

李雪莲, 杜芳娟, 谢潇, 等. 中国儿童肿瘤医疗资源供给水平空间特征及影响因素 [J]. 地理科学, 2023, 43(8): 1350-1359. [Li Xuelian, Du Fangjuan, Xie Xiao et al. Spatial characteristics and influencing factors of pediatric cancer healthcare resources supply in China. Scientia Geographica Sinica, 2023, 43(8): 1350-1359.] doi: 10.13249/j.cnki.sgs.2023.08.004

中国儿童肿瘤医疗资源供给水平空间特征及影响因素

李雪莲, 杜芳娟, 谢潇, 李嘉红, 吴函彦

(贵州师范大学喀斯特研究院/国家喀斯特石漠化防治工程技术研究中心, 贵州 贵阳 550001)

摘要: 基于儿童肿瘤监测点、定点医院、肿瘤患儿异地就医等数据, 采用核密度、标准差椭圆、空间自相关等方法探讨中国儿童肿瘤医疗资源的空间格局, 以地理探测器识别影响儿童肿瘤医疗资源空间布局的关键因素。结果表明: ① 儿童肿瘤医疗资源空间配置呈“东多西少”不均衡的空间格局, 显著集中于“京津冀、长三角、珠三角”地区, 尤其集中分布于各省府(包括省会)城市、直辖市; 非白血病和淋巴瘤的其他儿童实体瘤医疗资源分布的“极化”现象突出, 肿瘤患儿异地就医规模大, 集中流向北京、江苏、上海、广东、重庆、陕西等省府城市、直辖市。② 儿童肿瘤医疗资源空间配置与区域社会经济发展关系密切, 尤其是城乡居民人均可支配收入、教育水平、人均 GDP 及城镇化率影响显著, 而儿童规模分布、医保水平则不显著, 这与其他公共医疗资源布局的影响因素不尽一致。

关键词: 儿童肿瘤; 医疗资源; 区域差异; 中国

中图分类号: R197.1; C913.7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-0690(2023)08-1350-10

医疗卫生资源是健康保障的物质条件, 优化医疗卫生资源配置, 是提高健康服务可及性, 促进民生健康, 维护社会公平的重要手段^[1]。恶性肿瘤是威胁儿童和青少年生命健康最主要的疾病之一, 全球每年约 40 万名 0~19 岁的儿童和青少年罹患癌症, 在中国, 每年约新增 4 万名肿瘤患儿^[2-3]。儿童肿瘤类型多, 可分为血液系统肿瘤和实体瘤, 其中血液系统肿瘤常采用化疗, 而实体瘤常多学科联合诊断, 多方式综合治疗, 诊疗难度大^[4]。鉴于儿童肿瘤诊疗的复杂性, 专业性医疗资源有助于实现患儿精准诊疗, 同时也能减轻其痛苦, 显著提高治愈率^[5]。可见, 优化儿童肿瘤医疗资源配置, 提高肿瘤患儿医疗服务获取可及性的重要性^[6]。在发达国家, 肿瘤患儿的 5 年生存率已超过 80%, 而在中低收入的发展中国家, 生存率却不足 30%, 医疗服务利用的可及性是导致这一现状的主要原因之一^[7]。就中国而言, 在

一线城市的恶性肿瘤患儿治愈率已逐渐趋近于发达国家水平^[8], 但要提高全国诊疗的整体情况和缩小区域差异, 需要研究合理布局儿童肿瘤医疗资源。

医疗卫生资源配置主要研究位置与配置规划, 包括服务组织的地理基础、健康服务供给的区位变量、与需求相关的资源配置和服务利用变量等^[9]。该领域的研究取得了较为丰硕的研究成果, 主要集中在两个方面: ① 医疗卫生资源区域均衡性研究, 以全国和区域的公共卫生服务的大尺度研究为主, 学者多以全国性医疗机构数、医疗机构床位数及医疗技术人员数衡量区域医疗资源供给水平, 运用空间自相关、地理探测器等方法分析医疗资源供给空间均衡性及影响因素^[10-11]; ② 医疗卫生资源可达性研究, 医疗资源服务主体多为城市居民的整体性研究, 学者多以医疗机构 POI 数据及路网数据为分析对象, 运用潜能模型^[12]、两步移动搜寻算法^[13]等, 探

收稿日期: 2022-09-14; **修订日期:** 2022-11-24

基金项目: 国家自然科学基金项目(41861029)、贵州省科技支撑计划项目(黔科合支撑[2022]一般254号)、贵州师范大学学术新苗基金项目(黔科合平台人才[2018]5769-21)资助。[Foundation: National Natural Science Foundation of China (41861029), Guizhou Science and Technology Plan ([2022] 254), Academic New Talents Funds of Guizhou Normal University ([2018] 5769-21).]

作者简介: 李雪莲(1998—), 女, 四川广安人, 硕士研究生, 主要从事健康地理相关研究。E-mail: lixuelian789@163.com

通信作者: 杜芳娟。E-mail: dfj521@gznu.edu.cn

析医疗机构空间可达性,主要用于城市医疗点空间布局优化。在针对儿童方面,学界在城市儿童就医可达性^[14]则有少部分的探讨,而专门针对肿瘤患儿群体医疗资源配置的研究却极为少见。在医疗卫生资源空间配置的影响因素分析中,研究发现人口规模^[15]、经济发展水平^[16]、居民收入^[17]、教育水平^[18]、城镇化^[19]及医疗保障水平^[20]等经济、社会因素影响医疗卫生资源分布,医疗卫生体制改革、国家区域政策等政策性因素也会对医疗卫生资源配置产生较大影响^[15]。以上研究都是基于宏观因素影响下的医疗资源分布,而对特殊疾病及人群的影响因素分析较少涉及,如恶性儿童肿瘤诊疗资源是否受同样规律的影响需要进一步实证。

总体上看,相关研究对医疗卫生资源空间布局与优化进行了探讨,但该领域仍有几点值得进一步探索。第一,缺乏不同疾病医疗资源配置的研究。既有研究医疗资源服务主体多为普通公众,往往以三甲医院数量来衡量,只能反映区域医疗的整体实力,地理学针对不同疾病类型的医疗资源配置评估尚且不够;第二,缺乏需求群体视角的研究。既有研究多基于医疗机构、医疗床位及医疗技术人员区域供给的整体性视角,但从患者的求医空间行为来评估医疗资源的服务能力较少;第三,研究方法的应用,既有研究多采用变异系数、空间自相关衡量区域医疗资源供给空间配置均衡性,这些方法未能探究需求视角下医疗资源空间布局。第四,对于急需关怀的儿童群体研究关注太少,媒体上偶尔会报道儿科医生少、儿童药物开发较少的问题,但对儿童尤其是肿瘤患儿等重大疾病需求的专业性医疗资源却少见关注。本文以中国 31 个省(区、市)为研究单元(未包括港澳台数据),采用核密度、标准差椭圆及空间自相关衡量区域儿童肿瘤医疗资源供给水平及空间特征,以需求动线反映需求视角下医疗资源空间均衡性,采用地理探测器识别影响儿童肿瘤诊疗资源空间布局的关键因素。以期能为合理配置儿童肿瘤诊疗资源提供科学参考。

1 数据来源和研究方法

1.1 数据来源

论文选取《国家儿童肿瘤监测年报(2020)》^[21]、

国家卫生健康委员会公布(<http://www.nhc.gov.cn/>)的儿童肿瘤监测点、定点医院(监测点数量略低于与最新公布的数据,考虑数据的一致性,选择国家儿童肿瘤监测年报(2020)公布的监测点)评估医疗资源的供给,以不同类型肿瘤出院人次,肿瘤患儿异地就医数据作为本研究中肿瘤患儿诊疗需求表征指标,评估医疗资源空间配置均衡问题。影响因素分析所选取社会、经济、教育及人口方面的数据来源于《中国统计年鉴(2019)》^[22]、各省市统计年鉴(<http://www.stats.gov.cn/>)以及《中国人口普查年鉴(2020)》^[23]。

1.2 研究方法

本文主要应用核密度计算^[24]、标准差椭圆^[25]、空间自相关^[26]、变异系数^[27]及地理探测器^[28]探析儿童肿瘤医疗资源空间格局,识别影响儿童肿瘤医疗资源空间布局的关键因素。

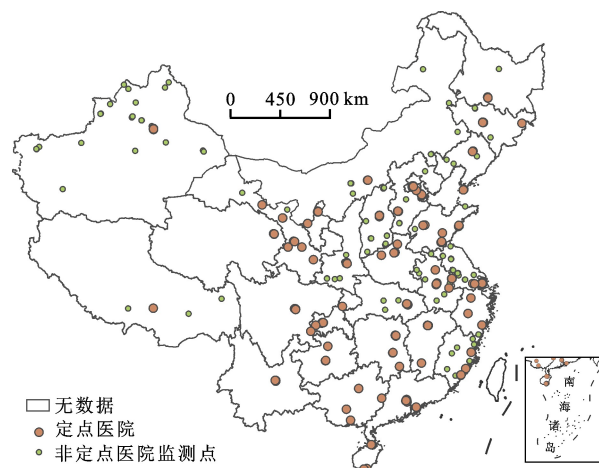
2 儿童肿瘤医疗资源的空间分布格局

2.1 儿童肿瘤诊疗医院总体空间分布格局

儿童肿瘤诊疗医院包括 2 种类型,一是儿童肿瘤监测点^[21],二是儿童血液病定点医院以及恶性肿瘤(实体瘤)诊疗协作组(以下简称儿童肿瘤定点医院)。儿童肿瘤监测点设立在开展儿童肿瘤诊疗业务的医疗机构,共有 315 家;儿童肿瘤定点医院是为各省域儿童肿瘤诊疗能力水平满足肿瘤患儿诊疗需求的医疗机构,同时也有监测职能,共有 188 家;前者的报告卡纳入数量为 329 093 张^①,后者的报告卡纳入数量为 315 378 张,占总报告卡数量的 95.83%^[21],可见定点医院是肿瘤患儿主要治疗场所,同时非定点医院监测点也需要重点关注,因其具备的诊断能力对儿童的及时救治具有重要作用。所以,对儿童肿瘤诊疗医院的空间分布格局需要结合二者分析。由于《国家儿童肿瘤监测年报(2020)》^[21]统计的儿童肿瘤疾病类型出院人次及肿瘤患儿异地就医是监测点数据,本文对于疾病类型及异地就医分析沿用监测点数据。采用百度坐标拾取系统^②获取儿童肿瘤监测点、定点医院的坐标,运用 ArcGIS10.2 对其进行空间可视化(图 1)。儿童肿瘤监测点及定点医院数量总体呈现出“东-中-西”(依据国家统计

① 报告卡是指儿童肿瘤病例报告卡,是国家卫生健康委员会用于收集肿瘤患儿诊疗信息的方式,报告卡的内容包括基本信息、入出院信息、诊断信息、治疗信息、住院费用信息等。

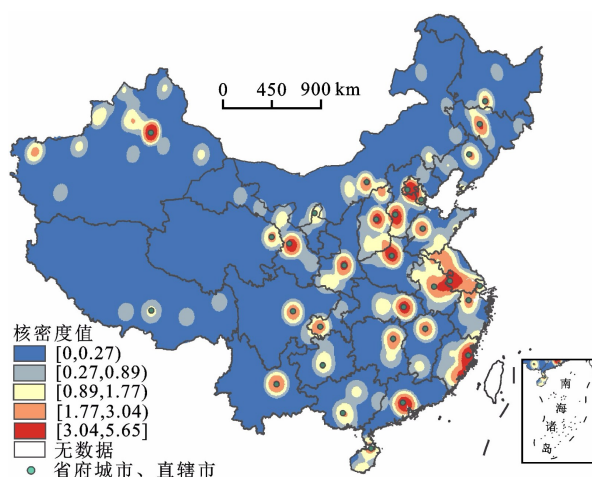
② <http://aqsc.shmh.gov.cn/gis/getpoint.htm> [2022-04-24]



基于审图号:GS(2019)1822 号制图,底图无修改;不含港澳台数据

图 1 中国儿童肿瘤监测点及定点医院空间分布

Fig.1 The spatial distribution of pediatric cancer surveillance sites and certified hospitals in China



基于审图号:GS(2019)1822 号制图,底图无修改;首府城市

包括省会城市;不含港澳台数据

图 2 中国儿童肿瘤监测点空间分布特征

Fig.2 The spatial pattern of pediatric cancer surveillance sites in China

局网站《第四次全国经济普查公报(第七号)》划分, http://www.stats.gov.cn/sj/zxfb/202302/t20230203_1900530.html 梯度递减不均衡的空间分布格局。以各省域省府(包括省会,全文同)城市、直辖市儿童肿瘤定点医院数量与省域总定点医院数量的比值为分析变量,研究发现除山东、福建及广西 3 省(区)外,其余省域省府城市、直辖市定点医院数量均超过省域全部定点医院数量的 50%,儿童肿瘤定点医院集中于各省府城市、直辖市。

1) 儿童肿瘤监测点的空间格局。采用百度坐标拾取系统^①用来获取儿童肿瘤监测点的坐标,运用 ArcGIS10.2 对儿童肿瘤监测点进行核密度分析,通过自然断点法将所得密度值分为 5 级(图 2)。中国儿童肿瘤监测点密度值总体分布呈现“东-中-西”梯度递减的趋势,其中核密度高值区集中连片分布于东部“京津冀、长三角、珠三角”这些地区,而中西部地区呈单个分散分布特征。东部地区是儿童肿瘤监测点核密度高值 [3.04, 5.65] 集中区域,包括京、津、冀、苏、闽、粤 6 省(市)。中部地区儿童肿瘤监测点高密度值区集中于晋、豫、鄂、吉、皖 5 省。而西部地区儿童肿瘤监测点密度高值区集中于陕、甘、新 3 省(区)。聚焦省域内部,儿童肿瘤监测点呈现“中心-外围”结构,集中于省府城市、直辖市,其余市域分布较少。

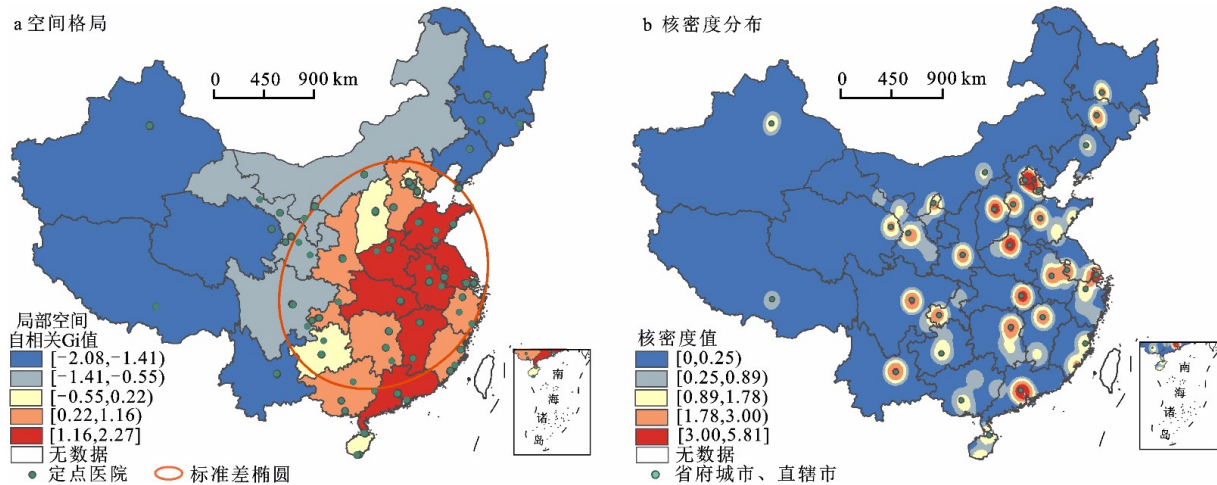
2) 儿童肿瘤定点医疗机构的空间格局。采用

百度坐标拾取系统^①获取儿童肿瘤定点医院坐标,运用 Arcgis10.2 进行标准差椭圆及核密度分析,同时以各省域儿童肿瘤定点医院的数量为分析变量进行空间自相关分析(图 3)。儿童肿瘤定点医院标准差椭圆呈现明显的方向性,方向角度为 $63^{\circ}51'$,呈东北-西南走向。椭圆短轴与长轴的比值为 0.80,由此可见儿童肿瘤定点医院空间分布的向心性明显,呈集聚态势,集中分布于中东部地区。

标准差椭圆能够呈现资源空间分布的方向性和总体是否存在集聚态势,但并不能表现出集聚的程度以及集聚区域。对此以各省域儿童肿瘤定点医院数量为分析变量进行空间自相关分析(图 3a)。儿童肿瘤定点医院全局 Moran's I 估计值为 0.18,且在 90% 的置信水平下显著,存在一定的集聚性。Moran's I 指数能从全局指出儿童肿瘤定点医院集聚程度,本文通过热点分析工具进一步探究其局部的空间格局特征。儿童肿瘤定点医院热点和次热点区集中分布于中东部地区,而冷点和次冷点区集中分布于西北、东北及西南地区,呈现不均衡的空间分布格局。

热点分析可能会忽视定点医院局部高值区,采用核密度对其进一步分析(图 3b)。儿童肿瘤定点医院核密度高值区呈“东多西少”空间特征,高值区 [3.00, 5.81] 集中分布在“京津冀、长三角、珠三角”

① <http://aqsc.shmh.gov.cn/gis/getpoint.htm> [2022-04-24]



基于审图号:GS(2019)1822 号制图,底图无修改;不含港澳台数据;首府城市包括省会城市

图3 中国儿童肿瘤定点医院空间分布特征

Fig.3 The spatial pattern of pediatric cancer certified hospitals in China

地区。与儿童肿瘤监测点核密度高值区相比,定点医院核密度高值区面积较小且分散。

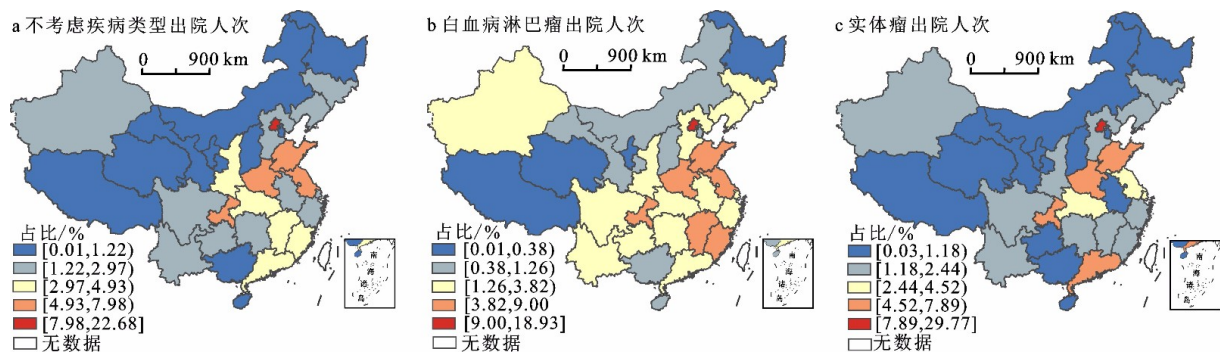
聚焦省域内部,定点医院核密度值也呈现“中心-外围”结构,集中分布于省府城市、直辖市,其余市域分布较少。

2.2 儿童肿瘤疾病类型诊疗资源空间分布

为了更好地评估医疗资源空间配置所服务的疾病类型诊疗现状,研究以各省域肿瘤患儿出院人次占总出院人次的比重、白血病及淋巴瘤出院人次占总出院人次比重、非白血病及淋巴瘤(实体瘤)出院人次占总出院人次比重为分析变量,采用变异系数对各疾病类型出院人次的离散程度进行测度。计算结果表明:非白血病淋巴瘤(实体瘤)的变异系数(C_v) $1.66 >$ 不区分疾病类型(C_v) $1.28 >$ 白血病淋巴瘤(C_v) 1.12 。可见,非白血病及淋巴瘤出院人次的离

散程度最大,其次为不考虑疾病类型出院人次,最后为白血病和淋巴瘤出院人次。表明非白血病淋巴瘤(实体瘤)患者相比白血病和淋巴瘤患者更为集中于少数省域,由此我们可以推测儿童非白血病和淋巴瘤诊疗资源相比白血病和淋巴瘤诊疗资源区域差异更大。

运用 ArcGIS 10.2 对各省域疾病类型出院人次空间可视化,并采用自然断点法分为 5 级(图 4a-c)。图 4a 表明不考虑儿童恶性肿瘤等疾病类型,省域出院人次呈“东多西少”空间结构。图 4b 表明与总出院人次及非白血病及淋巴瘤(实体瘤)出院人次相比,白血病及淋巴瘤出院人次空间分布相对均衡,其变异系数为 1.12,只有黑、宁、青、藏 4 省(区)为低值区,各省域儿童白血病和淋巴瘤诊疗资源虽有差异,但是相对儿童肿瘤全部疾病类型和非白血病



基于审图号:GS(2019)1822 号制图,底图无修改;不含港澳台数据

图4 中国肿瘤患儿疾病救治类型空间分布

Fig.4 The spatial distribution of children with cancer for different disease types in China

及淋巴瘤区域差异相对较小。图 4c 表明非白血病及淋巴瘤(实体瘤)出院人次变异系数达 1.66, 离散程度大, 出院人次处于高、较高及中等的省域为京、鲁、豫、渝、粤、苏、沪、鄂 8 省(市), 剩余省域非白血病及淋巴瘤肿瘤患儿出院人次相对较少。出院人次集中分布于少数区域, 尤其是北京, 其所收治的非白血病及淋巴瘤出院人次占总非白血病、淋巴瘤出院人次的近 30%, 是中国的医疗资源高地。

2.3 肿瘤患儿异地就医的空间分布

相较其它疾病患者, 恶性肿瘤患者为获取更好的医疗资源及治疗效果, 医疗资源贫乏地区的患者多选择异地就医, 医疗资源水平成为吸引患者前来诊疗的首要因素之一^[29]。因此各省域所拥有省外肿瘤患儿前来诊疗的比例能够反映其儿童肿瘤诊疗医疗资源水平。基于省域尺度, 以各省域肿瘤患儿省外就医去向比例排名前 3 的省域及省外就医比例为分析对象, 运用 ArcGIS10.2 对其空间可视化, 并将各省域所拥有的异地前来诊疗的患癌儿童比例相加, 运用自然断点法将其分为 5 级(图 5)。第一级是北京, 其省外患癌儿童前来诊疗占比最高, 达到 1774.80%, 是儿童肿瘤诊疗的医疗高地。肿瘤患儿来源地广, 是全国 21 个省(区、市)省外就医的首选地, 极大地突破了地理临近性的限制; 第二级分别

为江苏、上海、广东、重庆 4 省(市), 前三位于东部沿海, 重庆为西南地区腹地的直辖市, 所拥有的省外患癌儿童前来诊疗的比例分别为 162.70%, 206.80%, 213.20%, 191%。这一等级的肿瘤患儿的来源地具有明显的地理临近性特征, 上海市是江苏省和浙江省肿瘤患儿省外就医的首选地, 重庆市是四川省和贵州省肿瘤患儿省外就医的首选地; 第三级医疗高地位于陕西, 其所拥有的省外患癌儿童前来诊疗的比例为 88.30%, 是甘肃省肿瘤患儿省外就医的首选地; 最后, 省外患癌儿童前来诊疗的比例 17% 以下的为最低比值, 表明省域儿童肿瘤诊疗水平相对较低, 对于其余省域的肿瘤患儿吸引力较差。

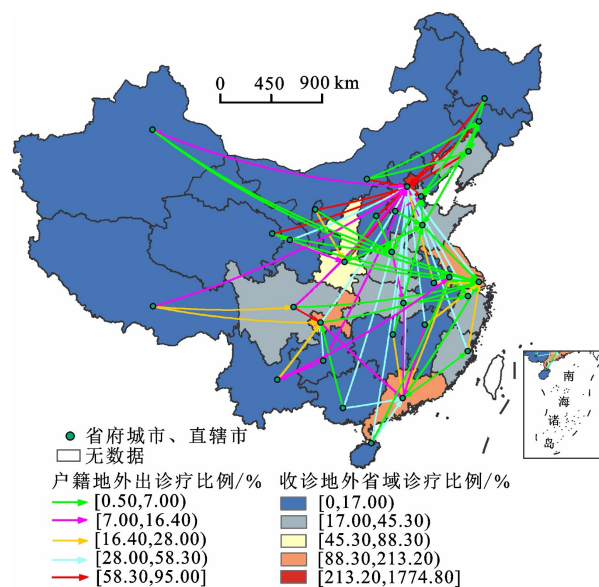
总体来看不论是基于儿童肿瘤监测点、儿童肿瘤定点医院、疾病救治类型和异地就医都显示了儿童肿瘤诊疗医疗资源其空间分布“极化”现象突出, 总体上“东强西弱”, “京津冀、长三角及珠三角”地区为儿童肿瘤诊疗优质医疗资源的集中区域, 恶性肿瘤儿童诊疗资源极不均衡。

3 儿童肿瘤诊疗资源区域差异的影响因素

3.1 医疗资源分布影响因子选择

根据前人研究经验^[15-20], 本文选取人口、经济、社会等 8 个指标对于儿童肿瘤诊疗优质医疗资源的区域差异进行诊断。另外, 选取各省域省外肿瘤患儿前来诊疗的比例为被解释变量, 表征各省域儿童肿瘤诊疗医疗资源水平。选取 0~14 岁儿童数量(x_1)表征儿童规模; 选取城镇人口占总人口比重(x_2)表征城镇化水平; 选取人均 GDP(x_3)、非农产业占比(x_4)、人均一般公共预算卫生健康支出(x_5)表征经济发展水平及卫生支出投入; 选取城乡居民人均可支配收入表征收入水平(x_6); 选取每 10 万人拥有大专及以上学历人口数量表征教育水平(x_7); 选取参加城乡居民和职工医保人数表征医疗保障水平(x_8)。

1) 因子探测。以各省域所拥有的省外患癌儿童前来诊疗的比例之和为被解释变量, 对上述所选择的 8 个解释变量进行因子探测, 因子探测的结果见(表 1)。由因子探测结果可知城镇化率(x_2)、人均 GDP(x_3)、城乡居民人均可支配收入(x_6)、每 10 万人拥有大专及以上学历人口数量(x_7)通过了显著性检验。其中城乡居民人均可支配收入(x_6)及每 10 万人拥有大专及以上学历人口数量(x_7)在 95% 的置信水



基于审图号:GS(2019)1822 号制图, 底图无修改; 首府城市
包括省会城市; 不含港澳台数据

图 5 中国肿瘤患儿异地就医空间分布

Fig.5 The spatial distribution of children with cancer medical mobility in China

表 1 各影响因子对儿童肿瘤诊疗优质医疗资源的影响力

Table 1 The influence of various factors on pediatric cancer medical resources

探测指标	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8
q 值	0.06	0.38 [*]	0.31 [*]	0.19	0.24	0.58 ^{**}	0.57 ^{**}	0.08

注: **、*表示0.05、0.1的显著水平; x_1 为儿童规模; x_2 为城镇化水平; x_3 为人均GDP; x_4 为非农产业占比; x_5 为人均一般公共预算卫生健康支出; x_6 为收入水平; x_7 为教育水平; x_8 为医疗保障水平; 不含港澳台数据。

平下显著,且 q 值大于0.5。由此可知人均可支配收入及教育水平对儿童肿瘤医疗资源空间分布的影响最为显著。

2) 交互探测。由表2可以看出,各因子之间的交互作用结果呈现出双因子增强和非线性增强并存的特征,且双因子增强为主,非线性增强为辅。具体来看,儿童规模与非农产业占比、人均可支配收入、医疗保障水平的交互,人均GDP与人均卫生健康支出、医疗保障水平的交互,非农产业占比与人均卫生健康支出、医疗保障水平的交互,人均卫生健康支出与医疗保障水平的交互,因子解释力呈现非线性增强特征。而其余探测因子的交互,因子解释力呈现双因子增强增强特征。由此可见,儿童肿瘤诊疗优质医疗资源的区域差异受到多个因素影响,任意两个因子交互后对区域差异的解释程度强于单个因子。

3.2 儿童肿瘤医疗资源区域分异影响因素分析

根据以上因子分析,儿童肿瘤医疗资源区域分异的主导因子为人均可支配收入及教育水平,次要因子为人均GDP及城镇化率。进一步分析儿童肿瘤医疗资源影响因素,以为进一步优化布局儿童肿瘤诊疗资源提供科学参考。

1) 社会经济发展。根据上述因子探测结果显示,人均可支配收入、人均GDP及城镇化发展所反

映的区域社会经济水平对儿童肿瘤医疗资源空间配置影响十分显著。首先,经济发展水平提高,地方性财政收入增加,推动医疗资源投入,促进儿童肿瘤医疗设施和药物的购买,提升儿童肿瘤医疗资源水平。其次,儿童肿瘤诊疗不仅时间长、次数多,且次均住院费用高,全国肿瘤患儿次均住院费用(中位数)达到6 647.30元^[21]。虽然医疗保险对减轻肿瘤患儿家庭疾病负担起重要作用,但自费部分仍然高昂,疾病负担沉重^[8]。高人均可支配收入能够对疾病的诊疗起到很好的支撑作用,也会对儿童肿瘤诊疗医疗资源提出更高要求,推动儿童肿瘤诊疗医疗资源的发展。最后,高收入水平区域也会对人才有更强吸引力,推动儿童肿瘤诊疗水平的提高^[16]。而其他研究揭示,人均可支配收入、人均GDP及城镇化发展对优质公共医疗资源的影响逐渐减弱,截至2017年,上述3因子对优质公共医疗资源空间配置影响未通过显著性检验^[11]。与优质公共医疗资源相比,儿童肿瘤医疗资源受社会经济发展的影响较为显著,对此各省域应加强对于社会经济方面的投入,促进其发展。

2) 教育水平。教育水平对儿童肿瘤医疗资源空间配置的影响十分显著,其 q 值为0.57。首先,高教育水平区域对人才具有集聚作用,由于儿科的特殊性,专门从事儿科的医生数量少,2018年中国

表 2 各影响因子的交互作用

Table 2 The interaction of impact factors

交互因子	q 值	交互因子	q 值	交互因子	q 值	交互因子	q 值
$x_1 \cap x_2$	0.40	$x_2 \cap x_3$	0.40	$x_3 \cap x_5$	0.59	$x_4 \cap x_8$	0.39
$x_1 \cap x_3$	0.40	$x_2 \cap x_4$	0.40	$x_3 \cap x_6$	0.59	$x_5 \cap x_6$	0.59
$x_1 \cap x_4$	0.40	$x_2 \cap x_5$	0.60	$x_3 \cap x_7$	0.59	$x_5 \cap x_7$	0.59
$x_1 \cap x_5$	0.28	$x_2 \cap x_6$	0.59	$x_3 \cap x_8$	0.59	$x_5 \cap x_8$	0.59
$x_1 \cap x_6$	0.60	$x_2 \cap x_7$	0.59	$x_4 \cap x_5$	0.59	$x_6 \cap x_7$	0.59
$x_1 \cap x_7$	0.59	$x_2 \cap x_8$	0.60	$x_4 \cap x_6$	0.59	$x_6 \cap x_8$	0.60
$x_1 \cap x_8$	0.21	$x_3 \cap x_4$	0.34	$x_4 \cap x_7$	0.59	$x_7 \cap x_8$	0.59

注: x_1 为儿童规模; x_2 为城镇化水平; x_3 为人均GDP; x_4 为非农产业占比; x_5 为人均一般公共预算卫生健康支出; x_6 为收入水平; x_7 为教育水平; x_8 为医疗保障水平; 不含港澳台数据。

千人执业(助理)医师拥有量为 2.59 人,而儿科医师“千人半医”的现象十分突出^[30-31]。加之儿童肿瘤科的特殊性,专门从事儿童肿瘤科的医生数量更少,国家卫健委公布的儿童血液病及实体瘤专家委员会成员集中分布于北京、上海、广东、江苏、天津、浙江 6 省市,其比例达到 80.82%,其余省(区、市),尤其是西部地区的省市专家数量很少(国家卫生健康委员会, <http://www.nhc.gov.cn/>)。儿童肿瘤科专家的缺乏限制了区域儿童肿瘤诊疗实力的发展。其次,居民受教育程度高,更易获取健康信息,影响其健康行为,对优质医疗资源的需求推动儿童肿瘤诊疗医疗资源的发展。

3) 儿童规模。中国儿童癌症发病率达到 0.12‰,每年约有 4 万名 0~19 岁的儿童和青少年罹患癌症^[3]。但上述显示中国儿童规模对儿童肿瘤医疗资源空间配置影响则是很弱,其 q 值为 0.06。其他研究揭示人口规模对优质公共医疗资源的影响程度逐渐增加,截至 2017 年,人口规模对优质公共医疗资源空间配置影响的 q 值为 0.71,优质公共医疗资源配置逐渐朝着“按需配置”的方向发展^[11],可见,儿童肿瘤医疗资源优质化配置问题有待加强。当儿童规模与其它社会经济因子交互时其显著程度明显增加,可知儿童肿瘤医疗资源空间配置受区域社会经济水平影响十分显著。针对儿童肿瘤等专业性医疗资源,难以实现“按需配置”。

4) 医疗保障水平。医疗保障水平对儿童肿瘤医疗资源空间配置的影响很弱,其 q 值为 0.08。首先,医疗保障水平可以推动优质公共医疗资源的发展^[11],而医疗保障水平对儿童肿瘤医疗资源空间配置影响十分有限。尽管医保报销比例逐渐提高,但肿瘤患儿诊疗总费用高,自费部分也较高,疾病负担重^[8],影响其对医疗资源的利用^[32],限制医疗资源发展。其次,当医疗保障水平与其它因子交互时其影响程度显著提升,可能是因为社会经济水平的发展,教育水平的提高,居民对于疾病的可负担性增加,提高了其对儿童肿瘤诊疗资源的需求,推动了儿童肿瘤诊疗资源的发展。

现实中儿童肿瘤医疗资源区域分异是多种因素综合作用的结果。儿童肿瘤医疗资源空间配置受区域社会经济影响十分显著,其中最为明显的人均可支配收入和教育水平、区域经济的发展、居民收入的提高可以增加对于医疗资源的投入,教育水平则对于人才具有集聚作用。而人口规模和医保水平

对于儿童肿瘤医疗资源空间配置的影响则十分有限,儿童肿瘤医疗资源空间配置与儿童的需求脱节,现有医疗保险对于儿童肿瘤这一特殊疾病的保障尚未足够。

4 结论与讨论

4.1 结论

本文通过儿童肿瘤监测点、定点医院,与疾病有关的医疗资源布局,及就医空间行为所反映的需求上,运用核密度分析、标准差椭圆、全局空间自相关、变异系数及地理探测器等方法,分析儿童肿瘤诊疗医疗资源的空间格局及影响因素,研究表明:

1) 从全国范围来看,儿童肿瘤定点医院宏观上呈“东多西少”空间特征,集中分布在“京津冀、长三角、珠三角”地区。这与中国优质公共医疗资源分布均衡状态较为一致。

2) 从省域尺度来看,除山东、福建及广西 3 省(区),儿童肿瘤诊疗资源多集中于省府城市、直辖市导致大多数儿童必然的省域内就医迁徙,尤其是西藏、新疆、青海、云南和内蒙古等省(区)的空间大尺度迁移。

3) 儿童肿瘤医疗资源分布“极化”,空间上极为不均衡,北京对全国肿瘤患儿有极强吸引力,其余是江苏、上海、广东、重庆、陕西等 5 省(市)的省会城市、直辖市,非白血病、淋巴瘤的恶性肿瘤儿童异地就医现象突出,客观反映了全国大多数地区的儿童肿瘤医疗资源对罕见肿瘤极为有限的服务能力。

4) 儿童肿瘤诊疗优质医疗资源的空间结构受到多种因素综合影响,其中城乡居民人均可支配收入、教育水平、人均 GDP 及城镇化率是主要因素,但儿童规模、非农产业占比、人均卫生健康支出及医疗保障水平单个并不显著,但是当其彼此交互时其影响程度显著提高,与其他公共医疗资源布局的影响因素不一致。

4.2 讨论

儿童肿瘤诊疗的复杂性,决定了儿童肿瘤诊疗资源的专业性,这种专业性医疗资源反映在地理空间上必定呈现一定程度的集中性。但医疗资源的配置不仅追求效率,还要顾及公平^[33]。与影响中国公共医疗资源布局的宏观因素一样^[11],儿童肿瘤医疗资源空间配置受区域社会经济发展等结构性因素影响十分显著,却与代表儿童需求的儿童规模和医保水平分布极为不匹配。医疗资源配置需要突破这种

过于极化的分布, 儿童肿瘤诊疗资源合理配置值得探讨。首先, 与非定点医院儿童肿瘤监测点相比, 儿童肿瘤定点医院集中了 95% 以上的报告卡数量^[21], 可见, 非定点医院儿童肿瘤监测点的治疗能力还十分有限, 今后可以逐步加大监测点的建设, 并建立科学合理的转诊体系, 实现肿瘤患儿向定点医院的快速转诊; 其次, 除了加大中西部儿童肿瘤医疗资源薄弱省域的帮扶力度, 提升对儿童白血病、淋巴瘤及脑瘤的诊疗水平外, 尤其应重点重视发病率低、罕见的儿童肿瘤, 加强二、三级阶梯省(区、市)针对发病率低、罕见儿童肿瘤的诊疗能力, 使其成为多种恶性儿童肿瘤诊疗的次级医疗中心。这既能缓解北京、上海等重点医院儿童肿瘤诊疗机构收诊的压力, 也能减轻肿瘤患儿异地就医带来非医疗负担。

本研究也存在一些有待未来深入探讨的问题。鉴于数据的可获得性, 本文研究尺度较大且缺乏纵向时间尺度的探讨, 未来研究可在数据统计详实基础上, 在更小的空间尺度上探讨医疗资源空间布局 and 医疗保障问题, 以分析儿童肿瘤诊疗资源的可达性和可获得性。由于医疗资源区域差异的客观存在, 研究对儿童肿瘤医疗资源区域差异结果之肿瘤患儿省外就医现象进行了一定探讨, 但是对于肿瘤患儿省外就医流动模式及影响因素的探讨不够深入, 未来应对肿瘤患儿流动人群进行深入研究。

参考文献(References):

- [1] 龚胜生, 王无为, 杨林生, 等. 地理学参与健康中国建设的重点领域与行动建议[J]. *地理学报*, 2022, 77(8): 1851-1872. [Gong Shengsheng, Wang Wuwei, Yang Linsheng et al. The key fields and action suggestions of geography participating in the construction of Healthy China. *Acta Geographica Sinica*, 2022, 77(8): 1851-1872.]
- [2] Steliarova-Foucher E, Colombet M, Ries L A G et al. International incidence of childhood cancer, 2001-10: A population-based registry study[J]. *The Lancet Oncology*, 2017, 18(6): 719-731.
- [3] Ni X, Li Z, Li X et al. Socioeconomic inequalities in cancer incidence and access to health services among children and adolescents in China: A cross-sectional study[J]. *The Lancet*, 2022, 400(10357): 1020-1032.
- [4] 汤静燕. 儿童常见肿瘤诊断治疗的进步[J]. *中国小儿血液与肿瘤杂志*, 2020, 25(6): 313-315. [Tang Jingyan. Progress in diagnosis and treatment of common pediatric cancer. *Journal of China Pediatric Blood and Cancer*, 2020, 25(6): 313-315.]
- [5] Ward E, DeSantis C, Robbins A et al. Childhood and adolescent cancer statistics, 2014[J]. *CA-A Cancer Journal for Clinicians*, 2014, 64(2): 83-103.
- [6] Sullivan R, Kowalczyk J R, Agarwal B et al. New policies to address the global burden of childhood cancers[J]. *The Lancet Oncology*, 2013, 14(3): e125-e135.
- [7] Lam C G, Howard S C, Bouffett E et al. Science and health for all children with cancer[J]. *Science*, 2019, 363(6432): 1182-1186.
- [8] 周艳玲. 中国儿童恶性肿瘤防控体系研究[D]. 北京: 北京协和医学院, 2016. [Zhou Yanling. Study on prevention and control system of pediatric malignant tumors in China. Beijing: Peking Union Medical College, 2016.]
- [9] Brown T, McLafferty S, Moon G. A companion to health and medical geography[M]. Massachusetts: Wiley-Blackwell, 2010.
- [10] 马志飞, 尹上岗, 乔文怡, 等. 中国医疗卫生资源供给水平的空间均衡状态及其时间演变[J]. *地理科学*, 2018, 38(6): 869-876. [Ma Zhifei, Yin Shanggang, Qiao Wenyi et al. Spatial equilibrium state and its time evolution of medical health resource supply level in China. *Scientia Geographica Sinica*, 2018, 38(6): 869-876.]
- [11] 赵雪雁, 王晓琪, 刘江华, 等. 基于不同尺度的中国优质医疗资源区域差异研究[J]. *经济地理*, 2020, 40(7): 22-31. [Zhao Xueyan, Wang Xiaoqi, Liu Jianghua et al. Regional differences of quality medical resources in China based on different scales. *Economic Geography*, 2020, 40(7): 22-31.]
- [12] 宋正娜, 陈雯, 车前进, 等. 基于改进潜能模型的就医空间可达性度量及就医地区判断——以江苏省如东县为例[J]. *地理科学*, 2010, 30(2): 213-219. [Song Zhengna, Chen Wen, Che Qianjin et al. Measurement of spatial accessibility to health care facilities and defining health professional shortage areas based on improved potential model. *Scientia Geographica Sinica*, 2010, 30(2): 213-219.]
- [13] 柳泽, 杨宏宇, 熊维康, 等. 基于改进两步移动搜索法的县域医疗卫生服务空间可达性研究[J]. *地理科学*, 2017, 37(5): 728-737. [Liu Ze, Yang Hongyu, Xiong Weikang et al. Spatial accessibilities of medical services at county level based on optimized two-step floating catchment area method. *Scientia Geographica Sinica*, 2017, 37(5): 728-737.]
- [14] Guagliardo M F, Ronzio C R, Cheung I et al. Physician accessibility: An urban case study of pediatric providers[J]. *Health & Place*, 2004, 10(3): 273-283.
- [15] 郑文升, 蒋华雄, 艾红如, 等. 中国基础医疗卫生资源供给水平的区域差异[J]. *地理研究*, 2015, 34(11): 2049-2060. [Zheng Wensheng, Jiang Huaxiong, Ai Hongru et al. Analysis of regional inequalities of basic medical resources supply in China. *Geographical Research*, 2015, 34(11): 2049-2060.]
- [16] 宋雪茜, 邓伟, 周鹏, 等. 两层级公共医疗资源空间均衡性及其影响机制——以分级诊疗改革为背景[J]. *地理学报*, 2019, 74(6): 1178-1189. [Song Xueqian, Deng Wei, Zhou Peng et al. Spatial equity and influences of two-level public healthcare resources: A background to hierarchical diagnosis and treatment

- reform in China. *Acta Geographica Sinica*, 2019, 74(6): 1178-1189.]
- [17] 邹文杰, 蔡鹏鸿. 公共卫生支出、人口聚集与医疗卫生服务均等化[J]. *上海财经大学学报*, 2015, 17(3): 59-67. [Zhou Wenjie, Cai Penghong. Public health expenditure: Population aggregation and the equalization of basic public services. *Journal of Shanghai University of Finance and Economics*, 2015, 17(3): 59-67.]
- [18] Afonso A, Aubyn M S. Cross-country efficiency of secondary education provision: A semi-parametric analysis with non-discretionary inputs[J]. *Economic Modelling*, 2006, 23(3): 476-491.
- [19] 周建平, 刘程军, 徐维祥, 等. 中国新型城镇化与城市医疗资源空间适配性研究[J]. *地理科学*, 2021, 41(7): 1168-1177. [Zhou Jianping, Liu Chengjun, Xu Weixiang et al. Research on the spatial adaptability of China's new urbanization and urban medical resources. *Scientia Geographica Sinica*, 2021, 41(7): 1168-1177.]
- [20] 徐芳, 刘伟. 中国城镇居民医疗保健支出的增长机制研究[J]. *中国人口·资源与环境*, 2014, 24(s1): 239-243. [Xu Fang, Liu Wei. The determinations of Chinese urban residents health care expenditure: A cointegration approach. *China Population, Resources and Environment*, 2014, 24(s1): 239-243.]
- [21] 倪鑫. 国家儿童肿瘤监测年报(2020)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2021. [Ni Xin. National pediatric cancer surveillance annual report (2020). Beijing: People's Medical Publishing House, 2021.]
- [22] 国家统计局. 中国统计年鉴(2019)[M]. 北京: 中国统计出版社, 2019. [National Bureau of Statistics. China statistical yearbook (2019). Beijing: China Statistics Press, 2019.]
- [23] 国务院第七次全国人口普查领导小组办公室. 中国人口普查年鉴(2020)[M]. 北京: 中国统计出版社, 2022. [Office of the Leading Group of the State Council for the Seventh National Population Census. China population census yearbook (2020). Beijing: China Statistics Press, 2022.]
- [24] 李红波, 张小林, 吴江国, 等. 苏南地区乡村聚落空间格局及其驱动机制[J]. *地理科学*, 2014, 34(4): 438-446. [Li Hongbo, Zhang Xiaolin, Wu Jiangguo et al. Spatial pattern and its driving mechanism of rural settlements in southern Jiangsu. *Scientia Geographica Sinica*, 2014, 34(4): 438-446.]
- [25] 赵璐, 赵作权. 基于特征椭圆的中国经济空间分异研究[J]. *地理科学*, 2014, 34(8): 979-986. [Zhao Lu, Zhao Zuoquan. Projecting the spatial variation of economic based on the specific ellipses in China. *Scientia Geographica Sinica*, 2014, 34(8): 979-986.]
- [26] 张松林, 张昆. 空间自相关局部指标Moran指数和G系数研究[J]. *大地测量与地球动力学*, 2007(3): 31-34. [Zhang Songlin, Zhang Kun. Contrast study on Moran and Getis-ord indexes of local spatial autocorrelation indices. *Journal of Geodesy and Geodynamics*, 2007(3): 31-34.]
- [27] 刘一鸣, 辜婧玲, 张梓钰, 等. 基于地理探测器的地域社会认同空间分异研究[J]. *地理研究*, 2021, 40(2): 495-512. [Liu Yiming, Gu Jingling, Zhang Ziyu et al. Research on the spacial heterogeneity of regional social identity based on geographical detector. *Geographical Research*, 2021, 40(2): 495-512.]
- [28] 王劲峰, 徐成东. 地理探测器: 原理与展望[J]. *地理学报*, 2017, 72(1): 116-134. [Wang Jingfeng, Xu Chengdong. Geodetector: Principle and prospective. *Acta Geographica Sinica*, 2017, 72(1): 116-134.]
- [29] 曾庆威, 罗梦娜, 王菲菲, 等. 恶性肿瘤患者异地就医真实体验的质性研究[J]. *军事护理*, 2022, 39(3): 53-56. [Zeng Qingwei, Luo Mengna, Wang Feifei et al. Experience of non-local medical treatment among patients with malignant tumor: A qualitative study. *Military Nursing*, 2022, 39(3): 53-56.]
- [30] 李春菊, 陈立. 我国儿科医生短缺的原因及对策分析[J]. *医学理论与实践*, 2017, 30(14): 2181-2183. [Li Chunju, Chen Li. Analysis of the causes and factors of the shortage of pediatricians in China. *The Journal of Medical Theory and Practice*, 2017, 30(14): 2181-2183.]
- [31] 国家卫生健康委员会. 中国卫生健康统计年鉴(2019)[M]. 北京: 中国协和医科大学出版社, 2019. [National Health Commission. China health statistical yearbook (2019). Beijing: Peking Union Medical College Press, 2019.]
- [32] Tumin D. Commentary: Health insurance and children's survival after cancer diagnosis: Mediation or confounding[J]. *International Journal of Epidemiology*, 2020, 49(4): 1377-1379.
- [33] Lane H, Sarkies M, Martin J et al. Equity in healthcare resource allocation decision making: A systematic review[J]. *Social Science & Medicine*, 2017, 175: 11-27.

Spatial characteristics and influencing factors of pediatric cancer healthcare resources supply in China

Li Xuelian, Du Fangjuan, Xie Xiao, Li Jiahong, Wu Hanyan

*(School of Karst Science, Guizhou Normal University, State Engineering Technology Institute
for Karst Desertification Control, Guiyang 550001, Guizhou, China)*

Abstract: Malignant tumor is one of the most prevalent diseases threatening the lives of children and adolescents. Access to specialist medical resources is conducive to accurate diagnosis and treatment, significantly improving their cure rates, and optimizing the allocation of healthcare resources can enhance the accessibility of medical services for children with cancer. Thus, this paper reviews the research progress of spatial allocation of health care resources and contributing factors. As a major research subject in health geography, the study of health care resource allocation has focused on public health care resources mainly, but not enough attention has been paid to specific diseases, particularly pediatric oncology health care resources. Based on the data of pediatric surveillance sites, certified hospitals, number of discharged children with cancer of different disease types and children with cancer mobility, this paper used nuclear density, standard deviation ellipse, spatial autocorrelation and coefficient of variation to analyze the spatial pattern of Chinese pediatric cancer healthcare resources, geographic detector are used to explore the influencing factor of spatial pattern of pediatric cancer healthcare resources. Last but not least, policies to optimize the spatial allocation of medical resources for pediatric oncology are summarized. The results have indicated that: 1) There are more pediatric cancer healthcare resources in eastern region than in western region of China, which significantly concentrate in Beijing-Tianjin-Hebei, The Yangtze River Delta and Pearl River Delta region, especially centered in provincial capitals and municipalities. Focusing on the provincial scale, medical resources for pediatric oncology are concentrated in the provincial capitals, while the rest of the cities are less distributed. Medical resources for children with solid tumor are more concentrated in a few large cities than for leukemia and lymphoma, which has led to a large scale medical treatment flows for children with cancer, concentrated in provincial capitals and municipalities, such as Beijing, Jiangsu, Shanghai, Guangdong, Chongqing and Shanxi. 2) The spatial allocation of pediatric cancer healthcare resources is closely related to regional socio-economic development, especially the per capita disposable income, education level, GDP per capita and urbanization rate, while the size distribution of children and the medical insurance are not significant, which is not consistent with other factors influencing the spatial allocation of public health care resources. There is a mismatch between the spatial allocation of medical resources for pediatric oncology and children's needs, and the existing health insurance coverage for pediatric oncology as a specific disease is not sufficient. It is recommended to enhance the treatment capacity of pediatric oncology surveillance sites, promote the secondary medical centers for rare pediatric cancer, and strengthen medical insurance and social support to reduce the treatment burden of children with cancer and their families.

Key words: pediatric cancer; healthcare resources; regional disparity; China