

• 医院感染 •
• 论 著 •

ICU 备用呼吸机面板及进气端口细菌污染情况研究

邓娟¹, 邹灯秀¹, 黄素芳², 徐敏³, 熊杰¹, 肖琦¹, 储备¹

摘要:目的 对 ICU 备用呼吸机进行微生物检测,明确呼吸机面板、进气端口的细菌污染情况,为规范呼吸机终末消毒管理提供依据。**方法** 对使用呼吸机的 9 个 ICU 的 28 台备用呼吸机进气端口及呼吸机操作面板进行微生物检测,并通过现场观察和访谈明确备用呼吸机面板和进气端口常规处理措施落实情况。**结果** 备用呼吸机面板微生物培养不合格率 70.37%,进气端口微生物培养不合格率 10.71%;10 台(35.71%)备用呼吸机使用防尘面罩,18 台(64.29%)呼吸机进气端口采用呼吸机测试管或橡皮塞保护。采用防尘面罩处理的呼吸机面板微生物培养合格率显著高于未处理组($P < 0.01$)。**结论** 备用呼吸机面板细菌污染情况不容忽视,防尘面罩可减少呼吸机面板表面致病微生物污染。应对备用呼吸机面板和进气端口进行常规清洁消毒、及时遮盖防尘,安装细菌过滤器,降低备用呼吸机细菌污染风险。

关键词: ICU; 呼吸机; 面板; 进气端口; 微生物污染; 医院感染; 清洁; 消毒

中图分类号: R472.1 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2019.01.084

Study on bacterial contamination of surface and inlet ports of standby ventilator in ICU Deng Juan, Zou Dengxiu, Huang Sufang, Xu Min, Xiong Jie, Xiao Qi, Chu Bei. Intensive Care Unit, Tongji Hospital Affiliated to Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China

Abstract: **Objective** To run microbiological test for standby ventilators in the ICU, to clarify the bacterial contamination on the surface of the ventilator panel and the air inlet port, and provide the basis for standardizing the terminal disinfection management of the ventilators. **Methods** Microbiological tests were performed from samples harvested from the inlet ports and operating panels of 28 standby ventilators from 9 ICUs. At the meantime, through on-site observation and interviews, researchers tried to figure out implementation of routine treatment measures regarding the standby ventilator panels and inlet ports. **Results** The unqualified rate of microbial cultures on the surface of standby ventilator panels was 70.37%, and the unqualified rate of microbial cultures on the inlet port was 10.71%; 10(35.71%) standby ventilators used dust-proof masks, and 18(64.29%) ventilator inlet ports were protected by ventilator test tubes or rubber stoppers. The qualified rate in microbial cultures of ventilator panels covered with dust mask was significantly higher than that in uncovered group ($P < 0.01$). **Conclusion** The bacterial contamination on the surface of standby ventilator panels can not be neglected, and dust-proof masks can reduce contamination by pathogenic microorganisms on the panel surface of ventilator. Therefore, the standby ventilator panels and inlet ports should be routinely cleaned and disinfected, and covered with dust-proof masks in time; bacterial filters should be installed to mitigate the risk of bacterial contamination of the standby ventilators.

Key words: ICU; ventilator machine; panel; inlet port; microbial contamination; nosocomial infection; cleaning; disinfection

机械通气技术是临床救治呼吸衰竭的主要手段,能够有效提高危重患者的救治成功率。呼吸机作为常见的人工机械通气装置,已成为 ICU 的核心生命支持设备。呼吸机终末消毒与处理是预防与控制医院感染的重要环节,《呼吸机相关性肺炎诊断、预防和治疗指南(2013)》^[1]明确指出,呼吸机的清洁与消毒是其中重要的呼吸机相关性肺炎的预防措施。临床对呼吸机管路消毒管理较为重视,但缺少对呼吸机表面及进气端口的微生物监测与管理,使用状态呼吸机消毒流程不规范、撤机后未及时消毒备用、备用呼吸机面板裸露、备用呼吸机进出气端口未进行保护等现

象时有发生。近年来,因呼吸机污染导致患者医院感染的报道逐渐增多,呼吸机表面的致病微生物是导致医院感染的重要原因之一^[2]。2017 年 11 月 14~18 日我院气道护理小组在护理部、医院感染管理科、微生物室等部门的大力支持下,对全院各科 ICU 备用呼吸机进行呼吸机面板及进气端口的微生物检测,以明确呼吸机终末消毒管理现状,旨在为规范呼吸机终末消毒管理提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 我院为华中地区一所大型综合三级甲等医院,开放床位 6 000 张。2017 年 11 月 14~18 日,以便利抽样法抽取我院正在使用呼吸机的 ICU 进行研究。本次研究主要涉及呼吸 ICU、胸外 ICU、神内 ICU、神外 ICU、综合 ICU、创外 ICU、儿外 ICU、儿科 ICU、心脏大血管 ICU 9 个科室 28 台备用呼吸机。其中收集备用呼吸机进气端口样本 28 份,备用呼吸机面板样本 27 份(其中有 1 份样本采集过程疑似污染予以剔除)。

作者单位:华中科技大学同济医学院附属同济医院 1. 重症医学科 2. 急诊科 3. 医院感染管理科(湖北 武汉,430030)

邓娟:女,硕士,主管护师

通信作者:黄素芳,894573779@qq.com

科研项目:华中科技大学同济医学院附属同济医院科研基金项目(2017C006)

收稿:2018-07-16;修回:2018-10-12

1.2 方法

1.2.1 呼吸机表面及进气端口的处理方法 我院呼吸机及附属物品的消毒严格按照《重症监护病房医院感染预防与控制规范》^[3] 执行:呼吸机外壳及面板每天清洁消毒 1~2 次,呼吸机外部管路及配件一人一用一消毒或灭菌,长期使用者每周更换,呼吸机内部管路消毒按照厂家说明书进行。具体消毒方案:日常情况下采用 500 mg/L 有效氯的含氯消毒剂或消毒湿纸巾进行擦拭消毒,有明显污染时采用 1 000 mg/L 有效氯的含氯消毒剂消毒,每天消毒 2 次(8:00,15:00),使用的清洁剂、消毒剂每次更换;呼吸机管道每周更换 1 次,有肉眼可见污渍或故障时及时更换。患者撤机后,立即采用上述方法外表面消毒完毕,呼吸机管路系统参照厂家说明定期消毒、更换、维护后备用,呼吸机进气端口采用呼吸回路测试管或橡皮塞进行防尘保护,呼吸机面板要求采用防尘面罩遮盖防尘。

1.2.2 采样及检测方法 ①采用自行设计的资料收集表,通过现场观察法和半结构化访谈法收集各科室 ICU 备用呼吸机遮盖处理和呼吸机进气端口保护情况,明确各科室备用状态呼吸机管理现状。②对备用呼吸机进行呼吸机面板及进气端口微生物采样。标本取样前,由医院感染管理科人员对气道护理专业小组成员进行微生物检测规范采样培训。要求在采样过程中严格遵循无菌操作原则,对检测样本进行严格的质量控制,如采样过程中怀疑有污染样本,立即丢弃,重新采样。将上述 9 个科室终末消毒后处于备用状态 1 周以内的呼吸机进行采样,采样部位及具体操作步骤如下:①呼吸机进气端口。采样者戴无菌手套,用无菌棉签蘸取生理盐水打湿后,在呼吸机进气端口内壁均匀旋转 1 周取样,然后置于含 10 mL 生理盐水的无菌试管中。②呼吸机面板:采样者戴无菌手套,用无菌棉签蘸取生理盐水打湿后,以 5 cm×5 cm 规格板,在呼吸机表面横竖往返各涂抹 5 次并随之转动棉签,连续采集 1~4 个规格板面积,然后置于含 10 mL 生理盐水的无菌试管中。采样完毕,进行统一编号,及时送微生物检验室进行微生物培养。用吸管取 1 mL 样本接种于普通琼脂培养皿,37.5℃ 温箱孵育 24 h,观察菌落计数。有菌株生长的样本,继续进行菌株接种分离纯化,做质谱分析进行微生物分型。

1.2.3 评价标准 根据我国《医院消毒卫生标准》^[4] 规定,Ⅱ类环境中(包括 ICU)物体表面平均菌落数≤5 cfu/cm²,因此呼吸机进气端口和呼吸机面板表面菌落计数≤5 cfu/cm² 即为消毒合格。

1.2.4 统计学方法 采用 Excel2003 进行数据录入,SPSS13.0 软件进行数据处理,采用频数、百分率进行统计描述,行 Fisher 确切概率法,检验水准 α=0.05。

2 结果

2.1 呼吸机面板和进气端口微生物培养结果 呼吸机进气端口取样 28 份,细菌培养合格 25 份(89.29%),不合格 3 份(10.71%);3 份不合格样本

检出洋葱假单胞菌、屎肠球菌、大肠杆菌。呼吸机面板取样 27 份,细菌培养合格 8 份(29.63%),不合格 19 份(70.37%),不合格样本中检出微生物类型以金黄色葡萄球菌、鲍曼不动杆菌、铜绿假单胞菌、屎肠球菌、热带念珠菌为主。

2.2 备用呼吸机面板和进气端口处理措施 现场观察发现,28 台备用呼吸机中,使用防尘面罩呼吸机有 10 台(35.71%),不同处理措施下呼吸机面板微生物培养合格率比较,见表 1。有 18 台(64.29%)呼吸机端口采用呼吸机测试管或橡皮塞保护,不同处理措施下呼吸机进气端口微生物培养合格率比较,见表 2。既采用防尘面罩又进行进气端口保护的呼吸机有 2 台(7.14%),有 4 台(14.28%)备用呼吸机未采取任何保护处理措施。半结构访谈显示,备用呼吸机再次开机使用前,各科室均未对呼吸机面板及端口进行再次处理。

表 1 不同处理措施下呼吸机面板微生物培养合格率比较 份(%)

处理措施	份数	合格	不合格
防尘面罩	10	7(70.00)	3(30.00)
未处理	17	1(5.88)	16(94.12)

注:不同处理措施的呼吸机面板微生物培养合格率比较,P<0.01。

表 2 不同处理措施下呼吸机进气端口微生物培养合格率比较 份(%)

处理措施	份数	合格	不合格
测试管/橡皮塞保护	18	17(94.44)	1(5.56)
未处理	10	8(80.00)	2(20.00)

注:呼吸机进气端口不同处理措施的微生物培养合格率比较,P>0.05。

3 讨论

对呼吸机进行规范有效的管理可有效控制呼吸机相关性肺炎的发生,是保障患者安全的一项重要措施^[5]。在备用呼吸机储存与管理方面,《北京市呼吸机清洗、消毒指南(试行)》^[6] 中明确指出:经过消毒、装机、检测、校正后的呼吸机处于完好的备用状态,需套上防灰罩,并在显著位置挂上标明“备用状态”字样的标牌,放置在清洁、整齐、通风的房间,随时准备应用于临床。然而临床工作中,由于工作繁忙、仪器室空间局限等因素影响,备用呼吸机未能够严格按照要求遮盖防尘罩、存放于患者床旁医用吊塔仪器承载平台等现象时有发生。与此同时,尚未见相关指南、规范对呼吸机进出气端口备用状态储存方法进行明确规范。

3.1 呼吸机面板致病微生物污染不容忽视 呼吸机面板致病微生物污染是造成医院感染的重要原因,但目前暂无针对呼吸机面板消毒的相关指南。本研究中呼吸机在日常情况下采用 500 mg/L 有效氯的含氯消毒剂或消毒湿纸巾进行擦拭消毒,但是在呼吸机

面板和进气端口仍可监测到金黄色葡萄球菌、鲍曼不动杆菌、铜绿假单胞菌等导致呼吸机相关性肺炎的常见重要病原菌,与荣菊芬等^[7]和 Sui 等^[8]的研究中呼吸机面板检出病原菌基本一致。目前对于备用呼吸机储存状态下的消毒频次未进行明确的规定,我院备用呼吸机也未强制要求进行重复消毒,部分科室每 7 天重复消毒 1 次。加强备用呼吸机外表面的日常消毒管理与微生物动态监测,是预防和控制呼吸机相关性肺炎的重要措施之一。

3.2 防尘面罩遮盖可减少呼吸机面板的致病微生物污染 此次调查中检测到呼吸机面板微生物污染情况相当严重,呼吸机面板菌落计数 >5 cfu/cm²的比例达 70.37%。荣菊芬等^[7]的研究中呼吸机面板的病原菌阳性检出率达 42.9%,本研究 ICU 呼吸机面板污染率较之明显增高,可能与备用呼吸机未进行严格遮盖防尘处理有关。研究发现,采用防尘面罩处理的呼吸机面板微生物检验合格率显著高于未处理组($P<0.01$)。回顾现场调查与访谈结果发现,一半以上的专科 ICU 或综合 ICU 基于危重症患者病情凶险,变化迅速,便于抢救等原因,将备用状态呼吸机放置于备用床单元床旁医用吊塔仪器承载平台,未进行遮盖防尘处理,也未搬运至仪器室进行集中存放。虽然经过有效的终末消毒,但由于直接暴露于周围环境中,危重患者转运、人员来回走动、常规吸痰翻身过程中,周围患者的体液、分泌物等通过医务人员的手、空气等途径传播,大大增加了备用呼吸机表面微生物污染的风险。陈思运等^[9]对 Sevro-s 呼吸机在使用过程中出现的日常故障进行分析和维修,也提出呼吸机长时间不用,应及时用防尘罩护住,并按时清洁保养,重点防止蟑螂在呼吸机内部生活及产卵。针对临床置于床旁的备用呼吸机,可设计采用由无纺布和 PE 膜组成的一次性使用床罩式防尘罩,即用即取,及时更换,既避免了消毒后备用呼吸机裸露状态细菌聚集污染的风险,又方便取下便于抢救备用。同时,对于仪器室备用呼吸机严格按照要求进行防尘面罩遮盖防尘,减少呼吸机面板表面微生物定植。

3.3 呼吸机进气端口规范消毒管理的必要性 此次研究中,呼吸机进气端口内壁的微生物检测中出现 2 份不合格样本,可能与患者上呼吸道分泌物进入管路,病原菌沿管壁或气流移入通气管路并定植,或者呼吸机内、外管路中消毒不彻底而又没有过滤器,医务人员不注意手卫生有关。采用测试管或橡皮塞保护的进气端口微生物培养合格率与未处理组比较,差异无统计学意义($P>0.05$),可能与呼吸机测试管连接的出气端口消毒不彻底,导致常规自检时气流冲击下细菌移行至进气端,或橡皮塞容易脱落反复重塞增加感染概率有关,也可能与样本量太少有关。国外文献强调在呼吸机的进气口、患者吸气管和呼气管各安装一个细菌过滤器,并定期更换,用于净化气流并防止内管路污染^[10],国内未见相关规定及相关文献研究。对于备用呼吸机进气端口,减少细菌阳性检出率

的根本方法是:①呼吸机使用过程中,在进气端、吸气管、呼气管安装细菌过滤器,并保证一人一用一更换或消毒,减少呼吸机进气端口致病菌污染的概率。②规范终末消毒管理方法。在常规物表消毒的基础上,按照厂家说明书做好空气过滤网的定期清洗与更换,根据呼吸机管路系统的差异,做好拆卸、清洁、消毒。③做好呼吸机进出气端口的防护。在没有防尘套的情况下,应严格落实好呼吸机测试管和橡皮塞的定期消毒,达到医院感染的日常检测标准,避免由此引起的呼吸机进气端口污染。

4 小结

本研究对我院 ICU 备用呼吸机进行微生物检测,结果显示备用呼吸机面板微生物培养不合格率达 70.37%,进气端口微生物培养不合格率达 10.71%;呼吸机防尘面罩可减少呼吸机面板致病微生物的污染。提出在常规清洁消毒基础上,对备用呼吸机及时遮盖防尘、安装细菌过滤器等呼吸机管理策略,以规范人工气道管理工作。本研究样本量偏少,且研究限于一所医院,研究结论尚有待大样本研究进一步验证。在后期的临床工作中,可继续研制一次性使用呼吸机防尘罩,并对使用效果进行探究,探讨细菌过滤器对改善呼吸机进气端口微生物检出率的效果等,降低备用呼吸机污染的风险,最终达到降低医院感染发生率的目的。

参考文献:

- [1] 中华医学会重症医学分会.呼吸机相关性肺炎诊断、预防和治疗指南(2013)[J].中华内科杂志,2013,52(6):524-543.
- [2] 陈学斌,高敏,安峥,等.呼吸机外表面消毒模式与院内感染的相关性分析[J].中国医学装备,2016,13(7):128-133.
- [3] 中华人民共和国国家卫生计生委.重症监护病房医院感染预防与控制规范(WS/T509-2016)[S/OL].(2017-01-17)[2018-02-15].<http://www.nhfp.gov.cn/zhuz/s9496/201701/1f9de66563304061a4fcd7f54a9399fb.shtml>.
- [4] 胡国庆,段亚波.GB15982—2012《医院消毒卫生标准》新变化[J].中国感染控制杂志,2013,12(1):1-4.
- [5] 李萍,吴海峰,秦霞,等.乌鲁木齐三级甲等医院有创呼吸机管理现状调查[J].护理学杂志,2010,25(18):82-84.
- [6] 北京市卫生局.北京市呼吸机清洗、消毒指南(试行)[S].2006.
- [7] 荣菊芬,周丽珍,孙维敏.ICU 患者多重耐药菌感染环境因素及干预措施[J].重庆医学,2012,41(8):793-795.
- [8] Sui Y S, Wan G H, Chen Y W, et al. Effectiveness of bacterial disinfectants on surfaces of mechanical ventilator systems[J]. Respir Care, 2012, 57(2): 250-256.
- [9] 陈思运,刘伟,周鑫.西门子迈科维 Sevro-s 呼吸机维护和保养[J].生物医学工程与临床,2016,20(5):537-539.
- [10] Bishop C. The elimination of the ventilator as a source of cross infection during intermittent positive-pressure respiration[J]. Acta Anaesthesiologica Scandinavica, 2010, 10(s23):80-87.

(本文编辑 李春华)