

## · 新型冠状病毒肺炎疫情防控 ·

# 南昌市一起新型冠状病毒肺炎聚集性疫情传播链分析

邓志强<sup>1</sup> 夏文<sup>1</sup> 范义兵<sup>1</sup> 王蓉<sup>2</sup> 涂正波<sup>1</sup> 王武宽<sup>3</sup> 吴景文<sup>1</sup> 杨树<sup>1</sup> 陈海婴<sup>1</sup>

<sup>1</sup>南昌市疾病预防控制中心,传染病预防控制国家重点实验室研究基地,江西省动物源与媒介生物性传染病重点实验室 330038; <sup>2</sup>南昌市西湖区疾病预防控制中心 330025; <sup>3</sup>南昌市东湖区疾病预防控制中心 330008

通信作者:陈海婴, Email:nccdcchy@126.com

**【摘要】目的** 通过对南昌市一起新型冠状病毒肺炎(COVID-19)聚集性疫情调查,分析传播过程及病例发病前和无症状感染者的传染性,了解不同接触方式的传播风险。**方法** 通过传统流行病学调查,结合大数据轨迹开展病例调查,用传播链示意图展示传播关系。**结果** 传播关联病例 27 例,其中确诊病例 25 例,疑似病例 1 例(指征病例),无症状感染者 1 例。搜索到密切接触者 347 人,密切接触者的感染率为 7.2%(25/347),其中,一代、二代、三代和四代病例的密切接触者感染率分别为 52.6%(10/19)、6.1%(13/213)、2.3%(2/88)和 0.0%(0/27)。无症状感染者能引起家庭内传播,与病例同餐、同住/同屋、工作接触、邻居间接触、诊疗护理/同病房和同一交通工具的密切接触者的感染率分别为 10.6%(17/160)、10.0%(20/201)、5.3%(5/94)、0.0%(0/30)、0.0%(0/18)和 0.0%(0/17)。**结论** 此次疫情传染源为来自武汉市的疑似病例 D 某,轨迹大数据分析可以帮助精准搜索病例和密切接触者,此次调查的基础上,提出的针对疫情防控措施有效。

**【关键词】** 新型冠状病毒肺炎; 潜伏期; 无症状感染者; 密切接触者

**基金项目:** 江西省科技厅新型冠状病毒肺炎疫情应急科技攻关项目(2020YBBGW0007)

DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20200313-00334

## Analysis on transmission chain of a cluster epidemic of COVID-19, Nanchang

Deng Zhiqiang<sup>1</sup>, Xia Wen<sup>1</sup>, Fan Yibing<sup>1</sup>, Wang Rong<sup>2</sup>, Tu Zhengbo<sup>1</sup>, Wang Wukuan<sup>3</sup>, Wu Jingwen<sup>1</sup>, Yang Shu<sup>1</sup>, Chen Haiying<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Nanchang Municipal Center for Disease Control and Prevention, Collaboration Unit for Field Epidemiology of State Key Laboratory for Infectious Disease Prevention and Control, Jiangxi Provincial Key Laboratory of Animal-origin and Vector-borne Diseases, Nanchang 330038, China; <sup>2</sup>Nanchang Xihu District Center for Disease Control and Prevention, Nanchang 330025, China; <sup>3</sup>Nanchang Donghu District Center for Disease Control and Prevention, Nanchang 330008, China

Corresponding author: Chen Haiying, Email: nccdcchy@126.com

**【Abstract】Objective** Based on an investigation of an outbreak of COVID-19 in Nanchang, to understand the transmission process, analyze the infectivity of the cases in incubation period and asymptomatic carrier, and evaluate the transmission risks in different exposures. **Methods** Case investigation was based on the traditional epidemiological survey, combined with analysis based on big data about population movement trajectories. Transmission chain was identified to indicate transmission relationship. **Results** A total of 27 cases were found in this cluster epidemic, including 25 confirmed cases, 1 suspected case (index case) and 1 asymptomatic carrier. A total of 347 close contacts were found. The secondary attack rate was 7.2% (25/347). The infection rates in close contacts of the first, second, third and fourth generation cases were 52.6% (10/19), 6.1% (13/213), 2.3% (2/88) and 0.0% (0/27), respectively. Asymptomatic carrier caused household transmission. The infection rates in close contacts after having meals, sharing rooms/beds, having work contacts, having neighbor contacts, having same time medical services or sharing wards and sharing vehicles with the patients were 10.6%(17/160), 10.0%(20/201), 5.3%(5/94), 0.0%(0/30), 0.0%(0/18) and 0.0%(0/17), respectively. **Conclusions** The infection source of this cluster epidemic was a suspected case from Wuhan . Analysis based on big data about population movement trajectories can help to search the cases and close contacts accurately. The proposed epidemic prevention and control measures based on this investigation were effective.

**【Key words】** COVID-19; Incubation period; Asymptomatic carrier; Close contact

**Fund program:** COVID-19 Emergency Science and Technology Project of Department of Science and Technology of Jiangxi Province (2020YBBGW0007)

DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20200313-00334

2019 年 12 月底,武汉市报告多例病毒性肺炎病例<sup>[1]</sup>,2020 年 1 月 7 日,病原体鉴定为新型冠状病毒,2020 年 2 月 11 日,WHO 将该病命名为新型冠状病毒肺炎(COVID-19)<sup>[2]</sup>,引起各界的广泛关注。本研究分析疑似病例 D 某由武汉市来到南昌市后,导致一起 COVID-19 聚集性疫情,了解不同接触方式和发病不同阶段的新型冠状病毒传染性,为做好 COVID-19 防控工作提供参考依据。

## 对象与方法

1. 调查对象:截至 2020 年 3 月 5 日南昌市 COVID-19 确诊病例、疑似病例和无症状感染者中,与本次事件有流行病学关联的所有病例及其密切接触者。病例定义、无症状感染者和密切接触者定义参考文献[3]。

2. 调查方法和内容:查阅病历资料、面对面访谈和电话调查,以武汉市来到南昌市的疑似病例 D 某为指征病例(一代病例),结合大数据轨迹分析,开展病例、密切接触者调查和追踪。追踪病例出现首发症状前 2 d(无症状感染者为采样检测阳性前 2 d)到隔离治疗前的所有密切接触者,调查所有病例、密切接触者的发病和接触情况。另外,自 2 月 10 日起,对所有的密切接触者开展新型冠状病毒核酸检测,对疑似的无症状感染者开展血清抗体筛查。

### 3. 分析方法:

(1) 轨迹大数据分析:病例的轨迹信息来源于中国联通、中国电信和中国移动运营商,收集与 D 某有轨迹重合的病例,开展现场流行病学调查,利用轨迹数据做热力图,不同时间的热点区域搜索可能的暴露时间和暴露地点,精准搜索关联病例。

(2) 传播链示意图:绘制传播链示意图,了解病例的传播链关系,了解潜伏期和无症状感染者的传染性,计算各代病例密切接触者的感染情况。

## 结 果

1. 一代病例基本情况:D 某,男,44 岁,现住武汉市。2020 年 1 月 10 日前往南昌市,自述当日出现发热症状,11—12 日与当地好友聚餐,12 日晚,D 某返回武汉市,在此期间未前往医疗机构就诊。1 月 22 日再次发热,前往武汉市某医疗机构就诊,检测结果为血白细胞计数  $7.73 \times 10^9$  个/ $\mu\text{l}$ 、血红蛋白 136 g/L, 淋巴细胞计数  $1.15 \times 10^9$  个/ $\mu\text{l}$ 、淋巴细胞百分比 14.9%、甲型流感和乙型流感抗原阴性。D 某未做新型冠状病毒检测而无法确诊,符合疑似病例定义。

### 2. 传播过程:

(1) 疫情发现:1 月 21—24 日,南昌市某医疗机构连续报告多例有共同进餐史的病例,现场流行病学调查并结合轨迹大数据分析,制作轨迹热力图(图 1),确定聚餐时间为 1 月 11—12 日、聚餐地点为 D 某的好友 X 某家中,确定与 D 某一起聚餐共 19 人。

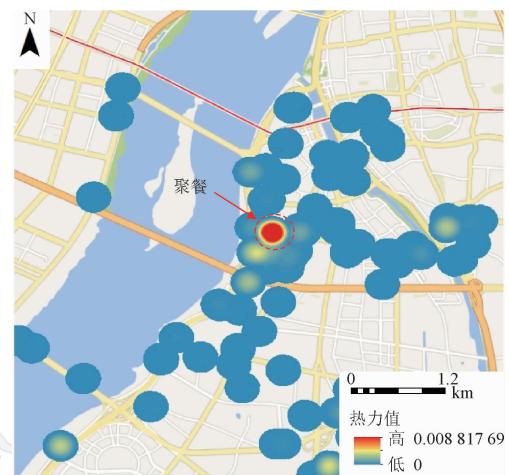


图 1 南昌市一起新型冠状病毒肺炎聚集性疫情 1 月 11—12 日聚餐人员轨迹热力图

(2) 时间分布:共搜索到病例 27 例(包括一代病例 1 例、二代病例 10 例、三代病例 13 例、四代病例 3 例)。其中,确诊病例 25 例、无症状感染者 1 例(“病例 18”)和疑似病例 1 例(一代病例 D 某)。D 某作为疑似病例,1 月 10 日发病,末例病例 2 月 3 日发病,发病高峰为 1 月 21—22 日。医疗机构 1 月 21 日开始报告,疾控机构当天介入调查,并对所有密切接触者实行居家医学观察,1 月 29 日对所有密切接触者实行集中医学观察。

(3) 传播链:D 某在南昌市有 3 次聚餐,分别为 11 日午茶、11 日晚餐和 12 日午餐,导致 10 人发病,接着又造成本地家庭内和单位内的传播,出现 16 人发病,无死亡病例。所有病例中,有 2 例一直无症状(无症状感染者 1 例、确诊病例 1 例),有 1 例核酸检测阳性 2 d 后出现症状。见图 2。

(4) 密切接触者感染情况:密切接触者的总感染率为 7.2%(25/347),其中,与一代病例 D 某一起聚餐共 19 人,10 人发病,二代病例的密切接触者共 213 人,感染率为 6.1%(13/213),三代病例的密切接触者共 88 人,感染率为 2.3%(2/88),四代病例的密切接触者共 27 人,感染率为 0.0%(0/27)(表 1)。

3. 特殊病例:“病例 8”于 1 月 20 日与 7 个好友聚餐、聚会,共导致 2 个好友与 1 个服务员发病,1 月 21 日“病例 8”出现症状,发病前 1 d 具有传染性;“病例 8”

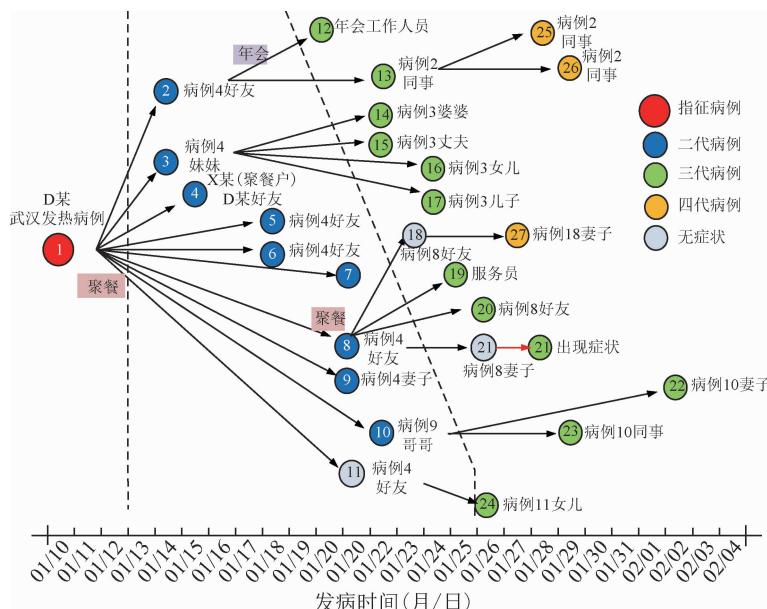


图2 南昌市一起新型冠状病毒肺炎聚集性疫情传播链

表1 南昌市一起新型冠状病毒肺炎聚集性疫情的各代密切接触者感染情况

病例	密切接触者	发病病例数 <sup>a</sup>	感染率(%)
一代	19	10	52.6
二代	213	13	6.1
三代	88	2	2.3
四代	27	0	0.0
合计	347	25	7.2

注:<sup>a</sup>“病例18”为无症状感染者,未纳入分析(其核酸检测阴性,无法判定密切接触者起止时间)

的妻子为“病例21”,1月26日采样,27日核酸检测阳性,28日出现症状,从采样至出现症状间隔2 d(图3)。

“病例18”是无症状感染者,于1月20日与“病例8”聚餐,一直未出现症状且核酸检测阴性,“病例8”一直未说明1月20日聚餐,直至出现多人发病并确诊,核实疫情后才承认。“病例18”作为密切接触者,集中隔离时间为1月30日至2月8日,此后居家隔离,3月2日血清学检测结果显示,IgG和IgM检测阳性。“病例27”是“病例18”的妻子,1月27日发病,现场流行病学调查和轨迹大数据分析发现,“病例27”

	1月20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	28日	29日	30日	31日	2月1日	2月2日	2月3日	2月4日
病例8	好友聚会	发热咳嗽	正常上班		就诊未治疗	PCR阳性										
	散会		正常上班		居家	身体不适		居家		就诊						
病例19	与病例8接触											PCR阴性	PCR阳性			
	散会												隔离治疗			
病例20	与病例8接触							干咳	就诊							
病例21	与病例8共同生活							居家隔离				PCR阴性	PCR阳性			
	*	*	*	*	*											
无症状18	散会							与病例27共同生活								
病例27																

发病前1d  
具有传染性

出现症状前2d  
核酸阳性

无症状感染  
具有传染性

图3 南昌市一起新型冠状病毒肺炎聚集性疫情特殊病例时序图

发病前14 d无可疑暴露史,“病例18”传播至“病例27”的可能性较大(图3)。

“病例11”于1月11日与D某聚餐,由于聚餐出现多人发病,“病例11”于1月21日前往医疗机构就诊,自述CT检查有肺炎影像学改变,25日采样,26日核酸检测阳性,病程中无任何症状。“病例11”的女儿是“病例24”,发病前14 d无可疑暴露史,于26日发病(图4)。“病例11”CT出现影像改变且核酸检测阳性,仍无任何症状,且传染了“病例24”。

4. 接触方式分析:密切接触者不同接触方式的分析结果显示,与病例同餐、同住/同屋、工作接触、邻居间接触、诊疗护理/同病房和同一交通工具的密切接触者感染率分别为10.6%(17/160)、10.0%(20/201)、

5.3%(5/94)、0.0%(0/30)、0.0%(0/18)和0.0%(0/17)(表2)。

## 讨 论

D某1月10日从武汉市来到南昌市,出现发热症状,未做新型冠状病毒检测符合疑似病例。1月11—12日聚餐后共有10人发病,且在发病前14 d均无武汉市旅行史和其他可疑暴露史。由此推测,此次疫情的传染源为疑似病例D某,发病时间为1月10日。

本研究通过现场流行病学调查结合轨迹大数据分析,实现了早期快速寻找病例暴露时间和暴露方式,较为准确地搜索病例和密切接触者,克服病例回忆不清和不配合等困难,获取的信息较可靠。

无症状感染者出现家庭内传播,表明无症状感染者具有传染性。无症状感染者难以及时诊断和隔离治疗,增加COVID-19防控的难度<sup>[4]</sup>。“病例11”虽然为确诊病例,但一直无临床症状,早期的肺部出现CT影像学改变,“病例18”作为无症状感染,核酸检

	1月21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	28日	
	就诊	居家				隔离治疗			病例无临床症状 仍具有传染性
病例11	影像学改变				采样	PCR阳性			
		与病例11共同居住				低热	隔离治疗		
病例24	*	*	*	*	*	影像学改变			

图 4 南昌市一起新型冠状病毒肺炎聚集性疫情中“病例 11”家庭内传播时序图

表 2 南昌市一起新型冠状病毒肺炎聚集性疫情密切接触者不同接触方式发病情况

接触方式	接触人数 <sup>a</sup>	发病例数	感染率(%)
同餐	160	17	10.6
同住/同屋	201	20	10.0
工作接触	94	5	5.3
邻居家接触	30	0	0.0
诊疗护理/同病房 <sup>b</sup>	18	0	0.0
同一交通工具	17	0	0.0

注:<sup>a</sup> 143 例密切接触者存在≥2 种接触方式; <sup>b</sup> 诊疗护理/同病房人员均佩戴一次性外科口罩

测阴性,但血清学抗体检测阳性,提示部分病例病程隐匿,CT 影像学和血清学检测的筛查结果,可以及时发现可疑的 COVID-19 病例。此外,发现有 1 例确诊病例发病前 1 d 具有传染性,另有 1 例确诊病例核酸检测阳性 2 d 后出现症状,这表明部分病例出现症状前,已经有肺部炎症且能排出病毒,对密切接触者的判定时间,提前至出现症状前 2 d 更为合适,本研究结果符合密切接触者的准确定义<sup>[3]</sup>。

目前认为,COVID-19 主要的传播途径为呼吸道飞沫传播和接触传播<sup>[5]</sup>。与病例同餐、同住/同屋、工作接触方式的传播风险较高。诊疗护理/同病房中人员均佩戴一次性外科口罩,未出现续发病例,同车人员未出现续发病例,提示气溶胶可能不是 COVID-19 主要传播途径。

无症状感染者及病例潜伏期均具有传染性,与病例聚餐、同住/同屋和工作的接触方式传播风险较高,本研究出现多起家庭内聚集性传播疫情,及时向南昌市 COVID-19 疫情应急指挥部提出了重点防控建议。1 月 29 日,南昌市发布“南昌市新型冠状病毒感染的肺炎防控应急指挥部令”第 5、6 号<sup>[6-7]</sup>,规定暂停全市各类集体性餐饮经营活动,新增确诊与疑似 COVID-19 病例及无症状感染者的密切接触者,一律规定为集中隔离医学观察,并对前期的密切接触者医学观察情况开展评估;2 月 10 日开始对全市疑似无症状感染者采样,便于后期的血清学筛查;通过微信公众号、自媒体和发放宣传折页等宣传渠道,以案例形式向公众宣传外出时应佩戴口罩,避免春节期间聚餐等防控信息。本研究中病例随着代际的增加,密切接触者的感染率逐渐降低,说明防控措施取得了成效。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

## 参 考 文 献

- [1] 武汉市卫生健康委员会.武汉市卫健委关于当前我市肺炎疫情的情况通报 [EB/OL]. (2019-12-31) [2020-03-10]. <http://wjw.wuhan.gov.cn/front/web/showDetail/2019123108989>. Wuhan Municipal Health Commission. Epidemic situation of pneumonia in our city reported by Wuhan Municipal Health Commission [EB/OL]. (2019-12-31) [2020-03-10]. <http://wjw.wuhan.gov.cn/front/web/showDetail/2019123108989>.
- [2] World Health Organization (WHO). Rolling updates on coronavirus disease (COVID-19) [EB/OL]. (2020-03-09) [2020-03-10]. <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/events-as-they-happen>.
- [3] 国家卫生健康委办公厅.新型冠状病毒肺炎防控方案(第六版) [EB/OL]. (2020-03-07) [2020-03-10]. <http://www.nhc.gov.cn/jkj/s3577/202003/4856d5b0458141fa9f376853224d41d7.shtml>. General Office of National Health Commission. Prevention and control protocol for Novel Coronavirus pneumonia (version 6) [EB/OL]. (2020-03-07) [2020-03-10]. <http://www.nhc.gov.cn/jkj/s3577/202003/4856d5b0458141fa9f376853224d41d7.shtml>.
- [4] Mahase E. China coronavirus: mild but infectious cases may make it hard to control outbreak, report warns [J]. BMJ, 2020, 368:m325. DOI: 10.1136/bmj.m325.
- [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
- [6] 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
- [7] 南昌市人民政府.南昌市新型冠状病毒感染的肺炎疫情防控应急指挥部令第 5 号 [EB/OL]. (2020-01-29) [2020-03-10]. <http://www.nc.gov.cn/ncszf/jrnc/202001/5745bc53d2c349a6b5960a764356505b.shtml>. Nanchang Municipal People's Government. Order of Nanchang Municipal Emergency Command for COVID-19 Prevention and Control (No. 5) [EB/OL]. (2020-01-29) [2020-03-10]. <http://www.nc.gov.cn/ncszf/jrnc/202001/5745bc53d2c349a6b5960a764356505b.shtml>.
- [8] 南昌市人民政府.南昌市新型冠状病毒感染的肺炎疫情防控应急指挥部令第 6 号 [EB/OL]. (2020-01-29) [2020-03-10]. <http://jx.sina.com.cn/news/b/2020-01-30/detail-iimxxste7743307.shtml>. Nanchang Municipal People's Government. Order of Nanchang Municipal Emergency Command for COVID-19 Prevention and Control (No. 6) [EB/OL]. (2020-01-29) [2020-03-10]. <http://jx.sina.com.cn/news/b/2020-01-30/detail-iimxxste7743307.shtml>.

(收稿日期:2020-03-13)

(本文编辑:斗智)