

网络出版时间:2025-05-20 13:06:12 网络出版地址:https://link.cnki.net/urlid/34.1065.R.20250519.1745.004

◇预防医学研究◇

## 2019—2021 年喀什地区莎车县肺结核时空流行特征分析

陈晓蝶<sup>1</sup>, 买吾拉江·依马木<sup>2</sup>, 常敏丽<sup>1</sup>, 张利萍<sup>3</sup>, 郑彦玲<sup>3</sup>

(新疆医科大学<sup>1</sup> 公共卫生学院、<sup>3</sup> 医学工程技术学院, 乌鲁木齐 830017;

<sup>2</sup> 喀什地区疾病预防控制中心, 喀什 844000)

**摘要 目的** 探讨新疆喀什地区莎车县肺结核流行的时间和空间分布特点。**方法** 收集 2019—2021 年莎车县的肺结核发病资料,应用圆形分布法、局部空间自相关分析、冷热点分析、方向分布和空间重心方法进行时空分析。**结果** 2019—2021 年莎车县肺结核发病数共 8 345 例,其中男性占 52.03%,女性占 47.97%,患者以 60~75 岁为主。塔孜尔其乡、莎车镇和恰热克镇的肺结核报告发病数位居全县前三。春、夏季为肺结核的疾病高发季,3 月中旬至 7 月中旬为疾病高发期。米夏乡、伊什库力乡等为“高高”聚集区,“低低”聚集区主要集中在霍什拉甫乡、喀拉苏乡等。塔孜尔其乡、米夏乡、伊什库力乡等为莎车县肺结核发病的热点区域。研究期间内,喀什地区莎车县肺结核发病重心逐渐由西南向东北偏移。**结论** 莎车县肺结核疫情存在一定的聚集性,男性发病略多于女性,老年群体占比较大,春、夏为疾病高发季节,米夏乡、伊什库力乡为重点发病区域。相关部门应持续加强肺结核高发期间重点人群、区域的疾病监测工作,采取相应的干预措施,降低肺结核的传播风险。

**关键词** 肺结核;圆形分布法;空间自相关;冷热点分析;空间重心分布;新疆喀什

**中图分类号** R 521

**文献标志码** A **文章编号** 1000-1492(2025)05-0937-08

doi:10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2025.05.022

肺结核是由结核杆菌引起的一种慢性呼吸系统疾病,可对人体健康造成严重危害,是全球十大死因之一<sup>[1]</sup>。根据世界卫生组织发布的《2022 年全球结核病报告》,中国是 30 个结核病高负担国家之一,2021 年有 78.0 万例新发结核病例,总发病率为

55/10 万<sup>[2]</sup>。新疆喀什是中国结核病发病率较高的地区之一,在其 12 个县市中,莎车县肺结核疫情较为严重,结核病防控任务艰巨<sup>[3]</sup>。

在时间流行特征分析方面,圆形分布法可以描述疾病季节性的强弱并确定疾病的发病高峰期,从而科学地解释莎车县结核病时间上的变化情况<sup>[4]</sup>。通过比较和讨论局部空间自相关分析(local index spatial analysis, LISA)和冷热点分析的结果,可以得到的空间聚集结果更具有说服力<sup>[5]</sup>。而方向分布及空间重心分布模型能确定发病区域的大致变化范围及疾病重心的逐年变化情况,使研究结果更加

2025-02-25 接收

基金项目:国家自然科学基金项目(编号:72174175、72064036、72163033)

作者简介:陈晓蝶,女,硕士研究生;

郑彦玲,女,教授,硕士生导师,通信作者, E-mail: zhengyl\_math@sina.cn

mRNA and protein expressions of EMT-related marker Vimentin but inhibited apoptosis and decreased the mRNA and protein expressions of EMT-related marker E-cadherin in the A549 cells. Furthermore, the contrasting results were obtained in the A549 cells with the knockdown of METTL3. **Conclusion** The over-expressed METTL3 increases the m<sup>6</sup>A levels in NSCLC cells and promotes cellular proliferation, colony formation, and migration growth, thereby laying a theoretical foundation for future research on early diagnosis and targeted drug development for NSCLC by targeting METTL3.

**Key words** METTL3; m<sup>6</sup>A; proliferation; migration; EMT; NSCLC

**Fund program** “Youth Innovation Science and Technology Support Plan” of Colleges and Universities in Shandong Province (No. 2020KJK002)

**Corresponding author** Guo Jiwei, E-mail: guojw0510@bzmc.edu.cn

全面。因此,本研究采用圆形分布法、局部空间自相关分析等方法对新疆喀什莎车县肺结核疫情的季节性分布及疾病高发区域进行研究,旨在为当地医疗卫生部门在结核病监测预警等方面提供科学参考。

## 1 材料与方法

**1.1 病例资料来源** 2019—2021 年莎车县肺结核发病资料来源于新疆喀什疾病预防控制中心。

### 1.2 研究方法

**1.2.1 圆形分布法** 圆形分布法是一种统计学方法,其通过三角函数的形式将周期性数据变换为线性数据并加以分析<sup>[6]</sup>。首先,将一年 365 天转化为 360 度,取每个月的中位数转化成角度,再利用三角函数法,得到圆形分布的平均角  $\alpha$  及角标准差  $S$ ,推算出疾病发生的高峰日期和时段( $\alpha \pm S$ )。此外,需采用雷氏检验方法(Rayleigh's test)检验平均角是否存在。当  $Z > 0.05$  时,则视为平均角  $\alpha$  存在<sup>[6]</sup>。该模型计算公式如下:

$$X = \frac{\sum_{i=1}^N f_i \cos \alpha_i}{N} \quad (1)$$

$$Y = \frac{\sum_{i=1}^N f_i \sin \alpha_i}{N} \quad (2)$$

$$Y = \sqrt{X^2 + Y^2} \quad (3)$$

$$\cos \bar{\alpha} = \frac{X}{r} \quad (4)$$

$$\sin \bar{\alpha} = \frac{Y}{r} \quad (5)$$

$$Z = Nr^2 \quad (6)$$

$$S = \frac{180^\circ}{\pi} \sqrt{-2 \ln r} \quad (7)$$

$$\bar{\alpha} = \begin{cases} X < 0, 180^\circ + \arctan \frac{Y}{X}; \\ X > 0, Y > 0, \arctan \frac{Y}{X}; \\ X > 0, Y < 0, 360^\circ + \arctan \frac{Y}{X} \end{cases} \quad (8)$$

式中,  $f_i$  为月发病数,下标  $i$  表示相应的月份,  $N$  为总发病数,  $\alpha$  为组中值所对应的角度,即月中位角,  $x$  与  $y$  分别表示  $\cos \alpha$  和  $\sin \alpha$  的均值,  $S$  为平均角标准差,  $r$  值为角度的离散程度,表示圆形分布的集中趋势( $0 \leq r \leq 1$ ),当  $r$  值越小则表示季节性越弱,反之越强<sup>[6]</sup>。

**1.2.2 LISA** LISA 是一种用来计算各个地区与邻近地区之间的相关程度,以此描述地区之间疾病发

病的相关性,从而确定疾病聚集的区域以及聚集模式的方法<sup>[5]</sup>。局部空间自相关水平通常以 LISA 聚集图来体现,共有四个聚集模式,分别为“高高”聚集区、“高低”聚集区、“低高”聚集区和“低低”聚集区<sup>[5]</sup>。该模型计算公式如下:

$$\text{Moran}'s I = \frac{Z_i}{S^2} \sum_{i=1}^n w_{ij} Z_j \quad (9)$$

$$\text{式中 } Z_i = y_i - \bar{y}, Z_j = y_j - \bar{y}, S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2, i$$

$\neq j, y_i$  和  $y_j$  分别表示某区域  $y$  在空间单元  $i$  和  $j$  上的观测值,  $n$  为莎车县的空间单元数,  $w_{ij}$  为地区  $i$  和  $j$  之间的空间权重值<sup>[5]</sup>。

**1.2.3 冷热点分析** 本研究通过计算  $G_i^*(d)$  指数来探测和识别病例在空间上的热点区与冷点区。若  $G_i^*(d)$  值为正,并具有统计学意义,则表明周围是高值聚集区,为热点区域;若  $G_i^*(d)$  值为负且具有统计学意义,则表明周围是低值聚集区,即为冷点区域<sup>[7]</sup>。该模型计算公式如下:

$$G_i^n(d) = \frac{\sum_{i=1}^n w_{ij}(d) x_i}{\sum_{i=1}^n x_i} \quad (10)$$

式中,  $x_i$  为地区  $i$  的观测值,  $w_{ij}$  为其空间权重。

**1.2.4 方向分布模型** 方向分布模型是一种确定各元素的空间中心并判断其空间分布方向的模型<sup>[8]</sup>。该模型通常以椭圆的形状表示,椭圆的长短轴代表着疾病在空间上的主次发展趋势,旋转角度代表主要分布方向<sup>[8]</sup>。本文利用方向分布模型,对莎车县肺结核病例数进行统计分析,可以了解 2019—2021 年该地肺结核病例的空间发展趋势,为进一步的防控工作提供理论参考。该模型计算公式如下:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i x_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (11)$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i y_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (12)$$

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (w_i x_i \cos \theta - w_i y_i \sin \theta)^2}{\sum_{i=1}^n w_i^2}} \quad (13)$$

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (w_i x_i \sin \theta - w_i y_i \cos \theta)^2}{\sum_{i=1}^n w_i^2}} \quad (14)$$

$\tan\theta =$

$$\frac{(\sum_{i=1}^n (w_i^2 \bar{x}_i^2 - \sum_{i=1}^n (w_i^2 \bar{y}_i^2) + \sqrt{(\sum_{i=1}^n w_i^2 \bar{x}_i^2 - \sum_{i=1}^n w_i^2 \bar{y}_i^2)^2 + 4 \sum_{i=1}^n w_i^2 \bar{x}_i^2 \bar{y}_i^2})}{2 \sum_{i=1}^n w_i^2 \bar{x}_i \bar{y}_i} \quad (15)$$

式中,  $\bar{X}_w$  和  $\bar{Y}_w$  是椭圆重心的平均坐标,  $x_i$ 、 $y_i$  为研究对象的几何坐标,  $w_i$  为权重。  $\sigma_x$  和  $\sigma_y$  分别为椭圆的长轴和短轴, 长短半轴之差与长半轴的比值(扁率)越大, 表示肺结核发病的方向性越明显,  $\tan\theta$  是重心偏转角<sup>[8]</sup>。

**1.2.5 空间重心分布模型** 利用空间重心分布模型, 从时间和空间两个角度分析莎车县结核病重心迁移的特征, 揭示肺结核发生发展的时空规律。重心移动的距离和方向可以反映疾病在不同地区的空间分布特点和强度<sup>[9]</sup>。该模型计算公式如下:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n C_{ii} X_i}{\sum_{i=1}^n C_{ii}} \quad (16)$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n C_{ii} Y_i}{\sum_{i=1}^n C_{ii}} \quad (17)$$

式中,  $\bar{X}$  和  $\bar{Y}$  分别代表莎车县某年某乡镇的重心经纬度坐标;  $n$  代表乡镇的数量;  $C_{ii}$  代表莎车县某年某乡镇肺结核的报告发病数;  $X_i$  和  $Y_i$  分别代表某乡镇的几何中心地理坐标<sup>[9]</sup>。

**1.3 统计学处理** 本文采用 SPSS 26.0 统计学软件对数据进行处理和分析, 并利用 Excel 2019 进行圆形分布法的计算, 应用 ArcGIS10.4.1 软件进行局部空间自相关、冷热点分析等相关地理图形的绘制。检验水准  $\alpha = 0.05$ ,  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 人群分布特征** 2019—2021 年间新疆喀什地区莎车县共报告肺结核病例 8 345 例, 其中男性 4 342 例(52.03%), 女性 4 003 例(47.97%), 性别比为 1.08 : 1。报告病例数中, 患者年龄最大的为 101 岁, 最小的为 5 岁。在所有年龄组中, 60~75 岁人群的发病占比最高, 占总病例数的 57.69%。见图 1。

**2.2 地区分布特征** 2019—2021 年喀什地区莎车县肺结核累计报告发病数居前 5 位的地区依次为塔孜尔其乡(862 例, 10.33%)、莎车镇(836 例, 10.02%)、恰热克镇(570 例, 6.83%)、米夏乡(455 例, 5.45%)、艾力西湖镇(417 例, 5.00%); 累计报

告发病数居末 5 位的地区依次为孜热甫夏提塔吉克族乡(162 例, 1.94%)、英吾斯塘乡(134 例, 1.61%)、巴格阿瓦提乡(126 例, 1.51%)、喀拉苏乡(74 例, 0.89%)、达木斯乡(34 例, 0.41%)。病例主要集中在莎车县北部和西部地区, 其中塔孜尔其乡、恰热克镇、艾力西湖镇、阔什艾日克乡等乡镇每年的报告病例数呈现逐年下降的趋势。见图 2。

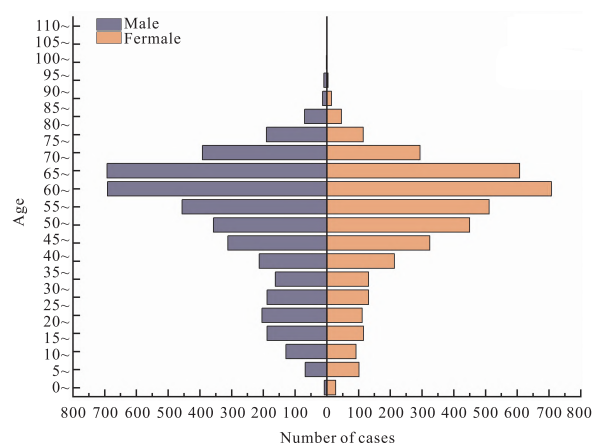


图1 2019—2021 年莎车县性别年龄分布特征图  
Fig.1 Gender and age distribution characteristics of Shache County, 2019—2021

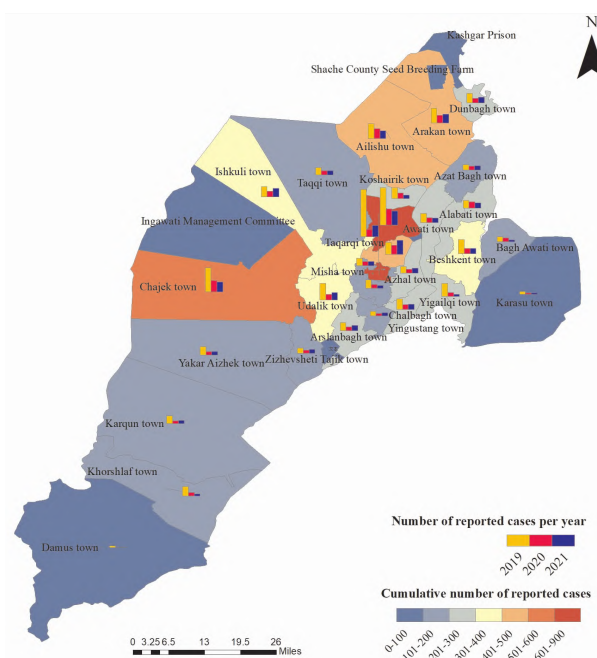


图2 2019—2021 年莎车县肺结核病例分布  
Fig.2 Distribution of tuberculosis cases in Shache County, 2019—2021

**2.2.1 局部空间自相关分析结果** 本文通过局部空间自相关分析共发现五个疾病聚集区。如表 1 所

示,2019—2021 年“高高”聚集区主要集中在米夏乡、阔什艾日克乡、伊什库力乡;“低高”聚集区则主要集中在拍克其乡、古勒巴格乡和托木吾斯塘乡等地区,“低低”聚集区主要集中在霍什拉甫乡、白什坎特镇和喀拉苏乡。

**2.2.2 冷热点分析结果** 2019—2021 年莎车县肺结核发病存在明显的高值聚集区(热点区域)和低值聚集区(冷点区域)。在 0.05 的检验水准下,研究期间存在的热点区域为 9 个,冷点区域为 4 个。对每年的冷热点区域进行汇总分析发现,热点地区主要集中在莎车县西北部地区,主要包括伊什库力乡、塔尕尔其乡、米夏乡及莎车镇等地区。肺结核发病的冷点地区主要南部和东部地区,包括霍什拉甫乡、达木斯乡、喀拉苏乡和白什坎特镇。见图 3。

**2.3 时间分布特征** 研究期间各月均有肺结核报告病例,其中 3 月累计病例数为 1 747 例,占总病例数的 20.93%,是全年发病的高峰月;12 月累计病例数为 129 例,占总病例数的 1.55%,为全年发病的

低谷月。此外,3~6 月份的累计病例数为 6 066 例,占总病例总数的 72.69%。2019—2021 年喀什莎车县肺结核的圆形分布结果显示, $r = 0.56$ 。经 Rayleigh's test 检验,差异存在统计学意义( $Z = 2\,649.49, P < 0.001$ ),即平均角存在,说明莎车县 2019—2021 年肺结核发病存在着季节分布特征。3 年平均角  $\alpha = 128.66^\circ$ ,即 3 年平均肺结核发病高峰日为 5 月 10 日,平均发病高峰期 3 月 9 日—7 月 12 日。2019—2021 年发病流行持续时间分别为 137、101、108 天,总体呈逐渐缩短的趋势。见表 2、图 4。

**2.4 空间重心及方向分布分析结果** 本文以莎车县各乡镇作为空间单位,空间重心及方向分布模型分析 2019—2021 年莎车县地区肺结核流行的时间和空间特征。近 3 年来,莎车县肺结核的流行区域分布在  $77^\circ 13' 02.6''\text{E}$ — $77^\circ 13' 51.8''\text{E}$ ,  $38^\circ 27' 05.1''\text{N}$ — $38^\circ 28' 34.0''\text{N}$  内,肺结核发病重心逐渐由西南向东北偏移。2019—2020 年发病重心向东北部移

表 1 2019—2021 年莎车县肺结核局部空间自相关结果分析

Tab. 1 Analysis of local spatial autocorrelation results for tuberculosis in Shache County, 2019—2021

| Year | “H-H” Cluster            | “H-L” Cluster | “L-H” Cluster                                                          | “L-L” Cluster                              |
|------|--------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 2019 | Misha town               | None          | Gulbagh town, Azhal town, Taqqi town, Tomugustang town, Koshairik town | Khorshlaf town                             |
| 2020 | Koshairik town           | None          | Awati town, Taqqi town                                                 | Khorshlaf town                             |
| 2021 | Misha town, Ishkuli town | None          | Gulbagh town, Koshairik town, Tomugustang town, Taqqi town             | Khorshlaf town, Karasu town, Beshkent town |

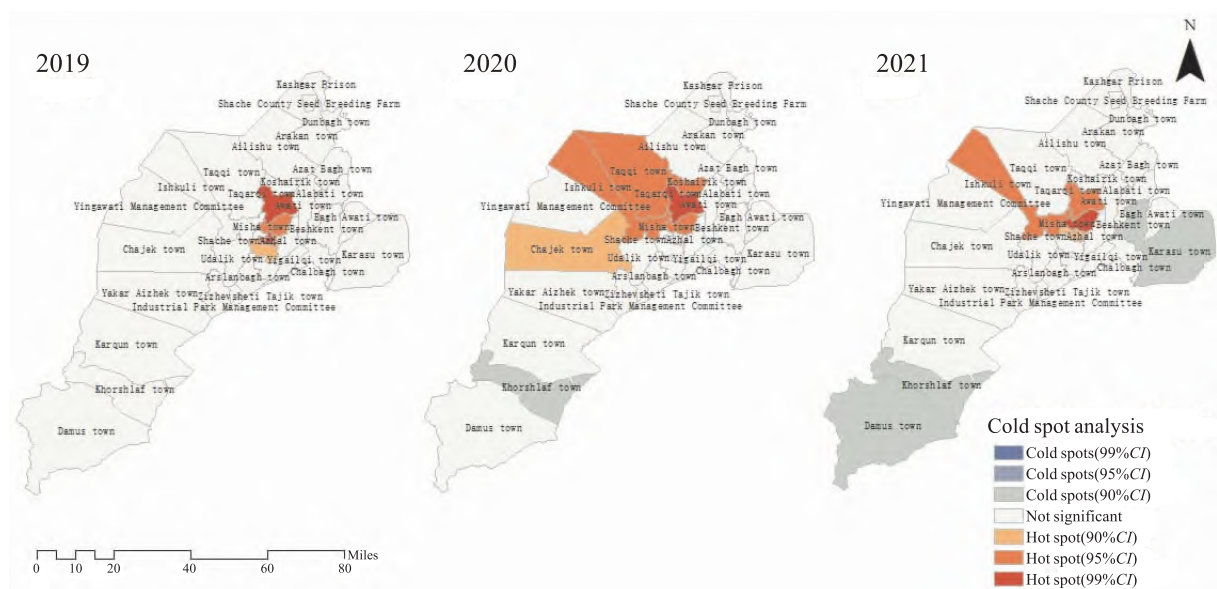


图 3 2019—2021 年莎车县肺结核发病的冷热点分析

Fig. 3 Cold hot spot analysis of tuberculosis incidence in Shache County, 2019—2021

表2 2019—2021年喀什地区莎车县肺结核流行高峰期对比

Tab.2 Comparison of peak tuberculosis epidemic in Shache County, Kashgar Region, 2019—2021

| Year           | Z value  | r value | $\bar{\alpha}$ | s     | $\bar{\alpha} \pm s$ | Epidemic period    | P value |
|----------------|----------|---------|----------------|-------|----------------------|--------------------|---------|
| 2019           | 1 096.90 | 0.50    | 127.81         | 67.23 | 60.57 ± 127.81       | March 2 – July 17  | <0.001  |
| 2020           | 933.23   | 0.69    | 138.83         | 49.54 | 89.28 ± 138.83       | March 31 – July 10 | <0.001  |
| 2021           | 864.95   | 0.65    | 122.55         | 52.87 | 69.68 ± 122.55       | March 11 – June 27 | <0.001  |
| 3-year average | 2 649.49 | 0.56    | 128.66         | 61.37 | 67.29 ± 128.66       | March 9 – July 12  | <0.001  |

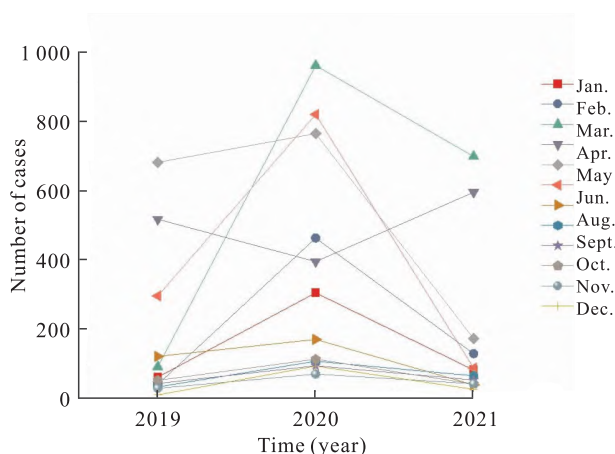


图4 2019—2021年莎车县肺结核病例数月份分布图

Fig.4 Month distribution map of tuberculosis cases in Shache County, 2019—2021

动 3.13 km; 2020—2021 年发病重心向西南移动 0.55 km。图 5 显示了 2019—2021 年莎车县肺结核年发病率标准差椭圆分布图, 长轴变化范围为 34.57 ~ 37.10 km, 短轴变化范围为 18.09 ~ 18.74 km。研究期间肺结核的聚集趋势与莎车县地形相似, 且疾病发病在西南方向上的分布呈逐渐递减的趋势, 椭圆扁率呈降低趋势, 其长轴方向大致不变, 即莎车县肺结核发病的空间分布方向性越来越强, 逐渐向莎车县莎车县东北地区蔓延。此外, 标准差椭圆面积呈降低趋势, 表明肺结核发病的聚集趋势明显。见表 3。

### 3 讨论

肺结核目前为止仍是严重危害人类健康和发展

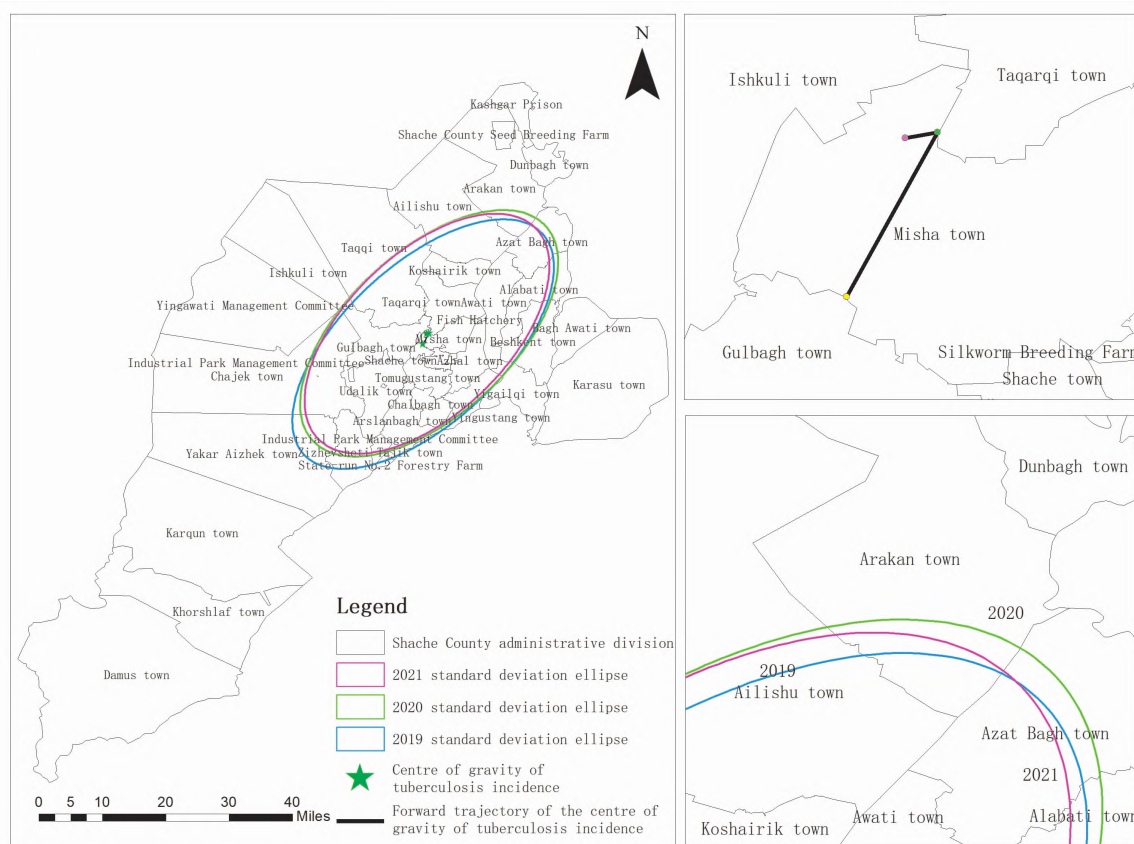


图5 莎车县肺结核发病重心和标准差椭圆空间分布图

Fig.5 Spatial distribution of the center of gravity and standard deviation ellipse of tuberculosis incidence in Shache county

表3 2019—2021年莎车县肺结核发病的标准差椭圆及重心分布

Tab. 3 Standard deviation ellipse and center of gravity distribution of tuberculosis incidence in Shache County, 2019—2021

| Year | Longitude   | Latitude    | Short axis (km) | Long axis (km) | Angle of rotation (°) | Flatness (%) |
|------|-------------|-------------|-----------------|----------------|-----------------------|--------------|
| 2019 | 77°13'02.6" | 38°27'05.1" | 18.09           | 371.05         | 44.00                 | 51.24        |
| 2020 | 77°13'51.8" | 38°28'34.0" | 18.74           | 361.57         | 41.82                 | 48.17        |
| 2021 | 77°13'34.4" | 38°28'30.9" | 18.35           | 348.68         | 42.35                 | 46.92        |

的主要传染病之一。自2020年初以来,COVID-19疫情在全球大流行,该疾病的爆发让全球人民开启了漫长的抗击疫情的攻坚战,中国也不例外,各地区抽调了大量的人力物力进行新冠疫情的防控,导致部分地区结核病防控力度减弱,病例发现率降低。

莎车县是喀什地区人口最多的县,其肺结核患者相对较多<sup>[10]</sup>。2016年肺结核男女发病性别比为1:1.05<sup>[11]</sup>,与本次的研究结果存在差异(1.08:1)。从性别分布来看,喀什莎车县肺结核报告病患男性多于女性。王子钊等<sup>[12]</sup>研究提出,如今男性的社会压力较大,承担的责任也更多,吸烟、喝酒等不良习惯会增加疾病的患病风险。从年龄分布来看,60~75岁人群为结核病的高发人群。大部分的老年人患有不同类型的基础疾病,这些疾病进一步降低了老年人的免疫力,从而更容易受到结核杆菌的侵害<sup>[13]</sup>。

圆形分布法能有效评价疾病季节性总趋势,被广泛运用于时间流行分析。董欢欢等<sup>[4]</sup>运用圆形分布法分析了甘肃省人间布氏菌病的季节性特征,并发现该病发病高峰主要在夏秋季,需围绕发病高峰期,在高峰期来临前及时采取有效防控措施。为了解2019—2021年喀什莎车县肺结核疫情的时间分布特点,本研究首次利用圆形分布法,对莎车县肺结核疫情的季节性特征进行分析。结果显示,莎车县每月都有肺结核病例报告,其中3月9日—7月12日为发病高峰期,11—12月为发病低谷期。高发季节以春、夏两季为主,这一点与刘小娟等<sup>[14]</sup>的研究结果一致。莎车县具有多个国家A级旅游景区,春夏两季是旅游旺季,人口流动性增加,游客和当地居民之间的互动可能导致结核病的传播机会增加<sup>[15]</sup>。

局部空间自相关及冷热点分析常被用来研究疾病的聚集情况,在有关于青岛慢性呼吸系统死亡情况的研究中,两种方法的运用确定了疾病的重点防控区域<sup>[4]</sup>。本研究利用局部空间自相关探讨了肺结核在喀什莎车县的空间聚集性,结果显示,2019年—2021年期间米夏乡等地区位于肺结核发病的

“高高”聚集区域。这表明莎车县肺结核疫情较为集中,是疾病高风险传播聚集区,应做好疾病的筛查和治疗工作。而拍克其乡等区域虽然肺结核疫情较轻,但需尽量减少病例流入,以防受到周围疾病高发区的影响。

与局部空间自相关的分析结果一致,本研究发现莎车镇、塔孜尔其乡等区域是肺结核的热点区域。可能是因为这些地区位于莎车县的中心区域,人口流动频繁,导致肺结核的流行。艾力西湖镇虽然通过冷热点分析未被识别为疾病高发区,但累积病例数显示该地区肺结核疫情严重,这可能与当地疾病的高发现率等情况有关<sup>[16]</sup>。目前,方向分布和重心分布模型在疾病研究方面运用较少,常用于土地利用状态的研究。本研究利用方向分布和重心分布模型分析发现,喀什莎车县肺结核分布存在区域差异,且发病重心逐渐趋向东北方向<sup>[17]</sup>。

肺结核的防控需要全社会的共同努力。随着社会责任和老龄化的增加,需要对各群体进行宣传宣教、定期检查等措施,以降低肺结核的发病风险和防治工作的难度。特别是在3—7月的疾病高发期,莎车县的防控机构应在高峰期来临前采取有效的防控措施。随着时间的变化,该县东北区域的肺结核病情逐渐严重,应在疾病高发区域做好疾病的筛查和诊疗工作。本文的研究结果可为当地的疾病防控机构从肺结核的季节、人群等方面加强防控提供理论参考。

## 参考文献

- [1] 肖月,夏岚,夏勇,等. 2016—2020年四川省学生肺结核疫情流行特征分析[J]. 中国防痨杂志,2022,44(8):777-83. doi:10.19982/j.issn.1000-6621.20220198.
- [1] Xiao Y, Xia L, Xia Y, et al. Analysis of epidemic characteristics of pulmonary tuberculosis among students in Sichuan from 2016 to 2020 [J]. Chin J Antituberc, 2022, 44(8):777-83. doi:10.19982/j.issn.1000-6621.20220198.
- [2] World Health Organization. Global tuberculosis report 2022 [EB/OL]. (2022-10-27) [2024-5-20]. <https://www.who.int/teams/global-tuberculosis-programme/tb-reports/global-tuberculosis-report-2022>.

- [3] 麦维兰江·阿不力米提, 地尔木拉提·吐孙, 克尤木·吾布力喀斯木, 等. 新疆喀什地区初治肺结核患者成功治疗后复发影响因素分析[J]. 中国防痨杂志, 2022, 44(11): 1148 - 53. doi:10.19982/j.issn.1000-6621.20220299.
- [3] Maiweilanjia A B L M T, Deermulati T S, Keyoumu U B L K S M, et al. Analysis of influencing factors of recurrence after successful treatment in new pulmonary tuberculosis patients in Kashgar Prefecture, Xinjiang Uygur Autonomous Region [J]. Chin J Antituberc, 2022, 44(11): 1148 - 53. doi:10.19982/j.issn.1000-6621.20220299.
- [4] 董欢欢, 刘兴荣. 基于集中度和圆形分布法分析甘肃省人间布氏菌病季节性特征[J]. 中华疾病控制杂志, 2022, 26(2): 227 - 31. doi:10.16462/j.cnki.zhjbkz.2022.02.018.
- [4] Dong H H, Liu X R. Analysis of seasonal characteristics of human brucellosis in Gansu province based on the concentration and circular distribution method [J]. Chin J Dis Contr Pre, 2022, 26(2): 227 - 31. doi:10.16462/j.cnki.zhjbkz.2022.02.018.
- [5] 赵明扬, 周乾宇, 王荣荣, 等. 基于时空地理加权回归模型的中国肺结核发病情况及影响因素研究[J]. 中国全科医学, 2023, 26(5): 583 - 90. doi:10.12114/j.issn.1007-9572.2022.0552.
- [5] Zhao M Y, Zhou Q Y, Wang R R, et al. Influencing factors of the Incidence of pulmonary tuberculosis in China: an analysis using the geographically and temporally weighted regression model [J]. Chin Gen Pract, 2023, 26(5): 583 - 90. doi:10.12114/j.issn.1007-9572.2022.0552.
- [6] 高 瞻, 李红武, 臧 艳, 等. 348 例突发性聋的发病季节规律性研究[J]. 安徽医科大学学报, 2021, 56(5): 806 - 9. doi:10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2021.05.025.
- [6] Gao Z, Li H W, Zang Y, et al. Seasonal variability in the onset of 348 patients with sudden sensorineural hearing loss [J]. Acta Univ Med Anhui, 2021, 56(5): 806 - 9. doi:10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2021.05.025.
- [7] 李振伟, 杜宛毓, 王文静, 等. 中国内地 2010—2017 年疟疾流行趋势及时空分布特征分析[J]. 中国公共卫生, 2022, 38(9): 1203 - 8. doi:10.11847/zgggws1134794.
- [7] Li Z W, Du W Y, Wang W J, et al. Trend and spatiotemporal distribution characteristics of malaria in China's mainland - 2010 to 2017: an analysis on national registration data [J]. Chin J Public Health, 2022, 38(9): 1203 - 8. doi:10.11847/zgggws1134794.
- [8] 吴海中, 吴新民, 陈保平. 安徽省茶叶生产时空集聚演变及驱动因素研究[J]. 中国农业资源与区划, 2022, 43(8): 218 - 27. doi:10.7621/cjarrp.1005-9121.20220822.
- [8] Wu H Z, Wu X M, Chen B P. Research on spatial-temporal agglomeration evolution and driving factors of tea production in Anhui province [J]. Chin J Agric Res Plan, 2022, 43(8): 218 - 27. doi:10.7621/cjarrp.1005-9121.20220822.
- [9] 何 昊, 刘卫林, 李 香, 等. 赣江流域土地利用迁移变化分析[J]. 人民珠江, 2023, 44(7): 90 - 7. doi:10.3969/j.issn.1001-9235.2023.07.012.
- [9] He H, Liu W L, Li X, et al. Analysis of land use migration change in Ganjiang River Basin [J]. Pearl River, 2023, 44(7): 90 - 7. doi:10.3969/j.issn.1001-9235.2023.07.012.
- [10] 毕洪波, 刘继文. 2011—2015 年新疆喀什地区肺结核病流行特征分析[J]. 疾病预防控制中心通报, 2017, 32(6): 5 - 8. doi:10.13215/j.cnki.jbyfkztb.1710010.
- [10] Bi H B, Liu J W. Analysis of epidemic features of pulmonary tuberculosis in Kashi prefecture, Xinjiang from 2011 to 2015 [J]. Bull Dis Contr Prev China, 2017, 32(6): 5 - 8. doi:10.13215/j.cnki.jbyfkztb.1710010.
- [11] 黄明燕, 赵 晴, 王前强. 2005—2020 年中国大陆淋病梅毒时空分异研究[J]. 中国艾滋病性病, 2023, 29(3): 319 - 23. doi:10.13419/j.cnki.aids.2023.03.16.
- [11] Huang M Y, Zhao Q, Wang Q Q. Spatial-temporal differentiation of gonorrhea and syphilis in the mainland of China from 2005 to 2020 [J]. Chin J AIDS STD, 2023, 29(3): 319 - 23. doi:10.13419/j.cnki.aids.2023.03.16.
- [12] 王子钊, 罗仕伟, 吴前进, 等. 基于集中度和圆形分布法的 2001—2020 年拉萨市某三甲医院肺结核住院患者季节性特征分析[J]. 中国现代医生, 2022, 60(27): 107 - 11.
- [12] Wang Z F, Luo S W, Wu Q J, et al. Analysis of seasonal characteristics of inpatients with pulmonary tuberculosis in a tertiary hospital in Lhasa City from 2001 to 2020 based on concentration and circular distribution method [J]. China Mod Dr, 2022, 60(27): 107 - 11.
- [13] 郝金奇, 张 兰, 余艳琴, 等. 内蒙古地区结核病的耐药现状及影响因素研究[J]. 安徽医科大学学报, 2024, 59(3): 515 - 20. doi:10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2024.03.022.
- [13] Hao J Q, Zhang L, Yu Y Q, et al. Status quo and influencing factors of drug resistance of tuberculosis in Inner Mongolia [J]. Acta Univ Med Anhui, 2024, 59(3): 515 - 20. doi:10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2024.03.022.
- [14] 刘小娟, 李 燕, 沙小兰, 等. 2008—2018 年银川市肺结核流行特征调查分析及趋势预测[J]. 中国全科医学, 2019, 22(32): 3975 - 9. doi:10.12114/j.issn.1007-9572.2019.00.556.
- [14] Liu X J, Li Y, Sha X L, et al. Epidemiological characteristics from 2008 to 2018 and trend prediction of pulmonary tuberculosis in Yinchuan city [J]. Chin Gen Pract, 2019, 22(32): 3975 - 9. doi:10.12114/j.issn.1007-9572.2019.00.556.
- [15] 买力曼·巴哈尼, 萨拉瓦提·哈日特别克, 聂艳武, 等. 2005—2021 年新疆肺结核季节流行特征及阶段趋势对比[J]. 实用预防医学, 2022, 29(11): 1285 - 9. doi:10.3969/j.issn.1006-3110.2022.11.002.
- [15] Bahani M L M, Haritebieke S L W T, Nie Y W, et al. Comparison of seasonal epidemic characteristics and stage trends of pulmonary tuberculosis in Xinjiang, 2005—2021 [J]. Pract Prev Med, 2022, 29(11): 1285 - 9. doi:10.3969/j.issn.1006-3110.2022.11.002.
- [16] 王若男, 杨正贵, 马 宁, 等. 2004—2019 年宁夏地区肺结核病的时空分布研究[J]. 疾病监测, 2022, 37(3): 336 - 41. doi:10.3784/jbjc.202108200458.

- [16] Wang R N, Yang Z G, Ma N, et al. Spatiotemporal distribution of tuberculosis in Ningxia, 2004—2019[J]. *Dis Surveillance*, 2022, 37(3):336–41. doi:10.3784/jbjc.202108200458.
- [17] 刘 硕. 2012—2020 年青岛市慢性呼吸系统疾病死亡情况及空间流行特征[D]. 青岛: 青岛大学, 2023. doi:10.27262/d.cnki.gqda.2023.002113.
- [17] Liu S. Mortality and spatial epidemiological characteristics of chronic respiratory diseases in Qingdao, 2012—2020[D]. Qingdao: Qingdao University, 2023. doi:10.27262/d.cnki.gqda.2023.002113.

## Spatial and temporal epidemiological characteristics of tuberculosis in Shache county, Kashgar region, 2019—2021

Chen Xiaodie<sup>1</sup>, Maiwulajiang Yimamu<sup>2</sup>, Chang Minli<sup>1</sup>, Zhang Liping<sup>3</sup>, Zheng Yanling<sup>3</sup>

(<sup>1</sup>*School of Public Health*, <sup>3</sup>*College of Medical Engineering Technology, Xinjiang Medical University, Urumqi 830017*; <sup>2</sup>*Kashi Regional Center for Disease Control and Prevention, Kashgar 844000*)

**Abstract Objective** To investigate the characteristics of temporal and spatial distribution of tuberculosis epidemics in Shache County, Kashgar Region, Xinjiang. **Methods** Information on the incidence of tuberculosis in Sacha County from 2019—2021 was collected and spatiotemporally analyzed by applying the circular distribution method, local spatial autocorrelation analysis, hot and cold spot analysis, directional distribution and spatial center of gravity methods. **Results** The total number of tuberculosis cases in Shache County in 2019—2021 was 8 345, of which 52.03% were male and 47.97% were female, and the patients were predominantly 60–75 years old. The number of reported incidences of TB in Tagarqi Township, Shache Township, and Chajek Township ranked among the top three in the county. Spring and summer were the disease-prone seasons for TB, and mid-March to mid-July was the period of high disease incidence. Misha Township and Ishkuli Township are the “high and high” gathering areas, while the “low and low” gathering areas are mainly concentrated in Khoshrav Township and Karasu Township. The hotspots of TB incidence in Shache county were Tagarqi township, Misha township, and Ishkuli township. During the study period, the center of gravity of TB incidence in Shache county of Kashgar area gradually shifted from the southwest to the northeast. **Conclusion** In Shache county, there is a certain degree of aggregation of tuberculosis outbreaks, with more men than women reporting illnesses, a larger proportion of older people, and a strong seasonal incidence of the disease, with Mixia township and Ishikuli township being the key areas of incidence. Relevant departments should continue to strengthen the disease surveillance of key populations and regions during the high incidence of tuberculosis, and take appropriate intervention measures to reduce the risk of tuberculosis transmission.

**Key words** tuberculosis; circular distribution method; spatial autocorrelation; cold hot spot analysis; spatial center of gravity distribution; Kashgar, Xinjiang

**Fund programs** National Natural Science Foundation of China (Nos. 72174175, 72064036, 72163033)

**Corresponding author** Zheng Yanling, E-mail: zhengyl\_math@sina.cn