

DOI:10.16781/j.0258-879x.2020.09.0947

· 专题报道 ·

武汉火神山医院新型冠状病毒肺炎病区感染控制实践探索

王俊学^{1,2△}, 于乐成^{1,3△}, 李海峰^{1,4}, 韩黎^{1,5}, 谭庆^{1,6}, 范姗红^{1,7}, 陈炜^{1,8}, 魏博^{1,2}, 王长军^{1,5}, 张宏雁^{1,9}, 徐正梅^{1,10*}

1. 湖北省武汉市火神山医院, 武汉 430100
2. 海军军医大学(第二军医大学)长征医院感染科, 上海 200003
3. 东部战区总医院感染病科, 南京 210002
4. 北部战区总医院疾病预防控制科, 沈阳 110003
5. 解放军疾病预防控制中心消毒与感染控制科, 北京 100071
6. 解放军923医院疾病预防控制科, 南宁 530000
7. 空军军医大学唐都医院疾病预防控制科, 西安 710038
8. 陆军军医大学新桥医院感染控制科, 重庆 400037
9. 陆军军医大学西南医院卫勤部, 重庆 400038
10. 海军军医大学(第二军医大学)长征医院院办, 上海 200003

[摘要] 本文对武汉火神山医院新型冠状病毒肺炎(COVID-19)病区感染控制工作实践进行了总结与讨论。通过密切围绕传染病流行的3个核心环节,严格遵循普遍预防原则,对包括病区设置、人员管理、消毒管理、防护管理、诊疗路径、标本、物品复消及垃圾清运等进行系统管理;对重点患者及其周边环境、诊疗环境进行严重急性呼吸综合征冠状病毒2(SARS-CoV-2)核酸采样监测,摸排污染路径,指导防控。任务期间,系统化、精细化病区感染控制管理有效地控制了各种交叉感染,在保障COVID-19患者有效、安全救治的同时,实现了医务人员零感染,也为今后应对类似疫情时的病区感染控制工作提供了重要参考。

[关键词] 新型冠状病毒肺炎;严重急性呼吸综合征冠状病毒2;感染控制;病区管理;火神山医院

[中图分类号] R 511 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2020)09-0947-06

Infection control in coronavirus disease 2019 wards of Wuhan Huoshenshan Hospital

WANG Jun-xue^{1,2△}, YU Le-cheng^{1,3△}, LI Hai-feng^{1,4}, HAN Li^{1,5}, TAN Qing^{1,6}, FAN Shan-hong^{1,7}, CHEN Wei^{1,8}, WEI Bo^{1,2}, WANG Chang-jun^{1,5}, ZHANG Hong-yan^{1,9}, XU Zheng-mei^{1,10*}

1. Huoshenshan Hospital, Wuhan 430100, Hubei, China
2. Department of Infectious Diseases, Changzheng Hospital, Naval Medical University (Second Military Medical University), Shanghai 200003, China
3. Department of Infectious Diseases, General Hospital of the Eastern Theater Command, Nanjing 210002, Jiangsu, China
4. Department of Disease Control and Prevention, General Hospital of the Northern Theater Command, Shenyang 110003, Liaoning, China
5. Department of Disinfection & Infection Control, Center for Disease Control and Prevention of PLA, Beijing 100071, China
6. Department of Disease Control and Prevention, No. 923 Hospital of PLA, Nanning 530000, Guangxi Zhuang Autonomous Region, China
7. Department of Disease Control and Prevention, Tangdu Hospital, Air Force Medical University, Xi'an 710038, Shaanxi, China
8. Department of Infection Control, Xinqiao Hospital, Army Medical University, Chongqing 400037, China
9. Department of Health Service, Southwest Hospital, Army Medical University, Chongqing 400038, China
10. Department of Hospital Service, Changzheng Hospital, Naval Medical University (Second Military Medical University), Shanghai 200003, China

[收稿日期] 2020-04-27 **[接受日期]** 2020-06-23

[基金项目] 湖北省武汉市火神山医院面上项目[专院(2020)52号]. Supported by General Program of Wuhan Huoshenshan Hospital of Hubei Province (zhuanyuan[2020]52).

[作者简介] 王俊学, 硕士, 副教授, 副主任医师. E-mail: docd1@sina.com; 于乐成, 博士, 主任医师. E-mail: gslsycy@163.com

△共同第一作者(Co-first authors).

*通信作者(Corresponding author). Tel: 021-81885003, E-mail: xuzhengmei@126.com

[Abstract] This paper summarizes the infection control practice in coronavirus disease 2019 (COVID-19) wards of Wuhan Huoshenshan Hospital. By closely focusing on the three key elements of infectious diseases and strictly following the general prevention principles, we implement systematic management, including ward design, personnel management, disinfection measures, protection management, diagnosis and treatment path, clinical specimens, redisinfection of medical equipment and clearance of garbage. Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) nucleic acid was detected in samples from critical patients and their surrounding environments, so as to identify the possible contamination path to guide the prevention and control. During the mission, the systematic and meticulous infection control management in the wards effectively controlled cross infections, ensured the effective and safe treatment of COVID-19 patients, with no medical staff infections occurred, providing references for infection control of wards in similar epidemics in the future.

[Key words] coronavirus disease 2019; severe acute respiratory syndrome coronavirus 2; infection control; management of ward; Huoshenshan Hospital

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2020, 41(9): 947-952]

新型冠状病毒肺炎 (coronavirus disease 2019, COVID-19) 由严重急性呼吸综合征冠状病毒 2 (severe acute respiratory syndrome coronavirus 2, SARS-CoV-2) 引起, 主要经呼吸道和接触传播, 传染性极强, 具有较高病死率^[1-2]。目前 COVID-19 呈全球大流行态势, 国内疫情已得到有效控制, 但国外疫情严峻, 输入性传播压力较大^[3]。在 COVID-19 疫情暴发早期, 由全军各大单位人员组成的武汉火神山医院感染控制团队参与了火神山医院工程审核、病区合理化改进等任务, 共同研讨和制定了各项感染控制制度、流程及预案, 并深入病区指导感染防控, 最终实现了医务人员零感染目标。现对武汉火神山医院 COVID-19 病区相关感染控制工作作如下总结和探讨。

1 COVID-19 病区感染控制措施和效果

1.1 病区设置

1.1.1 病区改进完善 在火神山医院建设工程后期, 感染控制团队参与了病区建筑布局的审核和改进, 以有效隔离传染源、防止设施内部发生交叉感染和传播为原则^[4], 在“三区两通道”(清洁区、潜在污染区、污染区, 患者通道、工作人员通道) 基础上, 结合 COVID-19 防治需要确定了病区的人流、物流、垃圾流等路径, 对可能造成交叉感染风险的设计如初始设置医务人员集中淋浴的布局等提出明确改进意见, 并得到有效落实。

1.1.2 新风系统及病房气压监测 针对 COVID-19 这一主要经呼吸道传播的传染病, 对病房的新风系统气流方向及病区气压监测和维持提出了具体要求, 制订了负压监测管理制度, 对病区新风系统进

行定期检查, 每 4~6 h 观察各区之间的压力差 1 次, 并做好记录。清洁区、半污染区、污染区之间依次保持压差 5~10 Pa, 若发现异常及时报告并维修。

1.2 人员管理及职业暴露处置

1.2.1 患者管理 COVID-19 患者及其污染物、排泄物及各种体液标本均被视为传染源, 应遵循标准预防原则, 严格隔离管理。(1) 杜绝任何探视和陪护, 确诊患者双人间隔离, 疑似患者单间隔离。(2) 对新入院患者进行有关自我隔离、手卫生、咳嗽卫生、分散就餐及活动范围等呼吸道传染病防控知识宣教, 教会患者做好排泄物、分泌物、潜在污染随身物品的自身管理, 尽力将其污染范围降至最小。

1.2.2 医务人员管理 COVID-19 病区的感染防控重在防止各种交叉感染, 要求每位医护人员都是感染防控工作的主体实施者。(1) 为保障每项感染控制制度落实到位, 在感染控制团队的倡导下, 医院各科室都成立了感染控制小组, 科主任作为科室感染控制第一责任人, 下设感染控制联络员负责联络, 感染控制医师及感染控制护士负责医护人员感染控制制度落实, 感染控制专家组专家负责培训、指导和监督各大单位所辖病区的感染控制工作。

(2) 积极组织感染控制培训, 普及传染病防控理念、普遍预防原则和标准预防措施; 建立激励机制如评选感染控制之星及举办感染控制文化周等活动, 促进感染控制制度落实; 狠抓手卫生制度的落实, 要求必须做到“两前三后”手卫生, 以现场考核、测试及视频监控等多种方式提高手卫生依从性。

(3) 着三级防护装备在污染区工作会消耗大量体力, 因此应合理排班, 要求污染区持续工作不超过

4 h, 这样在不影响救治前提下, 减少受污染的机会和时间。

1.2.3 职业暴露等意外事件处理 着三级防护装备时, 视觉、听觉及触觉能力均受到严重影响, 对周围环境变化的感知和适应能力下降, 易发生各种职业暴露事件, 如针刺等锐器伤、防护装备破损

等, 长时间穿防护服及高强度工作也会使医护人员突发中暑、晕厥等, 对此制定了相应操作性强的意外事件处理预案及流程(图1、图2), 同时在污染区保留1间病房, 配备必要的抢救药品及设备, 以及时应对医护人员突发意外事件。共安全处理21起针刺伤及意外暴露事件, 均未产生不良后果。

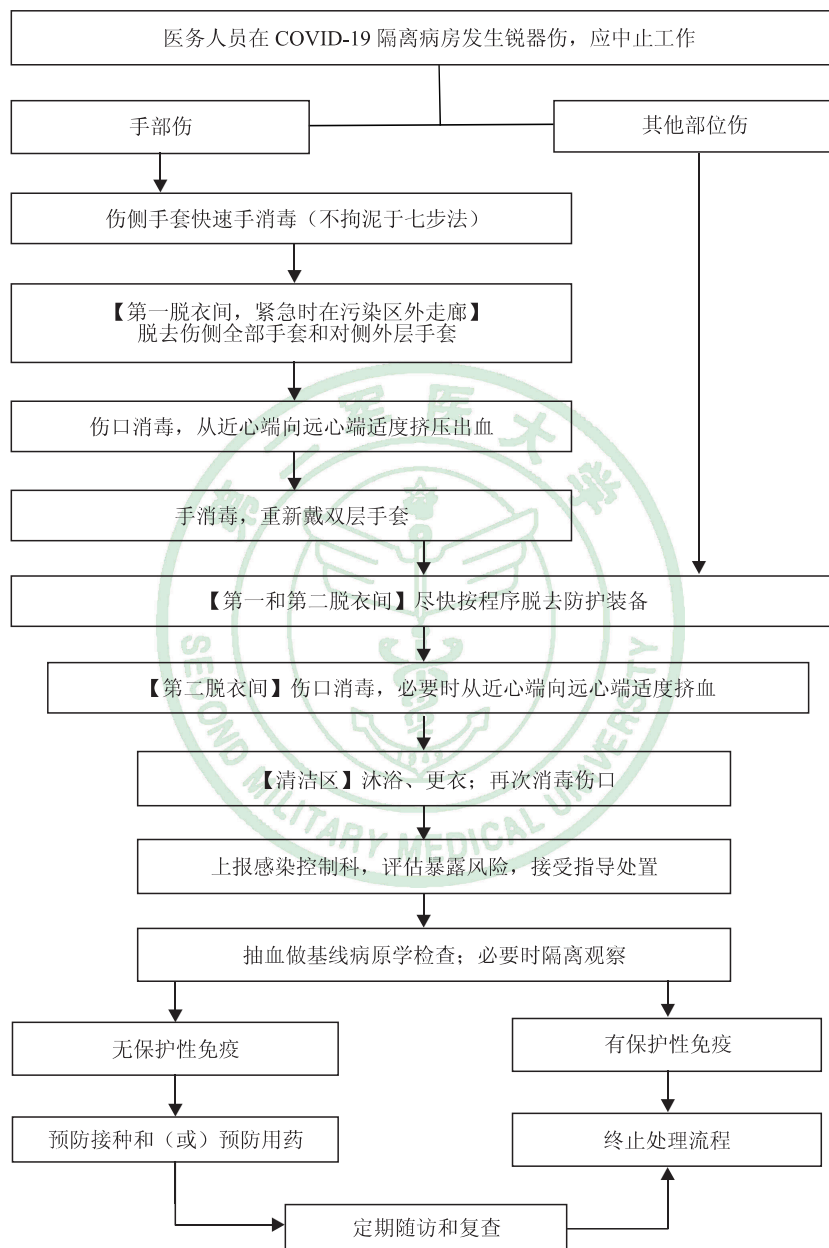


图1 医务人员在 COVID-19 隔离病区发生锐器伤后职业暴露处置流程
COVID-19: 新型冠状病毒肺炎

1.3 消毒管理

1.3.1 消毒范围 病区消毒要求能杀灭包括 SARS-CoV-2 在内的各种致病微生物。SARS-CoV-2 对热及紫外线敏感, 56 °C 下 30 min 或乙醚、75% 乙醇、含氯消毒剂 (氯己定除外)、过氧化氢、过氧乙酸

和三氯甲烷等脂溶剂均可有效灭活病毒。选择紫外线、有效氯、过氧化氢、75% 乙醇及过氧乙酸为可用消毒剂^[5], 消毒剂浓度遵循国家规定标准^[6]。消毒范围包括病区地面、物表及空气, 涵盖清洁区、半污染区、污染区及其所有缓冲通道和区域。

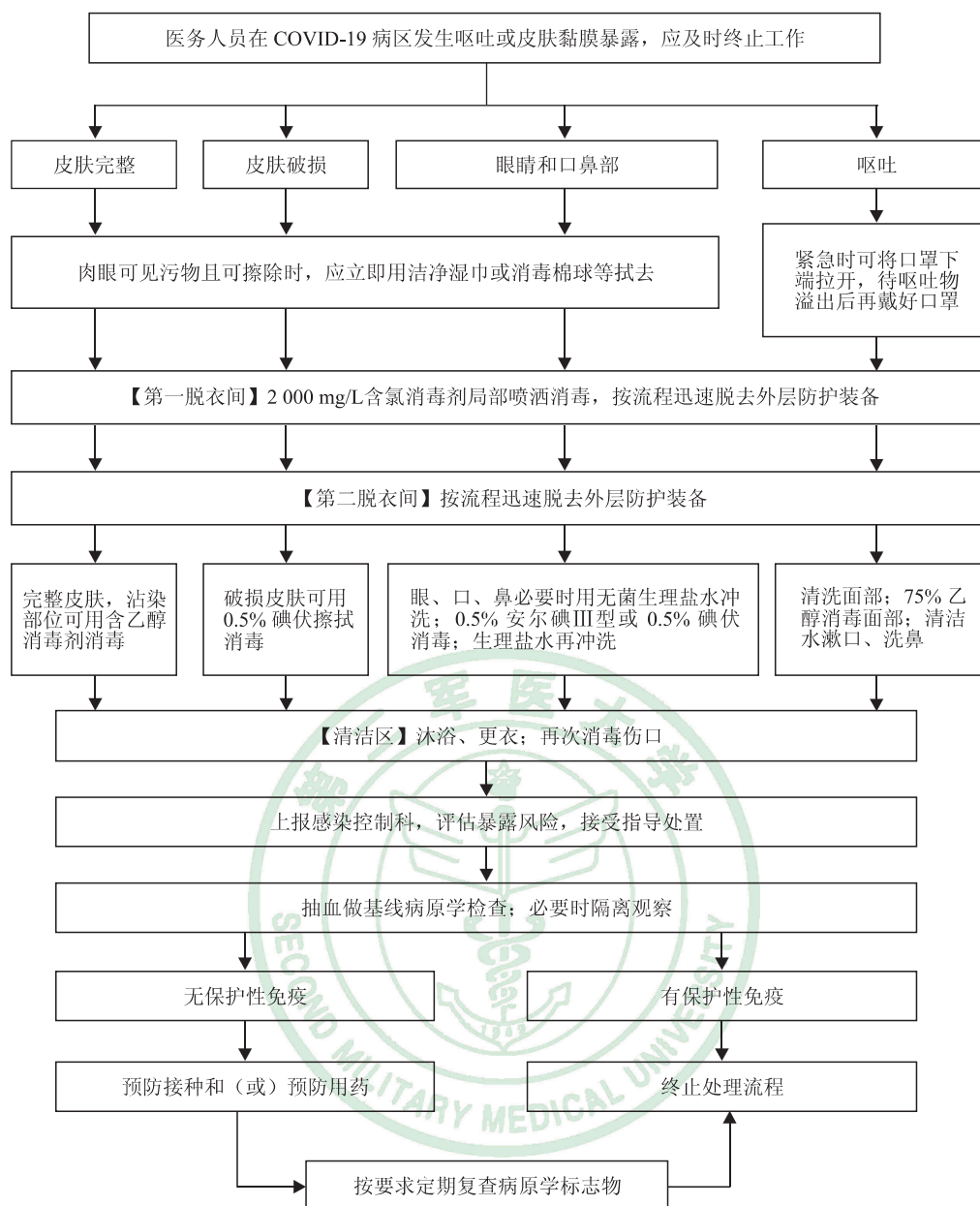


图 2 医务人员在 COVID-19 隔离病区发生呕吐或皮肤黏膜暴露后职业暴露处置流程
COVID-19: 新型冠状病毒肺炎

1.3.2 消毒方案选择 根据不同区域、不同物品及不同需求 (如终末消毒) 的消毒要求, 制定消毒措施和规范, 包括常用消毒方法、剂量及消毒频次等, 严格落实, 做好记录, 以有效消除潜在感染源。空气消毒综合应用紫外线、等离子消毒机、过氧化氢溶液、含氯消毒剂等, 地面、物表可选择含氯消毒剂擦拭或喷洒等。要求病区医务人员均能熟练掌握所需消毒液浓度及精确配制方法。

1.4 穿脱防护装备管理与督导

1.4.1 穿脱防护装备培训、督导 SARS-CoV-2 除主要经呼吸道和接触传播外, 不排除其他潜在传播方式, 为最大限度切断传播途径, 同时借鉴严重急

性呼吸综合征 (severe acute respiratory syndrome, SARS) 流行期间的防护经验及本次疫情早期防护不足的教训, 制定了针对不同污染区域三级防护方案, 即清洁区一级防护、半污染区二级防护、污染区三级防护。在展开救治前, 对科室医护人员进行穿脱防护装备的培训与考核, 穿时重点强调封闭性和安全性, 脱时重点强调脱卸顺序, 确保人人过关、流程规范。救治展开后, 进行现场督导和视频实时监控, 及时纠正穿脱防护装备过程中的不合理操作。

1.4.2 探索解决常见问题及严把防护装备质量关 针对经眼结膜感染风险, 要求护目镜在保障封闭性基础上

具有一定舒适性。通过现场及问卷调查,护目镜起雾遮挡视线(90.3%, 280/310)和压迫头痛(61.0%, 189/310)为常见问题,经实践探索发现透明洗手液涂抹法为最佳防雾方法(46.1%, 143/310),其次是喷防雾剂法(23.5%, 73/310)。通过有效的防雾措施及指导调整佩戴的松紧度,降低对视力的影响及过度压迫眶周致头痛、恶心,甚至呕吐等所致的暴露风险。同时严把护目镜质量关,定期对护目镜进行质量检查,及时淘汰封闭性差及复消后变形护目镜。

1.5 诊疗路径管理 医护人员的诊疗活动路径应以防止交叉感染为前提,最大限度缩小沾染范围,避免将污染物携带至半污染区和清洁区。根据病区病房的实际布局,设定合理人流和物流路径,包括查房、诊疗及护理路径。

1.6 病区 SARS-CoV-2 核酸采样及耐药菌监测 利用火神山医院病毒核酸检测分析技术平台,对 SARS-CoV-2 在病区内的分布进行全面评估,对病区阳性患者周边不同区域物表及地面进行 SARS-CoV-2 核酸采样,查找受沾染部位,探寻沾染方式和路径,并及时反馈临床,不断改进和调整感染控制相关措施。及时处置重症监护室发生泛耐药菌定植及感染事件各 1 起,避免了院内感染暴发。

1.7 污染物及潜在污染物的处理 (1) 病区复消物品管理:病房宜尽量使用一次性诊疗物品,但受物品用途、材质及可供性影响,部分物品需要复消使用,如护目镜、正压头套、呼吸机湿化瓶及纤维支气管镜等,对此类物品原则上采取“消一洗一消”流程。纤维支气管镜等还涉及酶洗等特殊清洗过程,因此应针对不同复用物品制定相应洗消流程。(2) 病区标本及血袋管理:制定病区标本及血袋回收管理制度,确保生物安全。(3) 病区垃圾管理:包括医疗垃圾及生活垃圾,废弃一次性防护用品占较大比例,因此建立清洁区和污染区垃圾清运双路径,制订一系列垃圾转运制度和流程,杜绝交叉沾染机会。

2 讨论

COVID-19 主要通过呼吸道及接触传播,传染性和致病性均较强^[2]。我国将其纳入乙类传染病,而按甲类进行防控^[7]。截至 2020 年 2 月 11 日,共有 3 019 名国内医务人员感染 SARS-CoV-2^[8];意大利安莎通讯社 2020 年 3 月 26 日报道,据意大利

高等卫生研究院统计数据,该国已有 6 205 名医务人员感染,至 4 月 7 日医务人员感染达 12 681 名,死亡 94 名^[9]。虽不能排除非职业性感染,但提示医务人员可能存在防范缺失或不足,这不仅严重损害医务人员自身健康,也会导致广泛多向交叉感染,甚至可致医院成为 COVID-19 疫情传播聚集地。因此,职业暴露风险防范成为 COVID-19 医院感染防控重点^[2,10],也是巨大挑战。

传染病病房感染防控须密切围绕 3 个核心环节,即有效隔离和处置传染源、切断传播途径及保护易感人群。在此基础上,须严格遵循普遍预防原则及落实各项标准预防措施,即所有患者均被视为潜在感染性人群,其血液、体液、分泌物、排泄物均视为传染性物质。无论是否有明显血迹污染,或是否接触完整皮肤黏膜,接触上述物质时必须采取防护和消毒措施;强调多向防护,既要预防疾病从患者传至医务人员,又要防止从医务人员传至患者,还要防止医务人员之间传播。病区感染控制工作的重点就是将普遍预防原则落实到具体措施中,对病区布局、消毒、人员管理、培训、防护、通风系统、诊疗路径、标本、物品复消及垃圾清运等方面实施全方位、系统化管理,真正做到感染控制无小事。

火神山医院设计时间短、建设工期短,感染控制人员在后期才介入审核工作。初始设计时因在一些方面缺乏充分考虑,在工程建设即将完工时对部分科室又做了较大结构调整(如取消不合理集中淋浴布局,紧急调整至病区内),对部分病区穿、脱衣间布局及流程作了较大改动及改进了新风系统等。因救治任务紧迫,采取了边修改、边收治的方案,但也增加了施工人员同医务人员近距离接触风险,只能通过高标准加强个人防护得到控制。

COVID-19 病区感染防控无成熟经验可借鉴,需在实践中探索。制定各种相关制度和流程并不困难,重点是如何切实提高人员对相关制度及措施的依从性,并不断在实践中修正和完善,如穿、脱防护装备流程及手卫生等。由于病区医护人员组成复杂,大都来自非传染病专业,在心理上有强烈预防要求和压力,但普遍预防原则和理念尚未在思想上得到牢固树立与重视,一些有悖标准预防原则的工作习惯和侥幸心理也难以在短期内得到纠正。仅依靠应急培训、视频监控及行政手段不够,还应使医务人员知其然,更知其所以然。感染控制人员也须将时间和精力主要放在病区,切身体会一线工作状

态与感受,才能发现和有效解决问题。

严格执行三级防护对防止医护人员感染发挥着重要作用,如何选择恰当的防护等级而又不致过度防护需进一步探索。防护不足易导致医务人员感染,防护过度则会造成防护物资浪费和过量医疗垃圾。在当前污染区执行三级防护情况下,各种职业暴露风险因素亦增多。任务期间共发生职业暴露21起,主要是锐器伤及呕吐导致的面部污染区意外暴露。主要原因是在着三级防护装备情况下,医护人员的视力、视野及反应性均受影响,操作灵活度下降,包括针刺伤在内的各种锐器伤发生较多。其次是防护装备因素,因戴护目镜压迫所致的头痛、恶心及呕吐等反应,亦可导致口鼻的污染区暴露。通过严把装备质量关、仔细选择、合理佩戴及防雾处理,制定各种暴露后防治方案等措施,有效避免了各种暴露后的不良后果。

在 COVID-19 病区感染防控中,我们通过火神山医院病毒核酸检测平台对病房各区域物表和持续 SARS-CoV-2 核酸阳性患者及其周围环境采样,进行 SARS-CoV-2 核酸监测。在救治早期,污染区物表和地面检测出较高阳性率,特别是在 ICU 病房,污染区医护工作站的键盘、鼠标及门把手等处阳性标本较多,通过加强手卫生及消毒措施,检测标本阳性率大大降低。提示通过病毒核酸监测,可及时发现感染控制薄弱环节,使措施更加有的放矢。

由于本次感染控制工作重点针对 SARS-CoV-2 交叉感染风险,不仅关乎对患者的有效隔离和救治,亦直接关系着医务人员健康安全及抗疫全局,要求病区所有医务人员均为感染控制主体和实施者,而感染控制主导力量组成也涵盖感染控制科(疾病预防控制科)、传染科、行政及后勤等多学科、多部门人员,各部门之间能够高效协同和互动,切实保障了各项制度和措施的有效落实,最终实现了医务人员零感染。在今后类似任务中,一方面相关感染控制人员应更早地介入隔离病区的设计工作,避免过多的再改进,以便病区能更顺利投入运行;另一方面要更加重视和加强其他方面的院内感染防控工作,如加强耐药菌监测、抗菌药合理应用、二重感染防治及呼吸机相关肺炎管理等,以进一步提高救治效果。

[参 考 文 献]

- [1] ZHU N, ZHANG D Y, WANG W L, LI X W, YANG B, SONG J D, et al. A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019 [J]. *N Engl J Med*, 2020, 382: 727-733.
- [2] 中华人民共和国国家卫生健康委员会办公厅. 新型冠状病毒肺炎防控方案(第六版)[EB/OL]. (2020-03-07)[2020-04-20]. <http://www.cnpharm.com/upload/resources/file/2020/03/09/43672.pdf>.
- [3] World Health Organization. Coronavirus disease 2019 (COVID-19)—Situation report-94[EB/OL]. (2020-04-23)[2020-04-25]. https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200423-sitrep-94-covid-19.pdf?sfvrsn=b8304bf0_4.
- [4] 新华网. 我国发布实施《新型冠状病毒感染的肺炎传染病应急医疗设施设计标准》[EB/OL]. (2020-02-06)[2020-04-25]. http://www.bj.xinhuanet.com/2020-02/06/c_1125539848.htm.
- [5] 中华人民共和国国家卫生健康委员会办公厅. 新型冠状病毒感染肺炎诊疗方案(试行第五版 修正版)[EB/OL]. (2020-02-08)[2020-04-25]. http://www.chinacdc.cn/jkzt/crb/zl/szkb_11803/jszl_11815/202002/W020200209352220787328.pdf.
- [6] 中华人民共和国国家卫生健康委员会办公厅. 消毒剂使用指南[EB/OL]. (2020-02-18)[2020-04-25]. <http://www.nhc.gov.cn/zhjcy/s9141/202002/b9891e8c86d141a08ec45c6a18e21dc2.shtml>.
- [7] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 中华人民共和国国家卫生健康委员会公告[EB/OL]. (2020-01-20)[2020-04-25]. <http://www.nhc.gov.cn/jkj/s7916/202001/44a3b8245e8049d2837a4f27529cd386.shtml>.
- [8] 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, 中国疾病预防控制中心. 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: 145-151.
- [9] Agenzia Nazionale Stampa Associata. Coronavirus: Mattarella hails health worker sacrifice[EB/OL]. (2020-04-07)[2020-04-25]. https://www.ansa.it/english/newswire/english_service/2020/04/07/ansa-coronavirus-mattarella-hails-health-worker-sacrifice_190725a2-8326-40e8-ae45-737d0e010050.html.
- [10] 中华人民共和国国家卫生健康委员会办公厅. 医疗机构内新型冠状病毒感染预防与控制技术指南(第一版)[EB/OL]. (2020-01-22)[2020-04-25]. <http://www.nhc.gov.cn/xcs/yqfkdt/202001/b91fdab7c304431eb082d67847d27e14.shtml>.

[本文编辑] 商素芳