

张掖地区气候因素与麻疹发病的相关性

从靖^{1,2}, 马玉霞¹, 曹刚³, 王式功¹

摘要: [目的] 研究张掖地区气候因素与麻疹发病的关系。[方法] 收集张掖地区1976—2005年气象资料、1976—2000年沙尘资料[上游西北风向酒泉市、金塔县沙尘资料(1989—2000年)], 及对应时间该地区麻疹发病数据; 运用SPSS软件进行年、月、季节相关分析, 探讨气象条件、沙尘天气与麻疹发病的关系。[结果] (1)1976—2005年, 张掖地区气候向暖湿方向变化, 气温增长率和降水增长率分别为0.571℃/10年和9.8mm/10年。(2)麻疹为张掖地区高发病种, 具春季高发特点。(3)张掖地区平均风速与麻疹发病人数具有正相关。而平均气温、降水、平均气压与麻疹发病无显著相关性。(4)张掖地区及其上游地区(酒泉市及金塔县)的沙尘天气与张掖地区麻疹发病呈正相关。[结论] 张掖地区平均风速、沙尘天气与麻疹发病率呈现正相关。风速的增大, 沙尘天气的频发, 为麻疹病毒的传播提供了有利条件的传播条件, 可能加大该病的传播。

关键词: 气候; 沙尘; 沙尘暴; 扬沙; 浮尘; 麻疹; 张掖

Relationship between Climate and Measles Incidence in Zhangye CONG Jing^{1,2}, MA Yu-xia¹, CAO Gang³, WANG Shi-gong¹ (1.Key Laboratory for Semi-Arid Climate Change of the Ministry of Education/ College of Atmospheric Sciences, Lanzhou University, Gansu 730000, China; 2.Key Laboratory of Regional Climate-Environment Research for East Asia, Institute of Atmospheric Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029, China; 3.Jiuquan Satellite Launch Centre, Gansu 732750, China). Address correspondence to MA Yu-xia, E-mail: mayuxia07@lzu.edu.cn • The authors declare they have no actual or potential competing financial interests.

Abstract: [Objective] To estimate the relationship between climate and measles incidence in Zhangye. [Methods] Data were collected on conventional meteorological parameters (1976–2005) and dust weather (1976–2000) in Zhangye, dust weather in Jiuquan and Jinta (to the upstream northwest of Zhangye) (1989–2000), and corresponding measles incidences. Yearly, seasonal, and monthly correlations were examined between meteorological conditions/dust weather and measles incidences using SPSS software. [Results] (1) During 1976–2005, the climate of Zhangye changed to be warmer and moister with a increment rates of 0.571℃/10 years for temperature and 9.8mm/10 years for precipitation. (2) High incidence waves of measles were observed in spring. (3) The average wind speed had a positive correlation with measles incidence. No significant correlations were identified between measles incidence and factors like temperature, precipitation, and air pressure. (4) The dust weather in Zhangye and its upstream regions (Jiuquan city and Jinta county) was positively correlated with the incidence of measles in Zhangye. [Conclusion] There is a significant positive correlation of the incidence of measles with average wind speed or dust weather. It can be concerned with that strong wind could make the dust particles diffuse widely, which might be a carrier of measles viruses.

Key Words: climate; dust weather; sandstorm; sand blowing; floating dust; measles; Zhangye

DOI: 10.13213/j.cnki.jeom.2015.14191

[基金项目] 全球变化研究国家重大科学研究计划项目(编号: 2012CB956203); 上海市气象与健康重点实验室开放基金(编号: QXJK201307); 国家人口与健康科学数据共享平台“气象环境与健康”专题服务建设项目

[作者简介] 从靖(1990—), 女, 硕士生, 研究方向: 气候变化及其影响; E-mail: congj13@lzu.edu.cn

[通信作者] 马玉霞, E-mail: mayuxia07@lzu.edu.cn.

[作者单位] 1. 兰州大学大气科学学院, 半干旱气候变化教育部重点实验室, 甘肃 730000; 2. 中国科学院大气物理研究所, 中国科学院东亚区域气候-环境重点实验室, 北京 100029; 3. 酒泉卫星发射中心, 甘肃 732750

全球变暖已成为不争的事实, 当全球气候变化引起生态环境发生急剧变化时, 必然影响到人类健康^[1]。气候变化可引起气温的温度水平和变异程度同步增加。对于传染病发病的影响而言, 气候变化所致的生态环境变化可能使环境更适合媒介生物及病原体孳生, 利于传染病的传播^[2]。

甘肃省地处西北干旱—半干旱区, 自然生存环境相对恶劣, 气候变化潜在威胁较大^[3]。位于甘肃西部的张掖地区, 处于河西走廊中段, 深居欧亚大陆腹地, 除祁连山区属高寒的半干旱气候外, 其余均属中温带

干旱气候^[4]。通过对张掖地区多种传染病近30年资料的统计分析发现,该地区麻疹发病率较高,可能与张掖气候环境特征有很大关系,张掖地区气候干燥、复杂多变,年降水量少、蒸发量大,春季风沙较大,生态系统脆弱。目前尚无有关该地区气候条件与麻疹发病关系的报道,本课题将以张掖地区1976—2005年30年的气象、沙尘资料和麻疹发病资料为依据,研究气候环境与麻疹发病的关系。

1 材料与方法

1.1 资料来源

气象资料来自甘肃省气象局提供的张掖地区6个气象观测站记录资料,包括甘州区、高台县、临泽县、民乐县、山丹县、肃南县,1976年1月—2005年12月逐月平均气温、降水、平均风速及平均气压。

沙尘资料来自甘肃省气象局提供的1976年1月—2000年12月张掖地区甘州区、山丹县逐月沙尘天气(沙尘暴、扬沙、浮尘)记录资料;1989年1月—2000年12月张掖主风向上游地区(酒泉市、金塔县)逐月沙尘天气(沙尘暴、扬沙、浮尘)记录资料。

麻疹发病数据来自甘肃省疾病预防控制中心提供的1976年1月—2005年12月张掖地区的麻疹逐月统计资料。

1.2 统计学分析

运用Fortran软件编程处理1976—2005年张掖地区6个站点气象月资料(气温、降水),统计计算出张掖地区年、月、季节资料,运用Origin软件分别画图分析气温、降水的年、月、季节变化等特征,观察该地区30年间的气候变化特征。

选取张掖逐月、逐季节平均气温、平均降水量、平均风速、平均气压4项常规气象资料(1976—2005年)、沙尘资料(1976—2000年),上游西北风向酒泉市、金塔县沙尘资料(1989—2000年),及对应时间麻疹发病数据,运用SPSS 16.0软件,采用Pearson相关分析方法进行年相关、月相关、季节相关分析,初步探讨气象条件、沙尘天气与麻疹发病的关系。

2 结果

2.1 气候变化特征

1976—2005年30年间,张掖地区气候变暖明显,气温增长率为0.572℃/10年,增温幅度达2.35℃。张掖地区多山地,海拔分布不均,区内气温跨度较大,达4.5℃,但区内各地30年间气温整体均呈现波动上

升趋势。分析不同季节气温对该地区气候变暖的响应,30年间,各季节平均气温度基本呈现线性增长趋势,其中夏季和春季气温增长最快,其次为冬季和秋季,夏、春两个季节气温增长率分别为0.674℃/10年和0.644℃/10年。

30年间,该地区总降水量随年份波动变化,增长幅度较小、趋势不明显,增长率为9.8mm/10年。但张掖地区降水量地域分布不均,差异性大,东南多,西北少。春、秋、冬三个季节降水量都有所增加,且春季增加趋势最为明显,增长率为23.92mm/10年;而夏季降水量在这30年中呈现出下降趋势,递减率为22.75mm/10年。

2.2 气象条件与麻疹发病率的相关性

张掖地区1976—2005年麻疹发病率和平均气温、平均降水量、平均气压、平均风速进行同期逐月相关、季节相关分析,结果显示麻疹发病率与平均风速存在显著相关性,而与其他气象指标未见相关性。

由图1和表1可见,张掖地区麻疹发病率与平均风速月变化趋势一致,呈现出春季高发。月相关分析与季节相关分析结果一致,大部分地区发病人数与平均风速呈正相关。

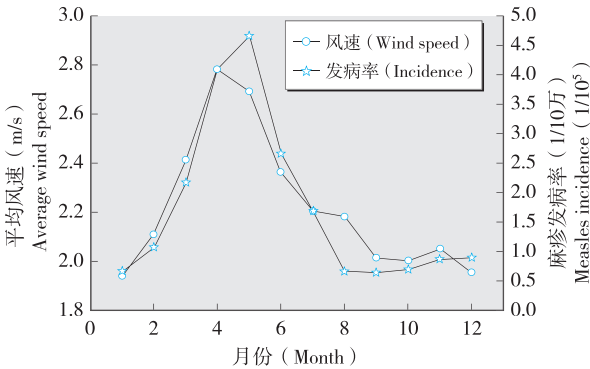


图1 1976—2005年张掖地区(除高台县)平均风速及麻疹发病率月变化

Figure 1 Inter-monthly distribution of average wind speed and measles incidences in Zhangye(except Gaotai) from 1976 to 2005

表1 1976—2005年张掖地区不同区县麻疹发病率与平均风速相关系数

Table 1 Correlations between average wind speed and the measles incidences in Zhangye from 1976 to 2005					
气象因素 Meteorological factors	甘州 Ganzhou	临泽 Linze	民乐 Minyue	山丹 Shandan	肃南 Sunan
平均风速(月相关) Average wind speed (Monthly correlation)	0.191**	-0.014	0.243**	0.173**	0.104*
平均风速(季节相关) Average wind speed (Seasonal correlation)	0.249**	-0.037	0.297**	0.213*	0.152

[注]*: P<0.05; **: P<0.01.[Note]*: P<0.05; **: P<0.01.

2.3 沙尘天气与麻疹发病的相关性

1976—2000年以及上游地区(酒泉、金塔) 1989—2000年沙尘资料分析可见,张掖地区沙尘天气一年四季都有发生,且春季最为频繁。其中甘州区,扬沙天气最为严重(4月平均6.68d),而山丹县浮尘天气较严重(4月平均5.20d)。张掖上游地区的沙尘天气发生也较为频繁,其中扬沙天气最频繁(酒泉市3月平均3.08d、金塔县4月平均4.75d)。

2.3.1 张掖地区沙尘天气与麻疹发病的相关性 对于张掖地区,选取麻疹高发地区甘州区和山丹县1976—2000年麻疹逐月发病人数和逐月沙尘天气(沙尘暴、扬沙、浮尘)发生天数,分析沙尘天气与麻疹发病的相关性。

由图2可见张掖地区沙尘天气(沙尘暴、扬沙、浮尘)平均发生天数与发病率月变化趋势一致,春季达到高峰,呈正相关,且由其相位的对应关系,可以定性看出沙尘天气对麻疹发病有滞后影响。表2可见,甘州、山丹(其他站点未观测到沙尘)二县的逐月沙尘天数与麻疹人数呈正相关。另外,沙尘天气对该地区麻疹发病有一定的滞后影响,但影响效果小于同期。

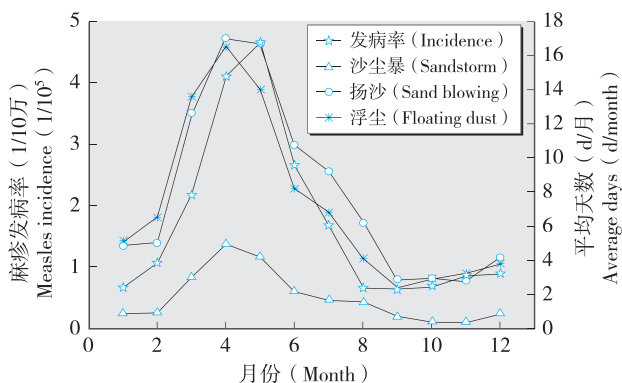


图2 1976—2000年张掖地区沙尘平均天数及麻疹发病率月变化

Figure 2 Inter-monthly distribution of dust average days and measles incidences in Zhangye from 1976 to 2000

表2 1976—2000年张掖地区麻疹发病率与沙尘天数的相关系数
Table 2 Correlations between the monthly days of dust weather and the monthly incidences of measles in Zhangye from 1976 to 2000

沙尘种类 Dust weather	影响类型 Effect model	甘州(1/10万) Ganzhou(1/10 ⁵)	山丹(1/10万) Shandan(1/10 ⁵)
沙尘暴(d/月) Sandstorm(d/month)	同期(Contemporaneous)	0.127*	0.384**
	滞后(Lagged)	0.158**	0.274**
扬沙(d/月) Sand blowing(d/month)	同期(Contemporaneous)	0.184**	0.199**
	滞后(Lagged)	0.143*	0.168**
浮尘(d/月) Floating dust(d/month)	同期(Contemporaneous)	0.160**	0.394**
	滞后(Lagged)	0.108	0.370**

[注]*: $P < 0.05$; **: $P < 0.01$ 。[Note]*: $P < 0.05$; **: $P < 0.01$ 。

2.3.2 上游地区对于张掖地区麻疹发病的影响 酒泉地区位于河西走廊西部,系张掖的上游地区,区内大部属典型的大陆性温带干旱区气候,风沙灾害频繁且处于西风环流影响区^[5]。当该区域内盛行西北气流时,该区域的沙尘天气必将影响到下游张掖地区。选取张掖上游地区(酒泉市、金塔县)1989—2000年的沙尘天气逐月资料和张掖各区县麻疹逐月资料进行相关分析。

图3和表3可见张掖上游地区沙尘天气月平均发生天数与张掖地区麻疹发病人数呈正相关,且滞后相关性强于同期。沙尘暴对甘州、山丹两地发病影响较大,且滞后影响大于同期影响。

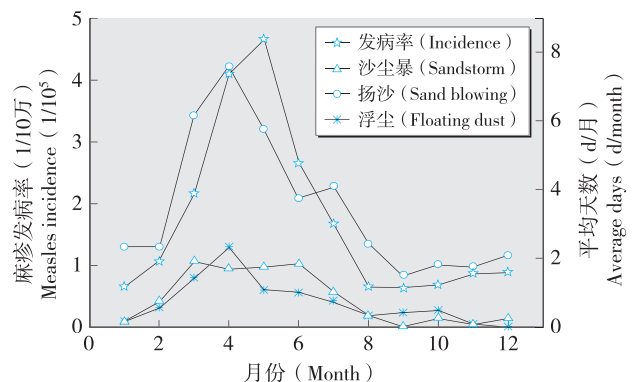


图3 1989—2000年张掖上游地区沙尘平均天数及张掖地区麻疹发病率月变化

Figure 3 Inter-monthly distribution of dust average days in upstream regions of Zhangye and measles incidences in Zhangye from 1989 to 2000

表3 1989—2000年张掖上游地区沙尘天数与张掖地区麻疹发病率的相关系数

Table 3 Correlations between the monthly days of dust weather in upstream regions of Zhangye and the monthly incidences of measles in Zhangye from 1989 to 2000

沙尘种类 Dust weather	影响类型 Effect model	甘州 Ganzhou	民乐 Minyue	山丹 Shandan	肃南 Sunan	合计 Total
沙尘暴(d/月) Sandstorm(d/month)	同期 Contemporaneous	0.215*	-0.019	0.199*	0.049	0.202*
	滞后 Lagged	0.384**	-0.078	0.414**	0.184*	0.359**
扬沙(d/月) Sand blowing(d/month)	同期 Contemporaneous	0.238**	0.019	0.214**	0.044	0.238**
	滞后 Lagged	0.309**	0.032	0.210*	0.067	0.306**
浮尘(d/月) Floating dust(d/month)	同期 Contemporaneous	0.261**	0.086	0.053	-0.023	0.263**
	滞后 Lagged	0.349**	0.073	0.226**	0.049	0.355**

[注]*: $P < 0.05$; **: $P < 0.01$ 。[Note]*: $P < 0.05$; **: $P < 0.01$ 。

3 讨论

目前,国内关于气象条件对麻疹发病影响的研究

报道较少。张晓云等^[6]的研究表明气温和风速等气象条件变化是麻疹发病的主要环境影响因素之一。气温变化对麻疹发病的影响具有一定地域差异。霍爱梅^[7]的研究表明华北地区气温是影响呼吸道传染病的主要因素,气温与麻疹发病呈现负相关;而马玉霞^[8]对甘肃地区气象条件与麻疹发病关系研究显示,在河西和甘南区,麻疹发病与气温呈正相关,而在其他地区呈负相关;这与麻疹病毒的存活能力有关,此病毒对热敏感,但对寒冷和干燥的抵抗力很强。此外,潮湿与通风不畅也为空气中病原体生长繁殖创造了有利条件。研究还表明麻疹发病与平均风速呈现出正相关,对相对湿度较为敏感,但具体机制不详^[7-8]。

本研究结果显示,1976—2005年30年来,张掖地区气候呈现暖湿变化趋势。其中平均气温增长明显,增长率为0.571℃/10年。区域增暖的主要贡献为夏季和春季;降水量变化平稳,除夏季外,其他三个季节降水量均呈增长趋势,且春季降水量增加趋势最为明显。

张掖地区麻疹发病人数与常规气象要素相关性分析结果表明:平均风速与麻疹发病呈正相关,而平均气温、降水量、平均气压与其均无相关性。麻疹为张掖地区高发传染病,且春季明显。病毒可经飞沫直接传播,伴随空气形成气溶胶,随着空气流动迅速播散开来^[8],使得带有病毒的气溶胶无孔不入。因此风速大时,空气流动快,有利于麻疹病毒的传播。但临泽、肃南未见风速与麻疹发病相关,这可能与二地发病人数少、发病率低有关(30年发病总人数分别为9人、606人,发病率为0.20/10万、0.91/10万)。

研究表明,呼吸道疾病不仅与气温、气压、空气湿度等气象要素有极为密切的关系,而且与大气污染、职业环境关系密切^[9]。甘肃省处于西北干旱半干旱区,春季沙尘暴频发,当地居民的身体健康尤其是呼吸系统受到了严重威胁^[10]。沙尘不仅含有大量粗砂砾,而且携带大量细颗粒物,这些细颗粒物,尤其是粒径 $\leq 2.5\mu\text{m}$ 细颗粒物可直接吸入人体呼吸道深部,引发肺损伤效应^[11]。张掖地区麻疹逐月发病人数与沙尘天气逐月发生天数相关性分析显示二者有关。当张掖地区沙尘频发或是伴随西北气流由上游地区吹来沙尘时,空气中沙尘颗粒必然剧增,这些环境因素都是麻疹病毒传播的有利条件,使麻疹病毒更容易伴

随着气溶胶颗粒进入到人体,导致人体患病。此外由于上下游地理位置的差异,上游沙尘颗粒随西北气流达张掖地区需要一定的时间,使得上游酒泉地区沙尘天数与张掖地区麻疹的发病数滞后相关强于同期,而张掖地区的沙尘天数与麻疹发病的同期相关性更强。

(志谢:感谢甘肃省气象局和甘肃省疾病预防控制中心为本项研究提供的气象数据和疾病数据)

·作者声明本文无实际或潜在的利益冲突。

参考文献

- [1]周晓农,杨国静.气候变化对人体健康的影响和社会安全[C]//“关注气候变化:挑战、机遇与行动”论坛论文集.北京:[出版者不详],2009.
- [2]马文娟,阚海东.我国气候变化与人群健康研究进展[J].中华预防医学杂志,2011,45(9):845-848.
- [3]曲建生,王琴,陈发虎,等.甘肃省温室气体排放评估及其特征分析[J].开发研究,2008(3):55-58.
- [4]李筱琳,姜晓勇.张掖地区近35年来的气温变化[J].地质灾害与环境保护,2008,19(2):43-46.
- [5]王宁,任进军.基于Mann-Kendall法的酒泉市近50年气候变化特征及突变分析[J].甘肃高师学报,2013,18(5):47-50.
- [6]张晓云,周建峰.麻疹与天气条件[C]//第七届气象环境与健康及学科建设研讨会论文集.兰州:中国气象学会,2011:38-39.
- [7]霍爱梅.区域传染病环境影响因素与输入传播模拟研究[D].北京:中国人民解放军军事医学科学院,2012.
- [8]马玉霞.甘肃省集中主要传染病时空分布特征及其对气候变化的影响和预测研究[D].兰州:兰州大学大气科学学院,2007.
- [9]黄玉霞,王宝鉴.兰州市呼吸道疾病与沙尘天气关系的分析[J].甘肃气象,2001,19(3):41-44.
- [10]孟紫强,卢彬,周义,等.沙尘天气对呼吸系统疾病日入院人数影响的时间序列研究(1995—2003年)[J].环境科学学报,2006,26(11):1900-1908.
- [11]孟紫强,胡敏,郭新彪,等.沙尘暴天气对人体健康影响的研究现状[J].中国公共卫生,2003,19(4):471-472.

(收稿日期:2014-02-19)

(英文编辑:汪源;编辑:洪琪;校对:王晓宇)