

新型防喷溅呼吸回路管的设计及应用

朱湘筠 徐小琴 许俊 曹立俊 曹伟中 郁慧杰

呼吸机相关性肺炎(VAP)是指机械通气48 h后至拔管后48 h内出现的肺炎,是医院获得性肺炎(HAP)的重要类型,机械通气4 d内发生的肺炎为早发性VAP,≥5 d者为晚发性VAP。VAP是重症医学科机械通气患者最常见的感染性疾病之一。目前VAP在国内外的发病率、病死率均较高,导致重症加强治疗病房(ICU)住院时间与机械通气时间延长,抗菌药物使用增加,并导致重症患者病死率增加,严重影响重症患者的预后。随着重症医学的发展,机械通气技术在ICU应用的日益普及,如何有效预防VAP成为重症医学领域最关注的问题之一^[1]。

呼吸回路管是重症患者机械通气治疗的一个必备设备,用于连接呼吸机与患者的气管导管。由于呼吸管路中呈持续正压状态,现有的回路管在使用过程中会出现含致病微生物的冷凝水及痰液的喷溅,使操作者受到污染;并且部分喷溅物会形成气凝胶,飘浮于病房空气中,污染病房环境,最终形成交叉感染,造成感染性疾病的传播。

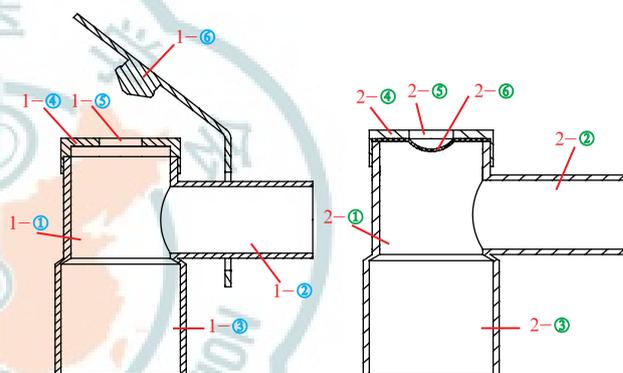
目前具有防喷溅功能的仅有一种封闭式吸痰管,但其吸痰部分为重复使用,会增加致病菌的定植,且价格昂贵、操作不便,主要限于烈性传染病的使用。因此,我们设计并研制出一种新型防喷溅呼吸回路管,既能使用常规一次性吸痰管,又能防止痰液喷溅,进而保护医护人员、防止VAP的发生及耐药菌的传播,现介绍如下。

1 两种呼吸回路管的构成比较

1.1 传统呼吸回路管的结构(图1):传统呼吸回路管包括主管(1-①)和侧管(1-②),侧管与主管的中部相连,侧管的开口端与呼吸机相连,主管的下端(1-③)与患者的气管插管相连。主管的上端有一个上盖(1-④),上盖的中心有一个孔(1-⑤),孔内塞着一个塞子(1-⑥)。患者需要吸痰时,必须将呼吸回路管与气管导管脱开或打开呼吸回路管塞子(1-⑥),从上盖的孔(1-⑤)中插入吸痰管。由于呼吸回路管内处于正压状态,一打开塞子(1-⑥),管路中的水及痰液就会从孔中喷溅出来,部分喷溅物会形成气凝胶,飘在病房空气中,污染病房环境,造成感染性疾病传播。

1.2 新型防喷溅呼吸回路管(图2):新型防喷溅呼吸回路管的主体部分与传统回路管相似,包括主管(2-①),主管的中部侧壁上连着一根侧管(2-②),主管的上端有一个上盖

(2-④),上盖的中心有一个孔(2-⑤)。这种防喷溅呼吸回路管还包括一个向主管内开启的单向活瓣(2-⑥),单向活瓣的材料采用柔软但又有一定塑形性的硅胶材料,此单向活瓣位于上盖内,单向活瓣将上盖中心的孔盖住。其特征是单向活瓣(2-⑥)的形状为向主管(2-①)内下凹的近似半球球面的形状,单向活瓣的中心有一条十字形的通缝。



注:①为主管;②为侧管,与呼吸机相连;③为主管的下端,与患者气管插管连接;④为主管上端的盖子;⑤为上盖中心的一个孔;1-⑥为塞在孔内的一个塞子,2-⑥为向主管内开启的单向活瓣

图1 传统呼吸回路管示意图(左) 图2 新型防喷溅呼吸回路管示意图(右)

1.3 使用说明:新型防喷溅呼吸回路管使用时,侧管(2-②)的开口端与呼吸机相连,主管(2-①)的下端(2-③)与患者的气管插管相连。呼吸机工作时,呼吸回路管内始终处于正压,单向活瓣处于关闭状态。吸痰时,将吸痰管插入上盖(2-④)的中心孔(2-⑤)中,吸痰管将孔(2-⑤)堵住,同时将单向活瓣(2-⑥)推开、进入主管和气管插管内,防止了痰液从孔(2-⑤)内喷溅出来。

2 单向活瓣的多种结构

图2所示新型防喷溅呼吸回路管向主管(2-①)内下凹的近似半球球面形的单向活瓣(2-⑥)可以有多种结构。

2.1 图3(左)所示为上盖中心孔(3-⑤)中心有一条十字形通缝的单向活瓣(3-⑥)。

2.2 当吸痰管插入上盖的中心孔(3-⑤)中,吸痰管将单向活瓣推开时,单向活瓣如图3(中)所示张开,单向活瓣的瓣片依靠其弹性与吸痰管相紧贴,起到很好的防痰液喷溅作用。

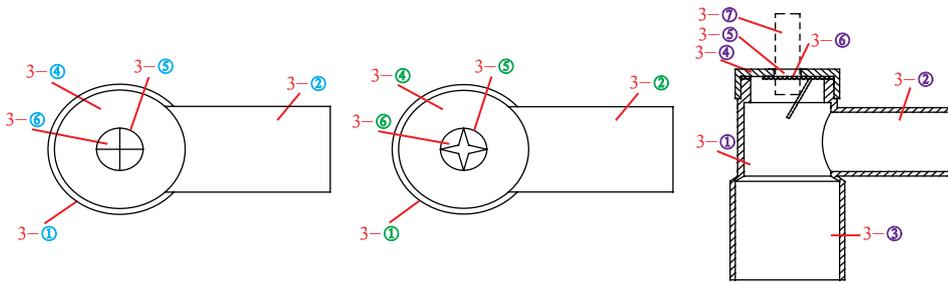
2.3 图3(右)所示为单片形的单向活瓣,吸痰管(3-⑦)下插时单向活瓣(3-⑥)向下移开如图中虚线所示,吸痰管同时将上盖(3-④)中心的孔(3-⑤)堵住,防止了痰液的喷溅。

DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2015.07.016

基金项目:国家实用新型专利(ZL 2013 2 0211436.6);浙江省医药卫生科技计划项目(2014KYB270);浙江省嘉兴市急诊医学重点学科建设项目(04-F-06)

作者单位:314000 浙江嘉兴,嘉兴市第一医院急诊科

通讯作者:郁慧杰, Email: yhj88@sina.com



注:①为主管;②为侧管,与呼吸机相连;③为主管的末端,与患者气管插管连接;④为主管上端的盖子;⑤为上盖中心的一个孔;⑥为向主管内开启的单向活瓣;⑦为插入的吸痰管

图3 新型防喷溅呼吸回路管十字形单向活瓣闭合(左)与打开(中)的俯瞰示意图以及单片形单向活瓣操作示意图(右)

3 讨论

VAP的预防包括感染源、感染途径的控制及易感者的保护,通过任何方式控制已感染者的病原菌经呼吸道传播和接触传播是最主要的方式。如清除口咽分泌物,充分引流痰液,及时更换受污染的呼吸机回路管道,及时并仔细清理回路管道上的冷凝水以防含细菌的液体反流入气道,保持室内良好的通风环境以减少呼出气带菌气溶胶对患者的影响等。

接受机械通气的患者由于黏液分泌增多、咳嗽反射受损,以及纤毛运动能力降低,会导致气道内分泌物聚集增多。因此,需要定期吸痰以清除气道内的分泌物,保持呼吸道通畅,以利于肺部感染控制,避免如肺不张、管腔阻塞、气体交换受损、呼吸做功增加、甚至呼吸衰竭等。根据吸痰时是否需要断开呼吸回路管与患者气管插管的连接,将吸痰方式分为开放式和封闭式两种。使用传统的开放式吸痰设施吸痰时,患者的痰液及呼吸回路管内含大量病原菌的冷凝水会喷溅出来,引起进气口周围数米远的地方受到污染;吸痰后,周围空气中非特异性的微生物会明显增加。操作者由于吸痰操作,靠近进气口时会引起衣服和床边环境以及设备同样受到污染,这种潜在感染风险可能会持续数天甚至数年。

环境污染与耐药菌的暴发流行有密切联系。研究发现,在气管插管、呼吸回路管接口等部位细菌采样阳性率几乎为100%,因此,必须对环境净化等集束化措施进行控制^[2]。被污染物品及设备上的致病微生物可通过医护人员的手等方式进行交叉感染,甚至导致耐药菌的播散,这已成为ICU面临的严峻问题^[3]。并且开放性吸痰需要断开呼吸回路,容易引起气道压力骤降以及肺容积减少,引起血氧饱和度降低,其缺陷较为明显^[4]。

为了克服上述缺点,设计封闭式的吸痰装置可用来减少开放性吸痰引起的并发症,如肺泡塌陷、氧合受损、环境污染以及交叉感染等^[5-6]。

呼吸道中的多重耐药菌(MDR)是环境污染的重要来源,ICU机械通气患者下呼吸道MDR的比例较高,可达40%以上^[7]。而在使用封闭式吸痰系统后,ICU空气样本中细菌菌落数量低于开放性吸痰系统^[8]。但由于封闭式吸痰系统的吸痰管为非一次性使用,不能更换,痰液在管壁附着,使得

致病菌在管壁定植及繁殖,当再次吸痰时则会脱落于气道内,造成气道的二次污染。因此,封闭式吸痰系统气道内细菌定植的速率高于开放性吸痰系统,自身微生物引起患者自身感染的风险明显增加^[9]。另外,吸痰管等本应一次性使用物品的重复使用会影响其安全性和有效性,这也可能是目前使用封闭式吸痰装置效果不佳的主要原因^[10]。

为了克服封闭式吸痰装置的缺陷,医护人员对其进行不断的改进和尝试。但目前市面上仍缺少一种既能防止喷溅、又能使用普通一次性吸痰管的新型呼吸回路管。该新型防喷溅呼吸回路管为本科自行设计,并拥有自主知识产权(专利号ZL 2013 2 0211436.6),为目前医疗市场唯一一种既具有防喷溅功能、又能使用普通吸痰管的呼吸回路管。研发防喷溅的呼吸回路管,对ICU环境及护理人员的保护,进而减少患者VAP的发生,减少耐药菌的交叉感染,保护危重病患者,降低患者住院费用均有较大的意义。

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] 赵慧颖, 杨麓舸, 郭杨, 等. 内科重症监护病房泛耐药鲍曼不动杆菌定植与感染的监测及控制[J]. 中华危重病急救医学, 2014, 26(7): 464-467.
- [3] 孙成栋, 李真, 刘斯, 等. 泛耐药鲍曼不动杆菌医院感染的耐药性分析[J]. 中华危重病急救医学, 2013, 25(6): 369-372.
- [4] Subirana M, Solà I, Benito S. Closed tracheal suction systems versus open tracheal suction systems for mechanically ventilated adult patients [J]. Cochrane Database Syst Rev, 2007(4): CD004581.
- [5] Maggiore SM, Iacobone E, Zito G, et al. Closed versus open suctioning techniques [J]. Minerva Anestesiol, 2002, 68(5): 360-364.
- [6] Maggiore SM, Lellouche F, Pigeot J, et al. Prevention of endotracheal suctioning-induced alveolar derecruitment in acute lung injury [J]. Am J Respir Crit Care Med, 2003, 167(9): 1215-1224.
- [7] 刘欢. 临床肺部感染评分对重症监护病房机械通气患者下呼吸道检出多重耐药菌的临床分析[J]. 中华危重病急救医学, 2012, 24(11): 680-681.
- [8] Ng KS, Kumarasinghe G, Inglis TJ. Dissemination of respiratory secretions during tracheal tube suctioning in an intensive care unit [J]. Ann Acad Med Singapore, 1999, 28(2): 178-182.
- [9] Heyland DK, Cook DJ, Dodek PM. Prevention of ventilator-associated pneumonia: current practice in Canadian intensive care units [J]. J Crit Care, 2002, 17(3): 161-167.
- [10] Masterton RG, Galloway A, French G, et al. Guidelines for the management of hospital-acquired pneumonia in the UK: report of the working party on hospital-acquired pneumonia of the British Society for Antimicrobial Chemotherapy [J]. J Antimicrob Chemother, 2008, 62(1): 5-34.

(收稿日期: 2015-03-17)

(本文编辑: 李银平)