

• 卫生管理 •

医疗机构构建新发传染病预警系统的策略*

易光兆¹, 宋甜爽¹, 朱卫民^{1△}, 李进燕²

(重庆医科大学附属第一医院:1. 预防保健科;2. 信息中心, 重庆 400016)

[摘要] 新发传染病严重威胁人类健康和社会安定, 早期病例监测预警对疫情防控至关重要。医疗机构是发现新发传染病病例的首要关口, 医疗机构新发传染病的预警策略包括基于诊断、症状、病原学和影像学结果等。目前, 我国医疗机构新发传染病监测系统缺乏症状监测预警和对未知的新发传染病的预警, 应根据不同传染病的特点选择适宜的预警策略、制定预警模型, 利用大数据和人工智能技术构建智能的预警系统, 实现对已知和未知传染病的监测预警。该研究就医疗机构构建新发传染病预警系统的策略进行了探讨。

[关键词] 新发传染病; 预警; 大数据; 医疗机构

DOI:10.3969/j.issn.1009-5519.2023.08.036

中图法分类号:R197;R183

文章编号:1009-5519(2023)08-1430-03

文献标识码:C

新发传染病包含再发传染病和新发现的传染病^[1]。近 30 年来, 全球新发传染病疫情频繁发生, 且呈逐年增加趋势, 对人类的生命健康、经济发展, 以及政治、社会稳定造成巨大威胁。及早发现和识别传染源是传染病疫情防控的关键环节之一。新型冠状病毒感染疫情的暴发暴露出我国现有传染病监测体系对新发传染病及早识别能力的有限性, 早期识别新发传染病的敏感性和及时性亟待提高。医疗机构是发现新发传染病病例的首要关口和主要场所^[2]。目前, 我国医疗机构对新发传染病的预警监测以被动监测为主, 缺乏主动、实时监测预警的机制, 尤其是对未知的新发传染病的预警^[3]。本研究就医疗机构构建新发传染病监测预警系统的策略进行探讨。

1 基于临床诊断的预警策略

2004 年, 我国建立了覆盖 28 种传染病的国家传染病网络直报系统(NIDRIS), 医疗机构通过互联网以个案病例的形式上报法定的传染病^[4]。近 20 年来, 医疗机构对新发传染病的监测数据来源于临床医生的病例报告, 缺乏主动实时预警的机制, 存在漏报和迟报, 从而影响识别和预警新发传染病的及时性和准确性^[3,5]。近几年来, 由于信息化建设的不断推进, 特别是新型冠状病毒感染疫情发生以来, 卫生行政部门和医疗机构对传染病预警的重视度日益提高, 越来越多的医疗机构建立了对已知传染病的监测报告系统, 主要依靠临床医生的诊断来触发预警, 提醒医生上报, 使报告率和及时率大幅提高^[6], 但是这种预警策略完全依赖临床医生的诊断水平, 且无法对未知的新发传染病进行预警^[3]。陈黎明等^[7]利用 J2EE 技术建立新发传染病的诊断及鉴别诊断数据库, 对临床已

知的传染病和输入性的新发传染病具有一定的提示作用, 但无法对未知的新发传染病进行预警, 且需要手工录入信息, 依从性和实效性不高。

2 基于临床症状的预警策略

付强^[8]认为新型冠状病毒感染疫情暴露出我国现有监测系统对重大新发传染病监测预警的局限性和滞后性, 应建立满足“临床症状”监测要求的信息化重大感染性疾病监测预警系统。症状监测或症候群监测在临床诊断和病原学诊断之前识别可能的新发传染病, 将预警关口前移, 可为早期干预争取时间, 日益受到广泛重视。欧美国家在近 20 年陆续建立了症状监测系统, 运用于突发传染病、恐怖事件、中毒等公共卫生暴发事件的监测^[9-11]。

近 20 年来, 影响最为广泛且严重威胁地方和全球人类生命健康的传染病, 以呼吸道传染病最为多见, 如 2003 年暴发的传染性非典型肺炎(SARS)、2009 年全球大流行的甲型 H1N1 流感, 2012 年暴发的中东呼吸综合征和 2020 年全球暴发的新型冠状病毒感染等。我国近 20 年来发现了人感染禽流感病例在局部暴发和散发, 以 H5N1 和 H7N9 禽流感为代表, 也受到公共卫生领域的高度关注。因此, 对未知新发传染病的监测预警应重点关注呼吸道症候群。SARS 疫情以后, 全国二级以上医院开启不明原因肺炎病例(PUE)监测, 其是基于呼吸道症候群的一项监测项目, 目的是为及时发现 SARS、人感染禽流感等呼吸道新发传染病^[12]。XIANG 等^[13]对我国综合医院的 PUE 监测展开调查, 发现了 335 例急性肺炎病例符合 PUE 定义, 但无一例报告。我国在 2005 年建立了以发热伴咳嗽或咽痛为目标症状的全国流感哨点

* 基金项目:重庆市社会科学规划项目(2020PY48);重庆市科卫联合医学科研项目(2020FYXX005)。

△ 通信作者, E-mail:1256658772@126.com。

监测系统,此系统对全国流感活动水平及毒株变异有很好的监测作用^[14],但哨点医院的监测方法不尽相同,智能化和信息化水平不高。因此,仅依靠临床医生的主动上报,对新发传染病例的探测十分不利,需建立智能化的预警系统。上海华山医院以发热、咳嗽、头痛和腹泻 4 种症状为目标症状,以 ARIMA 时间序列模型构建呼吸系统症状监测系统,实现了智能化、信息化预警的目的^[15]。江苏省苏州市通过 5 家哨点医院对发热呼吸道症候群和消化道症候群实现区域的症状监测^[16]。

症状监测预警模型的有效性关键在于症状指标和语句池的筛选。由于症状指标的非特异性,导致预警的假阳性可能增加。与个案病例监测不同,症状监测需在时空 2 个维度对趋势进行持续动态的观察和研判,这也对数据连续性提出了要求。陈崇德等^[17]基于 HTML 语言构建具有综合智慧判断功能的传染病监测系统,汇总不同传染病的相应症状构建症状指标池和辅助鉴别诊断指标池,构建症状-疾病关联矩阵,提高了预警的准确性和特异性。

3 基于病原学检测的预警策略

对患者开展病原学检测可锁定病原体、明确诊断,是精准防控的重要支撑。医疗机构的传染病监测系统将病原学阳性结果纳入监测预警条件,可提高预警系统的特异性。但基于病原学阳性结果的监测系统受限于医疗机构实验室检测能力和水平,且无法对未知的传染病进行预警。

4 基于影像学结果的预警策略

影像学结果是诊断感染性疾病,特别是下呼吸道感染性疾病最重要的参考指标之一。不同的病原体感染其影像学表现不尽相同,有的疾病甚至有着非常特异的表现,例如结核分枝杆菌、金黄色葡萄球菌、病毒感染等。新型冠状病毒感染也有着特异的影像学表现,在疾病迅猛传播的阶段甚至作为病原学检测的替代为疾病的快速诊断提供重要支撑^[18-19]。因此,影像学结果可作为新发传染病监测预警的另一个非常重要的触发点。目前,基于影像学结果开发的监测系统少有报道。值得注意的是,由于影像学诊断可能缺乏明确的量化标准,更多依赖影像学医生的个人经验,可能会增加系统误差,借助大数据分析和机器学习技术可减小这种误差。GAYATHRI 等^[19]基于肺部影像学表现,利用神经网络技术开发了新型冠状病毒感染的辅助诊断系统,其准确率超过了 95%。

5 构建多维智能预警监测系统

基于不同策略的监测系统各自存在相应的优、缺点,而医疗机构的监测预警系统要兼顾预警的准确性、及时性和敏感性,因此,医疗机构应建立多点触发、多维度、智能化的新发传染病预警监测系统,涵盖对已知和未知新发传染病的预警。

5.1 建立已知新发传染病的预警模型 通过文献检索,收集整理并不断补充已知传染病的诊断标准或诊断条件,利用 ORACLE 软件技术建立诊断数据库。将疾病的诊断条件归为 4 项:(1)流行病学史;(2)临床表现;(3)实验室检查;(4)辅助检查。运用德尔菲法为每种疾病的 4 项诊断条件对诊断的贡献进行权重赋值,建立量化的诊断评分系统和预警模型。运用聚类分析、主成分分析等对评分系统进行初步评价,并利用既往已知病例样本对评分系统进行训练和修正。

5.2 建立未知新发传染病的预警模型 由于对未知新发传染病的临床表现和实验室检查表现无从知晓,因此,以症状监测为主要策略,以呼吸道症候群为主要监测对象,以其他系统症候群,如消化道症状、神经系统症状、皮肤黏膜相关症状等为补充。运用文献查阅法和德尔菲法筛选各系统症候群的预警条件,制定预警模型,实时动态监测门诊和住院患者中目标症候群的发病水平和变化趋势,利用时间序列模型等推测近期发病水平,与实际监测值进行对比,采用阈值法对异常值进行预警,并根据预警结果验证和修正预警模型。

5.3 建立预警系统 运用简单对象访问模型理念结合 Web Services 框架技术集成医院现有信息系统^[20],包括 LIS、HIS、PACS、护理系统等,获取患者诊疗信息,包括病史、诊断、医嘱、实验室检测和辅助检查,以及人口学等信息,建立监测系统。将新发传染病的预警模型写入系统,利用数据挖掘技术获取有效信息,系统输出预警病例,并利用 ECharts 可视化技术从时间、空间的维度动态展示发病水平和变化趋势^[21],实现对已知和未知传染病的预警监测。系统向临床和传染病报告管理部门开放预警结果,由临床端核实确认已知传染病病例,由报告管理部门核实未知传染病的预警结果并提请专家组讨论确认,上报上级部门。新发传染病预警监测系统框架见图 1。

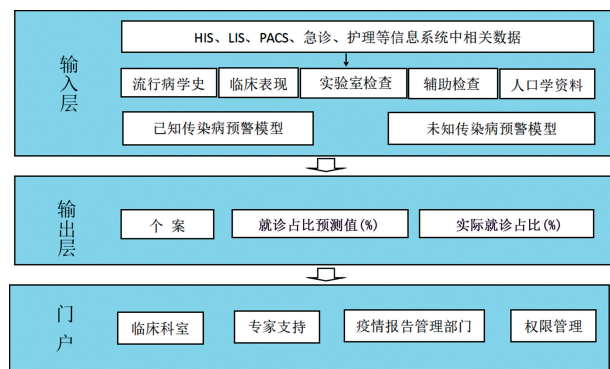


图 1 新发传染病预警监测系统框架

6 小 结

目前,我国医疗机构新发传染病监测系统以医生诊断为主要预警触发点,缺乏症状监测预警和对未知的新发传染病的预警。医疗机构新发传染病的预警策略包括基于诊断、症状、病原学和影像学结果等建

立预警模型,构建预警系统。应根据不同传染病的特点选择适宜的预警策略,对已知传染病的预警主要采取基于诊断和病原学结果的预警模型,对未知传染病的预警主要采取基于症状监测的策略,并利用数据挖掘技术,集成医疗机构现有信息系统相关信息,构建可视化的预警系统,实现对已知和未知传染病的监测预警。

参考文献

- [1] 潘孝彰. 新发传染病[M]. 北京:人民卫生出版社,2004:1-2.
- [2] 杜明梅,刘运喜. 我国传染病监测预警系统的发展与应用[J]. 中华医院感染学杂志,2022,32(6):801-804.
- [3] 林玫,王鑫,梁大斌. 症状监测在新发传染病和暴发疫情预警中应用的进展[J]. 中华预防医学杂志,2015,49(7):659-664.
- [4] WANG L D, WANG Y, JIN S G, et al. Emergence and control of infectious diseases in China[J]. *Lancet*, 2008, 372(9649):1598-1605.
- [5] 苏彦萍,孙晓伟,高汉青,等. 2013—2020 年北京市通州区传染病自动预警系统运行情况分析[J]. 传染病信息,2021,34(5):463-467.
- [6] DU X L, ZHAO X R, GAO H, et al. Analysis of monitoring, early warning and emergency response system for new major infectious diseases in China and overseas[J]. *Curr Med Sci*, 2021, 41(1):62-68.
- [7] 陈黎明,王业东,李保森,等. 新发传染病诊断及鉴别诊断预警系统研究[J]. 传染病信息,2008,21(4):243-245.
- [8] 付强. 完善国家重大感染性疾病救治体系建设与应急机制思考:基于 COVID-19 疫情防控应对实践[J]. 中华医院管理杂志,2020,36(4):265-269.
- [9] VANDENTORREN S, PATY A C, BAFFERT E, et al. Syndromic surveillance during the Paris terrorist attacks[J]. *Lancet*, 2016, 387(10021):846-857.
- [10] LAVERY A M, BACKER L C, ROBERTS V A, et al. Evaluation of syndromic surveillance data for studying harmful algal bloom-associated illnesses-United States, 2017—2019 [J]. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*, 2021, 70(35):1191-1194.
- [11] KENNEDY B, FIRIPALDI H, HAMMAR U, et al. App-based COVID-19 syndromic surveillance and prediction of hospital admission in COVID symptom study sweden[J]. *Nat Commun*, 2022, 13(1):2110.
- [12] 中华人民共和国卫生部. 全国不明原因肺炎病例监测实施方案(试行)[Z]. 北京:中华人民共和国卫生部,2004-08-04.
- [13] XIANG N, SONG Y, WANG Y, et al. Lessons from an active surveillance pilot to assess the pneumonia of unknown etiology surveillance system in China, 2016: The need to increase clinician participation in the detection and reporting of emerging respiratory infectious diseases [J]. *BMC Infect Dis*, 2019, 19(1):770.
- [14] FENG L, FENG S, CHEN T, et al. Burden of influenza-associated outpatient influenza-like illness consultations in China, 2006—2015: A population-based study [J]. *Influenza Other Respir Viruses*, 2019, 14(2):162-172.
- [15] 梅琳,张骏,胡弘,等. 基于医疗机构的突发呼吸道传染病症状监测预警机制研究[J]. 中国医院管理,2022,42(2):54-56.
- [16] 丁翀,陈立凌,刘芳,等. 多点触发视角下的传染病监测预警系统的设计与实现[J]. 中国数字医学,2022,17(3):70-74.
- [17] 陈崇德,高星,王岩,等. 传染病监测系统症状监测模块构建设计研究[J]. 中国医药导报,2022,19(15):179-182.
- [18] ZHANG Q, CHEN Z, LIU G, et al. Artificial intelligence clinicians can use chest computed tomography technology to automatically diagnose coronavirus disease 2019 (COVID-19) pneumonia and enhance low-quality images [J]. *Infect Drug Resist*, 2021, 14:671-687.
- [19] GAYATHRI J L, ABRAHAM B, SUJARANI M S, et al. A computer-aided diagnosis system for the classification of COVID-19 and non-COVID-19 pneumonia on chest X-ray images by integrating CNN with sparse autoencoder and feed forward neural network [J]. *Comput Biol Med*, 2022, 141:105134.
- [20] 孙万驹,何安勇,朱海燕. SOA 技术在区域医疗机构信息共享中的应用研究[J]. 计算机应用与软件,2013,30(7):255-258.
- [21] 李少琼,苏雪梅. 传染病症候群病原监测可视化分析平台设计与实现[J]. 中国数字医学,2021,16(12):105-109.

(收稿日期:2022-06-10 修回日期:2022-12-25)