

DOI:10.12113/202107001

黑龙江省 2010~2020 年猩红热发病与气象因素的关联性研究

仲伟麒¹,朱玉良²,苏怡^{1*},白晶¹,董锐¹,郑晓华¹,谢平会¹,张宇亮³

(1.黑龙江省疾病预防控制中心,哈尔滨 150030;2.广东省湛江中心人民医院,广东 湛江 524045;
3.黑龙江省传染病防治院,哈尔滨 150030)

摘要:分析黑龙江省气象因素与猩红热发病的关系,建立时间序列模型,为今后制定更科学有效的猩红热防控策略提供参考依据。收集黑龙江省 2010~2020 年猩红热月发病数据以及同期气温、气压等气象资料,应用广义相加模型分析气象因素与猩红热发病之间的关联程度和形式。结果发现:猩红热全年均有发病而且呈现出较为典型的双峰型特征,在春季的 4~5 月份和冬季的 11~12 月份发病数达到高峰;月平均气压、月平均相对湿度、月日照时数和月平均风速的 P 值均小于 0.05,表明具有统计学意义。同时, RR (相对危险度 Risk Ratio)值均小于 1,即猩红热发病与四个气象因素呈负相关。黑龙江省猩红热发病每年存在两个流行高峰,主要以冬季为主,发病数随着月平均相对湿度、月日照时数、月平均风速与月平均气压的升高而降低。

关键词:猩红热;气象因素;广义相加模型;关联性

中图分类号:R515.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-5565(2021)04-292-05

Analysis of the association between scarlet fever and meteorological factors in Heilongjiang Province from 2010 to 2020

ZHONG Weiqi¹, ZHU Yuliang², SU Yi^{1*}, BAI Jing¹, DONG Rui¹, ZHENG Xiaohua¹,
XIE Pinghui¹, ZHANG Yuliang³

(1. Heilongjiang Provincial Center for Disease Control and Prevention, Harbin 150030, China;
2. Central People's Hospital of Zhanjiang, Zhanjiang 524045, Guangdong, China;
3. Infectious Disease Hospital of Heilongjiang Province, Harbin 150030, China)

Abstract: The relationship between meteorological factors and the incidence of scarlet fever in Heilongjiang Province was analyzed, and time series models were established, aiming at providing reference for formulating more scientific and effective scarlet fever prevention and control strategies in the future. The data of scarlet fever from 2010 to 2020 in Heilongjiang Province and the temperature and air pressure in the same period were collected, and the correlation degree and form of meteorological factors and scarlet fever were analyzed using generalized additive model. Results show that scarlet fever occurred annually and showed typical bimodal characteristics during April to May in spring and November to December in winter; P values of average monthly air pressure, average monthly relative humidity, monthly sunshine hours, and average monthly wind speed were less than 0.05, indicating a statistical significance. Meanwhile, the RR (relative risk degree Risk Ratio) values were all less than 1, where the onset of scarlet fever was negatively associated with the four meteorological factors. Scarlet fever incidence in Heilongjiang Province, mainly in winter, decreases with the increase in average monthly relative humidity, monthly sunshine hours, average monthly wind speed, and average monthly air pressure.

Keywords: Scarlet fever; Meteorological Factors; Generalized additive model; Relationship

收稿日期:2021-07-05;修回日期:2021-08-06.

基金项目:黑龙江省卫生健康委科研课题项目(No.2019-179).

作者简介:仲伟麒,男,博士,主任技师,研究方向:预防医学.E-mail:84719177@qq.com.

*通信作者:苏怡,女,主任技师,研究方向:相关传染病的预防控制.E-mail:shuyi51@163.com.

温度、湿度、降雨和日照等气候对人类健康有一定的影响,在传染病研究领域中,气候对人群死亡率和发病率的影响是目前国内外研究的重点和热点^[1]。猩红热是由 A 组 β 溶血性链球菌引起的急性呼吸道传染病^[2-3],可能与流行菌型、毒力及耐药性变化有关^[4],通常也与气象因素密切关联。本文收集黑龙江省 2010~2020 年猩红热月发病数据以及同期气温、气压等气象资料,应用广义相加模型分析气象因素与猩红热发病之间的关联程度,为有针对性地采取预防和控制对策提供依据。

1 研究内容与方法

1.1 资料来源

1.1.1 猩红热发病数据来源于“中国疾病预防控制中心信息系统”黑龙江省地区,按日期汇总月发病人数。

1.1.2 气象资料来源于黑龙江省气象局观测站,收集的气象资料包括 2010~2020 年逐月的气象指标,包括月平均气温(℃)、月平均气压(hPa)、月平均相对湿度(%)、月降水量(mm)、月日照时数(h)、月平均风速(m/s)。

1.2 统计方法

时间序列的广义相加模型回归模型,本研究中猩红热病例呈高度散发状态,选择 Poisson 分布作为概率分布,调整长期趋势和滞后期的影响,将气象因素引入模型,模型如下:

$$\ln[E(Y_t)] = \beta_0 + \sum_{i=1} \beta_i X_i + S(t)。$$

表 1 黑龙江省猩红热发病数及气象因素的描述性统计量

Table 1 Descriptive statistics of scarlet fever incidence number and meteorological factors in Heilongjiang Province

变量	均数	最小值	四分之一分数	中位数	四分之三分数	最大值
月发病数	263	1	127	225	346	1 170
月平均气压/hPa	990.0	978.6	983.6	990.2	996.0	1 003.0
月平均气温/℃	3.2	-22.5	-11.6	5.5	16.2	23.4
月平均相对湿度/%	67.3	44.3	61.6	67.5	73.6	87.0
月降水量/mm	50.5	0.3	9.4	25.9	82.3	226.2
月日照时数/h	208.1	107.5	178.4	212.5	236.3	353.7
月平均风速/(m·s ⁻¹)	2.5	1.5	2.2	2.5	2.8	3.7

2.2 气象因素对猩红热发病的影响

月平均气温与月平均气压之间、月平均气温与月降水量之间、月平均气压与月降水量之间,存在较强的相关性(|r|>0.8)。气温对猩红热的影响更具

其中为 Y_t 观察月的发病数; $E(Y_t)$ 为 t 观察月发病数的期望值; β_0 为截距项; X_i 为对应变量的解释变量; β_i 为解释变量的系数; S 为非参数平滑样条函数; t 为长期趋势。采用 R 软件进行统计分析,采用描述性分析猩红热的发病情况与气象因素概况,变量采用中位数和四分位数表示。本研究中非参数函数的形式选用平滑样条函数,检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果分析

2.1 一般情况

黑龙江省 2010~2020 年共监测猩红热病例 34 694 例,月均发病数为 263 例,月发病数最少为 1 例,最多为 1 170 例,全年均有发病而且呈现出较为典型的双峰型特征,以春季的 4~5 月份和冬季的 11~12 月份为主(见图 1)。日均气温为 3.2℃,最低气温零下 22.5℃,最高气温 23.4℃,平均湿度为 67.3%(见表 1),每月平均气温和湿度、雨量存在夏季较高,冬季则月平均气压较高(见图 2)。

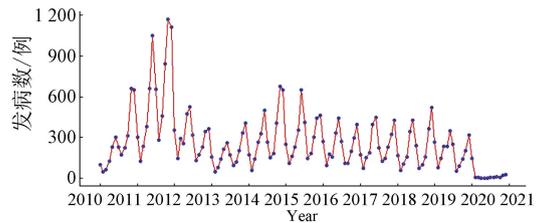


图 1 2010~2020 年黑龙江省猩红热月发病人数季节性趋势图

Fig.1 Seasonal trend of scarlet fever incidence in Heilongjiang Province from 2010 to 2020

有代表性。因此,为避免多重共线性,在后续的建模过程中不纳入月平均气温、月降水量。将月平均气压、月平均相对湿度、月日照时数和月平均风速纳入模型(见表 2)。

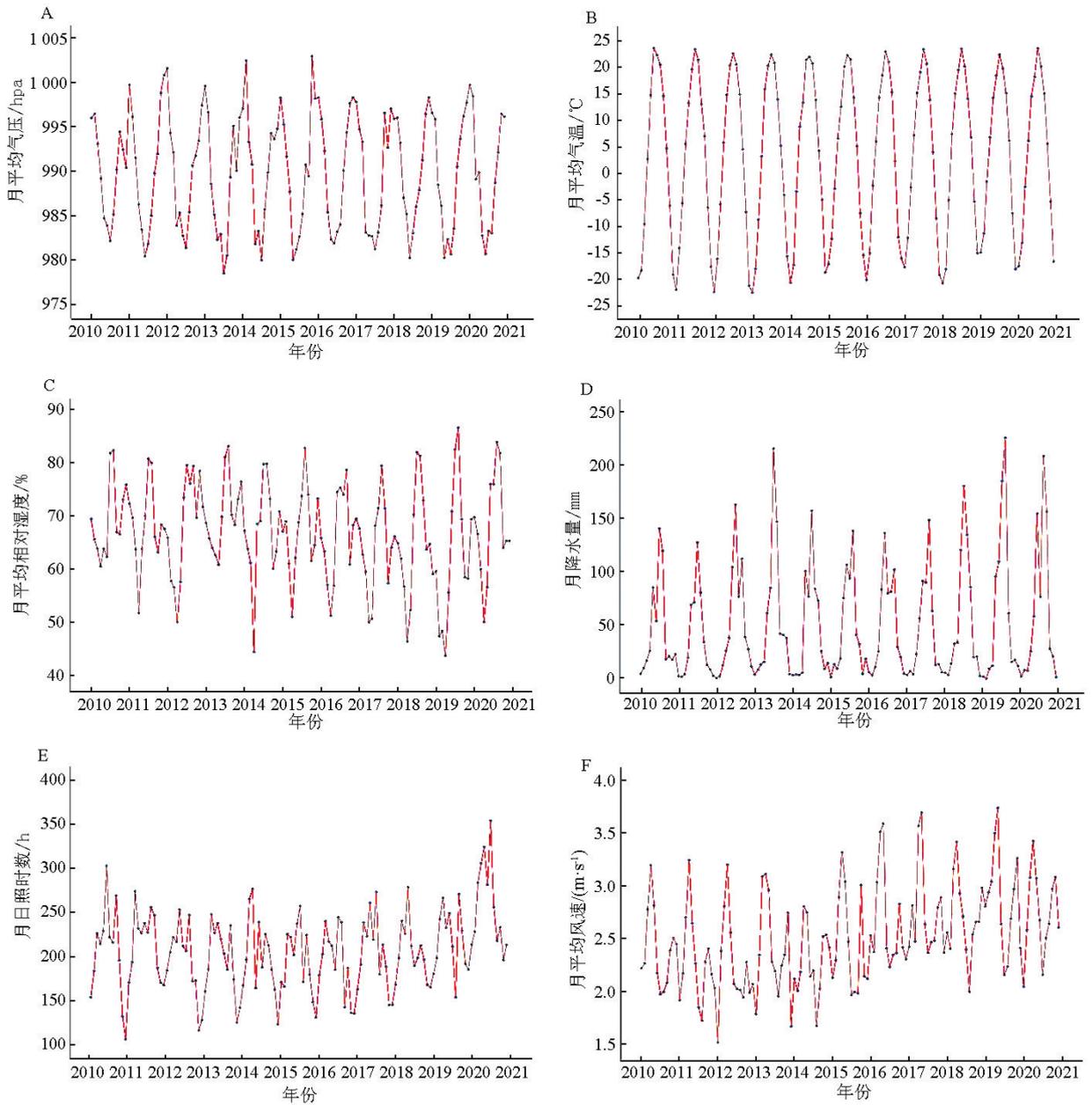


图 2 2010~2020 年黑龙江省气象因素季节性趋势图

Fig. 2 Seasonal trend of meteorological factors in Heilongjiang Province from 2010 to 2020

表 2 2010~2020 年黑龙江省气象因素的 Spearman 相关系数矩阵

Table 2 Spearman correlation coefficient matrix of meteorological factors in Heilongjiang Province from 2010 to 2020

指标	月发病数	月平均气压	月平均气温	月平均相对湿度	月降水量	月日照时数
月平均气压/hPa	-0.058					
月平均气温/°C	0.022	-0.87*				
月平均相对湿度/%	0.023	-0.22*	0.36*			
月降水量/mm	0.039	-0.84*	0.88*	0.53*		
月日照时数/h	-0.27*	-0.51*	0.53*	-0.26*	0.25*	
月平均风速/(m·s ⁻¹)	-0.13	-0.12*	-0.10*	-0.74*	-0.10*	0.27*

注:表中*代表 $P < 0.05$.

2.3 广义相加模型

猩红热发病与气象因素的广义相加模型结果显示,月平均气压、月平均相对湿度、月日照时数和月

平均风速的 P 值均小于 0.05,表明具有统计学意义。同时,四个气象因素的 RR 值均小于 1,呈负相关,即发病数随气象因素的升高而降低(见表 3)。

表3 黑龙江省猩红热发病与气象因素的广义相加模型

Table 3 Generalized additive model of scarlet fever incidence and meteorological factors in Heilongjiang Province

因素	β	SE	Z	P	RR	95%CI	
						Low	High
月平均气压/hPa	-0.046 20	0.001 740	-26.60	<0.05	0.955 0	0.952 0	0.958 0
月平均相对湿度/%	-0.032 90	0.001 740	-18.97	<0.05	0.968 0	0.964 0	0.971 0
月日照时数/h	-0.009 34	0.000 235	-39.82	<0.05	0.990 7	0.990 2	0.991 2
月平均风速/($m \cdot s^{-1}$)	-0.510 00	0.033 100	-15.42	<0.05	0.600 0	0.563 0	0.641 0

3 讨论

气象因素是影响人类健康和疾病的重要因素之一,流行病学研究长期以来一直认为,气象因素特别是温度,湿度和风速,可影响传染病的发病率^[5]。近期各地也开展了气象因素与传染病发病之间关系的研究,虽然研究方法不同,但结果都表明,包括猩红热在内的传染病的发病与气象因素有着密切的关系^[6]。

广义相加模型通过平滑函数拟合时间趋势项,已在传染病领域(如手足口病等)中有所应用^[7]。本研究以广义相加模型为基本统计模型,应用基于时间序列的 Poisson 回归定量评估黑龙江省气象因素对猩红热发病的影响。本研究结果显示,猩红热发病与月平均相对湿度、月日照时数、月平均风速、月平均气压均呈负相关且均具有统计学意义。

猩红热发病与月平均相对湿度呈负相关。黑龙江省的相对湿度其空间分布与降水量相似,其降水表现出明显的季风性特征,夏季受东南季东南季风的影响,降水充沛,冬季在干冷西风的影响下,干燥少雪。Aydogdu 等^[8]人发现,每月室外细菌总数与平均相对湿度和平均降雨量呈负相关。相对湿度对于猩红热发病影响主要是基于影响空气气溶胶的状态。在空气湿度较高的情况下,液滴则更容易聚集在一起附着于水中从而脱离呼吸空气环境^[9]。猩红热发病与月日照时数呈负相关。黑龙江省夏季日照时数为全年最高季节,冬季是一年中最少季节,春秋介于冬夏之间,春季大于秋季,这与猩红热在冬季发病高峰相符。链球菌在空气中的存活能力可能受到紫外线的影响,从而影响了猩红热这一疾病的发病。该结果与黎景雪的研究结果一致^[10],但与北京市研究结果相反^[11]。本研究结果表明,猩红热发病与月平均风速呈负相关。既随着平均风速的下降,猩红热发病不断增加。这可能与黑龙江省冬季天气寒冷,户外活动减少,人们长期待在相对密闭的空间内,为猩红热的传播提供了条件。通风不畅也为空

气中的细菌、病毒等病原体的生长繁殖创造了有利条件。但是也有不同的研究结果,有其他的研究中发现两者间的正向关联^[12],也有陆剑云^[13]等学者,通过模型进行多因素拟合后发现,风速对猩红热发病无影响,这可能是不同地域气象因素差异所致。猩红热发病与月平均气压呈负相关($RR=0.955$)。气压在冬季高,夏季低,这与黑龙江猩红热的发病高峰不相符。但是也有研究表明,气压与人体健康关系较为密切。气压对人体的影响包括生理和心理两个方面,气压下降时,大气中氧分压、肺泡中氧分压以及动脉血氧饱和度都随之下降,导致人体发生一系列生理反应,如头晕、头痛、恶心、呕吐和乏力等症状。此外低气压还会影响人的心理变化,主要使人产生压抑感。心理和生理上的变化导致身体抵抗力下降,有利于病原体的传播^[14]。传染病的发病原因比较复杂,并非由气象因素单一引起,还与社会因素、病原学特点等因素密切相关^[15]。

4 结论

猩红热发病与月平均相对湿度、月日照时数、月平均风速、月平均气压均呈负相关。本研究结果与其他研究有不同之处,这可能与分析方法不同有关,同时由于不同地区疾病的基线水平、卫生状况和防护水平等存在较大的差异,因此导致各地的研究结果不尽相同,不同地区和城市需要根据当地气象特征开展有针对性的研究。本研究采用 GAM 模型能较好地分析并解释气象因素与猩红热发病间的影响关系,为猩红热防控提供有意义的参考。

参考文献(References)

- [1] 曾四清. 全球气候变化对传染病流行的影响[J]. 国外医学(医学地理分册), 2002, (1): 36-38. DOI: 10.3969/j.issn.1001-8883.2002.01.012.
- ZENG Siqing. The impact of global climate change on the epidemic of infectious diseases [J]. Foreign Medical Sciences: Section of Medgeography, 2002, (1): 36-38. DOI: 10.

- 3969/j.issn.1001-8883.2002.01. 012.
- [2] 苏怡, 仲伟麒, 朱玉良. 黑龙江省 2010-2019 年猩红热流行病学调查分析[J]. 中国卫生工程学, 2020, 19(06): 865-866.
SU Yi, ZHONG Weiqi, ZHU Yuliang. Epidemiological investigation and analysis of scarlet fever in Heilongjiang Province from 2010 to 2019[J]. Chinese Journal of Public Health Engineering, 2020, 19(06): 865-866.
- [3] LU J Y, CHEN Z Q, LIU Y H, et al. Effect of meteorological factors on scarlet fever incidence in Guangzhou City, Southern China, 2006-2017[J]. Science of The Total Environment, 2019, 663: 227-235. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.01.318.
- [4] LU Q, WU H, DING Z, et al. Analysis of epidemiological characteristics of scarlet fever in Zhejiang Province, China, 2004-2018[J]. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2019, 16(18). DOI: 10.3390/ijerph16183454.
- [5] XIAO Y, HE L, CHEN Y, et al. The influence of meteorological factors on tuberculosis incidence in Southwest China from 2006 to 2015[J]. Scientific Reports, 2018, 8(1): 10053. DOI: 10.1038/s41598-018-28426-6.
- [6] 王炳翔, 朋文佳, 闫军伟. 猩红热的发病率与气象因素的负二项回归分析[J]. 中华疾病控制杂志, 2014, 18(2): 166-168.
WANG Bingxiang, PENG Wenjia, YAN Junwei, et al. Negative binomial regression analysis of the scarlet fever incidence and meteorological factors [J]. Chinese Journal of Disease Control & Prevention, 2014, 18(2): 166-168.
- [7] 魏建军, 曹磊, 陈飒. 2014—2017 年陕西汉中市气象因素对手足口病的发病影响[J]. 公共卫生与预防医学, 2019, 30(3): 25-29. DOI: 10.3969/j.issn.1006-2483.2019.03.006.
WEI Jianjun, CAO Lei, CHEN Sa, et al. Influence of meteorological factors on the incidence of hand-foot-mouth disease in Hanzhong City(2014-2017) [J]. Journal of Public Health and Preventive Medicine, 2019, 30(3): 25-29. DOI: 10.3969/j.issn.1006-2483.2019.03.006.
- [8] AYDOGDU H, ASAN A, TATMAN O M. Indoor and outdoor airborne bacteria in child day-care centers in Edirne City (Turkey), seasonal distribution and influence of meteorological factors [J]. Environmental Monitoring Assessment, 2010, 164(1/2/3/4): 53-66. DOI: 10.1007/s10661-009-0874-0.
- [9] DUAN Y, HUANG X L, WANG Y J, et al. Impact of meteorological changes on the incidence of scarlet fever in Hefei City, China [J]. International Journal of Biometeorology, 2016, 60(10): 1543-1550. DOI: 10.1007/s00484-016-1145-8.
- [10] 黎景雪, 王培承, 房刚. 山东省猩红热发病与气象因素相关性研究[J]. 中国预防医学杂志, 2011, 12(2): 149-151. DOI: 10.16506/j.1009-6639.2011.02.015.
LI Jingxue, WANG Peicheng, FANG Gang. The relationship between the incidence of scarlet fever and meteorological factors in Shandong province [J]. Chinese Preventive Medicine, 2011, 12(2): 149-151. DOI: 10.16506/j.1009-6639.2011.02.015.
- [11] 黎新宇, 王全意, 高婷. 北京气象因素与猩红热发病相关性研究[J]. 实用预防医学, 2007(5): 1435-1436. DOI: 10.3969/j.issn.1006-3110.2007.05.037.
LI Xinyu, WANG Quanyi, GAO Ting, et al. Correlative study on association between meteorological factors and incidence of scarlet fever in Beijing [J]. Practical Preventive Medicine, 2007(5): 1435-1436. DOI: 10.3969/j.issn.1006-3110.2007.05.037.
- [12] 汤巧玲, 马师雷, 刘宏伟. 北京地区 1970—2004 年猩红热发病与六气及气象因子相关性研究[J]. 北京中医药大学学报, 2013, 36(5): 333-336. DOI: 10.3969/j.issn.1006-2157.2013.05.0011.
TANG Qiaoling, MA Shilei, LIU Hongwei, et al. Correlation between attack of scarlet fever and six qi or meteorological factors in Beijing from 1970 to 2004[J]. Journal of Beijing University of Traditional Chinese Medicine, 2013, 36(5): 333-336. DOI: 10.3969/j.issn.1006-2157.2013.05.0011.
- [13] 陆剑云, 刘艳慧, 李美霞. 2013-2016 年广州市气象因素、空气污染与猩红热发病相关性研究[J]. 首都公共卫生, 2018, 12(3): 146-149. DOI: 10.16760/j.cnki.sdggws.2018.03.011.
LU Jianyun, LIU Yanhui, LI Meixia, et al. Effect of meteorological factors and air pollution on incidence of scarlet fever in Guangzhou from 2013 to 2016[J]. Capital Journal of Public Health, 2018, 12(3): 146-149. DOI: 10.16760/j.cnki.sdggws.2018.03.011.
- [14] 于永, 李洁, 周连. 南京市 2010—2013 年手足口病发病人数与气象因素的关联[J]. 环境与职业医学, 2015, 32(12): 1132-1135. DOI: 10.13213/j.cnki.jeom.2015.15382.
YU Yong, LI Jie, ZHOU Lian, et al. Association of meteorological factors with incidence of hand, foot, and mouth disease in Nanjing City from 2010 to 2013[J]. Journal of Environmental & Occupational Medicine, 2015, 32(12): 1132-1135. DOI: 10.13213/j.cnki.jeom.2015.15382.
- [15] 俞新莲, 颜玉炳, 沈理通. 2004~2014 年厦门市猩红热发病时空分布特征及与气象因素相关性分析[J]. 预防医学论坛, 2017, 23(3): 180-182. DOI: 10.16406/j.pmt.issn.1672-9153.2017.03.007.
YU Xinlian, YAN Yubing, SHEN Litong, et al. Analysis on the correlation between the spatial and temporal distribution and climatic factors of scarlet fever cases, Xiamen city, 2004-2014[J]. Preventive Medicine Tribune, 2017, 23(3): 180-182. DOI: 10.16406/j.pmt.issn.1672-9153.2017.03.007.