

## · 论著 ·

## 咳嗽峰流速对拔管结果预测的临床研究

高心晶 秦英智

**【摘要】目的** 探讨咳嗽峰流速(CPEF)测定对患者拔管脱机结果的预测价值及对预后的影响。**方法** 选择本院重症监护病房(ICU)2006年11月—2007年12月的200例拔管脱机患者进行前瞻性研究。患者均为经口气管插管接呼吸机辅助呼吸超过24h者,其意识清楚能合作,且均顺利通过自主呼吸试验30min。拔管前嘱患者咳嗽,用呼吸机内置肺流量计测定CPEF,取3次最强咳嗽时流速的平均值作为最后测定值。拔管后仔细观察患者的咳嗽情况,按实际咳嗽能力大小将其分为强、中、弱3个等级,如果72h内患者无需再插管即为拔管脱机成功,同时记录咳嗽能力与拔管结果之间的关系。**结果** 200例患者中172例拔管成功,28例拔管失败。拔管成功和失败的患者在性别、年龄、疾病严重程度、自主呼吸试验时生命体征等方面比较差异无统计学意义。CPEF是拔管结果的独立预测因子[比值比(OR)<1]。区分拔管成功与否的CPEF最佳临界值是58.5 L/min,当CPEF≤58.5 L/min时预测拔管失败的特异性为68.0%,敏感性为71.4%;阳性预测值为0.16,阴性预测值为0.94。拔管脱机的患者咳嗽能力多为“强”,极少数为“中”;而失败患者咳嗽能力多为“中”或“弱”,能力“强”者仅3例。**结论** 当患者自主呼吸能力逐渐恢复并达到能够完成自主呼吸试验时,气道条件的参数是决定患者拔管结果的重要预测指标。对意识清楚能合作、能通过自主呼吸试验的患者,CPEF是拔管结果强有力的预测因子,是影响拔管成功与否的独立危险因子。CPEF>58.5 L/min的患者拔管成功率高,预后较好;反之,≤58.5 L/min的患者拔管成功率较低。导致失败的原因多为咯痰不利,咳嗽能力强的患者脱机成功率高,脱机失败的患者预后较差。

**【关键词】** 气管插管; 机械通气; 咳嗽峰流速; 拔管; 预后

**A study of cough peak expiratory flow in predicting extubation outcome** GAO Xin-jing, QIN Ying-zhi. Intensive Care Unit, Tianjin Third Central Hospital, Tianjin 300170, China

**【Abstract】 Objective** To study the value of cough peak expiratory flow (CPEF) in predicting extubation outcome of patients. **Methods** A prospective study of 200 adult patients was conducted and treated in the Third Central Hospital intensive care unit (ICU), receiving mechanical ventilation (MV) via an endotracheal tube during November 2006 through December 2007. All the patients received MV longer than 24 hours. They were conscious and cooperative at the time of extubation. Extubation was successful after 30 minutes of spontaneous breathing trial (SBT). They were asked to cough for three times, during which CPEF was measured with an in-line spirometer, and the average value was recorded. They were classified as strong, moderate, and weak according to the ability to cough. If the patients did not require reintubation within 72 hours, extubation was noted as successful. **Results** In 200 patients, in 172 patients extubation was successful and failed in 28 patients. Sex, age, severity of illness and vital signs during SBT showed no difference between patients with successful extubation and patients with unsuccessful extubation. CPEF was the independent predictor for the extubation outcome [odds ratio (OR) < 1]. The cut-point was 58.5 L/min. CPEF ≤ 58.5 L/min had a specificity of 68.0% and sensitivity of 71.4% in predicting extubation failure. The positive predicted value was 0.16, and the negative predicted value was 0.94. The cough strength in patients with successful extubation was almost always "strong", and in very few it was "medium". In those extubation failed, there were only 3 patients showed strong cough strength, and for the rest it was "moderate" or "weak". **Conclusion** After patients have recovered from respiratory failure and SBT is successful, factors affecting airway competence, such as cough strength, may be important predictors of extubation outcome. The study confirms that CPEF is a strong and independent predictor of extubation outcome when the patient is mentally clear and has a successful SBT. When the CPEF > 58.5 L/min, the successful rate is high. On the contrary, when the CPEF ≤ 58.5 L/min, the unsuccessful rate is high. Failure is often due to poor cough. The extubation outcome is highly correlated with cough strength. The prognosis in patients with failure is poor.

**【Key words】** tracheal intubation; mechanical ventilation; cough peak expiratory flow; extubation; prognosis

DOI:10.3760/cma.j.issn.1003-0603.2009.07.003

基金项目:天津市医药卫生科技基金项目(07KZ15)

作者单位:300170 天津市第三中心医院 ICU

在重症监护病房(ICU)中机械通气患者的脱机是关系到患者最终预后的重要问题<sup>[1-5]</sup>。脱机包括了脱离机械通气和拔除人工气道两个方面,近几年国

外一些研究倾向于认为患者的意识状态、自发咳嗽力量和气道分泌物多少影响拔管的结果,其中咳嗽峰流速(CPEF)是评估患者咳嗽力量的有效指标之一<sup>[5-6]</sup>。本研究旨在确定 CPEF 对拔管结果的预测价值,并提出预测临界值。

## 1 资料与方法

**1.1 研究对象:**200 例患者系本院 ICU 于 2006 年 11 月—2007 年 12 月收治的因各种原因诱发呼吸衰竭(呼衰),需要有创机械通气治疗超过 24 h 的患者(经口气管插管,插管规格为 7.5~8.0 mm)。其中男 116 例,女 84 例;年龄 22~94 岁,平均(71.3±1.0)岁;急性生理学及慢性健康状况评分系统 I (APACHE I)评分 8~41 分,平均(23.0±5.5)分。所有患者拔管前清醒、合作。患者机械通气使用德国 Dräger 公司生产的 Evita4 呼吸机、EvitaXL 呼吸机以及德国 MAQUET 公司生产的 SerVoi 呼吸机。已行气管切开的患者以及未通过自主呼吸试验的患者不在本次研究之列。

**1.2 治疗背景:**临床医师根据患者病情好转程度及自主呼吸能力恢复情况判断其是否可以进入脱机过程。脱机模式:193 例采用持续气道正压/压力支持(CPAP/PS)通气模式,4 例采用成比例压力支持通气(PPSV)模式,3 例外科手术 48 h 内脱机的患者直接由双水平气道正压有创通气(BIPAP)方式脱机。所有患者常规进行自主呼吸试验,持续 30 min。试验过程中患者如出现焦虑、呼吸窘迫、出汗、呼吸频率持续 > 35 次/min、心率较试验前增快 20 次/min,或当给予 0.40 的吸入氧浓度时脉搏血氧饱和度(SpO<sub>2</sub>)仍 < 0.90〔慢性阻塞性肺疾病(COPD)患者 SpO<sub>2</sub> < 0.85〕,则认为自主呼吸试验失败。

**1.3 CPEF 测量方法:**当患者达到脱机临界状态时进行自主呼吸试验,试验后再次连好呼吸机管路,将呼吸机模式统一调至 CPAP/PS 模式,呼气末正压(PEEP)调至 5 mm Hg(1 mm Hg = 0.133 kPa),PS 调至 6 mm Hg(用于抵消管路阻力,实现近似无阻力通气)<sup>[7]</sup>,在呼吸相对平稳后,嘱患者用力咳嗽,用呼吸机内置肺流速计测量咳嗽时的呼气峰流速值,共进行 5 次,取其中咳嗽最强的 3 次峰流速平均值作为最后测定值。完成测量后按正常程序拔管,常规给予吸氧和雾化治疗。

**1.4 咳嗽能力的判定:**拔管后仔细观察患者的咳嗽能力,根据咳嗽力量大小和咯出分泌物的情况将咳嗽能力粗略分为强、中、弱 3 个等级。强:咳嗽响亮有

力,能顺利排出气道分泌物;中:能产生有效的咳嗽动作和一定的咳嗽气流,但相对比较费力,需要较长时间或他人拍背协助才能将气道分泌物咯出,或仅能将分泌物咯至气道口或口腔中,须人工辅助将分泌物吸出;弱:有咳嗽意识或咳嗽动作,但不能产生有效气流,完全不能将气道分泌物排出。

**1.5 拔管成败的认定:**患者拔管后持续 72 h 不需复插视为拔管成功,反之视为拔管失败。拔管后病情恶化但放弃进一步治疗或突发心血管意外死亡等均视为失败。

**1.6 统计学处理:**计量资料以均数±标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示,所有数据采用 SPSS 13.0 统计软件进行 *t* 检验、 $\chi^2$  检验和 logistic 回归分析,通过构建受试者工作特征曲线(ROC 曲线)而获得影响拔管结果的 CPEF 临界值, $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 一般情况及与拔管结果相关因素(表 1):**按拔管成功与否分为两组,成功组 172 例,年龄(77.5±7.6)岁;APACHE I 评分(22.0±5.5)分;失败组 28 例,年龄(75.0±13.5)岁,APACHE I 评分(22.5±5.3)分。两组年龄、APACHE I 评分、疾病分布比较差异无统计学意义( $P$  均 > 0.05)。拔管成功者带机时间及 ICU 停留时间均较拔管失败者明显缩短( $P$  均 < 0.05)。成功者咳嗽能力多为“强”,而失败者咳嗽能力多为“中”和“弱”。失败者 ICU 病死率也较成功者为高。说明患者的年龄、APACHE I 评分与拔管结果间无明显关联,CPEF 对于拔管结果有显著性意义;并且 CPEF 的比值比(OR) < 1,是影响拔管结果的独立危险因素。经逐步 logistic 回归分析,模型有统计学意义。

表 1 200 例患者的临床特征分布

拔管例数	带机时间 ( $\bar{x}\pm s, d$ )	ICU 停留时间 ( $\bar{x}\pm s, d$ )	咳嗽能力(例)			ICU 病死率 (% (例))
			弱	中	强	
成功 172	5.7±2.2	6.9±3.1	3	16	153	0 (0)
失败 28	12.5±3.4*	12.9±3.1*	13	12	3	3.6(1)

注:与成功组比较,\* $P < 0.05$

**2.2 CPEF 的测定结果:**200 例患者 CPEF 为 30~125 L/min,其中 > 58.5 L/min 者占 62.5%,≤ 58.5 L/min 者占 37.5%。拔管成功患者 CPEF 为(71.18±22.73)L/min,拔管失败患者为(52.46±15.69)L/min。

**2.3 CPEF 预测值:**将咳嗽时 CPEF 测值和拔管 72 h 成功与否的结果关系描绘成 ROC 曲线(图 1),

结果发现, CPEF 对预测拔管结果具有显著意义 ( $P=0.000$ ), ROC 曲线下面积的 95% 可信区间为 0.655~0.836。CPEF 的最佳临界点为 58.5 L/min, 当 CPEF  $\leq 58.5$  L/min 时预测拔管失败的特异性为 68.0%, 敏感性为 71.4%, 阳性预测值为 0.16, 阴性预测值为 0.94。

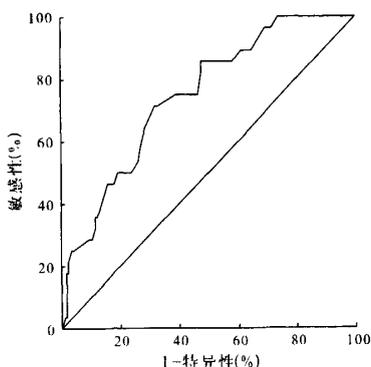


图 1 200 例患者 CPEF 与拔管结果间关系的 ROC 曲线

**2.4 拔管失败的情况:** 28 例拔管失败患者均再次插管上机, 其中 3 例脱机成功, 21 例经气管切开后最终脱机成功, 3 例放弃治疗, 1 例最终死于肺纤维化。失败患者中, 16 例主要表现为通气不足, 12 例主要表现为低氧血症。有 13 例患者拔管后完全不能自主咯痰。

### 3 讨论

脱机过程包括患者与呼吸机脱离及去除人工气道两个步骤, 上机超过 24 h 患者常合并呼吸道感染, 或由于插管、吸痰及其他刺激合并呼吸道感染, 使气道分泌物增多。因此, 去除人工气道后患者能否通过自主、强有力的咳嗽将气道分泌物自行排出, 在很大程度上影响了患者拔管脱机的成功率<sup>[2,4-5,8]</sup>。El Solh 等<sup>[9]</sup>曾经对 175 例 70 岁以上的患者进行了拔管方面的研究, 发现这些患者拔管的失败率明显高于 70 岁以下患者, 造成拔管失败的主要原因是气道原因, 由于排痰不利诱发的气道梗阻原因占 22%, 而再插管的患者发生院内感染性肺炎的危险性则增高, 因此, 监测患者的咳嗽力量和气道分泌物至关重要。Epstein<sup>[10]</sup>研究了患者精神状态、咳嗽力量、气道分泌物 3 个因素对预测拔管的结果, 发现 3 个因素均对拔管结果具有较强的预测性, 并且它们之间具有协同作用。Epstein<sup>[3]</sup>的调查也证实, 造成患者拔管失败的最重要预测因素包括不充分的咳嗽、气道分泌物过多和意识状态不佳。因此, 客观评

估患者的气道参数有助于提高脱机成功率, 减少脱机盲目性, 对临床有很高的指导意义。咳嗽能力是较客观准确量化的气道参数, 国际上公认简单有效评估咳嗽能力的方法是测定咳嗽时的 CPEF<sup>[11]</sup>。本研究采用的方法为呼吸机内置肺流速计, 该方法操作简便, 不增加患者额外经济负担, 而且结果较为准确、客观。有些相似的研究却得出了不同的结论。Demling 等<sup>[12]</sup>研究了连续住院的 700 例外科 ICU 患者, 结果显示其预后多与基础疾病有关, 但并未发现强有力的预测因子。Rabinstein 等<sup>[13]</sup>对肌无力患者的脱机情况进行了分析, 得出的结论是: 年龄大、机械通气期间肺炎进展是影响拔管结果的高危因素, 而并非 APACHE I 评分、咳嗽力量等指标。但还不能作为确切的结论, 我们应该用前瞻性研究方法确定对于能够脱机的患者是否需要拔除人工气道。

本研究是在患者意识清楚、能合作、并能够通过自主呼吸试验的前提下, 对 200 例患者采用国际统一方法设定 PEEP 为 5 mm Hg, PS 为 6 mm Hg 研究 CPEF 对拔管结果的预测价值。结果表明, 区分患者拔管成功或失败的 CPEF 临界值为 58.5 L/min。Bach 等<sup>[14]</sup>对 49 例由于神经肌肉疾病造成的慢性呼吸衰竭患者进行了研究, 发现 CPEF  $> 160$  L/min 的患者拔管成功率明显升高, 他们把 160 L/min 作为成功与失败的分界线。Smina 等<sup>[7]</sup>对 95 例拔管患者的研究结果得出预测拔管的 CPEF 临界值是 60 L/min。本研究结果与 Smina 等<sup>[7]</sup>的研究结果接近, 却明显低于 Bach 等<sup>[14]</sup>研究的结果。分析造成这种差异的原因可能由以下几点: ①研究对象不同: Bach 等研究的人群全部是原发神经肌肉病变患者, 患者接受了气管切开造口术; 本研究和 Smina 等所研究的对象均是一般的危重病患者, 几乎没有伴明确原发性神经肌肉疾病的。②研究方法不同: Bach 等研究中, CPEF 是通过人工辅助吹气法从气管造口处获得的; 而本研究和 Smina 等研究的是患者在气管插管的情况下主动咳嗽的呼出气流。③Bach 等研究中珀-费二氏病 (Perrin-Ferraton disease) 患者均采用气管切开; 本研究和 Smina 等研究的患者均采用经口气管插管。由于气管内插管患者声门不能闭合, 影响咳嗽时压力的上升<sup>[15]</sup>。本研究中测定的是声门不闭合的 CPEF, 故测量值较小。但 Gal<sup>[16]</sup>曾经研究了气管内插管对于咳嗽能力正常人的影响, 他们通过对咳嗽时压力、CPEF 的测量发现, 尽管气管内插管后妨碍了声门的关闭, 但并不减弱正常咳嗽的能力, 尤其是首次咳嗽。关于声门关闭与咳嗽时

压力上升的关系还有待进一步研究。

不能忽视的是患者咳嗽时产生峰流速的大小与患者咳嗽时的主观努力程度相关,我们无法使患者在测量时保持一致的主观努力程度,因此凡是由命令患者主动咳嗽得到的测量结果并不绝对客观。另外,患者的理解能力和合作程度影响患者的主观努力<sup>[10]</sup>,因此该方法不能应用于反应迟钝、理解力差的患者。患者的神经系统情况与 CPEF 的关系以及它们对拔管结果的影响还有待进一步研究。

综上所述,对各种原因引起的呼吸衰竭患者,当其意识清醒、能合作,并能通过自主呼吸试验时,CPEF 对拔管结果有预测作用,CPEF > 58.5 L/min 的患者拔管成功率较高。我们所使用的呼吸机内置肺流速测定方法应用范围较广,操作简便,不增加患者额外经济负担和痛苦,对于预测患者拔管后的咯痰能力,提高拔管成功率具有很重要的意义。今后我们将围绕咳嗽能力的改善方法作进一步的探讨。

#### 参考文献

- [1] Khamiees M, Raju P, DeGirolamo A, et al. Predictors of extubation outcome in patients who have successfully completed a spontaneous breathing trial. *Chest*, 2001, 120(4): 1262-1270.
- [2] Seymour CW, Martinez A, Christie JD, et al. The outcome of extubation failure in a community hospital intensive care unit: a cohort study. *Crit Care*, 2004, 8(5): R322-327.
- [3] Epstein SK. Extubation failure: an outcome to be avoided. *Crit Care*, 2004, 8(5): 310-312.
- [4] 秦英智. 机械通气与心肺相互作用. *中国危重病急救医学*, 2005, 17(8): 449-451.

- [5] 张纳新, 王平, 秦英智. 249 例机械通气患者脱机失败原因分析. *中国危重病急救医学*, 2001, 13(2): 116.
- [6] Yamazaki S. Quantitative studies of cough strength in post-thoracotomy patients. *Keio J Med*, 1982, 31(1-2): 43-52.
- [7] Smina M, Salam A, Khamiees M, et al. Cough peak flows and extubation outcomes. *Chest*, 2003, 124(1): 262-268.
- [8] Salam A, Tilluckdharry L, Amoateng-Adjepong Y, et al. Neurologic status, cough, secretions and extubation outcomes. *Intensive Care Med*, 2004, 30(7): 1334-1339.
- [9] El Solh AA, Bhat A, Gunen H, et al. Extubation failure in the elderly. *Respir Med*, 2004, 98(7): 661-668.
- [10] Epstein SK. Putting it all together to predict extubation outcome. *Intensive Care Med*, 2004, 30(7): 1255-1257.
- [11] Kang SW, Shin JC, Park CI, et al. Relationship between inspiratory muscle strength and cough capacity in cervical spinal cord injured patients. *Spinal Cord*, 2006, 44(4): 242-248.
- [12] Demling RH, Read T, Lind LJ, et al. Incidence and morbidity of extubation failure in surgical intensive care patients. *Crit Care Med*, 1988, 16(6): 573-577.
- [13] Rabinstein AA, Mueller-Kronast N. Risk of extubation failure in patients with myasthenic crisis. *Neurocrit Care*, 2005, 3(3): 213-215.
- [14] Bach JR, Saporito LR. Criteria for extubation and tracheostomy tube removal for patients with ventilatory failure, a different approach to weaning. *Chest*, 1996, 110(6): 1566-1571.
- [15] Gollee H, Hunt KJ, Allan DB, et al. A control system for automatic electrical stimulation of abdominal muscles to assist respiratory function in tetraplegia. *Med Eng Phys*, 2007, 29(7): 799-807.
- [16] Gal TJ. Effects of endotracheal intubation on normal cough performance. *Anesthesiology*, 1980, 52(4): 324-329.

(收稿日期: 2009-02-22 修回日期: 2009-04-10)

(本文编辑: 李银平)

#### • 启事 •

### 2009 我们再相聚——北京朝阳医院第九届呼吸支持技术暨第三届呼吸治疗高级研修班

1999—2009 年, 历经 10 年的成长和积淀, 2009 年 9 月 6—11 日, 由首都医科大学附属北京朝阳医院北京呼吸疾病研究所及首都医科大学危重症医学系共同主办的北京朝阳医院呼吸支持技术暨呼吸治疗高级研修班将再次如约而至。

秉承“以机械通气为核心, 以实用为宗旨”这一理念, 10 年来, 我们始终没有放慢过潜心充实和完善自己的脚步! 10 年来, 我们希望在每一次相聚时, 都能带给您全新的视野和真正的帮助!

经过多年的探索与改进, 在一次次的“调整—再反馈—再调整……”之后, 我们的研修班日臻完善, “机械通气相关基础、各病种所致呼吸衰竭的机械通气、ARDS、无创通气与撤机、呼吸治疗技术及感染”六大专题使本次研修班内容体系更加完整、系统和贴近临床; 王辰、席修明、刘大为、杜斌、许媛、周建新、邱海波、詹庆元等讲者们丰富的临床经验和高水准授课将使每一节内容都成为一顿“学术大餐”; 专题授课、现场动态演示、互动病例讨论、ICU 参观实习等广受历届学员好评的授课形式, 将更有助于提高学习效果。

除对历届优秀经验的延续和改进, 我们更希望带给您更多全新的视野和帮助。今年, 我们将通过“有奖病例征集”活动, 诚挚地向您征集您亲手治疗的临床病例, 您的病例一经采用, 除可在互动病例讨论环节中聆听专家们的分析和指点, 还可获得我们为您提供的“最佳分享奖”; 通过与中国危重病医学会的品牌 CME 课程 BASIC Course 的合作, 在进入研修班课程前, 为您提供一次系统、规范的“全球同步 标准化”危重病医学基础知识和基本技能的整理和提高。

顺利完成研修班课程的学员, 将授予国家级 I 类继续教育学分 10 分, 学员的课程费用为 400~1 200 元/人, 并有机会通过与 BASIC 课程合报、提前注册并缴费、西部学员/研究生/护士/集体注册等方式获得相应优惠。

更多详情, 请登录研修班网站: <http://sunwardmedical.gicp.net>, 或联系组委会工作邮箱 [sunward.med@gmail.com](mailto:sunward.med@gmail.com) 垂询。2009 年北京的金秋, 我们诚挚地邀请您共同亲历!

(北京朝阳医院 北京呼吸疾病研究所)