

# 基于时空计量分析方法的我国卫生资源配置现状研究

孙亚红<sup>1</sup>, 陈佳佳<sup>3</sup>, 郑彦玲<sup>3</sup>, 聂艳武<sup>2</sup>, 杨振<sup>2</sup>, 张利萍<sup>3</sup>

1. 新疆医科大学公共卫生学院, 省部共建中亚高发病成因与防治国家重点实验室, 新疆 乌鲁木齐 830017;  
2. 新疆医科大学公共卫生学院, 新疆 乌鲁木齐 830017; 3. 新疆医科大学医学工程技术学院, 新疆 乌鲁木齐 830017

**摘要:** **目的** 基于我国 2013—2019 年卫生资源分配在“人口公平性”与“地理公平性”存在的差异, 以此对我国医疗卫生资源配置的公平性进行一个较为全面的评估。 **方法** 通过计算基尼系数和绘制洛伦兹曲线对卫生机构数、卫生机构床位数、卫生技术人员数、执业医师数、注册护士数五个指标分别按人口公平性与地理公平性分析我国 2013—2019 年卫生资源分配现状, 使用空间相关分析结合基尼系数和洛伦兹曲线的综合视角考察我国医疗卫生资源配置公平性。 **结果** 卫生资源配置人口和地理的基尼系数分别在 0.055~0.186 和 0.614~0.679 之间, 各类医疗卫生资源按人口配置相对公平, 而按面积配置则较为不公平, 我国卫生资源分配的空间公平性分析显示, 卫生资源数据在总体空间分布上具有一定的空间自相关性。局域空间自相关分析发现卫生资源无论按人口还是地理主要分布在中东部地区, 说明全国卫生资源分配仍不均衡。 **结论** 我国卫生资源分配存在地区差异, 从人口、地域分布特点出发的同时, 应充分考虑包括地理条件、人口因素、经济发展等在内的各类影响区域卫生配置的条件, 全面优化我国卫生人力资源配置结构。

**关键词:** 卫生资源; 优化配置; 人口公平性; 地理公平性; 基尼系数

**中图分类号:** R197.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-3110(2022)07-0801-04 **DOI:** 10.3969/j.issn.1006-3110.2022.07.008

## Current situation of health resource allocation in China based on spatio-temporal econometric analysis

SUN Ya-hong<sup>1</sup>, CHEN Jia-jia<sup>3</sup>, ZHENG Yan-ling<sup>3</sup>, NIE Yan-wu<sup>2</sup>, YANG Zhen<sup>2</sup>, ZHANG Li-ping<sup>3</sup>

1. State Key Laboratory of Pathogenesis, Prevention and Treatment of High Incidence Diseases in Central Asia,

School of Public Health, Xinjiang Medical University, Urumqi, Xinjiang 830017, China;

2. School of Public Health, Xinjiang Medical University, Urumqi, Xinjiang 830017, China;

3. School of Medical Engineering and Technology, Xinjiang Medical University, Urumqi, Xinjiang 830017, China

Corresponding author: ZHANG Li-ping, E-mail: zhanglp1219@163.com

**Abstract:** **Objective** To make a more comprehensive evaluation on the fairness of medical and health resource allocation in China based on the differences between population equity and geographical equity in China's health resource allocation from 2013 to 2019. **Methods** By calculating Gini coefficient and Lorentz curve, the current situation of health resource allocation in China from 2013 to 2019 was analyzed according to population equity and geographical equity by using five indicators, the number of health institutions, the number of beds in health institutions, the number of health technicians, the number of licensed doctors and the number of registered nurses. We used spatial correlation analysis combined with Gini coefficient and Lorentz curve to investigate the fairness of medical and health resource allocation in China. **Results** The Gini coefficients of population and geography of health resource allocation were 0.055–0.186 and 0.614–0.679, respectively. The allocation of various medical and health resources based on population was relatively fair, while the allocation according to area was relatively unfair. Spatial equity analysis of health resource allocation in China showed that the data of health resources had a certain spatial autocorrelation in the overall spatial distribution. Local spatial autocorrelation analysis displayed that health resources were mainly distributed in the eastern central region according to population and geography, indicating that the allocation of health resources in China was still unbalanced.

**Conclusion** There are regional differences in the allocation of health resources in China. Based on the characteristics of population and regional distribution, we should fully consider all kinds of conditions that affect the allocation of regional health resources, including geographical conditions, demographic factors and economic development, and fully optimize the allocation structure of

**基金项目:** 省部共建中亚高发病成因与防治国家重点实验室开放课题资助项目 (SKL-HIDCA-2020-9); 2022 年国家自然科学基金 (72163033)

**作者简介:** 孙亚红 (1996-), 女, 硕士, 研究方向: 流行病与卫生统计学。

**通信作者:** 张利萍, E-mail: zhanglp1219@163.com。

human resources for health in China.

**Keywords:** health resource; optimum allocation; population equity; geographic equity; Gini coefficient

卫生资源是指各种医疗卫生服务所投入卫生人力、物力资源的总和能够基本满足民众卫生需求<sup>[1]</sup>。我国卫生分配不公平的重要体现是卫生资源呈现差异化发展趋势<sup>[2]</sup>, 如何使卫生资源在分配上的效率和公平性得到优化是现在所面临的问题, 我国目前研究现状缺乏宏观控制和科学依据<sup>[3-4]</sup>。目前大多数卫生资源公平性研究主要集中于某一年各省市横断面研究, 而缺少全国时间序列的对比研究。卫生资源的公平性研究常用基尼系数、洛伦兹曲线作出评价, 但存在不确定性和不全面性等不足之处<sup>[5]</sup>, 本研究运用空间统计分析技术与基尼系数对我国 2013—2019 年卫生资源分配的公平性进行全国时间序列的综合分析正好弥补了基尼系数缺点, 更加全面地了解我国公共卫生资源配置的公平性。《“健康中国 2030”规划纲要》明确指出到 2030 年我国要促进全民健康制度体系更加完善, 以基本实现人民的健康公平。在当前背景下, 对我国卫生资源配置与利用的公平性进行研究分析具有重要意义, 为政府部门制定卫生资源配置规划提供决策依据。

1 资料与方法

1.1 资料来源 研究资料来源于 2014—2020 年《中国卫生健康统计年鉴》。

1.2 研究方法 ①建立空间数据库: 通过查阅文献和《中国卫生健康统计年鉴》等资料获取相关指标, 录入 Excel 2010 数据库, 利用 Matlab 软件对数据进行基本的分析处理, 运用 ArcGIS 10.4.1 软件, 建立空间数据库; ②通过绘制洛伦兹曲线 (Lorenz curve) 和计算基尼系数 (Gini coefficient) 来评价卫生资源配置的公平性<sup>[6]</sup>。

1.2.1 洛伦兹曲线 将 2013—2019 年我国 31 省市按照每万人卫生资源拥有量进行排序, 以我国 31 个省、市人口累计比为 X 轴, 各卫生资源相对应的拥有量累计比为 Y 轴, 绘制出 2013—2019 年我国卫生资源配置的人口公平性分析洛伦兹曲线; 将 2013—2019 年我国 31 省市按照每平方千米卫生资源拥有量进行排序。以我国 31 个省、市地区的面积累计比为 X 轴, 各卫生资源相对应的拥有量累计比为 Y 轴, 绘制出 2013—2019 年我国卫生资源配置的面积公平性分析洛伦兹曲线。

1.2.2 基尼系数 基尼系数是用来分析我国卫生资

源分配空间公平性主要指标, 一般把 0.4 作为贫富差距警戒线。越无限趋近于 0, 则表明无限趋近于绝对平等。

1.2.3 空间相关分析 全局空间相关性分析 (简称全局 Moran's I) 是用来评价我国卫生资源分配的总体空间自相关程度, 我国各个地区与其临近地区间卫生资源分配的空间相关程度是用局域空间自相关分析 (简称局域 Moran's I) 来评价。Moran's I 的取值范围一般在 (-1, +1) 之间, 常采用 Z 检验的统计检验方法。当 Moran's I 的取值在 (0, 1) 之间, 则卫生资源分配呈现空间正相关关系; 当 Moran's I 的取值在 (-1, 0) 之间, 则卫生资源分配呈现空间负相关关系; 当 Moran's I = 0, 提示该区域卫生资源配置不具有空间相关性。

1.3 质量控制 数据由 2 位人员使用 Excel 2010 对数据进行录入、核查以及处理, 确保结果的准确性。

1.4 统计学分析 采用 Excel 2010 软件对数据进行整理, 通过 Matlab 2013 软件对新疆卫生资源配置的人口公平性分析和面积公平性分析分别绘制出洛伦兹曲线。

2 结果

2.1 我国大陆地区卫生资源配置的人口、面积公平性分析 2013—2019 年我国卫生资源配置每万人口的基尼系数在 0.055~0.186 之间, 即说明我国卫生资源配置按每万人口分布较为公平; 每平方千米的基尼系数在 0.614~0.679 之间, 提示卫生资源按每平方千米分配存在不公平现象, 但我国卫生资源分配基尼系数总体上呈现下降趋势, 提示卫生资源分配不公平现象逐渐改善, 见表 1、表 2。

表 1 2013—2019 年我国大陆地区  
每万人口卫生资源配置基尼系数

年份	卫生机构	卫生机构床位数	卫生技术人员	执业医师	药剂人员	注册护士
2013	0.178	0.067	0.070	0.102	0.105	0.077
2014	0.186	0.068	0.076	0.106	0.121	0.087
2015	0.185	0.069	0.071	0.103	0.120	0.085
2016	0.185	0.055	0.074	0.099	0.119	0.083
2017	0.185	0.073	0.070	0.096	0.117	0.078
2018	0.183	0.075	0.069	0.096	0.134	0.097
2019	0.177	0.074	0.062	0.091	0.115	0.074

表 2 2013—2019 年我国大陆地区  
每平方千米卫生资源配置基尼系数

年份	卫生机构	卫生机构床位数	卫生技术人员	执业医师	药剂人员	注册护士
2013	0.615	0.640	0.659	0.662	0.643	0.669
2014	0.614	0.638	0.658	0.664	0.673	0.667
2015	0.615	0.636	0.659	0.664	0.671	0.667
2016	0.616	0.641	0.674	0.666	0.671	0.666
2017	0.616	0.639	0.659	0.682	0.671	0.663
2018	0.619	0.638	0.660	0.670	0.679	0.664
2019	0.618	0.635	0.653	0.667	0.668	0.660

根据 2019 年我国 5 个卫生资源指标(卫生机构数、床位数、卫生技术人员、执业医师、药剂人员、注册护士数)按人口分布的洛伦兹曲线,可以看出其弯曲程度小,说明我国卫生资源在人口分配上较为公平(以 2019 年为例),见图 1。

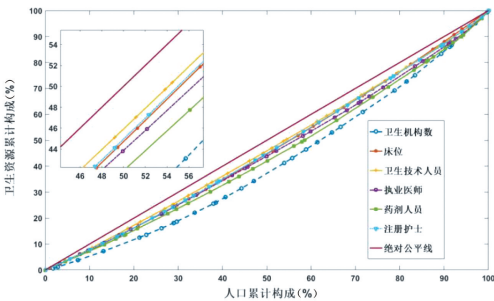


图 1 2019 年我国卫生资源按人口分布公平性分析洛伦兹曲线  
2019 年我国卫生机构、执业医师、床位数、卫生技术人员、药剂人员、注册护士按面积分布的洛伦兹曲线可以观察到,洛伦兹曲线的弯曲程度较大,提示卫生资源在面积分配上公平性较差(以 2019 年为例),见图 2。

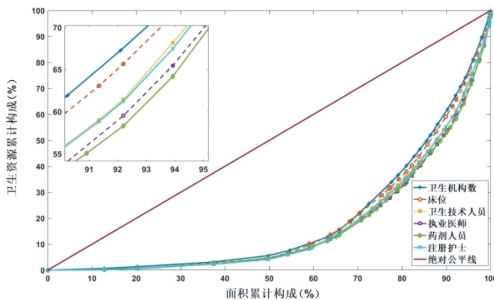


图 2 2019 年我国卫生资源按面积分布公平性分析洛伦兹曲线  
2.2 我国卫生资源分配的空间公平性分析

2.2.1 全局空间自相关分析 2013—2019 年我国每万人卫生机构数( $I=0.183, P=0.025$ )、每万人床位数( $I=0.152, P=0.040$ )、每万人卫生技术人员数( $I=-0.067, P=0.387$ )、每万人执业医师数( $I=0.200, P=0.019$ )、每万人药剂人员数( $I=0.289, P=0.008$ )、每万人注册护士数( $I=-0.216, P=0.185$ ),说明我国卫生资源卫生机构、床位、执业医师和药剂人员数据呈

现空间正相关(全局 Moran's  $I>0$ ),其中卫生技术人员和注册护士呈现空间负相关(全局 Moran's  $I<0$ )。卫生机构数、床位数、执业医师数、药剂人员均通过显著性检验( $P<0.05$ ),提示相关卫生资源在整体空间上分布具有一定的空间自相关性(见表 3),从全局来看,卫生技术人员和注册护士数不存在显著的空间自相关现象,为了寻找可能被掩盖的局部空间自相关的位置,接下来进一步对其进行局部自相关分析。

表 3 2013—2019 年我国卫生资源配置的  
全局 Moran's  $I$  及其检验

变量	$I$ 值	$Z$ 值	$P$ 值
每万人卫生机构数	0.183	2.080	0.025
每万人床位数	0.152	1.847	0.040
每万人卫生技术人员数	-0.067	-0.345	0.387
每万人执业医师数	0.200	2.286	0.019
每万人药剂人员数	0.289	3.260	0.008
每万人注册护士数	-0.126	-0.894	0.185

2.2.2 局域空间自相关分析 通过 Arcgis 分析发现 2013—2019 年全国卫生资源局域空间自相关分析按人口分布显示,卫生机构数“热点区域”主要分布在新疆、青海和西藏地区,“冷点区域”主要分布在湖北、安徽、上海、湖南、江西、浙江和福建地区;床位数“热点区域”主要分布在甘肃和四川地区;卫生技术人员的“热点区域”主要分布在内蒙古、北京、天津、河北和山东地区,“冷点区域”主要分布在重庆地区;执业医师的“热点区域”主要分布在内蒙古、吉林、辽宁、北京、天津、河北、山东地区,“冷点区域”主要分布在四川、云南、重庆、贵州、广西、湖南、广东地区;药剂人员“热点区域”主要分布在北京、天津、河北、山东、河南、江苏、安徽、湖北和浙江地区,“冷点区域”主要分布在四川和重庆地区;注册护士“热点区域”主要分布在北京、天津、河北和山东地区。

按面积分布,各卫生资源的“热点区域”主要分布在北京、天津、河北、山东、河南、湖北、江苏、安徽和上海等地区,其中卫生机构“冷点区域”主要分布在新疆、青海和西藏地区;药剂人员“冷点区域”分布在重庆。

卫生资源无论按人口分布还是地理分布,“热点区域”主要分布在中东部。然而从每万人口的卫生资源角度考虑,可以发现西部地区新疆、青海和西藏地区拥有的卫生机构为热点区域(处于全国较高水平),但是从面积来看,其为冷点区域,主要由于西部这些地区地域辽阔,人口稀少。



### 3 讨论

研究结果显示,2013—2019 年我国卫生资源在人口分布的基尼系数均小于 0.2,但在面积分布上均大于 0.6,发现人口分布卫生资源分配公平性高于地理面积分布公平性。有研究显示卫生资源配置以人口公平性计算出的基尼系数较小且维持平稳,而以地理公平性一直保持较高的基尼系数,提示卫生资源按地理面积分配的不公平问题长期存在<sup>[7-8]</sup>。我国西部地理面积占全国的 71.6%;人口仅占 27.0%,说明西部人口密度小。有研究指出在人口密度低的地区卫生资源会造成浪费;反之,在人口密度大的地区会出现卫生资源不足现象,所以我国主要以人均卫生指标作为卫生资源配置的标准,没有将地理面积作为参考因素之一<sup>[9-11]</sup>。所以本研究综合考虑选取人均卫生指标(每万人口卫生资源拥有量)结果作为解释依据。

“邻近”效应成为卫生资源分配中重要考量因素之一<sup>[3]</sup>。2013—2019 年全局空间自相关分析发现卫生机构数、床位数、执业医师数、药剂人员在整体空间上分布存在空间自相关性。局域空间自相关指出 2013—2019 年我国卫生资源配置按人口分布的卫生机构数“热点区域”主要分布在新疆、青海和西藏地区;床位数“热点区域”主要分布在甘肃和四川地区;卫生技术人员、执业医师、药剂人员和注册护士“热点区域”总体主要分布在北京、河北、河南、湖北和山东等中东部地区;2013—2019 年我国卫生资源配置按人口分布的“冷点区域”主要分布在重庆、四川。2018 年赵颖波等<sup>[12]</sup>研究我国卫生资源配置公平性的结果提示东部和西部地区卫生资源分配仍不均衡。由于中东部地区大多数省市经济发展较快,尤其是东部大多地区位于沿海地区,经济较为发达<sup>[13]</sup>,所以中东部地区卫生资源占有量较多。提示需要加强西部地区卫生资源占有量,以全面提高卫生资源配置整体的公平性<sup>[14]</sup>。

有学者认为医疗资源优化配置是卫生事业可持续发展的保障<sup>[15]</sup>,地区差异是造成卫生资源分配不公平的重要因素,由于中东部经济发展较快,政府相应会加大区域卫生投入,造成中东部地区卫生资源配置效率高于西部地区的现象<sup>[16-17]</sup>。新医改以来,国家在西部地区卫生事业发展过程中给予一定的倾斜政策,我国西部地区卫生资源总量在 2013—2018 年逐步增长,卫生资源得到了一定的完善和补充<sup>[9,18]</sup>。然而西部地区在卫生资源配置过程中会受制于其他环境因素的不利影响<sup>[18]</sup>,在研究其人口分布和地理分布公平性时,有必要从地理环境情况、城镇化水平、经济发展状况、人口情况、疾病发生率等方面综合考量。发达地区

可以发挥自己的优势,对西部地区基层医疗卫生机构实施帮扶政策,提高我国卫生资源公平性<sup>[19-20]</sup>,为全国公共卫生资源分配公平程度得到有效缓解,全面优化我国卫生资源分配结构。

### 参考文献

- [1] 高建民,张先娇,钱玉燕,等.西安市 7 类医疗机构卫生资源状况动态分析[J].中国卫生资源,2010,13(6):299-300,303.
- [2] 叶兵,胡伟,冯丽芬,等.广东省医疗卫生资源配置公平性分析[J].现代医院,2020,20(8):1118-1121.
- [3] Lin CC, Gao X, Chen XS, et al. China's syphilis epidemic: a systematic review of seroprevalence studies[J]. Sex Transm Dis, 2006, 30(12): 726-736.
- [4] 来有文,扎西达娃,李顺平.藏卫生人力资源配置研究[J].中国卫生经济,2010,31(8):16-18.
- [5] 浦科学,周洋.基于公平性的公共卫生资源配置分析[J].当代经济,2020,36(3):10-13.
- [6] Kreng VB, Yang CT. The equality of resource allocation in health care under the National Health Insurance System in Taiwan [J]. 中国卫生经济,2017,36(12):207-209.
- [7] 李勇,杨方娜.基于基尼系数实证分析我国医疗卫生资源配置公平性[J].中国药物评价,2021,38(2):104-110.
- [8] 李婉,韩彩欣.我国西部地区全科医生配置公平性研究——基于基尼系数和集聚度[J].卫生经济研究,2020,37(9):29-32.
- [9] 高丽娜,马艺,白符,等.西藏自治区医疗卫生资源配置现状和公平性[J].现代预防医学,2021,48(11):1992-1995,2000.
- [10] 马艺文,张其其,庄太凤.我国西部地区社区卫生服务机构卫生资源配置公平性研究[J].中国医药报,2021,18(9):130-134.
- [11] 钱亚玲,杨敬宇.基于基尼系数和集聚度的甘肃省卫生资源配置公平性分析[J].医学与社会,2021,34(8):11-16.
- [12] 赵颖波,王建伟,尹畅,等.基于洛伦兹曲线和基尼系数的我国卫生资源配置公平性研究[J].中国医院,2018,22(2):22-25.
- [13] 程琦,刘霞.新医改以来我国医疗卫生机构变化趋势与区域配置公平性分析[J].中国卫生统计,2021,38(3):428-431,435.
- [14] 陈静静,周波.2015—2018 年我国专业公共卫生机构卫生资源配置公平性分析[J].中国公共卫生管理,2021,37(1):22-26,36.
- [15] 刘文彬,李跃平,卢若艳,等.2005—2014 年福建省卫生资源配置状况与公平性研究[J].中国卫生经济,2016,35(4):57-60.
- [16] 浦科学,周洋.基于公平性的公共卫生资源配置分析[J].当代经济,2020,36(3):10-13.
- [17] 续晓芳,李文瑾,唐立岷,等.我国卫生资源配置效率研究——基于三阶段 DEA 模型[J].卫生经济研究,2021,38(6):23-27.
- [18] 夏毓琦,韩朦,张朦,等.健康公平性视角下我国卫生资源配置效率分析——基于 2009—2018 年数据[J].卫生软科学,2021,35(8):47-51.
- [19] 郑继承.我国医疗卫生资源配置的均衡性研究[J].中国卫生资源,2019,22(5):362-366.
- [20] 郭利娜,李南南,丁凡,等.我国疾控机构卫生技术人员资源配置公平性分析[J].实用预防医学,2020,27(6):762-766.

收稿日期:2021-08-06