地位。而扬州市的每千人卫生技术人员数(6.79)和每千人护士(护师)数(2.81)、镇江市的每千人执业(助理)医师数(2.79)相较于其它地级市, 资源配置程度较弱。

在卫生物力资源方面, 连云港市的每千人医疗卫生机构数(0.60)最高, 高于江苏省地级市均值 0.17, 无锡市的每千人医疗卫生机构床位数(6.91)最高, 高于江苏省地级市均值 0.64。而常州市和苏州市的每千人医疗卫生机构数(0.30)、镇江市的每千人医疗卫生机构床位数(5.39)相较于其它地级市, 资源配置程度较弱。

在卫生财力资源方面, 盐城市的人均政府医疗卫生支出额最高(1468.72), 高于江苏省地级市均值 354.43。连云港市的人均政府医疗卫生支出额最低(828.08), 低于江苏省地级市均值 286.21。(详见表 2)。

Table 2. Basic situation of medical and health resources allocation in cities of Jiangsu Province

表 2. 江苏省各地级市医疗卫生资源配置基本状况

地级市	卫生人力资源			卫生物力资源		卫生财力资源
	每千人卫生技术人员数	每千人执业(助理)医师数	每千人护士(护师)数	每千人医疗卫生机构数	每千人医疗卫生机构床位数	人均政府医疗卫生支出额
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
南京市	10.68	4.06	4.88	0.37	6.75	1296.72
无锡市	8.44	3.35	3.75	0.40	6.91	1207.93
徐州市	8.06	3.28	3.64	0.50	6.54	905.45
常州市	7.32	2.92	3.28	0.30	5.55	1146.87
苏州市	7.48	2.92	3.29	0.30	5.86	1061.92
南通市	6.90	2.90	2.90	0.44	6.41	1310.69
连云港市	7.05	2.91	3.24	0.60	6.18	828.08
淮安市	8.06	3.21	3.66	0.50	6.67	1078.26
盐城市	7.35	3.15	3.03	0.49	6.46	1468.72
扬州市	6.79	2.89	2.81	0.43	5.77	921.07
镇江市	6.95	2.79	3.02	0.33	5.39	1017.13
泰州市	7.32	3.11	3.03	0.47	6.73	1179.60
宿迁市	7.54	2.95	3.57	0.49	6.29	1063.31
地级市均值	7.69	3.11	3.39	0.43	6.27	1114.29

3.2. 熵权法分析结果

熵权法计算各指标权重的结果如表 3 所示, 每千人执业(助理)医师数(X_2)对江苏省各地级市卫生资源配置水平的影响最大, 权重为 0.26。每千人医疗卫生机构床位数(X_5)对江苏省各地级市卫生资源配置水平的影响最小, 权重为 0.08。权重从高到低依次是: ① 每千人执业(助理)医师数(X_2); ② 每千人卫生技术人员数(X_1); ③ 每千人医疗卫生机构数(X_4); ④ 人均政府医疗卫生支出额(X_6); ⑤ 每千人护士(护师)数(X_3); ⑥ 每千人医疗卫生机构床位数(X_5)。

Table 3. Weight of health resources evaluation indicators in prefecture level cities of Jiangsu Province

表 3. 江苏省地级市卫生资源评价指标权重

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
信息熵	0.88	0.84	0.91	0.90	0.95	0.90
差异系数	0.12	0.16	0.09	0.10	0.05	0.10
熵权	0.20	0.26	0.15	0.16	0.08	0.16

3.3. TOPSIS 法分析结果

TOPSIS 结果如表 4 所示, 排名前三位地区分别是南京市、无锡市、盐城市, C_i 值分别为 0.7519、0.4646、0.4184。排名后三位城市为苏州市、扬州市和镇江市, C_i 值分别为 0.1869、0.1688、0.1146。从中可见南京市的卫生资源配置水平远超江苏省其它地级市, 并且各地级市之间卫生资源配置水平差异较大。

Table 4. TOPSIS assessment results of health resource allocation in Jiangsu Province

表 4. 江苏省各地级市卫生资源配置 TOPSIS 测评结果

地级市	D_j^+	D_j^-	C_i	rank
南京市	0.1273	0.3859	0.7519	1
无锡市	0.2368	0.2056	0.4646	2
盐城市	0.2917	0.2099	0.4184	3
淮安市	0.2605	0.1862	0.4168	4
徐州市	0.2702	0.1818	0.4022	5
泰州市	0.3082	0.1594	0.3408	6
连云港市	0.3599	0.1679	0.3180	7
宿迁市	0.3163	0.1458	0.3156	8
南通市	0.3517	0.1510	0.3003	9
常州市	0.3652	0.0931	0.2031	10
苏州市	0.3628	0.0834	0.1869	11
扬州市	0.3847	0.0782	0.1688	12
镇江市	0.4001	0.0518	0.1146	13

4. 结论与建议

4.1. 结论

4.1.1. 江苏省地级市之间卫生资源配置不均

江苏省地级市之间卫生资源配置差异明显, 卫生资源配置水平排名第一的南京市是江苏省的省会城

市, 经济发达、医疗资源聚集, 医疗卫生财政支出位于全省地级市中的第二。南京市的每千人卫生技术人员数、每千人执业(助理)医师数、每千人护士(护师)数这三项指标在全省 13 个地级市中排名第一, 尤其是每千人卫生技术人员数比最低的南通市多了 3.78 人。

卫生资源配置水平排名最后的镇江市的各项指标均低于全省地级市均值, 尤其是在每千人医疗卫生机构床位数(X_5)指标中, 与该指标排名第一的无锡市相差 1.52 张床位。究其原因, 可能是镇江市在医疗卫生方面的财政投入较少。镇江市的医疗卫生财政支出为 29.28 亿元, 与医疗卫生财政支出最多的苏州市相差了 98.78 亿元, 数倍的差额导致镇江市在卫生资源配置方面投入不足, 在一定程度上影响了该市的卫生资源配置水平。

4.1.2. 江苏省卫生人力资源配置水平仍有提升空间

熵权法的结果显示每千人卫生技术人员数、每千人执业(助理)医师数和每千人护士(护师)数这三项权重分别为 0.20、0.26、0.15, 合计占总权重的 61%, 这表明卫生人力资源配置对卫生资源整体配置的影响较大。江苏省每千人卫生技术人员数、每千人执业(助理)医师数和每千人护士(护师)数分别为 7.69 人、3.11 人和 3.39 人, 而全国每千人卫生技术人员数、每千人执业(助理)医师数和每千人护士(护师)数分别为 7.57 人、2.90 人和 3.34 人, 三项指标仅略高于全国平均水平, 仍有较大提升空间。

4.2. 建议

4.2.1. 注重地级市之间卫生资源配置水平协调发展

江苏省政府应关注当前地级市之间卫生资源配置不均衡的情况, 因地制宜采取针对性措施。对于卫生资源配置水平相对较为贫乏的地区, 应增加资源供给, 如人力、物力、财力供给, 增强医疗卫生人力资源水平、提升医疗卫生机构数及床位数、加大医疗卫生资金投入, 从而提升这些地级市的卫生资源配置水平。对于卫生资源配置水平相对较高的地区, 应推动其为周边地区提供医疗卫生资源供给, 进而实现地级市之间卫生资源配置水平的协调发展。

4.2.2. 注重卫生人力资源配置水平的提升

上文研究结果已表明, 在卫生资源配置中, 卫生人力资源配置最为重要, 而江苏省的卫生人力资源配置水平仍有较大提升空间。一是要培养高质量的医护人员, 要推进产学研融合, 切实提升医护人员的实践水平, 加强医护人员之间的学习交流。二是要鼓励社会资本投资卫生人力资源, 与现有资源配置形成有效补充。

5. 结束语

本研究将卫生人力资源、卫生物力资源、卫生财力资源作为江苏省地级市的卫生资源配置水平综合评价的一级指标, 同时选取卫生技术人员数、执业(助理)医师数、护士(护师)数、医疗卫生机构数、医疗卫生机构床位数、人均政府医疗卫生支出额作为卫生财力资源的二级指标。其次, 运用熵权法计算各项指标权重, 并运用 TOPSIS 法对江苏省地级市的卫生资源配置水平进行排序, 得出南京市排名第一、镇江市排名倒数第一。最后, 本研究根据前文的数据分析发现: 江苏省地级市之间卫生资源配置不均衡、卫生资源聚集程度愈发严重, 并相应地提出了对策建议: 注重地级市之间卫生资源配置水平协调发展、注重卫生人力资源配置水平的提升。

参考文献

- [1] 江苏省人民政府. 江苏省政府办公厅关于印发江苏省医疗卫生服务体系规划(2017-2020 年)的通知[EB/OL]. http://www.jiangsu.gov.cn/art/2017/6/1/art_46485_2557463.html, 2022-09-20.

-
- [2] 程晓明. 卫生经济学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2007: 247.
- [3] 赵晨悦, 褚淑贞. 基于 TOPSIS 和 Arcgis 的新医改后江苏省卫生资源空间配置分析[J]. 中国药业, 2020, 29(9): 63-67.