

有证据基础的呼吸机脱机实践：综述

Saikat Sengupta^{1†}, Chandrashish Chakravarty², A. Rudra³

¹Professor, Apollo Gleneagles Hospitals, Kolkata, India

²Consultant, Apollo Gleneagles Hospitals, Kolkata, India

³Emeritus Professor, KPC Medical College & Hospitals, Kolkata, India

编辑: Dr. Niraj Niranjana, Consultant Anaesthetist, University Hospital North Durham, UK

†通讯作者e-mail: saikatsg@gmail.com

2018年2月6号发表



关键词

- 进行机械通气的患者应每天对其脱离通气支持的能力进行评估。
- 自主呼吸试验有助于识别可能成功拔管的患者，而现有证据表明，这个试验应该是间歇性T管或低水平压力支持试验，为期30分钟。
- 无创通气对于缩短慢性阻塞性肺疾病(COPD)患者机械通气的治疗时间有一定作用，但不应用于治疗拔管失败

引言

重症监护病房(ICU)患者从机械通气中解脱出来，似乎是艺术与科学的融合。科学成分存在于确定改善或恢复生理功能的临床指标中，同时临床判断在挑选那些不需要呼吸支持的人中起着关键作用。有些病人很快就平安无事的脱机了，在这方面，他们的处理可能就简单多了。对于其他病人来说，这一过程可能是长期的。自上世纪90年代初以来，脱离呼吸机方面的有意义的工作已经相当多了，但在这些证据都缺乏可重复性和预测价值。

脱机是什么意思？

从脱离呼吸机来说包括两个不同的方面:

1. 从呼吸机和它提供的机械通气中脱离出来。
2. 移除人工气道。

确定适合脱机的病人

许多研究表明，自主呼吸试验(SBT)是一种很好的方法，可以识别准备从机械通气中脱机的患者。这个试验通常是使用压力支持通气(PSV)模式或T管试验完成的。如果病人能够在低水平的压力支持(通常为5到10厘米水柱)或使用T管时维持气体交换，这样就可以评估脱机的可行性了。

An online test is available for self-directed Continuous Medical Education (CME). It is estimated to take 1 hour to complete. Please record time spent and report this to your accrediting body if you wish to claim CME points. A certificate will be awarded upon passing the test. Please refer to the accreditation policy [here](#).

[TAKE ONLINE QUIZ](#)

同样需要发现和解决可能阻碍拔管进展的可变因素，最好是由重症监护小组每天进行一次检查。在一篇关于脱机的协议中，Ely建议使用“WHEANS NOT”记忆方法可以帮助临床医生识别这些问题：

- 喘息 (尤其是COPD和哮喘)
- 心脏疾病和输液过量
- 电解质与代谢紊乱
- 焦虑与谵妄
- 神经肌肉疾病和肌无力
- 脓毒病
- 营养不足
- 阿片类药物和其他镇静剂
- 甲状腺疾病
- 最后，一个凭借协议的团队使用的方法已经证明比凭借医生的方法的更有效。²

脱机指数

已经有多种评判标准来评估脱机的准备程度

- 主观标准包括呼吸急促、发汗、血液动力学稳定性、谵妄和其他增加呼吸做功的迹象。
- 综合指标包括顺应性、阻力、氧合和压力指数；简化脱机指数；快速浅呼吸指数(RSBI)。³

许多研究证明了RSBI(呼吸频率[f-min-1]/潮气量[VT；以毫升计])在T管试验中预测脱机成功方面的有效性；实际使用的指数可能因测量方法而异。⁴

怎样进行快速浅呼吸指数的测量

一项比较压力支持与持续气道正压(CPAP)与T管试验下的RSBI值的研究显示，RSBI值因患者在RSBI测量时的通气支持方式而显著改变，这并不奇怪。研究表明RSBI在压力支持通气中平均值为46，CPAP平均值为63，T管平均值为100。⁴ 这表明了压力支持通气或CPAP可以影响VT，因此同样影响f/VT比。因此，如果要使用RSBI，建议通常是在使用杨和托宾的条件下计算它，即在脱离呼吸机后1分钟，在T管试验的气管导管上安装一个手持式肺通气仪，或者要意识到在解释该指数时可能需要使用不同的截断值。⁴

脱机最好的通气模式是什么？

Esteban等人比较了2小时自主呼吸试验中呼吸窘迫患者的4种脱机方式：同步间歇强制通气(SIMV；强制率逐渐降低)、PSV(压力支持逐渐降低)、每日多次T管试验和每日单次T管试验。⁵ 他们发现SIMV组的平均通气时间为5天，PSV组为4天，T管组为3天。他们得出的结论是，在这项研究中，T管自主呼吸试验患者的脱机速度比PSV组快，后者的脱机速度比SIMV组快。

然而，另一项与采取相同的脱机方法的研究比较表明，以PSV作为脱机方式，在脱机成功率最高、脱机时间最快、ICU住院时间最短等方面效果最好，而SIMV与自主呼吸试验的差异不大。⁶

最后，在考虑拔管前进行低压力支持通气与T管系统下进行2小时自主呼吸试验的患者的对比的第三项研究中发现，这两种方法在预测成功拔管和相似似的再插管率方面都同样有效，尽管T管组的脱机试验失败的频率更高(22%比14%)。⁷

虽然研究结果出现这种矛盾的原因可能不太好解释，但证据基础的异质性并不少见，而且表明在这一问题上仍有许多需要澄清的地方。

许多研究将自主呼吸试验的持续时间定为2小时。Esteban等人比较了2小时和30分钟的T管试验，并报告说，30分钟的试验与

2小时的试验在预测脱机方面同样有用⁸

总之，脱机时不同的通气方式似乎没有什么区别，但现有的证据表明PSV或间歇T管试验作为通气模式是有效的，优于SIMV。

困难脱机

造成难以脱机的因素可分为以下几类：

1.呼吸

- a. 肺顺应性差(如水肿、肺实变、纤维化、肺不张、肺分泌物)
- b. 胸壁顺应性差(如胸腔积液、肥胖)
- c. 阻力负荷增加(如支气管狭窄、COPD的动态过度通气、人工气道阻塞、气道肿胀或阻塞)

2. 神经肌肉

- a. 中枢呼吸驱动力减弱(如昏迷、肥胖、低通气综合征、黏液水肿)
- b. 气道反射减弱(如毒素或药物相关的，延髓神经功能障碍)
- c. 神经肌肉无力(如危重疾病，神经肌肉疾病，肌无力)

3. 神经精神病学

- a. 谵妄、焦虑、睡眠障碍

4. 代谢

- a. 低钾血症，低磷血症，低镁血症

5. 心衰

自动脱机模式相比传统方法有什么优势？

自动脱机模式，如自适应辅助通气，智能护理/PS，比例辅助通气，强制分钟通气，和流量支持因其能保证更快地脱机而被逐渐使用。然而，尽管在脱机中使用先进的闭环系统有相当大的热度，但这些模式在脱机中的确切作用还不清楚。例如，Schäudler等人发现，在随意选择的外科病人中，使用PSV自动控制的脱机与标准化书面流程为基础的脱机之间没有总体通气时间的差异。⁹

截至2014年6月，Cochrane数据库宣布，虽然自动化模式可能会缩短脱机时间，特别是在复杂的ICU人群中，但证据仅限于两种类型(自适应辅助通气和智能护理)，因此无法就一般自动化模式得出结论。他们推荐进一步的研究和技术开发。¹⁰

无创通气 (NIV) 在脱机中有作用吗？

在一项随机对照试验中，Nava等人在患有COPD，高碳酸血症呼吸衰竭后插管48小时，T管SBT结果失败的患者中，关于拔管方面对持续机械通气和无创的PSV进行了比较。结果显示，经NIV治疗患者的ICU住院时间、院内肺炎获得率和60天死亡率均低于有创压力支持的患者。¹¹ 有创通气和NIV组平均机械通气时间分别为16.6、6、11.8天及10.2、6、6.8天($p=0.021$)。接受NIV和有创通气支持的患者60d生存率分别为92%和72%($p=0.009$)。7例进行有创通气脱机的患者发生医院获得性肺炎，而NIV组无一例发生医院获得性肺炎。

Girault等人在一项小型随机对照试验中观察了患有急慢性呼吸衰竭患者，并比较了其有计划拔管和从持续有创PSV通气转变为NIV的情况。但与PSV组相比，NIV组整体脱机成功率无显著性差异，ICU或者住院时间及3个月死亡率也无明显差异，但对于有创机械通气总体持续时间NIV组(4.56 ± 1.85 d)明显短于PSV组(7.69 ± 3.79 d)($p=0.004$)。他们得出结论认为，NIV可能会对脱机有帮助，而且不会增加脱机失败的风险。¹²

Cochrane数据库还报告了一些证据，证明在NIV帮助下脱机或重新插管的急性高碳酸血症患者--尤其是COPD患者--在降低死亡率和呼吸机相关肺炎方面有良好的效果。¹³

在复杂的人群中，这些数据缺乏说服力；只有关注于COPD或心源性肺水肿患者的试验才真正显示出益处

Subscribe to ATOTW tutorials by visiting www.wfsahq.org/resources/anaesthesia-tutorial-of-the-week

心功能障碍对于脱机的影响

正压通气向自主呼吸的转变可能导致或加重先前存在的心力衰竭。避免这一问题的策略包括拔管前取得显著的液体负平衡，或从低压支持通气过渡到NIV(以保持一些呼气末正压)。如果不能脱机，应快速考虑对心脏功能障碍，包括舒张性心力衰竭进行超声心动图评估。

一项前瞻性观察研究比较了自主呼吸试验前后血浆N端脑利钠肽水平的变化，并表明SBT失败或拔管失败的患者血浆N端利钠肽水平高于成功拔管者的水平($p=0.004$)。这支持了先前的研究结论，即SBT前后脑利钠肽水平的变化可以提供一种无创的方式来提高SBT在预测脱机结果中的价值。¹⁴在这个时候，这不是常规的或普遍的做法。

经胸超声心动图在各个ICU中广泛应用于血液动力学状态的评估，同样血流动力学状态的某些方面可能影响脱机。E/A比值为心室舒张早期(E：心室舒张期心室充盈)与晚(A：心房收缩后心室充盈)心室充盈速度的比值。在健康心脏中，E速度大于A速度。然而，在舒张功能障碍的心脏中，由于心室舒张功能受损所致，大部分舒张末期容积表现为延迟充盈而不是早期充盈，而正常的E/A比值(即1)被逆转。¹⁵E/Ea比值是一种多普勒衍生指数，在保留左室收缩功能的患者中鉴别左室舒张功能障碍时可能比E/A比值更敏感。Lamia等人报告说，在一组已经失败的SBT患者中，经胸超声心动图测量在收缩压结束时，E/A - 0.95和E/EA - 8.5的结合结果，可以准确无创地检测脱机所致肺动脉阻塞压力升高。

超声检查在脱机中有什么作用

除了超声心动图，肺部和气道的超声检查作为床边检查，在预测脱机失败的某些方面有着潜在的用途

- B-线是垂直反射的假线(与水平A-线不同，它存在于正常肺中)，产生于胸膜线，并与肺同步运动。它们通常被认为是肺密度增加和空气含量下降的标志。B线在肺超声检查中的存在，可作为心力衰竭或实变的早期指征。

- 应用M模式下超声检查可发现29%例无膈肌疾病史的危重病房患者的膈肌功能障碍(垂直偏移10 mm，矛盾运动)。在膈肌功能障碍患者中，对于早期和延迟脱机失败的发生率有着高统计学意义。¹⁶

- 如果有担心拔管后因气道水肿或肿胀引起的喘鸣的问题，可在拔管前进行气囊漏气试验。有人认为，在辅助控制通气模式下，呼吸机测量的吸气潮气量在辅助控制模式下前后的测量差值至少为110 mL或10%，实质上就排除了拔管后喘鸣的可能性。然而，如果漏气量小于这个值，通常与成功拔管有关。¹⁷一项研究表明，B型喉部超声可以用来观察气管导管套囊充气时的气柱宽度，从而评估漏气情况。气管导管套囊较窄的气柱可以使拔管后喘鸣的风险降低。¹⁸应强调的是，这有助于预测拔管失败，而不是其本身的脱机失败。

长时间的机械通气

有些病人可能根本就不能停止机械通气。多达50%的难以脱机的患者需要长时间的通气。根据国际呼吸保健医学指导协会共识会议指出，长期机械通气应定义为连续2 '21天，2' 6h/d的机械通气。¹⁹

长期机械通气的成功脱机应为连续7天完全摆脱机械通气(或仅要求夜间NIV)。

之前提到的临床综述还强调，没有证据表明脱机的进一步尝试会被宣布为徒劳。同样，也没有基于证据的指导方针来指导决定是否不使用或继续使用有终生通气支持可能是正确的行动方针。这样的决定应该清楚地涉及到更广泛的跨学科团队，病人，可能的情况，以及病人的家庭。保守治疗团队的投入可能会为患者及其家人带来重大价值。

在一种可选择的环境中继续脱机可能会变得合适，这取决于患者的生理需要。在其他环境中提供持续的脱机和通气支持有其好处，不仅是为病人提供特殊的专家意见和可能无法普遍获得的医疗和非医疗疗法，而且也是为了满足对病人转移到危重病房可能的需求。

气管切开在脱机中有什么作用

Subscribe to ATOTW tutorials by visiting www.wfsahq.org/resources/anaesthesia-tutorial-of-the-week

ATOTW 372 — Evidence-Based Practice of Weaning from Ventilator: A Review (6 February 2018)

Page 5 of 6

气管切开术的效果和时机都没有被明确地证明能降低病人死亡率、呼吸机相关性肺炎的发生率或机械通气的持续时间。

英国的Tracman研究显示，早期(4天)气管切开术与晚期(10天)气管切开术相比，ICU死亡率和其他许多次要结果没有任何改善。此外，临床医生识别需要长时间通气的病人的能力是有限的。研究结论认为，早期气管切开术可导致更多的气管切开术所带来的并发症，且不会改善ICU住院时间的死亡率。²⁰

然而，气管切开术可能对个别病人有利。机械通气病人在气管切开后可能不再需要任何镇静，因此可以避免长期镇静的一些并发症和缺点，并且可以更快地脱机。呼吸通气临界状态的患者气管切开后可能会因气道阻力降低而迅速脱机，尤其是当呼吸频率较高时。气管切开术后的饮食能力、沟通能力和活动能力的增强，可以为长期机械通气提供心理健康和有助于脱机。此外，接受物理治疗和使用助行器可以帮助呼吸和骨骼肌力量的恢复。

结论

虽然多年来脱机变得更加客观和更加需要有证据依据，但有关脱机的预测模型、较新的脱机模式以及气管切开术的作用仍存在一些问题。超声、超声心动图和生物标志物等技术已经在脱机失败的问题诊断中进行了应用。在COPD患者中，拔管后过渡到NIV似乎有好处。最后，脱机失败可能会导致需要进行ICU外专业呼吸护理的长期通气支持。

从重症监护的机械通气中脱机仍然是一个不断发展的领域，需要更多的研究以阐述不稳定的形势。与此同时，就像医疗保健的许多方面一样，基于协议的多学科方法似乎也有作用，重点是通过尽量减少镇静、使用日常镇静维持和最大限度地提高早期营养和运动能力来实现患者基本的平稳。

文献

1. Ely EW. The utility of weaning protocols to expedite liberation from mechanical ventilation. *Respir Care Clin N Am*. 2000;6:303-319.
2. Smyrniotis NA, Connolly A, Wilson MM, Curley FJ, French CT, Heard SO et al. Effects of a multifaceted, multidisciplinary, hospital-wide quality improvement program on weaning from mechanical ventilation. *Crit Care Med*. 2002;30:1224-1230.
3. Yang KL, Tobin MJ. A prospective study of indexes predicting the outcome of trials of weaning from mechanical ventilation. *N Engl J Med*. 1991;324:1445-1450.
4. Chatila W, Jacob B, Guaglianone D, Manthous CA. The unassisted respiratory rate-tidal volume ratio accurately predicts weaning outcome. *Am J Med*. 1996;101:61-67.
5. Esteban A, Frutos F, Tobin MJ, Al'ail, Solsona JF, Valverdu' l et al. A comparison of four methods of weaning patients from mechanical ventilation. *N Engl J Med*. 1995;332:345-350.
6. Brochard L, Rauss A, Benito S, Conti G, Mancebo J, Rekiq N et al. Comparison of three methods of gradual withdrawal from ventilatory support during weaning from mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med*. 1994;150:896-903.
7. Esteban A, Al'ail, Gordo F, Fernandez R, Solsona JF, Vallverdu' l et al. Extubation outcome after spontaneous breathing trials with T-tube or pressure support ventilation. *Am J Respir Crit Care Med*. 1997;156:459-465.
8. Esteban A, Al'ail, Tobin MJ, Gil A, Gordo F, Vallverdu' l et al. Effect of spontaneous breathing trial duration on outcome of attempts to discontinue mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med*. 1999;159:512-518.
9. Scha'dler D, Engel C, Elke G, Pulletz S, Haake N, Frerichs I et al. Automatic control of pressure support for ventilator weaning in surgical intensive care patients. *Am J Respir Crit Care Med*. 2012;185:637-644.
10. Rose L, Schultz MJ, Cardwell CR, Jouvet P, McAuley DF, Blackwood B. Automated versus non-automated weaning for reducing the duration of mechanical ventilation for critically ill adults and children. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014;6:CD009235.
11. Nava S, Ambrosino N, Clini E, Prato M, Orlando G, Vitacca M et al. Noninvasive mechanical ventilation in the weaning of patients with respiratory failure due to chronic obstructive pulmonary disease: a randomized, controlled trial. *Ann Intern Med*. 1998;128:721-728.
12. Girault C, Paudenthun I, Chevrant V, Tamion F, Leroy J, Bonmarchand G. Noninvasive ventilation as a systematic extubation and weaning technique in acute on chronic respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med*. 1999;160:86-92.
13. Burns KE, Meade MO, Adhikari NKJ. Noninvasive positive-pressure ventilation as a weaning strategy for intubated adults with respiratory failure. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013;12:CD004127.
14. Grasso S, Leone A, De Michele M, Anaclerio R, Cafarelli A, Ancona G et al. Use of N-terminal pro-brain natriuretic peptide to detect acute cardiac dysfunction during weaning failure in difficult-to-wean patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Crit Care Med*. 2007;35:96-100.
15. Lamia B, Maizel J, Ochagavia A, Chemla D, Osman D, Richard C et al. Echocardiographic diagnosis of pulmonary artery occlusion pressure elevation during weaning from mechanical ventilation. *Crit Care Med*. 2009;37:1696-1670.

Subscribe to ATOTW tutorials by visiting www.wfsahq.org/resources/anaesthesia-tutorial-of-the-week

16. Kim WY, Suh HJ, Hong SB, Koh Y, Lim CM. Diaphragm dysfunction assessed by ultrasonography: influence on weaning from mechanical ventilation. *Crit Care Med*. 2011; 39:2627-2630.
17. Miller RL, Cole RP. Association between reduced cuff leak volume and post-extubation stridor. *Chest*. 1996;110(4):1035-1040.
18. Ding LW, Wang HC, Wu HD, Chang CJ, Yang PC. Laryngeal ultrasound: a useful method in predicting post-extubation stridor. A pilot study. *Eur Respir J*. 2006;27:384-389.
19. MacIntyre NR, Epstein SK, Carson S, Scheinhorn D, Christopher K, Muldoon S. Management of patients requiring prolonged mechanical ventilation: report of a NAMDRG consensus conference. *Chest*. 2005;128:3937-3954.
20. Young D, Harrison DA, Cuthbertson BH, Rowan K. Effect of early vs late tracheostomy placement on survival in patients receiving mechanical ventilation: the TracMan randomized trial. *JAMA*. 2013; 309:2121-2129.

哈尔滨医科大学附属肿瘤医院

翻译 审校 韩非 团队



This work by WFSA is licensed under a Creative Commons Attribution- NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. To view this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Subscribe to ATOTW tutorials by visiting www.wfsahq.org/resources/anaesthesia-tutorial-of-the-week

ATOTW 372 — Evidence-Based Practice of Weaning from Ventilator: A Review (6 February 2018)

Page 6 of 6