

· 新型冠状病毒肺炎疫情防控 ·

# 新型冠状病毒感染者密切接触者的密切接触者感染风险分析

易波<sup>1</sup> 褚衍茹<sup>1</sup> 陈奕<sup>1</sup> 张栋梁<sup>1</sup> 张言武<sup>1</sup> 雷松<sup>1</sup> 洪潞<sup>2</sup> 李巧方<sup>3</sup> 顾晓敏<sup>1</sup>  
劳旭影<sup>1</sup> 王海波<sup>1</sup> 林君芬<sup>4</sup> 许国章<sup>1</sup>

<sup>1</sup>宁波市疾病预防控制中心, 宁波 315010; <sup>2</sup>宁波市镇海区疾病预防控制中心, 宁波 315200; <sup>3</sup>宁波市北仑区疾病预防控制中心, 宁波 315800; <sup>4</sup>浙江省疾病预防控制中心, 杭州 310051

通信作者: 林君芬, Email: jflin@cdc.zj.cn; 许国章, Email: xugz@nbcdc.org.cn

**【摘要】目的** 研究新型冠状病毒(新冠病毒)感染者密切接触者(密接)的密接(次密接)感染率, 评估新冠病毒感染者次密接的感染风险。**方法** 采用前瞻性研究的方法, 对进入集中隔离医学观察时且采样检测核酸结果为阴性的密接(与指示病例有明确的暴露时间)及其次密接进行持续医学观察, 收集新冠病毒感染者密接和次密接的动态核酸检测结果, 评估密接和次密接的感染风险。**结果** 追踪调查了符合纳入条件的密接 4 533 例, 14 例密接转归为新冠病毒感染者, 感染率为 0.31%。共追踪了次密接 4 201 例, 均未发生后续感染。**结论** 密接进入集中隔离医学观察时采样检测核酸结果为阴性, 该次密接无感染风险。

**【关键词】** 新型冠状病毒; 密切接触者; 次密接; 感染风险

**基金项目:** 宁波市科技重大专项-新型冠状病毒肺炎疫情防控应急科技攻关项目(2020C50001); 宁波市“科技创新 2025”重大专项(2021Z021); 宁波市医疗卫生品牌学科(PPXK2018-10); 宁波市应急科技攻关重大专项(2022Z034)

## Analysis on infection risk in secondary close contacts of COVID-19 patients

Yi Bo<sup>1</sup>, Chu Yanru<sup>1</sup>, Chen Yi<sup>1</sup>, Zhang Dongliang<sup>1</sup>, Zhang Yanwu<sup>1</sup>, Lei Song<sup>1</sup>, Hong Lu<sup>2</sup>, Li Qiaofang<sup>3</sup>, Gu Xiaomin<sup>1</sup>, Lao Xuying<sup>1</sup>, Wang Haibo<sup>1</sup>, Lin Junfen<sup>4</sup>, Xu Guozhang<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ningbo Prefectural Center for Disease Control and Prevention, Ningbo 315010, China; <sup>2</sup>Zhenhai District Center for Disease Control and Prevention, Ningbo 315200, China; <sup>3</sup>Beilun District Center for Disease Control and Prevention, Ningbo 315800, China; <sup>4</sup>Zhejiang Provincial Center for Disease Control and Prevention, Hangzhou 310051, China

Corresponding authors: Lin Junfen, Email: jflin@cdc.zj.cn; Xu Guozhang, Email: xugz@nbcdc.org.cn

**【Abstract】Objective** To study the infection rate of secondary close contacts of COVID-19 patients, and assess the infection risk in the contacts. **Methods** COVID-19 patients' close contacts (with a clear exposure time to index case) with negative nucleic acid test results and secondary close contacts were surveyed in continuous isolation and medical observation in this prospective study. The dynamic nucleic acid test results of the close contacts and secondary contacts of COVID-19 patients were collected to assess their risk of infection. **Results** A total of 4 533 close contacts were surveyed, in whom 14 were confirmed as COVID-19 patients with overall secondary attack rate of 0.31%, and 4 201 secondary contacts were tracked, in whom no subsequent infections occurred. **Conclusion** Close contacts of COVID-19 patients entered in centralized isolation for medical

DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20220314-00186

收稿日期 2022-03-14 本文编辑 万玉立

引用格式: 易波, 褚衍茹, 陈奕, 等. 新型冠状病毒感染者密切接触者的密切接触者感染风险分析[J]. 中华流行病学杂志, 2022, 43(8): 1237-1240. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20220314-00186.

Yi B, Chu YR, Chen Y, et al. Analysis on infection risk in secondary close contacts of COVID-19 patients[J]. Chin J Epidemiol, 2022, 43(8): 1237-1240. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20220314-00186.



observation with negative nucleic acid test results, the secondary close contacts of COVID-19 patients have no risk of infection.

**【Key words】** 2019-nCoV; Close contact; Secondary close contact; Infection risk

**Fund programs:** Ningbo Science and Technology Major Project Emergency Science and Technology Project for Prevention and Control of COVID-19 (2020C50001); Major Special Project of Science and Technology Innovation 2025 in Ningbo (2021Z021); Ningbo Health Branding Subject Fund (PPXK2018-10); Ningbo Emergency Science and Technology Major Project (2022Z034)

新型冠状病毒(新冠病毒)肺炎(COVID-19)是传染性极强的一种疾病,其传染途径为飞沫传播、接触传播和气溶胶传播<sup>[1]</sup>。目前传染性和隐匿性更强的奥密克戎毒株已成为全球主要流行毒株<sup>[2]</sup>,国内疫情面临多点散发的严峻形势<sup>[3]</sup>。在坚持“动态清零”防疫策略下<sup>[4]</sup>,快速开展流行病学调查、查明疫情的来龙去脉,第一时间科学精准判定密切接触者(密接)及其密接(次密接),管理好可能的感染者或传染源,划定管控范围,是实现精准防控和控制防控成本的重要前提。为防控 COVID-19 疫情,各国针对涉疫人员采取的管控措施不尽相同<sup>[5-6]</sup>,但多数国家仅追踪感染者的密接。国内最早是在《新型冠状病毒肺炎防控方案(第七版)》中增加了次密接的管理要求<sup>[7]</sup>,《新型冠状病毒肺炎防控方案(第八版)》进一步强化了次密接的精准管理<sup>[8]</sup>,但关于次密接的发病风险鲜有研究。本研究通过探究宁波市报告的 2 起 COVID-19 本土疫情,“1205 镇海疫情”和“1231 北仑疫情”,动态追踪新冠病毒感染者密接和次密接的核酸检测结果和感染情况,评估新冠病毒感染者次密接的感染风险,这不仅可以为次密接判定标准及管控措施的进一步优化提供证据,还可以通过落实精准防控,以最小成本、最短时间控制疫情。

## 资料与方法

1. 研究设计:采用前瞻性研究的方法,对宁波市 2 起 COVID-19 本土疫情新冠病毒感染者的密接以及次密接除按照《新型冠状病毒肺炎防控方案(第八版)》<sup>[8]</sup>要求进行管控及核酸检测外,对于密接进入隔离点后 1~7 d 均进行核酸检测。确诊病例、密接和次密接的判定在符合《新型冠状病毒肺炎防控方案(第八版)》<sup>[8]</sup>要求的基础上,结合浙江省 CDC 文件要求,将 COVID-19 疑似病例或确诊病例发病日期前 5 d 或无症状感染者首次阳性标本采样日期前 5 d 开始,与其有近距离接触但未采取有效防护的人员判定为密接;将密接与确诊病例或无

症状感染者的首次接触(病例发病前 5 d 或无症状感染者标本采样前 5 d 至被隔离管理前这段时间内,密接与病例或无症状感染者的第一次接触)至该密接被隔离管理前,与密接有共同居住生活、同一密闭环境工作、聚餐和娱乐等近距离接触但未采取有效防护的人员判定为次密接。对密接和次密接实施居家或集中隔离医学观察。将进入集中隔离医学观察时且采样检测核酸结果为阴性的密接(与指示病例有明确的暴露时间)及其次密接纳入研究,以评估密接和次密接的感染风险。本研究已通过宁波市 CDC 伦理审查委员会审查(批准文号:202001)。

2. 数据来源:调查并收集 2021 年 12 月 5 日至 2022 年 1 月 8 日宁波市报告的 112 例本土 COVID-19 确诊病例的流行病学调查报告信息和核酸检测信息。由宁波市和区 CDC 负责密接管理的专业技术人员结合公安大数据轨迹排查定位技术,对密接、次密接进行追踪、调查、隔离管理,将相关信息及时录入、订正、查重和转归修改。

3. 变量信息:对密接与新冠病毒感染者的接触方式以及次密接与密接的接触方式进行分类,包括 6 大类:共同居住生活(家人、室友)、共同工作学习(同学、同事)、同乘交通工具、同楼栋居住(邻居)、同密闭场所(娱乐、就餐)和同公共场所(购物、就医)。指示病例:COVID-19 确诊病例和无症状感染者作为其密接的指示病例。

4. 新冠病毒核酸检测:参照《新型冠状病毒肺炎防控方案(第八版)》(附件 10:《新冠病毒样本采集和检测技术指南》)要求<sup>[8]</sup>,采集密接和次密接的鼻咽/咽拭子和深咳痰液,采用实时荧光 RT-PCR 方法检测新冠病毒核酸。

5. 统计学分析:采用 Excel 软件建立密接和次密接的个案数据库,对数据进行录入和核对。采用 SPSS 21.0 软件进行数据整理和分析。定性资料采用率或构成比描述。计算新冠病毒感染者密接和次密接的感染率、不同类型密接、次密接的感染率。

## 结 果

1. 次密接的感染情况: 2021 年 12 月 5 日至 2022 年 1 月 8 日, 宁波市累计报告 112 例 COVID-19 本土确诊病例。本研究未纳入 46 例在隔离点外核酸检测阳性的密接以及进入集中隔离医学观察的 3 197 例与多名感染者有共同场所暴露史的密接(其中 50 例密接转归为感染者), 符合纳入条件的密接 4 533 例, 其中 14 例密接转归为新冠病毒感染者(均为确诊病例), 感染率为 0.31%(14/4 533)。共纳入 4 201 例次密接, 所有次密接均未感染。见表 1。当 14 例密接转归为感染者后, 其原始次密接升级为密接且需进一步扩大其密接和次密接的排查。扩大密接为 539 例, 扩大次密接为 370 例, 扩大的密接和次密接均未发生新冠病毒感染。

表 1 次密接的新型冠状病毒感染率

密接转归分类	密接例数	次密接例数	次密接感染例数	次密接感染率(%)
转感染者的密接	14	415	0	0.00
未转感染者的密接	4 519	3 786	0	0.00
合计	4 533	4 201	0	0.00

2. 不同接触方式下密接和次密接的感染情况: 纳入研究的密接与感染者以共同工作学习为主, 占所有密接的 31.97%(1 449/4 533)。仅与病例共同居住生活的 14 例密接发生感染, 共同居住生活类密接的感染率为 6.33%(14/221)。次密接与密接的接触方式分类中以同居生活为主, 占所有次密接的 86.48%(3 633/4 201), 与密接以不同方式接触的次密接均未发生新冠病毒感染。见表 2。

表 2 不同接触方式下密接和次密接的新型冠状病毒感染率

接触方式	密接			次密接		
	例数	感染例数	感染率(%)	例数	感染例数	感染率(%)
共同居住生活	221	14	6.33	3 633	0	0.00
共同工作学习	1 449	0	0.00	427	0	0.00
同楼栋居住	1 137	0	0.00	0	0	0.00
同密闭空间	533	0	0.00	93	0	0.00
同乘交通工具	515	0	0.00	48	0	0.00
同公共场所	678	0	0.00	0	0	0.00
合计	4 533	14	0.00	4 201	0	0.00

## 讨 论

我国坚持“动态清零”的防疫策略, 旨在以更高

水平、更小成本、更短时间控制住疫情, 减小对经济社会发展、人民生活影响, 以良好的防控成效保障经济社会持续健康稳定发展。在我国疫情防控工作的各个阶段, 隔离措施在控制疫情大范围传播中均展现出重要作用<sup>[9]</sup>。然而, COVID-19 疫情期间密接和次密接的数量庞大, 如果能够科学精准判定密接以及次密接, 将极大程度上减轻防疫工作负担, 节省社会资源。

本研究共纳入 4 533 例密接和 4 201 例次密接, 获取其动态核酸检测结果, 探究次密接后续感染新冠病毒的情况, 以评估次密接的感染风险, 为进一步优化疫情防控措施提供依据。研究发现, 4 201 例次密接均未发生新冠病毒感染。仅 14 例与指示病例共同居住生活的密接发生新冠病毒感染, 这与国内外的研究结果一致<sup>[10-12]</sup>, 共同生活居住存在较多密切接触机会, 容易引发家庭聚集性疫情。疫情期间, 加强家庭防护的健康宣传和指导以及做好家庭消毒是预防家庭聚集性疫情发生的重要措施。

纳入研究的 4 201 例次密接与密接的接触方式以共同居住生活为主, 不同类型接触方式的次密接均未发生新冠病毒感染。与密接存在较多密切接触机会的共同居住生活者也未发生续发感染。另外, 密接转归为感染者后会进一步扩大其密接以及次密接的排查, 扩大排查出的密接和次密接也均未发生感染。本研究为次密接的隔离管控提供了新思路: 在实际疫情防控中, 针对进入集中隔离医学观察且有核酸阴性检测结果的新冠病毒感染者的密接, 其次密接无感染风险。

探讨如何构建更加精准高效低耗的防控体系, 力求以最小代价同时确保人民的生命安全、身体健康和经济社会全面健康发展迫在眉睫<sup>[3]</sup>。经统计, 宁波市每位隔离管控人员每日住宿、三餐、核酸检测和人工费用等近千元, 宁波市 2 起本土聚集性疫情涉疫人员管控花费数亿元人民币。本研究表明, 次密接无感染风险, 对次密接进行隔离医学观察消耗了不必要的公共卫生资源。本研究为科学调整次密接的管控提供了证据, 而相应公共卫生政策的制定和执行行为更好地平衡疫情防控和正常生产生活的关系以及快速做到“动态清零”提供重要保证。

值得提出, 国内有些地区报告次密接有发生新冠病毒感染的情况。这可能存在以下原因: ①次密接不是与密接单一接触, 存在与新冠病毒感染者接触但未被判定为密接的可能; ②密接核酸检测结果

为假阴性,未能及时将密接识别为感染者,进而次密接未能正确地判定为密接;③次密接在转运或者隔离期间与感染者存在接触感染的可能。

本研究存在局限性。首先,基于宁波市最近 2 起由德尔塔变异株引起的本土聚集性疫情,纳入密接的续发感染者有限,多地区、大样本以及奥密克戎变异株引发疫情的相关研究有待于进一步开展。另外,由于未检索到国内外关于次密接感染风险的研究,次密接无感染风险的结论有待于相关研究的进一步验证。

**利益冲突** 所有作者声明无利益冲突

**作者贡献声明** 易波:实施研究、采集数据、分析解释数据、起草文章;褚衍茹:实施研究、采集数据、分析解释数据;陈奕、张栋梁、张言武、雷松、洪璐、李巧方、顾晓敏、劳旭影、王海波:分析解释数据、对文章的知识性内容作批评性审阅、统计分析;林君芬、许国章:酝酿和设计实验、分析解释数据、对文章的知识性内容作批评性审阅

### 参 考 文 献

- [1] Rahman S, Montero MTV, Rowe K, et al. Epidemiology, pathogenesis, clinical presentations, diagnosis and treatment of COVID-19: a review of current evidence[J]. *Expert Rev Clin Pharmacol*, 2021, 14(5):601-621. DOI:10.1080/17512433.2021.1902303.
- [2] Chen JH, Wang R, Gilby NB, et al. Omicron Variant (B. 1.1.529): Infectivity, vaccine breakthrough, and antibody resistance[J]. *J Chem Inf Model*, 2022, 62(2):412-422. DOI:10.1021/acs.jcim.1c01451.
- [3] 欧阳康. 当前国内疫情多点散发态势分析及对策建议——构建更加精准高效低耗的疫情防控体系[J]. *国家治理*, 2021(40):31-34. DOI:10.16619/j.cnki.cn10-1264/d.2021.40.005.  
Ouyang K. Analysis of the current domestic epidemic situation and countermeasures—building a more accurate, efficient and low-cost epidemic prevention and control system[J]. *Governance*, 2021(40):31-34. DOI:10.16619/j.cnki.cn10-1264/d.2021.40.005.
- [4] 梁万年, 刘民, 刘珏, 等. 我国新型冠状病毒肺炎疫情防控的“动态清零”策略[J]. *中华医学杂志*, 2022, 102(4):239-242. DOI:10.3760/cma.j.cn112137-20211205-02710.  
Liang WN, Liu M, Liu J, et al. The dynamic COVID - zero strategy on prevention and control of COVID-19 in China [J]. *Natl Med J China*, 2022, 102(4):239-242. DOI:10.3760/cma.j.cn112137-20211205-02710.
- [5] McAloon CG, Wall P, Butler F, et al. Numbers of close contacts of individuals infected with SARS-CoV-2 and their association with government intervention strategies [J]. *BMC Public Health*, 2021, 21(1):2238. DOI:10.1186/s12889-021-12318-y.
- [6] Lash RR, Moonan PK, Byers BL, et al. COVID-19 case investigation and contact tracing in the US, 2020[J]. *JAMA Netw Open*, 2021, 4(6): e2115850. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2021.15850.
- [7] 国家卫生健康委员会办公厅. 关于印发新型冠状病毒肺炎防控方案(第七版)的通知[EB/OL]. (2020-09-15) [2022-03-10]. <http://www.nhc.gov.cn/jkj/s3577/202009/318683cbfaee4191aee29cd774b19d8d.shtml>.
- [8] 国务院应对新型冠状病毒肺炎疫情联防联控机制综合组. 新型冠状病毒肺炎防控方案(第八版)[EB/OL]. (2021-05-14) [2022-03-10]. <http://www.nhc.gov.cn/jkj/s3577/202105/6f1e8ec6c4a540d99fafef52fc86d0f8.shtml>.
- [9] 李伟, 郑宝珠. 论传染病密切接触者隔离规则的适用与完善——以新冠肺炎疫情防控为例[J]. *中国卫生法制*, 2021, 29(2): 46-52. DOI: 10.19752/j.cnki.1004-6607.2021.02.010.  
Li W, Zheng BZ. The application and improvement of isolation rules for close contacts of infectious diseases: COVID-2019 as an example[J]. *China Health Law*, 2021, 29(2): 46-52. DOI: 10.19752/j.cnki.1004-6607.2021.02.010.
- [10] 张永强, 窦相峰, 郑茹, 等. 北京市新型冠状病毒肺炎病例密切接触者的流行病学特征及感染危险因素分析[J]. *中华流行病学杂志*, 2021, 42(10):1757-1762. DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20210419-00324.  
Zhang YQ, Dou XF, Zheng R, et al. Epidemiological characteristics of close contacts of COVID-19 cases and infection-related risk factors in Beijing[J]. *Chin J Epidemiol*, 2021, 42(10):1757-1762. DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20210419-00324.
- [11] Ghinai I, Woods S, Ritger KA, et al. Community transmission of SARS-CoV-2 at two family gatherings—Chicago, Illinois, February-March 2020[J]. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*, 2020, 69(15):446-450. DOI:10.15585/mmwr.mm6915e1.
- [12] Grijalva CG, Rolfes MA, Zhu Y, et al. Transmission of SARS-COV-2 infections in households—Tennessee and Wisconsin, April-September 2020[J]. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*, 2020, 69(44): 1631-1634. DOI: 10.15585/mmwr.mm6944e1.