

气管插管患者咳嗽力度评估方法及应用研究进展

宋申敏, 赵明曦, 孙建华, 秦宝洁, 李尊柱, 罗红波, 李奇, 邓海波

Research progress on cough strength assessment methods and their application in intubated patients Song Shenmin, Zhao Mingxi, Sun Jianhua, Qin Baojie, Li Zunzhu, Luo Hongbo, Li Qi, Deng Haibo

摘要: 咳嗽力度评估对气管插管患者拔管成功与否具有预测作用, 咳嗽力度评估工具包括咳嗽峰流速、白卡试验、半定量咳嗽强度评分、膈肌活动度的超声评估及气管插管气囊压力变化评估。临床护士可选择合适的咳嗽力度评估方法预测气管插管患者的拔管结局, 为拔管时机的选择提供参考依据。

关键词: 重症患者; 气管插管; 咳嗽力度; 评估工具; 综述文献

中图分类号: R472 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2021.13.111

气管插管患者成功拔除气管插管是减少机械通气相关并发症、提高患者预后的重要措施。但患者常在拔管后咳嗽乏力、无法自主清除呼吸道分泌物而导致拔管失败^[1]。咳嗽是机体先天的神经反射, 也是最重要的呼吸系统保护性反射之一。咳嗽可清除气道内的黏液和异物, 确保气道通畅^[2]。咳嗽力度的评估已经在气管插管患者撤除机械通气、拔除气管插管中扮演关键的角色^[3-8]。护士是患者接触最多的群体, 在为患者进行吸痰操作时可随时对患者的咳嗽力度进行评估, 同时还能及时与医生和呼吸治疗师进行沟通。因此护士准确客观地评估气管插管患者咳嗽力度显得尤为重要。笔者综述国内外气管插管患者咳嗽力度评估方法及其应用, 旨在为临床护理工作提供参考。

1 咳嗽力度评估的意义

咳嗽在气道保护和清除中起着至关重要的作用^[9-11]。研究表明, 咳嗽力度强的气管插管患者拔管后发生呼吸衰竭再插管的风险较低^[12-13], 而再插管致患者的医院肺炎增加 8 倍、死亡增加 5 倍^[14-15]。由此可见, 及时有效的咳嗽力度评估对于预测患者拔管是否成功起关键作用。气管插管患者咳嗽力度减弱或丧失与原发病(如脑血管病变), 镇静、镇痛药物的应用或 ICU 获得性衰弱等因素相关^[2,16]。患者的呼吸道通畅和较好的自我气道保护能力是影响气管插管成功拔除的关键因素^[3]。气管插管患者的自我气道保护(即在自主呼吸期间防止误吸的能力)需要其有足够的咳嗽力度和意识水平。既往研究指出, 造成气管插管患者再插管的最重要原因是患者缺乏足够的咳嗽力度, 导致气道阻塞^[17]。因此, 在拔管前评估患者咳嗽力度具有着重要意义。

2 气管插管患者咳嗽力度评估的工具与应用

2.1 咳嗽峰流速(Cough Peak Expiratory Flow, CPEF)测定

CPEF 是测量咳嗽期间个人的最大呼气速度, 代表通过支气管的气流, 与气道阻塞程度成

反比^[18]。该测定方法由 Bach 等^[19]在 1996 年提出, 是咳嗽力度评估的主要工具之一。CPEF 测量方法: 测量时患者床头抬高 30~45°, 有能力者可取坐位, 指导患者做咳嗽动作, 随后将峰流量测量仪连接到人工气道的末端, 嘱患者进行深吸气至肺后用力咳嗽, 连续记录 3 次咳嗽峰流量, 取最大值。研究显示, CPEF 测量值≤60 L/min 的患者再插管的可能性是>60 L/min 患者的 5 倍^[4], 所以, 常将 60 L/min 作为 CPEF 测量的界值^[4,20]。CPEF 测定除了用于评价患者的咳嗽力度外, 还有研究应用 CPEF 测定对其他咳嗽力度的评估工具进行评价^[12,21-22], 也有学者将 CPEF 与纤维支气管镜联合应用^[23-25], 评估效果均较好。该评价方法也可用于无创机械通气患者^[26]。Tabor-Gray 等^[27]使用咳嗽呼吸记录仪对肌萎缩侧索硬化症患者与健康人群进行自愿性和反射性咳嗽强度的对比, 结果发现与反射性咳嗽相比, 肌萎缩侧索硬化症患者自愿性咳嗽的咳嗽体积加速和呼气流量峰值更大, 这些发现对临床吞咽评估中使用和解释自愿咳嗽高峰具有重要意义。许多研究者证明, 自愿^[4-5,7]或非自愿^[8,28-29]CPEF 测定在预测拔管结果方面具有较高的准确性。由于仪器便携可用于床旁检测, 操作简单, 数据客观, 所以 CPEF 测定方法是咳嗽力度的有效评估工具。

2.2 白卡试验(White Card Test, WCT)

WCT 是通过白色卡片的潮湿判断患者的咳嗽力度, 由 Khamiees 等^[20]在 2001 年提出。操作方法: 在气管拔管之前, 于气管内导管末端 1~2 cm 处置 1 张白色卡片, 要求患者进行 3~4 次咳嗽, 然后观察白色卡片上是否有潮湿。如果卡上出现任何潮湿, 即为 WCT 阳性, 说明患者的咳嗽力度尚可。有研究证实, 对于 3~4 次咳嗽仍不能够将卡片弄湿的患者, 其拔管失败的可能性是能够将卡片弄湿患者的 3 倍^[22]。因此, 白卡试验的结果和患者的咳嗽力度高度相关, 其结果可以反映患者咳嗽力度的强弱^[20]。白卡试验具有廉价、简便等优点, 是目前临床上评估咳嗽力度的工具之一。但这种测定方法主观性较强, 缺乏定量结果^[30]。Abedini 等^[21]对气管插管患者分别采用 CPEF 测定(CPEF 组)与 WCT(WCT 组), 比较两组

作者单位: 中国医学科学院北京协和医院重症医学科(北京, 100730)

宋申敏, 女, 本科, 护士

通信作者: 李奇, 18612671394@163.com

科研项目: 北京协和医院护理科研项目(XHHLKY201903); 首都临床诊疗技术研究及转化应用项目(Z201100005520007)

收稿: 2021-02-01; 修回: 2021-04-22

拔管成功率。结果 CPEF 组拔管成功率显著高于 WCT 组,证明了 WCT 测定效果弱于 CPEF 测定法。

2.3 半定量咳嗽强度评分(Semiquantitative Cough Strength Score,SCSS) SCSS 是评估者观察患者的咳嗽强度,并将结果转换为分值进行评估的方法。操作方法:嘱患者尽可能地多次咳嗽,将咳嗽强度从弱到强采用 0~5 分评估^[20]。0 分=没有咳嗽;1 分=没有咳嗽,但可以听见口腔里的气流声;2 分=弱(勉强)可听到的咳嗽;3 分=清楚可听到的咳嗽;4 分=较强的咳嗽;5 分=连续强咳。将 0~2 分的患者归为咳嗽力度弱,将 3~5 分归为咳嗽力度强。与咳嗽力度弱的患者相比,咳嗽力度强的患者拔管失败的可能性显著降低^[20]。Duan 等^[31]通过对 186 例患者的研究表明,SCSS 预测再插管的敏感性和特异性与 CPEF 相似,SCSS 与 CPEF 测评结果之间强相关。Hong 等^[32]应用 SCSS 对 349 例老年肺炎患者的咳嗽力度进行评估,得出咳嗽力度弱是无创通气失败的独立危险因素($OR=13.83,95\%CI=6.01\sim31.81$)。肖梅玲等^[26]应用 SCSS 评估 370 例无创机械通气患者的咳嗽能力,结果咳嗽能力越差,无创机械通气失败率越高,患者死亡风险越大。证明 SCSS 也可用于对无创通气治疗效果的预测。虽然 SCSS 在临床上的运用简单且成本低,但 SCSS 对咳嗽强度预测主观性较强,其测评结果的准确性取决于测评者的经验。因此,在使用这种技术之前,必须对测评者进行规范的培训。

2.4 膈肌活动度的超声评估 膈肌活动度即在 M 型超声下测定深呼吸时膈肌的运动幅度。操作步骤:患者取仰卧位,使用 CX50 超声装置,将传感器置于患者右肋下的腹壁上,纵向扫描平面上的腋下线 and 乳房线之间,以肝脏为声学窗口^[33-35],调整传感器的角度,使超声光束垂直于右膈膜的后 1/3^[36],指导患者进行 3 次最大限度且有效的自主咳嗽测量膈肌偏移幅度。2019 年 Norisue 等^[37]对 56 名健康成年人分别行膈肌活动度的超声评估与 CPEF 测定,结果证实两者显著相关,说明咳嗽力度强弱与膈肌偏移相关,可用于对患者的咳嗽力度进行测评。因此提出可在超声引导下指导患者进行咳嗽力度的最佳锻炼方式,以达到安全拔管的目的。超声测量咳嗽力度的主要优点是简单无创,在评估咳嗽力度时有潜在的应用价值,但该研究的局限性在于仅应用于健康成年人,缺乏用于气管插管患者的证据。因此,未来的研究可探讨呼吸系统疾病患者咳嗽力度与膈肌活动度超声数据相关性,特别是气管插管拔管患者,以评估患者拔管的安全性。

2.5 气管插管气囊压力变化(Endotracheal Tube Cuff Pressure Change, ΔP_{cuff})测定 操作方法:将患者气管插管内的痰液抽吸干净,患者床头抬高 30~45°,嘱其做 3 次自主咳嗽,用气囊压力表对气囊进行取样后,取最好的一次咳嗽数据^[22]。在咳嗽之前,气管插管气囊压力(P_{cuff})被设置为每例患者 1.96 kPa(基线),每次咳嗽,得到一个 P_{cuff} 值,

ΔP_{cuff} 为测量值和基线之差。2020 年,O'Neill 等^[22]观察 42 例患者 ΔP_{cuff} 与 CPEF 的数据,结果证实两者呈显著正相关($r=0.77$)。表明 ΔP_{cuff} 可用于测量咳嗽力度以预测拔管成功与否。该方法操作简单,为临床咳嗽力度的评估提供了新的选择。

3 咳嗽力度评估对临床实践的指导意义

咳嗽力度评估工具不仅可用于气管插管患者的拔管预测,还可用于无创机械通气患者失败风险的预测以及指导患者进行咳嗽力度的锻炼。因此,护士应知晓并掌握咳嗽力度评估方法。咳嗽的有效性取决于深呼吸的能力、肺弹性回缩力、呼气肌强度和气道阻力的大小^[38]。对于咳嗽力度弱或无咳嗽力度的患者,护士可指导患者进行锻炼,包括胸部物理治疗和有效咳嗽训练。研究表明,全面有效的胸部物理治疗能促进患者康复,缩短机械通气的时间和住院时间,同时降低呼吸系统感染发生率和病死率^[39],其中呼吸肌训练能增强呼气肌强度,从而增加咳嗽的有效性。因此,在气管插管患者拔管前后,护士可以为患者制订科学的胸部物理治疗方案。有效咳嗽训练可以促进患者咳嗽力度的增强,有利于气管插管患者拔管后的恢复。

4 小结

5 种咳嗽力度测评工具各有利弊,其中 CPEF 是相对成熟的评估工具,是目前临床上评估咳嗽力度的主要工具,适用于各种类型的患者。咳嗽力度评估对气管插管拔管的预测作用已被证实,但仅用于拔管预测比较局限,护士可应用咳嗽力度评估来指导患者胸肺康复训练、呼吸功能锻炼等。目前国内外对于咳嗽力度评估的工具的研究不多,实证依据较少,今后需要开展更多样化、更大范围和足够的样本量的随机对照研究。

参考文献:

- [1] Thille A W, Boissier F, Ben Ghezala H, et al. Risk factors for and prediction by caregivers of extubation failure in ICU patients: a prospective study[J]. Crit Care Med, 2015,43(3):613-620.
- [2] 中国病理生理危重病学会呼吸治疗学组.重症患者气道廓清技术专家共识[J].中华重症医学电子杂志,2020,6(3):272-282.
- [3] Epstein S K. Extubation failure: an outcome to be avoided[J]. Crit Care,2004,8(5):310-312.
- [4] Smina M, Salam A, Khamiees M, et al. Cough peak flows and extubation outcomes[J]. Chest,2003,124(1):262-268.
- [5] Smailes S T, McVicar A J, Martin R. Cough strength, secretions and extubation outcome in burn patients who have passed a spontaneous breathing trial[J]. Burns, 2013,39(2):236-242.
- [6] Salam A, Tilluckdharry L, Amoateng-Adjepong Y, et al. Neurologic status, cough, secretions and extubation outcomes[J]. Intensive Care Med, 2004, 30(7):1334-1339.
- [7] Beuret P, Roux C, Auclair A, et al. Interest of an objective evaluation of cough during weaning from mechanical

- ventilation[J]. *Intensive Care Med*, 2009, 35(6): 1090-1093.
- [8] Duan J, Liu J, Xiao M, et al. Voluntary is better than involuntary cough peak flow for predicting re-intubation after scheduled extubation in cooperative subjects[J]. *Respir Care*, 2014, 59(11): 1643-1651.
- [9] Haji A, Kimura S, Ohi Y. A model of the central regulatory system for cough reflex[J]. *Biol Pharm Bull*, 2013, 36(4): 501-508.
- [10] Smith H C A, Goldstein L B, Zajac D J, et al. Assessment of aspiration risk in stroke patients with quantification of voluntary cough[J]. *Neurology*, 2001, 56(4): 502-506.
- [11] Cinelli E, Iovino L, Bongianini F, et al. Essential role of the cVRG in the generation of both the expiratory and inspiratory components of the cough reflex[J]. *Physiol Res*, 2020, 69(Suppl 1): S19-S27.
- [12] 高心晶, 秦英智. 咳嗽峰流速对拔管结果预测的临床研究[J]. *中国危重病急救医学*, 2009, 21(7): 390-393.
- [13] Duan J, Han X, Huang S, et al. Noninvasive ventilation for avoidance of reintubation in patients with various cough strength[J]. *Crit Care*, 2016, 20(1): 316.
- [14] Torres A, Gatell J M, Aznar E, et al. Re-intubation increases the risk of nosocomial pneumonia in patients needing mechanical ventilation[J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 1995, 152(1): 137-141.
- [15] Frutos-Vivar F, Esteban A, Apezteguia C, et al. Outcome of reintubated patients after scheduled extubation[J]. *J Crit Care*, 2011, 26(5): 502-509.
- [16] Rosière J, Vader J P, Cavin M S, et al. Appropriateness of respiratory care: evidence-based guidelines[J]. *Swiss Med Weekly*, 2009, 139(27-28): 387-392.
- [17] ElSolh A A, Bhat A, Gunen H, et al. Extubation failure in the elderly[J]. *Respir Med*, 2004, 98(7): 661-668.
- [18] Jiang C, Esquinas A, Mina B. Evaluation of cough peak expiratory flow as a predictor of successful mechanical ventilation discontinuation: a narrative review of the literature[J]. *J Intensive Care*, 2017, 5(1): 33.
- [19] Bach J R, Saporito L R. Criteria for extubation and tracheostomy tube removal for patients with ventilatory failure. A different approach to weaning[J]. *Chest*, 1996, 110(6): 1566-1571.
- [20] Khamiees M, Raju P, DeGirolamo A, et al. Predictors of extubation outcome in patients who have successfully completed a spontaneous breathing trial[J]. *Chest*, 2001, 120(4): 1262-1270.
- [21] Abedini M, Froutan R, Bagheri M A, et al. Comparison of "cough peak expiratory flow measurement" and "cough strength measurement using the white card test" in extubation success: a randomized controlled trial[J]. *J Res Med Sci*, 2020, 25: 52.
- [22] O'Neill M P, Gopalan P D. Endotracheal tube cuff pressure change: proof of concept for a novel approach to objective cough assessment in intubated critically ill patients[J]. *Heart Lung*, 2020, 49(2): 181-185.
- [23] 郑岚. 纤维支气管镜引流在低咳嗽峰流速帕金森氏病患者拔管后的应用[J]. *重庆医学*, 2017, 46(23): 3277-3278.
- [24] 段敏, 白林富, 段均. 预防性应用无创机械通气降低咳嗽能力差患者拔管失败的有效性研究[J]. *重庆医科大学学报*, 2017, 42(1): 50-53.
- [25] 刘晓青, 黎毅敏, 何为群, 等. 纤维支气管镜在低咳嗽峰流速慢性阻塞性肺疾病急性加重期患者拔管后的应用[J]. *中华危重病急救医学*, 2014, 26(12): 855-859.
- [26] 肖梅玲, 段均. 呼吸衰竭患者咳嗽能力与无创机械通气有效性的相关性[J]. *中国医药导报*, 2018, 15(16): 72-75.
- [27] Tabor-Gray L, Vasilopoulos T, Plowman E K. Differences in voluntary and reflexive cough strength in individuals with amyotrophic lateral sclerosis and healthy adults[J]. *Muscle Nerve*, 2020, 62(5): 597-600.
- [28] Su W L, Chen Y H, Chen C W, et al. Involuntary cough strength and extubation outcomes for patients in an ICU[J]. *Chest*, 2010, 137(4): 777-782.
- [29] Kutchak F M, Debesaitys A M, Rieder M M, et al. Reflex cough PEF as a predictor of successful extubation in neurological patients[J]. *J Brasil Pneumol*, 2015, 41(4): 358-364.
- [30] Beuret P, Roux C, Auclair A, et al. Interest of an objective evaluation of cough during weaning from mechanical ventilation[J]. *Intensive Care Med*, 2009, 35: 1090-1093.
- [31] Duan J, Zhou L, Xiao M, et al. Semiquantitative cough strength score for predicting reintubation after planned extubation[J]. *Am J Crit Care*, 2015, 24: e86-90.
- [32] Hong Y, Duan J, Bai L, et al. Noninvasive ventilation failure in pneumonia patients ≥ 65 years old: the role of cough strength[J]. *J Crit Care*, 2018, 44: 149-153.
- [33] Park G Y, Kim S R, Kim Y W, et al. Decreased diaphragm excursion in stroke patients with dysphagia as assessed by M-mode sonography[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2015, 96(1): 114-121.
- [34] Cohen E, Mier A, Heywood P, et al. Diaphragmatic movement in hemiplegic patients measured by ultrasonography[J]. *Thorax*, 1994, 49(9): 890-895.
- [35] Palkar A, Narasimhan M, Greenberg H, et al. Diaphragm Excursion-Time Index: a new parameter using ultrasonography to predict extubation outcome[J]. *Chest*, 2018, 153(5): 1213-1220.
- [36] Boussuges A, Gole Y, Blanc P. Diaphragmatic motion studied by m-mode ultrasonography: methods, reproducibility, and normal values[J]. *Chest*, 2009, 135(2): 391-400.
- [37] Norisue Y, Santanda T, Homma Y, et al. Ultrasonographic assessment of passive cephalic excursion of diaphragm during cough expiration predicts cough peak flow in healthy adults[J]. *Respir Care*, 2019, 64(11): 1371-1376.
- [38] McCool F D. Global physiology and pathophysiology of cough: ACCP evidence-based clinical practice guidelines[J]. *Chest*, 2006, 129(1 Suppl): 48S-53S.
- [39] Castro A A, Porto E F. Reply to the letter to the editor: "chest physiotherapy effectiveness to reduce hospitalization and mechanical ventilation length of stay, pulmonary infection rate and mortality in ICU patients"[J]. *Respir Med*, 2015, 109(8): 1087.