

• 技术与方法 •

院前急救转运中使用一次性呼吸过滤器
预防有创机械通气患者交叉感染的效果观察王静¹, 张勤颖²

(1. 太原市急救中心 护理部, 山西 太原 030009;

2. 解放军联勤保障部队第九八五医院 急救站, 山西 太原 030001)

【摘要】 目的 探讨院前急救转运中使用一次性呼吸过滤器预防有创机械通气患者交叉感染的效果。**方法** 采用方便抽样法选取 2023 年 1 月 1 日至 12 月 31 日经太原市急救中心转运的 40 例有创机械通气患者为研究对象, 按照随机数字法将其分为试验组和对照组各 20 例, 在试验组患者使用的呼吸机送气端和患者端各安装 1 个一次性呼吸过滤器, 对照组不安装。转运结束后, 采集并比较两组患者呼吸机管路中的细菌菌落数及冷凝水量。**结果** 试验组患者呼吸机管路中的细菌菌落数 $[(2.56 \pm 0.85) \text{cfu/cm}^2]$ 低于对照组 $[(22.45 \pm 7.14) \text{cfu/cm}^2]$ 、冷凝水量 $[(0.56 \pm 0.33) \text{ml}]$ 少于对照组 $[(5.24 \pm 3.16) \text{ml}]$, 差异均有统计学意义 (均 $P < 0.01$)。**结论** 一次性呼吸过滤器操作简单, 使用方便, 能有效降低有创机械通气患者呼吸机管路中的菌落数及冷凝水量, 值得临床推广应用。

【关键词】 机械通气; 呼吸过滤器; 呼吸机; 交叉感染; 急救转运

doi: 10.3969/j.issn.2097-1826.2024.07.028

【中图分类号】 R472.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 2097-1826(2024)07-0114-03

Observation on the Effects of Using Disposable Respiratory Filters in Preventing the Cross-Infection in Patients Undergoing Invasive Mechanical Ventilation During Prehospital Emergency Transport

WANG Jing¹, ZHANG Qinying² (1. Nursing Department, Taiyuan Emergency Center, Taiyuan 030009, Shanxi Province, China; 2. First-Aid Station, The 985th Hospital of the Joint Logistics Support Force of the People's Liberation Army of China, Taiyuan 030001, Shanxi Province, China)

【Abstract】 Objective To investigate the effect of using disposable respiratory filters in prehospital emergency transport to prevent cross-infection in patients with invasive mechanical ventilation. **Methods** Convenience sampling method was used to select 40 patients who were transported through Taiyuan Emergency Center and used invasive mechanical ventilation from January 1 to December 31, 2021. They were randomly divided into the experimental group and the control group, with 20 cases in each group. One disposable respiratory filter was installed at the ventilator end and the patient end of the ventilator used by the patients in the experimental group, and not in the control group. The samples in the ventilator tubing were collected for bacterial culture after the transfer is completed, and the condensate volume was collected and measured, and the differences in colony number and condensate between the two groups were compared. **Results** The number of colonies in the observation group $[(2.56 \pm 0.85) \text{cfu/cm}^2]$ was significantly lower than that in the control group $[(22.45 \pm 7.14) \text{cfu/cm}^2]$, and the condensate volume $[(0.56 \pm 0.33) \text{ml}]$ was lower than that of the control group $[(5.24 \pm 3.16) \text{ml}]$. The differences were statistically significant (all $P < 0.05$). **Conclusions** Disposable respiratory filters are easy to operate and convenient to use, and can effectively reduce the colonies and condensate volume in the ventilator tubing in patients with invasive mechanical ventilation. They are worthy of clinical promotion and application.

【Key words】 mechanical ventilation; respiratory filter; ventilators; cross infection; emergency transport

[Mil Nurs, 2024, 41(07): 114-116]

【收稿日期】 2023-03-21 **【修回日期】** 2024-06-28
【基金项目】 国家科技基础资源调查专项 (2018FY100600)
【作者简介】 王静, 本科, 副主任护师, 电话: 0351-5656839

机械通气可建立安全可靠的人工气道, 能优化氧合, 保证通气, 因而机械通气是目前临床治疗重症患者的重要措施^[1]。车载呼吸机作为机械通气的重

要仪器,可帮助无自主呼吸、呼吸功能不全的患者进行呼吸运动,使其呼吸功能得到显著改善,为后续治疗创造有利条件^[2],成为院前急救的核心生命支持设备。院前急救常需转运肺结核等呼吸道传染病患者或者各种原因未明的发热患者,而每个急救站只配备 1~2 台车载呼吸机,不同患者之间存在交叉使用车载呼吸机的情况,且因其内部不可拆卸,有多种精密电磁元器件等复杂结构,常规擦拭或吸尘等物理方法很难完成消毒^[3],所以呼吸机成为直接的交叉感染媒介。2022 年本中心购置了 40 台车载呼吸机,面对崭新的设备,如何让呼吸机高效运转救治更多的急危重症患者,同时还要保证呼吸机内回路不被污染成为院前急救亟待解决的问题。为此,本研究将一次性呼吸过滤器应用于院前急救转运的有创机械通气患者中,以期减少交叉感染,现报道如下。

1 对象与方法

1.1 研究对象 采用方便抽样法选取 2023 年 1 月 1 日至 12 月 31 日经太原市急救中心转运的 40 例有创机械通气患者为研究对象。纳入标准:(1)年龄 18~60 岁;(2)需要院前急救转运的有创机械通气的患者;(3)患者家属知情且签署书面知情同意书。排除标准:(1)严重、急性重要脏器功能不全;(2)患者家属放弃治疗;(3)抢救过程中患者死亡。本研究使用两均数比较方法进行样本量计算,采用 PASS 软件中两独立样本 t 检验计算模块,按照 $\alpha=0.05$, $\beta=0.2$, $\text{power}=0.8$ 计算,最终纳入样本 40 例。按照随机数字法将 40 例患者分为试验组和对照组各 20 例,两组患者的年龄、性别等一般资料经比较,差异均无统计学意义(均 $P>0.05$),具有可比性(见表 1)。本研究获得太原市急救中心医学伦理委员会批准(20210312)。

表 1 两组患者一般资料的比较[n(%)]

项 目	试验组 (n=20)	对照组 (n=20)	χ^2/t	P
男	17(85.00)	16(80.00)	—	$>0.999^*$
年龄($\bar{x}\pm s$,岁)	35.27 $\pm$ 2.00	35.25 $\pm$ 2.03	0.031	0.975
吸烟	7(35.00)	9(45.00)	0.417	0.519
饮酒	6(30.00)	5(25.00)	0.125	0.723
体质指数 ≤ 24	14(70.00)	13(65.00)	0.114	0.519
临床诊断				
脑梗死	5(25.00)	6(30.00)	0.125	0.723
肺结核	1(5.00)	1(5.00)	Fisher	>0.999
心肌梗死	3(15.00)	2(10.00)	Fisher	>0.999
慢性阻塞性肺疾病	2(10.00)	1(5.00)	Fisher	>0.999
哮喘	1(5.00)	1(5.00)	Fisher	>0.999
多发伤	7(35.00)	8(40.00)	0.107	0.744
药物中毒	1(5.00)	1(5.00)	Fisher	>0.999

* Fisher 检验

1.2 方法

1.2.1 操作方法 基于无伤害原则,两组患者均使用新购置型号相同的呼吸机、一次性呼吸机管路,呼吸机空气过滤膜定期清洗、消毒,医护人员在吸痰时严格执行无菌操作原则及手卫生。对照组按照常规机械通气流程操作,试验组在对照组基础上,在呼吸机送气端和呼吸机管路的患者端各安装 1 个一次性呼吸过滤器(生产厂家:南京宁创医疗设备有限公司,批准文号:苏食药监械生产许 20040135 号,型号:NC-GL-01)。

1.2.2 评价方法

1.2.2.1 呼吸机管路中细菌菌落数 (1)样本采集时间:由于院前急救转运有创机械通气患者的随机性很强,将患者转运至医院后,经消毒隔离培训且考核合格的出诊护士采集样本。(2)采样对象:试验组将呼吸机送气端和患者端安装的一次性呼吸过滤器作为采样对象,对照组将一次性呼吸机管路中的三通作为采样对象。(3)样本采集方法:一次性呼吸过滤器采样方法遵循《医院消毒卫生标准》GB15982-2012 规范执行,由于一次性呼吸过滤器面积不足 100 cm²,属于小型物体,用浸有无菌 0.03 mol/L 磷酸盐缓冲液(phosphate buffer, PBS)或生理盐水采样液的棉拭子 1 支,直接涂抹物体表面,剪去手接触部分,将棉拭子放入装有 10 ml 无菌检验用洗脱液的试管中送检。一次性呼吸机管路中的三通采样方法为用浸有无菌 0.03 mol/L 的 PBS 或生理盐水采样液的棉拭子涂擦三通内壁至分叉处,由开口端向分叉处螺旋涂擦 5 次,涂擦过程中棉拭子保持转动,剪去手接触部分,将棉拭子放入装有 10 ml 无菌检验用洗脱液的试管中送检。(4)培养方法:将采样管充分震荡后,取洗脱液 1.0 ml 接种平皿,将冷至 40~45℃ 的融化营养琼脂培养基每皿倾注 15~20 ml 放在 (36 $\pm$ 1)℃ 恒温箱培养 48 h 后计数菌落数。

1.2.2.2 冷凝水量 (1)样本采集时间:同呼吸机管路中细菌菌落数。(2)采样对象:试验组及对照组均将呼吸机管路中的冷凝水作为采样对象。(3)样本采集方法:转运患者后护士将呼吸机管路中的冷凝水倒入一次性无菌采样杯内,用一次性使用无菌注射器计量并记录。

1.3 统计学处理 采用 SPSS 19.0 统计软件,首先进行正态性检验,若符合正态分布,计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,组间差异采用独立样本 t 检验;若不符合正态分布则以中位数和四分位数间距表示,采用秩和检验进行组间差异性比较,计数资料以频次(百分率)表示,采用 χ^2 检验或 Fisher 精确概率法,以 $P<$

0.05 或 $P < 0.01$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

试验组患者呼吸机管路中的细菌菌落数及冷凝水量均低于对照患者, 差异均有统计学意义(均 $P < 0.01$), 见表 2。

表 2 两组患者呼吸机管路中
细菌菌落数和冷凝水量的比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	细菌菌落数(cfu/cm ²)	冷凝水量(v/ml)
试验组	20	2.56 ± 0.85	0.56 ± 0.33
对照组	20	22.45 ± 7.14	5.24 ± 3.16
<i>t</i>		-1.04	-6.95
<i>P</i>		<0.01	<0.01

3 讨论

3.1 一次性呼吸过滤器可有效降低呼吸机管路内菌落数 由于救护车上没有电子计算机断层扫描(computed tomography, CT)、核磁、化验等诊断设备, 无法进行传染病诊断, 在询问病史时有的患者会隐瞒传染病史, 如遇到患有呼吸道传染病的患者使用了呼吸机, 病原体会在呼吸机内部繁殖, 再次使用时, 呼吸机管路与学生呼吸道相连, 呼吸机内定植的病原体可通过冷凝水或机械通气时形成的气溶胶进入患者下呼吸道, 继发感染引起的呼吸机相关性肺炎; 同时, 下呼吸道的病原体随着呼吸气流定植于呼吸机内, 形成恶性循环^[4]。呼吸机的使用是呼吸机相关肺炎发生的直接原因, 机械通气患者医院获得性肺炎的发生率是 9%~41%^[5], 病死率为 21.2%~43.2%^[6]。一次性呼吸过滤器是一类安装在呼吸机、呼吸机管路与学生之间, 具有不同程度的生物过滤、加温、加湿等作用的过滤器。目前, 呼吸过滤器主要用于有创机械通气及行肺功能检查的患者, 其应用可阻隔呼吸机、呼吸机管路、模拟肺与患者的直接接触, 保护呼吸道黏膜, 减少微生物污染, 避免医院感染的同时也切断了交叉感染链条^[7]。有研究^[8]探讨一次性过滤器在老年患者气管插管全身麻醉术中预防呼吸道感染的价值, 结果显示一次性呼吸过滤器可以有效减少呼吸机管道内菌落数量。本研究结果显示, 试验组患者呼吸机管路的细菌菌落数明显低于对照组($P < 0.01$), 且试验组的细菌菌落数符合国家质量监督检验检疫总局制订的《医院消毒卫生标准》(2012 年版)中关于有效消毒标准的规定, 即细菌培养菌落数 ≤ 10 cfu/cm²^[9], 与姜云峰等^[10]的研究结果类似。一次性呼吸过滤器具有操作简单、使用方便、成本低、可靠性高、弃用型使用、用后更换、无需维护的优点, 应用于院前急救转运的有创

机械通气患者时, 可有效预防交叉感染的发生。

3.2 一次性呼吸过滤器可有效减少冷凝水的生成

冷凝水是机械通气过程中的自然冷却水, 是细菌最易聚集的地方, 冷凝水管理是呼吸机管理的重要环节之一^[11]。本次研究结果显示, 试验组患者呼吸机管路冷凝水量少于对照组($P < 0.01$)。呼吸机管路中的冷凝水是一个细菌库, 随着滞留时间的延长, 细菌繁殖越多, 需要及时将其排空, 以避免逆流回肺导致患者误吸, 造成肺部感染^[12]。救护车是对急危重症患者实施救治和转运的重要工具, 但救护车内的空间相对狭小, 呼吸机多固定在高于患者头部的设备台上, 因重力作用冷凝水极易逆流回肺; 此外, 院前急救转运过程中需多次搬动患者, 再加上救护车行驶中的颠簸, 更加大了冷凝水逆流回肺的风险。调查^[13]显示, 呼吸机相关性肺炎的感染途径中, 冷凝水逆流约占 16.76%。因此, 减少冷凝水的生成对于避免肺部感染具有重要意义。

【参考文献】

- [1] 杨晓文, 童孜蓉, 吴娟, 等. 神经外科重症机械通气患者脱机失败预测模型的构建[J]. 军事护理, 2023, 40(6): 9-12.
- [2] 朱亚婕. 车载呼吸机联合优质护理在急危重症患者院前急救中的应用价值[J]. 医疗装备, 2021, 34(22): 165-166.
- [3] WAKE A D. The willingness to receive COVID-19 vaccine and its associated factors "vaccination refusal could prolong the war of this pandemic"-a systematic review[J]. Risk Manag Healthe Policy, 2021, 14(5): 2609-2623.
- [4] 冯迟, 张玲, 严浩, 等. 便携式呼吸机院前急救转运流程与操作规范研究[J]. 中国医学装备, 2021, 18(3): 149-153.
- [5] 时粉娟, 王慧, 步惠琴. 重症监护病房呼吸机管路中冷凝水细菌污染及其影响分析维持效果[J]. 中国消防学杂志, 2023, 40(10): 764-770.
- [6] 张军艳, 何启强, 周波, 等. ICU 患者发生呼吸机相关性肺炎的危险因素分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2015, 25(15): 3467-3469.
- [7] 胡小翠, 陈碧颜, 李欢华. 三种消毒方法对重症监护病房环境物表消毒的效果监测[J]. 黑龙江医药科学, 2021, 44(4): 145-146.
- [8] 张秀丽, 刘德杰, 管丽丽, 等. 老年患者气管插管全身麻醉术中预防呼吸道感染的临床分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2015, 25(19): 4505-4506, 4530.
- [9] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. 医院消毒卫生标准[EB/OL]. [2023-06-29]. <https://std.samr.gov.cn>.
- [10] 姜云峰, 王玉慧, 马婷婷. 气管插管麻醉术与下呼吸道感染相关性分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2015, 25(18): 4225-4226, 4302.
- [11] 居俏艳, 步惠琴, 时粉娟, 等. 呼吸机冷凝水密闭式收集装置的设计及应用[J]. 中华医院感染学杂志, 2024, 34(6): 941-945.
- [12] 刘燕, 尹胜萍, 赵志奋, 等. 重症监护病房呼吸机管道中冷凝水清理时间对呼吸道细菌感染的影响[J]. 徐州医科大学学报, 2020, 40(1): 45-49.
- [13] 何凤鸣, 冯灵, 刘燕华, 等. 气道管理在老年有创机械通气患者中的应用进展[J]. 老年医学与保健, 2023, 29(2): 425-428.

(本文编辑: 沈园园)