

高度不确定新发传染病的应对策略和措施

杨维中 张婷

中国医学科学院北京协和医学院群医学及公共卫生学院, 北京 100730

通信作者: 杨维中, Email: ywz126@vip.sina.com

【摘要】 新发传染病发生和发展具有高度不确定性。本文总结了新发传染病的复杂性和不确定性, 提出面对未来万变的新发传染病, 人类应不断提高防治能力, 完善其各种准备为不变的策略, 去应对万变的新发传染病。应做好传染病监测工作网络的布局, 建立传染病实验室监测工作网络并保持常规运转, 建立和完善医疗救治和处置的平战结合平战转换制度和机制, 制定和完善新发传染病防控预案, 加强新发传染病救治和处置的培训和演练, 建立健全突发公共卫生事件应急医药物资的分级分类储备保障制度, 建立和运维传染病早期预警的制度和技术平台等管理措施, 使应对新发传染病的工作更加从容有序, 减少传染病对人民健康和生命的危害。

【关键词】 新发传染病; 不确定性; 卫生应急; 传染病控制

基金项目: 中国医学科学院医学与健康科技创新工程(2021-I2M-1-044); 北京协和医学院科研基金(2021P062QG008)

Strategy and measures in response to highly uncertain emerging infectious disease

Yang Weizhong, Zhang Ting

School of Population Medicine and Public Health, Chinese Academy of Medical Sciences & Peking Union Medical College, Beijing 100730, China

Corresponding author: Yang Weizhong, Email: ywz126@vip.sina.com

【Abstract】 The incidence and spread of emerging infectious diseases are highly uncertain. This paper summarizes the uncertainty and complexity of emerging infectious disease, and suggests that for the response to the varied emerging infectious diseases in the future, it is still necessary for human to take the strategy of constantly strengthening the prevention and control capability and improving various preparedness protocols. For the better response to emerging infectious diseases and protection of people's health and life, the following measures can be taken, paying more attention to the layout of the infectious disease surveillance network, establishing and maintaining the laboratory surveillance network of infectious diseases, establishing and improving a "wartime-peacetime" transition mechanism or system of medical treatment and response, developing and improving the prevention and control plan for emerging infectious diseases, strengthening the training and rehearsal of emerging infectious disease treatment and response, establishing and improving the system for the grading, classification and stockpile of medical supplies for public health emergency response and establishing and maintaining the system of early warning of emerging infectious diseases and technical platform regulations.

【Key words】 Emerging infectious diseases; Uncertainty; Public health emergency response; Infectious disease control

Fund programs: Chinese Academy of Medical Sciences Innovation Fund for Health Technology and Sciences (2021-I2M-1-044); Peking Union Medical College Fund for Scientific Research (2021P062QG008)

DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20220210-00106

收稿日期 2022-02-10 本文编辑 万玉立

引用格式: 杨维中, 张婷. 高度不确定新发传染病的应对策略和措施[J]. 中华流行病学杂志, 2022, 43(5): 627-633.

DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20220210-00106.

Yang WZ, Zhang T. Strategy and measures in response to highly uncertain emerging infectious disease[J]. Chin J Epidemiol, 2022, 43(5):627-633. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20220210-00106.



人类历史上曾多次发生传染病大流行,如天花、鼠疫、霍乱、流感等传染病大流行,造成人员大量死亡。近几十年来新发传染病在全球频繁发生,给人类生命健康、经济发展、社会秩序等造成了伤害。与人类其他疾病相比,新发传染病更具有快速传播乃至全球性大流行的风险,并且在未来还将不断发生。如何预测下一次出现的新病原体、出现的时间和地点及其特征,如何做好针对性的应对准备工作,从而更加从容地应对,已成为全球备受关注的课题。只有充分认识新发传染病发生和发展的高度不确定性和复杂性,人类才能更好地应对准备。近二十年应对新发传染病的防控经验表明,面对无法预测的新发传染病,现阶段人类应以不断加强防治能力、完善各种应对准备为不变的策略,应对未来万变的新发传染病。

一、新发传染病的复杂性和不确定性

新发传染病是指人群中新出现的感染性疾病,或发病水平迅速上升或流行区域迅速扩大的已知感染性疾病^[1]。通常分为以下 5 类^[2]:一是新出现的病原体所致感染性疾病,如严重急性呼吸综合征(Severe Acute Respiratory Syndrome coronavirus, SARS)、中东呼吸综合征(Middle East Respiratory Syndrome, MERS)、新型冠状病毒肺炎(新冠肺炎)等;二是新诊断的与病原体感染有关的已知疾病,如艾滋病、宫颈癌等;三是再发感染性疾病(re-emerging infectious diseases),即已经控制的、具有重要公共卫生影响的感染性疾病再次出现流行或暴发,如梅毒、淋病等;四是新出现的耐药病原体所致疾病,如耐药结核病、耐甲氧西林金黄色葡萄球菌感染、耐万古霉素葡萄球菌感染等;五是输入性传染病,即某国家或地区尚未发现或已消灭而由国外传入的传染病,如 2011 年境外输入中国的野生病毒毒株感染导致的脊髓灰质炎^[3]等。

1. 新发传染病的复杂性:对新发传染病的认识遵循循序渐进的规律,其病原特征、流行病学特征、临床诊治等复杂性,给新发传染病预防、诊断、控制、治疗、康复带来巨大挑战。新发传染病的复杂性体现在以下几个方面:

(1)病原体复杂:新发传染病病原体种类多样,不仅有未知病原体,也有已知病原体的新亚型,其病原学特征为未知,且有不断变异的可能性。人群普遍对其缺乏免疫力,给疾病的早期发现、防控和早期诊治带来严峻挑战。

(2)传染来源复杂:传染来源至少有 3/4 来自动

物,如猪、禽等家畜,或蛇、狸、猴、鼠等野生动物,发现、追踪和识别难度大,这给病原体溯源和疾病防控带来挑战。

(3)影响因素复杂和多变:传染病的传播受地理、气候等自然因素和人员流动、生活方式、经济水平、宗教文化等社会因素影响。

(4)传播方式复杂多样:一些病原体既可经飞沫、飞沫核和气溶胶等方式传播,也可经密切接触方式传播,这给理清传播链、切断传播途径增加了难度。

(5)感染谱复杂:不同病原体感染谱往往存在差异。非典型肺炎以显性感染为主,而新冠肺炎在国内研究中被发现无症状感染者约占 79%^[4]。隐性感染比例大的病原体,传播隐匿,给传染源发现和传播阻断带来挑战。

(6)防治难度大:新发传染病往往短期内难有有效疫苗、特效药物和有效治疗方法,尤其是病死率高的新发传染病,如 MERS、埃博拉病毒病等,将给人类生命健康造成巨大威胁。

(7)危害严重:一些病原体尤其是呼吸道病原体传播容易实现、传播速度快,极易造成跨国界、跨洲界甚至全球性流行,不仅严重危及全球人民健康与生命安全,而且还会带来医疗资源不足、人道主义伤害等一系列问题,严重阻碍经济的发展,甚至威胁社会稳定。

2. 新发传染病发生及发展的不确定性:

(1)传染病发生的不确定性:2003 年初,在中国广东省暴发不明原因肺炎。仅数月,全球 32 个国家和地区共发生传染性非典型肺炎 8 422 病例,死亡 919 例^[5]。直至 2003 年 4 月,才确认该新型病原体为新型人类冠状病毒(SARS 冠状病毒)。2005 年,在中国湖南省发现中国大陆地区第一例人感染高致病性禽流感 H5N1 病例^[6]。此后,中国及东南亚多个国家和地区不断发现人感染禽流感 H5N1 病例,引起全世界高度关注。国际上,多位流感专家和 WHO 官员认为禽流感 H5N1 会成为流感大流行的病原体,且该大流行可能在亚洲地区首先发生^[7-8]。2009 年 4 月,新一轮流感大流行暴发,病原体并非专家预测的禽流感 H5N1,而是甲型 H1N1 流感病毒[A(H1N1)pdm09],首先发生地是在美国和墨西哥交界地区。

(2)传染病发展的不确定性:2003 年初发现 SARS 疫情^[9],7 月 SARS“消失”(并非“消灭”)。未按 SARS 早期预测的成为低水平常年流行的疾病。

表 1 近 20 年来中国发现的新病原体及新输入的病原体

年份	本土发现及输入的病原体
2003	严重急性呼吸综合征冠状病毒(SARS-CoV)
2005	猪链球菌
2005(1997) ^a	高致病性禽流感病毒[A(H5N1)]
2006	发热伴血小板减少综合征病毒
2008	肠道病毒 71 型(EV71)
2013	高致病性禽流感病毒[A(H7N9)、A(H10N8)]
2014	禽流感病毒[A(H5N6)]
2018	禽流感病毒[A(H7N4)]
2019	新型冠状病毒
2021	禽流感病毒[A(H10N3)]
2009	甲型 H1N1 流感病毒[A(H1N1)pdm09]
2010	基孔肯亚病毒
2011	脊髓灰质炎病毒野生毒株
2014	锥虫
2015	中东呼吸综合征冠状病毒(MERS-CoV)
2016	寨卡病毒、黄热病毒、裂谷热病毒

注:^a1997 年高致病性禽流感病毒 A(H5N1) 型在中国香港地区引起 18 人感染发病

自 2004 年 6 月至今,国内相关专家和卫生技术部门一直致力于 SARS 的监测和甄别,均未发现踪迹。

2009 年 5 月,正值甲流 H1N1 大流行期间,WHO 助理总干事 Keiji Fukuda 在接受媒体采访时说,正在肆虐全球的 H1N1pdm09 病毒神秘莫测,或会自动消亡,或许造成一场温和的全球大流感,或许触发一场全球性的致命大流感。该观点反映了大流行疾病发展的趋势存在高度不确定性。大流行结束后,A(H1N1)pdm09 病毒被证明是温和的。

在新冠肺炎疫情发生早期就有专家预测,SARS 是严重传染病的“天花板”,新冠肺炎的流行规模和危害不会超过 SARS 疫情,同时,还有专家预测新冠肺炎将在当年夏季迅速减弱。新冠肺炎大流行已 2 年多了,全球还处在大流行之中,据 WHO 统计截至 2022 年 4 月 17 日,感染发病人数已超过 5 亿,导致死亡人数超过 600 万^[10],远超过 SARS 疫情的规模和危害,已经严重影响了世界的经济、政治和日常生活秩序,同时,至今也未发现其流行有明显的季节性。当前,新型冠状病毒还在不断变异,其危害的广泛性、长远性和深刻性仍然还难以预测。

新冠肺炎全球大流行仍在持续,共有 27 种变异株被 WHO 建议优先监测和研究^[11],2021 年 11 月 9 日,南非首次从病例中检测到奥密克戎变异株,并迅速成为部分国家和地区的主要优势毒株^[12],已有研究发现^[13],奥密克戎变异株与以往毒株相比,

突破性感染能力更强、免疫逃逸能力增加,因此新型冠状病毒的不断变异对现有药物和非药物干预措施及效果带来很大的不确定性。

甲型流感病毒抗原性易变,如果发生抗原转变产生新的亚型,就会引发流感大流行。近百年来已发生 4 次流感大流行^[14],均以演变为季节性流感为结局。下一次流感大流行将由什么新的亚型引发,于何时、何地发生都是难以预测的。

(3) 传染病防控受不确定的社会因素影响:文化、社会形态、经济水平等都是影响传染病防控的复杂社会因素。不同国家和地区的文化、宗教信仰、生活习惯、医疗保障系统的不同,传染病的防控策略措施和效果都可能不同。当出现跨区域传播的疾病或大流行疾病时,社会因素不仅对区域内的疾病防控产生影响,还可能影响其他区域,甚至在更大范围给疫情防控带来不确定的影响。

2010 年海地地震后引发了霍乱暴发,贫穷、社会动荡、医务人员应对经验不足、缺乏安全用水(太子港 1/3 人群没有自来水)、卫生服务差(太子港一半人群没有厕所),数十万灾民流离失所等社会因素不仅加剧了暴发的严重性,同时增加了海地霍乱防控的难度,造成了自 20 世纪以来单个国家最大规模的霍乱暴发^[15]。

2020 年新冠肺炎在全球大流行,各国采取了不同的防控策略、措施^[16],疾病在不同地区也经历了不同的疾病演化路径。有学者总结各国应对策略可分为排除策略(exclusion)、消除策略(elimination)、压制策略(suppression)、缓疫策略(mitigation)和无实质性策略(no substantive strategy)。全球应对新冠肺炎结果与 WHO 联合外部评估得分一致性较差^[17],即大流行应对策略、措施和实施效果,不仅仅受卫生应急能力的影响,其他社会因素也导致了诸多不确定性。

二、新发传染病应对管理的策略和措施

各个国家和地区希望能预测新发传染病发生,及早做好应对准备,WHO 也积极应对,希望能够在疾病发生早期及时发出预警。2015 年,WHO 发出预警,全世界亟需对可能发生的新发传染病做研发准备。2017 年,WHO 在 2015 年清单的基础上,将 2016 年新发现的严重发热伴血小板减少综合征、寨卡病毒病列入需要高度关注的严重新发传染病的预警清单。2018 年,WHO 在 2017 年清单基础上特别提醒可能出现未知的、需要高度关注的、严重新发传染病——“X 疾病”。2019 年底,全世界担心

的“X 疾病”出现了,即新冠肺炎。2020 年,WHO 在 2018 年清单基础上增加了新冠肺炎,并再次提醒警惕“X 疾病”可能出现(表 2)。

1. 新发传染病应对管理的策略:事物时常变化,要注意观察其变化,处变不惊,中国先哲教导:“以不变应万变,故变我不变,万变不离其宗”。其含义为:充分考虑事物的变化,提前做各种准备,以应对千变万化的事态发展。该观点既是古人智慧的总结,也是人类应对历次新发传染病的经验总结。新发传染病的不确定性不意味着我们就无所作为、束手待毙。自 2003 年 SARS 暴发以来,中国卫生应急准备不断加强:一是卫生应急法制体系建立和完善。2003 年紧急出台了《突发公共卫生事件应急条例》成为我国首个专门针对突发公共卫生事件的法规,2007 年《中华人民共和国突发事件应对法》正式实施,随后对《中华人民共和国传染病防治法》《中华人民共和国国境卫生检疫法》中针对突发公共卫生事件应对不足的内容进行了修订。二是预案体系逐步完善。出台了《国家突发公共卫生事件应急预案》《国家流感大流行准备计划与应急预案》《国家突发公共卫生事件医疗卫生救援应急预案》《人感染高致病性禽流感应急预案》等多项预案,2019 年后将对大流行相关预案进一步优化。三是卫生应急队伍日益壮大。截至目前,我国建成国际医疗队 5 支,国家、省、市、县各级已经建立了 1.8 万支各类卫生应急队伍,覆盖传染病、紧急医学救援、中毒和核辐射等四大类。四是传染病监测与预警能力提升。2004 年,我国实现了传染病疫情网络直报,建成了全球规模最大、覆盖面最广的网络直报系统,其中基层及县级以上医疗机构覆盖率达 94% 以上^[22],直报系统缩短了传染病上报的流程、降低了人为干预的不确定性,实现了传染病病例个案信息的实时直报,为我国建立传染病自动预警系统提供了良好的数据基础^[23]。

2019 年底突发新冠肺炎早期疫情,再次验证了新发传染病的复杂性和不确定性,因此,应对高

度不确定的新发传染病的管理策略是:从不断加强防治能力、完善其各方面应对准备之不变应对传染病之万变。

2. 新发传染病应对管理的主要措施:

(1) 布局传染病监测工作网络:中国幅员辽阔,自然地理和气候区系复杂,社会因素丰富、文化习俗各异,新发传染病的发生地点多而不确定。2002 年底 SARS 首先在广东省被发现^[24];2005 年夏天人感染猪链球菌病首先在四川省资阳市被发现^[25];2005 年秋天人感染高致病性禽流感病毒 H5N1 在湖南省长沙市被发现^[6];2008 年春天, EV71 导致的严重手足口病暴发在安徽省阜阳市被发现^[26];2013 年春,人感染高致病性禽流感病毒 H7N9 病例在长三角地区被发现^[27];2019 年底,新冠肺炎病例在湖北省武汉市被发现^[28]。从以上案例分析,发现或出现新病原体的时间和地点的规律性均不明显。因此,应周密布局传染病监测网络,开展日常监测工作,科学分布监测点,更能系统、敏感地掌握传染病及其影响因素的分布特征和变化趋势,更大可能地捕捉新出现的传染病苗头^[29]。

(2) 建立传染病实验室监测工作网络并保持常规运转:国家“艾滋病和病毒性肝炎等重大传染病防治”科技专项在“十一五”之初,于传染病监测技术平台中设立了“传染病五大症候群病原谱流行规律研究项目”,旨在通过对发热呼吸道症候群、腹泻症候群、发热伴出疹症候群、发热伴出血症候群、脑炎脑膜炎症候群等传染病五大症候群,进行病原谱监测及其病原体变异变迁的研究,了解中国传染病五大症候群病原谱流行特征及变异变迁规律,同时使中国传染病监测网络保持并不断提高对新发突发传染病发现、诊断的能力。传染病五大症候群病原谱流行规律研究项目,在全国构建了跨区域、跨系统的传染病监测、检测网络。该网络覆盖了全国 12 家传染病核心实验室、79 家区域网络实验室和 290 多家哨点医院。监测检测涵盖了传染病五大症候群共 90 余种重要病原体。网络实验室布局覆

表 2 近年来 WHO 提出预警的严重新发传染病

年份	需要高度关注的严重新发传染病
2015 ^[18]	克里米亚-刚果出血热、丝状病毒病(如埃博拉病毒病和马尔堡病毒病)、高致病性新人类冠状病毒疾病(MERS 和 SARS)、拉沙热、尼帕病毒病、裂谷热、某种新疾病
2017 ^[19]	沙粒病毒出血热(包括拉沙热)、克里米亚-刚果出血热、丝状病毒病(包括埃博拉病毒病和马尔堡病毒病)、MERS,其他高致病性冠状病毒疾病(如 SARS),尼帕及相关亨尼帕病毒病、裂谷热、严重发热伴血小板减少综合征、寨卡病毒病
2018 ^[20]	克里米亚-刚果出血热、埃博拉病毒病、马尔堡病毒病、拉沙热、SARS、MERS、尼帕及亨尼帕病毒病、裂谷热、寨卡病毒病、X 疾病
2020 ^[21]	新冠肺炎,克里米亚-刚果出血热、埃博拉病毒病、马尔堡病毒病、拉沙热、MERS、SARS、尼帕及亨尼帕病毒病、病毒性肝炎、裂谷热、寨卡病毒病、X 疾病

覆盖面广、监测内容丰富、参与的实验室和医院多、监测时间长且具有系统性,有统一的监测和检测技术方案和操作规程,严格控制监测、检测工作的质量,确保监测检测结果可靠^[30]。

传染病五大症候群病原谱流行规律实验室监测、检测网络的建立和运行,为及时发现、证实 2013 年的禽流感病毒 H7N9 疫情和 2019 年的新冠肺炎疫情的病原体起到了关键作用。传染病五大症候群实验室监测、检测网络是国家“艾滋病和病毒性肝炎等重大传染病防治”科技专项支持建立起来的。国家卫生行政部门应基于此监测网络继续加以扩充,让科研平台转化为国家传染病监测实验室工作网络,并常规运转,保持传染病监测检测队伍稳定和发展、能力不断加强,为新发突发传染病的及时发现和诊断奠定基础。

(3) 建立和运维传染病早期预警的制度和平台:多年来,国家已将传染病监测和预警工作纳入传染病防治和突发公共卫生应急的法律法规。但日常工作中仍有较多薄弱环节、短板甚至漏洞。加强传染病的监测预警需要以下 3 个基本要素。① 传染病信息共享的刚性制度。颁布实施相关法律法规,打破部门内、部门间的信息壁垒,保障卫生健康系统内部有关传染病的信息共享,保障卫生健康、工信、公安、农业农村、生态环境、民政、教育、海关、交通运输、商务、市场监管、林业和草原等相关部门间有关传染病的信息共享。② 信息共享、自动预警的技术平台。建立传染病及其影响因素监测的网络,开展综合监测;建立并不断优化部门内、部门间有关传染病的信息自动推送或主动抓取(智慧爬虫)的共享技术平台;常规运转传染病智慧化的多点触发、多渠道的预警技术平台。③ 专门的传染病监测预警部门和专业队伍。卫生健康部门要设立传染病监测预警的专门机构,负责日常监测、预警工作。要有一定规模的稳定的传染病监测预警队伍,常规开展传染病监测、检测工作,组织初步调查核实和综合研判。

(4) 建立和完善医疗救治和处置的平战结合平战转换制度和机制:大流行初期病例激增,将导致医疗资源挤占。新冠肺炎早期病例未能及时隔离救治,一定程度上造成病原体在医院内、社区内和家庭内的传播。所幸及时采取方舱医院的紧急措施,才避免了更严重的危害^[31]。

总结历史的经验和教训,将卫生应急能力建设纳入区域卫生规划,加强综合医院的传染病救治能

力建设。各级医疗机构应当以急性呼吸道传染病为导向,优化诊疗分区布局和诊疗流程,科学规划应急救治床位数量及医疗设施设备,提前做好突发公共卫生事件期间医疗需求激增的评估和准备。

各地区在城乡建设布局规划中应设置突发公共卫生事件临时处置和隔离救治场所,制定、推行体育场馆、展览中心、宾馆等公共场所新的建设标准和规范,使之在应急时能及时转变为临时救治、处置场所。同时,对已有的这些公共场所稍加改造,在应急情况下转为突发事件的处置场所。要配套制定公共场所平战转换制度和具体实施办法,保障常态化防控向应急状态快速衔接转换。

(5) 制定和完善新发传染病防控预案^[32]和物资储备保障:遵循依法、科学、分类指导、分级负责和动态管理的原则,以急性呼吸道传染病为导向,考虑新发突发传染病防控的各种情景,制定各部门、各单位的防控、救治预案,对新发传染病应对的组织管理、职责分工、应急准备、监测预警、响应措施与应急保障等内容进行规范。根据突发事件的应对和日常演练中发现问题,对应急预案及时修订和完善。

建立种类齐全、平疫结合、动态调整、实物储备与产能动员为一体的应急医药物资储备体系。各级单位以不同种类、不同级别的突发公共卫生事件为导向,确定应急医药物资储备需求和目录清单,运筹规划各种应急医药物资的贮备和调整,争取有备无患^[33]。

(6) 加强新发传染病救治和处置的培训和演练^[32-34]:任何人都很难参与处置所有类型的突发公共卫生事件。对即将参与传染病疫情处置实战的机构或个人而言,是否曾参加过传染病疫情处置,其心态、进入角色的速度、考虑问题的周密性和系统性、处置水平、甚至最后的结果都有所差别。参加过传染病疫情处置或演练对实战有很大帮助。因此,要遵循底线思维,设计各种类型、多种场景的传染病处置演练。所有涉及传染病处置的机构都应当定期组织针对新发传染病救治和处置的培训和演练。要鼓励开展跨区域、跨部门及社区群众参与的传染病综合性应急演练,避免表演型演练,提高实战和协同应急的能力。

(7) 研发和贮备通用性疫苗:通用性疫苗可针对变异株建立有效抗体保护,可以较好地抵抗因病毒变异导致的免疫逃逸。通用流感疫苗可以覆盖甲型及乙型流感病毒株^[35]。应鼓励研发和贮备流

感通用疫苗以及新冠肺炎通用疫苗,甚至是泛冠状病毒通用疫苗,为应对未来可能发生的呼吸道传染病大流行做好准备。

三、结语

微生物远比人类历史久远,新发传染病将常伴人类文明的进程。人类对微生物、传染病的研究还很肤浅,对其全貌、内在规律的认识还远远不足。对新发传染病的防控对策和措施要遵从客观规律,通过完善传染病监测和实验室工作网络的布局并保持常规运转,建立和运维传染病早期预警的制度和平台等管理措施,实施平疫结合的医疗储备机制,制定和完善切实可行的新发传染病防控预案,建立健全突发公共卫生事件应急医药物资的分级分类储备保障制度,并加强新发传染病救治和处置的培训和演练,使应对新发传染病的工作更加从容有序,才能追求更大范围和更加长远的人群健康。传染病无国界,新发突发传染病需要在 WHO 协调下全球同防,中国作为责任之邦,在处置好国内疫情的同时,还应开展国际技术合作和援助。微生物并非都是人类天敌,人类应对大自然怀敬畏之心,对生物乃至微生物怀有“同一世界、同一健康”之心。保护环境、维护生态平衡、人与动物和谐相处,尊重科学和自然规律,才能和谐、可持续发展。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

参 考 文 献

- [1] World Health Organization Regional Office for South-East Asia. A brief guide to emerging infectious diseases and zoonoses[EB/OL]. (2014) [2021-12-25]. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/204722>.
- [2] Bethesda. NIH curriculum supplement series[M]. Bethesda:National Institutes of Health (US), 2007:1-2.
- [3] Luo HM, Zhang Y, Wang XQ, et al. Identification and control of a poliomyelitis outbreak in Xinjiang, China[J]. N Engl J Med, 2013, 369(21): 1981-1990. DOI: 10.1056/NEJMoa1303368.
- [4] He ZY, Ren LL, Yang JT, et al. Seroprevalence and humoral immune durability of anti-SARS-CoV-2 antibodies in Wuhan, China: a longitudinal, population-level, cross-sectional study[J]. Lancet, 2021, 397(10279): 1075-1084. DOI:10.1016/S0140-6736(21)00238-5.
- [5] Yang YS, Peng FJ, Wang RS, et al. The deadly coronaviruses: The 2003 SARS pandemic and the 2020 novel coronavirus epidemic in China[J]. J Autoimmun, 2020, 109:102434. DOI:10.1016/j.jaut.2020.102434.
- [6] Yu HJ, Shu YL, Hu SX, et al. The first confirmed human case of avian influenza A (H5 N1) in Mainland China[J]. Lancet, 2006, 367(9504): 84. DOI: 10.1016/S0140-6736(05)67894-4.
- [7] Riedel S. Crossing the species barrier: the threat of an avian influenza pandemic[J]. Proc (Bayl Univ Med Cent), 2006, 19(1):16-20. DOI:10.1080/08998280.2006.11928118.
- [8] Normile D. Avian influenza. Chinese ministry questions bird flu findings[J]. Science, 2005, 309(5733): 364. DOI: 10.1126/science.309.5733.364b.
- [9] Yang WZ. Infectious disease in China: the best practical cases[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2018.
- [10] World Health Organization. Weekly epidemiological update on COVID-19-20 April 2022[EB/OL]. [2022-04-27]. <https://www.who.int/publications/m/item/weekly-epidemiological-update-on-covid-19---20-april-2022>.
- [11] World Health Organization. Tracking SARS-CoV-2 variants[EB/OL]. [2021-12-25]. <https://www.who.int/en/activities/tracking-SARS-CoV-2-variants/>.
- [12] World Health Organization. Classification of omicron (B. 1.1.529): SARS-CoV-2 variant of concern[EB/OL]. (2021-11-26)[2021-12-28]. [https://www.who.int/news/item/26-11-2021-classification-of-omicron-\(b.1.1.529\)-sars-cov-2-variant-of-concern](https://www.who.int/news/item/26-11-2021-classification-of-omicron-(b.1.1.529)-sars-cov-2-variant-of-concern).
- [13] World Health Organization. Enhancing readiness for omicron (B.1.1.529): technical brief and priority actions for member states[EB/OL]. [2021-12-27]. [https://www.who.int/publications/m/item/enhancing-readiness-for-omicron-\(b.1.1.529\)-technical-brief-and-priority-actions-for-member-states](https://www.who.int/publications/m/item/enhancing-readiness-for-omicron-(b.1.1.529)-technical-brief-and-priority-actions-for-member-states).
- [14] 任瑞琦,周蕾,倪大新.全球流感大流行概述[J].中华流行病学杂志, 2018, 39(8): 1021-1027. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2018.08.002.
- [15] Ren RQ, Zhou L, Ni DX. An overview on the history of global influenza pandemics[J]. Chin J Epidemiol, 2018, 39(8): 1021-1027. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2018.08.002.
- [16] Fraser B. Haiti still gripped by cholera as election looms[J]. Lancet, 2010, 376(9755): 1813-1814. DOI: 10.1016/S0140-6736(10)62151-4.
- [17] Li ZJ, Chen QL, Feng LZ, et al. Active case finding with case management: the key to tackling the COVID-19 pandemic[J]. Lancet, 2020, 396(10243): 63-70. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)31278-2.
- [18] Baker MG, Wilson N, Blakely T. Elimination could be the optimal response strategy for covid-19 and other emerging pandemic diseases[J]. BMJ, 2020, 371: m4907. DOI: 10.1136/bmj.m4907.
- [19] World Health Organization. Blueprint for R&D preparedness and response to public health emergencies due to highly infectious pathogens[EB/OL]. (2015-12-08) [2021-12-25]. https://cdn.who.int/media/docs/default-source/blue-print/blueprint-for-r-d-preparedness-and-response-meeting-report.pdf?sfvrsn=156d23be_2.
- [20] World Health Organization. Annual review of diseases prioritized under the research and development blueprint[EB/OL]. (2017-01-24) [2021-12-25]. <https://www.who.int/blueprint/what/research-development/2017-Prioritization-Long-Report.pdf?ua=1>.
- [21] Mehand MS, Al-Shorbaji F, Millett P, et al. The WHO R&D Blueprint: 2018 review of emerging infectious diseases requiring urgent research and development efforts[J]. Antiviral Res, 2018, 159: 63-67. DOI: 10.1016/j.antiviral.

- 2018.09.009.
- [21] World Health Organization. Annual review of diseases prioritized under the Research and Development Blueprint [EB/OL]. [2021-12-25]. <https://www.who.int/activities/prioritizing-diseases-for-research-and-development-in-emergency-contexts>.
- [22] 熊勇超, 宋渝丹, 陈浩. 等. 2010-2014 年中国疾病预防控制中心机构及人员变化分析[J]. 中国公共卫生管理, 2017, 33(1):44-46. DOI:10.19568/j.cnki.23-1318.2017.01.013. Xiong YC, Song YD, Chen H, et al. Analysis on changes of institutions and staffs of Center for Disease Control and Prevention in China, 2010-2014[J]. Chin J Public Health Manage, 2017, 33(1): 44-46. DOI: 10.19568/j. cnki. 23-1318.2017.01.013.
- [23] 杨维中, 兰亚佳, 李中杰. 传染病预警研究回顾与展望[J]. 中华预防医学杂志, 2014, 48(4):244-247. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2014.04.002. Yang WZ, Lan YJ, Li ZJ. Review and prospect of early warning research on infectious diseases[J]. Chin J Prev Med, 2014, 48(4): 244-247. DOI: 10.3760/cma. j. issn. 0253-9624.2014.04.002.
- [24] 何剑峰, 彭国文, 郑慧贞, 等. 广东省 13 市传染性非典型肺炎首发病例流行病学分析[J]. 中华流行病学杂志, 2003, 24(5): 347-349. DOI: 10.3760/j. issn: 0254-6450.2003.05.006. He JF, Peng GW, Zheng HZ, et al. An epidemiological study on the index cases of severe acute respiratory syndrome occurred in different cities among Guangdong province[J]. Chin J Epidemiol, 2003, 24(5): 347-349. DOI: 10.3760/j. issn:0254-6450.2003.05.006.
- [25] 杨维中, 余宏杰, 景怀琦, 等. 四川省一起伴中毒性休克综合征的人感染猪链球菌 2 型暴发[J]. 中华流行病学杂志, 2006, 27(3):185-191. DOI:10.3760/j.issn:0254-6450.2006.03.001. Yang WZ, Yu HJ, Jing HQ, et al. An outbreak of human *Streptococcus suis* serotype 2 infections presenting with toxic shock syndrome in Sichuan, China[J]. Chin J Epidemiol, 2006, 27(3): 185-191. DOI: 10.3760/j. issn: 0254-6450.2006.03.001.
- [26] 李文先, 叶冬青. EV71 病毒感染并发神经源性肺水肿研究进展[J]. 疾病控制杂志, 2008, 12(3): 188-192. DOI: 10.3969/j.issn.1674-3679.2008.03.002. Li WX, Ye DQ. Progression on the study of EV71 complicating neurogenic pulmonary edema[J]. Chin J Dis Control Prev, 2008, 12(3): 188-192. DOI: 10.3969/j. issn. 1674-3679.2008.03.002.
- [27] Gao RB, Cao B, Hu YW, et al. Human infection with a novel avian-origin influenza a (H7N9) virus[J]. N Engl J Med, 2013, 368(20):1888-1897. DOI:10.1056/NEJMoa1304459.
- [28] Li Q, Guan XH, Wu P, et al. Early transmission dynamics in Wuhan, China, of novel coronavirus-infected pneumonia [J]. N Engl J Med, 2020, 382(13):1199-1207. DOI:10.1056/NEJMoa2001316.
- [29] 李中杰, 马家奇, 赖圣杰, 等. 2011-2013 年国家传染病自动预警系统运行结果分析[J]. 中华预防医学杂志, 2014, 48(4):252-258. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2014.04.004. Li ZJ, Ma JQ, Lai SJ, et al. The implement performance of China infectious diseases automated-alert and response system in 2011-2013[J]. Chin J Prev Med, 2014, 48(4): 252-258. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2014.04.004.
- [30] 杨维中. 传染病症候群监测与检测技术丛书[M]. 广州:中山大学出版社, 2017.
- [31] Chen SM, Zhang ZJ, Yang JT, et al. Fangcang shelter hospitals: a novel concept for responding to public health emergencies[J]. Lancet, 2020, 395(10232): 1305-1314. DOI:10.1016/S0140-6736(20)30744-3.
- [32] 吴群红, 杨维中. 卫生应急管理[M]. 北京:人民卫生出版社, 2013. Wu QH, Yang WZ. Public health emergency management [M]. Beijing:People's Health Publishing House, 2013.
- [33] Zhang T, Wang Q, Leng ZW, et al. A scenario-based evaluation of COVID-19-related essential clinical resource demands in China[J]. Engineering, 2021, 7(7): 948-957. DOI:10.1016/j.eng.2021.03.020.
- [34] 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. DOI: 10.3760/cma. j. cn112338-20200722-00972. Yang WZ, Lan YJ, Lyu W, et al. Establishment of multi-point trigger and multi-channel surveillance mechanism for intelligent early warning of infectious diseases in China[J]. Chin J Epidemiol, 2020, 41(11): 1753-1757. DOI: 10.3760/cma. j. cn112338-20200722-00972.
- [35] 邓涛, 张家友, 杨晓明. 流感通用疫苗研发技术平台与研究进展[J]. 中华预防医学杂志, 2021, 55(12): 1500-1506. DOI:10.3760/cma.j.cn112150-20210125-00075. Deng T, Zhang JY, Yang XM. Research and development technology platform and research progress of universal influenza vaccine[J]. Chin J Prev Med, 2021, 55(12):1500-1506. DOI:10.3760/cma.j.cn112150-20210125-00075.