**静脉-静脉体外膜肺氧合（VV-ECMO）的撤机：我怎样做？**

翻译：袁海云 广东省人民医院/广东省心血管病研究所

审校：李 平 华中科技大学同济医学院附属协和医院

**【摘要】**

静脉-静脉体外膜氧合（VV-ECMO）是用于保护性机械通气治疗无效后的急性呼吸窘迫综合征（ARDS）的抢救治疗。VV-ECMO可为机体提供有效的短期气体交换，即通过调节ECMO回路上的血流速度和膜肺吸入氧浓度（FiO2）来纠正机体缺氧，同时通过ECMO中的新鲜空气来调节CO2的清除。因此，可以逐渐降低呼吸机的参数设置，使肺部得到充分休息和恢复。目前，ECMO转诊和植入的适应症已经非常明确，但还没有足够的证据来指导ECMO撤除，尤其需要关注在肺功能恢复过程中的撤机时机。因此，ECMO撤除指征的标准化程度仍较低，导致临床上通常应用ECMO辅助直至肺部完全康复，既没有特定的、也没有通用的撤机标准。值得注意的是，在涉及VV-ECMO辅助的所有论文中，都没有数据描述撤机管理和撤机流程。本文的目的是对三个大型欧洲重症监护病房（ICU）VV-ECMO撤除进行总结，这三个ICU也是欧洲的VV-ECMO治疗和转诊中心。我们关注VV-ECMO撤除时机和撤机参数有关的数据，以评估VV-ECMO撤除的指征和安全性。

**【关键词】**撤机；静脉-静脉；体外膜肺氧合

**撤除VV-ECMO的经验总结**

1. **瑞典卡罗林斯卡ECMO中心的总结**

一旦患者的潮气量恢复，撤机过程就启动了，ECMO的血流量通常在前几天就开始逐渐减少。与此同时，采用CO2清除率作为调整撤机进度的标志。撤机全程必须基于人体呼吸生理学，使用O2（FiO2 1.0）或O2与CO2的混合气体（0-5％）作为吸入气体。另外，ECMO专家需根据血气结果和每日预设的血pH值和CO2分压值不断地调整膜肺的通气量，在ECMO运行期间每小时需从ECMO回路的动脉管路和/或进入膜肺前的肢体管路采集血气。随着患者自体肺功能的恢复和对CO2的清除增加，ECMO膜肺的通气量将逐渐减少。当减少到膜肺最小气流量（成人2 L/min；小儿/新生儿1 L/min）时，开始逐渐升高膜肺通气中CO2分压，但向膜肺输送的最大CO2含量需小于5千帕的环境压力。

采集进入膜肺前后的血液样本，通过血气分析评估自体肺的CO2清除率。当CO2分压值的差值（膜肺前后）小于0.2-0.4千帕时，患者被视为处于“平衡”状态，即膜肺既不清除也不增加患者血液中CO2。这时，患者自身产生的所有CO2都被患者的自体肺完全清除。如果动脉血氧饱和度（SaO2）满意，即可开始尝试撤机：将吸入氧浓度（FiO2）设置为35-55％，并停止向膜肺通气。如果运行良好，则可延长停止膜肺通气时间至几个小时或一整夜（直到完全撤机）。否则，再次向膜肺通气，第二天进行新的评估。

1. **德国雷根斯堡大学医院的总结**

当成功治疗基础疾病和改善肺功能后，即可开始尝试撤机（FiO2<0.45，呼气末正压（PEEP）<10 cmH2O，吸气峰压（PIP）<27cmH2O）。把呼吸机的参数设置为保护性通气，随着自体肺部排出的CO2开始逐渐增加，即可通过逐步减小ECMO的气流量来调节血pH值。需要注意的是，每次调整ECMO的参数后，调整参数后的30至60min内需进行血气分析。当ECMO回路中的血流量逐步减少到1.5 L/min，气体流量也随之逐渐减少，减少的速度基本上与血流量平行，然后后关闭ECMO系统30-60min。如果血气保持稳定，患者没有出现呼吸困难或呼吸急促，则可撤除ECMO系统。根据患者的出凝血状态，及时停止使用肝素治疗，尤其在移除ECMO系统并进行拔管后的人工加压之前，需要检测激活部分凝血活酶时间（aPTT），血小板计数和国际标准比值（INR），减少术后并发症的发生。

1. **意大利圣拉斐尔医院总结**

VV-ECMO植入后，患者在接下来的24小时内需予以镇静，以便组织重新灌注和建立新的代谢稳态。当患者的呼吸频率降低到10次/分，潮气量（TV）稳定在6 ml/kg和FiO2设置在最低值时，如果患者仍获得大于90%的指尖SpO2，且状态稳定，未合并心血管损伤，则可停止镇静并关闭呼吸机。随后，患者改用高流量持续气道正压（CPAP）通气，压力值的设定与PEEP相似。在这个过程中，患者可能会有一段时间呼吸暂停。一旦患者完全清醒，则立即评估是否有呼吸困难。如果没有呼吸困难，可耐心等待神经功能完全恢复，然后再进行拔管。此时，患者为VV-ECMO完全支持。一旦患者的胸部X光有临床改善，ECMO的流量可逐渐减少到2.5-3L/min，然后再逐渐减小膜肺通气和FiO2。在ECMO停机尝试成功后，需要立即停止抗凝，并用手按压拔除套管处。然而，在感染性休克和/或多器官功能衰竭（MOF）的病例中，撤机进程和护理措施的选择强烈地取决于中枢和/或外周神经系统的康复情况，这种情况下强烈建议尽早行气管切开术。一旦患者气管拔管成功，常规使用无创面罩通气。最重要的是，可以比较容易实现经口喂养和运动。

**讨论**

一旦在严重急性呼吸窘迫综合征(ARDS)患者中建立了ECMO，一个仍未解决的问题是何时以及如何安全地停止体外循环和通气支持。已有部分患者在撤机后死亡，因此，我们认为，如果撤除过程不标准化，是非常不严谨的。尽管不常见，但由于ECMO撤除时机或者指征把握不当，导致ECMO和/或机械通气需要重新安装，引发严重的不良预后。因此，我们需要非常明确ECMO撤除的时机和适应症，才能充分地发挥ECMO作为肺部康复、移植和MOF等的桥梁作用。

既往VV-ECMO撤除策略都是基于专家意见而不是循证依据，这可能表明撤机的策略也可以多种多样。一些中心将ECMO流量保持较高水平（> 3 L/min），以防止系统内凝血。也有一些中心将流量降低到最小1L/min（成人）以降低循环血液的剪切应力。

一旦患者的潮气量开始恢复，作者认为瑞典卡罗林斯卡ECMO中心的撤除方式是一种实用的方法。（在恢复期持续评估患者肺的二氧化碳清除能力。如果CO2分压增加到超过总CO2清除极限(自身容量和膜肺容量之和)的负荷，可能的风险是二氧化碳昏迷。但据我们所知，这还从未发生过。）

在包括已发表指南的文献中描述了不同的策略，有试撤机亦有不试撤机方案，但撤机过程本身似乎并不存在争议。但当患者还在使用呼吸机机时，此时撤除ECMO是否恰当？关于ECMO的安全撤除策略，仍需我们进一步研究。查阅文献发现，ELSO指南推荐早期拔除气管插管，可以避免呼吸机相关性肺炎和呼吸机相关性肺损伤，可能利于肺功能恢复和早期安全撤除ECMO，但循证依据还不充分。另外，若ECMO回路中采用2.5-3L/min的流量，机械性能是最好的，不易出现血栓和血液破坏，也利于早期安全撤除ECMO。与此同时，利用左旋门冬氨酸可以增加患者横膈的力量，可以改善肺移植患者ECMO撤机后的恢复。动物研究表明，羊在ECMO治疗时，体内三碘甲状腺原氨酸（T3）显著降低，若能够在ECMO撤机时时补充T3，可以改善乳酸代谢和能量代谢，增强膈肌收缩功能。从T4向T3的转化取决于硒酶脱碘-2（DI2）。在危重症中，血清硒与谷胱甘肽过氧化物酶活性(GPX)均降低。与激素不同的是，微量元素可以恢复新生儿、儿童和成人的谷胱甘肽过氧化物酶活性（GPX）和脱碘酶-2（DI2）的活性，缩短ECMO撤除后恢复的时间。但是，超声心动图检查并不能利于VV-ECMO的早期撤除。

**结论**

鉴于上述发现，迫切需要开展进一步的研究，从而规范VV-ECMO撤除流程。由于VV-ECMO的治疗效果显著，植入的适应症也非常明确，我们今后的努力方向应该集中在确定ECMO撤除的最合适的策略和时机上。