



智能化消毒机器人在新型冠状病毒肺炎手术患者手术间消毒效果的评价*

姚冲^① 高兴莲^{①*} 吴荷玉^① 杨英^① 黄靖^①

①华中科技大学同济医学院附属协和医院手术室 湖北 武汉 430000

[摘要]目的: 探究智能化消毒机器人对新型冠状病毒(2019-nCoV)感染肺炎(COVID-19)的手术间终末环境及物表消毒效果。**方法:** 采用自主、可移动的智能化消毒机器人,使用紫外线联合过氧化氢或次氯酸双模式,对疑似或确诊 COVID-19 患者进行手术的手术间空气及环境物体表面消毒效果进行观察,并与传统手工消毒方式的消毒时间进行比较。**结果:** 应用智能化消毒机器人的 38 次运行记录数据中,每次平均消毒时间为 60 min,智能化消毒机器人的消毒效果明显优于传统手工消毒方式;智能化消毒机器人消毒后物表和空气采样检测菌落数少于传统手工消毒方式,其差异有统计学意义($Z=2.463, P<0.05$)。**结论:** 智能化消毒机器人对手术间空气和环境物体表面能达到有效的消毒效果,优于传统手工消毒方式,并实现全程智能化控制,保障人员安全。

[关键词] 消毒机器人; 新型冠状病毒(2019-nCoV); 手术室; 手工消毒

Practice and effect evaluation of intelligent disinfection robot in operation room with COVID-19 surgery/YAO Chong, GAO Xing-lian, WU He-yu, et al// China Medical Equipment,2020

[Abstract] Objective: to investigate the efficacy of an intelligent disinfection robot in the disinfection of the intraoperative end-stage environment and object surface of the new coronavirus (2019-nCoV) infection pneumonia (COVID-19). **Methods:** An autonomous, movable and intelligent disinfection robot was used to observe the disinfection effect of air and environmental surfaces in the operation room of suspected or confirmed COVID-19 patients by combining ultraviolet light with hydrogen peroxide or hypochlorous acid. The disinfection time was compared with that of traditional manual disinfection. **Results:** In the 38 times of operation of the intelligent disinfection robot, the average disinfection time was 60 min each time. In the comparison of the preliminary experiments, the disinfection of the robot was significantly better than the traditional manual disinfection. The number of bacterial colonies sterilized by the robot was lower than that by traditional manual sterilization, and the difference was statistically significant ($Z=2.463, P<0.05$). **Conclusion:** The application of intelligent disinfection robot to the air and the surface of environmental objects in the operation room can achieve high level disinfection effect at the same time.

[Keywords] Intelligent disinfection robot; COVID-19; Operating room; Manual sterilization

[First-author's address] Operating Room of Union Hospital Affiliated to Tongji Medical College of Huazhong University of science and technology, Wuhan 430000, China.

本研究于 2020 年 1 月应用智能化消毒机器人,实现对 COVID-19 手术患者术后环境及物表的终末消毒,并进行消毒效果分析评价,以解决传统消毒手段存在的消毒不彻底及影响因素多等问题。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取截止 2020 年 2 月 10 日华中科技大学同济医学院附属协和医院接诊疑似或确诊 COVID-19 手术患者共 38 例(包括妇产科、小儿外科、神经外科、普外科等)的手术间。

1.2 消毒防控方法

临床预实验后,在疑似或确诊 2019-nCoV 感染的手术间,应用 TRD-01 型自主、可移动式智能化消毒

机器人(上海钛米机器人科技有限公司)对手术间进行消毒。对环境及物体表面进行紫外线联合超干雾过氧化氢或次氯酸双模式的终末处理,消毒时长为 30~60 min。手术间医疗废物严格按照《医疗废物管理条例》^[4]和《医疗卫生机构医疗废物管理办法》^[5]规范处置。根据《医疗机构消毒技术规范》(WS/T367-2012)^[6]的要求,至少密闭该手术间 2 h 以上,并及时更换该手术间高效过滤器。最后进行物表和空气采样检测,结果合格方能使用。

1.3 评价指标

观察传统手工消毒与智能化消毒机器人消毒方法所用时间,对比两种消毒方法对物表消毒后的菌落数。

1.4 统计学方法

采用 SPSS21.0 软件进行数据统计,用非参数检验对比传统手工消毒与智能化消毒机器人在环境及物表消毒后的检测采样结果,采用 Z 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 智能化消毒机器人实际运行效果

经智能化消毒机器人 38 次运行记录数据显示,平均每次工作完成时间为 60 min,消毒时间优于传统手工消毒方式;其中 18 次避开人,45 次避开障碍物(床、吊塔、麻醉机),能满足目前的临床需求。

2.2 两种消毒方法比较

智能化消毒机器人与传统手工消毒方法在环境消毒、物表消毒后检测采样中,智能化消毒机器人消毒后物表和空气采样检测的菌落数为 0.00~1.00 cfu/平板,效果优于传统手工消毒的 1.00~13.50 cfu/平板,差异有统计学意义($Z=2.463$, $P < 0.05$),见表 1。

表 1 两种消毒方法比较($\bar{x} \pm s$)

消毒方法	菌落数(cfu/平板)
传统手工消毒	3.00(1.00~13.50)
智能化消毒机器人	0.00(0.00~1.00)
Z 值	2.463
p 值	0.014

3 讨论

3.1 双模式消毒方式

(1) 适用于 COVID-19 患者手术间的环境及物表终末处理。国家卫生健康委员会发布的《新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行第五版)》中指出,该病毒对紫外线和热敏感,于 56 °C、30 min 以及乙醚、75% 乙醇、含氯消毒剂、过氧乙酸和氯仿等脂溶剂可有效灭活病毒^[7]。本研究中采取紫外线联合过氧化氢或次氯酸双模式消毒方式,而过氧化氢超干雾技术^[8]是利用特殊的雾化技术将消毒液雾化为 3~5 μm 的小颗粒,对手术间的物体表面、环境进行终末处理,有效消毒时长为 30~60 min^[6]。

(2) 智能化消毒机器人可根据实际空间面积智能测算消毒需时,改变以往消毒方式的估算方法,从而使手术间空气及环境物表更好地达到高水平消毒效果。

3.2 智能化消毒机器人的精准化管理

(1)消毒效果的智能化管理。目前,2019-nCoV 流行病学特点尚未完善,对于感染手术的环境及物表进行终末处理通常采用的消毒方式是紫外线消毒、含氯消毒剂擦拭消毒联合过氧化氢喷雾机消毒,易留有死角^[9-12]。智能化消毒机器人拥有自主导航技术,能识别环境内物品而进行避障,通过多点弥散移动,完成 6 Log 以上的细菌、芽孢杀灭效果,弥补传统固定式空气消毒机、紫外线灯以及化学熏蒸法的不足,有效保证手术间每个角落的消毒效果。同时对于喷洒的消毒液的剂量与浓度进行实时监测,保障消毒全程的实效性。

(2)感染手术终末处理精准化管理。应用智能化消毒机器人对手术间环境及物表进行终末处理,减轻临床一线护理人员负担,有效降低护理人员职业暴露风险。智能化消毒机器人配备识别软件,在无人状态下才进行操作,且消毒全程效果可追溯,可最大程度减少 2019-nCoV 的交叉感染风险,实现人员的工作环境安全。

3.3 改进建议

智能化消毒机器人尚存在需要改进之处,如因尚不能对处理后的手术间进行实时采样检测,仍需人工检测。智能化消毒机器人目前仅能完成一间手术室的终末消毒工作,如能优化消毒液储备空间设计,使其能够同时完成多个手术间需要,将可完全代替护理人员实行感染手术间的环境及物表终末消毒工作。

4 结论

智能化消毒机器人可通过数据采集,自动测算所需消毒区域的面积及所需时间,且整个消毒过程呈现弥散性、可移动性,防止局部消毒浓度分部不均衡,避免传统手工消毒存在死角的可能。通过一键式下单功能,按照需要完成执行任务,使用红外线感知范围内人、物情况,防止医护人员接触高浓度过氧化氢,从而减少医务人员职业暴露;在 COVID-19 疫情期间,智能化消毒机器人双模式的应用将有效减少消毒时间,通过高水平消毒模式,减少医护人员交叉感染风险。

参考文献

- [1]WHO.Infection prevention and control during health care when novel coronavirus (nCoV) infection is suspected[EB/OL].(2020-01-25)[2020-02-10].
[https://www.who.int/publications-detail/infection-prevention-and-control-during-health-care-when-novel-coronavirus-\(ncov\)-infection-is-suspected](https://www.who.int/publications-detail/infection-prevention-and-control-during-health-care-when-novel-coronavirus-(ncov)-infection-is-suspected).
- [2]HUANG C,WANG Y,LI X,et al.Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan,China[J/OL].The Lancet,2020-01-24.
[https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(20\)](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(20)).
- [3]赵东赤,金润铭,刘智胜,等.湖北省儿童新型冠状病毒感染诊疗建议(试行第一版)[J/OL].中国当代儿科杂志,2020,22(2):96-99.(2020-02-10).
<http://kns.cnki.net/kcms/detail/43.1301.r.20200201.1820.004.html>.
- [4]国务院.医疗废物管理条例:国务院令 第 380 号[S].国务院,2003-06-16.
- [5]卫生部.医疗卫生机构医疗废物管理办法:卫生部令 第 36 号[S].卫生部,2003-10-15.
- [6]卫生部.医疗机构消毒技术规范:WS/T 367-2012[S].卫生部,2015-04-05.
- [7]国家卫生健康委办公厅,国家中医药管理局办公室.新型冠状病毒感染的肺炎诊疗方案(试行第五版):国卫办医函(2020)103号[EB/OL].(2020-02-04)[2020-02-10].
http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-02/05/content_5474791.htm.
- [8]刘峰,张玉霞,董淑芹.智能型过氧化氢汽化灭菌消毒机相关性能研究[J].中国消毒学杂志,2017,34(4):303-305,308.
- [9]张寅,唐毅,王亦晨,等.汽化过氧化氢应用于烧伤重症监护病房终末消毒的效果研究[J].中国感染控制杂志,2019,18(9):830-834.
- [10]祝丙华,林虎,任哲,等.一种汽化过氧化氢消毒机对重症监护病房终末消毒效果观察[J].中国消毒学杂志,2019,36(9):645-647.
- [11]Boesenberg D,Vega Q,Dellanno C.The antiviral action of common household disinfectants and antiseptics

against murine hepatitis virus,a potential surrogate for SARS coronavirus[J].American Journal of Infection Control,2009,37(8):649-652.

[12]李六亿,吴安华.新型冠状病毒医院感染防控常见困惑探讨[J/OL].中国感染控制杂志,2020,1-4[2020-02-10].
<http://kns.cnki.net/KCMS/detail/43.1390.R.20200209.1237.002.html>.

[13]王顺彩,刘旭昕,王凯,等.青海省 127 家医疗机构医院感染管理队伍现状调查[J].中国消毒学杂志,2019,36(6):455-456,460.

***基金项目：湖北省技术创新专项(2017ADC076)“基于多源数据信息模型构建医院手术室安全管理体系”**

***通信作者：sssgxl@163.com**

作者简介：姚冲，男，(1991-)，本科学历，护师，从事手术室护理工作。