

417-419.

- [8] 郭迎雪,徐立,朱洪权,等.模拟数学在实验诊断学中应用的探讨[J].中国实验诊断学,2019,23(9):1676-1677.
- [9] 张晓红,许晓风.关于临床医学学生实验诊断学教学内容的思考[J].检验医学与临床,2013,10(14):1906-1907.

- [10] 徐文丽,章哲华,吴丽君.呼吸内科护理带教实施临床路径教学法的效果[J].中国高等医学教育,2015,29(9):110-111.

(收稿日期:2022-08-06 修回日期:2022-12-22)

教学·管理 DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2023.07.038

移动微生物检测车支援核酸检测的生物安全与感控管理

刘真意¹,于立娜²,许建成^{1△}

吉林大学第一医院:1.检验科;2.感染控制部,吉林长春 130021

摘要:目的 远程支援新型冠状病毒核酸检测时需搭建临时实验室,该文探寻临时实验室感染控制(简称感控)思路,为今后移动微生物检测车远程支援新型冠状病毒核酸检测的生物安全与感控管理提供参考。方法 该院支援哈尔滨核酸检测医疗队带领 8 辆移动微生物检测车支援哈尔滨市全员核酸检测工作,首先进行黑龙江省病原微生物实验室及实验活动备案、黑龙江省临床基因扩增检验实验室技术申请,开展感控相关技能及流程培训,根据实验室不同区域的生物安全风险等级实施适当的个人防护,进行样本接收、转运、准备、处理及处理后的感控工作,开展环境监测及处理医疗垃圾。结果 支援哈尔滨新型冠状病毒核酸检测 17 d 里,医疗队克服客观条件限制,寻找替代方案,保证作业标准化,顺利完成任务。结论 应从临时实验室的场地布局、人员工作职责、制度、流程及应急演练、培训等全方面落实生物安全与感控的管理,保障队员身心健康。

关键词:移动微生物检测车; 新型冠状病毒; 核酸检测; 生物安全; 感染控制

中图分类号:R446.9

文献标志码:B

文章编号:1672-9455(2023)07-1017-03

2021 年 10 月,哈尔滨市需增援新型冠状病毒核酸检测,按照国家卫生健康委员会及吉林省卫生健康委员会部署,吉林大学第一医院援哈尔滨核酸检测医疗队 143 名队员带领 8 辆移动微生物检测车于 2021 年 10 月 31 日赶赴哈尔滨国际会展体育中心参与哈尔滨市全员核酸检测工作。到达次日完成场地搭建、布电、设备安装调试、预实验、黑龙江省病原微生物实验室及实验活动备案、黑龙江省临床基因扩增检验实验室技术申请等工作,随即进行新型冠状病毒核酸检测,首个 24 h 工作量达 17 214 管。本文总结以移动微生物检测车为核心设置的移动实验室生物安全与感染控制(简称感控)的管理经验,以期今后移动微生物检测车远程支援新型冠状病毒核酸检测提供参考。

1 移动微生物检测车简介

1.1 基本概况 移动微生物检测车有两种车型。LYF9350XJC-HS 型车体长 13.61 m,宽 2.55 m,高 2.75 m。LYF5181XJC-HS 型车体长 9.85 m,宽 2.55 m,高 2.75 m。

1.2 车内布局 两种型号移动微生物检测车差异在于实验室空间和设施、设备数量不同,均包括 3 个试验区:试剂准备区(I 区)、样本制备区(II 区)、扩增检测区(III 区)。

1.3 车内设施设备 以 LYF9350XJC-HS 型为例。I 区:超净工作台 1 台,医用冰箱 1 台,振荡器及掌上离心机各 1 台,移动式紫外线消毒车 1 台,感应清洗池等。II 区:双人生物安全柜及单人生物安全柜各 1

台,96 孔全自动核酸提取仪 2 台,医用冰箱 1 台,电热恒温培养箱 2 台,移动式紫外线消毒车 1 台,振荡器 1 台,缓冲区高压蒸汽灭菌器 1 台,感应清洗池。III 区:实时荧光定量 PCR 仪 4 台,笔记本电脑 4 台,移动式紫外线消毒车 1 台,掌上离心机 1 台,感应清洗池等。

2 场馆布局设置

移动实验室依托哈尔滨国际会展体育中心建立,其中 A 展厅面积为 12 000 m²,举架 29 m,建有两个移动实验室。医疗队将移动微生物检测车停放至展馆入口远端作为主要工作场所,车外场地划分清洁区和污染区。清洁区包括物资帐篷 2 顶、男女更衣帐篷各 1 顶、防护用品穿戴区域。污染区包括样本接收区、样本分拣区、第 1 更衣帐篷和第 2 更衣帐篷及检测车,两区域基本呈对角分布,以保障路径不交叉。规划样本入口、物资入口、医务人员进出通道、医疗废物通道等路径,做到洁污分开、路径不交叉,能满足工作需求和规范要求。移动实验室现场布局见图 1。

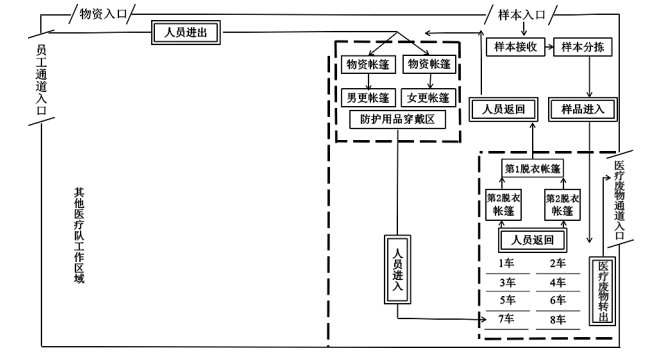


图 1 移动实验室现场布局

△ 通信作者,E-mail:xjc@jlu.edu.cn.

3 人员架构

医疗队包括医疗应急管理、医院感染管理、医学检验、护理人员等。核酸检测技术人员 64 名,全部具备 PCR 检测资质并熟练掌握核酸提取、核酸扩增技术和生物安全防护技能;护理人员 64 名,此前均有支援经验;医疗应急管理人员 1 名;专职感控人员 1 名;工程师 3 名;后勤保障人员 2 名;驾驶员 8 名。

4 生物安全与感控管理

严格执行实验室生物安全管理制度,规范新型冠状病毒核酸检测相关操作,做好个人防护,规范处置医疗废物^[1]。

4.1 实验室备案 建立移动实验室后,首先向当地卫生健康委员会提交病原微生物实验室及实验活动备案申请,审核通过后再进行检测。

4.2 感控相关技能及流程培训 对所有队员进行生物安全培训,内容包括:手卫生、穿脱防护用品流程、环境清洁消毒、医疗垃圾收集和封扎、样本溢洒应急预案、防护用品破损应急预案等,考核通过后方可上岗。

4.3 实验室防护 根据实验室不同区域的生物安全风险等级选择适当的个人防护。所有工作区均实施生物安全二级防护:洗手服、帽子、医用防护口罩、手套、隔离衣/防护服、护目镜/面屏、靴套,其中Ⅱ区、样本接收及转运岗位人员使用防护服,Ⅰ区、Ⅲ区岗位人员使用隔离衣。

4.4 样本接收及实验室内转运 样本接收时使用 75%乙醇喷洒转运箱内外,核查样本数量与状态,如漏液、信息缺失等。将包装完好、信息完备的样本分拣为 92 管 1 份,每管样本使用自封袋封口,放入生物安全转运箱中^[2],由样本通道从分拣处转运至移动微生物检测车。

4.5 样本准备 在生物安全柜内用 75%乙醇喷洒生物安全转运箱和密封袋,打开密封袋后用 75%乙醇喷洒样本采集管外部,取出样本采集管室温静置 10 min。在生物安全柜内打开样本采集管,按说明书动作轻柔地吸取一定量样本加入核酸提取试剂中。

4.6 样本处理后消毒 实验过程中产生的废弃物用双层黄色医疗垃圾袋包装,立即移出实验区。基因扩增检测结束后,反应管不开盖,放入垃圾袋前,使用封口袋密封一次,封好袋口,不进行高压蒸汽灭菌处理,按医疗废物转移出实验室处理^[3]。

4.7 环境物体表面去核酸处理和消毒 每日工作结束后,用 75%乙醇对核酸提取仪内壁和其他可用乙醇处理的设备、部件进行喷洒和擦拭处理。实验室工作台面、脱衣间、男女更衣室及穿戴防护用品区域物体表面和地面每班消毒 1 次,使用消毒湿巾擦拭台面,使用 1 000 mg/L 含氯消毒剂拖地,使用紫外线灯对空气和物体表面照射 30 min,并记录。

4.8 环境监测 移动微生物检测车各区域仪器、设备、耗材专用,不交叉使用,避免污染。每日进行环境采样并检测,在每班环境消毒前,对样本接收区、分拣

区、移动微生物检测车各区域工作台面进行采样检测,以评估场馆污染情况。将多个空白对照管开盖放置在提取仪或操作台面上过夜,放在空白对照孔中进行实验^[3]。

4.9 医疗垃圾处理流程 工作中产生的垃圾均为医疗垃圾^[4],使用双层黄色医疗垃圾袋收集,当达垃圾袋 3/4 时,封口转运至医疗废物暂存处,处理过程严禁挤压,使用鹅颈结方法分层捆扎,在垃圾袋上贴标识,内容包括感染性废物、时间、产生单位、处理人,并做好记录。

4.10 人员健康及驻地管理 工作人员闭环管理,工作结束后在宾馆单人房间休息及进餐,严禁聚集,以“非必要,不流动”为原则,严格控制人员流动,执行两点一线。宾馆房间内保持清洁、开窗通风,如有污染随时消毒。为队员准备降压、止泻、止痛等常备药物,对工作人员进行健康监测,每日 2 次监测体温及其他不适症状。医疗队每 3 d 进行 1 次全员核酸检测,以及时发现感染者。严格着装及防护管理,严格执行个人防护用品穿脱流程,必须脱掉防护用品进入生活区。

5 管理经验

疫情发生后,全员核酸检测是重要的疫情应对措施,移动微生物检测车以其灵活机动、快速高效的优势,具有很好的应用前景。医疗队在保障工作人员自身安全的前提下,严格按各区标准操作规程完成检测工作,建立配套的生物安全与感控管理体系保障安全。现将此次支援的管理经验总结如下。

5.1 合理设置场馆布局,构建洁污区域和通道 核酸检测医疗队接到工作部署后,需要按照工作地点条件,迅速完成工作场所的搭建和相关工作区域的设置,此为医疗队的工作基础,直接关系到后续工作流程的实施和衔接,因此需周到考虑、周密布置。移动微生物检测车的分区和屏障功能较为完善,即污染区隔离基础较好,因此可以在场馆深部区域停靠移动微生物检测车,构成核心污染区域。工作人员完成工作后需下车脱去防护用品,所以在车下设置脱衣区域。由于场馆空旷、举架较高且无墙壁搭建房间,因此使用救灾应急帐篷设立脱衣区。由于防护服一脱间的操作环节相对复杂,故设置第 1 脱衣间、第 2 脱衣间,共同构成场馆内污染区。在远离污染区对角线位置设置清洁区,包括物资帐篷 2 顶,用于存放防护物资及检验耗材。设置男、女更衣帐篷各 1 间,用于更换外套,穿洗手服。由于医疗队每班人员 40 余人在相对固定时间点上岗,帐篷空间狭小,因此在场馆内露天设置防护用品穿戴区,依托场馆内结构支柱及其他屏障设置置物架,张贴流程,设置穿衣镜,按穿衣顺序将防护用品上架,工作人员在专职感控人员监督指导下正确穿戴防护用品后进入污染区工作。在场馆内设置样本进入通道、工作人员进出通道和医疗废物通道,做到各通道不交叉。

由于场馆缺乏墙壁等物理屏障,无法按常规设置

缓冲区,笔者利用移动微生物检测车和帐篷天然边界,设立相对完备的屏障;同时在污染区、清洁区外围及各通道路径设置围栏和醒目标识,辅以专职人员进行行为管理,以达到合理设置场馆布局和通道目的。理想情况下,场馆面积足够大,可以清晰划分清洁区和污染区。如果工作场所为小型场馆,移动微生物检测车驶入后无其他空间设置清洁区,可将场馆整体设为污染区,在场馆外设置清洁区,也可很好地设置洁污区域^[5]。

5.2 明确工作职责,组建工作队伍 按照工作需求,设置样本接收组、检验组、感控组、物资组、后勤保障组等组别,由领队协同调度。其中感控组分为专职感控人员和兼职感控人员。每班次设专职感控人员 2~3 名,负责队员个人防护监督指导、场馆公共区域(物资区、更衣区、防护用品穿戴区、更衣间)的清洁消毒、公共环境采样监测、医疗废物清运、队员健康监测等工作;根据岗位分工,在样本接收区、分拣区及移动微生物检测车各区设兼职感控人员 1 名,负责在每班工作结束后进行环境消毒和垃圾收集工作。由于工作场馆污染区无专职保洁及医疗垃圾收集人员,必须配备足够专职感控人员负责此项工作,确保每班专职感控人员至少 2 名。场馆无缓冲区设置,因此,管理更衣间内的行为特别重要,专职感控人员需对更衣环节进行全程监控,确保更衣间内人员不超过 2 人,纠正不正确做法,保障职业安全。

5.3 建立工作制度、制订流程及应急预案,落实全员培训及考核 制订工作制度和工作流程,包括《核酸检测医疗队工作纪律及感染控制要求》《核酸检测医疗队驻地院感防控要求》《核酸检测医疗队专职感控人员工作流程》《样本转运工作流程》等 20 余项,制作《核酸检测医疗队感控相关技能及流程工作手册》,通过现场演示、视频教学完成全体人员岗前培训,并逐一考核,考核合格后方可上岗。制订《医务人员防护用品破损的应急处理流程》《呼吸道职业暴露后的处置流程》《样本溢洒处理流程》《扫码系统故障应急预案》等应急预案,张贴在显著位置,并针对防护服破损、呼吸道暴露、样本溢洒等突发情况进行应急演练,提升队员处理突发事件的能力。

5.4 落实风险管理,促进持续改进 每个班次均配备 2~3 名专职感控人员,辅助和监督每一位进入污染区工作人员的防护,发现错误及时纠正,做到职业防护正确率为 100%。每个班次对公共环境、更衣间、医疗废物暂存收集点等重点部位进行巡视,对工作过程和工作结果进行检查,执行痕迹管理,保障工作有迹可查,对发现的问题立即立改,保障移动实验室生物安全及队员职业安全。

在哈尔滨工作期间,哈尔滨出现暴雪和寒潮等极

端天气,降雪量较大,此后降雪融化,造成场馆屋顶漏水,感控组对物资区、穿衣区、更衣区、实验区及接样区等工作场地全面巡查,及时发现多区域漏水,将更衣间帐篷移至安全区域,将仪器设备及重要物资进行遮盖。使用水桶、备用垃圾桶接水,并投放氯片进行污水消毒。关注移动微生物检测车用电安全。

在微信工作群内发布注意事项,加强全员安全意识。注意驻地防火安全,严禁室内吸烟。注意用电安全,充电设备如不使用及时拔除电源。注意加强纪律约束,确保门窗安全。

5.5 落实健康监测要求,保障队员身心健康 制订《核酸检测医疗队工作纪律及感染控制要求》,要求队员每日早晚 2 次监测体温及报告身体状况,配备常用药,对队员不适症状进行早期干预。医疗队每 3 d 组织 1 次全员核酸检测工作,做到了全员覆盖,起到筛查风险,保障安全的作用。与队员们沟通工作及生活情况,了解队员思想动态,适当进行心理健康疏导。在场地搭建上设置男、女更衣帐篷,保护隐私。配有纸尿裤,工作强度高时解决队员燃眉之急。驻地饮食营养健康,另配有间餐食物以备不时之需。

在支援哈尔滨新型冠状病毒核酸检测的 17 d 里,医疗队在分工配合、生物安全与感控、后勤保障等方面积累了经验,顺利完成了任务。

参考文献

- [1] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 医疗机构内新型冠状病毒感染预防与控制技术指南(第 3 版)[EB/OL]. (2021-09-13) [2021-11-13]. <http://www.nhc.gov.cn/zyygj/s7659/202109/c4082ed2db674c6eb369dd0ca58e6d30.shtml>.
- [2] 中华人民共和国卫生部. 可感染人类的高致病性病原微生物菌(毒)种或样本运输管理规定(中华人民共和国卫生部令 第 45 号)[EB/OL]. (2005-12-28) [2021-11-28]. http://www.gov.cn/gongbao/content/2006/content_453197.htm.
- [3] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 全员新型冠状病毒核酸检测组织实施指南(第 2 版)[EB/OL]. (2021-09-13) [2021-11-13]. <http://www.nhc.gov.cn/zyygj/s7659/202109/a84fe1ecb414418aa5ebb21b4369c8b.shtml>.
- [4] 国家卫生健康委办公厅. 国家卫生健康委办公厅关于做好新型冠状病毒感染的肺炎疫情期间医疗机构医疗废物管理工作的通知[EB/OL]. (2020-01-28) [2021-11-28]. http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-01/28/content_5472796.htm.
- [5] 周媛,孙璐璐,宋佳星,等. 使用移动微生物检测车远程应急救援新型冠状病毒核酸监测[J]. 国际检验医学杂志, 2021,42(19):2429-2432.