

羽毛球场馆一起新型冠状病毒感染聚集性疫情的流行病学调查

向泽林¹, 富小飞¹, 亓云鹏¹, 朱国英¹, 顾伟玲¹, 胡洁¹, 李傅冬², 周晚玲¹, 侯志刚¹,
刘杨¹, 刘砚清¹, 郭飞飞¹, 陆先权³, 郭林杰³, 陈中文¹

1. 嘉兴市疾病预防控制中心传染病预防控制科, 浙江 嘉兴 314050; 2. 浙江省疾病预防控制中心, 浙江 杭州 310057;
3. 平湖市疾病预防控制中心, 浙江 平湖 314200

摘要: **目的** 对2022年3月13日浙江省嘉兴市平湖市报告的首例新型冠状病毒感染(新冠感染)疫情开展流行病学调查, 为新冠感染疫情防控提供依据。**方法** 按照《新型冠状病毒肺炎防控方案(第八版)》要求, 对2022年3月13—20日平湖市报告的39例新冠感染者开展流行病学调查, 收集基本信息、发现途径、诊疗经过、临床表现、免疫史和暴露史等资料, 排查密切接触者; 采集感染者咽拭子标本检测新型冠状病毒核酸和全基因组序列; 调查感染来源和传播途径。**结果** 该起疫情的指示病例为上海市输入病例, 3月9日在平湖市全民健身中心羽毛球馆打球时通过气溶胶传播感染6人, 其中1人于3月12日在乍浦镇嘉电新村百姓健身房羽毛球馆打球时感染18人。共报告确诊病例16例, 均为轻症, 无症状感染者23例, 无死亡病例。发病日期为3月11—20日, 传播3代, 潜伏期中位数为3 d。感染者年龄 $M(Q_R)$ 为33.5(12.0)岁; 有新冠疫苗接种史36例; 出现发热、咳嗽、流涕、咽痛等症状16例; 有肺炎影像学特征13例。疫情早期有效传播指数(R_t)为7.73, 3月21日起 R_t 值 <1 。基因测序显示33例为Omicron BA.2, 与指示病例高度同源。**结论** 该起疫情为外省输入引起的Omicron BA.2聚集性疫情, 溯源清晰, 主要通过室内气溶胶传播。

关键词: 新型冠状病毒感染; 聚集性疫情; Omicron; 气溶胶传播

中图分类号: R563.1 文献标识码: A 文章编号: 2096-5087(2023)04-0316-04

Epidemiological investigation of a cluster of COVID-19 in badminton venues

XIANG Zelin¹, FU Xiaofei¹, QI Yunpeng¹, ZHU Guoying¹, GU Weiling¹, HU Jie¹, LI Fudong², ZHOU Wanling¹,
HOU Zhigang¹, LIU Yang¹, LIU Yanqing¹, GUO Feifei¹, LU Xianquan³, GUO Linjie³, CHEN Zhongwen¹

1. Department of Communicable Disease Control and Prevention, Jiaxing Center for Disease Control and Prevention, Jiaxing, Zhejiang 314050, China; 2. Zhejiang Provincial Center for Disease Control and Prevention, Hangzhou, Zhejiang 310057, China; 3. Pinghu Center for Disease Control and Prevention, Pinghu, Zhejiang 314200, China

Abstract: Objective To perform an epidemiological survey of the first case with severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) infection in Pinghu City of Jiaxing City, Zhejiang Province on March 13, 2022, so as to provide insights into the management of coronavirus disease (COVID-19) epidemics. **Methods** According to the requirements of the *Protocol on Prevention and Control of COVID-19 (8th Edition)*, epidemiological investigations were performed among 39 cases with SARS-CoV-2 infections in Pinghu City from March 13 to 20, 2022. Cases' demographics, clinical symptoms, history of immunization and exposure were collected, and close contacts were identified. Pharyngeal swabs were sampled from infected cases for detection of SARS-CoV-2 nucleic acid and whole-genome sequencing, and the source of infection and transmission route were investigated. **Results** The index case for this COVID-19 epidemic

DOI: 10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2023.04.010

基金项目: 嘉兴市科技项目(2020AZ00002); 嘉兴市病原微生物检测重点实验室

作者简介: 向泽林, 硕士, 副主任医师, 主要从事传染病预防控制工作

通信作者: 陈中文, E-mail: 651487650@qq.com

was an imported case from Shanghai Municipality, who infected 6 persons via aerosol transmission when playing in the badminton venue of Pinghu National Fitness Center on March 9; subsequently, one of these infected cases infected another 18 persons when playing in the badminton venue of Jiadian Village Resident's Fitness Center in Zhapu Township on March 12. Sixteen confirmed cases were reported, and all cases were mild; another 23 asymptomatic cases were diagnosed, with no death reported. This epidemic occurred from March 11 to 20, with 3 generations of spread and a median incubation period of 3 days. The SARS-CoV-2 infected cases had a median age of 33.5 (interquartile range, 12.0) years and included 36 cases with a history of COVID-19 vaccination. There were 16 cases with fever, cough, runny nose and sore throat, and 13 cases with imaging features of pneumonia. The effective reproductive number (R_t) of the COVID-19 epidemic was 7.73 at early stage, and was less than 1 since March 21. Whole-genome sequencing identified Omicron BA.2 variant among 33 cases, which had high homology with the index cases. **Conclusion** This epidemic was a cluster of COVID-19 caused by imported Omicron BA.2 variant infection from Shanghai Municipality, and the COVID-19 transmission was mainly caused by indoor aerosols.

Keywords: COVID-19; clustering epidemic; Omicron; aerosol transmission

新型冠状病毒（新冠病毒）变异毒株传染性强、传播速度快、隐匿性强^[1-2]。近年来，全国各地陆续暴发多起新型冠状病毒感染（新冠感染）聚集性疫情，聚集场所多为家庭、医疗机构和学校^[3-4]。2022年3月13日浙江省嘉兴市所辖平湖市在社会面排查“愿检尽检”人群中发现平湖本地首例新冠感染者，至3月20日累计报告39例，其中确诊病例16例，无症状感染者23例。疫情首发场所为平湖市全民健身中心，后进一步扩散至乍浦镇嘉电新村百姓健身房羽毛球馆。本文对该起新冠感染聚集性疫情进行分析，现报道如下。

1 方法

1.1 现场流行病学调查 按照《新型冠状病毒肺炎防控方案（第八版）》^[5]要求，对2022年3月13—20日平湖市报告的39例新冠感染者开展流行病学调查，收集基本信息、发现途径、诊疗经过、临床表现、免疫史和暴露史等资料，排查密切接触者并对风险人员进行管控，对感染来源和传播途径开展溯源调查和评估。确诊病例和无症状感染者诊断依据《新型冠状病毒肺炎诊疗方案（试行第九版）》^[6]。指示病例指最早发现和报告的病例。密切接触者指确诊病例症状出现前5 d、无症状感染者阳性标本采样前5 d至管控时，未采取有效防护措施并与其近距离接触的人员，以及与感染者在同一密闭场所停留期间和离开后1 h内进入的人员。有效传播指数（ R_t ）指在疾病传播过程中， t 时刻1例病例平均能感染的人数^[7]。 $R_t=1$ 表示平均每例病例能感染1个新病例； $R_t<1$ 表示平均每例病例感染少于1个新病例，病毒不能持续传播； $R_t>1$ 表示病毒可在人群中持续传播。采用Draw.io软件制作传播关系图。采用传染病动力学易感-暴露-感染-恢复模型（susceptible-latent-infec-

tious-removed-susceptible model, SLIR）计算 R_t 值。

1.2 实验室检测 按照《新型冠状病毒感染的肺炎实验室检测技术指南》要求，采集感染者和密切接触者的咽拭子标本送至平湖市疾病预防控制中心，采用RT-PCR法检测新冠病毒核酸（武汉明德生物科技股份有限公司）。阳性标本送嘉兴市疾病预防控制中心复核，同时送浙江省疾病预防控制中心进行全基因组序列检测。

2 结果

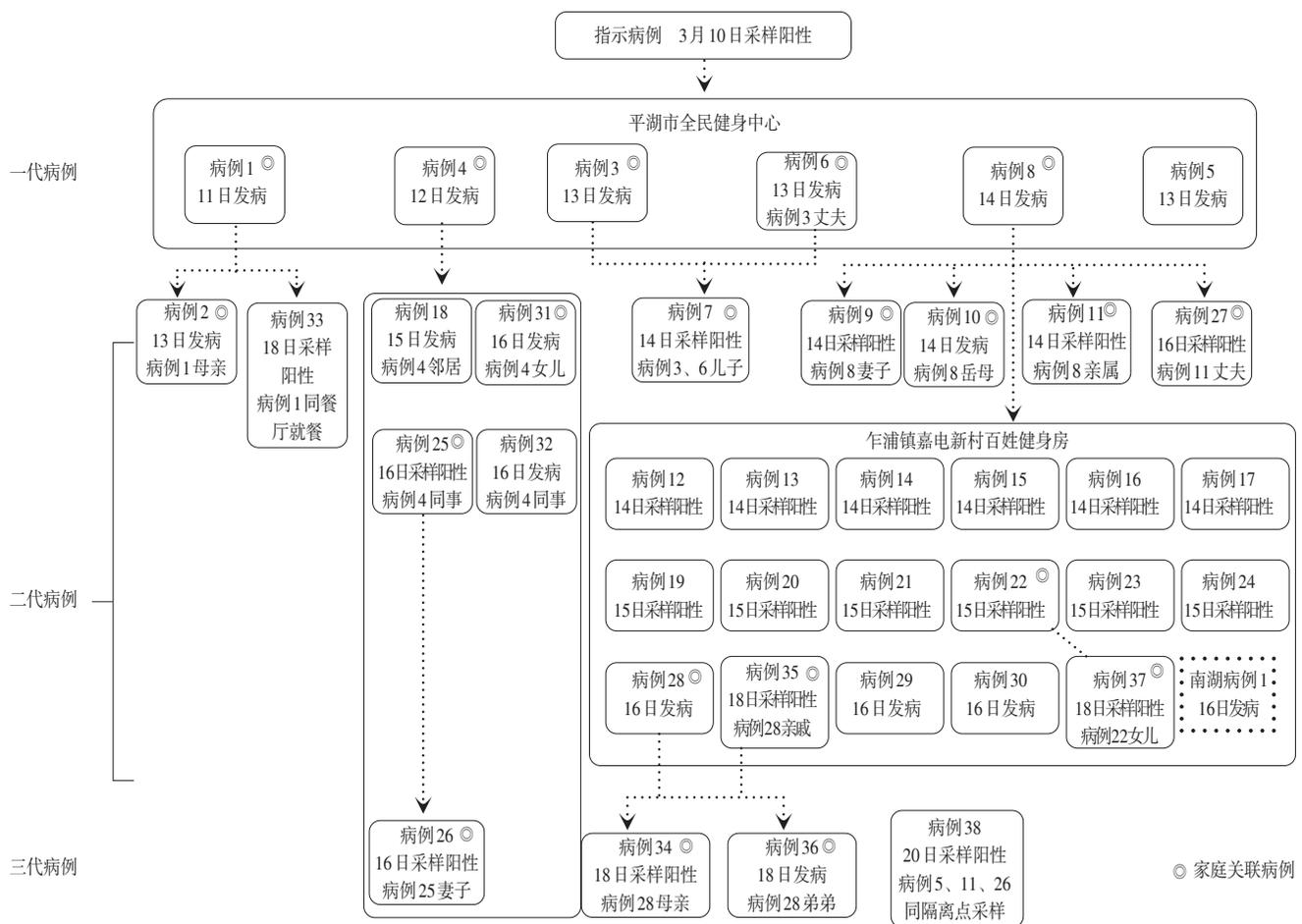
2.1 疫情流行特征 病例1发病时间最早，为3月11日，13日报告；14日报告感染者最多，共11例；21日起无新增感染者报告。疫情共传播3代，潜伏期中位数为3 d，最短20 h，最长6 d。病例1在社区排查时发现；14日报告的感染者中1例为主动就医发现；其他均在管控人群中发现。平湖市报告38例；市外关联病例1例，在嘉兴市南湖区；家庭关联疫情7起。感染者中，男性22例，女性17例。年龄最小1岁，最大69岁， $M(Q_R)$ 为33.5（12.0）岁。职业以工人、商业服务人员和学生为主。有新冠病毒疫苗接种史36例，其中接种 ≥ 2 剂次35例。出现发热、咳嗽、流涕和咽痛等症状16例；有肺炎影像学特征13例。确诊病例16例，均为轻症；无症状感染者23例。无死亡病例。

2.2 主要传播链分析 指示病例于3月8日从上海市到平湖市，3月10日离开，当日上海市报告该病例核酸检测阳性，同期上海市报告大量新冠感染病例，平湖市近1个月无本土感染病例。指示病例于3月9日晚在平湖市全民健身中心羽毛球馆打球，密切接触者47人。病例3和病例6与指示病例在羽毛球馆出入口附近的1号场地一起打球，近距离暴露超过1 h，存在气溶胶和接触传播的可能。病例1、

病例 4 和病例 8 进入羽毛球馆时经过指示病例活动区；病例 5 经过健身中心大厅时短暂暴露，与指示病例最短暴露距离为 4.5 m；以上病例均未与指示病例直接接触，排除接触传播的可能。6 例感染者均在 3 月 9 日暴露后 2~4 d 确诊，此前 14 d 均无中、高风险地区旅居史，基因测序结果均为感染 Omicron BA.2（除外测序失败者），与指示病例毒株高度同源。当日羽毛球馆窗户基本关闭，环境相对封闭，活动人员均未佩戴口罩，指示病例呼出气体中携带的新冠病毒以气溶胶形式长时间悬浮在空气中，经流行病学调查与实验室研判，平湖市第一代感染者可能是通

过气溶胶和接触传播感染。

后续疫情进一步扩散，平湖市全民健身中心羽毛球馆感染者病例 8 于 3 月 12 日在乍浦镇嘉电新村百姓健身房羽毛球馆打球，涉及感染者 19 例（包括病例 8 和 18 例新增感染者），排查密切接触者 52 人，均采取隔离管控措施。该羽毛球馆场仅 2 个活动场地，场地旁为休息区，新增感染者均在接触病例 8 后 2~6 d 发病/检出，此前 14 d 均无中高风险地区旅居史，基因测序结果均为感染 Omicron BA.2（除外测序失败者），与病例 8 高度同源。经流行病学调查与实验室研判，感染来源为病例 8。见图 1。



注：确诊病例显示发病日期，无症状感染者显示初次采样阳性日期。

图 1 平湖市羽毛球场馆新冠感染聚集性疫情传播关系

Figure 1 Transmission of a COVID-19 cluster in badminton venues in Pinghu City

2.3 传播动力学分析 本起疫情早期 R_t 值在 3 月 14 日达到峰值，为 7.73，后逐渐下降，20 日降至 1.00 左右。21 日 R_t 值在 <1 的情况下，95%CI 第一次出现不包括 1；之后 R_t 值维持 <1 并逐渐接近 0，95%CI 均不包括 1。提示病毒持续传播的可能性较低，疫情短时间内得到有效控制。见图 2。

2.4 实验室检测 核酸检测阳性 39 例。基因测序

结果显示，33 例感染 Omicron BA.2，且与指示病例毒株高度同源；6 例测序失败。3 月 9 日采集指示病例所住酒店房间环境样本 30 份，检出马桶盖、门把手和桌面 3 处阳性样本。因平湖市全民健身中心羽毛球馆在采样前已完成消毒，且从疫情传播开始至采样时已超过 4 d，未检出阳性环境标本。

2.5 疫情处置 按照《新型冠状病毒肺炎防控方案

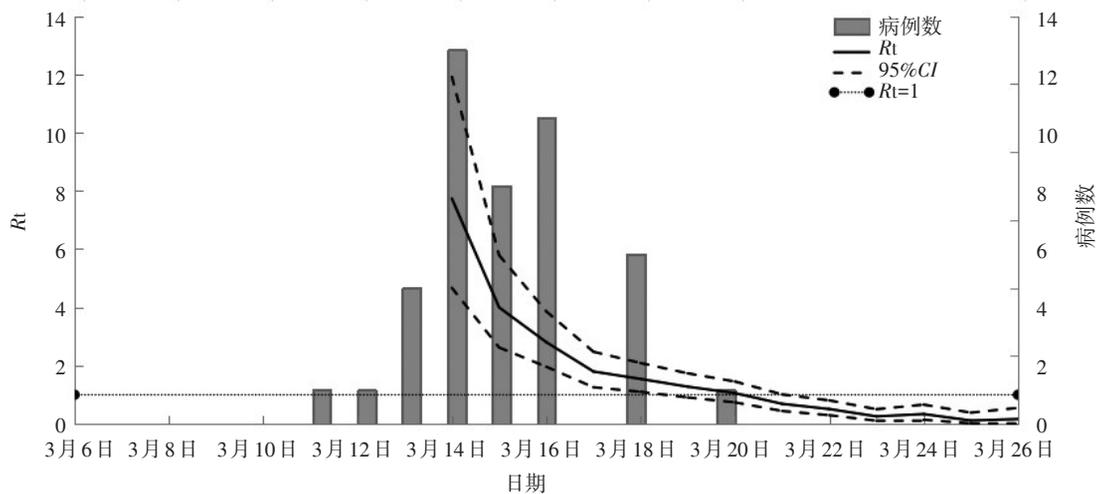


图2 平湖市羽毛球馆新冠感染聚集性疫情传播动力学分析

Figure 2 Transmission dynamics of a COVID-19 cluster in badminton venues in Pinghu City

(第八版)》要求对感染者实施隔离治疗; 排查管控密切接触者, 开展核酸检测工作; 对平湖市外密切接触者发出协查信息; 对感染者活动和工作场所进行终末消毒; 根据疫情防控需要, 科学划定封控区、管控区和防范区。

3 讨论

根据流行病学调查和实验室检测结果综合研判, 这是一起由外省输入病例引起的新冠感染聚集性疫情, 溯源清晰。由于疫情早期对运动场所新冠病毒传播风险认识不足, 导致首发病例发现时距离指示病例暴露已超过 4 d, 疫情迅速扩散。疫情出现后, 防控部门第一时间对暴露人群进行摸排和管控, 除首日和次日报告社区感染者外, 后续感染者均来自管控人群, 短时间内实现了社区动态清零, 疫情得到控制。

该起疫情中, 羽毛球馆和家庭的续发感染率均较高。有研究认为, 新冠感染传播风险与人群密集程度、通风情况、佩戴口罩、排毒活动和接触时间等因素相关^[8]。羽毛球馆暴露是该起疫情最主要的风险因素, 与既往研究认为运动场所较为空旷, 人员无直接接触, 传播风险低的结论相反。疫情 Rt 值最高为 7.73, 部分病例仅因短时间暴露被感染, 说明在某些特定场景中 Omicron BA.2 传播能力较强。

该起新冠感染疫情密切接触者判定标准严于国家标准, 由发病或采样前 2 d 延长至 5 d, 并将与感染者在同一密闭场所停留期间和离开后 1 h 内进入的人员作为密切接触者管理, 降低了暴露人群社会面传播风险^[9]。

目前, 新冠感染已纳入乙类乙管, 防控策略发生转变, 老人、儿童和有基础疾病者为重点关注人群。

今后应着力构建多维的新冠感染监测预警体系, 完善“平战结合”救治机制, 提升基层医疗机构风险应对和重症救治能力, 实现疫情快速识别、及早介入, 预防和减少重症、死亡的发生。

参考文献

- [1] World Health Organization. WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19 11 March 2020 [EB/OL]. [2023-02-28]. <https://www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>.
- [2] CHEN J H, WEI G W. Omicron BA.2 (B.1.1.529.2): high potential for becoming the next dominant variant [J]. J Phys Chem Lett, 2022, 13 (17): 3840-3849.
- [3] 倪晓娟, 柯珍, 季小微, 等. 青田县一起境外输入新型冠状病毒肺炎聚集性疫情分析 [J]. 预防医学, 2020, 32 (7): 678-681.
- [4] 李辉, 段东辉, 陈冰冰, 等. 宁波市一起新型冠状病毒肺炎家庭聚集性疫情调查 [J]. 预防医学, 2020, 32 (9): 895-898.
- [5] 中华人民共和国国务院应对新型冠状病毒肺炎疫情防控联防联控机制综合组. 关于印发新型冠状病毒肺炎防控方案(第八版)的通知 [EB/OL]. [2023-02-28]. <http://www.nhc.gov.cn/xcs/zhengcwj/202105/6f1e8ec6c4a540d99fafef52fc86d0f8.shtml>.
- [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(试行第九版) [EB/OL]. [2023-02-28]. <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s7653p/202203/b74ade1ba4494583805a3d2e40093d88.shtml>.
- [7] 张晓宝, 严丹莹, 陈灿. 传染病流行病学中基本再生数与有效再生数指标的研究进展 [J]. 中华疾病控制杂志, 2021, 25 (7): 753-757.
- [8] 高雅, 姜文婕, 姚利利, 等. 上海市宝山区新型冠状病毒肺炎病例密切接触者感染危险因素分析 [J]. 实用预防医学, 2022, 29 (4): 399-401.
- [9] 洪浚, 李羽敏, 季巧英, 等. 丽水市新型冠状病毒肺炎聚集性疫情分析 [J]. 预防医学, 2020, 32 (12): 1217-1219.

收稿日期: 2022-09-16 修回日期: 2023-02-28 本文编辑: 吉兆洋