

# 影响机械通气患者雾化疗效的因素及规范化护理的研究进展

倪亚璐

雾化吸入治疗又称气溶胶吸入疗法,是指将药物制成气溶胶,经吸入途径直接进入下呼吸道而达到治疗目的。与其他给药途径相比,雾化吸入治疗具有直接作用于治疗部位,起效快,给药剂量低,全身副作用少等优势<sup>[1]</sup>。其与自主吸入气溶胶不同的是,雾化吸入治疗中的人工气道的建立改变了气溶胶输送的环境和方式。其中,主要影响机械通气时气溶胶传送的因素包括雾化器的类型、雾化吸入的模式以及患者的呼吸模式<sup>[2]</sup>。另外,国外的临床调查研究显示,雾化吸入治疗常常应用于机械通气的病人<sup>[3]</sup>,Ehrmann等<sup>[4]</sup>学者通过对全球来自70个国家611个科室的854位ICU医生进行调查后发现,有99%的病人有机械通气联合雾化吸入治疗的需要(包括非气管切开的病人),其中43%的病人完全需要使用喷雾器,另外55%的病人需要使用定量气雾吸入器。所以,雾化吸入治疗作为在机械通气患者中一项常规的临床治疗手段,本次研究影响其疗效的因素以及规范化的护理方式,为临床护理工作提供借鉴。

## 1 影响机械通气联合雾化吸入治疗疗效的因素

1.1 呼吸机相关装置 从喷雾器方面,虽然机械通气过程中联合雾化吸入治疗技术的进步在一定程度上简化了例如超声震动网喷雾器的使用<sup>[5]</sup>,但多数呼吸机向雾化器提供的驱动压力 $<15\text{ psi}$ ( $1\text{ psi}=6.895\text{ kPa}$ ),比压缩空气或医院常用的氧气( $50\text{ psi}$ )小<sup>[6]</sup>。在一定程度上,驱动压力的减小,降低了喷射雾化器的效率,又因为产生的气溶胶直径增大,从而减少其到达下呼吸道的总量<sup>[6]</sup>。再从呼吸机的型号方面,有的呼吸机如PB840、Simens Serv01等,未配备雾化功能,只能应用额外的压缩气源驱动,外接气流增大了潮气量,影响呼吸机供气;增加了基础气流,容

易造成患者触发不良<sup>[7,8]</sup>。所以,在呼吸机本身的问题上必须重视呼吸机相关装置、设备的不同导致对病人雾化疗效的影响,尤其是医护人员应该根据不同喷雾装置和呼吸机型号的特点及时调整呼吸机模式以及雾化药物的剂量保证患者的疗效。

1.2 雾化相关装置 雾化吸入治疗的主要装置,包括加压定量吸入器、干粉吸入器以及雾化器<sup>[9]</sup>。在传统雾化器与加压雾化吸入器应用于机械通气治疗的过程中,雾化器的使用种类不同会使药物在相关的肺部沉积率方面也有所不同<sup>[10]</sup>。例如,Dhand<sup>[11]</sup>认为,在机械通气中使用带有同步吸入功能的超声震动网喷雾器,但在上述所有的雾化设备中体外预测以及实测在机械通气时体内药物沉积量观察到随着湿度的降低肺内的药物沉积有效率仅约为40%。而在最常见的管理技术中在机械通气情况下雾化吸入治疗在体内的治疗有效率为6%~10%<sup>[12]</sup>,在无创通气情况下气溶胶的运送率为10%<sup>[13]</sup>。国内也有李洁等<sup>[14]</sup>学者通过结构和原理、疗效、费用等多方面的比较及研究后认为,定量气雾吸入器,储雾罐和喷射雾化器、震动雾化器在机械通气时应用发现,在疗效方面定量气雾吸入器效果更佳,且定量气雾吸入器具有便携、便宜等显著优点,故使用定量气雾吸入器,储雾罐具有一定的临床价值和经济价值,此外,目前在应用支气管扩张剂、皮质激素雾化吸入治疗的同时,国际上已有用定量气雾吸入器来代替喷射雾化器治疗的趋势,至于各种新型雾化器与这两种传统装置比较,疗效如何还有待于进一步研究。因此,医护人员应该根据机械通气患者雾化的特点来选用合适的雾化吸入器,从而提高雾化的有效率。

1.3 雾化器位置 由于呼吸机管路的不同其气流方式、温度、湿度以及气溶胶的物理特性均有差异,

所以雾化器不同的位置产生的雾化效果可能对气道产生不同的效果。例如国内温敏等<sup>[15]</sup>通过研究后发现连续雾化器置于呼吸回路置气管插管约50 cm处对气道疗效的有效率最高,但是这种雾化器位置与气溶胶吸入量的相关性在临床研究中并未得到证实<sup>[16]</sup>。所以,在一定程度上雾化装置的放置位置有待后续的研究证实。

**1.4 雾化间隔时间过长或吸入过量** 项雪娟<sup>[17]</sup>发现,一方面,在有创机械通气中,因雾化间隔时间过长造成吸入障碍的占16.7%,若吸入间隔较长,会使痰液再次黏稠;另一方面,吸入过量会使痰量生成过多,增加排痰难度。为此在临床护理中,医护人员需根据患者痰液性状合理安排吸入治疗间隔时间。分析原因主要是由于部分患者年老体弱,而支气管萎缩,黏膜纤毛功能及咳痰反射功能降低,或部分患者心肺功能较差,麻醉及手术刺激,影响呼吸及循环系统,致使呼吸肌疲劳,而加重缺氧,为此临床不适宜给予较大雾量吸入,可从小雾量、低湿度逐渐增加雾化量,或一直持续小雾量。

**1.5 病人体位** 临床上有学者对48例有创机械通气且进行雾化吸入治疗的患者进行效果观察后发现,仰卧体位造成吸入障碍占33.3%,分析是由于患者仰卧体位时,因横膈肌位置高,胸廓活动度减少,而较坐位的潮气量降低,进而增加呼吸做功,使呼吸费力,尤以慢性阻塞性肺疾病患者更为明显<sup>[17]</sup>。因此,在患者进行雾化吸入治疗时并且身体情况允许的条件下护理人员应该尽量避免患者仰卧位。

**1.6 雾化药物的种类** 目前,有相关体外研究能够证实影响呼吸机联合雾化吸入治疗的影响因素有部分是和药物的种类相关<sup>[18]</sup>。一方面,大多数的液体雾化药物的治疗效果较差,主要是因为药物的惯性收缩或者液体的重力沉降导致其丧失在呼吸机通风口以及气管导管处;另外一方面,呼吸机通风口处潮湿的环境会导致液体药物雾滴的增大或者凝集于导管上。而相较液体雾化药物,干粉雾化药物则为机械通气病人提供了另外一种选择。尽管许多干粉雾化药物仅在哮喘和慢性阻塞性肺疾病的治疗上比较有效<sup>[18]</sup>,但仍然有部分药物成功应用于机械通气联合雾化吸入治疗上。所以,医护人员在雾化药物的选择上可以根据雾化药物的特性选择合适的评价方式来评估患者的雾化吸入疗效。

**1.7 医护人员对呼吸机雾化吸入治疗方面知识及观点的缺乏** 2011年,Ehrmann等<sup>[14]</sup>学者通过对1192

例医生进行网络问卷调查后发现773名调查者认为在机械通气期间联合雾化吸入治疗的问题上只有5%的医生认为没有知识缺乏,具体表现在认为雾化药物的液滴大小近似与末端沉积率,而对于理想的雾化药物液滴大小和雾化量的知识方面认知不足;另外,在呼吸机的模式设定方面,有632名(77%)的医生在雾化吸入治疗期间从来没有改变过呼吸机通气模式,因此,187名(23%)的医生有想要调整模式的想法。同样,在国内的调查研究中指出有69.3%的护士认为自己缺乏雾化吸入疗法的知识和正确的操作方法,不能满足临床护理工作的需要,但结果也显示呼吸内科护士对雾化吸入知识的回答正确率高于门急诊护士和非呼吸内科临床护士,其中护龄<5年的低年资护士对雾化吸入疗法的掌握情况明显低于其他工龄段的护士<sup>[19]</sup>。以上调查可以发现国内外不管是医生还是护士都存在着对雾化吸入治疗知识的系统性认识,而由于机械通气患者雾化吸入治疗的广泛性,医院相关部门都应该对医护人员进行定期的培训以及考核,从而确保护理人员对雾化吸入治疗患者的合理治疗安排。

## 2 机械通气联合雾化吸入治疗的护理措施

**2.1 机械通气模式** 一般来说,要使雾化药物达到有效的末端沉积从而达到治疗效果,呼吸机的设定必须包含以下几点:①降低气体的流动程度,可促进雾化药物的融合以及输送更低的气体量;②大于500 ml的潮气量可以增大药物分布范围;③长时间持续的低流量吸入,减少药物乱流使药物粒子沉积在最接近治疗的部位;④长时间暂停吸入可使药物粒子最大化沉积在呼吸道边缘;⑤最低水平的呼气末正压<sup>[20]</sup>。根据以上原理,Luyt等<sup>[21]</sup>和Dhand等<sup>[22]</sup>发现在机械通气伴革兰阴性杆菌呼吸机相关肺炎患者中,采用肺部给药系统传送药物,不仅可以提供高于最低抑菌浓度的细胞外液丁胺卡那霉素的药物浓度,同时还保持血药浓度低于毒性水平。所以,医护人员应该根据雾化药物和机械通气时呼吸机的特性选择合适的呼吸机设定以及合适的药物传送方式。

**2.2 雾化装置的调整 and 方式的改进** 雾化吸入是人工气道建立后必不可少的治疗措施,雾化装置与人工气道是否匹配直接影响雾化效果和用氧安全<sup>[23]</sup>。例如,徐雪影等<sup>[23]</sup>学者通过改进人工气道的雾化装置的方式来提升雾化吸入治疗的效果,此装置是一种氧气和液药混合雾化装置,由氧气雾化罐与T型



管连接,再由T型管与人工气道相连接,研究发现采用此装置的病人在使用7d后,在体温明显增高,痰细菌培养阳性率、缺氧情况及肺部感染发生率这几个方面均比对面罩雾化组明显降低,因此,该雾化装置可以提高雾化的有效性,使有效物质吸入量达到投放量的2/3以上,给病人输氧的同时也能吸入所需药液雾化气,促进疾病的康复。

目前,在雾化装置的选择方面也会影响机械通气雾化质量。王静等<sup>[24]</sup>发现,振动雾化器和喷射雾化器在呼吸力学及治疗后血气分析指标都比治疗前有所改善,且震动雾化疗效明显优于喷射雾化,而机械通气使用雾化辅助治疗时,使用振动雾化器在患者舒适度、呼吸力学及疗效方面明显优于喷射雾化器。再次,相较于与氧动力雾化吸入治疗支气管哮喘的观察中,压缩泵雾化吸入是一种疗效较佳的辅助治疗方式,具有起效快、疗效肯定、操作简单等优点<sup>[25]</sup>。

此外,在无创通气治疗上,现有无创呼吸机均未配备专业雾化吸入装置。郗国玲等<sup>[26]</sup>学者,应用无创正压机械通气和雾化吸入治疗(一次性手持式加药型喷雾器)和雾化吸入治疗时暂停无创呼吸机治疗后,发现无创通气联合两种不同雾化吸入治疗方式对于慢性阻塞性肺疾病患者的治疗均有效,但是雾化吸入器连接于无创通气管路中进行雾化吸入的舒适性更高,不良反应少,更加适合患者雾化吸入治疗。

**2.3 病人体位的调整** 宋晓玲等<sup>[27]</sup>研究结果显示,在机械通气联合雾化吸入治疗的慢性阻塞性肺疾病患者中由仰卧体位造成吸入障碍占33.3%。在临床护理中,可在心电监护下,对肺部症状较轻、咳痰有力患者取半坐卧位,使膈肌下移,提高呼吸深度;对意识模糊、咳痰无力者取侧卧位,且将床头抬高30°,并在吸入后及时扣背、吸痰。因此,特别是创呼吸机辅助呼吸治疗后,需加强雾化吸入护理,根据患者病情,协助患者取正确体位,并制定合理的吸入方案,以此减轻患者不适症状,提高雾化吸入治疗效果。

**2.4 雾化吸入治疗效果的护理评价方式** 目前,临床上使用的评价方式主要有两种:①肺内沉积率:利用放射性物质吸入以计算不同条件下肺内沉积率。对于建立人工气道的患者,由于药物吸入过程中不经过消化道吸收,因此,也可通过检测血或尿的药物浓度来反映进入肺内的药量<sup>[6, 8]</sup>。②药物疗效:

支气管舒张剂的雾化吸入可迅速有效地解除支气管平滑肌痉挛。评价指标包括胸闷、喘息等症状,肺部干啰音等体征,以及呼吸力学指标的改善率。对于机械通气的患者可通过气道阻力、肺顺应性以及内源性呼气末正压等进行评价<sup>[8, 28]</sup>,计算公式: $Raw = (P_{peak} - P_{plat}) / Flow$ ,其中Raw为气道阻力, $P_{peak}$ 为气道峰压, $P_{plat}$ 为平台压,Flow为容量控制通气模式下方波送气时的气体流量。但是,气道阻力改善多少判定为阳性,目前尚无定论。雾化吸入治疗后,医护人员及时对患者有效地进行吸入效果评价可以正确合理的判断患者的雾化吸入率,从而为临床医生护士提供治疗和护理依据。

**2.5 加强医护人员对雾化吸入治疗知识的掌握** 目前,护士参加系统规范的雾化吸入治疗知识培训的机会相对较少。建议护理管理者应该聘请雾化吸入装置的供应商为护理人员讲解雾化吸入相关知识,使护士了解和掌握不同雾化吸入治疗装置的应用技术和特点,从而更好地指导患者进行雾化吸入治疗,达到理想的治疗效果。此外,对于非呼吸内科的护士对机械通气患者雾化吸入治疗的知识掌握程度不够理想,因此,加强非呼吸内科护士培训,全面提高护理人员对雾化吸入疗法知识的掌握程度<sup>[9]</sup>。

### 3 小结

随着机械通气患者雾化吸入治疗的患者日益增多且影响其治疗效果的因素是国内外共有的问题。影响的因素很多,需要合理地选择雾化装置和方式、雾化药物的选择、病人的体位;且规范机械通气患者雾化吸入治疗的效果不仅依赖于现代化的手段,还需要加强医疗工作者自身的知识层面的教育和更新,在雾化吸入治疗的过程中医生与护士的协作。比如,一方面,在雾化吸入治疗的同时医生应合理调整呼吸机的治疗模式以及护士需要管理好相关雾化装置,可以共同提升治疗效果以及增进患者的舒适度同时提升护理质量。另外一方面,随着雾化药物及装置的不断更新,医护人员在获取与之相关的知识更为重要,可以通过医院内的培训以及供应商的用药指导提升疗效,也可以采用雾化吸入治疗效果的护理评价方式来对治疗效果来进行评价,用以指导治疗和护理。

### 参考文献

- 1 Le J, Ashley ED, Neuhauser MM, et al. Consensus summary of aerosolized antimicrobial agents: application of guideline

- criteria. insights from the society of infectious diseases pharmacists[J]. *Pharmacotherapy*, 2010, 30(6): 562-584.
- 2 Wan GH, Lin HL, Fink JB, et al. In vitro evaluation of aerosol delivery by different nebulization modes in pediatric and adult mechanical ventilators[J]. *Respir Care*, 2014, 59(10): 1494-1500.
  - 3 Ari A, Fink JB. Factors affecting bronchodilator delivery in mechanically ventilated adults[J]. *Nurs Crit Care*, 2010, 15(4): 192-203.
  - 4 Ehrmann S, Roche-Campo F, Sferrazza PG, et al. Aerosol therapy during mechanical ventilation: an international survey[J]. *Intensive Care Med*, 2013, 39(6): 1048-1056.
  - 5 Dhand R. Aerosol delivery during mechanical ventilation: from basic techniques to new devices[J]. *J Aerosol Med Pulm Drug Deliv*, 2008, 21(1): 45-60.
  - 6 Kacmarek RM, Stoller JK, Heuer A. Egan's fundamentals of respiratory care[M]. Elsevier Health Sciences, 2014.
  - 7 Ari A, Fink JB, Dhand R. Inhalation therapy in patients receiving mechanical ventilation: an update[J]. *J Aerosol Med Pulm Drug Deliv*, 2012, 25(6): 319-332.
  - 8 Fink J, Ari A. Aerosol delivery to intubated patients[J]. *Expert Opin Drug Deliv*, 2013, 10(8): 1077-1093.
  - 9 Chiumello D, Coppola S. Lights and shadows on aerosol therapy in mechanically ventilated patients[M]// *Practical Issues in Anesthesia and Intensive Care*, 2013. Springer Milan, 2014. 61-79.
  - 10 Ari A, Fink JB. Factors affecting bronchodilator delivery in mechanically ventilated adults[J]. *Nurs Crit Care*, 2010, 15(4): 192-203.
  - 11 Dhand R. Aerosol delivery during mechanical ventilation: from basic techniques to new devices[J]. *J Aerosol Med Pulm Drug Deliv*, 2008, 21(1): 45-60.
  - 12 Huttmann SE, Storre JH, Windisch W. Home mechanical ventilation: Invasive and noninvasive ventilation therapy for chronic respiratory failure[J]. *Anaesthetist*, 2015, 64(6): 479-488.
  - 13 Longest PW, Golshahi L, Hindle M. Improving pharmaceutical aerosol delivery during noninvasive ventilation: effects of streamlined components[J]. *Ann Biomed Eng*, 2013, 41(6): 1217-1232.
  - 14 李洁, 孙兵, 詹庆元. 几种装置应用于机械通气雾化吸入治疗的比较[J]. *国际呼吸杂志*, 2006, 26(3): 229-230.
  - 15 温敏, 郑凤梅, 李桂贤, 等. 雾化器不同位置对机械通气病人气道疗效的观察[J]. *全科护理*, 2011, 9(15): 1324-1325.
  - 16 Moraine JJ, Truflandier K, Vandenberg N, et al. Placement of the nebulizer before the humidifier during mechanical ventilation: effect on aerosol delivery[J]. *J Acute Crit Care*, 2009, 38(5): 435-439.
  - 17 项雪娟. 呼吸机辅助呼吸(有创)雾化吸入效果影响因素[J]. *健康之路*, 2014, 13(9): 78.
  - 18 Dolovich MB, Dhand R. Aerosol drug delivery: developments in device design and clinical use[J]. *Lancet*, 2011, 377(9770): 1032-1045.
  - 19 孙莹, 杜晓宁. 护士对雾化吸入疗法的认知调查[J]. *军医进修学院学报*, 2012, 33(4): 407-408, 414.
  - 20 Dhand R. Basic techniques for aerosol delivery during mechanical ventilation[J]. *Respir Care*, 2004, 49(6): 611-622.
  - 21 Luyt CE, Clavel M, Guntupalli K, et al. Pharmacokinetics and lung delivery of PDDS-aerosolized amikacin (NKTR-061) in intubated and mechanically ventilated patients with nosocomial pneumonia[J]. *Crit Care*, 2009, 13(6): R200.
  - 22 Dhand R, Sohal H. Pulmonary drug delivery system for inhalation therapy in mechanically ventilated patients[J]. *Expert Rev Med Devices*, 2008, 5(1): 9-18.
  - 23 徐雪影, 李振中. 新型人工气道雾化装置的使用效果评价[J]. *护理研究*, 2010, 24(13): 1171-1172.
  - 24 王静, 胡琼华, 徐佳卿, 等. COPD病人机械通气时振动和喷射雾化治疗的效果比较[J]. *全科护理*, 2011, 9(21): 1904-1906.
  - 25 石崇友. 无创机械通气时压缩泵雾化吸入与氧动力雾化吸入治疗支气管哮喘的疗效观察[J]. *现代诊断与治疗*, 2013, 24(2): 369-370.
  - 26 郗国玲, 韩江玲, 张换春, 等. 不同雾化方式在慢性阻塞性肺病患者无创通气中的疗效观察[J]. *护士进修杂志*, 2014(11): 1014-1016.
  - 27 宋晓玲, 霍玲芝. 自制氧驱动雾化吸入装置在有创机械通气中的应用和护理[J]. *中国社区医师(医学专业)*, 2012, 14(29): 234.
  - 28 Ari A, Fink JB, Dhand R. Inhalation therapy in patients receiving mechanical ventilation: an update[J]. *J Aerosol Med Pulm Drug Deliv*, 2012, 25(6): 319-332.

(收稿日期 2016-01-04)

(本文编辑 蔡华波)