

# 2019 年青海省牧业区棘球蚴病时空分布特征

张甜甜<sup>1</sup> 马霄<sup>2</sup> 雷雯<sup>2</sup> 刘玉英<sup>1</sup> 李斌<sup>1</sup> 马冰村<sup>1</sup> 刘寿<sup>1</sup>

<sup>1</sup>青海大学医学部公共卫生系, 西宁 810001; <sup>2</sup>青海省地方病预防控制所, 西宁 810000

通信作者: 刘寿, Email: liushou2004@aliyun.com

**【摘要】** 目的 分析青海省牧业区棘球蚴病空间分布特征及相关因素, 为有效防控棘球蚴病提供参考。方法 收集 2019 年青海省牧业区棘球蚴病监测点数据, 采用 ArcGIS 10.8 软件绘制棘球蚴病病例分布地图进行可视化分析和空间自相关分析; 采用 SaTScan 9.5 软件进行空间扫描和棘球蚴病例的聚集性分析; 采用 GeoDa 1.14 软件和 ArcGIS 10.8 软件建立空间滞后模型和地理加权回归模型, 分析棘球蚴病流行的相关因素。结果 2019 年青海省牧业区棘球蚴病监测点共监测 64 741 人, 病例 829 例, 患病率为 1.28%, 病例分布具有空间相关性 (Moran's  $I=0.41, P<0.001$ )。空间扫描分析一类聚集区有果洛藏族自治州班玛县、久治县、达日县和甘德县 ( $LLR=460.77, RR=9.20, P<0.001$ )。牧业区棘球蚴病的流行与年降水总量呈正相关 ( $\beta=0.13, P=0.036$ ), 与人口密度 ( $\beta=-1.36, P=0.019$ ) 和医护比 ( $\beta=-25.60, P=0.026$ ) 呈负相关。结论 青海省牧业区棘球蚴病例空间聚集特征明显, 年降水总量增加, 其流行风险增加, 人口密度和医护比增加, 其流行风险降低。

**【关键词】** 棘球蚴病; 空间特征; 空间滞后模型; 地理加权回归模型

基金项目: 国家自然科学基金 (81860606); 青海省自然科学基金 (2019-ZJ-906)

## Spatial analysis of echinococcosis in pastoral area of Qinghai province, 2019

Zhang Tiantian<sup>1</sup>, Ma Xiao<sup>2</sup>, Lei Wen<sup>2</sup>, Liu Yuying<sup>1</sup>, Li Bin<sup>1</sup>, Ma Bingcun<sup>1</sup>, Liu Shou<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Public Health, Faculty of Medicine, Qinghai University, Xining 810001, China; <sup>2</sup>Qinghai Institute for Endemic Disease Prevention and Control, Xining 810000, China

Corresponding author: Liu Shou, Email: liushou2004@aliyun.com

**【Abstract】 Objective** To understand the spatial characteristics of echinococcosis and associated factors in the pastoral area of Qinghai province, and provide evidence for the effective prevention and control of echinococcosis. **Methods** The number of echinococcosis cases in the pastoral areas of Qinghai in 2019 was collected to perform spatial epidemiological analysis. The thematic map of the distribution of echinococcosis cases was generated with software ArcGIS 10.8 for visual analysis and spatial autocorrelation analysis. The spatial autocorrelation and spatial scanning analysis were performed to estimate the clustering of echinococcosis with software SaTScan 9.5. Software GeoDa 1.14 and ArcGIS 10.8 were used to establish spatial lag model and geographical weighted regression model to analyze the related factors of echinococcosis epidemic. **Results** In 2019, the echinococcosis surveillance covered 64 741 people in the pastoral area of Qinghai, and 829 echinococcosis cases were found, with a prevalence rate of 1.28%. The distribution of the cases had spatial correlation (Moran's  $I=0.41, P<0.001$ ). The most possible clustering areas indicated by spatial scanning analysis included Banma, Jiuzhi, Dari and Gande counties of Guoluo Tibetan Autonomous Prefecture ( $LLR=460.77, RR=9.20, P<0.001$ ). The prevalence of echinococcosis

DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20211210-00966

收稿日期 2021-12-10 本文编辑 斗智

引用格式: 张甜甜, 马霄, 雷雯, 等. 2019 年青海省牧业区棘球蚴病时空分布特征[J]. 中华流行病学杂志, 2022, 43(5): 709-715. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20211210-00966.

Zhang TT, Ma X, Lei W, et al. Spatial analysis of echinococcosis in pastoral area of Qinghai province, 2019[J]. Chin J Epidemiol, 2022, 43(5):709-715. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20211210-00966.



in the pastoral areas was positively associated with the total annual precipitation ( $\beta=0.13, P=0.036$ ), and negatively associated with population density ( $\beta=-1.36, P=0.019$ ) and doctors/nurse ratio ( $\beta=-25.60, P=0.026$ ). **Conclusions** The distribution of echinococcosis cases in the pastoral areas of Qinghai in 2019 had spatial correlation, and the prevalence was affected by total annual precipitation, population density, and doctors/nurse ratio.

**【Key words】** Echinococcosis; Spatial characteristics; Spatial lag model; Geographical weighted regression

**Fund programs:** National Natural Science Foundation of China (81860606); Natural Science Foundation of Qinghai Province (2019-ZJ-906)

棘球蚴病是由棘球绦虫幼虫感染引起的人兽共患寄生虫病,分为细粒棘球蚴病和多房棘球蚴病<sup>[1]</sup>。我国棘球蚴病流行严重<sup>[2]</sup>,西部9个省份近17万人患有棘球蚴病,至少5000万人面临感染棘球蚴病的风险<sup>[3]</sup>,导致的伤残损失寿命年高达29.36万人年<sup>[4]</sup>。青海省牧区地广人稀,草场面积占全省总面积的60%,是我国五大畜牧业基地之一<sup>[5]</sup>,牛、羊等棘球蚴病中间宿主密度大,犬、狼和狐狸等终末宿主分布广,人接触棘球绦虫虫卵的概率增加,形成了棘球蚴病“中间宿主-终末宿主-人”的完整传播链条<sup>[1]</sup>,为棘球蚴病流行提供了基本条件。青海省棘球蚴病例主要分布在果洛藏族自治州、玉树藏族自治州、海南藏族自治州等以畜牧业为主要经济来源的区域<sup>[6-8]</sup>,个别地区人群患病率高达12.38%<sup>[3]</sup>。棘球蚴病给当地牧民健康带来了极大的威胁,人口为2000余人的达日县特合土乡,仅2017年就有11人死于棘球蚴病<sup>[9]</sup>。目前,多数研究聚焦于棘球蚴病的流行与人口社会特征<sup>[10]</sup>、个人行为<sup>[11]</sup>、居住环境<sup>[12]</sup>以及社会因素<sup>[13]</sup>间的相关关系,对于其与气象因素及医疗水平的关联性研究不足,青海省棘球蚴病的空间聚集及聚集区内的相对危险度研究尚未见报道。本研究收集2019年青海省牧业区棘球蚴病监测和经济、医疗、气象数据,分析青海省牧业区棘球蚴病的空间分布特征与相关因素,为有效防控棘球蚴病提供参考依据。

## 资料与方法

1. 资料来源:根据2019年青海省包虫病监测方案,采取随机整群抽样的方法,在青海省牧业区棘球蚴病流行地区(6个牧业州共30个县),每个县随机抽取一个或几个自然村作为监测范围,抽取监测范围内的常住居民应不少于2000人。对监测范围内的常住居民进行超声检查和血清学检测,所有确诊病例按照《包虫病诊断标准》(WS 257-2006)诊断。同时从青海省28个气象监测站点收集气象

学指标数据(海拔、最大风速、平均温差、年降水总量、日照时数等),从青海省统计年鉴中获取社会学指标[千人床位数、千人医师数、医护比例、人口密度、人均国内生产总值(GDP)]数据<sup>[14]</sup>。青海省县级行政区划电子矢量地图(1:10 000 000)来源于国家基础地理信息系统<sup>[15]</sup>。

### 2. 统计学分析:

(1)空间分布:采用ArcGIS 10.8软件绘制棘球蚴病例分布地图,进行可视化分析。

(2)空间自相关:进行全局空间自相关(Globe Moran's  $I$ )和局部空间自相关(Local Moran's  $I$ )分析<sup>[16]</sup>,检验水准 $Z>1.96, P<0.05$ <sup>[17]</sup>。

(3)空间扫描:应用SaTScan 9.5软件并采用泊松模型进行扫描统计<sup>[18]</sup>,对病例聚集区域进行精准定位与定量,分析青海省棘球蚴病聚集特点。对数似然比(log likelihood ratio,  $LLR$ )最大的区域为最有可能聚集区域(一类聚集),其他有统计学意义的聚集区域为有可能聚集区域(二类聚集)。 $RR$ 表示聚集区域内居民发病危险与聚集区外发病危险的比值<sup>[19]</sup>。

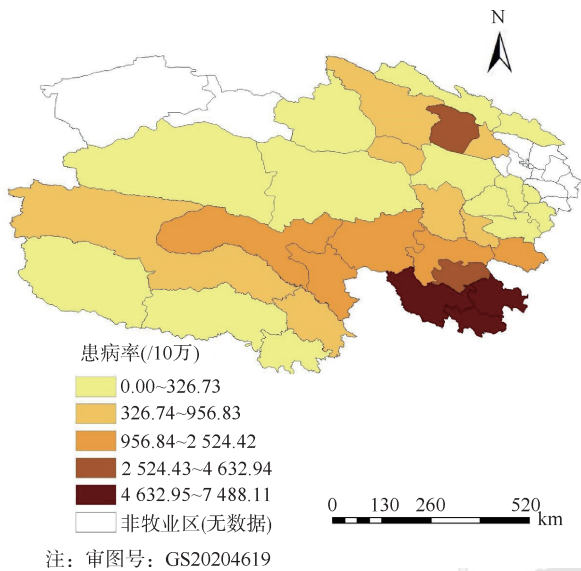
(4)气象数据的空间插值:应用ArcGIS 10.8软件通过Kriging法对监测点的气象数据进行插值,利用分区统计法计算各牧业县气象因素的平均值。为解决因素间的多重共线性问题,计算方差膨胀因子(VIF),将 $VIF\leq 7.5$ 的因素纳入到模型中<sup>[20]</sup>。

(5)影响因素分析:应用GeoDa 1.14软件和ArcGIS 10.8软件建立空间滞后模型(SLM)和地理加权回归模型(geographical weighted regression, GWR)从全局和局部两个方面分析棘球蚴病流行的相关因素,确定因素对不同牧业县棘球蚴病流行的影响程度<sup>[21]</sup>。

## 结 果

1. 空间分布:青海省牧业区共设置棘球蚴病监测点30个,目标人群219.79万人,监测范围内常住人口64 741人,发现棘球蚴病例数829例,患病率

1.28%。整体来看,从北向南、由西向东患病率递增,西北地区患病率最低,东南地区最高,其中患病率前3位的地区分别为果洛藏族自治州的达日县(7 488.11/10万)、久治县(5 764.49/10万)和班玛县(5 512.36/10万)。见图1。



注:审图号:GS20204619

图1 2019年青海省牧业区棘球蚴病患病率分布

2. 空间自相关:青海省牧业区棘球蚴病例分布存在空间相关性 ( $Z=5.49, P<0.001, Moran's I=0.41$ );局部空间自相关分析结果显示,班玛县 ( $Z=8.47, P<0.001$ )、甘德县 ( $Z=4.92, P<0.001$ )、达日县 ( $Z=8.53, P<0.001$ ) 以及久治县 ( $Z=6.58, P<0.001$ )

呈现出高-高聚集。

3. 空间聚集:2019年青海省牧业区棘球蚴病例分布存在3个聚集区域,包括1个一类聚集区和2个二类聚集区。见表1。

4. 气象数据的空间插值:纳入因素的Kriging插值结果及其与棘球蚴病例分布的关系(图2);海拔、最大风速、年降水总量和人均GDP的分布与棘球蚴病例分布呈现出一定的相关,海拔越高、最大风速越小、年降水总量越多、人均GDP越小的地区棘球蚴病例数越多,但这种相关的数量关系,还需进一步的建模分析确定。使用VIF对气象学、社会学指标进行筛选,最终有8个因素纳入模型中。见表2。

5. 影响因素分析:

(1)全局空间回归模型:SLM模型 ( $R^2=0.72$ )输出结果见表2,年降水总量 ( $Z=2.10, P=0.036$ )、人口密度 ( $Z=-2.34, P=0.019$ ) 以及医护比 ( $Z=-2.23, P=0.026$ ) 对牧业区棘球蚴病例数影响显著。年降水总量与棘球蚴病例数呈正相关,年降水总量每增加1 mm 病例增加0.13例;人口密度和医护比与棘球蚴病例数呈负相关,人口密度每增加1人/ $km^2$  病例减少1.36例;医护比每增加1,病例减少25.60例。

(2)局部空间回归模型:经GWR模型 ( $R^2=0.72$ )拟合得到30个牧业县的30个空间回归方程,各因素在不同地区的相关系数见图3,各个参数的意义:相关系数绝对值越大,表示当地棘球蚴病例数受该因素影响越大;模型常数项表示在没有气象

表1 2019年青海省牧业区棘球蚴病空间扫描结果

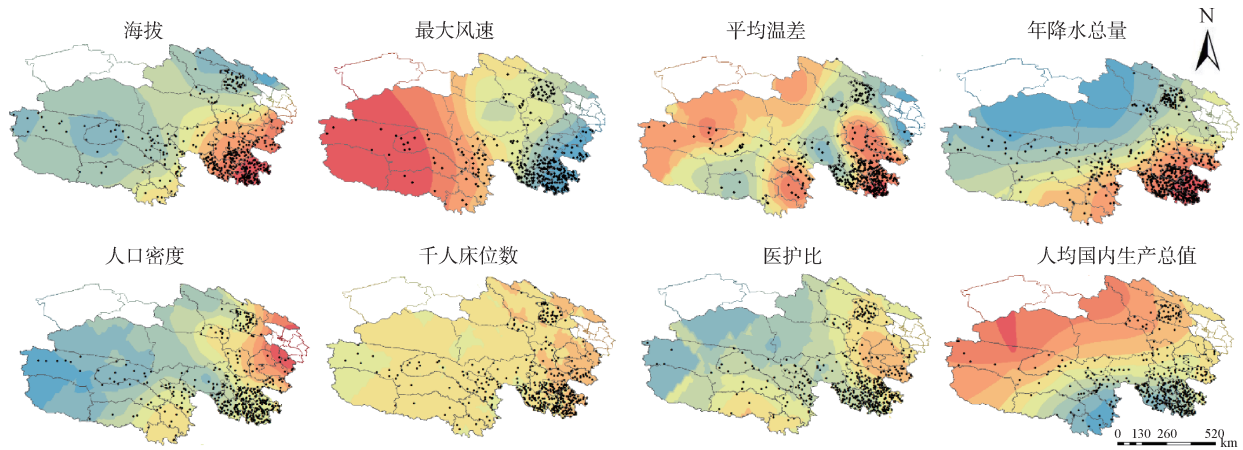
聚集类型	聚集地区		实际患病人数	期望患病人数	LLR值	RR值	P值
	州	县					
一类聚集	果洛藏族自治州	班玛县、久治县、达日县、甘德县	471	103.42	460.77	9.20	<0.001
二类聚集1	果洛藏族自治州	甘德县、玛沁县	126	51.41	42.05	2.71	<0.001
二类聚集2	玉树藏族自治州	曲麻莱县、称多县	80	51.68	7.16	1.61	0.010

表2 空间滞后模型影响因素分析

变量	$\beta$ 值	S值	Z值	P值	方差膨胀因子值
$\rho$ 值	0.28	0.19	1.43	0.152	-
常数	117.16	115.15	1.02	0.309	-
海拔(m)	0.01	0.01	1.00	0.319	3.56
最大风速(m/s)	-2.94	3.94	-0.75	0.456	1.77
平均温差( $^{\circ}C$ )	-8.69	7.98	-1.09	0.276	1.81
年降水总量(mm)	0.13	0.06	2.10	0.036	5.38
人口密度(人/ $km^2$ )	-1.36	0.58	-2.34	0.019	1.79
医护比	-25.60	11.49	-2.23	0.026	1.20
千人床位数	-1.21	1.77	-0.68	0.494	1.33
人均国内生产总值(元)	0.00	0.00	0.68	0.499	3.15

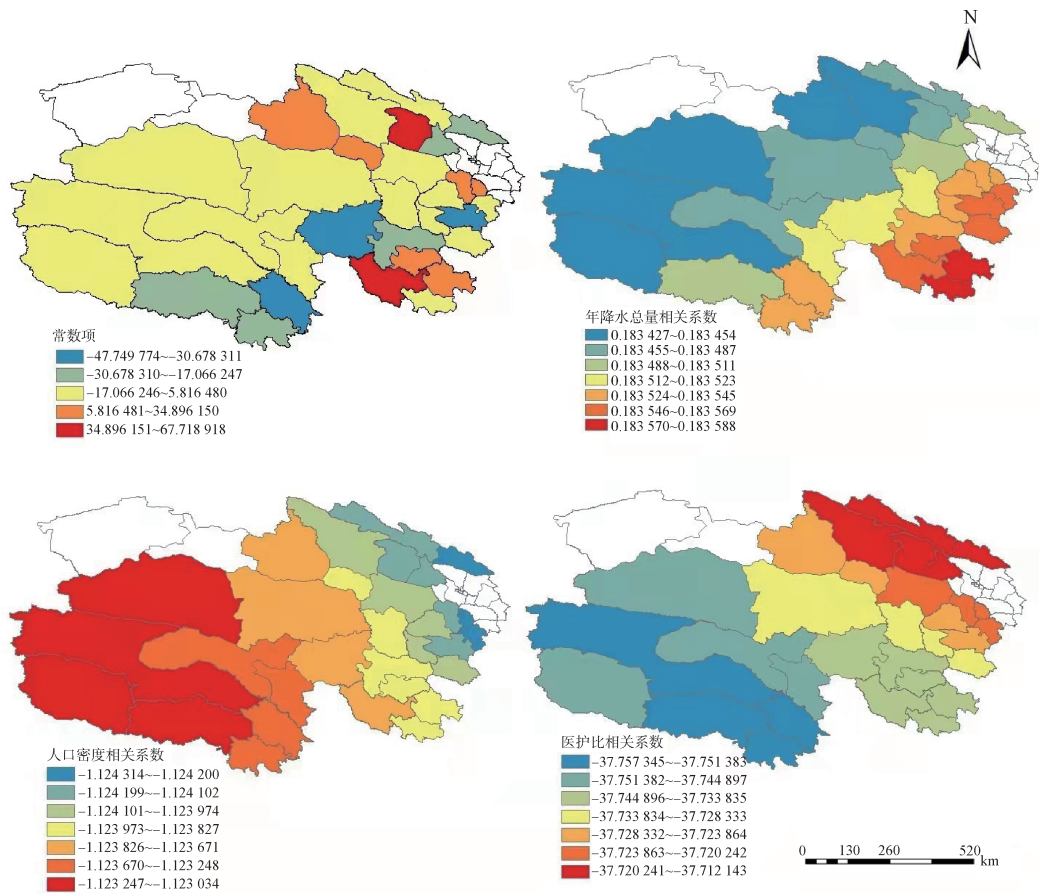
注:-:无数据





注:审图号:GS20204619;不同颜色代表不同的数量,由红色到蓝色为自变量的递减,黑点代表棘球蚴病例分布

图2 纳入因素 Kriging 插值结果与棘球蚴病例分布



注:审图号:GS20204619

图3 地理加权回归模型影响因素分析

因素和社会经济因素的影响下各牧业县棘球蚴病例水平。年降水总量相关系数最大绝对值分布在久治县和班玛县,人口密度相关系数的绝对值高值分布在门源县、尖扎县以及同仁县,医护比系数绝对值高值分布在玉树藏族自治州。

GWR模型与SLM模型拟合效果:GWR参数为  $AIC=287.18$ ,  $R^2=0.72$ , 调整  $R^2=0.61$ ; SLM的参数为  $AIC=288.17$ ,  $R^2=0.72$ , 调整  $R^2=0.59$ 。两者拟合效果

相差较小,但由于GWR的参数估计是基于“ $AIC$ 最小化”原则,采用Gauss函数确定核函数, Akaike信息准则( $AICc$ )确定带宽,故GWR模型比SLM模型拟合效果好。

### 讨论

2019年青海省牧业区棘球蚴病患率为

1.28%, 高于同期全国棘球蚴病患病率(0.51%)和青海省平均患病率(0.63%)<sup>[3]</sup>, 究其主要原因为全国约 1/4 的棘球蚴病例集中在青海省<sup>[22]</sup>, 而青海省棘球蚴病的高流行区是牧业区。该结果低于 2017 年青海省棘球蚴病患病率 1.63%<sup>[23]</sup>, 这主要得益于青海省防治包虫病行动计划(2016–2020 年)的开展<sup>[24]</sup>。通过在棘球蚴病流行县建立疫情监测点, 强化人群中棘球蚴病的疫情监测和病例报告, 对棘球蚴病患者给予及时合理的医疗措施。棘球蚴病例在青海省牧业区分布不均衡, 空间扫描发现牧业区棘球蚴病聚集区主要集中在果洛州, 当地牧民逐水草而居, 分布分散, 其独特的游牧生活方式和有限的卫生资源为棘球蚴病的传播提供了条件; 此外, 当地人口密度低, 卫生服务半径大, 导致就诊不及时, 且果洛州紧邻四川省棘球蚴病流行严重地区阿坝藏族羌族自治州<sup>[25]</sup>, 可能存在时空迁移性感染, 存在多发病例。

本研究发现, 棘球蚴病例数与年降水总量存在正相关关系( $\beta=0.13, P=0.036$ ), 年降水总量越多的地区, 病例数越多。GWR 结果显示, 年降水总量相关系数分布图与棘球蚴病例分布趋势基本一致, 病例越多的地区, 年降水量变化引起的病例数波动越大, 班玛县和久治县是棘球蚴患病较高的地区, 其受年降水总量影响也较为典型和严重。Fischer 等<sup>[26]</sup>、Ma 等<sup>[27]</sup>研究也发现棘球蚴病例数与年降水量呈正相关, 与本研究结论一致。究其原因, 首先, 降水量的增多会提高空气相对湿度, 潮湿的环境能够缩短绦虫虫卵的生命周期, 提高虫卵存活率<sup>[28]</sup>; 其次, 由于病例增多排出的绦虫虫卵也会大幅增加, 研究发现带虫宿主 50 天内会排出数以千计的绦虫虫卵<sup>[29]</sup>, 而充足的降水量可形成大量地表水, 又为绦虫虫卵的传播创造了有利条件<sup>[30]</sup>, 形成了利于虫卵生长繁殖的良好生境。

本研究发现, 棘球蚴病例数与人口密度呈负相关( $\beta=-1.36, P=0.019$ ), 人口密度越小的地区, 棘球蚴病例越多, 人口密度对棘球蚴病影响的相关系数绝对值分布呈现出从西向东逐渐上升的趋势, 对我国青海省西部的门源县、尖扎县和同仁县病例数影响大。König 和 Romig<sup>[31]</sup>在德国进行的研究同样发现居民在人口密度较小的地方更有可能接触感染棘球蚴绦虫虫卵的粪便, 与本研究结果基本一致。其主要原因: 一是人口密度较低的地区生态环境受人类活动影响小, 有利于棘球蚴中间宿主的生长和繁殖, 增加了当地人机会性感染绦虫虫卵的概

率<sup>[32]</sup>; 二是青海省牧业区地广人稀, 人口密度的升高必然伴随着经济的发展以及基础设施、医疗卫生服务的完善, 这有利于棘球蚴病防治工作的开展; 三是人口密度高的地区是棘球蚴病的重点防护区域, 医疗服务可及性好, 宣传教育到位, 居民防病意识较高。

本研究还发现, 棘球蚴病例数与医护比也呈现负相关( $\beta=-25.60, P=0.026$ ), 提示增加医护比可减少棘球蚴病的流行。GWR 结果显示, 医护比对棘球蚴病例数影响的相关系数绝对值从西南向东北部逐渐减小, 玉树藏族自治州相关系数绝对值最大, 即医护比对该地区棘球蚴病例数影响最显著, 该地也是青海省卫生人力资源最匮乏的地区<sup>[33]</sup>。此外, 青海省牧业区居民呈点状分布且多为游牧生活方式, 增加医护比例可及时满足棘球蚴病患者的医疗需求, 实现早发现、早治疗、减少虫卵排出。

青海省牧业区棘球蚴病高发的原因可能与 2 个因素有关。一是自 2015 年青海省在棘球蚴病高发地区开展国家级棘球蚴病监测工作, 随着监测和检测力度的加大和全覆盖, 大量旧病例被确诊, 新病例被及时检出, 导致棘球蚴病患病率显著增高; 二是为了提供更好、更加卫生的居住环境, 政府试行“定居工程”, 集中建设了“定居点”, 随着散居人群的聚集, 终末宿主犬只也伴随性聚集在定居点, 犬只流放形式未根治, 从而大大增加了棘球蚴病聚集性感染的风险。随着定居点公共服务体系的完善, 牧民健康卫生习惯的养成, 犬只管理力度的加大, 青海省牧业区棘球蚴病高发的态势已经得到有效控制。

本研究存在不足。仅有 1 年数据无法反映棘球蚴病在时间分布上的连续性和聚集性; 虽然 GWR 模型常数项的空间分布图可以看到明显的聚集, 但仅对环境、社会和医疗水平因素进行分析, 未纳入其他潜在因素。需要今后持续开展更多因素、更深层次的研究。

棘球蚴病的防控除了借助医疗机构进行救治减少存量, 更为重要的是利用卫生机构开展预防减少增量。然而棘球蚴病仍严重危害广大牧区人群的生命健康, 带来了极大的医疗负担, 其流行不仅受医疗水平(医护比)的影响, 还受社会因素(人口密度)、自然因素(降水量)的影响, 防控难度较大。基于上述研究发现, 建议在近郊修缮排水渠道, 避免生活区域内降水的蓄积, 减少地表水对虫卵的传播; 继续强化人群棘球蚴病防范意识和家畜饲养管

理,开展定期抽检,人口密度小的地区规范登记管理,实时掌握人口迁移动态,加强棘球蚴病的健康宣教;持续加强基层卫生机构基础设施建设,合理配置卫生资源,尤其是偏远地区。

**利益冲突** 所有作者声明无利益冲突

**作者贡献声明** 张甜甜:数据整理和分析、论文撰写;马霄、雷雯:现场调查实施、数据收集;刘玉英:数据收集、数据整理;李斌:技术指导;马冰村:数据整理;刘寿:研究设计、现场调查、论文修改

## 参 考 文 献

- [1] Wen H, Vuitton L, Tuxun T, et al. Echinococcosis: advances in the 21<sup>st</sup> century[J]. *Clin Microbiol Rev*, 2019, 32(2): e00075-18. DOI:10.1128/CMR.00075-18.
- [2] Baumann S, Shi R, Liu WY, et al. Worldwide literature on epidemiology of human alveolar echinococcosis: a systematic review of research published in the twenty-first century[J]. *Infection*, 2019, 47(5): 703-727. DOI:10.1007/s15010-019-01325-2.
- [3] 伍卫平,王虎,王谦,等. 2012-2016年中国棘球蚴病抽样调查分析[J]. *中国寄生虫学与寄生虫病杂志*, 2018, 36(1): 1-14.  
Wu WP, Wang H, Wang Q, et al. A nationwide sampling survey on echinococcosis in China during 2012-2016[J]. *Chin J Parasit Paras Dis*, 2018, 36(1):1-14.
- [4] 张梦媛,伍卫平,官亚宜,等. 我国棘球蚴病疾病负担分析[J]. *中国寄生虫学与寄生虫病杂志*, 2018, 36(1):15-19, 25.  
Zhang MY, Wu WP, Guan YY, et al. Analysis on disease burden of hydatid disease in China[J]. *Chin J Parasit Paras Dis*, 2018, 36(1):15-19, 25.
- [5] 王继红,王有智. 浅谈青海包虫病现状及防治成果[J]. *农业与技术*, 2018, 38(9): 44-45. DOI: 10.11974/nyyjs. 2018 0533016.  
Wang JH, Wang YZ. Brief introduction to echinococcosis present situation and control achievement in Qinghai province[J]. *Agric Tech*, 2018, 38(9): 44-45. DOI: 10.11974/nyyjs.20180533016.
- [6] 马霄,王虎,张静宵,等. 青海省果洛藏族自治州棘球蚴病和棘球绦虫病流行情况调查[J]. *中国寄生虫学与寄生虫病杂志*, 2017, 35(4):366-370.  
Ma X, Wang H, Zhang JX, et al. Epidemiological investigation on hydatid disease/echinococcosis in Guoluo Tibetan autonomous prefecture in Qinghai province[J]. *Chin J Parasit Paras Dis*, 2017, 35(4):366-370.
- [7] 王永顺,马霄,韩秀敏,等. 青海省海北藏族自治州棘球蚴病流行现状调查[J]. *中国病原生物学杂志*, 2017, 12(5): 441-443. DOI:10.13350/j.cjpb.170514.  
Wang YS, Ma X, Han XM, et al. Prevalence of echinococcosis in Haibei Tibetan autonomous prefecture in Qinghai[J]. *J Pathog Biol*, 2017, 12(5): 441-443. DOI: 10.13350/j.cjpb.170514.
- [8] 马霄,王虎,程时磊,等. 青海省海南藏族自治州棘球蚴病流行情况调查[J]. *中国寄生虫学与寄生虫病杂志*, 2017, 35(5):512-514.  
Ma X, Wang H, Cheng SL, et al. Epidemiological investigation on echinococcosis in Huangnan Tibetan Autonomous Prefecture of Qinghai province[J]. *Chin J Parasit Paras Dis*, 2017, 35(5):512-514.
- [9] 蔡金山. 青海畜间包虫病防控中的做法和体会[J]. *中国动物保健*, 2017, 19(7):53-57.  
Cai JS. Practice and experience in prevention and control of echinococcosis among animals in Qinghai province[J]. *Chin Anim Heal*, 2017, 19(7):53-57.
- [10] 何伟,王谦,黄燕,等. 四川省石渠县人群细粒棘球蚴病影响因素的病例对照研究[J]. *中国血吸虫病防治杂志*, 2019, 31(5):486-490. DOI:10.16250/j.32.1374.2019003.  
He W, Wang Q, Huang Y, et al. Risk factors of human cystic echinococcosis in Shiqu county, Sichuan province: a case-control study[J]. *Chin J Schist Control*, 2019, 31(5): 486-490. DOI:10.16250/j.32.1374.2019003.
- [11] Torgerson PR, Robertson LJ, Enemark HL, et al. Source attribution of human echinococcosis: a systematic review and meta-analysis[J]. *PLoS Negl Trop Dis*, 2020, 14(6): e0008382. DOI:10.1371/journal.pntd.0008382.
- [12] Ghatee MA, Nikaein K, Taylor WR, et al. Environmental, climatic and host population risk factors of human cystic echinococcosis in southwest of Iran[J]. *BMC Public Health*, 2020, 20(1):1611. DOI:10.1186/s12889-020-09638-w.
- [13] Conraths FJ, Probst C, Possenti A, et al. Potential risk factors associated with human alveolar echinococcosis: Systematic review and meta-analysis[J]. *PLoS Negl Trop Dis*, 2017, 11(7): e0005801. DOI: 10.1371/journal.pntd.0005801.
- [14] 青海省统计局,国家统计局青海调查总队. 青海统计年鉴-2019[M]. 北京:中国统计出版社有限公司, 2019.  
Qinghai Bureau of Statistics, Qinghai Investigation Team of National Bureau of Statistics. Qinghai statistical yearbook 2019[M]. Beijing:China Statistics Press Co., Ltd, 2019.
- [15] 国家基础地理信息中心. 国家基础地理信息数据库[EB/OL]. (2020-06-30) [2022-02-17]. <http://www.ngcc.cn/ngcc/html/1/391/392/16114.html>.
- [16] Ren HR, Shang YJ, Zhang S. Measuring the spatiotemporal variations of vegetation net primary productivity in Inner Mongolia using spatial autocorrelation[J]. *Ecol Indic*, 2020, 112:106108. DOI:10.1016/j.ecolind.2020.106108.
- [17] 魏孔福,张宏,何健,等. 甘肃省2013-2018年布鲁氏菌病空间分布特征分析[J]. *中华流行病学杂志*, 2019, 40(9): 1099-1105. DOI: 10.3760/cma.j. issn. 0254-6450.2019. 09.015.  
Wei KF, Zhang H, He J, et al. Spatial distribution of Brucellosis in Gansu province, 2013-2018[J]. *Chin J Epidemiol*, 2019, 40(9): 1099-1105. DOI: 10.3760/cma.j. issn.0254-6450.2019.09.015.
- [18] Ishioka F, Kawahara J, Mizuta M, et al. Evaluation of hotspot cluster detection using spatial scan statistic based on exact counting[J]. *Jpn J Stat Data Sci*, 2019, 2(1): 241-262. DOI:10.1007/s42081-018-0030-6.
- [19] 李婷,何金戈,杨长虹,等. SaTScan与FlexScan软件空间扫描统计量法在肺结核疫情空间聚集性研究中的应用比较[J]. *中华流行病学杂志*, 2020, 41(2): 207-212. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2020.02.013.  
Li T, He JG, Yang CH, et al. A comparative study on SaTScan and FlexScan software for spatial clustering analysis regarding the incidence of pulmonary tuberculosis[J]. *Chin J Epidemiol*, 2020, 41(2): 207-212. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2020.02.013.
- [20] Tang JJ, Gao F, Liu F, et al. Understanding spatio-temporal characteristics of urban travel demand based on the



- combination of GWR and GLM[J]. Sustainability, 2019, 11(19):5525. DOI:10.3390/su11195525.
- [21] 伍劲屹, 周艺彪, 姜庆五. 空间回归模型在公共卫生中的应用[J]. 中华流行病学杂志, 2013, 34(11):1151-1153. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2013.011.024.  
Wu JY, Zhou YB, Jiang QW. Application of spatial regression model in public health[J]. Chin J Epidemiol, 2013, 34(11): 1151-1153. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2013.011.024.
- [22] Wang LY, Qin M, Liu ZH, et al. Prevalence and spatial distribution characteristics of human echinococcosis in China[J]. PLoS Negl Trop Dis, 2021, 15(12): e0009996. DOI:10.1371/journal.pntd.0009996.
- [23] 魏思慧, 伍卫平, 韩帅, 等. 2016-2017 年全国棘球蚴病监测结果分析[J]. 中国病原生物学杂志, 2020, 15(8):924-928. DOI:10.13350/j.cjpb.200811.  
Wei SH, Wu WP, Han S, et al. Analysis of the results of echinococcosis surveillance in China from 2016 to 2017[J]. J Parasit Biol, 2020, 15(8): 924-928. DOI: 10.13350/j.cjpb.200811.
- [24] 青海省人民政府办公厅. 青海省人民政府办公厅关于印发青海省防治包虫病行动计划(2016-2020 年)的通知[J]. 青海政报, 2015(18):29-34.  
Qinghai General Office of the Provincial People's Government. Qinghai Provincial People's Government on printing and distributing the action plan for prevention and control of hydatid disease in Qinghai Province (2016-2020)[J]. Qinghai Polit News, 2015(18):29-34.
- [25] 林宝山, 塔英, 肖立新, 等. 阿坝州包虫病(棘球蚴病)防控现状及问题[J]. 中国动物保健, 2016, 18(8): 8-11. DOI: 10.3969/j.issn.1008-4754.2016.8.004.  
Lin BS, Ta Y, Xiao LX, et al. Present situation and problems of echinococcosis control in Aba Prefecture[J]. China Anim Heal, 2016, 18(8): 8-11. DOI: 10.3969/j.issn.1008-4754.2016.8.004.
- [26] Fischer I, Graeter T, Kratzer W, et al. Distribution of alveolar echinococcosis according to environmental and geographical factors in Germany, 1992-2018[J]. Acta Trop, 2020, 212:105654. DOI:10.1016/j.actatropica.2020.105654.
- [27] Ma T, Jiang D, Hao MM, et al. Geographical Detector-based influence factors analysis for Echinococcosis prevalence in Tibet, China[J]. PLoS Negl Trop Dis, 2021, 15(7): e0009547. DOI:10.1371/journal.pntd.0009547.
- [28] da Silva AM, Bastien M, Umhang G, et al. Soil contamination by *Echinococcus multilocularis* in rural and urban vegetable gardens in relation to fox, cat and dog faecal deposits[J]. Parasite, 2021, 28: 74. DOI: 10.1051/parasite/2021073.
- [29] Wachira TM, Macpherson CN, Gathuma JM. Release and survival of *Echinococcus* eggs in different environments in Turkana, and their possible impact on the incidence of hydatidosis in man and livestock[J]. J Helminthol, 1991, 65(1):55-61. DOI:10.1017/s0022149x00010440.
- [30] Martinez P, Canals M, Alvarado S, et al. Contribution of anthropogenic factors and climate variables to human cystic echinococcosis mortality in Chile (2001-2011) [J]. Vector Borne Zoonotic Dis, 2020, 20(10): 773-781. DOI: 10.1089/vbz.2019.2610.
- [31] König A, Romig T. Fox tapeworm *Echinococcus multilocularis*, an underestimated threat: a model for estimating risk of contact[J]. Wildlife Biol, 2010, 16(3): 258-266. DOI:10.2981/09-059.
- [32] Huang D, Li RD, Qiu J, et al. Geographical environment factors and risk mapping of human cystic echinococcosis in western China[J]. Int J Environ Res Public Health, 2018, 15(8):1729. DOI:10.3390/ijerph15081729.
- [33] 赵常丽, 李沁燕. 青海省卫生人力资源配置问题研究[J]. 青海师范大学学报: 哲学社会科学版, 2014, 36(6): 28-31. DOI:10.3969/j.issn.1000-5102.2014.06.007.  
Zhao CL, Li QY. Health human resource allocation problem research in Qinghai province[J]. J Qinghai Normal Univ: Philos Soc Sci Ed, 2014, 36(6): 28-31. DOI: 10.3969/j.issn.1000-5102.2014.06.007.

## 中华流行病学杂志第八届编辑委员会通讯编委组成人员名单

(按姓氏汉语拼音排序)

鲍倡俊	陈曦	陈勇	冯录召	高培	高立冬	高文静	郭巍	胡晓斌
黄涛	贾存显	贾曼红	姜海	金连梅	靳光付	荆春霞	寇长贵	李曼
李霓	李希	李杏莉	林玫	林华亮	刘昆	刘莉	刘森	马超
毛宇嵘	潘安	彭志行	秦天	石菊芳	孙凤	汤奋扬	汤后林	唐雪峰
王波	王娜	王鑫	王海俊	王丽萍	席波	谢娟	闫笑梅	严卫丽
燕虹	杨鹏	杨祖耀	姚应水	余灿清	喻荣彬	张本	张茂俊	张周斌
郑莹	郑英杰	周蕾	朱益民					