

移动流行区间法在北京市流感流行阈值估计及强度分级中的应用

王宇¹ 张莉¹ 吴双胜¹ 段玮¹ 孙琰¹ 张漫¹ 张惺惺¹ 张奕¹ 马春娜¹ 王全意¹ 杨鹏^{1,2}

¹北京市疾病预防控制中心传染病地方病控制所 北京市预防医学研究中心 100013;

²首都医科大学公共卫生学院,北京100069

通信作者:杨鹏, Email:yangpengcdc@163.com

【摘要】 目的 估计北京市流感流行阈值和分级强度阈值,对2018—2019年流行季流感流行水平进行分级预警,并对估计阈值的方法进行评价。**方法** 应用北京市近5个流感流行季的流感样病例数和流感样病例百分比(ILI%)监测数据,采用移动流行区间法(MEM)估计流感流行阈值和分级强度阈值。应用交叉验证方法评价MEM与2种监测数据类型估计流行阈值的预警效果,评价指标为马修相关系数、约登指数、灵敏度和特异度。**结果** 估计预警2018—2019年流行季的流感样病例数的流行阈值为12 984例、中位强度阈值为22 503例、高强度阈值为37 589例、超高强度阈值为47 157例,评价流行阈值的指标马修相关系数为62%、约登指数为60%、灵敏度为69%、特异度为91%。应用ILI%监测数据,估计预警2018—2019年流行季流感流行阈值、中位强度阈值、高强度阈值及超高强度阈值分别为1.66%、2.46%、3.84%和4.66%,评价流行阈值的指标马修相关系数为59%、约登指数为54%、灵敏度为60%、特异度为94%。**结论** MEM对预警流感流行有较好特异性,准确性在可接受范围内,该方法可在北京市流感分级预警中进行实际应用。应用流感样病例数监测资料预警效果略优于ILI%。

【关键词】 流感; 阈值; 强度; 移动流行区间法; 交叉验证

基金项目:北京市优秀人才培养资助青年拔尖个人项目(2014000021223ZK36);首都卫生发展科研专项(2018-2-1013)

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2020.02.012

Application of the moving epidemic method in the development of epidemic thresholds and tiered warning alert approaches for influenza prevention in Beijing

Wang Yu¹, Zhang Li¹, Wu Shuangsheng¹, Duan Wei¹, Sun Ying¹, Zhang Man¹, Zhang Xingxing¹, Zhang Yi¹, Ma Chunna¹, Wang Quanyi¹, Yang Peng^{1,2}

¹Institute for Infectious Disease and Endemic Disease Control, Beijing Center for Disease Prevention and Control, Beijing Research Center for Preventive Medicine, Beijing 100013, China; ²School of Public Health, Capital Medical University, Beijing 100069, China

Corresponding author: Yang Peng, Email: yangpengcdc@163.com

【Abstract】 Objective To calculate both the epidemic and intensity thresholds for different levels in Beijing and to establish a tiered alert system in the 2018–2019 influenza season as well as to evaluate the performance of calculated thresholds. **Method** Weekly count of influenza-like illness and percentage of influenza-like illness (ILI%) of the last five influenza seasons were modeled by ‘moving epidemic method’ (MEM) to calculate the influenza epidemic and intensity thresholds at different levels. A cross-validation procedure was used to evaluate the performance. Indicators of Matthew correlation coefficient, Youden’s index, sensitivity and specificity were calculated. **Results** For weekly count of influenza-like illness, data showed that the epidemic threshold for 2018–2019 influenza season was 12 984 and the medium, high and very high intensity thresholds were 22 503, 37 589, 47 157, respectively. Matthew correlation coefficient of the epidemic threshold was 62% and youden’s index as 60%, sensitivity as 69%, specificity as 91%. Data on weekly ILI%, the epidemic threshold for 2018–2019 influenza season was 1.66%, with medium, high and very high intensity thresholds as 2.46%, 3.84% and 4.66%, respectively. The overall Matthew correlation coefficient of the epidemic threshold was 59%, with 54% for the Youden’s index, sensitivity as 60% and specificity

as 94%. **Conclusions** MEM produced a good specific signal for detecting the influenza epidemics and the accuracy of the method was acceptable. The early warning performance regarding the application of weekly count on influenza-like illness was slightly better than ILI%. This method could be applied in the practical influenza epidemic alert “work in Beijing”.

【Key words】 Influenza; Threshold; Intensity; Moving epidemic method; Cross-validation procedure

Fund programs: Beijing Talents Fund (2014000021223ZK36); Capital's Research Fund for Health Development (2018-2-1013)

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2020.02.012

流感是由流感病毒感染引起的急性呼吸道传染病,呈年度季节性流行特点。据估计,全球每年流感可导致 300 万 ~ 500 万呼吸道感染相关重症病例和 29 万 ~ 65 万死亡病例^[1]。实施监测是预防和控制流感的基础措施,可及时了解流感流行动态,实现流感早期预警并采取相应措施。

流感预警包括累积和模型(CUSUM)、指数加权移动平均模型(EWMA)、自回归移动平均模型(ARIMA)、Serfling 回归及调整 Serfling 回归模型等^[2-4],但这些模型并不能对流行强度进行分级预警。目前对流行强度分级预警方面的研究较少,国内学者有利用综合指数法对流感流行水平进行分级评价^[5-6]。建立流感流行强度分级预警标准,可及时掌握流感活动水平,采取更具针对性的防控措施,有利于医疗资源合理分配,减少疾病负担,具有重要公共卫生意义。移动流行区间法(moving epidemic method, MEM)是利用流感流行的季节性特点及监测数据特点来建立流感流行阈值的方法,在欧洲国家应用较多^[7-9]。我国也有对该方法的应用尝试^[10-12],但应用较少。本研究应用 MEM 对 2013—2018 年北京市近 5 个流行季的流感样病例数及流感样病例百分比(percentage of Influenza-like Illness, ILI%) 2 种监测数据进行分析,估计 2018—2019 年流行季的流行强度分级预警阈值,对该方法的预警效果进行评价,并比较不同监测数据结果。

资料与方法

1. 资料来源:选取北京市二级以上医疗机构 2013—2018 年 5 个流行季上报至北京市医院传染病监测预警信息系统的流感样病例数及 ILI% 监测资料,每个流行季仅选取第 40 周至次年的第 20 周的监测数据纳入分析,数据无缺失值。

2. 相关定义:① 1 个流行季定义为本年度第 40 周至次年的第 20 周;② 流感样病例指发热(腋下体温 $\geq 38\text{ }^{\circ}\text{C}$),伴咳嗽和/或咽痛;③ ILI% 为医疗机构门急诊就诊病例中符合流感样病例定义的病例占就诊病例数的百分比。

3. 方法:MEM 用于估计流感流行季流行阈值及流行强度阈值,交叉验证方法用于评价 MEM 方法的预警效果^[7-8]。

(1) 确定流感流行期的长度、流行起始周和终止周:对于每个流行季,划分为流行前期、流行期和流行后期(流行前期和流行后期均为非流行期)。每个流行季的流行期长度为使监测指标累计和百分比为最大值(maximum accumulated counts percentage, MAP)时的最小连续周数。本研究所用的监测指标为周流感样病例上报数及周 ILI%。MAP 曲线描述在各个给定的时间段 r 内(r 为连续周数),最大累积和百分比的变化情况。最大累积和百分比表述为 p_j^r (第 j 个流行季)。 t_j^r 为连续 r 周监测指标累积和的最大值。对于某一流行季,当 r 为 1 周时, t_j^1 为该流行季周监测指标报告峰值;当 r 为 2 周时, t_j^2 为该流行季周监测指标报告峰值与前一周或后一周的监测指标报告数的和,以此类推。随着 r 增大,MAP 曲线为一不断上升的曲线,但总体上升趋势越来越缓。

对每个流行季 $j=1, 2, \dots, N$:

$$t_j^r = \max_{k=1, \dots, S-r+1} \left\{ \sum_{i=k}^{k+r-1} t_{i,j} \right\} \forall r=1, \dots, S$$

$$t_j^S = \sum_{i=1}^S t_{i,j}$$

$$p_j^r = t_j^r / t_j^S$$

其中, N 为纳入模型的流行季数, $t_{i,j}$ 为第 j 个流行季第 i 周的监测指标, S 为每个流行季的监测周数, r 为连续周数, k 为 r 连续周的起始周。 t_j^r 为连续 r 周监测指标累积和的最大值, t_j^S 为第 j 流行季每周监测指标报告数的累积和。

对 MAP 曲线,计算连续 $r+1$ 周和 r 周的监测指标累积和百分比最大值的增量 Δ_j^r , 增量等于 MAP 曲线在该处的斜率。当增量第一次小于预设标准 δ 时,所对应的 r 值即为该流行季的流行期长度。 δ 为根据经验设定的参数,其值一般介于 2% ~ 4%, 综合选择使马修相关系数、灵敏度和特异度为最大值时的 δ 值^[9]。最优流行期长度 r 确定后,即可确定流行起始周 k 及流行结束周 $k+r-1$, 进一步可确定流行

前期为 $1 \sim (k-1)$, 流行后期为 $(k+r) \sim S_0$ 。

(2) 估计流行起始阈值: 选取纳入模型的流行季流行前期共 30 个最大监测指标值, 每个流行季入选的 n 个最大监测指标值的数量为 $30/N$, N 为纳入模型的流行季数。30 个最大监测指标值算数均数的单侧 95%CI 上限即为流行阈值。

$$\begin{aligned} \forall_j \rightarrow (t_{(1),j}, t_{(2),j}, \dots, t_{(n),j}) \\ t^* = \bar{t} + z_{0.05} \cdot S_t \\ \bar{t} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^N t_{(i),j} / n \cdot N \\ S_t^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^N (t_{(i),j} - \bar{t})^2 / n \cdot N - 1 \\ S_t = \frac{S_t}{\sqrt{n \cdot N}} \end{aligned}$$

\forall_j 为第 j 流行季入选的 n 个最大监测指标值, t^* 为监测指标值的单侧 95%CI 上限, \bar{t} 为 30 个最大监测指标值的算术均数。

(3) 估计流行强度: 从上述确定的 5 个流行季的流行期中, 共选取 30 个最大监测指标值, 每个流行季选取 n 个最大监测指标值, $n=30/N$ 。该 30 个值几何均数的单侧 40%CI、90%CI 和 97.5%CI 上限分别为中位阈值 (medium threshold)、高强度阈值 (high threshold) 和超高强度阈值 (very high threshold)。依据估计的流行阈值和强度阈值可将流行强度划分为 5 个水平: ① 基线水平: 周监测指标值 \leq 流行阈值; ② 低流行水平: 流行起始阈值 $<$ 周监测指标 \leq 中位阈值; ③ 中等流行水平: 中位阈值 $<$ 周监测指标 \leq 高强度阈值; ④ 高流行水平: 高强度阈值 $<$ 周监测指标 \leq 超高强度阈值; ⑤ 超高流行水平: 周监测指标 $>$ 超高强度阈值。

Vega 等^[7]认为纳入模型的流感流行季数量应在 5~10 之间。估计流行阈值和强度阈值需要至少近期连续 5 年的历史数据, 才能对下一流行季进行预警。用第 1 流行季到第 5 流行季的数据, 可预测第 6 流行季的预警阈值; 而估计第 7 流行季的预警阈值时, 需将第 6 流行季的监测数据纳入。但纳入模型的流行季数 ≤ 10 个。

(4) 交叉验证: 应用交叉验证方法可评价 MEM 的预警效果。对纳入模型的流行季, 每一单个流行季都被抽取出来作为目标流行季, 除目标流行季的其他流行季用于估计流行阈值。例如将 2015—2016 年流行季作为目标流行季, 用 MEM 第 1 步估计该流行季流行开始周和终止周, 将该流行季划分为流行期和非流行期; 除该流行季的其他流行季 (即 2013—2014 年、2014—2015 年、2016—2017 年和

2017—2018 年 4 个流行季) 作为“历史”监测数据, 应用 MEM 第 1 步和第 2 步计算预警 2015—2016 年流行季的流行阈值。将 MEM 判定的 2015—2016 年流行季分期 (流行期和非流行期) 作为“金标准”, 评价预警 2015—2016 年的流行阈值的准确性。再将除 2015—2016 年流行季的其他流行季分别作为目标流行季, 重复上述过程, 重复的次数为纳入模型的流行季数。

将目标流行季的流行开始周和终止周, 与预警流行阈值进行比较, 会出现 4 种情形: ① 真阳性 (true positive, TP): 流行开始周和终止周内 (即流行期内) 监测指标值高于流行阈值; ② 真阴性 (true negative, TN): 流行开始周之前与终止周之后 (即非流行期内) 监测指标值低于流行阈值; ③ 假阳性 (false positive, FP): 非流行期监测指标值高于流行阈值; ④ 假阴性 (false negative, FN): 流行期监测指标值低于流行阈值。进而用马修相关系数、约登指数、灵敏度和特异度指标, 评价 MEM 的预警效果。

(5) 数据分析: 基于 R 3.4.2 开发的包含 MEM 2.15 程序包的“MEM dashboard”实现^[13]。

结 果

1. 2018—2019 年流行季分级预警的流行阈值及强度阈值估计:

(1) 流感样病例数监测资料: 模型包含 2013—2014 年至 2017—2018 年 5 个流行季的监测数据。应用流感样病例数监测资料和 MEM, 估计用于预警 2018—2019 年流行季流行的阈值为 12 984 例。当周报告流感样病例数 $< 12 984$ 例时, 流感流行处于基线水平; 当周报告流感样病例数 $> 12 984$ 例时, 则发出流行预警, 此时流感处于低流行水平。估计的中位阈值、高强度阈值和超高强度阈值分别为 22 503、37 589 和 47 157 例, 根据该流行强度划分标准进行判断, 当周报告流感样病例数超过某一强度阈值时, 则发出相应预警信号。MEM 估计的每个流行季流行前期、流行期、流行后期以及用于预警 2018—2019 年流行季的流行阈值、强度阈值见图 1。

(2) ILI% 监测资料: 应用近 5 个流行季的 ILI% 监测资料和 MEM, 估计用于预警 2018—2019 年流行季流行的阈值为 1.66%。当周报告 ILI% $< 1.66\%$ 时, 流感流行处于基线水平; 当 $> 1.66\%$ 时, 则发出流行预警, 此时流感处于低流行水平。估计的中位阈值、高强度阈值和超高强度阈值分别为 2.46%、3.84% 和 4.66%, 根据该流行强度划分标准进行流感

流行水平的判断,发出相应预警信号。MEM估计的每个流行季流行前期、流行期、流行后期以及用于预警2018—2019年流行季的流行阈值、强度阈值见图2。

2. 预警效果评价:

(1)流感样病例数监测资料:把每个流行季抽取出来作为目标流行季,应用其他4个流行季的流感样病例数据作为“历史监测数据”模拟估计预警目标流行季的流行阈值。以MEM方法第1步确定的每个流行季的流行期和非流行期作为“金标准”,利用交叉验证方法评价流行阈值的预警效果,评价指标为马修相关系数、约登指数、灵敏度、特异度。马修

相关系数为62%、约登指数为60%、灵敏度为69%、特异度为91%。

(2)ILI%监测资料:与应用流感样病例数同样的方法,利用交叉验证方法评价ILI%流行阈值的预警效果,评价指标为马修相关系数、约登指数、灵敏度、特异度。马修相关系数为59%、约登指数为54%、灵敏度为60%、特异度为94%。

讨 论

本研究运用MEM对北京市近5个流行季流感样病例监测数据进行分析,估计预警2018—2019年

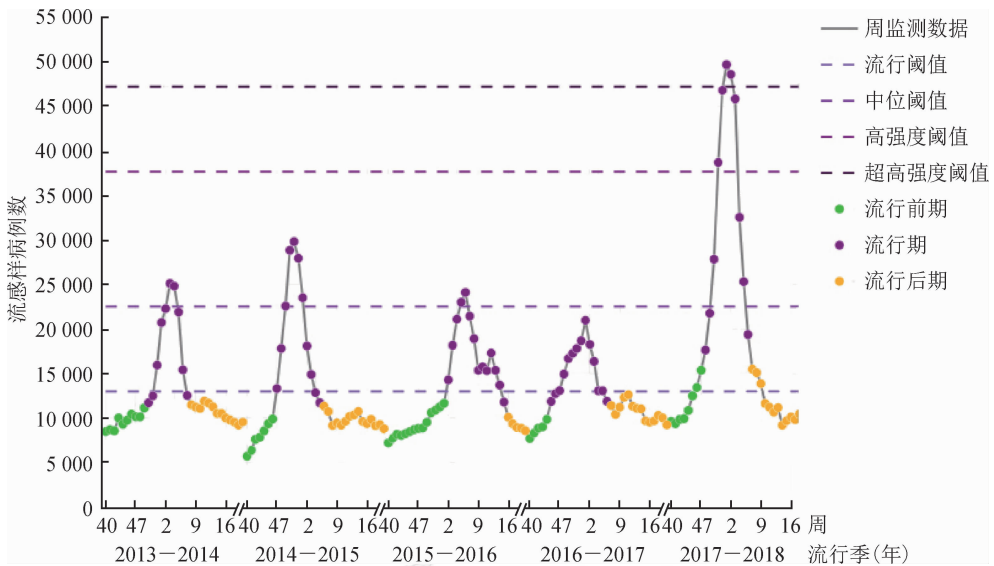


图1 各流行季流行开始和终止周的确定及预警2018—2019年流行季的流感样病例数阈值估计

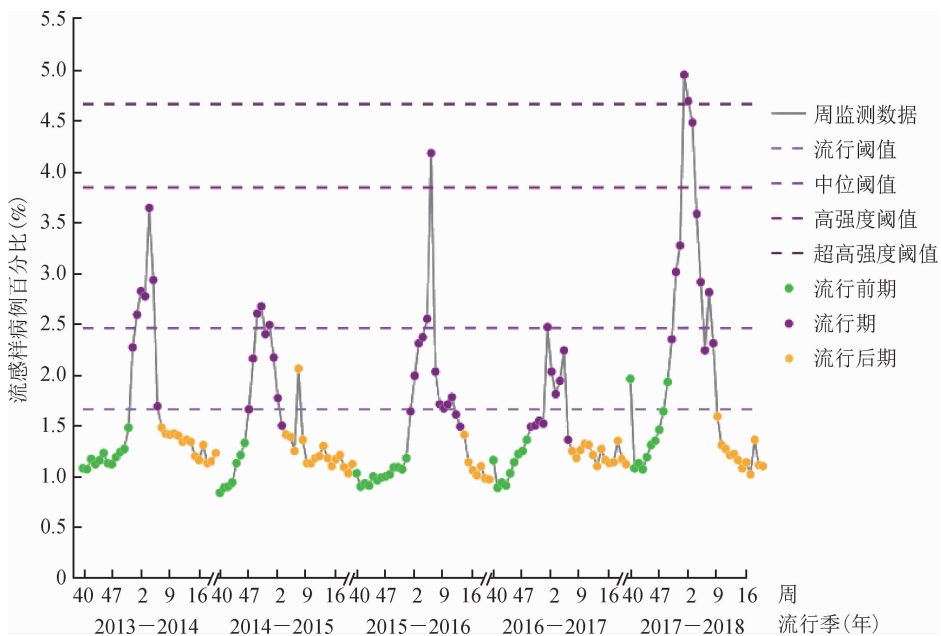


图2 各流行季流行开始和终止周的确定及预警2018—2019年流行季的流感样病例百分比阈值估计

流感流行季的流行阈值及强度阈值。纳入分析的数据为北京市二级及以上医疗机构上报的2013—2014年至2017—2018年流行季的流感样病例数及ILI%周监测数据,北京市自2007年建立流感监测预警体系以来,经过10多年的建设和完善,该体系已覆盖全市范围且稳定可靠^[14],数据质量较高。本研究估计的预警2018—2019年流行季流行的流感样病例阈值为12 984例,该结果与目前北京市应用的流感预警基线12 000例相近^[5],略高于预警基线值,其原因可能为纳入了2017—2018年流行季监测数据,而该流行季流感流行强度较高。若仅将2013—2014年至2016—2017年流行季监测数据纳入模型,估计的流行阈值为11 562例(未展示数据),略低于预警基线。MEM估计的预警2018—2019年流行季流行的ILI%阈值为1.66%。

利用交叉验证方法评价MEM估计的流行阈值预警效果,总体来看流行阈值的预警总体特异度较高,灵敏度稍低,但处于可接受范围^[15]。应用周流感样病例数监测资料,评价指标马修相关系数、约登指数及灵敏度均高于应用ILI%监测资料,特异度略低于应用ILI%监测资料。对于流感流行预警来说,能够及早识别流行进而采取相应防控措施控制流行规模,比准确识别流行但增加延迟报告预警的风险更具有公共卫生学意义,对流感早期预警而言灵敏度是比特异度更为重要的指标。因此,应用流感样病例数预警流感流行的效果优于ILI%监测数据。图1,2显示,ILI%周监测值会出现波动较大的异常值,如2015年第7周和2017年第40周。出现异常值的原因可能为医疗机构就诊人数受节假日或医疗机构设施改造的影响,导致ILI%忽然增高,从而可能影响ILI%预警流感流行的效果。而流感样病例数收集自北京市所有二级及以上医疗机构,且受节假日或设施改造(发热门诊不受影响)的影响较小,数据较稳定。此前有研究已说明北京市流感样病例数监测资料在早期预警方面比ILI%效果好,与本次研究的结果一致^[14]。在利用监测数据分析结果做出公共卫生决策之前,应同时考虑流感样病例数和ILI%的分析结果,并结合实际防控工作经验进行判断。

本研究存在不足。在数据纳入阶段只选取每一流行季第40至次年第20周的监测数据,而把27~39周和次年21~26周的数据直接剔除。剔除这部分数据是为了控制流感夏季小高峰对流行阈值估计的影响,若将夏季小高峰纳入模型,会导致流行

阈值的抬高。尝试应用整个流行季(27周至次年26周)的流感样病例数监测数据,估计的流行阈值为16 466例(未展示数据),高于12 984例。本研究主要目的是对流感冬春季流行高峰进行预警,因此要在模型中控制夏季小高峰的影响。将流行季的27~39周和次年21~26周监测数据直接剔除是本研究的一个不足,目前尚未找到更合适的方法控制夏季小高峰影响。综合利用反映流感流行的多方面监测资料作为原始数据进行分析,可能在一定程度缓冲夏季波动的影响,从而提高预警效果。此外,交叉验证方法也存在不足,评价MEM预警效果的参照标准不是独立于MEM之外的“金标准”,一定程度上也会影响评价指标。

综上所述,MEM对预警流感流行有较好特异性,准确性在可接受范围内,该方法可在北京市流感分级预警中进行实际应用。应用流感样病例数监测资料预警效果略优于ILI%。这是北京市流感监测历史数据实际应用的新尝试,提高了监测数据的利用程度,为流感预警及防治措施的落实提供参考依据。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Iuliano AD, Roguski KM, Chang HH, et al. Estimates of global seasonal influenza-associated respiratory mortality: a modelling study [J]. *Lancet*, 2018, 391 (10127): 1285-300. DOI: 10.1016/S0140-6736(17)33293-2.
- [2] 段玮, 吴双胜, 孙瑛, 等. CUSUM模型在北京市流感流行起始预警中的应用[J]. *国际病毒学杂志*, 2017, 24(2): 111-114. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4092.2017.02.010.
Duan W, Wu SS, Sun Y, et al. Application of CUSUM model in the early detection of influenza epidemics in Beijing [J]. *Int J Virol*, 2017, 24(2): 111-114. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4092.2017.02.010.
- [3] Wang XL, Wu SS, MacIntyre CR, et al. Using an adjusted serfling regression model to improve the early warning at the arrival of peak timing of influenza in Beijing [J]. *PLoS One*, 2015, 10(3): e0119923. DOI: 10.1371/journal.pone.0119923.
- [4] 王小莉, 吴双胜, 吴晓娜, 等. 基于气象及流感病毒活动度的流感流行预测研究[J]. *国际病毒学杂志*, 2017, 24(5): 296-299. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4092.2017.05.002.
Wang XL, Wu SS, Wu XN, et al. A study on the prediction of influenza based on the climate factors and influenza viral activity [J]. *Int J Virol*, 2017, 24(5): 296-299. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4092.2017.05.002.
- [5] 张莉, 吴双胜, 石伟先, 等. 综合指数法建立北京市流感流行水平分级评价体系的研究[J]. *中华流行病学杂志*, 2018, 39(8): 1096-1099. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2018.08.016.
Zhang L, Wu SS, Shi WX, et al. Establishment of the classified evaluation system on the levels of influenza epidemics through a synthetic index method, in Beijing [J]. *Chin J Epidemiol*, 2018,

39(8):1096-1099. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2018.08.016.

[6] 逯建华, 何建凡, 房师松, 等. 深圳市流感指数的制定及应用[J]. 实用预防医学, 2016, 23(5):628-629. DOI: 10.3969/j.issn.1006-3110.2016.05.039.

Lu JH, He JF, Fang SS, et al. Development and application of the flu index in Shenzhen city [J]. Pract Prev Med, 2016, 23(5): 628-629. DOI: 10.3969/j.issn.1006-3110.2016.05.039.

[7] Vega T, Lozano JE, Meerhoff T, et al. Influenza surveillance in Europe: establishing epidemic thresholds by the moving epidemic method [J]. Influenza Other Respir Viruses, 2013, 7(4): 546-558. DOI: 10.1111/irv.12330.

[8] Vega T, Lozano JE, Meerhoff T, et al. Influenza surveillance in Europe: comparing intensity levels calculated using the moving epidemic method [J]. Influenza Other Respir Viruses, 2015, 9(5):234-246. DOI: 10.1111/irv.12330.

[9] Vette K, Bareja C, Clark R, et al. Establishing thresholds and parameters for pandemic influenza severity assessment, Australia [J]. Bull World Health Organ, 2018, 96(8): 558-567. DOI: 10.2471/BLT.18.211508.

[10] 程勋杰, 陈涛, 舒跃龙, 等. 移动流行区间法在我国北方 15 省份流感流行阈值制定中的应用效果评价[J]. 中国卫生统计, 2016, 33(6):979-982.

Cheng XJ, Chen T, Shu YL, et al. Assessing the application of moving epidemic method for influenza in determining starting and ending thresholds of influenza epidemic in 15 northern provinces of China [J]. Chin J Health Stat, 2016, 33(6): 979-982.

[11] 刘天, 姚梦雷, 黄继贵, 等. 移动流行区间法在流感监测预警中的应用及其参数设置[J]. 国际病毒学杂志, 2018, 25(6):415-418. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4092.2018.06.015.

Liu T, Yao ML, Huang JG, et al. Application and parameter optimization of the moving epidemic method for influenza surveillance and early warning [J]. Int J Virol, 2018, 25(6): 415-418. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4092.2018.06.015.

[12] 徐文体, 董晓春, 李琳, 等. 2017-2018 天津市流感季流感流行强度研究[J]. 中国人兽共患病学报, 2018, 34(12):1155-1158, 1164. DOI: 10.3969/j.issn.1002-2694.2018.00.208.

Xu WT, Dong XC, Li L, et al. Influenza intensity level in Tianjin during 2017-2018 influenza season [J]. Chin J Zoonoses, 2018, 34(12): 1155-1158, 1164. DOI: 10.3969/j.issn.1002-2694.2018.00.208.

[13] AbdElGawad B, Vega T, Houssinie ME, et al. Evaluating tools to define influenza baseline and threshold values using surveillance data, Egypt, season 2016/17 [J]. J Infect Public Health, Available 26 May 2019. DOI: 10.1016/j.jiph.2019.05.005.

[14] Yang P, Duan W, Lv M, et al. Review of an influenza surveillance system, Beijing, People's Republic of China [J]. Emerg Infect Dis, 2009, 15(10): 1603-1608. DOI: 10.3201/eid1510.081040.

[15] Trevehan R. Sensitivity, specificity, and predictive values: foundations, pliabilitys, and pitfalls in research and practice [J]. Front Public Health, 2017, 5: 307. DOI: 10.3389/fpubh.2017.00307.

(收稿日期: 2019-04-19)

(本文编辑: 斗智)

中华预防医学会流行病学分会第八届委员会组成人员名单

(按姓氏笔画排序)

顾问	刘天锡	汪 华	陆 林	姜庆五	贺 雄				
名誉主任委员	李立明								
主任委员	詹思延								
副主任委员	叶冬青	冯子健	何 纳	何 耀	沈洪兵	胡永华			
常务委员	王 岚	王子军	王全意	王素萍	代 敏	吕 筠	朱凤才	江 宇	
	许国章	李立明	李亚斐	杨晓明	杨维中	吴 凡	吴先萍	汪 宁	
	张建中	陈 坤	赵根明	胡志斌	段广才	俞 敏	施小明	唐金陵	
	曹务春	谭红专							
委 员	丁淑军	么鸿雁	王 蓓	王建明	毛 琛	仇小强	方向华	田文静	
	白亚娜	吕 繁	庄贵华	刘 玮	刘运喜	刘雅文	刘殿武	许汴利	
	孙业桓	苏 虹	李 琦	李文庆	李石柱	李佳圆	杨西林	杨敬源	
	吴尊友	吴寰宇	邱洪斌	余宏杰	张 本	张 军	张卫东	张毓洪	
	陈可欣	陈维清	邵中军	欧剑鸣	周宝森	官旭华	孟 蕾	项永兵	
	赵亚双	胡东生	施 榕	姜 勇	姜 晶	袁 萍	贾存显	贾崇奇	
	高立冬	郭卫东	郭秀花	曹广文	梁 娴	寇长贵	彭 霞	韩秀敏	
	程锦泉	程慧健	曾小云	雷立健	蔡建芳	缪小平	潘 安	戴江红	
	魏文强								
秘书长	王 岚								
秘 书	余灿清	李银鸽							