

南宁市口腔医疗资源配置公平性及可达性分析

农盛杰 唐丽莹 何灏逾^{△通信作者} 曾晓娟^{△通信作者}

(广西医科大学口腔医学院/附属口腔医院 广西南宁 530021)

【摘要】目的: 分析南宁市口腔医疗资源配置的公平性及可达性, 为实现南宁市口腔医疗服务覆盖全人群提供决策依据。方法: 收集2020年南宁市口腔医疗资源相关数据, 使用基尼系数分析其配置公平性, 通过两步移动搜索法评估口腔医疗资源可达性, 采用空间自相关研究可达性的高低聚类。结果: 基于人口水平的南宁市口腔医疗机构和口腔医生基尼系数分别为0.17和0.35; 基于地理面积水平的基尼系数分别是0.48和0.65。口腔医疗资源可达性差的区域占南宁市总面积的90.53% (8904.60 km²), 居住着40.56%的人口 (242.43万人), 而可达性较好的区域只占1.92% (188.64 km²), 居住着38.38%的人口 (229.40万人)。结论: 在地理层面上, 南宁市口腔医疗资源配置存在不均衡的现象, 大部分较好的医疗资源集中在城市的核心地区。不平等的口腔医疗资源配置, 将会加重口腔健康的不平等, 所以应重视口腔医疗资源的合理配置, 实现人人享有平等化的医疗卫生服务。

【关键词】 口腔医疗资源; 资源配置; 公平性; 医疗资源可达性

Study on the equity and spatial accessibility of oral medical resources in Nanning, Guangxi, China

Shengjie Nong Liying Tang Haoyu He Xiaojuan Zeng.

Guangxi Medical University College & Hospital of Stomatology, Nanning 530021 China

Abstract Objective: To analyze the equity of the allocation of oral medical resources and the accessibility of oral health service capabilities in Nanning, Guangxi, China. Methods: Collect data related to oral medical resources in Nanning City in 2020, analyze the allocation fairness using Gini coefficient, and evaluate the accessibility of oral medical resources through two-step mobile search method, and the spatial autocorrelation was used to study the high-low clustering of accessibility. Results: The Gini coefficient of dental institutions based on population level was 0.35, and the dental human resources was 0.17. The Gini coefficient of dental institutions based on geographic area was 0.65, and the dental human resources was 0.48. The area with poor accessibility of oral medical resources accounts for 90.53% (8904.60km²) of the total area of Nanning City, with 40.56% of the population (2,424,300 people) living, while the area with good accessibility accounts for 1.92% (188.64km²) and 38.38% of the population (2,294,000 people) living. Conclusion: The geographical distribution of dental resources in Nanning is imbalanced, with a concentration of superior resources in the city's core areas. Such unequal allocation exacerbates disparities in oral health. Therefore, it is imperative to prioritize the equitable allocation of dental resources to ensure equal access to healthcare services for all population.

[Key words] Oral medical resources; Health resources allocation; Equity; Spatial accessibility

前言

在全球范围内, 约有35亿人群受到口腔疾病的困扰^[1], 该疾病不仅会造成疼痛不适, 还与全身健康息息相关^[2-5], 已成为重大的公共卫生问题。为了遏制口腔疾病增长, 减轻疾

病负担, 中国政府提出了《“健康中国2030”规划纲要》和《健康口腔行动方案(2019—2025年)》等健康政策, 要求完善口腔卫生服务体系, 保证医疗卫生资源的合理布局, 实现口腔健康服务覆盖全人群^[6, 7]。因此, 如何合理配置口腔医疗资源, 显得尤为重要。在以往评价医疗资源分布是否合

理的研究中,常采用基尼系数、泰尔指数等传统方法来分析资源配置公平性^[8],这些方法可以从数值上反应资源配置公平程度,但是较为笼统且缺少一定直观性,因此还可从空间地理的角度对医疗资源配置情况进行进一步探讨。近几年,基于两步移动搜索法^[9]的可达性分析作为地理信息系统的研究工具,逐步被运用在综合性医疗资源配置研究^[10],可从就医行为角度来衡量医疗服务设施空间分布的合理性^[11],能有效发现医疗资源缺乏地区并提供参考决策^[12]。有学者已将该方法运用在北京^[13]、上海^[14]、武汉^[15]等发达城市的综合医疗资源分析中,但极少有研究涉及口腔医疗资源配置领域,更缺少针对西部边远地区口腔医疗资源配置的研究。因此,本研究将以南宁市为研究区域,对口腔医疗资源配置的公平性和可达性进行分析,为实现南宁市口腔医疗服务覆盖全人群提供决策依据。

1. 数据来源与研究方法

1.1 研究区域概况及数据来源

南宁市是广西壮族自治区首府,截至 2020 年末,市辖区常住人口 597.72 万人。本文选取南宁市作为研究范围,涵盖了 7 个主城区,以 64 个街道质点表示居民点。医疗资源数据来自广西卫生健康委员会提供的 2020 年医疗机构和医生的注册信息,数据涵盖了公立口腔医疗机构、私立口腔门诊部、私立口腔诊所等医疗机构的基本信息,以及口腔医生数量等。地理、人口数据来源于《南宁人口普查资料(2020)》和 2020 年《广西统计年鉴》。路网数据来源为 OpenStreetMap 平台。

1.2 研究方法

1.2.1 公平性分析 基尼系数是衡量社会中资源均等性的重要指标,现在也常用于医疗卫生领域,来衡量医疗资源分配的公平性^[6]。本研究采用基尼系数来评价南宁市口腔医疗资源按人口和地理面积配置的公平性。按以下公式进行计算^[17]:

$$G = \sum_{i=1}^n A_i B_i + 2 \sum_{i=1}^{n-1} A_i (1 - C_i) - 1$$

上式中 G 是基尼系数, A_i 是每个研究区域内的人口、

地理面积百分比; B_i 是每个研究区域内口腔医疗资源数量百分比; $C_i = B_1 + B_2 + B_3 + \dots + B_i$, B_i 是口腔医疗资源的累积百分比。本研究将 0.4 作为口腔医疗资源分配差距的警戒线,当 $G < 0.2$ 表示医疗卫生资源分配绝对公平; $0.2 \leq G < 0.3$ 表示分配比较公平; $0.3 \leq G < 0.4$ 表示为相对公平状态; $0.4 \leq G < 0.5$ 表示比较不公平状态, $G \geq 0.5$ 表示分配高度不公平^[18]。

1.2.2 医疗资源可达性分析 医疗资源可达性指某居民点到达某医疗机构获取服务的便捷程度,受医疗机构的供应能力、周围交通路网状况以及综合选择策略等因素影响^[9]。本研究选用两步移动搜索法计算南宁市各街道医疗资源可达性。第一步,对每个类型的口腔医疗机构 j ,搜索所有离 j 距离阈值 (d_0),范围内的居民点 (k),计算每个医疗机构的供需比 R_j 。根据相关研究,假定公立口腔医疗机构的服务范围是 5 km,私立口腔门诊部的服务范围是 3 km,私立口腔诊所的服务范围是 1 km^[15]。计算公式如下:

$$R_j = \frac{S_j}{\sum_{k \in (d_{ij} \leq d_0)} D_k}$$

其中, R_j 为口腔医疗机构 j 的供需比, S_j 为 j 的医疗供能情况,用口腔医生数来表示, D_k 为居民区 k 点的需求情况,用居民点人口总数来表示, d_{ij} 表示居民点 k 到医疗机构 j 的最短距离, d_0 为各医疗机构的服务范围阈值。

第二步,将居民点 i 设置为搜索中心,搜索所有在服务范围 (d_1) 范围内口腔医疗机构,计算得到居民点 i 的可达性 A_i^F 。居民点的范围以自行车为通行方式,速度为 18 km/h,最终确定为 5 km。计算公式为:

$$A_i^F = \sum_{j \in (d_{ij} \leq d_1)} R_j$$

由此计算得到每个居民点到不同级别口腔医疗机构的可达性,按照五分位数分级将可达性定性为差、较差、一般、较好和好五个等级,当可达性为 0 即不可达,并且通过反距离加权插值法得到变化趋势。

1.2.3 医疗资源可达性空间相关性分析 本研究运用全局 Moran' s I 和局部 Moran 指数来评价各个居民点可达性空间差异程度和空间分布格局^[20]。计算得到五种空间分布结

果, 即不显著、高-高聚集、高-低聚集、低-高聚集和低-低聚集。计算公式如下^[21]:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j \neq i}^n w_{ij} (A_i - \bar{A}_i)(A_j - \bar{A}_j)}{S^2 \sum_{i=1}^n \sum_{j \neq i}^n w_{ij}}$$

其中 $S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (A_i - \bar{A})^2$, w_{ij} 代表空间权重, n 代表研究的个数。I 的取值范围为[-1, 1]。当 $I > 0$, 表示空间分布正相关, 即医疗资源可达性水平较高(或较低)的居民点在空间上趋于显著集聚; 反之, 当 $I < 0$, 即居民点可达性水平

趋向离散趋势; 当 $I = 0$, 表示口腔医疗资源可达性水平在空间上为随机分布。

2. 结果

2.1 基本情况 口腔医疗资源集中分布在南宁市青秀区及其周边城区。青秀区拥有的口腔医疗机构数量和口腔医生数量最多, 分别是 123 家和 750 人。从机构类型来看, 所有区域的私立口腔医疗机构占比大于公立口腔医疗机构。(表 1)

表 1 2020 年南宁市口腔医疗资源分配情况

区域	机构数(个)				医生数(个)				人口数 (万人)	面积 (km ²)
	公立口腔	私立口腔	私立口腔	总计	公立口腔	私立口腔	私立口腔	总计		
	医疗机构	门诊部	诊所		医疗机构	门诊部	诊所			
青秀区	10	51	63	124	311	285	154	750	112.433	865
兴宁区	3	9	9	21	8	36	20	64	61.549	723
西乡塘区	9	18	75	102	63	92	145	300	164.383	1076
江南区	2	12	43	57	21	38	79	138	98.982	1183
良庆区	4	7	35	46	6	24	58	88	58.762	1369
邕宁区	1	1	13	15	8	5	22	35	33.228	1231
武鸣区	2	5	33	40	13	12	44	69	68.383	3389

2.2 公平性分析 当口腔医疗资源按人口水平分布时, 口腔医疗机构数和口腔医生数的基尼系数分别为 0.17 和 0.35; 按地理面积水平分布时, 口腔医疗机构数和口腔医生数的基尼系数分别为 0.48 和 0.65。按地理分布的口腔医疗资源的基尼系数大于按人口分布的基尼系数。无论是按人口分布还是按地理分布, 口腔医生数的基尼系数均大于机构数的基尼系数。(表 2)

表 2 2020 年南宁市口腔医疗资源公平性分析

基尼系数	人口分布	地理分布
口腔医疗机构数	0.17	0.48
口腔医生数	0.35	0.65

2.3 可达性分析 南宁市整体口腔医疗资源可达性在南北方向呈现“低-高-低”的趋势, 其中中心城区的可达性最好, 可达性从中心向周围逐渐降低, 不可达地区多分布于南

宁市的南北边缘。不同类型的口腔医疗机构的可达性分布情况相似, 高可达性地区多分布于多个城区交汇的市中心, 不可达地区分布于城市边缘地区。

公立口腔医疗机构的可达性高值区以青秀区、兴宁区、西乡塘区和江南区的交汇点为中心呈现同心圈层结构; 武鸣区中心构成次一级同心圈层; 可达性差和无可达性地区多分布于南部及东部的城市郊区。私立口腔门诊部的可达性高值中心位于青秀区和兴宁区, 其高值区域在东西向的覆盖范围较公立口腔医疗机构更广。私立口腔诊所高值区位于西乡塘区、青秀区和兴宁区, 其高值区域覆盖范围与私立口腔门诊部相比更偏向于南宁中西部区域。(图 1)。

为了定量分析口腔医疗资源可达性情况, 分别计算各等级的面积大小和人口总数并计算出所占比例。本研究将可达性划分为 4 个等级, 其中可达性好为第一级, 可达性较好和

一般为第二级,可达性较差和差为第三级,无可达性为第四级。从总口腔医疗资源上看,第四级可达性的面积最大,占90.53%,其次为第一级可达性,占1.92%;但在人口比例方

面,第四级和第一级可达性较为均衡,构成比分别是40.56%和38.38%。各类别口腔医疗机构的医疗资源可达性分布情况见表3。

表3 2020年南宁市口腔医疗资源可达性人口面积分布情况

可达性等级		第一级	第二级	第三级	第四级
公立口腔医疗机构	人口数(万人)	234.17(39.12%)	35.57(5.95%)	21.56(3.61%)	306.42(51.26%)
	地理面积(km ²)	350.86(3.57%)	45.33(0.46%)	33.53(0.39%)	9406.80(95.63%)
私立口腔门诊部	人口数(万人)	227.06(37.99%)	90.10(15.06%)	16.63(2.78%)	264.03(44.17%)
	地理面积(km ²)	193.59(1.97%)	184.99(1.88%)	101.52(1.03%)	9356.43(95.12%)
私立口腔诊所	人口数(万人)	229.40(38.38%)	31.87(5.33%)	23.24(3.89%)	313.20(52.49%)
	地理面积(km ²)	188.64(1.92%)	202.23(2.06%)	97.84(0.99%)	9347.81(95.03%)
总口腔医疗机构	人口数(万人)	229.40(38.38%)	98.06(16.41%)	27.84(4.66%)	242.43(40.56%)
	地理面积(km ²)	188.64(1.92%)	551.05(5.60%)	192.23(1.95%)	8904.60(90.53%)

2.4 空间相关分析 南宁市口腔医疗资源总体可达性的全局 Moran's I 大于 0,且至少在 5%的水平上显著为正,Z 值均为正且得分较高,表明南宁市口腔医疗资源的可达性具有聚类分布的情况。计算局部 Moran's I,得到口腔机构总医疗可达性的 LISA 聚集图,图 2 显示位于青秀区、兴宁区、西乡塘区和江南区的交界中心区域呈现高高聚集现象,高-低聚集区包围着高-高聚集区。

3.讨论

本研究描述了 2020 年南宁市口腔医疗资源分布现状,评估医疗资源配置的公平性,并利用两步移动搜索法分析南宁市城区口腔医疗资源的可达性。结果发现,按人口水平分布的口腔医疗资源处于相对公平状态。但是按地理水平分布的口腔医疗资源处于高度不公平状态,低于全国水平的 0.69^[22]。上述结果说明南宁市基于地理面积水平分布的口腔医疗资源配置较基于人口水平分布的公平性差,这是因为政府进行口腔医疗资源配置时主要考虑的是人口因素^[17]。另一方面口腔医疗资源分布趋向于地理位置优越,经济发展较好的城区^[23]。同时还发现,口腔医生分布口腔医疗机构分布的公平性均优于口腔医生,这可能是口腔医生的流动性更强,口腔医生在就业上更倾向于选择经济发展更好、医疗消费水

平更高的地区^[22, 24]。

医疗资源可达性分析结果可以得出,可达性高值区域位于城市中心核心地区,而大部分可达性低值的街道位于城市外围区域。这与空间自相关分析的结果一致,都显示出了南宁市口腔医疗资源可达性的空间分布差异。城市核心区域拥有较多的口腔医疗机构和口腔医生数量,而居住在城市边缘地区的居民缺少获得平等的医疗服务机会^[25],这与加拿大的报道一致^[26]。以青秀区为例,青秀区拥有着 30.62%口腔医疗机构和 51.93%的口腔医生,但该区域只容纳了南宁市五分之一的人口。这可能与地区商业富集化、交通的便捷程度和口腔医生倾向的就业点有关。

有趣的是,私立口腔医疗机构可达性高值区在东西向分布范围较公立医疗机构更广,提示在公立医疗机构较少的区域,私立口腔医疗机构能作为补充,解决患者就医需求。但是私立口腔医疗机构属于营利性质,主要受市场需求和人口分布影响,仍集中分布于经济发展好且人口密集地区,城市郊区依旧缺乏口腔医疗资源。因此即便私立口腔医疗机构可以作为公立医疗机构的补充,但其分布并没有达到减少南宁市可达性低值面积的显著成效^[27]。医疗资源可达性分析反映了南宁市口腔医疗资源配置的不平等现象,这样不平等的口腔医疗资源配置,将会加重地区之间口腔健康的不平等^[28]。进一步反映了中国长期的供给侧资源配置将大量的优质口

腔医疗资源放在经济发达地区可能存在的弊端^[29]。

本研究基于基尼系数和两步移动搜索法进行了口腔医疗资源的公平性分析和可达性分析,揭示了南宁市城区口腔医疗资源分布不均衡、医疗资源可达性空间分布差异大的问题。本研究结果可为医疗资源规划者更加直观且准确地找出医疗资源缺乏地区,为政府和卫生行政部门合理规划口腔医疗资源提供参考建议。首先,建议政府和卫生行政部门定期进行医疗资源可达性分析,以观察不同时间阶段医疗资源配置的变化情况。第二,政府应积极引导私立口腔医疗机构选址,以优惠政策鼓励私立医疗机构进驻低可达性区域,将区

域之间的医疗资源可达性的差距降低。第三,聚集在医疗资源密集区域的公立口腔医疗机构应发挥其中心作用,以帮扶等形式为低可达性地区培养优质的医疗人力资源,带动周围区域口腔医疗服务水平的发展^[19]。

综上所述,南宁市口腔医疗资源存在分布不均衡的问题,医疗可达性的空间分布存在异质性,城区核心区域口腔医疗资源可达性明显优于城市边缘地区。这样不平等的口腔医疗资源配置,将会加重口腔健康的不平等,所以应重视口腔医疗资源的合理配置,实现人人享有均等化的医疗卫生服务。

参考文献:

- [1]Kassebaum N J, Smith A G C, Bernabe E, et al. Global, Regional, and National Prevalence, Incidence, and Disability-Adjusted Life Years for Oral Conditions for 195 Countries, 1990-2015: A Systematic Analysis for the Global Burden of Diseases, Injuries, and Risk Factors[J]. *J Dent Res*, 2017, 96 (4): 380-387.
- [2]Pham T A V, Nguyen P A, Tran T T P, et al. Nonsurgical periodontal treatment improved the type 2 diabetes mellitus status in smokers: A randomized controlled trial[J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2022, 194: 110150.
- [3]D'Aiuto F, Gkraniias N, Bhowruth D, et al. Systemic effects of periodontitis treatment in patients with type 2 diabetes: a 12 month, single-centre, investigator-masked, randomised trial[J]. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 2018, 6 (12): 954-965.
- [4]Pejeic A, Kostic M, Marko I, et al. Tooth loss and periodontal status in patients with cardiovascular disease in the Serbian population: A randomized prospective study[J]. *Int J Dent Hyg*, 2023, 21 (2): 317-327.
- [5]Vidal F, Figueredo C M, Cordovil I, et al. Periodontal therapy reduces plasma levels of interleukin-6, C-reactive protein, and fibrinogen in patients with severe periodontitis and refractory arterial hypertension[J]. *J Periodontol*, 2009, 80 (5): 786-791.
- [6]中华人民共和国中央人民政府. 中共中央国务院印发《“健康中国 2030”规划纲要》 [DB/OL]. https://www.gov.cn/zhengce/2016-10/25/content_5124174.htm, 2023-11-08.
- [7]中华人民共和国中央人民政府. 卫生健康委印发《健康口腔行动方案(2019—2025年)》 [DB/OL]. https://www.gov.cn/xinwen/2019-02/16/content_5366239.htm, 2023-11-08.
- [8]龙治任, 曹颖, 程曦, et al. 基于基尼系数和洛伦茨曲线的成都市医疗资源配置公平性分析[J]. *中国社会医学杂志*, 2023, 40 (04): 479-482.
- [9]罗欣然, 岳邦佳, 林爱文, et al. 武汉市中心城区公共服务设施可达性对住宅价格的影响——基于三网融合交通系统的分析[J]. *地域研究与开发*, 2019, 38 (02): 86-91+96.
- [10]裴立东, 石鹏翔. 基于时间-速度梯度分析的医院可达性及优化策略研究——以苏州市为例[J]. *苏州科技大学学报*, 2023, 36 (1): 64-72.
- [11]Hansen W G. How Accessibility Shapes Land Use[J]. *Journal of the American Institute of Planners*, 1959, 25 (2): 73 - 76.

- [12] 袁运杰, 君 赵, 熹 李, et al. 基于 GIS 的医疗设施布局及空间可达性研究——以北京市 Z 区为例[J]. 中国卫生政策研究, 2021, 14 (6): 66–71.
- [13] 王悦莹, 程杨, 王姣娥, et al. 基于多源数据的北京市儿童专科医院空间可达性研究[J], 2023, 30 (03): 321–327.
- [14] 杨雯丽, 陈能, 王慧敏, et al. 基于改进 2SFCA 上海中心城区医疗设施可达性研究[J]. 地理信息世界, 2020, 27 (6): 5.
- [15] 王晓蝶, 杨昊岷, 焦奎壮, et al. 武汉市口腔医疗资源公平性及空间可达性分析[J]. 公共卫生与预防医学, 2022, 33 (3): 52–56.
- [16] Dai G, Li R, Ma S. Research on the equity of health resource allocation in TCM hospitals in China based on the Gini coefficient and agglomeration degree: 2009–2018[J]. International Journal for Equity in Health, 2022, 21 (1): 145.
- [17] 鲁文琳, 张石楠, 刘娟. 我国口腔医疗机构配置公平性研究[J]. 卫生资源, 2021, 35 (1): 57–61.
- [18] Erdenee O, Paramita S A, Yamazaki C, et al. Distribution of health care resources in Mongolia using the Gini coefficient[J]. Human Resources for Health, 2017, 15 (1) .
- [19] 徐丰, 张琦, 牛继强, et al. 基于可达性的郑州市医疗资源空间均等化研究[J]. 地域研究与开发, 2021, 40 (5): 7.
- [20] 罗慧, 农艺, 唐忠. 广西医疗卫生资源配置的空间分布及聚集性分析[J]. 中国卫生资源, 2017, 20 (02): 114–117.
- [21] Wubuli A, Xue F, Jiang D, et al. Socio–Demographic Predictors and Distribution of Pulmonary Tuberculosis (TB) in Xinjiang, China: A Spatial Analysis[J]. PLoS One, 2015, 10 (12): e0144010.
- [22] 谭红, 周明华, 宋萍萍, et al. 健康口腔视角下我国口腔人力资源配置公平性研究[J]. 中国卫生经济, 2019, 38 (12): 41–43.
- [23] Yamalik N, Ensaldo–Carrasco E, Cavalle E, et al. Oral health workforce planning part 2: figures, determinants and trends in a sample of World Dental Federation member countries[J]. Int Dent J, 2014, 64 (3): 117–126.
- [24] Song X, Wei Y, Deng W, et al. Spatio–Temporal Distribution, Spillover Effects and Influences of China's Two Levels of Public Healthcare Resources[J]. Int J Environ Res Public Health, 2019, 16 (4) .
- [25] Barboza - Solis C, Barahona - Cubillo J, Fantin R. Health inequalities in the geographic distribution of dental practitioners in Costa Rica: An ecological study[J]. Community Dentistry and Oral Epidemiology, 2023.
- [26] Codeço C T, Shah T I, Bell S, et al. Spatial Accessibility to Health Care Services: Identifying under–Serviced Neighbourhoods in Canadian Urban Areas[J]. PLoS One, 2016, 11 (12) .
- [27] Pan J, Zhao H, Wang X, et al. Assessing spatial access to public and private hospitals in Sichuan, China: The influence of the private sector on the healthcare geography in China[J]. Soc Sci Med, 2016, 170: 35–45.
- [28] Singh A, Peres M A, Watt R G. The Relationship between Income and Oral Health: A Critical Review[J]. J Dent Res, 2019, 98 (8): 853–860.
- [29] Shi B, Fu Y, Bai X, et al. Spatial Pattern and Spatial Heterogeneity of Chinese Elite Hospitals: A Country–Level Analysis[J]. Front Public Health, 2021, 9: 710810.

基金项目: 广西卫生健康委员会科研自筹项目 (No.Z20211005)

△通信作者: 何灏逾, 曾晓娟