

· 新型冠状病毒肺炎疫情防控 ·

我国输入性新型冠状病毒感染者核酸检测阳性的时间分布特征

李志丽¹ 李昱¹ 陈秋兰¹ 姜欣丽¹ 杨孝坤¹ 秦颖¹ 彭质斌¹ 余建兴² 李中杰³¹中国疾病预防控制中心传染病管理处,北京 102206;²中国疾病预防控制中心传染病预防控制所,北京 102206;³中国疾病预防控制中心,北京 102206

通信作者:李中杰,Email:lizj@chinacdc.cn

【摘要】目的 分析全国报告的输入性新型冠状病毒(新冠病毒)感染者核酸首次阳性的时间分布特征,为进一步完善入境人员的新型冠状病毒肺炎疫情防控措施提供参考依据。**方法** 收集 2020 年 7 月 24 日至 2021 年 7 月 23 日各省报告的输入性新冠病毒感染者资料,对入境后核酸首次阳性的时间分布特征进行分析。**结果** 2020 年 7 月 24 日至 2021 年 7 月 23 日全国 28 个省份共报告 7 199 例输入性新冠病毒感染者,从入境至核酸首次阳性的时间间隔 $M(Q_1, Q_3)$ 为 1(0, 5)d。在输入性新冠病毒感染者中,入境 14 d 内和 14 d 后核酸首次阳性者分别占 95.15%(6 850/7 199)和 4.85%(349/7 199),入境 15~21 d 内、22~28 d 内和 28 d 后核酸首次阳性者分别占 3.65%(263/7 199)、0.88%(63/7 199)和 0.32%(23/7 199)。在入境 14 d 内和 14 d 后核酸首次阳性者中,无症状感染者分别占 47.24%(3 236/6 850)和 63.61%(222/349)。39.54%(138/349)的入境 14 d 后核酸首次阳性者在入境地解除集中隔离后存在跨省流动。**结论** 约 5% 的输入性新冠病毒感染者在入境 14 d 后核酸首次阳性。为有效降低输入性新冠病毒感染者引起本土续发疫情的风险,建议在入境第 8~13 天内增加 1 次核酸检测。

【关键词】 新型冠状病毒肺炎; 新型冠状病毒; 阳性; 输入性

基金项目:国家重点研发计划(2020YFA0708101)

Time distribution of positive nucleic acid detection in imported cases infected with SARS-CoV-2 in China

Li Zhili¹, Li Yu¹, Chen Qiulan¹, Jiang Xinli¹, Yang Xiaokun¹, Qin Ying¹, Peng Zhibin¹, Yu Jianxing², Li Zhongjie³¹Division of Infectious Disease Control and Prevention, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 102206, China; ²National Institute for Communicable Disease Control and Prevention, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 102206, China; ³Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 102206, China

Corresponding author: Li Zhongjie, Email: lizj@chinacdc.cn

【Abstract】Objective To analyze the time distribution of the first positive nucleic acid detection in imported cases infected with SARS-CoV-2 reported nationwide in China and provide references for further improvement of the prevention and control of COVID-19 in international travelers. **Methods** The data of imported cases infected with SARS-CoV-2 reported by provinces from 24 July 2020 and 23 July 2021 were collected for the analysis on the time distribution of the first positive nucleic acid detection after entering China. **Results** A total of 7 199 imported cases

DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20211108-00858

收稿日期 2021-11-08 本文编辑 斗智

引用格式:李志丽,李昱,陈秋兰,等.我国输入性新型冠状病毒感染者核酸检测阳性的时间分布特征[J].中华流行病学杂志,2022,43(2):183-188. DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20211108-00858.

Li ZL, Li Y, Chen QL, et al. Time distribution of positive nucleic acid detection in imported cases infected with SARS-CoV-2 in China[J]. Chin J Epidemiol, 2022, 43(2):183-188. DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20211108-00858.



infected with SARS-CoV-2 were reported in 28 provinces during 24 July 2020 to 23 July 2021. The median interval (Q_1, Q_3) from the entry to the first positive nucleic acid detection of SARS-CoV-2 was 1 (0, 5) day. The imported cases who had the first positive nucleic acid detections within 14 days and 14 days later after the entry accounted for 95.15% (6 850/7 199) and 4.85% (349/7 199) respectively. Among these cases, 3.65% (263/7 199), 0.88% (63/7 199) and 0.32% (23/7 199) had the first positive nucleic acid detections within 15-21 days, 22-28 days and 28 days later after the entry respectively. The proportion of asymptomatic infections were 47.24% (3 236/6 850) and 63.61% (222/349) among the cases who had the first positive nucleic acid detections within 14 days and 14 days later after the entry respectively. A total of 39.54% (138/349) of cases infected with SARS-CoV-2 with the first positive nucleic acid detections 14 days later after the entry had inter-provincial travel after the discharge of entry point isolation. **Conclusions** About 5% of the imported cases infected with SARS-CoV-2 were first positive 14 days later after the entry. In order to effectively reduce the risk of domestic COVID-19 secondary outbreaks caused by imported cases, it is suggested to add a nucleic acid test on 8th-13th day after the entry.

【Key words】 COVID-19; SARS-CoV-2; Positive; Imported

Fund program: National Key Research and Development Program of China (2020YFA0708101)

现阶段的全球新型冠状病毒肺炎(COVID-19)疫情形势依旧严峻,使我国持续面临境外输入性 COVID-19 疫情的防控压力。自 2020 年 7 月以来,我国要求入境人员在入境后需采取 14 d 隔离管控措施,分别在入境时、进入隔离点第 5 天和隔离期满 14 d 开展 1 次新型冠状病毒(新冠病毒)核酸检测^[1]。另外我国于 2020 年 11 月 12 日起要求入境人员办理登机手续时提供 48 h 内远端核酸检测结果^[2],随着全球疫情趋势的变化,我国防控方案第八版要求入境人员在入境第 1、4、7 和 14 天各开展 1 次核酸检测^[3]。通过这些措施,有效降低了输入性病例引起本土疫情的风险。但也有个别地方报道入境人员完成 14 d 隔离管控后检出核酸阳性的情况,极个别病例还引起本土续发传播。为进一步优化入境人员隔离管控和核酸检测策略,本研究分析全国报告的输入性新冠病毒感染者核酸首次阳性的时间分布特征,为进一步完善入境人员的 COVID-19 疫情防控措施提供参考依据。

资料与方法

1. 资料来源:中国疾病预防控制中心传染病报告信息管理系统传染病报告卡和流行病学调查(流调)卡资料,剔除个人隐私信息。

2. 研究对象:根据 2020 年 7 月 24 日实施的“关于进一步做好入境人员集中隔离医学观察和核酸检测有关工作的通知”^[1],纳入标准为 2020 年 7 月 24 日至 2021 年 7 月 23 日报告的输入性新冠病毒感染者。

3. 变量信息:收集研究对象的流行病学和实验

室资料。内容包括年龄、性别、基础疾病、临床分型、入境前旅居的国家或地区(来源国家)、入境省份、目的地(报告省份)、入境日期和所有核酸检测记录(采样日期、检测结果)。其中,临床分型分为无症状感染者、轻型、普通型、重型和危重型^[3]。跨省流动指入境 14 d 后核酸首次阳性者的入境省份和报告省份不同。

4. 统计学分析:使用描述性方法分析输入性新冠病毒感染者的流行病学特征,计数资料采用频数、构成比或比例(%)表示,组间差异分析采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。按入境日期分析入境 14 d 后核酸首次阳性率随时间的变化趋势。采用 R 3.6.1 软件对入境 14 d 后核酸首次阳性者的来源国家、入境与报告省份分布进行可视化分析。双侧检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

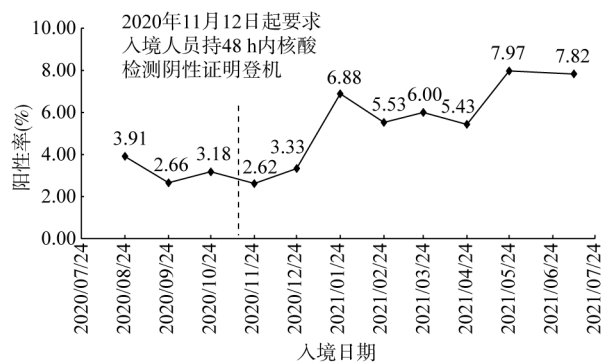
结 果

1. 输入性新冠病毒感染者核酸首次阳性时间分布:2020 年 7 月 24 日至 2021 年 7 月 23 日,全国 28 个省(自治区、直辖市)共报告 7 199 例输入性新冠病毒感染者,从入境至核酸首次阳性的时间间隔 $M(Q_1, Q_3)$ 为 1(0, 5) d。在输入性新冠病毒感染者中,入境 14 d 内核酸首次阳性者占 95.15% (6 850/7 199),其中,入境 0~3 d 内、4~7 d 内和 8~14 d 内核酸首次阳性者分别占 68.38% (4 923/7 199)、14.10% (1 015/7 199) 和 12.67% (912/7 199); 入境 14 d 后核酸首次阳性者占 4.85% (349/7 199),其中,15~21 d 内、22~28 d 内和 28 d 后核酸首次阳性者分别占 3.65%

(263/7 199)、0.88%(63/7 199)和0.32%(23/7 199)。

入境 14 d 后核酸首次阳性者,从入境到核酸首次阳性时间间隔的 $M(Q_1, Q_3)$ 为 17(15, 21)d。在同期的输入性新冠病毒感染者中,入境 14 d 后核酸首次阳性率随入境日期呈上升趋势 ($Z=4.33, P<0.01$), 入境日期为 2020 年 7 月 24 日至 2021 年 7 月 9 日期间, 入境 14 d 后核酸首次阳性率波动范围为 2.62%~7.97%。见图 1。

2. 输入性新冠病毒感染者的基本特征: 平均年龄 36 岁, 年龄范围 1 月龄~88 岁, 男性、患有基础性疾病和无症状感染者分别占输入性新冠病毒感染



注: 入境日期截至 2021 年 7 月 9 日(对应的报告日期为 7 月 23 日); 阳性率基于相邻日期计算, 2020/07/24 无结果

图 1 我国不同入境时期的入境 14 d 后新型冠状病毒核酸首次阳性率

者的 75.98%(5 470/7 199)、14.24%(884/6 209)和 48.03%(3 458/7 199)。入境 14 d 内与入境 14 d 后核酸首次阳性者性别、基础性疾病的差异无统计学意义 ($P>0.05$), 但入境 14 d 后核酸首次阳性者年龄 ≤ 18 岁的青少年和 ≥ 60 岁的老年人构成比略高, 无症状感染者构成比较高 ($P<0.01$)。相比于入境 14 d 内核酸首次阳性者的无症状感染者比例 (47.24%, 3 236/6 850), 入境 14 d 后核酸首次阳性者的无症状感染者比例较高 (63.61%, 222/349)。见表 1。

3. 输入性新冠病毒感染者的来源国家、入境省份与报告省份分布: 7 199 例输入性新冠病毒感染者中, 来源国家主要包括菲律宾 (9.67%, 696 例)、缅甸 (6.53%, 470 例)、俄罗斯 (6.03%, 434 例)、美国 (4.38%, 315 例)、印度尼西亚 (4.31%, 310 例)、阿拉伯联合酋长国 (3.53%, 254 例)、尼日利亚 (3.42%, 246 例)、新加坡 (2.92%, 210 例)、柬埔寨 (2.63%, 189 例) 和日本 (2.50%, 180 例)。

在入境 14 d 后核酸首次阳性者中, 来源国家包括 84 个国家(地区), 每个来源国家的累计报告数 $M(Q_1, Q_3)$ 为 2(1, 36) 例。入境 14 d 后核酸首次阳性者数为 1、2~、6~、10~ 和 >20 例的来源国家分别占 34.52% (29/84)、46.43% (39/84)、11.91% (10/84)、3.57% (3/84) 和 3.57% (3/84), 其中, 缅甸、俄罗斯和

表 1 我国输入性新型冠状病毒感染者基本特征

基本特征	合计 (n=7 199)	首次核酸检测阳性		χ^2 值	P 值
		入境 14 d 内 (n=6 850)	入境 14 d 后 (n=349)		
年龄组(岁)				10.06	0.02
≤18	267	245(3.58)	22(6.30)		
19~	3 270	3 114(45.46)	156(44.70)		
35~	3 488	3 330(48.61)	158(45.27)		
≥60	174	161(2.35)	13(3.73)		
性别				0.03	0.87
男	5 470	5 203(75.96)	267(76.50)		
女	1 729	1 647(24.04)	82(23.50)		
基础疾病患病史				2.35	0.13
是	884	833(12.16)	51(14.61)		
否	5 325	5 084(74.22)	241(69.06)		
不详	990	933(13.62)	57(16.33)		
临床分型				-	<0.01
无症状感染者	3 458	3 236(47.24)	222(63.61)		
轻型	1 411	1 352(19.74)	59(16.90)		
普通型	2 323	2 256(32.93)	67(19.20)		
重型	5	5(0.07)	0(0.00)		
危重型	2	1(0.02)	1(0.29)		

注: 括号外数据为例数, 括号内数据为构成比(%); -: Fisher 确切概率法

美国的报告例数>20 例。入境 14 d 后核酸首次阳性者中,入境省份为 21 个,广东省的入境例数最多(87 例)。报告省份为 27 个,报告例数 1~52 例,福建省的报告例数最多(52 例)。入境省份与报告省份一致的占 60.46%(211/349),入境地解除集中隔离后存在跨省流动的占 39.54%(138/349)。见图 2。

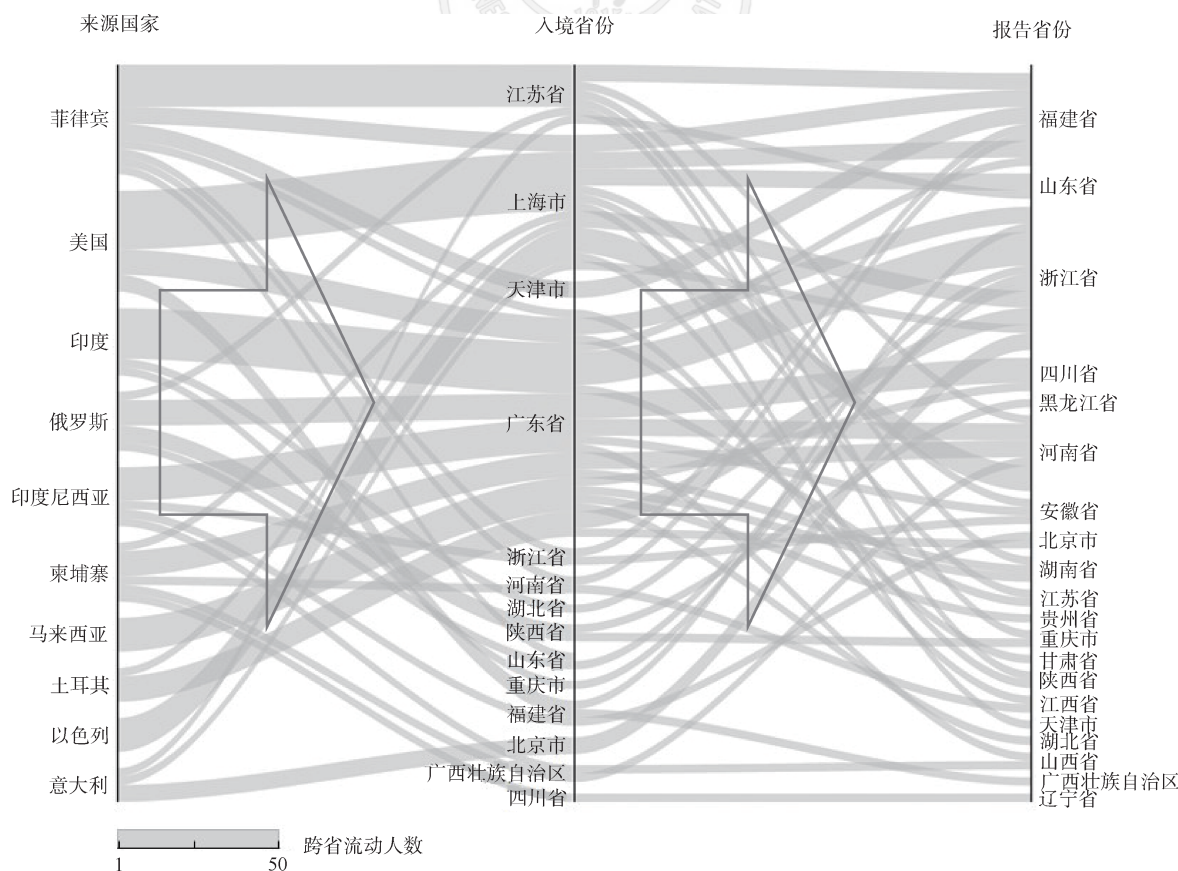
讨 论

本研究发现,在输入性新冠病毒感染者中,入境 14 d 后核酸首次阳性者占 4.85%(349/7 199)。与入境 14 d 内核酸首次阳性者相比,入境 14 d 后核酸首次阳性者的无症状感染者比例较高(63.61%)、来源国家(地区)较多(84 个),另外,39.54%的入境 14 d 后核酸首次阳性者在入境地解除集中隔离后存在跨省流动。2020 年 12 月 24 日以后的入境 14 d 后核酸首次阳性率随入境日期呈上升趋势。入境超过 14 d 后才检出新冠病毒核酸阳性的可能原因包括复阳现象、较长间隔(潜隐期较长)、样本检测结果准确性不足、入境后的转运或隔离期间发生交

叉感染等多种因素。

复阳现象可能是主要原因之一,即 14 d 后核酸首次阳性者存在既往新冠病毒感染史,入境或到达目的地后处于感染恢复期,导致入境 14 d 后再次检出核酸阳性。准确判断 14 d 后核酸首次阳性者是否为复阳者,需结合既往新冠病毒感染史、新冠病毒疫苗接种史和持续的抗体检测等证据综合研判。目前的监测系统尚无法完整收集抗体检测信息,难以准确估算 14 d 后核酸首次阳性者的复阳比例。但境外 COVID-19 疫情持续处在高位运行阶段^[4],有 Meta 分析发现,13.5% 的 COVID-19 患者出院后出现复阳现象^[5],提示入境 14 d 后核酸首次阳性者中可能有一些属于复阳病例。

少数的入境 14 d 后核酸首次阳性者可能为潜隐期较长(相比于潜伏期)的新近感染者。既往研究发现,从新冠病毒感染到核酸首次阳性的时间间隔均数为 5.5 d,感染后 13.7 d 内的核酸阳性检出率为 99%^[6]。由此可见,潜隐期较长造成入境 14 d 后核酸首次阳性的病例数量较少。本研究还发现,入境 14 d 后核酸首次阳性者中,≤18 岁的青少年和>



注:来源国家为入境 14 d 后核酸首次阳性者的跨省流动人数>3 例

图 2 我国入境 14 d 后新型冠状病毒核酸首次阳性者的来源国家、入境省份与报告省份分布

60 岁的老年人构成比略高,提示年龄可能影响核酸阳性时间,青少年和老年人的潜伏期可能相对较长^[7-8]。

入境 14 d 后核酸首次阳性现象还可能与核酸检测策略有关。新冠病毒感染者上呼吸道、下呼吸道和粪便标本中均可检出新冠病毒核酸,但不同部位的核酸阳性的持续时间与病毒载量值有差异^[9-10],有研究发现,鼻部的病毒载量值高于咽部^[10]。同时,核酸检测试剂的病毒载量检出限和灵敏度存在差异,部分试剂对核酸弱阳性标本的检出能力欠佳^[11-12]。另外,新冠病毒感染者在出现症状前后的不同时间做核酸检测,假阴性率在 20%~100% 之间波动^[13]。因此,不排除采样部位、检测试剂、检测时点等因素造成假阴性结果的可能。

另外,隔离点的交叉感染有可能导致新冠病毒感染者在入境 14 d 后出现核酸首次阳性,这种情况可能属于新近感染,引起本地暴发疫情的风险较大。2021 年 9 月福建省莆田市发生一起输入性病例引起的本土续发疫情,源头可能在隔离期间被感染,出现了集中隔离期间核酸检测阴性而在解除隔离后造成新冠病毒传播,这起疫情续发病例较多、波及范围较广,共报告 468 例病例,耗费了大量的人力和物力,对当地居民正常生产和生活秩序造成严重影响^[14-16]。

目前全球仅报告 1 起复阳者导致的续发传播事件^[17],在入境 14 d 后核酸首次阳性者中,复阳者引起后续传播的风险较小^[18]。其他 3 种原因导致的入境 14 d 后核酸首次阳性者均存在传染性及其引起续发疫情的风险。尽管本研究发现,输入性新冠病毒感染者中,入境 14 d 后核酸首次阳性者 349 例(4.85%),但整体来看,引起续发疫情的比例较低。有文献报道,入境 14 d 后核酸首次阳性者导致的北京市顺义区暴发疫情中,1 例印度尼西亚籍无症状感染者从福建省入境,解除隔离后到达北京市,直接或间接引起北京市顺义区暴发的局部聚集性疫情持续 24 d,共报告 42 例新冠病毒感染者^[19],提示入境 14 d 后核酸首次阳性者存在较大传播风险,对正常的社会生活秩序构成挑战。

我国加强了入境人员的远端防控措施,包括入境前要求增加 1 次血清抗体检测或核酸检测、登机前的核酸检测由 72 h 缩减到 48 h^[2],在一定程度上能发现更多的短潜伏期新冠病毒感染者和减少入境后短期内核酸阳性者,提高入境 14 d 后核酸首次阳性率,阻止大量的输入性病例入境,为减轻边境

口岸的防控压力发挥了积极作用。

为有效降低输入性新冠病毒感染者引起本土疫情的风险,有必要进一步强化隔离点管理措施,定期开展工作人员及环境的核酸检测、持续监测入境 14 d 后核酸首次阳性者,以此作为排查转运或集中隔离期环节出现交叉感染风险的预警信号。对核酸采样人员开展统一的标准化操作培训,定期组织评估核酸检测试剂盒的效果。本研究还发现,在输入性新冠病毒感染者中,入境 8~14 d 内核酸首次阳性者占 12.67%,主要依靠第 14 天核酸检测措施。如果在入境 8~13 d 内增加 1 次核酸检测,可提前发现感染者并降低隔离点疫情的扩散风险。也有文献报道,约 8% 的新冠病毒感染者在感染后 8~10 d 内检出新冠病毒阳性^[6],建议入境第 10 天增加 1 次核酸检测。解除集中隔离期的末次核酸检测应严格遵守“双采双检”规范,减少或避免假阴性现象,建议在解除集中隔离后继续做好居家健康监测和核酸检测。对于跨省转运的入境人员,需强化不同省份及城市间信息通报的及时性,准确收集入境人员的国内行程信息,提前传达给目的地的相关机构,便于对解除隔离人员采取省际或城际闭环管理措施,缩短旅途时间和行程,降低续发传播新冠病毒的风险。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 李志丽:研究设计、论文撰写、数据整理、数据分析、论文修改;李昱、陈秋兰:研究设计、论文修改;姜欣丽、杨孝坤:数据整理;秦颖:研究设计、经费支持;彭质斌、余建兴:研究设计;李中杰:研究设计、研究指导、经费支持

参 考 文 献

- [1] 国务院应对新型冠状病毒肺炎疫情联防联控机制综合组. 关于进一步做好入境人员集中隔离医学观察和核酸检测有关工作的通知[EB/OL]. (2020-07-23) [2021-09-15]. http://www.gov.cn/xinwen/2020-07/23/content_5529594.htm.
- [2] 中国政府网. 国务院联防联控机制 2020 年 11 月 12 日新闻发布会文字实录[EB/OL]. (2020-11-12) [2021-09-15]. <http://www.nhc.gov.cn/xcs/fkdt/202011/aef83713637b4335b26f924be2334828.shtml>.
- [3] 国家卫生健康委员会. 关于印发新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行第八版)的通知[EB/OL]. (2020-08-19) [2021-09-15]. <http://www.nhc.gov.cn/xcs/zhengcwj/202008/0a7bdf12bd4b46e5bd28ca7f9a7f5e5a.shtml>.
- [4] World Health Organization. WHO coronavirus (COVID-19) dashboard[EB/OL]. (2021-09-01) [2021-09-15]. <https://covid19.who.int/>.
- [5] 张奕,孙瑛,段玮,等. 新型冠状病毒肺炎患者出院后核酸复阳发生率的 Meta 分析[J]. 国际病毒学杂志, 2021, 28(1):

- 6-10. DOI:10.3760/cma.j.issn.1673-4092.2021.01.002.
Zhang Y, Sun Y, Duan W, et al. Recurrence of SARS-CoV-2 viral RNA positive in discharged COVID-19 patients: a meta-analysis [J]. *Int J Virol*, 2021, 28(1): 6-10. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4092.2021.01.002.
- [6] Xin HL, Li Y, Wu P, et al. Estimating the latent period of coronavirus disease 2019 (COVID-19) [J]. *Clin Infect Dis*, 2021 Aug 28. [Published online ahead of print]. DOI: 10.1093/cid/ciab746.
- [7] Zhu WL, Zhang MX, Pan JH, et al. Effects of prolonged incubation period and centralized quarantine on the COVID-19 outbreak in Shijiazhuang, China: a modeling study[J]. *BMC Med*, 2021, 19(1): 308. DOI: 10.1186/s12916-021-02178-z.
- [8] Zhang ZJ, Che TL, Wang T, et al. Epidemiological features of COVID-19 patients with prolonged incubation period and its implications for controlling the epidemics in China [J]. *BMC Public Health*, 2021, 21(1): 2239. DOI: 10.1186/s12889-021-12337-9.
- [9] Weiss A, Jellingsø M, Sommer MOA. Spatial and temporal dynamics of SARS-CoV-2 in COVID-19 patients: A systematic review and meta-analysis[J]. *EBioMedicine*, 2020, 58:102916. DOI:10.1016/j.ebiom.2020.102916.
- [10] Zou LR, Ruan F, Huang MX, et al. SARS-CoV-2 viral load in upper respiratory specimens of infected patients[J]. *N Engl J Med*, 2020, 382(12): 1177-1179. DOI: 10.1056/NEJMc2001737.
- [11] 曾林子, 田自城, 黄玉兰, 等. 3 种新型冠状病毒核酸检测试剂对 120 份样本检测结果的比较与分析[J]. *中国人兽共患病学报*, 2020, 36(10):791-796. DOI:10.3969/j.issn.1002-2694.2020.00.136.
Zeng LZ, Tian ZC, Huang YL, et al. Comparison and analysis of results of 120 specimens with three SARS-CoV-2 nucleic acid detection reagents[J]. *Chin J Zoon*, 2020, 36(10): 791-796. DOI: 10.3969/j.issn.1002-2694.2020.00.136.
- [12] 熊丹, 阚丽娟, 王萌萌, 等. 七种国产新型冠状病毒核酸检测试剂盒的一致性和检出能力评价研究[J]. *中华检验医学杂志*, 2020, 43(8):787-793. DOI:10.3760/cma.j.cn114452-20200227-00133.
Xiong D, Kan LJ, Wang MM, et al. Evaluation of the consistency and detection capability of seven domestic 2019-nCoV nucleic acid detection kits[J]. *Chin J Lab Med*, 2020, 43(8): 787-793. DOI: 10.3760/cma.j.cn114452-20200227-00133.
- [13] Kucirka LM, Lauer SA, Laeyendecker O, et al. Variation in false-negative rate of reverse transcriptase polymerase chain reaction-based SARS-CoV-2 tests by time since exposure [J]. *Ann Intern Med*, 2020, 173(4):262-267. DOI: 10.7326/M20-1495.
- [14] 中国政府网. 国务院联防联控机制 2021 年 9 月 16 日新闻发布会文字实录[EB/OL]. (2021-09-16) [2021-09-25]. <http://www.nhc.gov.cn/xcs/yqfkdt/202109/f89d117481b24572a346c19fde76a396.shtml>.
- [15] 福建省卫生健康委员会. 福建省新型冠状病毒肺炎疫情情况[EB/OL]. (2021-10-16) [2021-10-17]. http://wjw.fujian.gov.cn/ztlz/gzbufk/yqtb/202110/t20211016_5742750.htm.
- [16] 莆田市人民政府. 莆田市人民政府新闻办公室举行莆田市疫情防控工作第十六场新闻发布会[EB/OL]. (2021-09-25) [2021-09-28]. http://www.putian.gov.cn/ztlz/tcyqfkjhjshfz/yqdt/qptsyqdt/202109/t20210925_1650742.htm.
- [17] Correia AM, Borges V, Isidro J, et al. Potential recurrence of COVID-19 in a healthcare professional: SARS-CoV-2 genome sequencing confirms contagiousness after re-positivity[J]. *Int J Infect Dis*, 2021, 112: 318-320. DOI: 10.1016/j.ijid.2021.09.035.
- [18] 李志丽, 李昱, 陈秋兰, 等. 复检核酸阳性的新型冠状病毒感染者分布及传染性特征分析[J]. *中华流行病学杂志*, 2021, 42(10):1750-1756. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20210506-00367.
Li ZL, Li Y, Chen QL, et al. Distribution and infectious characteristics of re-positive cases infected with SARS-CoV-2[J]. *Chin J Epidemiol*, 2021, 42(10):1750-1756. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20210506-00367.
- [19] 吴双胜, 潘阳, 段玮, 等. 北京市一起境外输入无症状感染者相关新冠肺炎聚集性疫情的溯源调查[J]. *国际病毒学杂志*, 2021, 28(3):187-191. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4092.2021.03.003.
Wu SS, Pan Y, Duan W, et al. Tracing infection source of an outbreak in Beijing caused by an imported asymptomatic case of COVID-19[J]. *Int J Virol*, 2021, 28(3):187-191. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4092.2021.03.003.