

· 新型冠状病毒肺炎疫情防控 ·

2021 年 10 月内蒙古自治区额济纳旗新型冠状病毒肺炎疫情流行病学特征分析

李慧¹ 王文瑞¹ 范蒙光¹ 刘伯熙² 姜晓峰¹ 田晓灵¹ 席云峰³ 白如玉³
迟富利¹ 杨升美⁴

¹内蒙古自治区综合疾病预防控制中心传染病预防控制所, 呼和浩特 010031; ²内蒙古自治区综合疾病预防控制中心应急办公室, 呼和浩特 010031; ³内蒙古自治区综合疾病预防控制中心地方病慢性病所, 呼和浩特 010031; ⁴内蒙古自治区综合疾病预防控制中心公共卫生所, 呼和浩特 010031

通信作者: 王文瑞, Email: wr821@163.com

【摘要】目的 分析 2021 年 10 月内蒙古自治区额济纳旗新型冠状病毒肺炎(COVID-19)疫情的流行病学特征, 为完善防控措施提供科学依据。**方法** 收集截至 2021 年 11 月 13 日额济纳旗 COVID-19 确诊病例的发病时间、病例分布、人群特征、基因测序结果等信息, 进行描述性分析。**结果** 额济纳旗 COVID-19 疫情首发患者的症状出现于 10 月 7 日, 病例报告集中在 10 月 19 日至 11 月 12 日, 确诊病例共 164 例。其中达来呼布镇报告 156 例(95.12%), 主要分布在镇内 6 个社区。确诊病例男女性别比为 1.3:1, 以 20~59 岁为主(78.66%)。临床表现主要为咽部不适(91 例, 91.92%)、咳嗽(49 例, 49.49%)、发热(23 例, 23.23%)。临床分型以普通型(81 例, 49.39%)、轻型(68 例, 41.46%)为主。病例发现方式主要为集中隔离点检测发现(84 例, 51.22%)和全员核酸检测发现(62 例, 37.80%)。本次疫情早期基本再生数(R_0)为 5.3, 平均潜伏期为 3.9 d。测序结果显示属于 Delta 变异株(B.1.617.2 进化分支)。主要防控措施为及时启动公共卫生 IV 级应急响应, 进行多轮核酸检测, 针对滞留旅客采用转运方式降低感染风险。**结论** 内蒙古自治区额济纳旗 COVID-19 疫情病毒传播力强、潜伏期短、人群普遍易感、存在聚集性疫情。推测策克口岸为可能的传播源头, 本次疫情为一起由 Delta 变异株引起的境外输入疫情。应继续加强闭环管理、实施疫苗接种策略, 借鉴病例和滞留旅客转运的成功经验, 为制定科学、精准的常态化防控措施提供依据。

【关键词】 新型冠状病毒肺炎; 流行病学特征; 防控措施

基金项目: 内蒙古自治区科技计划(2020GG0003, 2021GG0132)

Epidemiological characteristics of COVID-19 epidemic in Ejina banner, Inner Mongolia Autonomous Region, October 2021

Li Hui¹, Wang Wenrui¹, Fan Mengguang¹, Liu Boxi², Jiang Xiaofeng¹, Tian Xiaoling¹, Xi Yunfeng³, Bai Ruyi³, Chi Fuli¹, Yang Shengmei⁴

¹Institute for Communicable Disease Prevention and Control, Inner Mongolia Autonomous Region Center for Disease Control and Prevention, Hohhot 010031, China; ²Emergency Response Office, Inner Mongolia Autonomous Region Center for Disease Control and Prevention, Hohhot 010031, China;

³Institute for Chronic Disease and Endemic Disease Prevention and Control, Inner Mongolia Autonomous Region Center for Disease Control and Prevention, Hohhot 010031, China; ⁴Institute for

DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20211118-00899

收稿日期 2021-11-18 本文编辑 张婧

引用格式: 李慧, 王文瑞, 范蒙光, 等. 2021 年 10 月内蒙古自治区额济纳旗新型冠状病毒肺炎疫情流行病学特征分析[J]. 中华流行病学杂志, 2022, 43(2): 189-194. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20211118-00899.

Li H, Wang WR, Fan MG, et al. Epidemiological characteristics of COVID-19 epidemic in Ejina banner, Inner Mongolia Autonomous Region, October 2021[J]. Chin J Epidemiol, 2022, 43(2): 189-194. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20211118-00899.



Public Health, Inner Mongolia Autonomous Region Center for Disease Control and Prevention, Hohhot 010031, China

Corresponding author: Wang Wenrui, Email: wr821@163.com

【Abstract】 Objective To understand the epidemiological characteristics of COVID-19 epidemic in Ejina banner, Inner Mongolia, in October 2021 and provide evidence for the improvement of COVID-19 prevention and control. **Methods** The information about the time, area and population distributions of COVID-19 cases in Ejina before November 13, 2021 and the gene sequencing result of the isolates were collected for a statistical descriptive analysis. **Results** The first COVID-19 case in Ejina occurred on 7 October, 2021. A total of 164 COVID-19 cases were reported from October 19 to November 12. Most cases were distributed in 6 communities in Darahub (156 cases, 95.12%). The result of full gene sequencing of the isolates indicated that the pathogen was Delta variant (B.1.617.2). The male to female ratio of the cases was 1.3:1. The age of cases ranged from 1 to 85 years, and the cases aged 20-59 years accounted for 78.66%. The main clinical symptoms were sore throat (91 cases, 91.92%), cough (49 cases, 49.49%) and fever (23 cases, 23.23%). Most cases were ordinary ones (81 cases, 49.39%) and mild ones (68 cases, 41.46%). The cases were mainly detected at the isolation points (84 cases, 51.22%) and through population based nucleic acid testing (62 cases, 37.80%). The basic reproduction number (R_0) of COVID-19 was 5.3, the average incubation period was 3.9 days. The local government rapidly started IV level emergency response and conducted 10 rounds of nucleic acid tests. The transferring of travelers reduced the risk for the further spread of COVID-19 in Ejina. **Conclusions** The epidemic of COVID-19 in Ejina characterized by strong transmission, short incubation period, herd susceptibility and case clustering. Delta variant (B.1.617.2) was the pathogen, which might be imported from Zeke port. Comprehensive prevention and control measures, such as closed-loop management and vaccination, should be continued. The successful transferring of the patients and travelers provided evidence for the effective and precise prevention and control of COVID-19 in a routine manner.

【Key words】 COVID-19; Epidemiological characteristic; Prevention and control measure

Fund programs: Science and Technology Plan of Inner Mongolia Autonomous Region (2020GG0003, 2021GG0132)

新型冠状病毒肺炎 (COVID-19), 2020 年年初被 WHO 正式命名^[1]。2021 年 3 月 11 日, WHO 正式宣布此次 COVID-19 疫情为全球大流行^[2]。Delta 变异株属于 2019-nCoV 的进化支系之一, 2020 年 10 月在印度被发现, 其传播特点与刺突蛋白 S 的多处基因位点突变导致病毒的传导能力及膜融合能力显著提高有关, 因此 Delta 变异株具有传播速度快、体内复制迅速、转阴时间长等特点^[3]。随着 Delta 变异株的流行, 全球 COVID-19 疫情大幅反弹, 我国疫情防控压力持续上升。自 2021 年 5 月 21 日起, 我国广东省报道了 2 起由 Delta 变异株引发的境外输入引起本土聚集性疫情事件后, 7 月我国江苏省、湖南省等多个地区发生的聚集性疫情的主要流行株均为 Delta 变异株^[4]。我国内蒙古自治区除 7 月海拉尔区发现 1 例南京市疫情关联病例确定为 Delta 变异株外, 无 Delta 变异株引起的大范围疫情发生。2021 年 10 月内蒙古自治区额济纳旗暴发 COVID-19 疫情, 流行病学调查 (流调) 与基因测序结果显示为由 Delta 变异株引起的境外输入疫情。为寻找疫情暴发原因, 提高疫情处置效率, 本研究对此次额济纳旗 COVID-19 疫情的流行特征和防控

措施进行描述分析。

资料与方法

1. 资料来源: 病例基本信息来源于额济纳旗流调组收集的确诊病例流调报告。基因测序结果来源于中国 CDC 病毒病预防控制所。防控措施来源于额济纳旗疫情现场处置专班。人口资料来源于 2020 年内蒙古自治区统计年鉴。主要信息包括发病时间、社区分布、发现方式、人口学特征、实验室检测、基因测序等。

2. 相关定义: ①根据《新型冠状病毒肺炎防控方案 (第八版)》规定, 聚集性疫情: 14 d 内在学校、居民小区、工厂、自然村、医疗机构等范围内发现 ≥ 5 例病例和无症状感染者; ②基本再生数 (R_0): 平均每位感染者在传染期内使易感个体致病的数量; ③潜伏期: 病原体侵入机体至最早出现临床症状的时间。

3. 方法: ①成立现场流调组, 通过 20 min 核心信息以及 24 h 流调报告获取确诊病例信息。②通过发病时间和报告时间绘制疫情流行曲线, 利用现

住址绘制病例分布地图,利用确诊病例年龄、性别信息制作人口年龄金字塔。③利用有明确发病时间和末次暴露时间的确诊病例推算本次疫情的平均潜伏期。④使用 R 4.0.3 软件,基于已有 COVID-19 的代际时间,根据发病日期和发病人数制定流行曲线,设置为 gamma 分布,代际时间的 $\bar{x} \pm s$ 为 7.5 ± 3.4 。采用极大似然法,根据病例报告情况,通过 begin 和 end 参数指定开始和结束位置,估算疫情早期 R_0 。⑤采集病例鼻咽/口咽拭子,采集与病例有关联场所的环境标本,使用实时荧光定量 RT-PCR 方法进行新型冠状病毒核酸检测,对符合测序要求的标本以二代测序技术进行新型冠状病毒全基因组序列测定及比对分析。

结 果

1. 时间分布:确诊病例按照报告时间和发病时间绘制流行曲线。首发病例症状出现于 10 月 7 日,至 10 月 16 日缓慢增加,10 月 17 日后大幅增加,10 月 23、26 日发病呈阶段性高峰,其后快速下降。报告时间显示,病例报告集中在 10 月 19 日至 11 月 12 日,10 月 24-29 日为报告高峰期,共报告确诊病例 107 例,占 65.24% (107/164),之后呈逐步下降趋势,10 月 31 日报告病例数首次呈现个位数,11 月 12 日为末例病例报告日期。见图 1。

2. 地区分布:额济纳旗确诊病例中在策克口岸发现 8 例(4.88%),其他主要集中在达来呼布镇,报告 156 例(95.12%),其中分布在镇内 6 个社区共

113 例,占 72.44% (113/156)。具体分布在土尔扈特社区 47 例、吉日嘎朗图路社区 38 例、苏泊淖尔社区 22 例、赛汉陶来路社区 4 例、居延社区 1 例、纳林高勒社区 1 例。达来呼布镇社区外报告病例 43 例,分布在天鹅湖工地 37 例、路井驿站工地 6 例。

3. 人群分布:164 例病例中,男性 94 例,女性 70 例,性别比 1.3:1。发病病例中最小 1 岁,最大 85 岁,中位年龄 45 岁,主要集中在 20~59 岁(78.66%)。见图 2。主要职业类型为工人(54 例,32.93%)、商业服务(19 例,11.59%)、离退人员(20 例,12.20%),其中包括学生(7 例,4.27%)、医务人员(8 例,4.88%)。

4. 临床表现:164 例病例中,99 例(60.37%)自述初筛阳性前具有明显发病症状,其中出现咽部不适症状的病例最多,为 91 例(91.92%),咳嗽症状 49 例(49.49%),发热症状 23 例(23.23%),流涕症状 16 例(16.16%),鼻塞症状 15 例(15.15%),乏力症状 8 例(8.08%),嗅觉、味觉减退或丧失症状 3 例(3.03%),腹泻症状 3 例(3.03%)。确诊病例临床严重程度以普通型最多(81 例,49.39%),其次为轻型(68 例,41.46%)、重型(13 例,7.93%)、危重型(2 例,1.22%)。

5. 发现方式:早期病例发现方式以全员核酸检测为主,自 10 月 26 日开始,病例的发现方式以集中隔离筛查为主。164 例病例中,通过集中隔离点检测发现 84 例(51.22%),全员核酸检测发现 62 例(37.80%),重点人群筛查发现 15 例(9.15%),居家隔离检测发现 2 例(1.22%),主动就诊检测发现 1 例

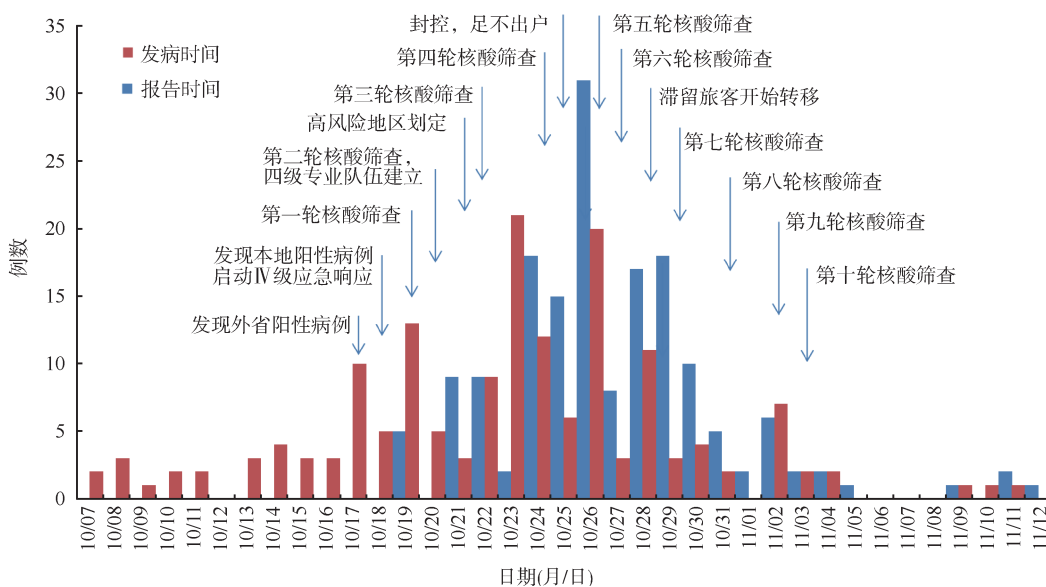


图 1 内蒙古自治区额济纳旗新型冠状病毒肺炎疫情发病时间、报告时间分布

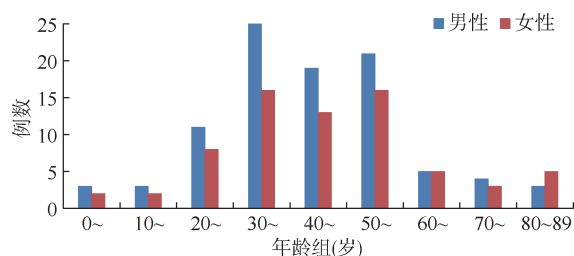


图2 内蒙古自治区额济纳旗新型冠状病毒肺炎确诊病例不同年龄、性别分布

(0.61%)。见图3。

6. 聚集性疫情:164 例病例共涉及 1 起家庭聚集性疫情(5 例,3.05%)、6 起工作场所聚集性疫情(58 例,35.37%)、1 起餐厅聚集性疫情(桐楠阁餐厅 5 例,3.05%)、2 起宾馆聚集性疫情(蜀蒙凰城宾馆 12 例、尚景酒店 5 例,10.37%)。

7. 病毒传播力:164 例病例中 49 例有明确发病时间和末次暴露时间,由此推算本轮疫情的平均潜伏期为 3.9 d。采用极大似然法,根据本次疫情病例增加最快的 10 月 7-26 日报告数据,计算出额济纳旗 COVID-19 疫情早期 R_0 为 5.3。

8. 实验室检测:确诊病例基因测序得到 17 例额济纳旗本土病例有效序列,均属于 Delta 变异株(B.1.617.2 进化分支)。其中 1 例为单独病毒来源,其余 16 例病例新型冠状病毒基因组高度同源;其中有 12 例具有 100% 同源性,为初代病例,其他 4 例增加不同数量的突变位点,判定为 2 代病例。

9. 主要防控措施:10 月 17 日有额济纳旗旅行史的外省旅行团发现阳性病例后,立即进行密切接触者(密接)排查,发现 5 例本地确诊病例,当地及

时关停景区、学校、公共交通,启动公共卫生 IV 级应急响应。随后组建国家、自治区、盟市、旗县四级专业人员流调队伍,形成报告病例 4 h 核心信息,24 h 初步流调报告的工作机制,快速完成密接、次密接及重点人群和场所的调查。划分封控区及管控区,实施地区管控。开展十轮全员核酸检测,四轮重点人群核酸检测,及时发现和控制病例。

本次疫情防控的最大特点是对确诊病例和滞留游客的转运。疫情发生之初,病例全部在当地人民医院救治,但是随着病例快速增加,当地诊疗压力过大,影响救治效果,存在医护人员感染风险。经专家研判将确诊患者通过火车专列方式分批转运至内蒙古自治区第四医院进行集中救治。对于近万人的滞留旅客,存在当地生活保障不足、防疫压力过大问题。处置措施为首先摸清滞留人群底数,按照 COVID-19 防疫要求进行生活安置,及时入户核酸检测,专人监测游客健康状况。10 月 28 日起,对于非确诊、非无症状、非密接、非次密接的符合转运条件的游客,采用火车专列或大巴专车形式分批分类全部安排返程或转移到区内低风险地区。有效降低游客滞留期间可能出现的感染传播风险,同时缓解压力,保证本地防控措施更好落实。

讨 论

额济纳旗位于中国内蒙古自治区最西端,地广人稀,西南与中国甘肃省酒泉市交界,北与蒙古国

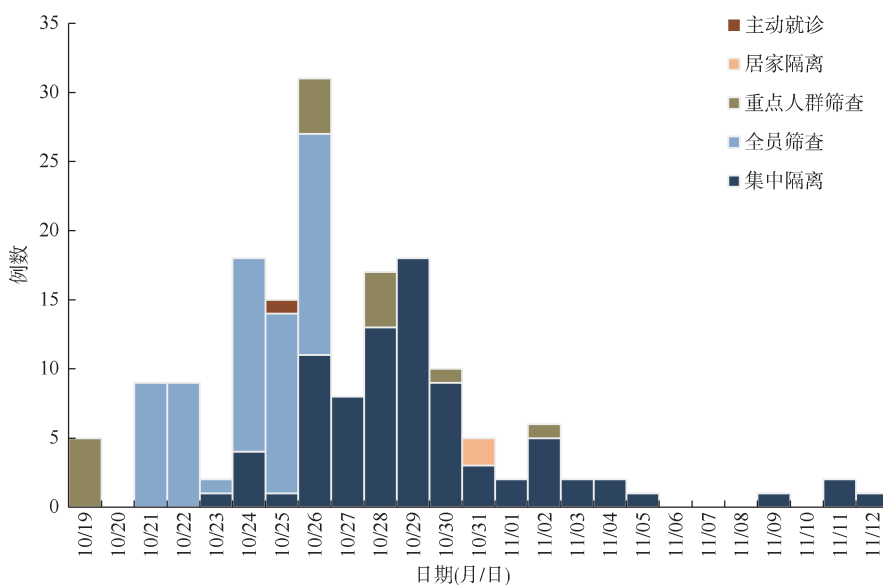


图3 内蒙古自治区额济纳旗新型冠状病毒肺炎确诊病例发现方式

接壤,建有我国内蒙古自治区第三大口岸策克口岸,与蒙古国存在频繁贸易往来。本次疫情是在对有额济纳旗旅游史的外省新型冠状病毒核酸检测阳性的游客密接排查中,发现了当地阳性病例。由于正值每年10月的旅游旺季,人员流动较大,疫情发展迅速并出现社区内传播。疫情涉及当地滞留旅客9 900人,如何合理安置滞留游客,降低感染风险为本次疫情防控一大难点。同时由于额济纳旗当地专业人员、诊疗能力不足,给应急处置和感染来源调查工作带来很大难度。

确诊病例中男女性别差异不大,男性略高于女性,与发生工地聚集性疫情、确诊病例以工人居多有关。病例覆盖多个年龄段,表明新型冠状病毒存在人群普遍易感性^[5],但由于存在家庭内传播,有低年龄儿童感染情况出现。确诊病例中有60.37%自述有临床表现,仅有3例病例出现嗅觉、味觉减退或丧失症状^[6],主要以咽部不适、咳嗽、发热为主,其中咽部不适症状更突出,提示医疗机构 COVID-19 多点监测体系不应仅依靠发热门诊,应将呼吸科、耳鼻喉科纳入多点监测体系中。临床分型以普通型、轻型为主,仅2例危重型病例且均为69岁以上老年人。本次疫情病例的危重症比例低于中国 CDC 新型冠状病毒肺炎应急响应机制流行病学组的研究结果^[7],大多数病例预后较好,第一例病例已于10月31日出院。建议常态化疫情防控中应加强老年人疫苗接种、个人防护,以降低重症、危重症比例^[8-9]。

R_0 是描述传染病传播能力的重要指标^[10]。 $R_0 > 1$,表示疫情处于上升趋势, $R_0 < 1$ 表示疫情正在缓解趋于平稳^[11]。内蒙古自治区额济纳旗 COVID-19 疫情的流行曲线显示本次疫情呈暴发模式,早期病例发现方式主要以全员核酸检测为主,疫情早期 R_0 为 5.3,高于 2020 年湖北省 COVID-19 疫情平均 R_0 (3.49)^[12] 和陕西省 2020 年 COVID-19 确诊病例 R_0 (3.11)^[13],更加明显高于中东呼吸综合征 ($R_0 = 2.0 \sim 2.8$)^[14] 和严重急性呼吸综合征 ($R_0 = 2.7$)^[15] 等已知的相对严重的传染病。可以解释从 19 日首个病例报告至 26 日确诊病例出现大幅增加的原因,说明此次疫情病毒传播能力强。而 26 日后发病例数快速下降与采取及时有效的社会管控和隔离措施有关。后期病例发现方式以集中隔离筛查为主,说明隔离传染源、切断传播途径对于早期防控意义重大。Zhang 等^[16] 研究指出 Delta 变异株传播速度快,中位潜伏期只有 4.7 d,而本次疫情的平均潜伏期

为 3.9 d,与广州市涉外疫情中的 Delta 变异株第一代 4 d 潜伏期时间相近^[17],与基因测序结果一致。建议除了应接尽接新型冠状病毒疫苗外,还需要增加佩戴口罩、及时手部消毒、物理隔离多种方式来应对 Delta 变异株的超短潜伏期和快速传代的特征。

确诊病例中与策克口岸相关的务工人员较多,出现了天鹅湖等工地内聚集性疫情。基因测序显示 17 例额济纳旗本土病例均属于 Delta 变异株,其中初代病例 12 例与外地旅行团首发病例 100% 同源,与既往国内本土疫情的新型冠状病毒基因组序列同源性低。初代病例有工地务工人员、餐馆工作人员、当地居民、外地游客,传播链分析可能为口岸务工人员感染引起工地聚集性疫情,进而传播至餐厅、社区等场所。结合国家反馈其他关联病例测序结果,由于目前测序结果与蒙古国大车司机病毒测序结果同源性高,推测我国策克口岸为本条传播链的源头。因此本次疫情被定义为一起新的 Delta 变异株境外输入疫情。

目前全球 Delta 变异株呈持续蔓延态势,我国策克口岸作为与蒙古国贸易往来唯一国际通道,随着冬季来临煤炭进口需求增大,口岸输入风险也不断加大。因此,坚守“外防输入、内防反弹”的原则,提出以下防控建议:首先严格执行闭环管理,建立有效监督机制使口岸疫情防控方案落到实处,保证贸易往来流程不留漏洞;其次加强口岸外籍司机、装卸工人等相关人员的核酸检测,参照民航建立熔断机制,如重点人群核酸阳性人数过多则及时预警熔断,降低输入和传播风险;第三,对于当地旅游旺季游客骤升的情况,制定应急预案,包含医疗卫生、社区防控、核酸检测、隔离管控等内容,落实多点触发机制,提高药店、医院、机场、学校监测敏感性,防止境外输入后境内疫情蔓延扩散;最后,借鉴本次疫情处置中针对病例和滞留游客的管控和转移措施的成功经验,提示基于风险拟定防控对策,各地强化卫生应急能力建设,为制定科学、精准的常态化防控措施提供依据。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

志谢 感谢所有参与内蒙古自治区额济纳旗新型冠状病毒肺炎疫情防控工作,包括实验室检测、流行病学调查、密切接触者管理、消杀、社会管控等工作人员的帮助

作者贡献声明 李慧:数据整理、论文撰写、论文修改;王文瑞、范蒙光:研究指导、论文修改;刘伯熙:数据分析、论文修改;姜晓峰、白如玉:实施研究、数据分析;田晓灵:实验室检测;席云峰、迟富利、杨升美:实施研究、采集数据

参 考 文 献

- [1] World Health Organization. Statement on the second meeting of the International Health Regulations (2005) Emergency Committee regarding the outbreak of novel coronavirus (2019-nCoV) [EB/OL]. (2020-01-30) [2022-01-09]. [https://www.who.int/news/item/30-01-2020-statement-on-the-second-meeting-of-the-international-health-regulations-\(2005\)-emergency-committee-regarding-the-outbreak-of-novel-coronavirus-\(2019-ncov\)](https://www.who.int/news/item/30-01-2020-statement-on-the-second-meeting-of-the-international-health-regulations-(2005)-emergency-committee-regarding-the-outbreak-of-novel-coronavirus-(2019-ncov)).
- [2] World Health Organization. Listings of WHO's response to COVID-19[EB/OL]. (2020-06-29) [2022-01-09]. <https://www.who.int/news/item/29-06-2020-covid-timeline>.
- [3] 杜敏, 刘民, 刘珏. 新型冠状病毒 Delta 变异株的流行病学特征及防控研究进展[J]. 中华流行病学杂志, 2021, 42(10): 1774-1779. DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20210808-00619. Du M, Liu M, Liu J. Progress in research of epidemiologic feature and control of SARS-CoV-2 delta variant[J]. Chin J Epidemiol, 2021, 42(10): 1774-1779. DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20210808-00619.
- [4] 国务院应对新型冠状病毒感染肺炎疫情联防联控机制. 国务院联防联控机制 2021 年 7 月 31 日新闻发布会文字实录 [EB/OL]. (2021-08-01) [2021-12-07]. <http://www.nhc.gov.cn/xcs/s3574/202107/7d6894a8006d4c891e25a4ced5aa27c.shtml>. State Council Responds to the Joint defense and Control Mechanism for COVID-19. Transcript of press conference on July 31, 2021. Press conference 20210801[EB/OL]. (2021-08-01) [2021-12-07]. <http://www.nhc.gov.cn/xcs/s3574/202107/7d6894a8006d4c891e25a4ced5aa27c.shtml>.
- [5] 中华预防医学会新型冠状病毒肺炎防控专家组. 新型冠状病毒肺炎流行病学特征的最新认识[J]. 中华流行病学杂志, 2020, 41(2): 139-144. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2020.02.002. Special Expert Group for Control of the Epidemic of Novel Coronavirus Pneumonia of the Chinese Preventive Medicine Association. An update on the epidemiological characteristics of novel coronavirus pneumonia (COVID-19) [J]. Chin J Epidemiol, 2020, 41(2): 139-144. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2020.02.002.
- [6] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行第八版修订版)[J]. 中华临床感染病杂志, 2021, 14(2): 81-88. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-2397.2021.02.001. National Health, Commission National Administration of Traditional Chinese Medicine. Diagnosis and treatment plan for COVID-19(trial version 8 revision)[J]. Chin J Viral Dis, 2021, 14(2): 81-88. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-2397.2021.02.001.
- [7] 中国疾病预防控制中心新型冠状病毒肺炎应急响应机制流行病学组. 新型冠状病毒肺炎流行病学特征分析[J]. 中华流行病学杂志, 2020, 41(2):145-151. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2020.02.003. The Novel Coronavirus Pneumonia Emergency Response Epidemiology Team, Chinese Center for Disease Control and Prevention. The epidemiological characteristics of an outbreak of 2019 novel coronavirus diseases (COVID-19) in China[J]. Chin J Epidemiol, 2021, 41(2): 145-151. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2020.02.003.
- [8] 向天新, 刘家明, 许飞, 等. 江西地区 49 例新型冠状病毒肺炎患者临床特征分析[J]. 中国呼吸与危重监护杂志, 2020, 19(2):154-160. DOI:10.7507/1671-6205.202002070. Xiang TX, Liu JM, Xu F, et al. Analysis of clinical characteristics of 49 patients with coronavirus disease 2019 in Jiangxi[J]. Chin J Respir Crit Care Med, 2020, 19(2):154-160. DOI:10.7507/1671-6205.202002070.
- [9] 程蕾群, 姜明, 赵亮, 等. 武汉地区 2 231 例新型冠状病毒肺炎死亡患者临床特征分析[J]. 中国全科医学, 2020, 23(35): 4412-4418, 4429. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2020.00.589. Cheng LQ, Jiang M, Zhao L, et al. Clinical characteristics of COVID-19 deaths in Wuhan:an analysis of 2 231 cases[J]. Chin Gener Pract, 2020, 23(35): 4412-4418, 4429. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2020.00.589.
- [10] 李盈科, 赵时, 楼一均, 等. 新型冠状病毒肺炎的流行病学参数与模型[J]. 物理学报, 2020, 69(9): 15-24. DOI: 10.7498/aps.69.20200389. Li YK, Zhao S, Lou YJ, et al. Epidemiological parameters and models of coronavirus disease 2019[J]. Acta Phys Sin, 2020, 69(9):15-24. DOI:10.7498/aps.69.20200389.
- [11] Obadia T, Haneef R, Boëlle PY. The R_0 package: a toolbox to estimate reproduction numbers for epidemic outbreaks [J]. BMC Med Inform Decis Mak, 2012, 12(1): 147. DOI: 10.1186/1472-6947-12-147.
- [12] 王莹, 尤心怡, 王奕婧, 等. 中国新型冠状病毒肺炎疫情基本再生数评估[J]. 中华流行病学杂志, 2020, 41(4): 476-479. DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20200210-00086. Wang Y, You XY, Wang YJ, et al. Estimating the basic reproduction number of COVID-19 in Wuhan, China[J]. Chin J Epidemiol, 2020, 41(4):476-479. DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20200210-00086.
- [13] 杨立平, 王春霞, 尚辉, 等. 陕西省新型冠状病毒肺炎的流行病学参数估计与特征分析[J]. 公共卫生与预防医学, 2021, 32(3): 28-32. DOI: 10.3969/j.issn.1006-2483.2021.03.007. Yang LP, Wang CX, Shang H, et al. Epidemiological parameter estimation and characteristics of the novel coronavirus disease (COVID-19) transmission in Shaanxi province[J]. J Public Health Prev Med, 2021, 32(3):28-32. DOI:10.3969/j.issn.1006-2483.2021.03.007.
- [14] Majumder MS, Rivers C, Lofgren E, et al. Estimation of MERS-coronavirus reproductive number and case fatality rate for the spring 2014 Saudi Arabia Outbreak: insights from publicly available data[J]. PLoS Curr, 2014, 6(6):e62. DOI: 10.1371/currents.outbreaks.98d2f8f3382d84f390736cd5f5fe133c. Riley S, Fraser C, Donnelly CA, et al. Transmission dynamics of the etiological agent of SARS in Hong Kong: impact of public health interventions[J]. Science, 2003, 300(5627):1961-1966. DOI:10.1126/science.1086478.
- [16] Zhang M, Xiao JP, Deng AP, et al. Transmission dynamics of an outbreak of the COVID-19 delta Variant B.1.617.2-Guangdong province, China, May-June 2021[J]. China CDC Wkly, 2021, 3(27):584-586. DOI:10.46234/ccdcw2021.148.
- [17] 卓家同. Delta 变异株超短偷袭与超长逃逸及其防控——以真实案例探讨新型冠状病毒传播的预防与阻击[J]. 上海预防医学, 2021, 33(9): 869-874. DOI: 10.19428/j.cnki.sjpm.2021.21235. Zhuo JT. The strategy to overcome attack with an ultra-short incubation period and escape with an ultra-long incubation period of the COVID-19 Delta variant of based on cases of outbreaks and their containment [J]. Shanghai J Prev Med, 2021, 33(9): 869-874. DOI:10.19428/j.cnki.sjpm.2021.21235.