

新冠肺炎疫情下 ICU 仪器设备维修流程及常见问题解决方案研究

周德强^① 刘伟^{①*} 李睿^① 陈思运^① 梁秋^① 徐力^①

①陆军军医大学大坪医院医学工程科 重庆 400042

[摘要] **目的:** 降低新型冠状病毒(COVID-19)疫情下医学工程人员开展重症监护室(ICU)仪器设备维修处置工作时防控管理风险。**方法:** 制定疫情下 ICU 仪器设备维修流程及常见问题解决方案, 探讨研究 ICU 仪器设备维修的具体解决办法。**结果:** COVID-19 疫情下 ICU 仪器设备维修方案的制定实施, 使疫情期间科室医学工程人员零感染, 且高效高质的完成了临床科室仪器设备维修处置工作。**结论:** COVID-19 疫情下 ICU 仪器设备维修流程及常见问题解决方案的探讨研究, 有助于提高医学工程人员对于仪器设备的维修处置效率和质量, 减少医学工程人员在病区开展维修作业的时间, 有效减低防控管理风险。

[关键词] 新冠病毒(2019-nCoV); 重症监护室(ICU); 医学工程人员; 维修流程

Research on the maintenance process and solutions to common problems of instruments and equipment in ICU under the situation of COVID-19/ZHOU De-qiang, LIU Wei, LI Rui, et al// China Medical Equipment, 2020

[Abstract] **Objective:** Reduce the risk of prevention, control and management when medical engineers carry out the maintenance and disposal of instruments and equipment in ICU under the COVID-19 epidemic situation. **Methods:** To formulate the maintenance process and solutions to common problems of instruments and equipment in ICU under the epidemic situation, and to explore the specific solutions to the maintenance of instruments and equipment in ICU. **Results:** The maintenance plan of instruments and equipment in ICU under the COVID-19 epidemic situation made the medical engineers in the Department have no infection during the epidemic period, and completed the maintenance and disposal of instruments and equipment in the clinical department with high efficiency and quality. **Conclusion:** The discussion and Research on the maintenance process and solutions to common problems of instruments and equipment in ICU under the COVID-19 epidemic situation will help to improve the efficiency and quality of maintenance and disposal of instruments and equipment by medical engineers, reduce the operation time of medical engineers in the ward, and effectively reduce the risk of prevention and control management.

[Key words] COVID-19; ICU; Medical workers; Maintenance process

[First-author's address] Department of Medical Engineering, Daping Hospital, Army Medical University, Chongqing, 400042, China.

鉴于新型冠状病毒肺炎(COVID-19)^[1]的传染性和危害性极大, 全国迅速启动重大突发公共卫生事件一级响应, 各医疗机构积极开展相关患者排查诊疗工作^[2-3]。新型冠状病毒(2019-nCoV)疫情下相关医护、医学工程人员抗感染安全防护^[4]问题亦为重要, 而

重症监护室(intensive care unit, ICU)尤为突出。在此形势下及时对 ICU 仪器设备维修流程及常见问题解决方案的探讨研究,有助于提高医学工程人员对于仪器设备的维修处置效率和质量,减少医学工程人员在病区开展维修作业的时间,有效减低防控管理风险。

1 ICU 仪器设备维修处置流程方案

1.1 建章立制

医疗单位对于设备的维修管理均有相应的管理制度,平时亦严格执行和不断改进完善,但相较于目前疫情严峻的形式下,仅仅严格执行单一的维修管理制度并不够,还需要建立执行针对疫情相关的防控管理办法^[5]。参照传染病防治法、国家突发事件防治法和突发公共卫生事件应急条例^[6-8]等,如人员出入控制及登记管理、日常消毒清洁管理以及突发情况处置预案等,真正做到有章可依有迹可循。

1.2 个人防护

在疫情形势严峻的情况下,医学工程人员接到 ICU 仪器设备维修申请后,需要先做好维修人员的个人健康情况检查并登记,再严格做好个人安全防护,正确穿戴防护服、口罩、防护眼镜或面屏及手套,在他人帮助下检查确认无误后方可携带维修工具及消毒剂进入病区^[9]。

1.3 突发情况处置

医学工程人员进入病区接触报修仪器设备后,根据故障现象排查设备故障并进行维修作业,维修作业时务必谨慎小心避免仪器设备尖锐部件或电路板元器件针脚等损坏个人防护装备和划伤皮肤,如发生该类突发情况需沉着冷静应对,切勿慌乱以免造成再次损伤。严格按照制定的突发情况处置预案执行,做好个人清洁消毒、安全隔离^[10]和健康状况检查等措施。如有必要做好个人心理调节引导^[11]。

1.4 外撤仪器设备处置

医学工程人员根据设备故障现象排查诊断仪器设备故障,如发现无法就地维修作业需外撤仪器设备时,需将仪器设备和维修工具严格进行消毒清洁和管理登记后方可携带撤离。撤离的仪器设备和工具在进入医学工程维修工作间前需对医学工程人员防护装备依章进行废弃处理,医学工程人员和撤离仪器设备及工具依章进行消毒清洁处理^[12]。病区就地维修后工具撤出同理。

2 ICU 仪器设备常见问题处理方案

疫情环境下 ICU 主要仪器设备包含呼吸机、除颤/监护仪、经鼻高流量氧疗仪^[13]、体外膜肺氧合机、持续肾脏替代治疗机、亚低温治疗仪等。医学工程人员熟悉了解其针对性消毒清洁、日常维护管理方法和常见故障判断及处理,有利于提高医学工程人员对其维修处置效率,减少医学工程人员在病区开展维修作业的时间,以降低医学工程人员防控管理风险。

2.1 仪器设备消毒清洁处理

根据国家卫生健康委办公厅、国家中医药管理局办公室印发的新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行第七版)中讲述,病毒对紫外线和热敏感,56℃作用时间 30 min,乙醚、75%乙醇、含氯消毒剂及过氧乙酸和氯仿等脂溶剂均可有效灭活病毒,氯已定不能有效灭活病毒。再结合仪器设备厂家操作使用手册,推荐使用无尘布蘸取适量 75%乙醇或含氯消毒剂进行仪器设备外部、导气管、电极电缆及防尘过滤网等表面进行擦拭消毒,再用干的无尘布擦拭清洁,最好再进行通风使其自然风干^[14-15]。应切记消毒清洁时请勿使用喷雾剂,且仪器设备处于断电停用状态。

2.2 仪器设备常见故障及处理方法

(1)呼吸机。呼吸机使用中的故障现象、故障原因及处理方法见表 1。

表 1 呼吸机故障及处理方法

故障现象	故障原因	处理方法
不启动/运行中停止工作， 电源指示灯不亮同时报警	电源插头和插座接触不良，稳压器或主机保险丝烧断	接通电源，更换保险丝，开启主机电源
	电源模块损坏	快速输出电路排查，常规损坏元器件更换或电源模块更换
气道压力低报警	管道脱落，破损漏气	脱落连接紧固，更换导气管
气道压力高报警	气道内滞留堵塞	清理或更换导管
	气道压力报警上线设置过低	重新合理设定
气源报警	导气管道内进水	贮水瓶水满及时处理
	空-氧混合器故障	更换空-氧混合器
	氧气压力不足	检查调节压力表，更换氧气瓶，中心供氧输出检查
氧浓度报警	设置范围有误	重新正确设定
	氧电池耗尽	更换氧电池
分钟通气量低报警	漏气	检查各连接处，确保气囊压力合适
	模式或报警范围设定不符	重新正确设定
分钟通气量高报警	参数设定过高或报警范围设置有误	重新正确设定

(2) 除颤/监护仪。除颤/监护仪使用中的故障现象、故障原因及处理方法见表 2。

表 2 除颤/监护仪故障及处理方法

故障现象	故障原因	处理方法
黑屏电源指示灯不亮	电源插头与插座接触不良，电源线断路损坏，保险丝烧断	重新接通电源，更换保险丝和电源线
黑屏开机时有“滴”的声音，有风扇转动，NIBP 可启动	显示屏与主板连接排线脱落	重新连接。
	显示屏高压模块损坏	更换高压模块
白屏/花屏	VGA 无输出，主控板损坏	更换主控板
	VGA 有输出，屏坏	更换显示屏
	VGA 有输出，屏与主控板连接排线松动脱落	重新连接
ECG 无波形	导联模式设定有误	重新正确设定导模式
	导联线损坏	重新更换导联线
	电极与患者皮肤接触不良	重新连接
血压测量报错	袖带、导管及接头漏气	检查其漏气点并重新更换
	不充气，泵组件损坏	更换泵组件
	袖带类型有误	检查确保袖带为成人或儿童
血氧饱和度无数值	血氧探头无光闪动，血氧探头损坏	更换血氧探头
	血氧延长线损坏	更换血氧延长线
除颤故障	电击正常，充电速度慢，充电电路故障	充电电路维修/更换

	充电正常，不能电击，放电回路故障	放电电路维修/更换
--	------------------	-----------

(3) 经鼻高流量氧疗仪。经鼻高流量氧疗仪使用中的故障现象、故障原因及处理方法见表 3。

表 3 经鼻高流量氧疗仪故障及处理方法

故障现象	故障原因	处理方法
不启动	电源插头与插座接触不良，电源线断路损坏	重新接通电源，更换电源线
管道报警	管道破损漏气	更换破损管道
氧压报警	氧气压力不足	检查调节压力表，更换氧气瓶，中心供氧输出检查
堵塞报警	异物堵塞或管道折叠	检查梳理管道，确保通畅
水位报警	湿化液过少	添加湿化液
温度报警	加热模块故障	加热模块维修/更换
氧浓度报警	氧浓度传感器损坏	氧浓度传感器更换
	氧源输入不足	检查调节压力表，更换氧气瓶，中心供氧输出检查

(4) 体外膜肺氧合机。体外膜肺氧合机使用中的故障现象、故障原因及处理方法见表 4。

表 4 体外膜肺氧合机故障及处理方法

故障现象	故障原因	处理方法
不启动	电源插头与插座接触不良，电源线断路损坏	重新接通电源，更换电源线
驱动器无法支撑	支撑臂缺少液压油	添加支撑臂液压油
氧合器血浆渗漏	氧合器故障	更换氧合
气体交换不良	氧合器故障	更换氧合器
管道报警	管路连接有误，患者体位改变，管路挤压折叠	检查患者体位、管路连接确保其无误且保持通畅
	传感器接触不良	检查排除传感器连接
流量错误	耦合剂干燥	更换耦合剂
	传感器故障	更换传感器
管道有气泡	排气不完全	重新预充排气
	管道漏气	检查管道连接，更换管道

(5) 持续肾脏替代治疗机。持续肾脏替代治疗机使用中的故障现象、故障原因及处理方法见表 5。

表 5 持续肾脏替代治疗机故障及处理方法

故障现象	故障原因	处理方法
不启动	电源插头与插座接触不良，电源线断路损坏	重新接通电源，更换电源线

空气检测报警	连接头不密闭	检查管路, 排除气体
	血管通路不畅出现血泵抽吸现象, 空气从动脉管路进入	停止血泵, 排除空气
血泵故障报警	血泵故障	血泵维修更换
高/低压力反馈报警	导管位置不佳, 出现贴壁	检查患者穿刺管
	导管内形成血栓	检查静脉回路, 检查血流
	压力传感器故障	检查维修静脉压力传感器
漏血报警	管路故障	直接下机, 不要回输血液

(6) 亚低温治疗仪。亚低温治疗仪使用中的故障现象、故障原因及处理方法见表 6。

表 6 亚低温治疗仪故障及处理方法

故障现象	故障原因	处理方法
开机无显示	电源插头与插座接触不良, 电源线断路损坏, 保险丝烧断	重新接通电源, 更换保险丝和电源线
温度显示异常	传感器插头与主机接触不良	重新正确插入
	测温线路故障, 显示不正常	测温线路检查维修
开机不制冷	出水头未接好	关闭开关后重新连接
运行中不制冷	管路冰堵	停机化冰后堵塞排查
重设温度后无改变	按钮损坏	更换按钮
水流不循环	主机水循环系统故障	水循环系统供电模块或泵组件维修/更换

3 ICU 仪器设备维修处置流程方案应用效果

在严峻的 COVID-19 疫情形势下, 医护人员日以继夜地冒着被感染的风险争分夺秒抢救患者。采用 ICU 仪器设备维修处置流程方案后, 医学工程人员在做好仪器设备的维修保障工作中, 有效地提高了维修处置效率和质量, 减少医学工程人员在病区开展维修作业的时间, 极大减低了防控管理风险。

4 结论

面对 COVID-19 疫情, 医学工程人员立足工作实际, 积极研究 ICU 仪器设备维修处置流程方案, 实现医务人员及医学工程人员零感染, 医疗设备故障处置零事故。实践表明, ICU 仪器设备维修处置流程方案研究非常必要, 取得了预期应用效果, 具有重要的临床应用价值, 可为同行提供借鉴和参考。

参考文献

- [1] 贺大林. COVID-19(新型冠状病毒肺炎)疫情当前今日谈[J]. 现代泌尿外科杂志, 2020, 25(2): 93-94, 100.
- [2] 国家卫生健康委办公厅, 国家中医药管理局办公室. 关于印发新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行第六版): 国卫办医函〔2020〕145号[EB/OL]. (2020-02-18)[2020-03-12]. <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s7653p/202002/8334a8326dd94d329df351d7da8aefc2.shtml>.
- [3] 文进, 曾锐, 徐才刚, 等. 华西医院抗击新型冠状病毒肺炎疫情的十大管理举措[J/OL]. 中国循证医学杂志: 1-4[2020-03-11]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/51.1656.R.20200212.0854.002.html>.

- [4]索继江,闫中强,刘运喜,等.新型冠状病毒肺炎医院感染现状及预防控制策略与措施探讨[J/OL].中华医院感染学杂志:1-6[2020-03-11].
<http://kns.cnki.net/KCMS/detail/11.3456.R.20200228.1327.002.html>.
- [5]贾江永.医疗设备维修管理新模式的研究和探索[J].科技风,2019(27):132.
- [6]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:2020年第1号[EB/OL].(2020-01-20)[2020-03-11].http://www.gov.cn/xinwen/2020-01/21/content_5471158.htm.
- [7]李攀.突发事件应急处置法制体系建设探析——以高校突发事件为例[J].法制博览,2018(33):67-68.
- [8]段旭龙.浅谈突发公共卫生事件的防治对策[J].现代经济信息,2014(14):158-159.
- [9]吴安华,黄勋,李春辉,等.医疗机构新型冠状病毒肺炎防控中的若干问题[J].中国感染控制杂志,2020,19(2):99-104.
- [10]陈湘威,段孟岐,张杨,等.抗击新冠肺炎医疗队员个人健康及驻地管理实践探讨[J/OL].中国医院管理:1-6[2020-03-11].
<https://kns.cnki.net/KCMS/detail/23.1041.C.20200227.2122.006.html>.
- [11]李占江.面对新冠肺炎:心理问题的干预策略[N].光明日报,2020-02-29(010).
- [12]杨英,陈显春,曾令娟,等.新型冠状病毒肺炎疫情下乳腺癌日间化疗病房运行管理实践[J/OL].中华乳腺病杂志(电子版):1-2[2020-03-11].
<https://kns.cnki.net/KCMS/detail/11.9146.R.20200222.1501.002.html>.
- [13]孙兵,唐晓.经鼻高流量氧疗在呼吸危重症中的应用[J].中国临床新医学,2020,13(1):21-23.
- [14]白冬梅,罗曼,吴雪兰,等.不同方法用于ICU呼吸机面板消毒的效果观察[J].临床医药文献电子杂志,2017,4(4):661-662.
- [15]吴中华,姚剑锋,陈三旗,等.多参数监护仪的清洁消毒和使用维护[J].中国医疗设备,2009,24(6):96-97.

***通信作者: 27510088@qq.com**

作者简介: 周德强, 男, (1990-), 本科学历, 工程师, 从事医疗设备维修、维护及管理工作。