

传染病监测预警现状研究

侯攀锋¹, 何文英²

(1.石河子大学医学院预防医学系, 新疆 石河子 832000;

2.石河子大学医学院第一附属医院院内感染控制办公室, 新疆 石河子 832000)

摘要: 传染病监测预警是早期识别和防控传染病的重要手段。目前传染病的监测预警方式较多, 包括利用数学模型、互联网、医院、实验室、学校、药店等不同监测主体, 但是各个监测主体之间缺乏共享数据平台, 存在数据壁垒。本文主要对传染病监测预警的研究现状进行综述, 总结目前常用传染病监测预警的应用情况及存在的问题, 以期对传染病的及时发现及未来的研究方向提供参考。

关键词: 传染病监测; 预警模型; 新发传染病; 数学模型

中图分类号: R714

文献标识码: A

DOI: 10.3969/j.issn.1006-1959.2021.18.009

文章编号: 1006-1959(2021)18-0036-03

Research on the Status Quo of Infectious Disease Surveillance and Early Warning

HOU Pan-feng¹, HE Wen-ying²

(1.Department of Preventive Medicine, School of Medicine, Shihezi University, Shihezi 832000, Xinjiang, China;

2.Nosocomial Infection Control Office, the First Affiliated Hospital of School of Medicine, Shihezi University, Shihezi 832000, Xinjiang, China)

Abstract: Infectious disease monitoring and early warning is an important means for early identification, prevention and control of infectious diseases. At present, there are many monitoring and early warning methods for infectious diseases, including the use of mathematical models, the Internet, hospitals, laboratories, schools, pharmacies, and other monitoring subjects. However, there is a lack of sharing data platforms between various monitoring subjects, and there are data barriers. This article mainly reviews the current research status of infectious disease monitoring and early warning, summarizing the application situation and existing problems of commonly used infectious disease monitoring and early warning. It is expected to provide reference for timely detection of infectious diseases and future research directions.

Key words: Infectious disease monitoring; Early warning model; Emerging infectious disease; Mathematical model

传染病(infectious disease)的及时发现是传染病防控的前提, 传染病监测预警是传染病防控体系的基础, 也是传染病源头控制的关键。已有多位研究者提出了监测预警对于传染病防控的重要性^[1,2], 但是面对新突发传染病, 我国传染病监测预警体系仍然存在预警关口滞后、预警技术落后、预警信息来源单一等问题^[3]。因此本文对传染病监测预警的相关研究进行综述, 旨在发现监测预警过程中存在的问题, 提出传染病监测预警研究的发展方向, 为加强各类传染病的监测预警能力, 构建重大疫情立体防治体系提出建议。

1 传染病监测预警研究现状

1.1 基于数学模型的传染病监测预警 基于数学模型的监测预警研究一般利用传染病监测数据, 通过控制图法、时间模型、空间和时空模型等时间序列统计方法建立数学模型, 最终达到传染病预警的目的。

利用已知数据确定预测范围, 判断观测值是否在范围内, 这是控制图法的基本原理。当前研究利用该方法主要是针对季节性或周期性的传染病。张漪等^[4]提出改进的 C_CUSUM 预警模型, 根据历史发病量算得每天的期望发病量, 结合期望发病量计算基线水平, 得到预警统计量, 有效的提前了预警信号

发出的时间, 增强了预警模型分析的及时性。

利用已知数据建立模型, 通过数学方法计算预测值, 然后与实际值相比较, 评价模型拟合的好坏, 这是时间模型的基本操作过程。齐孝旗等^[5]收集了 2014-2018 年福建省水痘病例资料, 通过建立 ARI-MA 模型预测出 2019 年的水痘病例人数, 发现福建省水痘疫情呈上升趋势, 提出在水痘高发季节对 15 岁以下人群以及小学场所加强防控措施。

空间模型借助传染病监测系统的大量数据, 同时与地理信息系统(GIS)相结合, 实现了二者的融合应用。陈光敏等^[6]对福建省人感染 H₇N₉ 禽流感病例数据开展分析, 结果提示福建省的长乐区、福清市、晋江市和思明区是高-高聚集区和局部热点, 最后提出防控措施应向禽流感高发季节及地区倾斜, 并加强病原学检测。空间模型与 GIS 虽然可以融合应用, 但其中也存在不少问题。包括数据来源信息分散, 数据标准不统一, 数据在时间上的持续性较差, 位置数据的隐私等问题。这些问题的解决将会对传染病监测预警的进一步发展提供极大的帮助。

从时间、空间角度和疾病特征方面收集传染病相关数据, 对传染病的时间和空间分布进行分析和描述, 这是时空模型的基本特征。与时间模型和空间模型相比, 时空模型具有更多的优势, 预警效率更加有效。傅伟杰等^[7]研究发现, 2017 年 1 月-3 月人感染 H₇N₉ 禽流感病例存在较强的时空聚集性, 最后提出了从人群、病原和环境等要素开展人感染 H₇N₉ 禽

基金项目: 新疆维吾尔自治区重大科技专项(编号: 202013228)

作者简介: 侯攀锋(1995.11-), 男, 河南开封人, 硕士研究生, 主要从事公共卫生方向研究

通讯作者: 何文英(1971.2-), 女, 新疆石河子人, 博士, 副教授, 主要从事医院感染管理研究

流感的综合防控。

1.2 基于互联网的传染病监测预警研究 传统的传染病监测系统对传染病的防控发挥了巨大的作用,但是存在监测范围有限,预警时间滞后等问题。基于互联网的监测预警技术近些年越来越成为关注的热点,此类研究多利用谷歌趋势、百度指数、微博热搜等互联网数据,通过统计分析并对未来传染病的流行趋势进行预测,指示传染病暴发的可能性^[8]。

纪焕林等^[9]收集手足口病的关键词百度指数与全国手足口病数,通过二者建立的预测模型效果远高于基于关键词百度指数构建的预测模型,充分证明了互联网数据能够提高模型的预测性能。李锐等^[10]收集了 2004-2009 年高致病性 H₅N₁ 禽流感病毒的暴发数据以及同时期谷歌趋势中的关键词数据,通过对二者进行相关分析,结果显示二者的年度数据表现出较高的相关性,并且谷歌趋势的关键词数据可以提前数周预测到 H₅N₁ 禽流感病毒的暴发。

1.3 基于医院的传染病监测预警研究 当传染病患者出现症状导致影响正常生活时会去医院就诊,所以医院及时发现传染病的能力至关重要。当前对于传染病监测预警的研究集中在已知的法定报告传染病,主要是探索建立医院监测系统来提高传染病防控效果。针对新发传染病也只是利用门诊等已有的数据探索症状监测的可能性,目前尚未有医院建立新发传染病症状监测预警系统。

2015 年韩国 MERS-CoV 病毒在医院暴发,疫情的早期识别诊断和预警及防控措施不当是造成疫情控制失利的主要原因^[11]。这深刻反映了医疗机构没有对新发传染病进行有效的筛查,导致不能及时发现传染病。

国内外学者利用医院医疗数据对传染病的发现做出了一系列研究。Sugawara T 等^[12]研究指出,日本的处方监测系统可通过全国范围内的处方数量估计出传染病的患者人数。Sugishita Y 等^[13]通过分析救护车转运的数据,快速评估与每个患者症状相关的信息,进而在聚集性活动中监测传染病。Wang MH 等^[14]通过云计算开发医院自动实验室报告系统,该系统可提供特定病原体的早期报告,及早发现疫情并提供传染病数据趋势。朱爱琴等^[15]把基于病历资料的医生报告的数据与计算机自动识别相比较,判断二者对门诊急诊流感样病例监测的准确性,发现计算机自动识别方式对传染病监测预警具有良好的灵敏度和特异度。匡季秋等^[16]把医院实验室检验系统信息和电子病历系统传染病报告信息相结合,搭建集传染病监测、预警、干预、反馈与追踪于一体的信息管理系统,实现了对传染病患者在医院的全程闭环管理。

1.4 基于实验室的传染病监测预警研究 在新发传

染病疫情暴发初期,对于患者临床症状初步判断后,其次最关键的任务是对病原体的识别^[17]。我国当前以实验室为基础的传染病监测体系薄弱,并且没有建立电子化的网络实验室系统,导致实验室之间不能开展数据交换,对新发传染病及病原体的发现、监测等方面能力不足^[18]。

有学者对实验室监测介绍了各自的经验。Jian SW 等^[19]谈到我国台湾地区应对传染病的经验时,指出台湾有遍布全省的实验室、流行病学网络,监测系统健全并且对传染病具有极强的灵敏性。Dahl V 等^[20]通过医院出院登记表临床微生物学实验室的报告比较了瑞典对神经螺旋体病进行监测的可能性,结果发现基于实验室的报告是一种可行的选择。Evans RS 等^[21]在微生物实验室计算机系统和集成中央医院计算机系统之间开发了一个接口,该系统包括来自大多数临床护理支持领域的医学信息。微生物数据从实验室计算机文件结构转换为系统上的分层数据结构,在传染病专家的帮助下创建了知识库,并成为计算机化传染病监测系统的一部分。

1.5 基于学校的传染病监测预警研究 基于学校传染病监测预警的研究侧重于探索其作为症状监测数据来源的可能性。对已经建立的传染病监测系统评价,探讨其预警的及时性、准确性。已有多个研究证明学校作为症状监测的数据来源之一能够较好的预警传染病。

关天姬等^[22]通过比较公共卫生事件报告日期间隔天数,评估监测系统的预警作用,结果显示该系统具有较好的准确性,能起到预警作用。陈勇辉等^[23]对上海市松江区新桥镇内所有 8 所中小学校的因病缺课监测数据进行分析,并与同期国家疾病监测信息报告系统中的传染病数据进行比较,指出学校因病缺课监测系统具有良好的时效性和准确性。有学者在天津县级学校进行了流感疾病的症状监测,并将其与实际流感暴发的案例进行比较,结果表明学校内部的症状监测可以有效的控制流感暴发^[24]。丁华等^[25]建立并应用基于智能手机的学校症状监测系统,以发热、咳嗽、呕吐、腹泻、皮疹、红眼、腮腺肿大作为监测指标,采用时空扫描方式对症状数据进行自动预警。结果表明杭州市学校症状监测系统适用性广泛,在传染病疫情早期预警中发挥了重要作用。

1.6 基于药店的传染病监测预警研究 当患者初步出现症状时,会去药店购买药品,当前基于药店传染病监测预警的研究主要侧重于探索其作为症状监测数据来源的可能性。已有多个研究证明药店作为症状监测的数据来源之一能够较好的预警传染病。

覆盖全美国的 Biosense 系统就是以连锁药店药品销售量作为数据来源之一来提升公共卫生紧急情况快速发现和识别能力。程丽薇等^[26]探索在农村

地区应用药物销售量开展传染病监测,并且进行传染病早期预警的可行性,结果显示药物销售量监测系统上报数据的质量良好,在农村开展药物销售量监测具有一定的可行性。

2 传染病监测预警的趋势

目前基于数学模型的传染病研究只是针对原有的传染病和已知的新发传染病进行建模,预测传染病未来的流行趋势。建议应着重加强对未知新发传染病的研究,对其建立科学的预警模型,来预测传染病的暴发。基于互联网、医院、实验室、学校、药店等不同主体的传染病研究,其对新发传染病发现能力不足,实验室监测体系比较薄弱,缺乏有效的数据共享机制。基于学校、药店的监测,仅作为症状监测的数据来源,侧重于监测系统的建立,经过运行进而运用统计方法探索系统的有效性。

总之,传染病监测预警的研究缺乏对新发传染病的预警,对新发传染病症候群预警模型的研究不足,具体表现在新发传染病的发现能力弱,实验室检测能力弱,信息化建设不足,监测主体之间没有实现数据共享,各个主体之间系统分割运行,无法及时有效的发现并且防控新发传染病。

未来应着重加强症状监测系统的建立完善,充分利用症候群监测数据,及时发现未知的新发传染病。建立并完善多主体的数据交流平台,加强信息化建设。把推动医防的深度融合作为研究方向,医疗机构和疾控中心合作共建高级别实验室。相信在不久的将来,传染病的监测预警必将发生巨大变革。

参考文献:

[1]李丹丹,曹世义,聂绍发,等.加强新发传染病哨点监测工作构筑重大疫情第一道防线[J].中华疾病控制杂志,2020,24(9):993-996.

[2]刘杨正,熊占路,程范军,等.平战结合状态下综合医院应对新发传染病思考[J].中华医院管理杂志,2020,36(11):881-885.

[3]杨维中,兰亚佳,吕炜,等.建立我国传染病智慧化预警多点触发机制和多渠道监测预警机制[J].中华流行病学杂志,2020,41(11):1753-1757.

[4]张漪,龙华,邵玉斌,等.改进的CUSUM传染病预警模型研究[J].昆明理工大学学报(自然科学版),2019,44(1):92-97.

[5]齐孝旗,祝寒松,陈武,等.2014-2018年福建省水痘流行特征分析及趋势预测[J].中华疾病控制杂志,2021,25(1):43-47.

[6]陈光敏,郑奎城,谢剑锋,等.福建省人感染H₇N₉禽流感空间流行病学[J].中华疾病控制杂志,2019,23(8):37-41,63.

[7]傅伟杰,丁晟,吴驰宇,等.江西省2013-2017年人感染H₇N₉禽流感病例流行特征及时空聚集性分析[J].中国卫生统计,2020,37(1):18-19.

[8]王若佳.融合百度指数的流感预测机理与实证研究[J].情报学报,2018,37(2):206-219.

[9]纪焕林,张燕婷,罗渝丰,等.2011-2017年基于百度搜索指数的全国手足口病预测研究[J].汕头大学医学院学报,2020,33(2):112-115.

[10]李锐,孙利谦,熊成龙,等.基于互联网搜索数据研究全球高致病性禽流感病毒H₅N₁的暴发监测[J].中华疾病控制杂志,2015,19(8):773-777.

[11]Kim KH,Tandi TE,Choi JW,et al.Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV)outbreak in South Korea, 2015:epidemiology,characteristics and public health implications[J].J Hosp Infect,2017,95(2):207-213.

[12]Sugawara T,Ohkusa Y,Kawanohara H,et al.Prescription surveillance for early detection system of emerging and reemerging infectious disease outbreaks[J].Biosci Trends,2018,12(5):523-525.

[13]Sugishita Y,Sugawara T,Ohkusa Y,et al.Syndromic surveillance using ambulance transfer data in Tokyo,Japan [J].J Infect Chemother,2020,26(1):8-12.

[14]Wang MH,Chen HK,Hsu MH,et al.Cloud Computing for Infectious Disease Surveillance and Control:Development and Evaluation of a Hospital Automated Laboratory Reporting System[J].J Med Internet Res,2018,20(8):e10886.

[15]朱爱琴,刘建华,徐承中,等.基于哨点医院电子病历计算机自动识别技术的流感样病例试点监测评价[J].中华预防医学杂志,2020,54(6):691-695.

[16]匡季秋,邓世洲,王丹,等.综合医院传染病监测与干预系统的研究与开发[J].中华医院感染学杂志,2015,25(11):2591-2593.

[17]Grubaugh ND,Ladner JT,Leme YP,et al.Tracking virus outbreaks in the twenty-first century [J].Nat Microbiol,2019,4(1):10-19.

[18]高慧,仲委,李莉,等.新形势下我国传染病监测系统发展的思考与建议[J].中国医院管理,2020,40(7):54-55.

[19]Jian SW,Chen CM,Lee CY,et al.Real-Time Surveillance of Infectious Diseases:Taiwan's Experience[J].Health Secur,2017,15(2):144-153.

[20]Dahl V,Wisell KT,Giske CG,et al.Lyme neuroborreliosis epidemiology in Sweden 2010 to 2014: clinical microbiology laboratories are a better data source than the hospital discharge diagnosis register[J].Euro Surveill,2019,24(20):1800453.

[21]Evans RS,Gardner RM,Bush AR,et al.Development of a computerized infectious disease monitor (CIDM) [J].Comput Biomed Res,1985,18(2):103-113.

[22]关天姬,肖伟华,杨仁东.珠海市2015-2019年学校传染病症状监测系统数据分析[J].中国学校卫生,2020,41(9):1417-1419.

[23]陈勇辉,王云辉,王伟,等.学校因病缺课监测对传染病防控的预警效果[J].中国学校卫生,2020,41(3):465-467.

[24]Xu W,Chen T,Dong X,et al.Outbreak detection and evaluation of a school-based influenza-like-illness syndromic surveillance in Tianjin,China[J].PLoS One,2017,12(9):e184527.

[25]丁华,黄春萍,王兵,等.基于智能手机的学校症状监测系统建立与应用[J].中国学校卫生,2019,40(12):1862-1864.

[26]程丽薇,谭莉,田丽红,等.农村地区药物销售量监测系统应用[J].中国公共卫生,2014,30(1):53-55.

收稿日期:2021-03-23;修回日期:2021-04-06

编辑/钱洪飞