

自主呼吸试验通过后拔管失败原因分析

首都医科大学附属北京复兴医院 冯煜坤¹ 席修明*, 北京 100038

摘要 目的:分析通过自主呼吸试验(SBT)后拔管失败的原因,提高撤机拔管的成功率。方法:回顾性分析重症监护病房(ICU)接受机械通气并通过 SBT 后拔管的 126 例患者的临床资料及其拔管失败原因。结果:拔管失败 28 例(22.22%),因呼吸系统原因导致拔管失败 15 例,其中气道分泌物过多且喘憋加重 14 例,呼吸骤停 1 例;低氧血症 7 例;呼吸性酸中毒 3 例,其中喉水肿 1 例,支气管狭窄 1 例;意识障碍加重 3 例,其中脑出血 1 例。拔管失败患者中,血白蛋白水平是拔管失败后患者病死率的保护因素。结论:仅通过 SBT 来指导撤机拔管可能有一定的局限性,除了呼吸系统原因外,氧合状态、中枢神经系统、营养状态等都可能对拔管结局产生影响,因此对于通过 SBT 进行脱机拔管的患者,仍应该充分评估呼吸道、中枢神经、心功能以及营养状态等多方面因素。

关键词 自主呼吸试验; 气管插管; 机械通气

中图分类号 R562 **文献标识码** A **DOI** 10.11768/nkjwzzzz20190209

Analysis of extubation failure after a spontaneous breathing test FENG Yu-kun¹, XI Xiu-ming*. Fu Xing Hospital, Capital Medical University, Beijing 100038, China

Abstract Objective: To analyze the reasons for the failure of extubation after spontaneous breathing test (SBT) and to improve the success rate of extubation. Methods: The clinical data of 126 patients who underwent mechanical ventilation and who underwent extubation after SBT in the intensive care unit (ICU) and the causes of extubation failure were retrospectively analyzed. Results: Twenty-eight patients (22.22%) had extubation failure. Of them 15 patients had extubation failure due to respiratory system, including 14 cases of airway secretion and respiratory surge, 1 case of respiratory arrest. There were 7 cases of hypoxemia, 3 cases of respiratory acidosis, including 1 case of laryngeal edema, 1 case of bronchoconstriction. There were 3 cases of increased consciousness disorder, including 1 case of cerebral hemorrhage. In patients with extubation failure, serum albumin levels were a protection factor for mortality in patients with extubation failure. Conclusion: SBT alone can be used to guide the withdrawal of the tube, but there may be some limitations in the removal of the tube. In addition to the respiratory system, the oxygenation state, the central nervous system, and the nutritional status may affect the extubation outcome. In the patients with mechanical extubation, the respiratory tract, central nervous system, cardiac function and nutritional status should be still fully evaluated.

Key words Spontaneous breathing test; Tracheal intubation; Mechanical ventilation

对于重症监护病房(ICU)接受机械通气并行气管插管的患者,通过自主呼吸试验(spontaneous breathing test, SBT)后的患者,医师会拔除其气管插管。但有文献报道,拔管失败率为 10%~25%,拔管失败患者需要再次插管,再插管则可能导致 25%~50% 的病死率^[1]。本文分析我们近 3 年拔管失败患者的原因,以提高拔管成功率。

资料与方法

一般资料 选取 2015 年 6 月 1 日~2018 年 6 月 30 日首都医科大学附属北京复兴医院接受机械通气并通过 SBT 的患者。纳入标准:①年龄 > 18

岁;②住院天数 < 1 d 或 > 28 d;③未插管直接行气管切开。排除标准:①拔管前死亡;②术后带机 < 24 h;③有创通气 < 24 h;④插管后未拔管改为气管切开。最终通过 SBT 试验并进行拔管的患者共计 126 例,其中拔管成功 98 例,拔管失败 28 例。

每日筛查与 SBT 标准

每日筛查项目:医师每日对患者进行评估,主观指标:①导致呼吸衰竭的原发病得到控制;②临床医师认为存在撤机的可能性;③气道保护能力良好。客观指标:①氧合状况良好[氧合指数 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 > 150 \sim 200$ 、呼气末正压通气(PEEP) $\leq 5 \sim 8 \text{ cmH}_2\text{O}$ 、氧浓度 $\text{FiO}_2 \leq 0.4 \sim 0.5$];②循环状况稳定[无心肌缺血表现、无明显低血压、多巴胺或多巴酚丁胺剂量 $< 5 \mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{min})$];③无明显呼吸性酸中毒($\text{pH} \geq 7.25$)。

¹首都医科大学卫生管理与教育学院

*通信作者:席修明, E-mail: xxm2937@sina.com

SBT 相关参数:将患者气管插管接 T 管吸氧或气管插管接呼吸机辅助呼吸,设置呼吸机压力支持呼吸模式 (pressure support ventilation, PSV), 压力支持 5 ~ 8 cmH₂O, PEEP 为 3 ~ 5 cmH₂O, 血氧饱和度 (SPO₂) > 90%。中止 SBT 的标准:①呼吸频率 > 35/min, SPO₂ < 90% 时间超过 5 min; ②心率 > 140 次/min, 或超过基线水平 20%; ③收缩压 > 180 mmHg 或 < 90 mmHg。一旦判定 SBT 失败, 应立即重新开始机械通气, 并调整适宜的呼吸机参数。3min SBT 试验通过后, 如果患者能够耐受则预测可以撤机成功, 可继续进行 30 min SBT。

SBT 成功标准: ①浅快呼吸指数 < 105; ②呼吸频率 > 8 次/min 或者 < 35 次/min; 或者呼吸频率变化 < 50%; ③自主呼吸潮气量 > 4 mL/kg; ④心率 < 140 次/min 或者心率变化 < 20%, 无新发的心率失常; ⑤90 mmHg < 收缩压 < 180 mmHg, 或血压变化 < 20%; ⑥SPO₂ > 90%; ⑦无明显精神状态改变 (如: 嗜睡、昏迷、兴奋、焦虑); ⑧无明显大汗; ⑨无明显呼吸做功增加。

拔管失败定义 计划拔管被定义为在完成筛查标准且通过 SBT 试验后进行的拔管。拔管成功被定义为拔管后 48 h 可以顺畅自主呼吸, 通气氧合指标良好。拔管失败被定义为气管插管拔管后 48 h 内需要进行再插管^[2]。如符合下列条件中的至少一个, 患者通常需重新插管: 严重的血液动力学不稳定、SPO₂ 持续 < 85%、pH 值恶化、意识丧失、持续不能去除大量气道分泌物、心脏骤停。

统计学处理 采用 SPSS 22.0 统计学软件, 符合正态分布的计量资料以 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 采用 *t* 检验; 非正态分布的计量资料以中位数 (四分位数) 表示, 采用非参数秩和检验; 计数资料以百分数 (%) 表

示, 采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。拔管失败患者中, 以病死作为因变量, 各影响因素作为自变量进行二分类单因素 logistic 分析, 求得相应 OR 值与置信区间, 明确该因素是危险因素还是保护因素。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

126 例中, 拔管成功患者 98 例 (77.78%), 拔管失败患者 28 例 (22.22%)。拔管失败的患者中, 存活组 21 例 (75%), 病死组 7 例 (25%)。拔管成功与拔管失败患者在 APACHEII 评分、浅快呼吸指数、舒张压等方面比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 但在年龄、呼气末正压通气、收缩压、氧合指数、血白蛋白水平等方面比较差异有显著统计学意义 ($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$), 见表 1。

因呼吸系统原因导致拔管失败者 15 例, 其中气道分泌物过多且伴有喘憋加重 14 例, 呼吸骤停 1 例; 低氧血症 7 例; 呼吸性酸中毒 3 例, 其中喉水肿 1 例, 支气管狭窄 1 例; 中枢神经系统中意识障碍加重 2 例, 其中脑出血 1 例; 营养不良 1 例。拔管失败原因总结为 5 类: ①气道分泌物清除障碍; ②低氧血症; ③呼吸性酸中毒; ④意识障碍加重; ⑤营养不良。

拔管失败 28 例患者中, 住 ICU 时间 < 30 d 死亡共计 7 例 (25%), 存活 21 例 (75%), 病死率为 25%。拔管成功与拔管失败患者在年龄、APACHEII 评分、浅快呼吸指数、呼气末正压通气等方面比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 但血白蛋白水平比较差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 见表 2。

对各变量进行分析, 以病死作为因变量 (赋值 1 为结局存活, 赋值 2 为结局病死), 进行二分类单因素 logistic 分析, APACHEII 评分、浅快呼吸指数、呼

表 1 拔管成功与拔管失败患者临床资料比较

组别	例	年龄 (岁)	肺炎伴呼吸衰竭 [例 (%)]	肺炎 [例 (%)]	AECOPD [例 (%)]
拔管成功	98	81.0 (IQR: 65.75 ~ 86)	37 (37.8)	9 (9.2)	11 (11.2)
拔管失败	28	86.5 (IQR: 82.25 ~ 90) **	11 (39.3)	4 (14.3)	4 (14.3)

组别	例	外科术后 [例 (%)]	其它 [例 (%)]	APACHEII 评分 (分值)	浅快呼吸指数 (分值)
拔管成功	98	23 (23.5)	18 (18.3)	19.0 (IQR: 15 ~ 23.25)	40.0 (IQR: 30.77 ~ 51.8)
拔管失败	28	4 (14.3)	5 (17.8)	19.0 (IQR: 13 ~ 23)	40.0 (IQR: 33.96 ~ 55.56)

组别	例	呼气末正压通气 (cmH ₂ O)	收缩压 (mmHg)	舒张压 (mmHg)	氧合指数 (mmHg)	血白蛋白 (g/L)
拔管成功	98	5.0 (IQR: 5.0 ~ 5.0)	136.7 ± 18.0	67.5 ± 11.4	267.5 (IQR: 205 ~ 345)	29.0 ± 4.2
拔管失败	28	4.9 (IQR: 4.9 ~ 5.0) *	128.8 ± 18.0 *	63.0 ± 11.6	185.0 (IQR: 152.1 ~ 248.1) **	25.2 ± 4.2 **

注: 与拔管成功者比较, * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$

表 2 28 例拔管失败者中病死组与存活组临床资料比较

组别	例	年龄(岁)	APACHEII 评分(分值)	浅快呼吸指数(分值)	呼气末正压通气(cmH_2O)
病死组	7	89.0(IQR:61.0~90.0)	15.0(IQR:10.0~22.0)	37.5(IQR:26.7~38.5)	5.0(IQR:4.0~5.0)
存活组	21	86.0(IQR:82.5~89.5)	22.0(IQR:14.0~23.5)	42.6(IQR:36.0~55.9)	5.0(IQR:5.0~5.0)
组别	例	收缩压(mmHg)	舒张压(mmHg)	氧合指数(mmHg)	血白蛋白(g/L)
病死组	7	126.7 $\pm$ 21.2	62.7 $\pm$ 12.2	192.5(IQR:157.5~242.5)	21.5 $\pm$ 3.3
存活组	21	129.4 $\pm$ 17.2	63.0 $\pm$ 11.7	177.5(IQR:142.3~256.3)	26.4 $\pm$ 3.7*

注:与病死组比较,* $P<0.05$

气末正压通气、收缩压、舒张压、氧合指数等因素均无统计学意义,血白蛋白水平为拔管失败患者生存率的保护因素,白蛋白水平的升高会降低拔管失败患者的病死率,其 OR 值为 0.635(95% CI :0.4301~0.939),见表 3。

表 3 各变量单因素分析

	OR (95% CI)	P
年龄	0.933(0.846~1.028)	0.159
APACHEII 评分	0.894(0.765~1.046)	0.162
浅快呼吸指数	0.954(0.886~1.028)	0.215
呼气末正压通气	0.385(0.076~1.959)	0.250
收缩压	0.991(0.944~1.041)	0.724
舒张压	0.997(0.925~1.075)	0.946
氧合指数	1.002(0.993~1.011)	0.684
血白蛋白	0.635(0.430~0.939)	0.023*

注:* $P<0.05$

讨 论

拔管失败的病理生理学原因有呼吸肌负荷过重、咳痰无力、上气道梗阻、气道保护能力弱、过量呼吸道分泌物、脑病、脓毒症和心功能不全等^[3]。拔管失败会带来较高的病死率,本研究中拔管成功患者病死率为 6%,而拔管失败患者病死率为 25%。因此一定程度的提高拔管成功率,可以有效降低拔管患者的病死率。本研究中总结出拔管失败原因如下。

气道分泌物清除障碍 患者气道分泌物多、伴有喘憋加重,拔管后 24 h 吸痰次数较高,表明气道分泌物较多,最终导致再插管。因此对于拔管前分泌物较多的患者,应在分泌物控制在 2.5 mL/h 后再考虑拔管,有文献报道,分泌物 > 2.5 mL/h 的患者,其拔管失败率会增加 4.2%^[4];同时对于拔管后气道分泌物仍然较多的患者,做好再插管的准备。有文献报道,较多的尝试 SBT 次数、咳痰无力与较低的血白蛋白水平是与拔管失败相关的独立危险因素,这与本研究中因气道分泌物障碍而拔管失败相符^[5]。因此应鼓励患者自主咳嗽,对于拔管成功有一定指导意义。Coplin 等^[6]研究证实可以进行自主

咳嗽的患者,有更大的几率拔管成功。另有 1 例患者在术后麻醉未完全清醒情况下进行拔管,导致拔管失败再插管。因此以后的拔管操作应建立在麻醉完全苏醒之后再行。另有 1 例患者由于肺纤维化,医师原计划快插快拔后改用无创通气,但无创通气过渡没有成功,导致最终拔管失败。因此未来拔管操作应充分评估,强化抗感染治疗,感染控制后再拔管。另有 1 例患者由于意识状态较差、分泌物无法正常咳出,加之声门水肿导致因呼吸骤停而拔管失败。

低氧血症 低氧血症是高龄手术患者气管插管拔管后常见的并发症之一,且有很大几率需要再次插管。本研究中 3 例长期吸烟患者痰液粘稠不易咳出,出现支气管痉挛,通气功能障碍,导致低氧血症;2 例高龄患者由于心肺功能降低、药物代谢变慢、对缺氧的耐受力差,导致低氧血症;因此预防低氧血症应该及时清除气道分泌物、有效术后镇痛、及时解决喉痉挛、支气管痉挛等。拔管前应充分评估呼吸道与心肺功能,在必要时可以适当延长 SBT 时间,若延长 SBT 时间后患者心肺功能仍然较好并顺利通过 SBT,则更容易拔管成功。

呼吸性酸中毒 有相关研究证明,通过 SBT 进行拔管的患者,由于呼吸衰竭、高碳酸血症($\text{PaCO}_2 \geq 45 \text{ mmHg}$)而导致拔管失败与患者病死的概率远远高于那些无高碳酸血症的患者, PaCO_2 可能是拔管失败的一个强有力的预测因子^[7]。喉头水肿是气管插管最常见的并发症之一,也是拔管后气道梗阻需要再次插管的主要原因。因此未来在拔管前应做好气囊漏气试验。通过气囊漏气试验比较排空气管插管气囊前后潮气量的变化,来评估患者拔管后是否有上呼吸道阻塞的问题,进而降低上气道梗阻和重新插管危害^[8]。

中枢神经系统 中枢神经系统病变患者的撤机较困难,及早发现高危患者并做预防性处理是撤机成功的关键^[9]。

(下转第 159 页)

患者心肌血流储备,结果发现这类人群心肌血流储备明显降低。他们推测这与淀粉样物质沉积于心内膜下微小血管管壁和周围,导致氧弥散下降和心肌肥厚,引起冠脉微血管功能障碍相关,同时淀粉样物质浸润造成的机械效应和/或淀粉样蛋白造成的毒性效应亦可能引起心肌损伤。本例患者在病程中出现持续性的 cTnI 升高可能与此机制相关。

系统性淀粉样变起病隐匿,临床表现多样,诊断困难,易误诊和漏诊。因此,寻求精准的诊断检查手段和依据,显得尤为重要。确诊心肌淀粉样变的“金标准”是心内膜心肌活检,因取样的局限性和操作的有创性,限制了其临床应用。本例患者亦拒绝行心内膜心肌活检检查。超声心动图是诊断心肌淀粉样变性最常用的无创性检查方法。本例心脏彩超检查发现“双房增大、双室肥厚”等心肌淀粉样变性的典型表现^[11]。值得注意的是,本例心脏彩超并未发现心肌呈现特异性的小斑点或颗粒状星点样强回声改变。但进一步的心脏 MRI 检查,显示心肌肥厚、舒张功能不全、心肌弥漫性环形延迟强化等典型的心肌淀粉样变表现。这意味着,在超声心动图还没有发现心脏形态改变之前,心脏 MRI 能更早地发现患者心肌受累情况。特别是延迟增强 MRI 检查可进一步提高心肌淀粉样变诊断的敏感性和特异性^[12]。

本病例提示我们,应谨慎分析临床检验检查结果,对于射血分数保留的不能解释原因的心力衰竭、cTnI 升高、心脏影像学检查提示室壁增厚、心电图显示低电压、存在系统性疾病(如肾功能不良、蛋白尿、外周和自主神经病变、胃肠道功能异常等),均应警惕有无系统性淀粉样变可能。此外,当无法行

心内膜心肌活检时,综合无创、特别是心脏磁共振及灌注成像技术及检测血、尿中单克隆免疫球蛋白、骨髓中浆细胞,有助于心肌淀粉样变的诊断。

参考文献

- Adams JE 3rd, Bodor GS, Davila-Roman VG, et al. Cardiac troponin I. A marker with high specificity for cardiac injury [J]. *Circulation*, 1993, 88(1): 101-106.
- Park KC, Gaze DC, Collinson PO, et al. Cardiac troponins: from myocardial infarction to chronic disease [J]. *Cardiovasc Res*, 2017, 113(14): 1708-1718.
- 刘志红. 系统性轻链型淀粉样变性诊断和治疗指南 [J]. *中华医学杂志*, 2016, 96(44): 3540-3548.
- 陈灏珠. 实用心脏病学 [M]. 第 4 版. 上海: 上海科学技术出版社. 2007. 856-858.
- Clemmensen TS, Molgaard H, Andersen NF, et al. A rare presentation of cardiac amyloid deposits isolated to intramural vessels [J]. *Echocardiography*, 2016, 33(11): 1777-1780.
- Suwaidi JA, Velianou JL, Gerta MA, et al. Systemic amyloidosis presenting with angina pectoris [J]. *Ann Intern Med*, 1999, 131(11): 838-841.
- Cornwell GG 3rd, Westermark P. Senile amyloidosis: a protean manifestation of the aging process [J]. *J Clin Pathol*, 1980, 33(12): 1146-1152.
- Smith RR, Hutchins GM. Ischemic heart disease secondary to amyloidosis of intramyocardial arteries [J]. *Am J Cardiol*, 1979, 44(3): 413-417.
- Wright JR, Calkins E. Amyloid in the aged heart: frequency and clinical significance [J]. *J Am Geriatr Soc*, 1975, 23(3): 97-103.
- Nam MC, Nel K, Senior R, et al. Abnormal myocardial blood flow reserve observed in cardiac amyloidosis [J]. *J Cardiovasc Ultrasound*, 2016, 24(1): 64-67.
- Baccouche H, Maunz M, Beck T, et al. Differentiating cardiac amyloidosis and hypertrophic cardiomyopathy by use of three-dimensional speckle tracking echocardiography [J]. *Echocardiography*, 2012, 29(6): 668-677.
- Fontana M, Banypersad SM, Treibel TA, et al. Differential myocyte responses in patients with cardiac transthyretin amyloidosis and light-chain amyloidosis: a cardiac MR imaging study [J]. *Radiology*, 2015, 277(2): 388-397.

(2018-08-23 收稿 2019-01-21 修回)

(上接第 122 页)

营养不良 低蛋白血症和贫血一直被认为是呼吸机依赖和拔管失败的重要原因^[10]。且较低的血白蛋白水平是拔管失败的独立危险因素^[6]。

参考文献

- 罗祖金, 詹庆元, 孙兵, 等. 自主呼吸试验的操作与临床应用 [J]. *中国呼吸与危重监护杂志*, 2006, 5(1): 60-62.
- Saugel B, Rakette P, Hapfelmeier A, et al. Prediction of extubation failure in medical intensive care unit patients [J]. *J Crit Care*, 2012, 27(6): 571-577.
- Rothaar RC, Epstein SK. Extubation failure: magnitude of the problem, impact on outcomes, and prevention [J]. *Curr Opin Crit Care*, 2003, 9(1): 59-66.
- 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.
- Xiao M, Duan J. Weaning attempts, cough strength and albumin are independent risk factors of reintubation in medical patients [J]. *Clin Respir J*, 2017, 12(3): 1240-1246.
- Coplin WM, Pierson DJ, Cooley KD, et al. Implications of extubation delay in brain-injured patients meeting standard weaning criteria [J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2000, 161(5): 1530-1536.
- Mokhlesi B, Tulaimat A, Gluckman T J, et al. Predicting extubation failure after successful completion of a spontaneous breathing trial [J]. *Respir Care*, 2007, 52(12): 1710-1717.
- 中华医学会重症医学分会. 机械通气临床应用指南 (2006) [J]. *中国危重病急救医学*, 2007, 19(2): 65-72.
- 乔智灏, 贾树宝, 董慧青. 老年 COPD 急性加重期患者自主呼吸试验通过后拔管失败原因分析 [J]. *中国全科医学*, 2015(17): 2074-2077.
- 马迎民, 潘亮, 刘又宁. 应用 T 型管和压力支持进行程序化拔除气管插管比较 [J]. *生物医学工程与临床*, 2005, 9(5): 277-280.

(2018-11-21 收稿 2019-02-25 修回)