

北京市医疗卫生区域划分：以恶性肿瘤为例

高路^{1*} 周文卓² 杨帆² 李逸章³ 谢小磊⁴

1. 北京市卫生健康委员会 北京 101160
2. 清华大学医院管理研究院 广东深圳 518055
3. 清华大学医院管理研究院医疗数据标准化研究中心 北京 100083
4. 清华大学工业工程系 北京 100084

【摘要】目的：以恶性肿瘤为例，应用多维数据进行北京市医疗卫生区域划分，并应用指标比较区域划分结果。方法：应用基于医院服务范围进行区域划分的集水区方法，以及基于人口地理分布进行聚类的 K-Means 算法，并建立评价指标。结果：按医院服务范围划分出 3 个区域，按人口地理分布划分出 8 个区域，与按行政区划划分相比，不同区域的每十万人人口床位数与门诊需要满足率指标更加均衡。结论：北京市医疗资源配置不平衡问题显著，按医院服务范围分区增强了高质量医疗机构覆盖范围，按人口地理分布分区有利于反映各区域真实的医疗资源供需情况。建议：基于分区结果扩大高质量医院服务范围，平衡中心城区与郊区资源差异；并采用按人口地理分布的分区结果为卫生资源配置提供支撑。

【关键词】恶性肿瘤；卫生服务需要；聚类分析；医疗差距

中图分类号：R197 文献标识码：A doi:10.3969/j.issn.1674-2982.2024.10.006

Health region division in Beijing: A case study of cancer

GAO Lu¹, ZHOU Wen-zhuo², YANG Fan², LI Yi-zhang³, XIE Xiao-lei⁴

1. Beijing Municipal Health Commission, Beijing 101160, China
2. Institute for Hospital Management, Tsinghua University, Shenzhen Guangdong 518055, China
3. The Research Center for Healthcare Data Standard, Institute for Hospital Management, Tsinghua University, Beijing 100083, China
4. Department of Industrial Engineering, Tsinghua University, Beijing 100084, China

【Abstract】 Objective: Using cancer care as an example, we apply multi-dimensional data for healthcare region division in Beijing, and apply indicators to compare the results of the divisions. Methods: We use two approaches: the hospital catchments division method based on the hospital service range, and the K-Means clustering algorithm based on the population geographic distribution from the residents' healthcare needs, and established two indicators for comparison. Results: Three regions are divided by hospital service range method and eight regions by population geographic distribution method. The indicators of the number of beds per 100 000 population and the need satisfaction rate are more balanced among the different regions than when divided by administrative district. Conclusions: The distribution of healthcare resource in Beijing is significantly imbalanced. The region division based on hospital service range has extended the range of high-quality medical institutions. The division based on population geographical distribution reflects the actual supply and need of healthcare resources in different regions. Beijing can adopt the regional division method based on hospital service range to expand the service coverage of high-quality hospitals and reduce the imbalance in medical resources between central urban areas and suburban areas. The regional division based on population geographical distribution can provide decision support to achieve balanced allocation of healthcare resources.

* 基金项目：国家自然科学基金项目(72271137)

作者简介：高路(1976年—)，男，博士，主要研究方向为卫生规划。E-mail: gaolu@wjw.beijing.gov.cn

通讯作者：谢小磊。E-mail: xxie@tsinghua.edu.cn

【Key words】 Cancer; Health services needs; Cluster analysis; Healthcare disparities

随着社会发展,健康问题越来越受到人民群众的关注。《“健康中国 2030”规划纲要》提出,推动健康服务供给侧结构性改革,优化要素配置和服务供给,全方位、全周期保障人民健康。^[1]同时,随着我国人口老龄化和高龄化进程的加快,对医疗卫生资源的需要也日益增长。因此需要进一步立足全人群和全生命周期,进行区域卫生资源规划布局,研究构建公平可及、系统连续的健康服务体系,更好地满足人民群众多样化、多层次、多方面健康需要。

我国医疗卫生机构的布局基本上是按照政府行政区划设置的,北京市区医疗卫生资源丰富,但医疗卫生服务供给也存在着区域分布不均衡、学科结构不合理、跨区服务不连续等问题,具体表现为:第一,以行政区划划分医疗卫生区域具有一定局限性,专科重复建设与由于地域分布等导致的资源利用不足并存。第二,优质医疗资源高度集中,郊区医疗资源相对匮乏,公平可及、系统连续的健康服务有待提升^[2-3],这也导致不同行政区之间卫生信息传递存在阻碍。第三,人口分布变化对卫生资源配置的挑战,即人口老龄化,慢性病发病率增高,高度连续性的医疗卫生需要增加^[4],医疗机构及卫生人员也需补足^[5]。因此本研究希望对北京市卫生区域进行划分,并探讨其医疗资源供给与需要,以解决资源配置在行政区间分布不均、医院重复建设、郊区医疗资源匮乏、跨区域医疗无法形成连续性的医疗照护体系等问题。为达成此目标,需要基于北京市医疗卫生资源分布现状,结合人口、地理、交通、疾病发病率等

多维数据,科学划分北京市卫生区域,为医疗资源的规划提供方案,以促进医疗卫生资源公平可及。^[6]

不同研究中卫生区域划分依据的病种有所不同,包括从基层卫生、紧急事件、专科分布等角度选择案例病种。^[7-9]本研究综合考虑就医紧迫性、患者类型、医疗资源需要、医疗资源供给、国际对标等多个维度,选取恶性肿瘤疾病作为划分北京市卫生区域的试点疾病,选择原因包括:第一,从患者角度出发,恶性肿瘤疾病的就医紧迫性低,患者更愿意选择花费较多的时间前往如北京肿瘤医院这样的大型专科医院就诊,故部分稀缺资源对患者行为影响大,是卫生资源规划的重点。第二,恶性肿瘤疾病具有患者负担大、致死率高的特征,这与其他研究中试点疾病的特征一致。^[10-11]第三,恶性肿瘤患者类型覆盖全性别、全年龄段,且对床位需要量高,可以更好地应用于卫生资源规划研究。第四,恶性肿瘤的治疗具有高连续性的特征,适合应用于强调医疗照护连续性的区域卫生规划中。

1 资料与方法

1.1 资料来源

本研究采用数据资料皆为网络公开资料,其中人口、地理、疾病数据均来自权威机构公开数据,交通数据来源于开源数据库。^[12]肿瘤就医数据并不完整,存在部分医院未直接公开其门诊量、床位数。未直接公开数据的医院采用同等级(三甲、三级)同类型(综合、专科)医院的平均值补全。数据内容与来源如表 1 所示。

表 1 研究数据内容与来源

数据类别	具体内容	数据来源资料
人口数据	北京市各街道人口数量	第七次人口普查
地理数据	各级医院、专科医院地理信息、北京市各街道地理位置	高德地图开放 API(2022 年)、北京市医疗保障局(2020 年)
交通数据	北京市道路规划、北京市路网	ArcGIS 自带地形信息、CSDN 开源数据库(2022 年)
疾病数据	北京市恶性肿瘤发病率、患病率	北京市《2018—2020 年度卫生与人群健康状况报告》《2021 年北京肿瘤登记年报》
肿瘤就医数据	门诊量、床位数、肿瘤专科床位数、肿瘤平均住院天数	医院公开的肿瘤住院日、床位数等数据(2022 年),数据未公开的医院根据同等级、同类型医院假设

1.2 卫生区域划分方法与评价指标

经文献调研,卫生区域划分通常有两种角度。一种是从现有医疗机构出发,基于医院服务范围进行区域划分^[13-15],其代表为医院集水区(hospital

catchment area)划分方法^[11,16-17]。本研究通过以下步骤进行卫生区域划分:第一步,设立以医院为中心,自驾一小时可到达的区域作为医院服务的区域;第二步,当行政区中不存在三级医院,但其他行政区

中医院服务的区域覆盖该行政区部分区域时,该行政区与覆盖其人口最多医院所在的行政区合并为卫生大区。第三步,同一行政区中多家医院服务范围覆盖另一行政区超过 60% 人口时,这两个行政区合并为卫生大区。第四步,当上一步骤存在多种合并可能时,将医疗资源丰富的行政区与医疗资源相对不足的行政区合并,且合并的行政区需要相邻。此方法的优势是在不增加医院建设的情况下,加强卫生区域内三级医院的辐射范围,使居民能得到高质量医疗服务。在卫生区域内,对三级医院床位资源、人力资源进行调配,从而使高质量医疗机构有能力提供更多服务。医院集水区划分的目标是聚集三级医院和高质量专科医院,以满足卫生区域内患者的医疗需要,提高患者在卫生区域内就诊数量,达成优化北京市医疗卫生资源配置、提升卫生区域医疗服务能力的效果。

另一划分角度为从居民就医需要出发,基于人口地理分布进行聚类划分^[18],代表方法为 *K*-Means 聚类算法^[19]。该方法是一种在最小化组内距离问题上十分高效的聚类分析算法,灵活的距离定义也使其应用更加广泛。在本研究中应用此算法,首先需要确定北京市适合的分区数量 *k*。进而通过随机生成 *k* 个聚类中心来计算各街道地理位置到聚类中心的距离,形成以聚类中心为原点的区域。下一步,将街道点划分到距离最近的聚类中心,同一聚类中心下的所有街道点形成分区。由于不同街道人口不同,距离被定义为街道所有人口到聚类中心的总距离,所以聚类中心经纬度 (α, β) 应该为分区内所有街道点坐标基于人口 *p* 的加权均值,为:

$$\alpha = \frac{\sum_{i=0}^n p_i \alpha_i}{\sum_{i=0}^n p_i} \quad (1)$$

$$\beta = \frac{\sum_{i=0}^n p_i \beta_i}{\sum_{i=0}^n p_i} \quad (2)$$

根据计算出的聚类中心再重复对各街道进行划分,直到迭代结果稳定,即所有分区的划分情况不再变动。在此方法划分基础上,可计算卫生区域内已有医疗供给是否覆盖居民医疗需要。这一划分方法的优势在于聚焦在一定区域范围内各街道人口对医疗资源和医疗服务的需要,并可按照居民需要进行

资源配置。通过卫生区域内资源分配最大化增强居民健康获得感和满意度。

由于 *K*-Means 算法属于启发式算法,其结果受分区数量 *k* 影响很大。因此,我们首先设置分区面积 $s \in [1\ 000, 5\ 000] \text{ km}^2$ 。其次,考虑就医便利性和管理协调性,确定对算法产生的分区结果进行筛选的两项指标,均以低者为优,分别为边缘街道点到其聚类中心的最远距离与各分区的人口极差,并代入不同 *k* 值进行试验,选取最佳结果。

对于分区效果评价指标,经调研,每十万人床位数与门诊需要满足率两项指标适用于本研究。每十万人床位数为区域内每十万人拥有的三级医院肿瘤科或肿瘤专科医院床位数量,其中,按恶性肿瘤住院人数比例以及恶性肿瘤疾病平均住院天数推算,恶性肿瘤消耗床日约为三级综合医院总床日的 10%,故恶性肿瘤床位数折算为三级医院总床位数的 10%,因此,作为分区效果评价指标的区域内每十万人肿瘤专科床位数计算公式为:

$$\text{区域内每十万人肿瘤专科床位数} = (1 - \text{外地患者就诊比例}) * [(\text{区域内三级医院床位数} * 10\% + \text{按人口分摊肿瘤专科医院床位数}) / \text{区域内人口数(十万人)}] \quad (3)$$

门诊需要满足率为本区域内恶性肿瘤门诊总人次与本区域内恶性肿瘤患者的门诊需要的比值(按不同三级医院肿瘤相关疾病门诊比例相同估计)。由于门诊需要数据难以简单获取,故假设目前北京市恶性肿瘤门诊可以满足全市恶性肿瘤患者的门诊需要,所以该项计算公式可以调整为:

$$\text{区域门诊需要满足率} = \frac{\text{区域内三级医院门诊量}}{\text{北京市三级医院门诊总量}} * \frac{\text{北京市人口总数}}{\text{区域内人口数}} \quad (4)$$

需要满足率以接近 1 为宜,可作为指标参考。

2 结果

2.1 基于医院服务范围进行区域划分结果

遵循前文基于医院服务范围进行分区的方法,使用 ArcGIS 软件测算,将北京市划分为三个卫生区域(图 1)。图 1 中绿色部分为区域 1,包括密云、平谷、顺义、怀柔、朝阳五个行政区;红色部分为区域 2,包括昌平、延庆、海淀、石景山、门头沟、西城六个行政区;蓝色部分为区域 3,包括大兴、东城、房山、丰台、通州五个行政区。

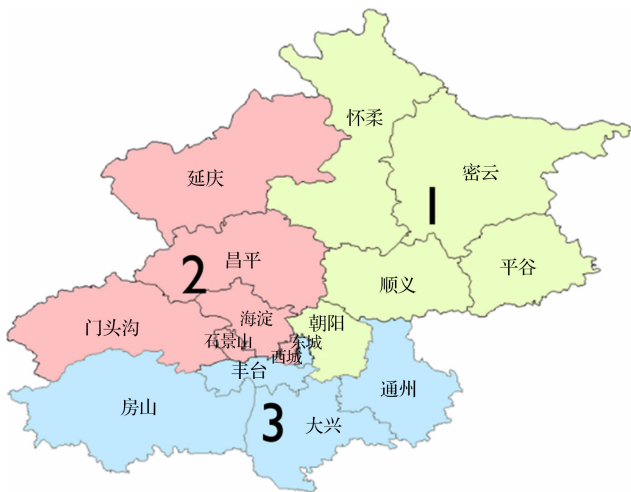


图1 卫生区域划分结果

根据分区结果,计算效果评价指标,并与原行政区划方式进行对比(表2),在计算每十万人人口床位数时已将肿瘤专科医院床位按人口折算到全市。

由表2可见,基于医院服务范围进行区域划分的结果中,各区域每十万人人口床位数变异系数降低,差异减小;但区域2中每十万人人口肿瘤专科床位数高达28.19张,而区域1,3中每十万人人口肿瘤专科床位数不足15张。同时,这一分区结果中,区域3门诊需要满足率仅为48%。

表2 原行政区与基于医院服务范围分区结果指标比较

分区方式	区域	每十万人人口住院床位数(张)	门诊需要满足率(%)
原行政区	东城	22.73	271
	西城	53.35	319
	朝阳	17.37	166
	丰台	15.58	48
	石景山	11.93	31
	海淀	36.16	150
	门头沟	15.23	29
	房山	10.01	24
	通州	11.38	25
	顺义	7.70	30
	昌平	12.99	144
	大兴	7.91	7
	怀柔	4.53	0
	平谷	13.71	47
密云	12.49	21	
延庆	16.68	21	
按医院服务范围分区	区域1	13.71	105
	区域2	28.19	146
	区域3	12.37	48

2.2 基于人口地理分布进行区域划分结果

根据前文所述方法,从k=2开始试验,并绘制k值与边缘街道点到聚类中心的最远距离(边心最远距离/km)、各分区人口极差(人口极差/十万人)折

线图(图2)。

由图2可知,分区数量k=8时,上述两指标均处于较低水平,故最终选取k=8作为合适的分区数量对北京市进行区域划分。划分结果如图3,指标分析如表3。基于人口地理分布划分的结果中,区域4、8的患者需要无法得到充分满足,每十万人人口的肿瘤专科床位数小于10张,且门诊需要满足率远小于100%,而区域2,7中的医疗资源丰富甚至过剩,每十万人人口肿瘤专科床位数分别为29.63张、23.86张,门诊需要满足率也远大于100%。

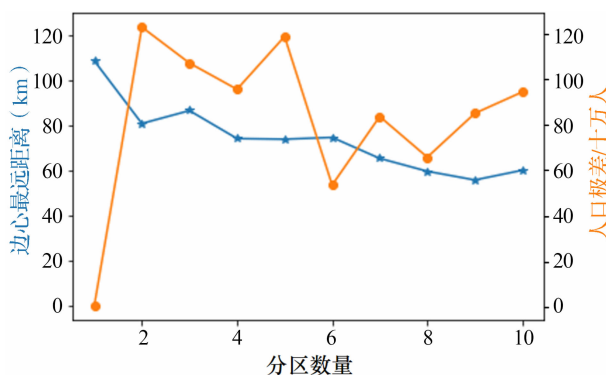


图2 基于人口地理分布分区方式下不同分区数量(k值)对分区结果的影响

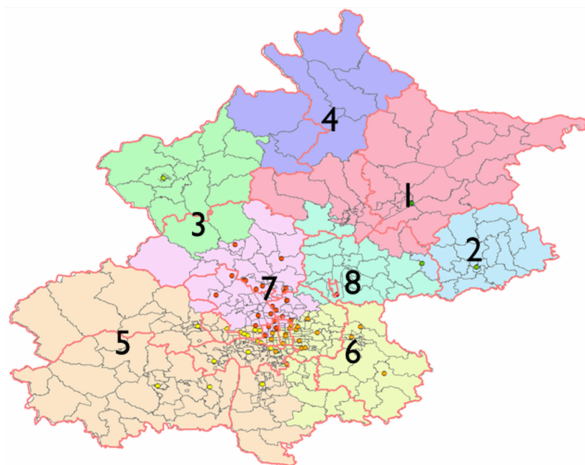


图3 基于人口地理分布的卫生区域划分结果

表3 基于人口地理分布分区的效果评价指标

区域编号	区域内人口数(人)	每十万人人口住院床位数(张)	门诊需要满足率(%)
1	890 964	9.24	15
2	334 599	29.63	165
3	657 525	10.92	20
4	38 500	4.53	0
5	5 505 006	20.42	68
6	5 999 599	16.40	106
7	6 616 871	23.86	151
8	1 326 026	4.67	31

图 4 直接展示了两种不同分区视角下每十万人口住院床位数以及门诊需要满足率两项指标情况，并与原行政区结果进行对比。第一到第三行图片分别代表原行政区结果、基于医院服务范围分区结果、基于人口地理分布分区结果；第一列图片展示了门诊需要满足率指标，第二列图片展示了每十万人口住院床位数指标。与原行政区对应指标对比，医院服务范围分区结果中每十万人口住院床位数指标更加均衡，在郊区该项指标得到明显提升，如大兴由

7.91 张提升至 12.37 张。对于人口地理分布分区，这一指标在大部分郊区也得到提升，尤其是地处北京南部的门头沟、房山、大兴与通州等，其中房山由 10.01 张提升至 20.42 张。但是，在北部郊区，如怀柔、延庆与密云，该指标的提升幅度相对较小，凸显本区域医疗服务实际供给不足。而对于门诊需要满足率指标，两种分区结果均更接近自给自足，中心城区供给远超本区域需要的情况得到改善，郊区供给量则提高到接近需要量。

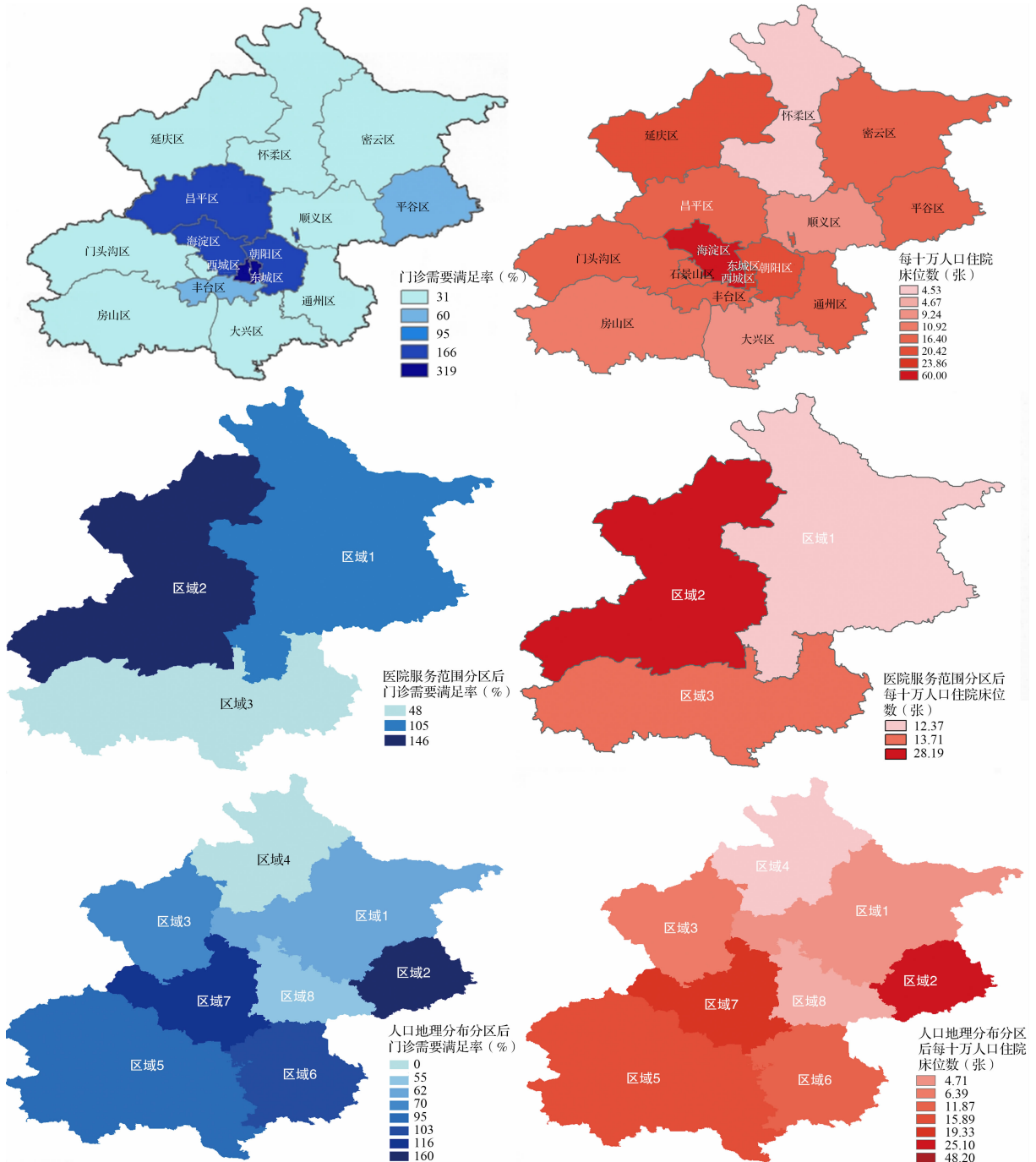


图 4 原行政区与两种卫生区域划分方式下分区效果评价指标对比

3 讨论

3.1 北京市各行政区医疗资源配置不均衡问题显著

总体而言,在按行政区划分医疗服务供给体系的基础上,北京市各区之间的医疗资源供需匹配不平衡程度较高,城市中心区域供给远大于需要,而郊区的情况则相反,例如在西城,每十万人人口床位数达到 53.35 张,门诊需要满足率达到 319%;而在大兴区,每十万人人口肿瘤床位数仅为 7.91 张,门诊需要满足率也仅为 7%。北京市医疗资源空间分布呈现的不均衡状态,与大量相关研究结果一致^[2-3,5-6]。究其原因,可能与各行政区卫生人力资源投入的长期差异^[20]以及重点医疗机构的集中设置^[6]等因素有关。同时,一些基于国内省域数据展开的研究也表明医疗资源供给存在着明显的首位集中效应^[21]，“中心区域”一般而言对应着较高的医疗资源聚集度^[22]。其后果是,医疗资源的高度集中使患者就医流动性增加^[23],造成医疗公平性和可及性问题更加突出,并加剧了中心城区的人口聚集^[6]和交通拥堵。

3.2 基于医院服务范围分区有助于提高郊区医疗服务供给水平

以恶性肿瘤为例,在基于医院服务范围的卫生区域划分结果下,高质量医疗机构覆盖范围增加,北京市郊区门诊需要满足率得到有效提升,能够更好地实现分区内供需之间的匹配。基于医院服务范围的卫生区域划分也使这些区域的每十万人人口床位数增加,但由于北京市各区域之间的医疗资源分布不均衡问题较为严重,合并相邻行政区的医疗资源对这一问题的帮助有限。如大兴、房山、通州优质医疗资源不足,与相邻行政区合并后优质医疗服务的供给依然难以满足需要。此外,该分区方法为增加高质量医院辐射范围致使卫生区域面积过大。虽然分区后能使分区内医院之间的合作更紧密,降低患者跨行政区就医成本,但郊区患者与医疗机构距离较远的问题并不能得到根本解决。总体而言,基于医院服务范围的分区结果能在一定程度下平衡北京市中心城区与郊区之间的医疗供给差异,提高分区内医疗需要自给率,但其仅能降低患者跨行政区就诊的部分成本,无法满足患者就近就诊的真实需要。

3.3 基于人口地理分布的分区结果可以反映各区域真实的医疗资源供需情况

基于人口地理分布分区结果的优势在于其真实反映了北京市人口分布下的肿瘤专科医疗资源供给

与需要现状。医疗卫生资源规划人员可根据该分区结果计算区域内患者的恶性肿瘤服务需要,并据此调整不同区域内的医疗资源配置,不受到行政分区的干扰,达到了以街道为单位,以人口和距离为依据配置医疗资源的效果。根据基于人口地理分布的分区结果以及对应指标分析,区域 1、4、8 是恶性肿瘤医疗资源最匮乏的分区,应该建设新医院或增加现有医院床位来满足其需要。以上结果反映了群众就近就医的真实需要,这种分区方法无法直接快速提高分区内的医疗服务自给率,对北京市医疗资源分配不均的现状改善有限。但在未来规划过程中,能够为从人群需要出发合理配置医疗资源发挥支撑作用。综合而言,基于人口地理分布的分区结果揭示了各区域真实的医疗资源供需情况,为医疗卫生资源持续投入与医疗机构设置提供了依据。

3.4 本研究局限性

本研究存在一定的局限性,未来的研究可以从以下方面开展:第一,更准确、更全面的医疗机构数据。本研究采用的医疗机构数据为北京市医疗保障局定点医疗机构数据,并未覆盖目前北京市所有三级医院。另外,仅有部分医院在首页公开了其恶性肿瘤住院日、住院床位等数据,其他医院数据根据同等级、类型的医院数据推测。第二,覆盖不同层级医疗机构。案例中的区域划分测算,仅以恶性肿瘤专病为例进行研究,缺少卫生区域划分中的基层医疗服务区域划分,主要原因是缺少基层医疗机构数据,目前定点医疗机构数据与北京市实际的基层医疗卫生机构数量相差较大,基层医疗卫生机构名称、地址等信息未全公开。第三,更准确地纳入异地就医患者对医疗供给的影响。北京市异地就医患者量较大,根据 2019 年病案首页数据,平均 40% 的患者为异地患者。本研究仅在资源供给测算时,减少了相当比例的供给量。若能获取各医疗机构异地就医数据,则可以更准确地反映北京市各区域医疗供给与需要的匹配程度。

4 建议

4.1 依据人口地理分区方法识别患者需要,指导医疗卫生优质资源合理配置

在未来的医疗资源配置规划中,应进一步结合人口结构与流行病学数据,将人口分布与地理距离作为核心因素纳入考量,加强空间布局均衡性。根据基于人口地理分布的分区结果,精准评估区域医

疗资源供需匹配情况,明确区域卫生事业发展任务,为制定卫生服务规划提供理论支撑。针对医疗服务相对空白的区域倾斜资源投入,扩大服务容量,如规划设立医疗机构,增加卫生专业技术人员编制等,促进患者就医需要就近疏解,有效减轻经济负担与时间成本,更好地为人民群众提供健康服务。

4.2 降低跨行政区就医成本,平衡中心城区与郊区的医疗卫生资源差异

由于北京市中心城区与郊区的医疗卫生资源差异较大且难以在短期内得到根本改变,建议一方面可以从信息系统入手,目前不同行政区内医疗机构信息系统差异较大,医疗信息在不同系统间高效互通面临一定障碍。根据医院服务范围分区成果,统一医疗信息标准,增强跨行政区医疗系统间的互通性,可以有效改善这一现状。另一方面可以发挥北京市郊区现有医疗机构的作用,在缺乏三级医院的行政区域筛选一批二级医院,与医院服务范围分区内的三级医院建立远程看诊、双向转诊机制,可以有效降低高质量医院跨行政区服务成本。

作者声明本文无实际或潜在的利益冲突。

参 考 文 献

- [1] 新华社. 中共中央 国务院印发《“健康中国 2030”规划纲要》[EB/OL]. (2016-10-25) [2023-11-17]. https://www.gov.cn/zhengce/2016-10/25/content_5124174.htm
- [2] 董雨桐,李瑞锋,朱文涛,等. 基于灰色关联法和因子分析法对北京市不同圈层卫生资源配置水平的综合评价研究[J]. 中国社会医学杂志, 2023, 40(1): 101-105.
- [3] 戴国琳,马浩,刘新遥,等. “健康北京”背景下北京市卫生资源配置情况研究[J]. 卫生软科学, 2022, 36(12): 53-59.
- [4] 陈子扬,张莹. 我国 28 个省份省会城市人口健康水平影响因素与核心要素分析: 基于定性比较分析方法[J]. 中国公共卫生管理, 2022, 38(6): 755-760.
- [5] 王佩璇,王志伟,江晓言,等. 2016—2020 年北京市卫生人力资源配置及公平性分析[J]. 卫生软科学, 2022, 36(9): 70-76.
- [6] 司志杰,尹稚. 国际比较视野下的北京医疗资源空间布局探究[J]. 城市规划, 2020, 44(6): 47-54, 89.
- [7] Klauss G, Staub L, Widmer M, et al. Hospital service areas—a new tool for health care planning in Switzerland [J]. *Bmc Health Services Research*, 2005, 5: 1-18.
- [8] Klein M B, Kramer C B, Nelson J, et al. Geographic Access to Burn Center Hospitals [J]. *Journal of the American Medical Association*, 2009, 302(16): 1774-1781.

- [9] Hashimura T, Tanimoto T, Morita T, et al. Distribution of dentists in the Greater Tokyo Area, Japan[J]. *International Dental Journal*, 2019, 69(2): 150-157.
- [10] Hare T S, Barcus H R. Geographical accessibility and Kentucky's heart-related hospital services [J]. *Applied Geography*, 2007, 27(3~4): 181-205.
- [11] Quesnel B A, Soula J, Gamichon M, et al. PoleSat_2018: an optimized, automated, geomatics IT tool based on a gravitational model: strategic decision support in hospital catchment area planning [J]. *SN Applied Sciences*, 2020, 2(5): 1-12.
- [12] 北京市道路数据最新分级精确到乡道矢量数据[DB/OL]. (2022-06-27) [2023-11-15]. https://download.csdn.net/download/weixin_58851039/85798948
- [13] 马洪蔚,李咏华,邓婕. 城市医疗卫生服务设施的空间布局与功能评价: 以香港特别行政区为例[J]. *规划师*, 2016, 32(5): 104-110.
- [14] 张玥,符刚. 基于 GIS 的天津市三级医院空间分布特征研究[J]. *中国卫生事业管理*, 2018, 35(1): 77-80.
- [15] Haynes A G, Werli M M, Aujesky D. Automated delineation of hospital service areas as a new tool for health care planning [J]. *Health Services Research*, 2020, 55(3): 469-475.
- [16] Schuurman N, Fiedler R S, Grzybowski S C W, et al. Defining rational catchments for non-urban areas based on travel-time[J]. *International Journal of Health Geographics*, 2006, 5(1): 43-52.
- [17] Jia P, Xierali I M, Wang F. Evaluating and re-demarcating the Hospital Service Areas in Florida [J]. *Applied Geography*, 2015, 60: 248-253.
- [18] 王宏亮,吴健生,高艺宁,等. 城市公共资源与人口分布的空间适配性分析: 以深圳市为例[J]. *北京大学学报(自然科学版)*, 2021, 57(6): 1143-1152.
- [19] 牟笛,陈安. 基于应急资源集散中心选址优化的疫情隔离分区策略[J]. *科技导报*, 2022, 40(9): 53-59.
- [20] 杨乐,王红漫. 北京市医疗卫生资源配置的公平性分析[J]. *中国卫生经济*, 2018, 37(11): 37-40.
- [21] 陈阳,杨心玫,朱星月. 医联体促进医疗资源供给与区域经济协同发展的动态演进研究: 以四川省为例[J]. *中国卫生经济*, 2024(7): 52-58.
- [22] 陈秀芝,金春林. 长三角区域城市医疗卫生资源集聚度评价研究[J]. *中国卫生经济*, 2023, 42(3): 20-24.
- [23] 路凤,聂瀚林,董兆敏,等. 2013—2022 年北京地区住院患者流动就诊情况分析[J]. *中国卫生政策研究*, 2023, 16(10): 64-70.

[收稿日期:2024-07-07 修回日期:2024-09-19]

(编辑 刘博)