

基于季节趋势模型对宜昌市手足口病的预测研究

刘继恒 白春林 徐勇 余凤萍 张皓 贺圆圆

宜昌市疾病预防控制中心

[摘要]目的：探讨移动平均法的季节趋势模型在手足口病预测的应用。**方法**：基于宜昌市2010～2014年逐月手足口病发病率建立移动平均法的季节趋势模型，并将拟合值与实际值进行拟合评价。**结果**：2010-2014年手足口病的实际值与拟合值相对误差为5.310%，模型拟合较好。应用季节趋势模型可对2015年手足口病的发病率进行预测。**结论**：基于移动平均法的季节趋势模型，能较好的模拟手足口病发病在时间序列的变化趋势，但因其计算简单，仅适用短期预测。

[关键词]季节趋势模型；手足口病；预测

Application of seasonal trend model based on moving average for hand-foot-mouth disease of Prediction research

LIU Ji-heng, BAI Chun-lin. Yichang Center for Disease Control and Prevention, Yichang 443000, China Corresponding author: XU Yong.

[Abstract]**Objective:** To study the seasonal trend model application hand-foot-mouth disease disease forecast in yichang, and to provide scientific basis for prevention and control.**Methods:** Based on every month hand-foot-mouth disease incidence season trend model from 2010to 2014 in yichang, and to judge the fitting of predicted value and actual value. **Results:** Hand-foot-mouth disease the actual value and the predicted values of the average relative error was 5.310% from 2010to 2014, better fitting effect of the model. Application of seasonal trend model can forecast the incidence of hand-foot-mouth disease in 2015.**Conclusion:** Seasonal trend model can better simulate hand-foot-mouth disease incidence in the trend of the time series, in order to supply evidence for establishing control strategy of the disease.

[Key words] Seasonal trend model; HFMD; prediction

手足口病(hand-foot-and-mouth disease, HFMD)是由多种肠道病毒(包括EV71病毒、柯萨奇A16型病毒等)引起的急性传染病,是我国法定报告的丙类传染病^[1]。多发生在5岁以下儿童,尤其是3岁以下儿童,大多数患儿症状轻微,少数患儿可并发无菌性脑膜炎、脑炎、急性弛缓性麻痹、呼吸道感染和心肌炎等,重症患儿病情进展快,易出现死亡^[2]。20世纪90年代后期,该病在亚太地区许多国家发生暴发,流行状况呈上升趋势^[3]。本文基于移动平均法的季节趋势模型对全市的手足口病的发病趋势进行分析和预测,将被动预防变为主动预防,为今后防治策略和规划提供科学依据。

基金项目：宜昌市科技局（A14301-44）
作者单位：宜昌市疾病预防控制中心
作者简介：刘继恒，女，汉，1982.7，主管医师，硕士研究生在读，流行病与卫生统计方向；
通讯作者：徐勇，主任医师，硕士研究生导师

1材料和方

法

1.1材料：手足口病的发病数取自2008-2013年宜昌市传染病疫情资料汇编、2004年宜昌市传染病疫情监测报告；人口数取自宜昌市统计局资料汇编。
1.2方法：基于移动平均法的季节趋势模型对手足口病月发病率进行模型拟合，应用SPSS19.0统计学软件对手足口病的趋势特征和模型预测进行分析。

2结果

2.1手足口病发病趋势

从图1可以看出，手足口病发病有明显的季节性，每年的4—6月、11—12月呈现高峰，在2月、8-9月出现低谷。月发病率趋于0.41/10万—37.36/10万之间，时间序列具有长期趋势。

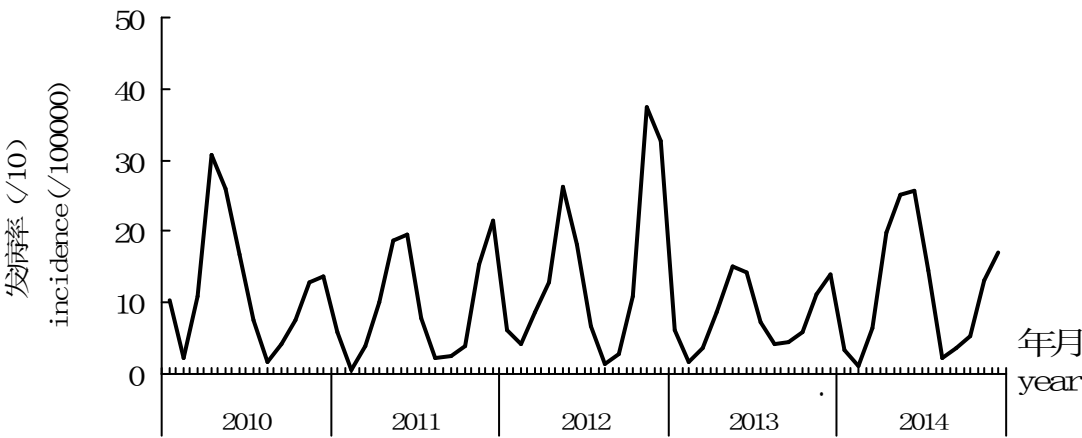


图1 宜昌市2010~2014年手足口病发病时间序列图

2.2模型构建^[5-9]

根据全市2010-2014年手足口病月发病率，建立线性回归方程，计算趋势值和拟合值，然后计算残差、移动平均值、预警值、行动值、预测值。

- (1)建立预测模型： $P_t=Y_c+E_t$ ，其中 P_t 为考虑季节影响因素的预测值； Y_c 为不考虑季节影响因素的预测值（趋势值）； E_t 为线性回归模型残差的各期移动平均值；
- (2)拟合月发病率(Y_c)和月份(t)之间的直线回归方程。月份序号以2010年1月为1, 2010年2月为2, ..., 2014年12月为60拟合的直线回归方程： $Y_c=10.888+0.002t$ ，方程回代取得 $t=1, 2, 3, \dots, 72$ 的趋势值 Y_c （详见表1）；
- (3)计算残差 $E=P-Y_c$ ；根据各月份的残差，按照移动平均法，计算研究时间段内相同月份的

平均移动残差 E_t ，即2015年平均移动残差 E_t （详见表2）；

(4) 根据预测模型： $P_t=Y_c+E_t$ ，即可计算出2015年1-12月预测值 P_t （详见表2、图2）；

(5) 计算预警值、行动值：根据2010-2014年各月份的残差值，应用移动平均值法计算出移动平均值标准差 S ，即可计算出预警值、行动值，预警值=预测值 P_t+1S ，行动值=预测值 P_t+2S （详见图2）。

(6) 计算相对误差：相对误差=（拟合值 Y_c -实际值）/实际值 $\times 100\%$ ，2010-2014年的相对误差为5.310%（详见表1、图2）。

表1 2010-2014年全市手足口病发病率、趋势值、残差数据列表

年度	月份	月序	发病率 (/10 万)	趋势值 Y_c (/10 万)	残差 E	年度	月份	月序	发病率 (/10 万)	趋势值 Y_c (/10 万)	残差 E	相对误差 (%)
2010	1	1	10.355	10.890	-0.535	2012	7	31	6.636	10.962	-4.325	5.310
	2	2	2.107	10.893	-8.786		8	32	1.376	10.964	-9.587	
	3	3	10.869	10.895	-0.026		9	33	2.802	10.966	-8.164	
	4	4	30.784	10.898	19.886		10	34	10.962	10.969	-0.006	
	5	5	25.850	10.900	14.950		11	35	37.360	10.971	26.389	
	6	6	16.651	10.902	5.749		12	36	32.567	10.973	21.594	
	7	7	7.555	10.905	-3.350		1	37	6.016	10.976	-4.960	
	8	8	1.773	10.907	-9.134		2	38	1.572	10.978	-9.407	
	9	9	4.317	10.909	-6.592		3	39	3.610	10.980	-7.371	
	10	10	7.478	10.912	-3.434		4	40	8.742	10.983	-2.241	
	11	11	12.899	10.914	1.985		5	41	15.003	10.985	4.018	
	12	12	13.670	10.916	2.754	2013	6	42	14.340	10.988	3.353	
2011	1	13	5.887	10.919	-5.032		7	43	7.244	10.990	-3.746	
	2	14	0.616	10.921	-10.305		8	44	4.248	10.992	-6.744	
	3	15	3.990	10.924	-6.933		9	45	4.592	10.995	-6.403	
	4	16	9.927	10.926	-0.999		10	46	5.893	10.997	-5.104	
	5	17	18.795	10.928	7.866		11	47	11.050	10.999	0.050	
	6	18	19.534	10.931	8.603		12	48	13.849	11.002	2.847	
	7	19	7.833	10.933	-3.100		1	49	3.283	11.004	-7.721	
	8	20	2.365	10.935	-8.571		2	50	1.225	11.007	-9.781	
	9	21	2.389	10.938	-8.548		3	51	6.420	11.009	-4.589	
	10	22	3.843	10.940	-7.098		4	52	19.945	11.011	8.933	
	11	23	15.346	10.943	4.403	2014	5	53	25.090	11.014	14.076	
	12	24	21.381	10.945	10.436		6	54	25.678	11.016	14.662	
2012	1	25	6.145	10.947	-4.803		7	55	14.481	11.018	3.462	
	2	26	4.252	10.950	-6.697		8	56	2.205	11.021	-8.816	
	3	27	8.529	10.952	-2.423		9	57	3.528	11.023	-7.495	
	4	28	12.855	10.954	1.900		10	58	5.390	11.026	-5.635	
	5	29	26.128	10.957	15.171		11	59	13.158	11.028	2.130	
	6	30	18.090	10.959	7.131		12	60	17.151	11.030	6.121	

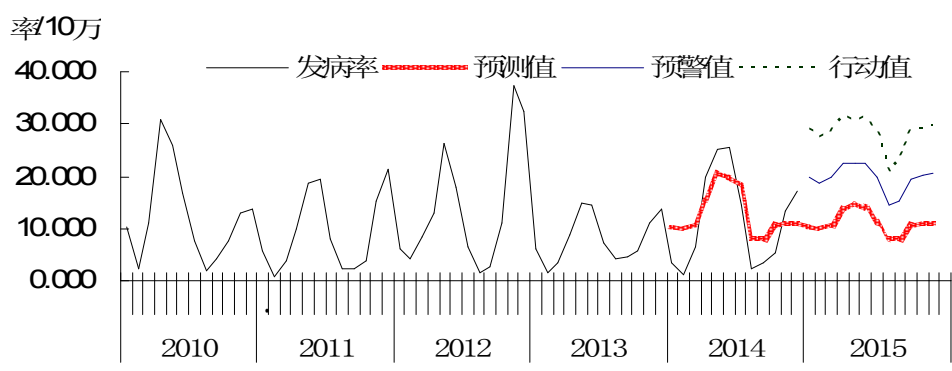


图2 基于移动平均法的趋势季节模型预测手足口病的时间分布

表2 基于移动平均法的趋势季节模型预测手足口病的数据列表

月份	移动平均值 E_t	标准差 S	预测值 P_t	预警值	行动值
2015.1	-0.822	9.462	10.210	19.673	29.135
2015.2	-1.011	8.662	10.024	18.687	27.349
2015.3	-0.232	8.869	10.805	19.674	28.544
2015.4	2.270	9.156	13.309	22.465	31.620
2015.5	3.626	7.813	14.668	22.481	30.294
2015.6	2.766	8.768	13.810	22.579	31.347
2015.7	0.179	8.735	11.225	19.960	28.695
2015.8	-2.916	6.486	8.133	14.619	21.105
2015.9	-3.097	7.423	7.954	15.377	22.800
2015.10	-0.905	9.364	10.149	19.513	28.877
2015.11	-0.095	9.054	10.961	20.015	29.069
2015.12	-0.055	9.391	11.003	20.395	29.786

3讨论

本研究结果表明，2010-2014年宜昌市手足口病发病整体呈波动性上升趋势，且发病居于丙类传染病之后，这与全省的发病趋势一致^[1]。但由于手足口病目前尚无预防用疫苗和特效的抗病毒药物，应做到早识别手足口病重症病例，并做好对教育部门手足口病防制工作的技术指导^[10]，因此手足口病仍是宜昌市传染病防控工作的重点，加强主动监测和预测预警对疾病预防控制机构及时采取有效防控措施的卫生学意义重大。

运用季节趋势模型预测传染病的有报道，但对手足口病的预测应用还不多见，手足口病的发病与经济、卫生、民族、地区、气候、环境差异等因素有关，不同地区的手足口病有其自身的流行特征，因而对所有的地区、所有的疾病均建立统一趋势预测模型是不可能的。从本次的预测可以看出，2010-2014年手足口病的实际值与拟合值相对误差为5.310%，模型的拟合效果较好，提

示季节趋势模型能够得到较为接近实际的预测结果,反映了该类数据的变化规律,短期的预测效果好。趋势季节模型运用计算机运算,是一件既省时又准确的操作方式^[11]。

因此应根据疾病的病种、更新数据及时拟合方程或预测方法,从而使理论值更加接近实际,及时提出切实可行的意见和建议^[12],做到将被动预防向主动预防的转变。

参考文献

- [1] 王晓南, 郭彦萍, 邢学森, 等. 湖北省2008-2011年手足口病流行病学特征分析[J]. 公共卫生与预防医学, 2013, 24(2): 32-35.
- [2] 张进, 史永林, 吴家兵, 等. 安徽省2008-2012年手足口病流行病学及病原学特征分析[J]. 中华疾病控制杂志, 2014, 18(6): 497-500.
- [3] [3] MONTO HO. Enterovirus 71: the virus, its infections and outbreaks[J]. J Microbiol Immunol infect, 2000, 33: 205-216.
- [4] Hoe CH, Yasin RM, Koh YT, et al. Antimicrobial susceptibility and pulsed-field gel electrophoresis of *Shigella sonnei* strains in Malaysia (1997-2000) [J]. J Appl Microbiol, 2005, 99(1): 133-140.
- [5] 王伟明, 周华云, 曹俊. 运用趋势季节模型分析江苏省疟疾流行规律[J]. 中国热带医学杂志, 2010, 105(2): 153-154.
- [6] 王瑞平. 两种季节趋势模型预测法的应用比较[J]. 中国卫生统计杂志, 2011, 28(1): 77-78.
- [7] 邱兴庆, 刘敬东. 标准化和基于移动平均法的趋势季节模型在流行性腮腺炎预测中的应用[J]. 实用预防医学杂志, 2012, 19(8): 1154-1157.
- [8] 王瑞平, 吴毅凌, 郭晓芹, 等. 季节趋势模型预测法在流行性感冒监测中的应用[J]. 疾病监测杂志, 2010, 25(2): 127-130.
- [9] 马俐, 王燕庆. 应用趋势季节模型预测医院门诊人次[J]. 中国病案, 2012, 13(11): 48-49.
- [10] 谭斌, 雷衍文, 李剑雄, 等. 湖南嘉禾县2009-2011年手足口病流行病学分析[J]. 中国热带医学杂志, 2013, 13(1): 111-113.
- [11] 刘红晶. 趋势季节模型在预测甲型肝炎发病情况的应用[J]. 医学动物防制, 2011, 27(3): 274-275.
- [12] 季新强. 北京肿瘤医院门诊人次趋势季节模型预测分析[J]. 中国卫生统计, 2013, 30(5): 749-750.

第一作者: 刘继恒, 女, 汉, 1982.7, 主管医师, 硕士研究生在读, 主要研究: 流行病与卫生统计方向

作者单位: 宜昌市疾病预防控制中心, 宜昌, 443000

Email: bai800916@163.com