

跨区住院率的交通便捷性混杂因素校正*

——以北京市十郊区老年患者跨区住院率为例

郝一炜¹ 陈 吟² 李 昂² 董爱然³ 侯亚冰⁴ 刘晓宇⁵ 姚润徽⁶ 郭默宁^{2△}

【摘要】目的 跨区住院率是评价大病不出区政策落实效果的最直观指标,但是患者跨区住院行为受到居住地与区外医院交通便捷程度的影响,计算跨区住院率时应对该混杂因素进行排除,本文开发了对跨区住院率交通距离校正的方法并基于实证案例对其校正效果进行验证。**方法** 利用 Python 调取百度地图 API 计算样本中 38604 个“特定街道乡镇-特定医院”组合的交通距离,利用交通距离分别对近郊区和远郊区界定合理跨区距离,基于测算的街道乡镇人口数据得到合理跨区住院校正系数。**结果** 基于 2016—2021 年北京市十郊区老年患者案例进行实证分析,校正前后跨区住院率存在显著的统计学差异,近郊区校正后跨区住院率下降幅度相对更为明显。**结论** 本文开发的跨区住院率交通距离校正方法能够有效地排除交通便捷性带来的混杂,提升跨区住院率作为政策评价工具的功能性。

【关键词】 跨区住院 就医流向 交通便捷性 老年患者 就医需求

【中图分类号】 R195.1

【文献标识码】 A

DOI 10.11783/j.issn.1002-3674.2024.06.015

近年来,北京市出台了多项政策促进医疗资源的均等化布局。2017 年,北京市发布《北京市分级诊疗制度建设 2018—2020 年度重点任务》,明确区域医疗中心的功能定位^[1]。北京市十郊区的区域医疗中心按三级医院或地市级医院水平建设;已定为三级医院的,要加强学科建设,完善科室设置,落实大病不出区的要求;未定三级的医院要按照三级医院和地市级医院的标准建设。到 2020 年,郊区的区域医疗中心全部达到三级医院标准或地市级医院水平。跨区住院率是评价政策效果和郊区患者医疗资源需求特征的最直观指标,其定义是现居地为郊区的住院患者中不在本区住院的比例。患者的跨区住院行为既可能与所居住郊区提供的医疗服务无法满足患者需求有关,也可能受到交通便捷性的影响^[2-4]。近郊区的部分区域如回天地区、亦庄地区等与城六区的大型三级甲等医院距离较近,跨区住院的交通时间成本很低。因此,从政策评价工具的功能性来看,直接计算十郊区的跨区住院率并不能反映实际的区域医疗资源需求特征,会受到交通便捷性混杂因素的影响。本文开发了一套对跨区住院率进行交通距离校正的方法,通过校正将交通成本较低的“合理跨区住院行为”进行识别标记,将交通便捷性导致的混杂因素排除,从而测算出交通距离校正后的跨区住院率,提升其作为的政策评价工具的功能性。由于老年患者的住院就医对于医疗水平和交通便

利性要求均较高^[5-6],本文使用北京市十郊区老年人口跨区住院的实际案例对校正方法的效果和科学性进行实证分析。

材料和方法

1. 数据来源

本文选取北京市十郊区 2016—2021 年门诊入院的老年患者病案首页数据,来源于北京市卫生健康大数据与政策研究中心管理的北京市出院患者调查表,医疗机构空间位点信息来源于医疗卫生机构年报表(卫统 1-1 表),交通距离校正时使用的十郊区人口数来源于国家统计局发布的第六次和第七次人口普查数据。

2. 研究方法

采用 Python 编程调取百度地图应用程序编程接口(application programming interface, API),批量计算街道乡镇至医疗机构的交通距离和行驶时间;采用加权计算法和平均增长率法测算各年份十郊区街道乡镇人口数;对比交通距离校正前后十郊区各年份跨区住院率采用统计图表法,使用 excel 2010 绘制柱状图展示校正效果;采用 SPSS 22.0 软件运行 Wilcoxon 符号秩和检验对比各年份校正前后跨区住院率的统计学差异,由于对六个年份分别进行统计学检验,基于 Bonferroni 法进行多重比较校正,以 $P < 0.008$ 为差异具有统计学意义。

跨区住院率的交通距离校正

本文将现住址所在辖区(居住半年以上)与此次住院的医疗机构所在区不是同一辖区的住院患者定义为跨区住院患者,某郊区的跨区住院率计算公式为:

某郊区跨区住院率 =

$$\frac{\text{现住址为该郊区但前往区外住院的患者数}}{\text{现住址为该郊区的全部患者数}} \times 100\%$$

*基金项目:北京市医院管理中心“青苗”计划专项经费(QML20231806);首都卫生发展科研专项(首发 2024-2-3052)

1.首都医科大学附属北京地坛医院(100015)

2.北京市卫生健康大数据与政策研究中心(北京市医院管理研究所)

3.首都医科大学宣武医院

4.首都医科大学燕京医学院

5.首都经济贸易大学统计学院

6.清华大学未央书院

△通信作者:郭默宁, E-mail: guomonig@wjw.beijing.gov.cn

病案首页上对患者居住行政区的记载相对准确,但对具体街道乡镇的记载并不完整,因此计算每一例个案居住地与住院医疗机构之间的交通距离存在较大难度。本研究解决这一问题的思路是:将十郊区街道乡镇与全市医疗机构组成“特定街道乡镇-特定医院”的组合,并计算每一对组合之间的交通距离,通过对近郊区和远郊区分别设定交通距离分界点,识别交通较为便捷的“特定街道乡镇-特定医院”组合。随后基于测算的街道乡镇人口数据,计算“特定郊区-特定医院”的合理跨区住院校正系数,从而实现跨区住院率的交通距离校正。具体步骤如下:

1. 交通距离的计算

本文研究个案涉及到的住院医院共有 253 家,北京市街道乡镇共有 337 个,因此计算“特定街道乡镇-特定医院”组合的交通距离工作量极大。本文使用 Python 编程调取百度地图 API,批量计算“特定街道乡镇-特定医院”组合的交通距离。本研究开展过程中掌握了 253 家医院中 195 家的精确空间位置坐标,计算得到 2016—2021 年病案首页中出现过的 38604 个“特定街道乡镇-特定医院”组合的交通距离。没有掌握精确空间位置坐标的 57 家医院由于规模较小,住院量低,对交通距离校正的影响可忽略不计。

2. 合理跨区住院的界定

在已有关于武汉市医疗资源可达性的研究中,基于交通便捷程度的交通出行时间阈值界定为 20 min,对应的车速设置为 60 km/h^[7]。基于上述研究的交通距离便捷度分界线为 20 km。北京市的医疗资源分布特征是中心城区优质医疗资源较为集中,行政区划分布特征为十郊区围绕在中心城区周边,且有四个远郊区不直接与中心城区接驳。由于北京市高速公路和城市快速路网较为发达,所有郊区均有快速道路与中心城区直接连通,且距离中心城区越远路况越好,因此本研究参照已有研究的交通距离便捷度分界阈值,将近郊区(通州、大兴、房山、门头沟、昌平、顺义)合理跨区住院交通距离设置为 24 km(相较于 20 km 上浮 20%),将远郊区(怀柔、密云、平谷、延庆)合理跨区住院交通距离设置为 48 km。虽然远郊区的合理跨区住院交通距离分界点比近郊区高一倍,但实际用时不会成倍增长,其原因是距离中心城区越远的区域路况越畅通,相对节省通行时间。例如,基于百度地图查询工作日 14:00 从昌平区北七家镇行驶至北医三院交通距离为 20 km,用时 54 min;相同时刻从怀柔区府前街行驶至北医三院交通距离为 51 km,用时仅为 65 min。由此可见,本文分别对近郊区和远郊区设置不同的合理跨区住院交通距离是科学的,充分考虑了北京市交通路况的特点。基于上述界定标准,可标记出十郊区老年患者属于合理跨区住院范畴的“特定街道乡镇-

特定医院”的组合,近郊区共有合理跨区住院组合 2396 个,远郊区共有合理跨区住院组合 521 个。

3. 测算十郊区各街道乡镇人口数

精确到街道乡镇层面的人口数据仅在每十年一次的全国人口普查数据中公布,需利用第六次和第七次全国人口普查数据进行测算,2016—2019 年数据采用加权平均法进行测算,2020 年数据直接使用第七次人口普查公布数据,2021 年数据采用平均增长率法进行测算,具体如下:

$$P_{ij} = \begin{cases} \left(\frac{2020-j}{10}\right) \times P_{i2010} + \left(\frac{j-2010}{10}\right) \times P_{i2020}, & \text{若 } j < 2020 \\ P_{i2020} \times \sqrt[10]{\frac{P_{i2020}}{P_{i2010}}}, & \text{若 } j = 2021 \end{cases}$$

其中, P_{ij} 表示街道乡镇 i 在 j 年份的人口数, P_{i2010} 和 P_{i2020} 分别表示街道乡镇 i 在“六普”和“七普”中公布的人口数。

4. 合理跨区住院校正系数的计算

基于测算的人口数,计算各年度属于跨区住院的“特定郊区-特定医院”的合理跨区住院校正系数,计算公式如下:

$$\alpha_{ij} = 1 - \frac{\sum_{k=1}^{n_i} P_{ik} \times I_{ikj}}{\sum_{k=1}^{n_i} P_{ik}}$$

其中, α_{ij} 表示郊区 i 至医疗机构 j 的合理跨区住院校正系数, P_{ik} 为特定年度郊区 i 街道乡镇 k 的人口数, n_i 为郊区 i 所辖街道乡镇数, I_{ikj} 为示性变量,取值规则如下:

$$I_{ikj} = \begin{cases} 1, & \text{若郊区 } i \text{ 街道乡镇 } k \text{ 至医院 } j \text{ 为合理跨区住院} \\ 0, & \text{若郊区 } i \text{ 街道乡镇 } k \text{ 至医院 } j \text{ 非合理跨区住院} \end{cases}$$

5. 校正后跨区住院率的计算

对跨区住院的“特定郊区-特定医院”的组合,将各年度“特定郊区-特定医院”的病例总数与跨区住院校正系数相乘后求和,即得到各年度各郊区的校正后跨区住院病例数,进而求得校正后各年度各郊区的校正后跨区住院率。以昌平区 2021 年前往北医三院住院的患者为例,昌平区有 22 个街道乡镇,根据前往北医三院的交通距离界定,其中有 8 个街道属于合理跨区住院,这 8 个街道乡镇测算人口总数占昌平区测算人口总数的比例约为 50.73%,因此跨区住院校正系数为 0.4927。2021 年昌平区前往北医三院跨区住院的病例数为 3094 例,校正后的病例数为 $3094 \times 0.4927 \approx 1524$ 例。将上述计算过程历遍昌平区所有跨区住院患者的流向机构,求和后可计算得到昌平区 2021 年校正后的跨区住院病例数约为 15867 例(校正前自然状态的跨区住院病例数为 23981),与昌平区 2021 年全部老年患者数 50842 例做比值,即得到昌平区 2021 年

交通距离校正后的跨区住院率约为 31.21%。分年度和郊区重复上述计算过程,即得到十郊区 2016—2021 年交通距离校正后跨区住院率,见图 1。

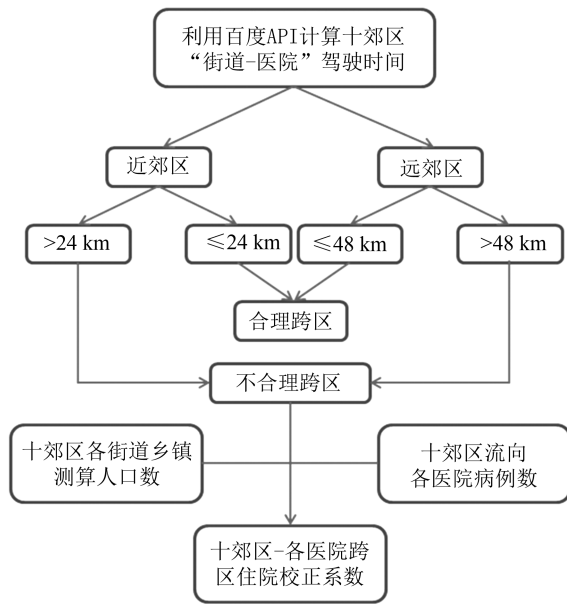


图 1 跨区住院率的交通距离校正流程

结果

利用本文提出的跨区住院率交通距离校正方法对北京市十郊区老年患者 2016—2021 年的跨区住院率进行校正,对比校正前后指标值如表 1 所示。

表 1 十郊区 2016—2021 年交通距离校正前后跨区住院率 (%)

区域	2016		2017		2018		2019		2020		2021	
	校正前	校正后	校正前	校正后	校正前	校正后	校正前	校正后	校正前	校正后	校正前	校正后
昌平区	47.31	29.17	43.96	27.89	41.59	26.36	41.32	26.25	45.96	29.71	47.17	31.21
大兴区	25.89	9.68	27.96	10.37	29.14	11.10	30.16	11.88	36.00	14.35	33.69	14.71
房山区	16.05	14.46	17.70	15.91	19.56	17.39	19.77	17.46	22.81	20.11	27.24	24.21
怀柔区	17.17	16.02	18.43	17.28	21.10	19.57	23.31	21.68	35.70	33.24	33.86	31.89
门头沟区	38.19	26.73	37.66	25.15	34.28	22.03	28.50	18.54	26.76	18.94	30.88	21.79
密云区	35.66	34.94	33.92	33.51	34.45	33.92	37.88	37.36	34.90	34.18	41.37	40.56
平谷区	12.71	12.59	14.85	14.73	18.41	18.26	20.18	20.02	25.53	25.18	31.11	30.73
顺义区	29.15	25.69	30.72	27.34	34.25	31.04	35.72	33.12	41.18	38.79	45.68	42.91
通州区	32.43	27.93	33.26	28.29	34.87	29.75	30.84	26.42	31.45	27.43	32.97	28.93
延庆区	29.44	29.40	29.79	29.76	32.29	32.24	36.72	36.67	42.19	42.10	46.73	46.70

讨论

1. 跨区住院率交通距离校正的必要性

通过交通距离校正,十郊区各年度的校正后跨区住院率均出现了不同程度下降。特别是大兴区、昌平区、门头沟区等与中心城区距离较为接近且交通极为便捷的郊区,“合理跨区住院”行为的占比相对较大,交通因素带来的混杂也更加严重,交通距离校正带来

Wilcoxon 符号秩和检验结果显示,校正前后跨区住院率的存在显著统计学差异 ($P < 0.008$),说明交通距离校正对于跨区住院率的校正效果十分明显。以 2021 年数据为例,做柱状图对比十郊区交通距离校正前后跨区住院率特征如图 2 所示。

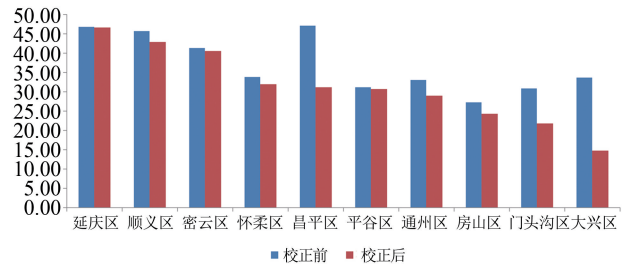


图 2 2021 年十郊区跨区住院率交通距离校正前后对比

由图 2 可见,校正前的自然跨区住院率位居前三的是昌平区、延庆区和顺义区,校正后跨区住院率位居前三的是延庆区、顺义区和密云区,大兴区的校正后跨区住院率下降至最后一位。校正前,近郊区的跨区住院率相对高于远郊区;校正后,远郊区的跨区住院率则相对高于近郊区。对比各郊区交通距离校正带来的跨区住院率下降幅度,最为明显的是大兴区、昌平区、门头沟区,降幅分别达到 18.99、15.96 和 9.10 个百分点;最不明显的是延庆区、平谷区、密云区,降幅分别仅为 0.03、0.38 和 0.81 个百分点;通州区、房山区、顺义区、怀柔区的降幅分别为 4.03、3.02、2.77 和 1.98 个百分点。

的效果也相应地更加明显。

以昌平区为例进行讨论,昌平区交通距离校正前跨区住院率在 2016—2021 年均在十郊区中排名最高,其中显然包含了由于交通便捷导致的跨区住院行为,并不能说明昌平区的医疗资源满足老年患者需求的能力是十郊区中最差的。相反地,昌平区内有多家三甲医院或者三甲医院的分院,医疗资源供给水平在十郊区中相对较为充沛,但由于昌平区南部与朝阳区和海

淀区相邻,居住在这些区域的昌平区患者可以便捷地前往位于中心城区大型三级甲等医院住院就医,因此跨区住院率较高。大病不出区的政策的核心要求是区域内的医疗水平和医疗资源供给量应满足区内患者的就医需求,由于跨区住院的交通成本较低而产生的跨区住院行为并不一定说明区内医疗资源无法满足患者需求。本文提出的跨区住院率交通距离校正方法有效地排除了交通便捷性带来的混杂,校正后跨区住院率更加准确地反映了十郊区医疗资源对患者需求的满足程度,提升了其作为政策评价工具的科学性。

2. 跨区住院率交通距离校正方法的科学性

以 2021 年校正后跨区住院率为例进行讨论,延庆区、顺义区、密云区跨区住院率均高于 40%,怀柔区、昌平区、平谷区、通州区跨区住院率在 30% 左右,房山区、门头沟区跨区住院率位于 20%~25% 的区间内,大兴区跨区住院率仅为 14.71%。这一结果从三方面证明了跨区住院率交通距离校正方法的科学性:首先,远郊区跨区住院率总体上高于近郊区,与远郊区医疗水平和医疗资源供给量相对欠缺的实际情况相一致;其次,十郊区校正后跨区住院率既存在相对差异,又处在相对合理的区间内,说明本文对合理跨区交通距离的界定标准充分考虑到了北京市的交通特征,方法路径较为严谨;最后,十郊区校正后跨区住院率与十郊区医疗资源供给情况和交通便捷性较为符合,其相对排序关系具备一定区分度,能够发挥政策评价工具的作用对十郊区医疗资源需求特征进行量化和分析。

3. 未来研究展望

本研究也发现,同一行政区内居民就医的交通便捷程度和可及性也存在一定程度差异。以房山区为例,该行政区有三分之一的山区,东北部与丰台区接壤,只有居住在接近中心城区的平原地区的居民有可

能产生合理跨区住院行为。这提示在未来关于郊区医疗资源配置和医疗资源均衡化布局的政策制定中,应考虑打破行政区的界限,从更精细的层面锁定医疗资源有待补充的区域。从北京市的实际情况出发,郊区的中心城镇居民就医可及性往往较高,或者可以便捷地享受区内最优质医疗资源,或者可以前往城区寻求更优质的医疗服务;但是远郊山区居民的就医可及性相对较差,甚至前往所在行政区的区医院仍有较长的交通距离,该问题值得在未来的政策研究中给与关注,并结合微观层面的调查进行更加深入的探索。

参 考 文 献

- [1] 北京市卫生和计划生育委员会.北京市分级诊疗制度建设 2018—2020 年度重点任务(京卫医[2017]267 号)[EB/OL]. (2017-12-29 [2023-12-15]). https://www.beijing.gov.cn/zhengce/zhengcefagui/201905/t20190522_60915.html.
- [2] Gutacker N, Siciliani L, Moscelli G, et al. Choice of hospital; which type of quality matters[J]. *Journal of Health Economics*, 2016, 50: 230-246.
- [3] McGuire F, Kreif N, Smith PC. The effect of distance on maternal institutional delivery choice: Evidence from Malawi[J]. *Health Economics*, 2021, 30(9): 2144-2167.
- [4] Cao Y, Zhen F, Wu H. Public Transportation Environment and Medical Choice for Chronic Disease: A Case Study of Gaoyou, China[J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2019, 16(9):1612.
- [5] 汪晓露,黄哲,钱艳娟,等. 分级诊疗背景下社区居民全科医疗服务需求与就医意向机构研究[J]. *中国全科医学*, 2021, 24(7): 805-811.
- [6] 邵志民,田晓洁,李春玲. 老年患者就医流向及影响因素调查研究[J]. *中国医院管理*, 2012, 32(10): 49-51.
- [7] 徐皓,乔庆华,李艳红,等. 实时交通数据支持下的医疗服务时空可达性分析[J]. *测绘通报*, 2023(1): 113-119.

(责任编辑:郭海强)

(上接第 878 页)

- [11] 伦文慧,李铁钢,毛纯,等.广州市城区居民肺癌死亡率和发病率趋势分析及预测[J]. *中国癌症防治杂志*, 2020, 12(1): 51-56.
- [12] 黄琦,尤青海,王中枚.肺癌患者的疾病感知与创伤后成长[J]. *安徽医科大学学报*, 2019, 54(5): 781-784.
- [13] 张慧,刘桂霞.化疗期肺癌患者自我感受负担与疾病感知、乐观倾向及创伤后成长的相关性[J]. *广东医学*, 2020, 41(2): 169-173.
- [14] 吴婓,陈鑫,谢云.头颈部肿瘤放疗患者疾病感知与生活质量的关联性调查[J]. *海军医学杂志*, 2022, 43(8): 847-851.
- [15] 刘桂霞,张慧,孟云.化疗肺癌患者自我感受负担与疾病感知、疾病不确定感、心理弹性的关系[J]. *中国心理卫生杂志*, 2019, 33(11): 816-821.
- [16] 黄晓琳,陈冬兰,王毅,等. 438 例鼻咽癌患者疾病感知现状及影响

因素分析[J]. *护理学报*, 2022, 29(24): 55-58.

- [17] Poreba-Chabros A, Mamcarz P, Jurek K. Social support as a moderator between the perception of the disease and stress level in lung cancer patients[J]. *Ann Agric Environ Med*, 2020, 27(4): 630-635.
- [18] 黄学英,韦妹英,王丽,等.肝癌患者疾病感知现状及其影响因素分析[J]. *检验医学与临床*, 2022, 19(6): 740-744.
- [19] 刘俊,杨玉洁,李亚娟.维持性血液透析患者心理弹性、疾病感知与症状负担的现状调查[J]. *中国中西医结合肾病杂志*, 2021, 22(2): 161-164.
- [20] 周胜蓝,王雨,温敬冬,等.老年糖尿病膀胱过度活动症患者疾病感知现状及其与生活质量的相关性[J]. *解放军护理杂志*, 2022, 39(1): 13-16.

(责任编辑:邓妍)