

- 1219-1230.
- [4] Bliziotis IA, Destounis A, Stergiou GS. Home versus ambulatory and office blood pressure in predicting target organ damage in hypertension; a systematic review and meta-analysis[J]. *J Hypertens*, 2012, 30(7):1289-1299.
- [5] 章陈露, 郑礼裕, 邹文博, 等. 高血压患者左心室肥厚与 24 h 收缩压变异性呈构型关系[J]. *中华高血压杂志*, 2014, 22(10):929-934.
- [6] 曹昕, 张菊花, 刘哲豪. 高血压患者血压昼夜节律与心肌缺血心律失常的关系[J]. *中国医学创新*, 2014, 11(1):33-34.
- [7] 葛彩英, 孔懋, 赵新颖, 等. 家庭自测血压对高血压患者血压达标和血压波动性的评价研究[J]. *中国全科医学*, 2012, 15(25):2884-2888.
- [8] 林东杰, 叶鹏. 美国成年人中随访时血压变异性与死因、心血管死亡率的相关性[J]. *中华高血压杂志*, 2012, 17(6):583.
- [9] 冯玉平, 石慧荣, 赵立平. 高血压患者动态脉压指数与冠状动脉病变的相关性分析[J]. *中国循证心血管医学杂志*, 2013, 5(4):369-370.
- [10] El-Menyar A, Zubaid M, Almahmeed W, et al. Initial hospital pulse pressure and cardiovascular outcomes in acute coronary syndrome[J]. *Arch Cardiovasc Dis*, 2011, 104(8/9):435-443.
- [11] Khoueiry GI, Azab B, Torbey E, et al. Aortic pulse pressure is associated with the localization of coronary artery disease based on coronary flow lateralization[J]. *Am J Hypertens*, 2012, 25(10):1055-1063.
- [12] 刘镇, 曾纪斌, 古春花, 等. 高血压患者脉压差变化与 CRP、ET-1 的相关性[J]. *临床医学工程*, 2012, 19(8):1280-1281.
- [13] Drawz PE, Rosenthal N, Babineau DC, et al. Nighttime hospital blood pressure—a predictor of death, ESRD, and decline in glomerular filtration rate[J]. *Ren Fail*, 2010, 32(9):1036-1043.
- [14] 张雪娇, 张海燕, 林慧玲, 等. 初发高血压患者血压昼夜节律变化与尿微量白蛋白的关系[J]. *现代生物医学进展*, 2010, 10(14):2711-2713.
- [15] 付文静, 邓英辉, 贾强. 原发性高血压患者血压昼夜节律与蛋白尿的关系研究[J]. *中国全科医学*, 2012, 13(2):585-587.
- [16] 林涛, 丁元芳, 张姝兰. 原发性高血压患者血压变异性与肾脏功能损害的相关性研究[J]. *中国医药导报*, 2010, 7(10):58-59.
- [17] Sierra C. Associations between ambulatory blood pressure parameters and cerebral white matter lesions[J]. *Int J Hypertens*, 2011, 20(5):787-710.
- [18] Hermida RC, Smolensky MH, Ayala DE, et al. 2013 ambulatory blood pressure monitoring recommendations for the diagnosis of adult hypertension, assessment of cardiovascular and other hypertension associated risk and attainment of therapeutic goals[J]. *Chronobiol Int*, 2013, 30(3):355-410.
- [19] Hermida RC, Ayala DE, Mojón A, et al. Role of time-of-day of hypertension treatment on the J-shaped relationship between blood pressure and cardiovascular risk[J]. *Chronobiol Int*, 2013, 30(1/2):328-339.
- [20] Padwal RS, Hemmelgarn BR, Khan NA, et al. The 2009 Canadian Hypertension Education Program recommendations for the management of hypertension; Part 1—blood pressure measurement, diagnosis and assessment of risk[J]. *Can J Cardiol*, 2009, 25(5):279-286.
- [21] Parati G, Stergiou GS, Asmar R, et al. European society of hypertension practice guidelines for home blood pressure monitoring[J]. *J Hum Hypertens*, 2010, 24(12):779-785.
- [22] Ríos MT, Domínguez-Sardia M, Ayala DE, et al. Prevalence and clinical characteristics of isolated-office and true resistant hypertension determined by ambulatory blood pressure monitoring[J]. *Chronobiol Int*, 2013, 30(1/2):207-220.
- [23] Moyá A, Crespo JJ, Ayala DE, et al. Effects of time-of-day of hypertension treatment on ambulatory blood pressure and clinical characteristics of patients with Type 2 diabetes[J]. *Chronobiol Int*, 2013, 30(1/2):116-131.
- [24] 于佳岚, 姜东炬. 24 h 动态血压各项指标及其意义[J]. *医学综述*, 2012, 18(19):3210-3212.
- [25] 魏秀芳, 齐国先. 血压变异性的研究进展[J]. *医学综述*, 2012, 18(15):2438-2441.

(收稿日期:2015-04-17 修回日期:2015-08-15)

## • 综 述 •

# 供应中心复用呼吸机管路清洗消毒的最新进展研究

李俊梅, 杨俊丽 综述, 赵宇新 审校(首都医科大学附属北京胸科医院消毒供应中心, 北京 101149)

**【关键词】** 供应中心; 呼吸机管路; 清洗消毒

**DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2016.01.060 文献标志码:A 文章编号:1672-9455(2016)01-0132-03**

医院感染管理工作关系到医疗质量与患者安全, 感染预防和管理是医院日常工作的重要内容, 为更好地指导医院的日常工作, 我国出台有大量有关医院感染管理的法律法规、规章、规

范、标准、文件, 例如《医院感染管理办法》《医院消毒供应中心管理规范》《医院消毒供应中心清洗消毒及灭菌技术操作规范》和《医院消毒供应中心清洗消毒及灭菌效果监测标准》<sup>[1]</sup>。在

医院的日常诊疗活动中,经常会使用到各种医疗器械,其中呼吸机是一种常用的器械。但呼吸机在使用之后,需要及时地进行彻底的清洗和消毒。如果出现呼吸机消毒不当等情况,便极有可能会致急、慢性呼吸道疾病及心肌炎等的出现,严重威胁到广大患者的健康<sup>[2]</sup>。因此,呼吸机消毒已经成为医院需要重点关注的重要问题。为保证患者健康,在使用后医院的供应中心需要做好呼吸机管路系统的清洗和消毒工作。作者对供应中心复用呼吸机管路清洗消毒的最新进展研究作一简要综述。

## 1 呼吸机管路清洗消毒基本步骤

临床使用呼吸机的过程中,呼吸机管路系统的清洁程度会对患者机体产生直接影响<sup>[3]</sup>。王伟和孙蕊<sup>[4]</sup>报道,呼吸机的复用性管路是重要感染源。因此,要注意做好相应管路清洗消毒工作。在对管路系统进行消毒的过程中,可以选择不同的方法,分为人工及机械消毒两种类型。其中,机械清洗消毒是利用特定的自动清洗机来对呼吸机的管路系统予以清洗和消毒。清洗和消毒过程中,清洗机会按照事先设定的程序来完成各个清洗和消毒步骤<sup>[5]</sup>。人工消毒分为两个步骤,首先使用清洗剂对管路进行清洗。将温和的洗涤剂溶化在水中,拆下呼吸管道和接头等,浸泡 5 min,然后彻底用温水清洗,去除其中残留的油渍和血渍及痰痂等<sup>[6]</sup>。其次,利用消毒药物对管路予以消毒。可以利用 2%戊二醛浸泡 30~60 min,然后用大量清水冲洗、沥干、备用。或者利用其他方法进行消毒,包括射线照射法和气体灭菌法及氧化电位水浸泡法等。

## 2 呼吸机管路清洗消毒方法

**2.1 气体灭菌法** 气体灭菌法指的是利用甲醛及环氧乙烷等气态杀菌剂进行灭菌的方法,适用于对各种不耐加热灭菌的医用器具及环境的消毒<sup>[7]</sup>。目前,我国医院临床应用较为广泛的灭菌气体为环氧乙烷。在低温条件下,环氧乙烷为无色透明液体,具有较强的穿透力及杀菌能力,可以对各种病毒和细菌芽孢等产生较强的杀灭作用。钟慕华和刘炳娣<sup>[8]</sup>回顾性分析了可复用呼吸机管道及部件回收供应室后的清洗、消毒情况,对管道系统予以环氧乙烷灭菌,并对灭菌效果进行检测,发现经环氧乙烷灭菌之后,灭菌率为 100%,各项生物监测均为阴性,且灭菌过程中未发生任何不良事件。吴晓琴等<sup>[9]</sup>通过研究发现,对临床使用后的呼吸机管路分别予以人工消毒液浸泡刷洗和自动机洗及环氧乙烷灭菌,并对灭菌效果进行分析和比较,发现环氧乙烷灭菌的效果显著优于人工消毒液浸泡刷洗和自动机洗,其效果最为可靠。总体来看,环氧乙烷灭菌法广谱灭菌效果彻底、穿透性强、无腐蚀,但是易燃易爆、毒性强、有残留、价格昂贵<sup>[10]</sup>。在具体的使用过程中,可能会对操作人员及环境等造成一定的危害,并具有一定的风险性<sup>[11]</sup>。因此,在具体的灭菌过程中,要注意做好防护工作,并提高操作水平等。

**2.2 化学消毒液浸泡法** 化学消毒液浸泡法是一种十分常用的呼吸机管路系统清洗消毒方法,目前常用的消毒剂有过氧乙酸和戊二醛灭菌剂及含氯消毒液等<sup>[12]</sup>。其中含氯消毒液浸泡清洗消毒是一种最为常用的方法<sup>[13]</sup>。在清洗消毒过程中,首先清洗呼吸机的湿化瓶和面罩及波纹管等,然后将其浸泡在消毒液中 30 min。取出之后,利用清水予以冲洗,晾干后备用<sup>[14]</sup>。但是,浸泡清洗消毒可能会受到不同消毒剂和浸泡时间及工作人员操作水平等因素的影响,出现清洗消毒效果不佳的情况<sup>[15]</sup>。往往还需要在清洗消毒结束之后,再次利用环氧乙烷对外部管路等进行灭菌<sup>[16]</sup>。而且,利用化学消毒液浸泡

法进行呼吸机管路清洗消毒的过程中用到的消毒剂具有一定的毒性,极易在清洗消毒过程中对工作人员的健康造成一定的损害<sup>[17]</sup>。另外,化学消毒剂的使用还容易导致各种细菌耐药性增强,较其他一些消毒方式,存在一定的不足之处。张红玲<sup>[18]</sup>通过研究报道,临床利用不同方法对新生儿急性重症监护病房呼吸机管道进行清洗消毒的过程中,在清洗合格率方面,人工化学消毒液浸泡清洗后晾干法显著低于全自动清洗机清洗法。表明使用全自动清洗机能达到更好地呼吸机管道清洗效果。罗远芳等<sup>[19]</sup>也报道,在对简易呼吸机波纹管进行清洗消毒的时候,全自动清洗机清洗消毒的效果更好。

**2.3 酸性氧化电位水消毒** 酸性氧化电位水是一种高科技新型绿色环保杀菌消毒剂,因为其杀菌原理是物理和化学的综合作用,细菌不产生耐药性,无残留、无污染,具有杀菌谱广、杀菌速度快的特点。其使用时对黏膜无刺激、不致敏、不致癌,长期使用无不良反应,使用后遇光、空气及有机物还原成普通水,无需再用大量清水冲洗,节省人力物力<sup>[19]</sup>。酸性氧化电位水对皮肤黏膜无任何刺激和损害,使用方便、取之即用、无需配制、对环境无污染、无气味、无毒、无腐蚀性,对人员和环境安全性好<sup>[20]</sup>。在医疗卫生中可用于患部伤口清洗护理、医疗器具清洗杀菌、手术室皮肤杀菌消毒和病室防止细菌感染的空气净化杀菌等。

**2.4 热力机械清洗消毒法** 呼吸机管路及湿化罐等物品会间接接触患者的黏膜,属于中度危险性医疗器材,因此需要在使用前必须经过高水平消毒方可使用<sup>[21]</sup>。利用热力机械清洗消毒法对呼吸机管路进行清洗消毒的时候,利用专门的自动清洗机,按照提前设定好的程序,完成对呼吸机外置管路各项设施清洗和消毒的整个过程,包括浸泡和预洗、主洗及烘干等<sup>[22]</sup>。工作过程中,不同的程序是按照机器内部电脑的操控完成的。可以按照实际清洗消毒的需要,对各项相关指标进行相应的修改和调整等,以更好地满足实际需求。还可以为工作人员提供较大的便利,更有利于对清洗消毒工作治疗的监测和管理。另外,清洗消毒过程中不需要使用过量的消毒液或者有毒气体等,因此可以有效避免对工作人员造成的危害,并减少对外界环境的污染等。牛进霞和任伍爱<sup>[23]</sup>对机械清洗热力消毒呼吸机管路的效果进行了调查,并通过对清洗消毒后的呼吸机管路及附件细菌的培养和监测发现,较之传统使用较多的化学消毒剂浸泡法,使用机械清洗热力消毒方法对呼吸机管路进行处理,可以有效减少化学污染,并提高清洗质量。谢春玲和李海平<sup>[24]</sup>也通过对医院供应中心对呼吸机管路不同处理方法效果的分析研究,发现全自动清洗机机械清洗热力消毒法具有多方面的优点,较之常规清洗加高压灭菌法及超声波清洗机加酶手工清洗法具有明显的应用优势。

**2.5 超声波清洗消毒机消毒** 超声波清洗是利用超声波发生器发出的高频振荡信号,振动作用于清洗液中,使清洗液中产生了无数气泡的空化作用。通过换能器转成高频机械振荡,而传播到清洗溶液的介质中,使消毒溶液内产生数以万计的微小气泡<sup>[25]</sup>。这些气泡在超声波纵向传播的负压区形成,并在正压区迅速闭合,在这种被称之为空化效应的过程中,气泡闭合可形成瞬间高压,连续不断冲击物件表面,使物件表面及缝隙中的污垢迅速剥落,从而达到波纹管全面洁净的清洗效果<sup>[26]</sup>。超声波清洗不仅具有空化作用,同时还伴随着较为复杂的物理、化学的作用。

### 3 小 结

医院消毒供应室作为向全院提供各种无菌物品的供应科室,不仅承担着无菌物品的保障工作,而且也在预防和减少医院感染发生方面起着重要的作用。其中,复用呼吸机管路清洗消毒是一个重要的工作内容。呼吸机使用后,要进行彻底的清洁,无论采用何种方式进行消毒,都必须彻底达到消毒合格或灭菌合格的要求。为保证呼吸机清洗消毒效果,还要注意做好使用后呼吸机的清洗、消毒的质量监督检查工作。开展呼吸机治疗工作的医疗机构应当结合医院的实际情况制订切实、可行的呼吸机及管路清洗消毒的管理制度,并认真落实。从事呼吸机清洗消毒工作的医务人员,应当具备呼吸机清洗消毒方面的知识,接受相关的医院感染管理知识培训,严格遵守有关的规章制度。

### 参考文献

- [1] 郭燕红.《医院感染管理办法》起草说明[J]. 中国护理管理,2006,6(7):8-9.
- [2] 陈东方,黄华,汤莉,等.结核病患者呼吸机管路不同清洗消毒方法效果的对比研究[J]. 中华医院感染学杂志,2011,21(24):5235-5236.
- [3] 陈贵秋,宋江南,李世康,等.过氧化氢低温等离子灭菌器灭菌效果及其影响因素研究[J]. 中国消毒学杂志,2011,28(3):265-267.
- [4] 王伟,孙蕊. ICU 复用性呼吸机管路清洗消毒现状及研究进展[J]. 护士进修杂志,2013,28(11):977-980.
- [5] 陈东方,刘睿,任建,等.全自动清洗消毒机集中处理呼吸机管路的观察[J]. 中华医院感染学杂志,2010,20(6):825-826.
- [6] Soltani HA, Zeraatkari Kh, Veisyraygani A. Cidex, savlon and hydrogen peroxide; which of them is more effective in disinfection of ventilator tubes; A-110[J]. Eur J Anaesthesiol,2004,21(Suppl 3):27-28.
- [7] 刘军,张雪莲,赵江丽,等.复用呼吸机管路和附件清洗消毒与管理[J]. 中国消毒学杂志,2012,29(7):578-580.
- [8] 钟慕华,刘炳娣.环氧乙烷灭菌对可复用呼吸机管道及部件的效果观察[J]. 中国社区医师:医学专业,2011,13(20):227-228.
- [9] 吴晓琴,王云清,衣学龙,等.呼吸机外部气路管道系统清洗及消毒方法的实验研究[J]. 中国社区医师,2009,11(24):192-193.
- [10] 黄朝晖,陈严伟,高玉华,等.影响呼吸机管路清洗消毒效果因素的分析[J]. 中华医院感染学杂志,2012,22(6):1226-1227.
- [11] Schulz-Stübner S, Schmidt-Warnecke A, Hwang JH. VRE transmission via the reusable breathing circuit of a transport ventilator; outbreak analysis and experimental study of surface disinfection[J]. Intensive Care Med, 2013, 39(5):975-976.
- [12] Kalpoe JS, Hogenbirk K, van Maarseveen NM. Dissemination of *Bacillus cereus* in a paediatric intensive care unit traced to insufficient disinfection of reusable ventilator air-flow sensors[J]. J Hosp Infection, 2008, 68(4):341-347.
- [13] 刘菁,章瑛,郑美虹,等.呼吸机管路手工清洗及机械清洗的效果比较及临床意义[J]. 内蒙古中医药,2012,31(21):85-86.
- [14] 杨旭东,赵秀艳,王蕴,等.改进呼吸机管路清洗消毒方法后的效果评价[J]. 山东医药,2010,50(20):115.
- [15] 梁建梅.呼吸机管路清洗消毒有效方法探讨[J]. 河北北方学院学报:自然科学版,2013,17(5):95.
- [16] 李海兰,孙树梅,谭剑,等.呼吸机清洗消毒方法对呼吸机相关性肺炎的影响[J]. 中华医院感染学杂志,2014,24(13):3365-3367.
- [17] Al-Thaqafy MS, El-Saed A, Arabi YM, et al. Association of compliance of ventilator bundle with incidence of ventilator-associated pneumonia and ventilator utilization among critical patients over 4 years[J]. Ann Thorac Med, 2014,9(4):221-226.
- [18] 张红玲.两种方法对新生儿 ICU 呼吸机管道清洗效果比较[J]. 中国消毒学杂志,2012,29(8):752-753.
- [19] 罗远芳,甘满芳,杨婷君,等.酸性氧化电位水消毒法对硬式喉镜消毒效果的影响[J]. 中国实用护理杂志,2012,28(21):81-83.
- [20] 张宜苗,田爱辉,左力,等.使用酸性氧化电位水消毒血液透析浓缩液容器的安全性和有效性研究[J]. 中国血液净化,2014,13(3):152-155.
- [21] Dunham CM, Chirichella TJ. Attenuated hypocholesterolemia following severe trauma signals risk for late ventilator-associated pneumonia, ventilator dependency, and death; a retrospective study of consecutive patients[J]. Lipids Health Dis, 2011,10(1):42.
- [22] 周建华,赵心爱,赵金兔,等.呼吸机管路清洗消毒灭菌效果的观察与研究[J]. 中国保健营养,2013,11(5):6670-6671.
- [23] 牛进霞,任伍爱.机械清洗热力消毒呼吸机管路的效果调查[J]. 中华医院感染学杂志,2006,16(1):76.
- [24] 谢春玲,李海平.供应中心不同处理呼吸机管路方法的效果分析[J]. 医学信息,2011,24(10):6538-6539.
- [25] 付彬,徐润琳,罗万军,等.ATP 生物荧光法评价三种方法对医疗器械清洗效果[J]. 中国消毒学杂志,2015,30(8):820-821.
- [26] 叶月兰,邓玉环,林燕群,等.人工清洗与超声机系列清洗对医疗器械洗涤效果的观察[J]. 中华医院感染学杂志,2009,19(1):92.