

## ·传染病防控与趋势·论著·

# 新疆部分地区 5 种蜱媒传染病血清流行病学调查(2024 年)

李新婷<sup>1</sup> 许克瑛<sup>1</sup> 王磊<sup>2</sup> 杨丽<sup>1</sup> 张紫怡<sup>1</sup> 邵彤彤<sup>1</sup> 滕中秋<sup>3</sup> 鲁晓擘<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 新疆维吾尔自治区新疆医科大学第一附属医院感染·肝病中心, 乌鲁木齐 830000; <sup>2</sup> 浙江中医药大学附属第二医院(浙江省新华医院)神经内科, 杭州 310000; <sup>3</sup> 中国疾病预防控制中心传染病所, 北京 102200

通信作者: 鲁晓擘, Email: xjykdluxiaobo@126.com

**【摘要】目的** 了解 2024 年新疆部分地区人单核细胞埃立克体病、人嗜粒细胞无形体病、Q 热、蜱传脑炎和蜱传斑点热等 5 种蜱媒传染病的流行概况。**方法** 采用酶联免疫吸附法检测血清中人单核细胞埃立克体病、人嗜粒细胞无形体病、Q 热、蜱传脑炎 IgG 抗体, 并使用间接免疫荧光法检测蜱传斑点热 IgG 抗体。**结果** 共采集 890 例健康人群血清样本进行人单核细胞埃立克体病、人嗜粒细胞无形体病和 Q 热检测, 534 例进行蜱传脑炎筛查, 1 220 例进行蜱传斑点热筛查。人单核细胞埃立克体病、Q 热、人嗜粒细胞无形体病、蜱传脑炎和蜱传斑点热的阳性率分别为 5.62%(50/890)、4.38%(39/890)、5.62%(50/890)、0.94%(5/534) 和 50.08%(611/1 220)。五家渠市的人单核细胞埃立克体病(12.92%, 23/178)、Q 热(9.55%, 17/178) 和人嗜粒细胞无形体病(13.48%, 24/178)感染率最高; 蜱传斑点热感染率以阿勒泰市最高(71.91%, 128/178); 蜱传脑炎仅于温泉县检出 4 例阳性(1.12%, 4/356)。人单核细胞埃立克体病、Q 热与人嗜粒细胞无形体病的感染高峰出现在 51~60 岁年龄组, 蜱传脑炎主要集中于 31~50 岁, 蜱传斑点热则以 51 岁及以上人群为主。5 种蜱媒传染病阳性率在不同性别间的差异均无统计学意义(均  $P>0.05$ )。**结论** 新疆地区存在人单核细胞埃立克体病、人嗜粒细胞无形体病、Q 热、蜱传脑炎和蜱传斑点热的感染与流行, 其中蜱传斑点热感染率较高, 尤其在 51 岁以上人群中值得高度重视。

**【关键词】** 蜱媒传染病; 感染率; 人单核细胞埃立克体病; 人嗜粒细胞无形体病; Q 热

**基金项目:** 自治区重点研发计划专项(2022B03014); 自治区自然科学基金重点项目(2022D01D19); 重点实验室开放课题(SKL-HIDCA-2022-GR1); 自治区科技创新领军人才项目(2022TSYCLJ0024)

DOI:10.3760/cma.j.cn331340-20250212-00018

## Serological epidemiological survey of five tick-borne infectious diseases in certain regions of Xinjiang in 2024

Li Xinting<sup>1</sup>, Xu Keying<sup>1</sup>, Wang Lei<sup>2</sup>, Yang Li<sup>1</sup>, Zhang Ziyi<sup>1</sup>, Shao Tongtong<sup>1</sup>, Teng Zhongqiu<sup>3</sup>, Lu Xiaobo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Center for Infectious Diseases and Liver Diseases, First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi 830000, China; <sup>2</sup>Department of Neurology, the Second Affiliated Hospital of Zhejiang University of Traditional Chinese Medicine(Zhejiang Xinhua Hospital), Hangzhou 310000, China; <sup>3</sup>Institute of Infectious Diseases, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 102200, China

Corresponding author: Lu Xiaobo, Email: xjykdluxiaobo@126.com

**[Abstract]** **Objective** To investigate the epidemiological profiles of five tick-borne diseases in certain regions of Xinjiang in 2024, including human monocytotropic ehrlichiosis, human granulocytic anaplasmosis, Q fever, tick-borne encephalitis, and tick-borne spotted fever. **Methods** Enzyme-linked immunosorbent assay was used to detect IgG antibodies for human monocytotropic ehrlichiosis, human granulocytic anaplasmosis, Q fever, and tick-borne encephalitis in serum samples, while indirect immunofluorescence was employed to detect IgG antibodies for tick-borne spotted fever. **Results** A total of 890 serum samples from healthy individuals were tested for human monocytotropic ehrlichiosis, human granulocytic anaplasmosis, and Q fever; 534 samples were tested for tick-borne encephalitis; and 1 220 samples were tested for tick-borne spotted fever. The positive rates of human monocytotropic ehrlichiosis, Q fever, human granulocytic anaplasmosis, tick-borne encephalitis and tick-borne spotted fever were

5.62% (50/890), 4.38% (39/890), 5.62% (50/890), 0.94% (5/534) and 50.08% (611/1 220), respectively. The highest infection rates were observed in Wujiaqu City for human monocytotropic ehrlichiosis (12.92%, 23/178), Q fever (9.55%, 17/178), and human granulocytic anaplasmosis (13.48%, 24/178). The highest infection rate for tick-borne spotted fever was found in Altay City (71.91%, 128/178), while tick-borne encephalitis was only detected in Wenquan County with 4 positive cases (1.12%, 4/356). The peak incidences for human monocytotropic ehrlichiosis, Q fever, and human granulocytic anaplasmosis all occurred in the 51-60 age group, whereas tick-borne encephalitis cases were mainly concentrated in the 31-50 age group. Tick-borne spotted fever primarily affected individuals aged 51 years and older. No statistically significant differences in seropositivity rates were observed between males and females across the five diseases (all  $P > 0.05$ ). **Conclusions** There are prevalence of human monocytotropic ehrlichiosis, human granulocytic anaplasmosis, Q fever, tick-borne encephalitis, and tick-borne spotted fever in Xinjiang. Notably, the infection rate of tick-borne spotted fever is particularly high, especially among individuals aged 51 years and above, warranting increased attention.

**[Key words]** Tick-borne disease; Infection rate; Human monocytotropic ehrlichiosis; Human granulocytic anaplasmosis; Q fever

**Fund program:** Key Research and Development Program of the Autonomous Region (2022B03014); Key Program of Natural Science Foundation of the Autonomous Region (2022D01D19); Key Laboratory Open Project (SKL-HIDCA-2022-GR1); Science and Technology Innovation Talent Project of the Autonomous Region (2022TSYCLJ0024)

DOI:10.3760/cma.j.cn331340-20250212-00018

蜱媒传染病遍布全球,由于气候变化、动物迁徙、人类活动范围增加和土地利用等情况,造成蜱的地域分布发生变化,使其传播的相关疾病传播范围不受局限<sup>[1]</sup>,它所携带的病原体包括细菌(布鲁菌、立克次体、无形体和埃立克体等)、病毒(布尼亚病毒和蜱传脑炎病毒等)和寄生虫(巴贝斯虫、微小巴贝斯虫和弓形虫)等<sup>[2-4]</sup>,会引起各种蜱媒传染病。新疆地域辽阔,边境线绵长,不断发现携带新病原体的蜱虫<sup>[5]</sup>,因此,监测新疆新发及现有蜱媒传染病显得尤为重要。为了解新疆现有蜱媒传染病的具体流行情况,本研究于2024年4—7月对新疆部分地区健康人群中人单核细胞埃立克体病、人嗜粒细胞无形体病、Q热、蜱传脑炎和蜱传斑点热血清进行流行病学调查,为新疆蜱媒传染病防控提供参考。

## 对象与方法

### 一、调查对象

本次调查集中在2024年4—7月,地点包括乌鲁木齐市、五家渠市、北屯市、阿勒泰市、温泉县和焉耆回族自治县6个地区。地区选择主要依据地理生态多样性、已知疫情风险及人群暴露差异,涵盖湿润寒冷区(阿勒泰市)、温凉半干旱区(温泉县、北屯市)、干旱绿洲区(五家渠市、焉耆县)和城市人工

生态系统(乌鲁木齐市),以系统比较不同环境背景下的人群特征。研究对象为当地健康人群,收集其性别、年龄、民族及居住地等背景信息。同时,经本人同意,现场采集非抗凝血液2 mL,当地社区医院及乡村卫生院分离血清并-20℃或-40℃保存,后运至新疆医科大学第一附属医院进行实验室检测。本研究通过新疆医科大学第一附属医院伦理委员会审批(审批号:K202304-33)。

### 二、实验室检测

采用ELISA法检测血清中人嗜粒细胞无形体病、Q热、人类单核细胞埃立克体病和蜱传脑炎IgG抗体。采用上海信裕生物科技有限公司生产的三种相关试剂盒以及德国IBL公司的蜱传脑炎IgG抗体试剂盒,检测结果判定参考试剂盒说明书。采用WHO立克次体协作中心推荐的微量间接免疫荧光方法(indirect immunofluorescence, IFA)进行立克次体血清IgG抗体检测。

### 三、相关结果判定

人单核细胞埃立克体病、人嗜粒细胞无形体病、Q热IgG抗体筛查试验有效性:阳性对照孔平均值 $\geq 1.00$ 、阴性对照平均值 $\leq 0.2$ ,临界值计算:临界值=阴性对照孔平均值+0.15。阴性判定:样本OD值<临界值;阳性判定:样本OD值 $\geq$ 临界值。蜱传脑

炎 IgG 抗体筛查试验有效性必须满足以下标准:空白对照组 OD 值<0.100; 标准品 A 的 OD 值<0.200; 标准品 B 的 OD 值>0.050; 标准品 C 的 OD 值>标准品 B; 标准品 D 的 OD 值>标准品 C; 标准品 E 的 OD 值>1.000; 且标准品 A<标准品 B<标准品 C<标准品 D<标准品 E。结果判定标准为: 阳性>110 NTU/mL, 可疑 55~110 NTU/mL, 阴性<55 NTU/mL。蜱传斑点热 IgG 抗体筛查结果判定: 西伯利亚立克次体为中国疾病预防控制中心 Vero 细胞培养物提取纯化制备抗原片。本实验室保存的正常人混合血清及立克次体患者血清分别作为阴性和阳性对照, 1:64 血清稀释度作为阳性参考值。

#### 四、统计学分析

采用 Excel 2010 和 SPSS 26.0 软件进行数据整理和统计, 运用描述性流行病学方法进行分析。计数资料以例数和百分比进行描述, 采用  $\chi^2$  检验或 Fisher 确切概率法 ( $n < 5$ ) 应用于不同地区、不同年龄段及不同性别抗体阳性率统计分析。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

### 结 果

#### 一、调查地区及人群基本情况

共有 890 人进行人单核细胞埃立克体病、人嗜粒细胞无形体病和 Q 热的血清学监测, 534 人进行蜱传脑炎监测, 1 220 人进行蜱传斑点热监测。乌鲁木齐市、阿勒泰市、五家渠市、北屯市、焉耆回族自治县和温泉县的调查对象年龄分别为 (53.14±15.11) 岁、(49.56±13.00) 岁、(50.57±17.91) 岁、(49.82±15.74) 岁、(58.11±13.77) 岁和 (52.96±13.42) 岁。

#### 二、不同蜱媒传染病在不同地区分布情况

对 890 名健康人群进行了多种蜱媒传染病血清流行病学筛查。结果显示, 人单核细胞埃立克体病总体阳性率为 5.62% (50/890), 其中五家渠市和温泉县的阳性率较高, 分别为 12.92% (23/178) 和 6.18% (11/178), 焉耆回族自治县和阿勒泰市较低, 分别为 2.25% (2/89) 和 2.81% (5/178)。Q 热总体阳性率为 4.38% (39/890), 阳性率较高的为五家渠市 (9.55%, 17/178) 和北屯市 (7.87%, 7/89), 较低的为

焉耆回族自治县 (1.12%, 1/89) 和温泉县 (1.69%, 3/178), 且温泉县 3 例阳性及焉耆回族自治县 1 例阳性均为女性。人嗜粒细胞无形体病总体阳性率为 5.62% (50/890), 阳性率最高为五家渠市 (13.48%, 24/178) 和北屯市 (6.74%, 6/89), 最低为阿勒泰市 (2.25%, 4/178), 五家渠市男性阳性率较高 (15.38%, 14/91), 阿勒泰市女性阳性率较低 (1.19%, 1/84)。蜱传脑炎监测总体阳性率为 0.94% (5/534), 乌鲁木齐市无阳性病例, 阿勒泰市阳性率为 1.12% (1/89), 温泉县阳性率为 1.12% (4/356), 且温泉县女性阳性率较高 (1.50%, 3/200), 阿勒泰市仅 1 例男性阳性 (2.94%, 1/34)。蜱传斑点热总体阳性率为 50.08% (611/1 220), 最高为阿勒泰市 (71.91%, 128/178), 其次为五家渠市 (59.67%, 182/305), 较低为温泉县 (27.53%, 49/178) 和焉耆回族自治县 (39.00%, 39/100), 且在乌鲁木齐市、北屯市、五家渠市和阿勒泰市的女性阳性率分别为 53.28% (73/137)、46.36% (51/110)、61.97% (88/142) 和 76.19% (64/84), 均高于男性。综合分析 6 个地区蜱媒传染病血清学调查结果, 人单核细胞埃立克体病、Q 热、人嗜粒细胞无形体病和蜱传斑点热在不同地区间的 IgG 抗体阳性率的差异均存在统计学意义 ( $\chi^2=36.88, 23.92, 36.64$  和  $140.57$ , 均  $P < 0.001$ )。具体结果见表 1。

#### 三、不同年龄段蜱媒传染病调查结果

不同蜱媒传染病按年龄分组分析, 人单核细胞埃立克体病、人嗜粒细胞无形体病、蜱传斑点热在不同年龄组间比较差异有统计学意义 ( $\chi^2=12.31, 25.41$  和  $15.54$ ,  $P$  值分别为  $0.015, <0.001$  和  $0.008$ ), 其中人单核细胞埃立克体病、Q 热、人嗜粒细胞无形体病的阳性率在 51~60 岁年龄段最高, 分别为 10.71% (18/168)、8.33% (14/168) 和 13.69% (23/168)。蜱传脑炎的主要感染人群集中在 31~50 岁年龄段。蜱传斑点热的阳性病例中, 有 7 例年龄小于 18 岁, 而主要感染人群则为 61 岁及以上的年龄段 (53.64%, 177/330)。具体结果见表 2。

#### 四、不同性别蜱媒传染病调查结果

不同蜱媒传染病按性别分组分析, 男性人单核细胞埃立克体病、人嗜粒细胞无形体病的阳性率分

别为 5.91%(25/423) 和 5.67%(24/423)，均高于女性，而在女性中 Q 热、蜱传斑点热以及蜱传脑炎的阳性率分别为 4.50%(21/467)、51.44%(322/626) 和 0.99%(3/303)，均高于男性，但差异均无统计学意义(均  $P>0.05$ )。详见表 3。

## 讨 论

蜱媒传染病在全球分布广泛，多属人畜共患病，常见于森林、灌木丛和半荒漠草原等生境。在全球范围内，莱姆病、蜱传脑炎、克里米亚-刚果出血热及蜱传斑点热等均为重要的蜱媒传染病，已成为导致感染相关发病和死亡的重要原因之一<sup>[6-8]</sup>。近年来，新疆周边地区不断报告新的蜱媒传染病病原体<sup>[9-11]</sup>。鉴于这些地区与新疆地理环境相似，系统开展新疆

地区的疫情监测、构建完善的传染病防控体系，对于防范“外来病”与“新发传染病”的跨境传播具有重要意义。

一、感染率呈现显著空间差异性，受自然与社会因素共同驱动

本研究旨在系统阐明 2024 年新疆部分地区 5 种重要蜱媒传染病的血清流行病学特征。结果提示，其分布存在显著的空间差异性，这是由当地的地理环境、气候特征、媒介蜱种群、人群活动及跨境传播压力等多重因素共同塑造的。本文蜱传斑点热在阿勒泰市的血清阳性率高达 71.91%(128/178)，而在温泉县则仅为 27.53%(49/178)；五家渠市则在人单核细胞埃立克体病、Q 热和人嗜粒细胞无形体病的感染率上表现突出。

表 1 不同地区蜱媒传染病 IgG 抗体阳性结果

地区	IgG 抗体阳性率[% (阳性例数/总例数)]				
	人单核细胞埃立克体病	Q 热	人嗜粒细胞无形体病	蜱传脑炎病	蜱传斑点热
乌鲁木齐市	3.37(6/178)	3.37(6/178)	3.37(6/178)	0(0/89)	48.40(121/250)
阿勒泰市	2.81(5/178)	2.81(5/178)	2.25(4/178)	1.12(1/89)	71.91(128/178)
五家渠市	12.92(23/178)	9.55(17/178)	13.48(24/178)	/	59.67(182/305)
北屯市	3.37(3/89)	7.87(7/89)	6.74(6/89)	/	44.02(92/209)
焉耆回族自治县	2.25(2/89)	1.12(1/89)	3.37(3/89)	/	39.00(39/100)
温泉县	6.18(11/178)	1.69(3/178)	3.93(7/178)	1.12(4/356)	27.53(49/178)
$\chi^2$ 值	36.88	23.92	36.64	1.80	140.57
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	0.180	<0.001

注：“/”表示该地区未收集样本

表 2 不同年龄组蜱媒传染病 IgG 抗体阳性结果

年龄(岁)	IgG 抗体阳性率[% (阳性例数/总例数)]				
	人单核细胞埃立克体病	Q 热	人嗜粒细胞无形体病	蜱传脑炎病	蜱传斑点热
<18	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	20.59(7/34)
18~30	0(0/47)	0(0/47)	0(0/47)	0(0/22)	44.58(37/83)
31~40	3.96(5/126)	3.17(4/126)	2.38(3/126)	1.92(2/104)	52.87(83/157)
41~50	4.58(13/284)	4.23(12/284)	4.93(14/284)	1.49(2/134)	51.72(120/232)
51~60	10.71(18/168)	8.33(14/168)	13.69(23/168)	0.67(1/149)	48.70(187/384)
≥61	5.28(14/265)	3.40(9/265)	3.77(10/265)	0(0/125)	53.64(177/330)

表 3 不同性别蜱媒传染病 IgG 抗体阳性结果

性别	IgG 抗体阳性率[% (阳性例数/总例数)]				
	人单核细胞埃立克体病	Q 热	人嗜粒细胞无形体病	蜱传脑炎病	蜱传斑点热
男性	5.91(25/423)	4.26(18/423)	5.67(24/423)	0.87(2/231)	48.65(289/594)
女性	5.35(25/467)	4.50(21/467)	5.57(26/467)	0.99(3/303)	51.44(322/626)
$\chi^2$ 值	0.13	0.03	0.01	0.02	0.95
P 值	0.719	0.860	0.945	0.883	0.331

首先,地理与生态基底决定了媒介与宿主的分布。阿勒泰市地处北部边境,毗邻哈萨克斯坦与俄罗斯,其森林、草原和山地生态系统为全沟硬蜱和草原革蜱等多种媒介蜱虫提供了理想的栖息与繁殖场所。研究证实,该地区蜱虫密度高,且携带包括斑点热群立克次体在内的多种病原体,形成了复杂的病原谱<sup>[12]</sup>。丰富的野生动物和家畜资源作为储存宿主,进一步构建了稳固的自然疫源地,极大提升了人群暴露风险。反观温泉县的产业以温泉旅游和集约化农业为主,人类活动环境与蜱虫自然生境的重叠度较低,因此接触机会和感染风险相对有限,这与蜱媒传染病的流行与蜱虫的分布密度正相关的结论一致<sup>[13]</sup>。

其次,区域气候条件深刻影响着媒介蜱虫的生命周期与活动规律。阿勒泰市属于温带大陆性气候,其湿润的夏季有利于蜱的存活和活跃;而五家渠市地处准噶尔盆地南缘,气候干旱,促使亚洲璃眼蜱等耐旱蜱种成为优势种群。当地发达的畜牧业为这些蜱种提供了充足血源,形成了“畜-蜱-人”紧密的接触链,从而推高了相关病原体的传播效率<sup>[14-15]</sup>。

再者,人类社会经济活动模式直接决定暴露水平。五家渠市、北屯市等地农牧业密集,居民长期在蜱虫活跃环境中工作,与感染动物及其排泄物、蜱虫的接触频率和持续时间显著增加。例如,Q 热病原体(*Coxiella burnetii*)主要经气溶胶或接触传播,有研究已在新疆多种蜱虫及家畜中检出该病原体,证实了动物宿主在维持和传播中的核心作用<sup>[16]</sup>。

最后,跨境传播带来的输入性风险不容忽视。我国新疆地区与多个中亚蜱媒传染病高发国家接壤,野生动物迁徙、牲畜贸易及人员往来都可能成为病原体跨境的载体。既往研究不仅在与新疆接壤的哈萨克斯坦边境蜱虫中检出高比例斑点热群立克次体<sup>[17]</sup>,近期更在新疆本地发现了源于俄罗斯的阿斯特拉罕热病原体(康氏立克次体里海亚种),为跨境传播提供了直接证据<sup>[5]</sup>。因此,边境地区如阿勒泰市的高感染率,很可能叠加了本地循环与境外输入的双重压力<sup>[18]</sup>。

## 二、感染分布具有明显人群聚集性,与职业行

为暴露密切相关

本研究显示,新疆地区蜱媒传染病在人群中呈现明显的年龄与人群聚集性,这主要源于不同人群在生理状态、职业活动与行为模式上的差异所导致的非均等暴露风险。

血清学调查发现,人单核细胞埃立克体病、Q 热和嗜粒细胞无形体病的阳性率高峰均出现在 51~60 岁人群,蜱传斑点热也主要集中于 51 岁以上人群。这一模式与全球多地的流行病学观察相符<sup>[19]</sup>,是多重机制共同作用的结果:生理上,随年龄增长,免疫机能变化可能导致对部分病原体的清除能力下降,更易形成持续性感染或血清学阳性<sup>[20]</sup>;职业与行为上,该年龄段是传统农牧业生产的主力,长期从事放牧、耕作等野外劳动,工作生活环境与蜱虫栖息地高度重叠,接触蜱及感染动物的机会远高于其他年龄组,累积暴露风险显著升高<sup>[21]</sup>;此外,血清阳性率本身是对既往暴露的累积反映,年龄越大,经历感染事件的机会通常越多,故呈现随龄增长的趋势<sup>[22]</sup>。值得注意的是,蜱传脑炎感染主要集中在 31~50 岁的青壮年,可能与其从事野外工作、边境巡逻等特定职业暴露有关。本次研究结果与全国疫区阳性率相符,但与十年前新疆北部边防部队的调查结果存在差异<sup>[23-24]</sup>,这种差异主要源于调查人群不同:早期研究集中于特定职业(边防战士)与特定生境(森林、沙漠地带,以携带蜱传脑炎病毒的全沟硬蜱为主)<sup>[23-24]</sup>,而本次调查覆盖了更广泛的城乡健康居民,样本代表性更强,更能反映一般人群的年龄分布特征。

在性别差异方面,五种疾病的总体阳性率在男女间无统计学差异,但在特定地区和疾病中仍可见有启示性的分布特征。例如在阿勒泰市,女性蜱传斑点热阳性率(76.19%, 64/84)略高于男性(68.09%, 64/94),这与新疆南部牧区的发现一致<sup>[25]</sup>,可能与女性承担挤奶、剪毛等密切接触家畜的劳动有关。而在五家渠市,男性人嗜粒细胞无形体病阳性率(15.38%, 14/91)高于女性(11.49%, 10/87),可能由于男性更多参与野外放牧活动<sup>[26]</sup>。这些细微差异提示,感染风险的决定因素并非生物学性别本身,而

是由社会角色分工所塑造的特定职业类别与行为暴露模式。因此,在制定防控策略时,应着眼于识别和干预高暴露风险行为,推行基于“风险行为”而非“性别群体”的精准健康教育与个人防护指导。

### 三、蜱传斑点热血清阳性率突出,亟需推行多病原联合检测与精准防控

本研究中,蜱传斑点热血清阳性率高达 50.08% (611/1 220),不仅显著高于本研究中调查的其他蜱媒传染病,也远高于国内外许多地区的报告水平(例如哥伦比亚全国平均感染率约为 4.7%)<sup>[27]</sup>;与波兰东北部特定高风险职业人群(护林员)的感染率相近(51.22%)<sup>[28]</sup>。

对这一异常高阳性率的合理解释需从多个维度进行综合分析。首先,从疾病临床表现谱来看,斑点热群立克次体感染存在广泛的亚临床或轻型感染。大量感染者可能仅表现为短暂、轻微的非特异性发热或者无症状,因而不会寻求医疗帮助,更不会被纳入基于临床症状的病例报告系统。血清流行病学调查通过检测抗体,能够发现这些感染人群,从而导致其报告的阳性率远高于基于医院或哨点的临床病例报告率<sup>[29]</sup>。其次,从传播生态学角度看,斑点热群立克次体在自然界的维持涉及复杂的循环。多种小型啮齿类动物作为主要的储存宿主,与作为传播媒介的蜱虫之间形成了稳定的传播链。在新疆许多地区,适宜的生境使得这种自然循环高效运转,病原体在野生动物和蜱虫中的感染率维持在较高水平,为人群的偶然暴露提供了持续的传染源。再者,检测方法学本身也可能对结果产生影响。本研究采用的间接免疫荧光法是检测立克次体抗体的常用方法,但其已知的局限性在于,斑点热群内不同种之间,甚至与斑疹伤寒群立克次体之间,可能存在血清学交叉反应。这种交叉性可能导致将既往感染其他相关立克次体产生的抗体误判为本次目标病原体的抗体,从而在一定程度上高估了特定病原体的真实感染率。

这一高阳性率对公共卫生实践具有双重含义:在临床诊断上,它意味着对于单份血清阳性的发热患者,医生需要谨慎解读,必要时在急性和恢复期

采集双份血清进行动态检测以确认现症感染;在群体防控层面,表明人群暴露于蜱及斑点热群立克次体的风险极为普遍和严重,促使公共卫生部门将策略核心从被动治疗转向主动预防,聚焦于加强公众(尤其是高风险人群)的健康教育,大力推广包括穿戴防护衣物、使用驱蜱剂、及时检查并清除附着蜱虫等在内的个人防护措施,以及开展环境管理、牲畜体外寄生虫防治等非药物干预<sup>[30]</sup>。与此同时,本调查显示新疆地区 Q 热的总体感染率与 2016 年的历史数据相比保持相对稳定<sup>[31]</sup>,但局部地区仍为高风险区域,提示需对该病保持警惕。

基于上述复杂形势,我们提出应尽快推行蜱媒传染病多病原联合检测机制。在蜱传斑点热高发区(如阿勒泰市、五家渠市)的临床诊疗和公共卫生监测中,应改变单一病原检测的模式,对发热伴蜱虫暴露史的患者或高危人群血清,同步开展涵盖 Q 热、斑点热群立克次体、无形体、埃立克体乃至伯氏疏螺旋体(莱姆病)等多种病原的抗体或核酸检测,以实现快速鉴别诊断和全面掌握病原谱。此外,必须建立分区域、分人群的精准化防控体系。依据本次调查绘制的感染风险地图,在重点地区加大对环境蜱虫密度、蜱虫带毒率以及家畜感染情况的主动监测力度。针对农牧民、中老年男性、林业工人等明确的高暴露职业群体,设计并实施有针对性的干预措施,如提供防护装备、开展专项培训、建立叮咬后医学咨询渠道等。在科研层面,应强化病原体的分子分型鉴定,构建高质量的临床-流行病学数据库,为开发疾病预警模型、实现早期诊断和精准治疗奠定基础。

综上所述,本次血清流行病学调查系统揭示了 2024 年度新疆部分地区五种重要蜱媒传染病的流行本底,证实了该地区蜱媒传染病传播的普遍性、多样性和复杂性。特别是蜱传斑点热较高的血清阳性率,标志着其已成为影响当地居民健康的一项不容忽视的公共卫生问题,且感染风险在空间分布和人群特征上均存在显著的异质性。本研究作为一项横断面调查,不可避免地存在一些局限性,主要包括:所依赖的间接免疫荧光法和酶联免疫吸附法存

在潜在的血清学交叉反应风险,可能影响对特定病原体感染率的精确估计;单一时点的单份血清 IgG 抗体检测无法区分现症感染与既往感染,也不能提供发病率数据。后续的研究应当致力于克服本研究的局限,例如通过设立前瞻性队列进行纵向观察,结合 PCR 等分子诊断技术提高病原鉴定的特异性,并与深入的媒介生态学、动物流行病学调查相结合,从而更精准地阐明这些蜱媒传染病在“宿主-媒介-环境-人类”这一复杂生态系统中的传播动力学规律,最终为制定科学、有效和可持续的防控策略,阻断疾病传播,保障边疆地区乃至更广大区域的公共卫生安全,提供循证依据。

**数据和材料的可及性** 可以向同行提供本研究中的材料和数据,如有需要,请与李新婷联系

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

**作者贡献声明** 李新婷:样本采集、实验操作和论文撰写;许克瑛、张紫怡:样本采集与实验操作;王磊:数据统计分析;杨丽、邵彤彤、滕中秋:实验操作;鲁晓擘:论文设计、审校

## 参 考 文 献

- [1] Hu Y, Yin T, Ma W, et al. A systematic review and meta-analysis of the prevalence of tick-borne SFGR in China from 2000 to 2022 [J]. PLoS Negl Trop Dis, 2024, 18 (10): e0012550. DOI: 10.1371/journal.pntd.0012550.
- [2] Li Y, Li J, Xieripu G, et al. Molecular detection of *Theileria ovis*, *Anaplasma ovis*, and *Rickettsia* spp. in *Rhipicephalus turanicus* and *Hyalomma anatolicum* collected from sheep in Southern Xinjiang, China[J]. Pathogens, 2024, 13(8): 680. DOI: 10.3390/pathogens13080680.
- [3] Bai Y, Zhang Y, Su Z, et al. Discovery of tick-borne Karshi virus implies misinterpretation of the tick-borne *Encephalitis* virus seroprevalence in Northwest China[J]. Front Microbiol, 2022, 13: 872067. DOI: 10.3389/fmicb.2022.872067.
- [4] Ni XB, Cui XM, Liu JY, et al. Metavirome of 31 tick species provides a compendium of 1,801 RNA virus genomes[J]. Nat Microbiol, 2023, 8(1):162-173. DOI: 10.1038/s41564-022-01275-w.
- [5] Teng ZQ, Yang L, Zhao N, et al. Emergence of Astrakhan rickettsial fever in China[J]. J Infect, 2024, 88(4): 106136. DOI: 10.1016/j.jinf.2024.106136.
- [6] Madison-Antenucci S, Kramer LD, Gebhardt LL, et al. Emerging tick-borne diseases [J]. Clin Microbiol Rev, 2020, 33 (2): e00083-00018. DOI: 10.1128/CMR.00083-18.
- [7] World Health Organization. Global vector control response 2017-2030 [R/OL]. [2025-02-10]. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/259205/9789241512978-eng.pdf?sequence=1>.
- [8] Bonnet SI, Nijhof AM, de la Fuente J. Editorial: Tick-host-pathogen interactions [J]. Front Cell Infect Microbiol, 2018, 8:194. DOI: 10.3389/fcimb.2018.00194.
- [9] L'vov DK, Al'khovskii SV, MIu S, et al. Taxonomic status of the Tyulek virus (TLKV) (*Orthomyxoviridae*, *Quaranjavirus*, *Quaranfil group*) isolated from the ticks *Argas vulgaris* Filippova, 1961 (*Argasidae*) from the birds burrow nest biotopes in the Kyrgyzstan [J]. Vopr Virusol, 2014, 59(2):28-32.
- [10] Arz C, Kröl N, Imholt C, et al. Spotted fever group rickettsiae in ticks and small mammals from grassland and forest habitats in Central Germany[J]. Pathogens, 2023, 12(7): 933. DOI: 10.3390/pathogens12070933.
- [11] Sariyeva G, Bazarkanova G, Maimulov R, et al. Marmots and yersinia pestis strains in two plague endemic areas of Tien Shan Mountains[J]. Front Vet Sci, 2019, 6: 207. DOI: 10.3389/fvets.2019.00207.
- [12] Li Y, Wen X, Li M, et al. Molecular detection of tick-borne pathogens harbored by ticks collected from livestock in the Xinjiang Uygur Autonomous Region, China[J]. Ticks Tick Borne Dis, 2020, 11(5): 101478. DOI: 10.1016/j.ttbdis.2020.101478.
- [13] Sun RX, Lai SJ, Yang Y, et al. Mapping the distribution of tick-borne encephalitis in mainland China[J]. Ticks Tick Borne Dis, 2017, 8(4): 631-639. DOI: 10.1016/j.ttbdis.2017.04.009.
- [14] Estrada-Peña A, de la Fuente J. The ecology of ticks and epidemiology of tick-borne viral diseases[J]. Antiviral Res, 2014, 108: 104-128. DOI: 10.1016/j.antiviral.2014.05.016.
- [15] Li Y, Li J, Xieripu G, et al. Molecular detection of *Theileria ovis*, *Anaplasma ovis*, and *Rickettsia* spp. in *Rhipicephalus turanicus* and *Hyalomma anatolicum* collected from sheep in Southern Xinjiang, China[J]. Pathogens, 2024, 13(8): 680. DOI: 10.3390/pathogens13080680.
- [16] Ni J, Lin H, Xu X, et al. Coxiella burnetii is widespread in ticks (*Ixodidae*) in the Xinjiang areas of China[J]. BMC Vet Res, 2020, 16(1): 317. DOI: 10.1186/s12917-020-02538-6.
- [17] Turebekov N, Abdiyeva K, Yegemberdiyeva R, et al. Prevalence of *Rickettsia* species in ticks including identification of unknown species in two regions in Kazakhstan[J]. Parasit Vectors, 2019, 12 (1): 197. DOI: 10.1186/s13071-019-3440-9.
- [18] Hasle G. Transport of ixodid ticks and tick-borne pathogens by migratory birds[J]. Front Cell Infect Microbiol, 2013, 3: 48. DOI: 10.3389/fcimb.2013.00048.
- [19] Graf PC, Chretien JP, Ung L, et al. Prevalence of seropositivity to spotted fever group rickettsiae and *Anaplasma phagocytophilum* in a large, demographically diverse US sample[J]. Clin Infect Dis, 2008, 46(1): 70-77. DOI: 10.1086/524018.
- [20] Pawelec G. Age and immunity: What is "immunosenescence"? [J]. Exp Gerontol, 2018, 105: 4-9. DOI: 10.1016/j.exger.2017.10.024.
- [21] Nelson CA, Saha S, Kugeler KJ, et al. Incidence of clinician-diagnosed lyme disease, United States, 2005-2010[J]. Emerg Infect Dis, 2015, 21(9): 1625-1631. DOI: 10.3201/eid2109.150417.
- [22] Dahlgren FS, Paddock CD, Springer YP, et al. Expanding range of *amblyomma americanum* and simultaneous changes in the

- epidemiology of spotted fever group rickettsiosis in the United States[J]. Am J Trop Med Hyg, 2016, 94(1): 35-42. DOI: 10.4269/ajtmh.15-0580.
- [23] 赵焱, 刘然, 张桂林, 等. 新疆北部某边防部队蜱传疾病血清流行病学调查[J]. 解放军预防医学杂志, 2014, 32(4): 324-325. DOI: 10.13704/j.cnki.jyyx.2014.04.012.
- [24] 王华, 闫丽惠, 孙响, 等. 新疆蜱传脑炎疫源地分布、流行特点及防控措施[J]. 解放军预防医学杂志, 2015, 33(6): 709-710. DOI: 10.13704/j.cnki.jyyx.2015.06.059.
- [25] 张启恩, 艾承绪, 刘玉堂, 等. 新疆西北部地区蜱媒斑点热、Q热、斑疹伤寒和野兔热的血清学调查[J]. 军事医学科学院院刊, 1982, (4): 441-446.
- [26] 赵焱, 刘然, 张桂林, 等. 新疆地区人嗜吞噬细胞无形体病的人群血清流行病学调查[J]. 寄生虫与医学昆虫学报, 2013, 20(4): 235-238. DOI: 10.3969/j.issn.1005-0507.2013.04.004.
- [27] Gual-Gonzalez L, Torres ME, Self S, et al. Spotted fever group *Rickettsia* spp. molecular and serological evidence among Colombian vectors and animal hosts: A historical review [J]. Insects, 2024, 15(3): 170. DOI: 10.3390/insects15030170.
- [28] Borawska K, Dunaj J, Czupryna P, et al. Prevalence of spotted fever group rickettsia in North-Eastern Poland[J]. Infect Dis (Lond), 2019, 51(11/12): 810-814. DOI: 10.1080/23744235.2019.1660800.
- [29] Parola P, Paddock CD, Socolovschi C, et al. Update on tick-borne rickettsioses around the world: A geographic approach [J]. Clin Microbiol Rev, 2013, 26 (4): 657-702. DOI: 10.1128/CMR.00032-13.
- [30] Biggs HM, Behravesh CB, Bradley KK, et al. Diagnosis and management of tickborne rickettsial diseases: Rocky mountain spotted fever and other spotted fever group rickettsioses, ehrlichioses, and anaplasmosis—United States [J]. MMWR Recomm Rep, 2016, 65(2): 1-44. DOI: 10.15585/mmwr.rr6502a1.
- [31] 李依萍, 庞众多, 刘增加. 西北地区重要蜱媒疾病的调查研究[J]. 中华卫生杀虫药械, 2016, 22(2): 180-183. DOI: 10.19821/j.1671-2781.2016.02.024.

(收稿日期: 2025-02-12)

## 欢迎订阅

## 2026 年《国际流行病学传染病学杂志》