

网络出版时间:2024-04-12 07:17:31 网络出版地址:https://link.cnki.net/urlid/34.1065.R.20240410.1012.018

◇ 预防医学研究 ◇

2015 – 2021 年新疆和田地区 新冠疫情前后肺结核发病趋势分析

依里帕·依力哈木¹, 努尔比耶·约麦尔³, 武迪¹, 时雨¹, 郑彦玲², 张利萍²

摘要 目的 分析新疆和田地区肺结核发病特征及疫情前后发病趋势,为和田地区肺结核防控措施制定和效果评价提供参考依据。方法 收集 2015 – 2021 年和田地区肺结核报告发病数据,建立连接点回归模型(JPR)和中断时间序列模型(ITS),分别探索肺结核的发病特征及新疆新冠肺炎疫情防控措施对和田地区肺结核发病趋势的影响,并分析不同性别和年龄亚组发病差异。结果 JPR 模型结果显示,2015 – 2021 年和田地区肺结核报告发病率总体呈先升后降趋势,转折点出现在 2018 年 12 月;男性发病率略高于女性,转折点和发病趋势与总体一致;各年龄亚组 ≥ 60 岁组发病率最高,发病趋势也呈先上升后下降趋势, ≤ 18 岁年龄组发病率在 2021 年 6 月出现转折点,但趋势无统计学意义($P > 0.05$),19 ~ 59 岁组与 ≥ 60 岁组转折点与总体一致;ITS 模型结果显示,自 2020 年 1 月起和田地区肺结核发病率明显下降,从 2019 年的 319.28/10 万下降到 2021 年的 155.88/10 万,同比下降 51.16%,月均下降 0.049/10 万。结论 2018 年新疆将结核病筛查工作纳入全民健康体检,大量结核病例被发现,和田地区肺结核的报告发病数在 2018 年 12 月达到峰值,随后开始下降,而 2020 年 1 月起在新疆新冠疫情隔离措施的影响下,报告发病率呈现明显下降。随着疫情结束应关注可能涌现的潜伏结核患者,做好防疫工作。

关键词 肺结核;趋势分析;连接点回归模型;中断时间序列;新型冠状病毒肺炎;疫情防控

中图分类号 R 183.3

文献标志码 A **文章编号** 1000-1492(2024)04-0678-06
doi:10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2024.04.019

肺结核是由结核分枝杆菌感染人体肺部从而引起的传染病。据 2022 年世界卫生组织(World

Health Organization, WHO) 报告,截至目前全世界每年约有 1 060 万人感染肺结核并造成 160 万人死亡^[1]。2021 年,中国成为世界第三大结核病高负担国家,仅次于印度和印度尼西亚^[2],而新疆维吾尔自治区是我国肺结核高发省份,尤其是南疆地区,肺结核发病率居高不下,在 2018 年达到历史最高峰,为 624.34/10 万^[3],约为同期全国肺结核发病率的 10 倍^[4],这使得肺结核成为南疆地区重大公共卫生难题。该研究综合考虑 2018 年以来新疆将结核病筛查工作纳入全民健康体检以及结合 2020 年 1 月起新疆地区首次出现感染新型冠状病毒肺炎(coronavirus disease 2019, COVID-19, 以下简称“新冠肺炎”)病例后,疫情防控措施对和田地区肺结核防控工作带来的影响,以 2015 – 2021 年和田地区肺结核发病数据为例,利用连接点回归模型(joinpoint regression model, JPR)分析肺结核发病趋势阶段变化特征,并进一步构建中断时间序列(interrupt time series, ITS)模型,探讨新冠肺炎疫情前后肺结核发病趋势的变化,为和田地区肺结核防控措施制定提供新的参考依据。

1 材料与方法

1.1 资料来源 新疆维吾尔自治区和田地区 2015 年 1 月 1 日 – 2021 年 12 月 31 日的肺结核报告发病数据来源于和田地区疾病预防控制中心。2015 年 1 月 1 日 – 2021 年 12 月 31 日的人口数据来自新疆统计年鉴。

1.2 模型简介

1.2.1 JPR 模型 JPR 模型是基于疾病分布的时间特征建立的一种分段回归模型,由美国国家癌症研究所(National Cancer Institute, NCI) Brian D. Royston 博士提出。其原理是通过利用几个连接点将研究时间划分为不同的区间,并分别对不同区间进行趋势拟合和优化,在全局时间范围内更加合理、详细地评估不同变化区间的疾病变化特征^[5]。

JPR 模型通常根据因变量 y 的分布类型选择模

2024-02-27 接收

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

作者单位:¹新疆医科大学公共卫生学院流行病与统计学教研室,乌鲁木齐 830017

²新疆医科大学医学工程技术学院数学教研室,乌鲁木齐 830017

³新疆和田地区疾病预防控制中心,和田 848099

作者简介:依里帕·依力哈木,男,硕士研究生;

张利萍,女,教授,硕士生导师,责任作者, E-mail: zhanglp1219@163.com

型类型,若 y 呈正态分布,可构建一般线性模型进行分析,即:

$E[y|x] = \beta_0 + \beta_1 x + \delta_1(x - \tau_1)^+ + \dots + \delta_k(x - \tau_k)^+$;
若 y 服从指数分布或泊松分布,则采用对数线性模型进行分析,即

$$E[y|x] = e^{\beta_0 + \beta_1 x + \delta_1(x - \tau_1)^+ + \dots + \delta_k(x - \tau_k)^+};$$

式中, e 为自然底数, k 代表转折点个数, τ_k 表示未知的转折点, β_0 为截距, β_1 为回归系数, δ_k 表示第 k 段分段函数的回归系数。

运用 Joinpoint Regression Program 4.9.0.0 软件完成 JPR 模型分析,采用月度变化百分比(monthly percent change, MPC)、平均月度变化百分比(average monthly percent change, AMPC)及其 95% 置信区间(confidence interval, CI)评价指标趋势变化,以 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。其中 MPC 是用来衡量在分析期间内,变量的均值所经历的百分比变化,如果 MPC 为正,则表示趋势呈上升趋势,如果 MPC 为负,则表示趋势呈下降趋势;AMPC 是用来衡量在整个分析期间内,变量的均值所经历的平均百分比变化,AMPC 值的定义与 MPC 相同。

1.2.2 ITS 模型 ITS 模型对某种干预实施前后的两个时间段进行线性回归拟合,以检验该种干预实施后水平下降或升高的幅度是否有统计学意义^[6]。本研究中,以新疆新冠肺炎的发生(2020 年 1 月)为干预点,建立 ITS 回归模型,模型结构为:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \varepsilon_i;$$

其中, β_0 表示截距,即新冠肺炎发生前肺结核发病的初始水平; β_1 为斜率,用以量化新冠肺炎发生前肺结核发病的长期变化趋势; β_2 表示干预点附近瞬时变化量,即新冠肺炎发生后的瞬时变化量; β_3 为新冠肺炎发生后的趋势变化程度; x_1 表示整个研究开始到结束的时间,取值 1, 2, ..., 84 (以月为单位,即 84 月对应 2015 - 2021 年); x_2 表示受到新冠肺炎影响,取值 0 和 1 (0 为疫情前,1 为疫情后); x_3 表示受到新冠肺炎影响的时间,取值 1, 2, ..., 24 (以月为单位,即 24 月对应 2020 - 2021 年)。

1.3 统计学处理 采用 Excel 2021 建立数据库并整理数据,应用 SPSS 27.0 对数据进行正态性检验和描述性统计分析;采用 Joinpoint Regression Program 4.9.0.0 软件拟合 JPR 模型,分析时间趋势;基于 R 软件完成 ITS 模型分析。

2 结果

2.1 基本情况

2.1.1 和田地区肺结核报告病例基本特征 2015 - 2021 年和田地区累计报告肺结核病例 47 291 例,其中疫情前 39 360 例,疫情后 7 931 例;疫情前后男女发病人数各占优势,整个研究期间男性比例略高于女性,为 23 743 例,占比 50.3%;年龄 ≥ 60 岁的人群发病人数在疫情前后均大于其他年龄组,总发病人数为 23 571 例,占比 50.0%;在和田地区中,墨玉县的发病人数最高,总发病人数为 8 906 例,占比达到 18.8%;绝大多数肺结核病例为农民,共 43 800 例,占比 92.6%;疫情前后多数发病人群病原学检查为阴性,共 30 991 例,占比 65.6%;各特征疫情前后差异除职业外($P = 0.528$),差异均有统计学意义,见表 1。

2.1.2 和田地区报告病例肺结核发病基本情况 2015 - 2021 年和田地区肺结核年发病率分别为 246.35/10 万、316.35/10 万、286.06/10 万、419.82/10 万、319.28/10 万、208.60/10 万、155.88/10 万,2018 年发病率最高。月发病率数据显示,2018 年 12 月发病率达到峰值,为 64.25/10 万。新疆新冠疫情爆发后,随着一系列隔离和防疫措施的实施,2020 年 8 月肺结核报告发病率为阶段最低,为 1.79/10 万,见图 1。

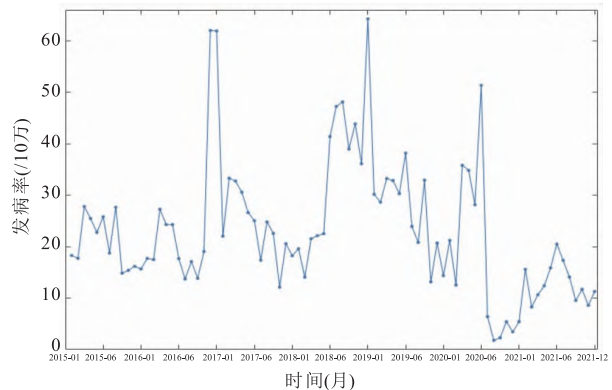


图 1 2015 - 2021 年和田地区肺结核发病率概况

2.2 和田地区肺结核发病趋势分析

2.2.1 和田地区肺结核总体趋势分析 通过 Shapiro-Wilk 正态性检验发现,和田地区肺结核报告发病率呈偏态分布($W = 0.93, P < 0.001$),其中 2015 年 1 月至 2018 年 12 月及 2018 年 12 月至 2021 年 12 月的发病数据(y_1, y_2)同样呈偏态分布($W_{y_1} = 0.88, W_{y_2} = 0.86, P < 0.05$),因此采用对数线性模型进行分析。JPR 模型结果如图 2 所示,2015 - 2021 年和田地区肺结核发病率呈现先上升后下降

表 1 2015 - 2021 年和田地区肺结核报告病例基本特征

基本特征	报告病例数[n(%)]			疫情前后差异	
	疫情前	疫情后	总计	χ^2 值	P 值
性别				4.160	0.041
男	19 844(50.4)	3 899(49.2)	23 743(50.3)		
女	19 516(49.6)	4 032(50.8)	23 548(49.7)		
年龄(岁)				20.338	<0.01
≤18	823(2.1)	209(2.6)	1 032(2.1)		
18~59	19 035(48.4)	3 653(46.1)	22 688(47.9)		
≥60	19 502(49.5)	4 069(51.3)	23 571(50.0)		
区域				892.120	<0.01
和田市	3 922(9.9)	1 388(17.6)	5 310(11.2)		
和田县	5 376(13.6)	1 263(15.9)	6 639(14.0)		
策勒县	2 885(7.4)	501(6.3)	3 386(7.1)		
墨玉县	8 085(20.6)	821(10.3)	8 906(18.8)		
洛浦县	6 776(17.2)	1 200(15.1)	7 976(16.8)		
皮山县	4 479(11.3)	1 167(14.8)	6 394(12.3)		
于田县	6 770(17.3)	1 504(18.9)	8 274(17.4)		
民丰县	1 067(2.7)	87(1.1)	1 154(2.4)		
职业				2.223	0.528
农民	36 464(92.6)	7 336(92.4)	43 800(92.6)		
职员	470(1.2)	92(1.2)	562(1.1)		
其他	148(0.4)	23(0.3)	171(0.3)		
无业	2 278(5.8)	480(6.1)	2 758(7.0)		
病原学检查结果				3 790.445	<0.001
病原学阴性	27 356(69.5)	3 635(45.9)	30 991(65.6)		
病原学阳性	7 930(20.2)	4 113(51.8)	12 043(25.5)		
未痰检	3 486(8.8)	41(0.5)	3 527(7.5)		
利福平耐药	588(1.5)	142(1.8)	730(1.4)		
总计	39 360(100.0)	7 931(100.0)	47 291(100.0)		

注:疫情前指 2015 年 1 月—2019 年 12 月之间报告发病人数;疫情后指 2020 年 1 月—2021 年 12 月之间报告发病人数

表 2 2015 - 2021 年和田地区肺结核发病率总趋势 JPR 模型

时间(月)	MPC(%)	95% CI	t 值	P 值	AMPC(%)	95% CI	t 值	P 值
2015 - 01 - 2018 - 12	1.4	0.6 ~ 2.3	3.3	0.002				
2018 - 12 - 2021 - 12	-3.3	-4.8 ~ -1.8	-4.3	<0.001	-0.6	-1.5 ~ 0.2	-1.5	<0.05

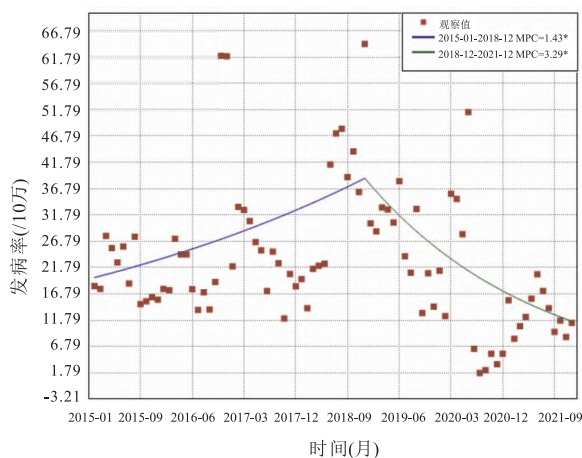


图 2 2015 - 2021 年和田地区肺结核发病率总体趋势变化

注: * 表示月发病率之间的变化有统计学意义

趋势,2018 年 12 月出现转折,上升趋势表现在从 2015 年 1 月的 18.29/10 万上升到 2018 年 12 月 64.25/10 万,平均每月上升 1.4%;下降趋势表现在从 2018 年 12 月下降到 2021 年 12 月的 11.30/10 万,平均每月下降 3.3%,总体趋势存在统计学意义 ($P < 0.05$),见表 2。

2.2.2 和田地区肺结核性别趋势分析 通过对性别进行 Shapiro-Wilk 正态性检验结果表明,男性与女性报告发病率数据均呈偏态分布,因此采用对数线性模型进行分析,见表 3。JPR 模型分析结果如图 3 所示,男性与女性肺结核发病率均呈现先升后降趋势,且同时于 2018 年 12 月存在一个转折点,与总体发病趋势一致。女性发病率从 2015 年 1 月的 10.76/10 万上升到 2018 年 12 月 31.22/10 万,平均每月上升 1.0%,随后持续下降到 2021 年 12 月的

6.45/10万,平均每月下降2.8%;男性发病率从2015年1月的7.53/10万上升到2018年12月33.04/10万,平均月上升幅度为1.9%,随后持续下降到2021年12月的4.85/10万,平均每月下降3.7%;男性、女性肺结核发病总体趋势存在差异($P < 0.05$),见表4、5。

表3 2015-2021年和田地区肺结核性别组发病率 Shapiro-Wilk 正态性检验

性别	时间(月)	统计值 <i>W</i>	<i>P</i> 值
女	2015-01-2018-12	0.82	<0.01
	2018-12-2021-12	0.94	<0.01
男	2015-01-2018-12	0.83	<0.01
	2018-12-2021-12	0.92	0.011

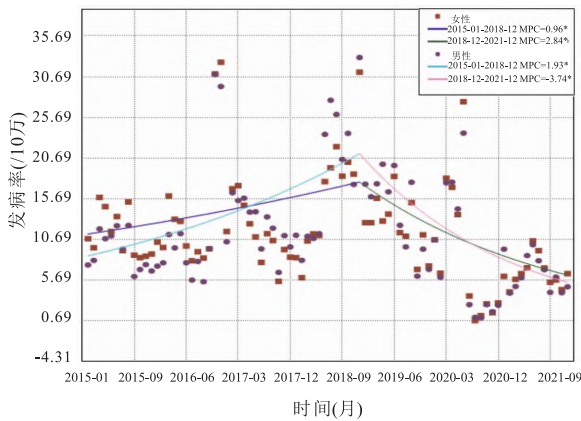


图3 2015-2021年和田地区肺结核发病率性别趋势变化
注: * 表示月发病率之间的变化有统计学意义

表4 2015-2021年和田地区肺结核性别组发病率月度变化趋势

性别	时间(月)	MPC(%)	95% CI	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
女	2015-01-2018-12	1.0	0.1~1.8	2.2	0.033
	2018-12-2021-12	-2.8	-4.4~-1.3	-3.6	<0.001
男	2015-01-2018-12	1.9	1.0~2.8	4.3	<0.001
	2018-12-2021-12	-3.7	-5.2~-2.2	-4.9	<0.001

表5 2015-2021年和田地区肺结核性别组发病率平均月度变化趋势

性别	AMPC(%)	95% CI	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
女	-0.7	-1.5~0.1	-1.7	<0.05
男	-0.6	-1.4~0.3	-1.3	<0.05

2.2.3 和田地区肺结核年龄趋势分析 通过对各年龄组发病率进行 Shapiro-Wilk 正态性检验结果表明,肺结核各年龄组发病率数据均呈偏态分布,同样基于对数线性模型进行分析,见表6。JPR 模型分析结果提示,各年龄组肺结核发病率均呈现先升后降趋势,其中2021年6月为≤18岁年龄组的一个转折点,但趋势并无统计学意义($P > 0.05$);19~59岁组与年龄≥60岁组发病趋势转折点出现在2018年12月,表现在从2015年1月的9.42/10万和

8.35/10万上升到2018年12月30.78/10万和30.45/10万,月均上升1.2%与1.7%,随后持续缓慢下降到2021年12月的4.35/10万和6.82/10万,月均下降3.2%与3.4%;两组发病趋势之间差异均有统计学意义($P < 0.05$),见表7、8。

表6 2015-2021年和田地区肺结核各年龄组发病率 Shapiro-Wilk 正态性检验

年龄(岁)	时间(月)	统计值 <i>W</i>	<i>P</i> 值
≤18	2015-01-2021-06	0.91	<0.01
	2021-06-2021-12	0.68	0.033
19~59	2015-01-2018-12	0.79	<0.01
	2018-12-2021-12	0.92	<0.01
≥60	2015-01-2018-12	0.82	<0.01
	2018-12-2021-12	0.91	<0.01

表7 2015-2021年和田地区肺结核年龄组发病率月度变化趋势

年龄(岁)	时间(月)	MPC(%)	95% CI	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
≤18	2015-01-2021-06	0.1	-0.4~0.6	0.4	0.676
	2021-06-2021-12	-4.2	-9.2~1.2	-1.6	0.123
19~59	2015-01-2018-12	1.2	0.3~2.0	2.8	0.006
	2018-12-2021-12	-3.2	-4.7~-1.8	-4.3	<0.001
≥60	2015-01-2018-12	1.7	0.8~2.7	3.7	<0.001
	2018-12-2021-12	-3.4	-5.0~-1.8	-4.1	<0.001

表8 2015-2021年和田地区肺结核年龄组发病率平均月度变化趋势

年龄(岁)	AMPC(%)	95% CI	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
≤18	-2.0	-0.4~1.3	-1.3	0.094
19~59	-0.8	-1.5~0.1	-1.9	<0.05
≥60	-0.5	-1.4~-1.2	-1.2	<0.05

2.3 新冠肺炎对和田地区肺结核发病影响 ITS 模型分析结果显示,2020年1月新疆首次出现新型冠状病毒肺炎病例后,和田地区肺结核发病率明显下降,从2019年的319.28/10万下降到2021年的155.88/10万,同比下降51.16%,发病趋势与JPR 模型分析结果一致,见图4。

建立和田地区2015-2021年肺结核月发病率中断时间序列线性回归模型方程:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 \text{总时间段} + \beta_2 \text{干预时间点} + \beta_3 \text{干预后时间段} + \varepsilon_t$$

模型结果显示,全人群肺结核月发病率的初始水平为 $\beta_0 = 3.050/10$ 万;疫情前肺结核发病的趋势 β_1 ,显示发病率月均上升0.007/10万,每增加一个月,发病率较上个月略微增加,大约为1.007倍($t = 2.078, P = 0.038$);疫情后肺结核发病的趋势 β_3 ,显示发病率月均下降0.049/10万,每增加一个月,发病率较上个月略微减少,大约为0.952倍($t = -2.639, P = 0.008$),见表9。

表9 2015-2021年和田地区肺结核月发病率 ITS 模型参数值

模型参数	全人群					
	估计值	SE	exp(B)	95% CI	t 值	P 值
β_0	3.050	0.127	21.116	16.460 ~ 27.087	24.003	<0.001
β_1	0.007	0.003	1.007	1.000 ~ 1.014	2.078	0.038
β_2	-0.324	0.243	0.724	0.450 ~ 1.164	-1.333	0.182
β_3	-0.049	0.019	0.952	0.918 ~ 0.987	-2.639	0.008

SE:标准误;exp(B):对估计值进行指数化

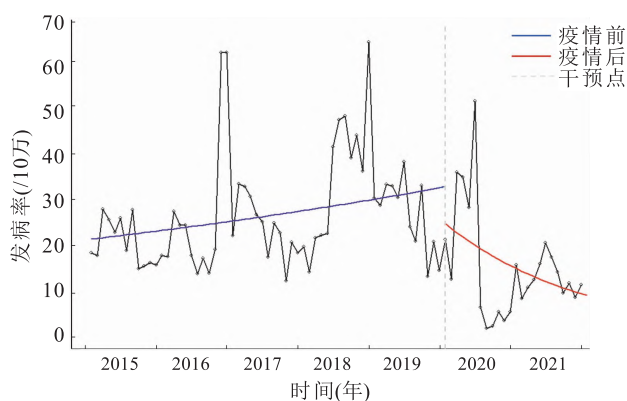


图4 2015-2021年和田地区疫情前后肺结核发病率变化趋势

3 讨论

肺结核是一种慢性消耗性传染病,且救治预后差,是我国重大公共卫生难题^[7]。虽然我国加大了对结核病的教育宣传力度,提高了肺结核的诊断和治疗水平,使得肺结核疫情得到较明显的改善^[8],但目前仍有大量人群感染肺结核,尤其是新疆地区的肺结核发病率长期位于全国前列^[9]。

本研究利用 JPR 模型和 ITS 模型探讨和田地区肺结核发病趋势。JPR 模型分析结果显示,和田地区在 2015-2021 年的肺结核发病率呈先上升后下降的趋势,并在 2018 年 12 月出现转折,而性别组以及年龄在 19~59 岁组与 ≥ 60 岁组同样在 2018 年 12 月出现转折。导致人群出现这种发病趋势的原因可能是在 2018 年,新疆实施将结核病胸片筛查纳入全民健康体检的策略^[10]。因此,和田地区积极响应结核病防治策略,各县(市)肺科医院或结核病定点医院加强了结核病的快速诊疗、筛查和网络直报,使得结核病患者得以被早期发现,早期治疗,最终在 2018 年末大量的肺结核患者被及时发现并得到治疗。而自 2020 年 1 月底新疆新冠疫情首次爆发以来,为控制疫情的蔓延,新疆所有地区实行了封控等疫情防控措施,导致结核病的诊断和治疗受到一定影响^[11]。ITS 模型的结果显示,疫情爆发前和田地区肺结核发病率月均上升 0.007/10 万,在疫情爆发后肺结核的发病率月均下降 0.049/10 万,可以推测

新冠疫情是和田地区 2020 年以后肺结核发病趋势开始下降的原因之一。虽然针对新冠疫情流行采取的一系列防疫措施,譬如消杀、隔离等措施间接对控制肺结核传播起到了一定的效果,但同时,大量医疗资源集中抗击疫情导致许多结核防控工作搁置,使得许多结核患者未能及时发现,发病率呈现降低趋势。随着疫情结束,必须提前预防人员流动和季节变化等因素带来的结核传播疫情,尽早筛查、治疗潜在的结核患病人群。

在人群方面,JPR 模型结果显示在 2015-2021 年期间男性发病率的上升趋势高于女性,这与贺湘焱等^[12]的研究结果一致,这可能与男性外出劳动的时间多于女性,从而增加了传染的概率有关,且男性的不良习惯,如抽烟、喝酒等相比于女性而言概率更大,这也进一步增加了男性感染结核病的概率^[13]。在年龄组的分析当中,年龄 ≥ 60 岁的人群报告人数高于其他年龄组,且发病率的上升趋势也高于其他组,说明老年人更容易感染肺结核,为肺结核的高发人群。原因与老年人免疫能力低下,身体机能较差且并发症较多密切相关^[14]。本研究中,和田地区肺结核报告人数绝大多数为农民,这可能与农民群体相比其他职业人群收入较低,社会经济地位较低有关。

参考文献

- [1] Bagcchi S. WHO's global tuberculosis report 2022[J]. Lancet Microbe,2023,4(1):e20.
- [2] 舒薇,刘宇红. 精进臻善 惟实励新:世界卫生组织《2022 年全球结核病报告》解读[J]. 中国防痨杂志,2023,45(5):454-7.
- [3] 毛宏凯,张燕,梁智超,等. 基于合成控制法的南疆肺结核防控策略实施效果评价[J]. 中国防痨杂志,2023,45(4):383-90.
- [4] 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.
- [5] Qiu H B, Cao S M, Xu R H. Cancer incidence, mortality, and burden in China: a time-trend analysis and comparison with the United States and United Kingdom based on the global epidemiological data released in 2020[J]. Cancer Commun (Lond),2021,41

- (10):1037–48.
- [6] 史甜山, 孟 蕾, 李冬花, 等. 基于中断时间序列评价乙型脑炎疫苗纳入扩大免疫规划对甘肃省乙型脑炎报告发病率的影响[J]. 中华流行病学杂志, 2022, 43(7):1087–92.
- [7] Dong Z, Wang Q Q, Yu S C, et al. Age-period-cohort analysis of pulmonary tuberculosis reported incidence, China, 2006–2020[J]. *Infect Dis Poverty*, 2022, 11(1):85.
- [8] 白丽琼, 肖水源, 张贻瑞, 等. 结核病疾病负担研究进展[J]. 中国防痨杂志, 2013, 35(1):77–80.
- [9] 王新旗, 依帕尔·艾海提, 王森路, 等. 新疆结核病防治模式初探及展望[J]. 疾病预防控制通报, 2022, 37(2):11–6.
- [10] 刘年强, 王新旗, 王希江, 等. 新疆结核病防治回顾与展望[J]. 疾病预防控制通报, 2020, 35(4):80–4.
- [11] 麦尔哈巴·如则, 王 飞, 祖丽皮耶·麦提祖农, 等. 疫情防控常态化模式下新疆南疆城乡居民就医机构选择及影响因素研究[J]. 中国社会医学杂志, 2023, 40(1):31–5.
- [12] 贺湘焱, 赵 珍, 王新旗. 新疆2014—2018年肺结核发病流行特征分析[J]. 中国热带医学, 2021, 21(5):418–21.
- [13] 申 晨, 申阿东. 结核病发病率的性别差异性研究现状[J]. 结核病与肺部健康杂志, 2017, 6(4):381–5.
- [14] Cheng J, Sun Y N, Zhang C Y, et al. Incidence and risk factors of tuberculosis among the elderly population in China: a prospective cohort study[J]. *Infect Dis Poverty*, 2020, 9(1):13.

Analysis on the incidence trend of pulmonary tuberculosis before and after the COVID-19 in Hotan, Xinjiang, from 2015 to 2021

Yilipa Yilihamu¹, Nuerbiye Yuemaier³, Wu Di¹, Shi Yu¹, Zheng Yanling², Zhang Liping²

(¹Dept of Epidemiology and Statistics, School of Public Health, Xinjiang Medical University, Urumqi 830017;

²Dept of Mathematics Teaching and Research, School of Medical Engineering and Technology,

Xinjiang Medical University, Urumqi 830017; ³Center for Disease Control and Prevention of Hotan Region in Xinjiang, Hotan 848099)

Abstract Objective To analyze the incidence characteristics and trends in pulmonary tuberculosis in the Hotan prefecture, before and after the epidemic, and to provide a reference basis for the formulation and evaluation of tuberculosis prevention and control measures in the Hotan prefecture. **Methods** The Hotan prefecture's pulmonary tuberculosis incidence data was collected between 2015 and 2021. Joinpoint regression (JPR) model and Interrupted Time Series (ITS) model were established to explore the incidence trend of pulmonary tuberculosis, as well as the impact of COVID-19 prevention and control measures in Xinjiang on the incidence trend in Hotan, respectively. Furthermore, an analysis of variations in incidence among different age and gender subgroups was carried out. **Results** The results of the JPR model showed that from 2015 to 2021, the reported incidence rate of pulmonary tuberculosis in the Hotan prefecture initially increased and then decreased, with a turning point appearing in December 2018. The incidence rate in males was slightly higher than that in females, and the turning point and incidence trend were consistent with the overall trend. Among all age subgroups, those ≥ 60 age group had the highest incidence rate, with the trend also showing an initial increase followed by a decrease. A turning point in the incidence rate for the under 18 age group appeared in June 2021, yet the trend was not statistically significant ($P > 0.05$). The turning points in the 19–59 age group and in those aged ≥ 60 were consistent with the overall trend. The results of the ITS model showed that the incidence rate of pulmonary tuberculosis in the Hotan prefecture significantly decreased since January 2020, dropping from 319.28 per 100 000 in 2019 to 155.88 per 100 000 in 2021, a decrease of 51.16% year-on-year, with a monthly average reduction of 0.049 per 100 000. **Conclusion** In 2018, Xinjiang province integrated tuberculosis screening into the universal health checkup for the entire population, which led to the identification of numerous cases of tuberculosis. In the Hotan prefecture, the reported incidence of pulmonary tuberculosis peaked in December 2018 and then started to decline. Under the impact of COVID-19 isolation measures in Xinjiang, the reported incidence rate showed a notable decrease starting in January 2020. Reiterating preventive measures and remaining watchful for the possible appearance of latent tuberculosis patients is crucial as the pandemic fades.

Key words pulmonary tuberculosis; trend analysis; joinpoint regression model; interrupt time series model; COVID-19; epidemic prevention and control