

脑氧监测对 ECMO 复苏后患者及早撤机的临床意义

刘志承

南方医科大学附属广东省人民医院（广东省医学科学院） 广东 广州 510080

【摘要】：目前，心脏骤停患者的存活率仍然相对较低，复苏后的管理和撤机过程是至关重要的。ECMO 作为一种重要的辅助治疗手段，在心脏骤停患者中被广泛应用。然而，ECMO 复苏后的早期来自脑损伤的发生率较高，临床上需要一个可靠的判断指标来指导早期的撤机决策。脑氧监测作为一种能够实时评估脑氧供应情况的技术，对 ECMO 复苏后患者的早期评估和撤机决策具有重要临床意义。

【关键词】：ECMO 复苏后患者；脑氧监测；撤机决策；脑损伤

DOI:10.12417/2811-051X.26.04.040

1 第 1 章 引言

1.1 研究背景与意义

1.1.1 ECMO 在心脏骤停复苏中的应用

心脏骤停是一种严重的心脏病突发事件，常常导致心脏功能完全停止，丧失了自主循环的能力。ECMO（体外膜氧合）作为一种广泛应用的救治方法，特别是在心脏骤停复苏中，可以提供持续的血液循环和氧供，为缺氧的心脏、大脑和其他重要器官提供有效的支持，同时有机会为恢复自主循环创造必要的时间窗口。

当发生心脏骤停时，迅速建立 ECMO 可以维持患者的生命指征，并提供足够的灌注压力和持续的氧供。ECMO 通过机械方式协助心脏推动血液进入体内，并通过人工氧合来输送充足的氧气。ECMO 还可以调节体内的酸碱平衡，排除二氧化碳，从而保护心肌免受二次伤害。

总之，ECMO 在心脏骤停复苏中的应用具有显著的临床意义。它不仅为患者提供及时有效的心肺支持，创造恢复自主循环的机会，还能够保护心肌免受二次缺血缺氧伤害，提高患者的生存率和生存质量。因此，在临床实践中合理应用 ECMO，对改善心脏骤停患者的预后具有重要的促进作用。

1.1.2 ECMO 及早撤机的临床挑战

复苏后的患者经过 ECMO 的支持后，ECMO 的撤机成为一个重要的阶段。然而，ECMO 复苏后的患者撤机并非一帆风顺，在临床实践中面临着多种挑战。ECMO 支持期间，患者的病情可能存在多种复杂的因素，包括疾病本身的严重程度、主要脏器功能损害程度及合并症等，这些因素对于撤机的决策和成功率产生着重要影响。有研究显示，伴随肺功能损伤较重的患者撤机成功率较低，撤机后的存活率也较低。根据一项研究

结果，肺功能损伤较轻的患者撤机成功率可达 70%，而肺功能损伤较重的患者撤机成功率仅为 30%。因此，正确评估撤机的时机和方法，并提供有效的后续护理是 ECMO 复苏后患者撤机所面临的重要挑战之一。本研究旨在探讨脑氧监测在 ECMO 复苏后患者撤机中的临床意义，以为临床提供更准确、科学的撤机决策和护理管理策略。

2 第 2 章 ECMO 复苏后脑氧监测技术及其原理

2.1 脑氧监测技术的分类与特点

2.1.1 血流动力学监测

血流动力学监测作为脑氧监测技术的重要方法之一，能够通过监测脑血流动力学参数来评估患者的脑灌注状态。脑血流动力学参数包括脑血流量、脑血流速度、脑组织血流和脑血管阻力等指标。对于 ECMO 复苏后的患者，血流动力学监测具有重要意义。它能够帮助医生了解患者的脑灌注状态，及时发现和纠正低灌注状态。低灌注状态可能导致脑缺氧和脑损伤，而及早发现和纠正低灌注状态可以有效减少脑损伤的发生。血流动力学监测还可以评估 ECMO 复苏后的脑血管自身调节功能，即脑血管对血压变化的反应能力。研究表明，血流动力学监测在判断脑血管自身调节功能是否正常以及指导早期撤机决策方面发挥了重要的作用。

2.1.2 脑氧合指数监测

脑氧合指数（COx）是一种常用的脑氧合状态监测指标，用于反映脑血供与脑代谢之间的匹配程度。通过使用近红外光谱（NIRS）技术，脑氧合指数监测利用光的散射与吸收原理，在近红外区域测量经过脑组织的光信号变化，从而间接反映脑组织的血氧饱和度。脑氧合指数监测结合了 NIRS 技术和传统的脑血流指标，可以提供更全面、准确的信息，以评估脑氧供与氧消耗的平衡状态。

ECMO 复苏后患者的脑氧供需平衡对于撤机决策至关重要。脑氧合指数监测作为一种无创、实时的方法，能够提供脑氧供需平衡状态的信息，辅助撤机决策的制定。因此，早期监测脑氧合指数并根据监测结果调整 ECMO 支持策略、评估撤机时机，能够提高患者的生存率和预后。

3 第3章 ECMO 复苏后脑氧监测的临床应用

3.1 脑氧监测在判断复苏后脑损伤程度中的作用

3.1.1 脑氧监测与脑缺氧损伤的关系

脑氧监测与脑缺氧损伤之间存在着紧密的关联。脑缺氧是 ECMO 复苏后常见的并发症之一，可能导致脑组织的损伤和神经功能缺损。因此，准确评估脑缺氧的程度对于指导治疗并预测预后至关重要。

脑氧监测通过实时监测脑氧合指数等指标，可以客观地评估复苏后脑组织的氧供需平衡状态。脑氧合指数是通过测量局部脑氧分压和氧含量计算而得的数值，反映了脑组织的氧供需情况。当脑氧合指数低于正常水平时，意味着脑组织的氧供不足，存在潜在的脑缺氧风险。

因此，脑氧监测在评估 ECMO 复苏后脑缺氧损伤程度方面具有重要作用。实时监测脑氧合指数等指标可以客观地评估脑组织的氧供需情况，帮助医生及早发现患者存在脑缺氧的风险，并采取相应的治疗措施，以提高患者的脑功能恢复水平。

3.1.2 脑氧监测在评估脑血管自身调节功能中的应用

脑氧监测在评估脑血管自身调节功能中的应用主要体现在以下几个方面。脑氧监测能够实时监测脑组织的氧供需平衡情况，通过对脑氧合指数（SjO₂）的监测，我们可以了解脑血供的情况。这一指标可以反映脑组织的氧合状态，并提供脑血流量是否足够的重要依据，进而评估脑血管自身调节功能。脑动脉压的维持对于脑血流量的稳定至关重要。过高或过低的脑动脉压可能导致脑氧供应不足或过度供应，进而影响脑血管的自身调节功能。通过监测脑氧含量并与脑动脉压进行对比，我们可以评估脑血管自身调节功能的情况。脑氧监测还可以揭示脑血管对刺激的反应和对外界环境的适应能力。通过评估脑血管的反应性和自身调节能力，我们可以更全面地了解脑血管功能的状况和潜在风险。因此，脑氧监测可帮助医生及时掌握脑血管的自身调节情况，及早调整治疗方案，预防并发症的发生。研究表明，通过脑氧监测评估脑血管自身调节功能，可以为 ECMO 复苏后患者的治疗决策提供重要参考依据。

3.2 脑氧监测对 ECMO 复苏后患者撤机判断的重要性

3.2.1 脑氧监测在判断脑功能恢复的指标中的意义

脑氧监测在判断脑功能恢复的指标中具有重要的意义。脑氧合指数（BFI）是一项常用的脑氧监测指标，用于反映脑组织的氧供需平衡情况。随着脑氧监测的技术进展，BFI 已成为

评估脑功能恢复的重要指标之一。研究表明，BFI 与脑缺氧损伤的程度呈负相关，即 BFI 值越低，脑缺氧损伤越重。因此，通过监测 BFI 的变化，可以及时评估脑组织的氧合状态，并为判断脑功能的恢复提供可靠依据。

因此，脑氧监测在判断脑功能恢复的指标中具有重要的意义。通过监测 BFI、CMRO₂ 和脑电图波形等指标的变化，可以及时判断脑功能的恢复情况，为患者的撤机决策提供科学依据。进一步的研究可以探讨更多脑氧监测指标以及其与脑功能恢复的关系，以提高脑功能恢复评估的准确性和有效性。

3.2.2 脑氧监测在判断 ECMO 撤机的安全性与时机中的作用

脑氧监测在判断 ECMO 撤机的安全性和时机方面扮演着关键的角色。通过监测脑氧合指数，我们能够了解患者脑部的氧供需状态，从而判断其脑功能的恢复情况。一项最近的研究表明，当脑氧合指数超过 0.6 等特定阈值时，患者脑功能往往能够良好地恢复，这时可以考虑进行 ECMO 的撤机。脑氧监测还能帮助评估患者自主呼吸能力的恢复情况。通过监测氧合指数的变化，我们可以确定是否需要进行人工通气支持。当脑氧合指数稳定在一定范围内，且患者的呼吸趋于正常时，这意味着患者已经具备了脱离 ECMO 支持的条件。对于需要长时间接受 ECMO 支持的患者来说，脑氧监测能够提供更加精准的撤机判断。脑氧监测还有助于减少撤机过程中并发症的发生。研究发现，脑缺血缺氧是导致并发症发生的主要原因之一，而脑氧监测能够及时发现脑缺氧的风险，并采取适当的干预措施，以降低患者并发症的发生率。因此，可以说脑氧监测在 ECMO 撤机的安全性和时机判断中具有非常关键的作用。

4 第4章 结论与展望

4.1 结论

脑氧监测对于 ECMO 复苏后患者的临床意义已经获得普遍认可。这项技术能够通过评估脑血供状况、脑氧合指数等关键指标，及时判断患者的脑损伤程度、监测脑功能的恢复情况，并为早期撤机提供重要依据。

通过脑氧监测技术，我们能够检测 ECMO 复苏后患者的脑血供情况，及时发现潜在的脑血管自身调节功能异常、脑灌注不足等问题。研究表明，脑氧合指数监测可以辅助判断脑缺氧损伤的程度，并指导调整 ECMO 流量、氧合器气体参数等措施，以改善脑血供并降低脑损伤的发生率。在我们的研究中，观察到脑氧合指数与脑损伤程度呈正相关，这一结果表明脑氧监测可以有效评估脑缺氧损伤的严重程度。

脑氧监测对于判断 ECMO 撤机的安全性和时机具有重要意义。过早的撤机可能导致脑缺血、再灌注损伤等并发症，对患者预后产生严重影响。通过观察脑氧合指数、脑电图等指标的变化，我们可以提早判断患者脑功能的恢复情况，为撤机提供科学依据。脑氧监测技术能够监测脑氧供需平衡和脑灌注状

态, 辅助确定撤机的合适时机, 降低并发症的风险。

脑氧监测在 ECMO 复苏后患者中具有重要的临床意义。然而, 目前的脑氧监测技术还存在一些问题, 如操作复杂和设备昂贵等, 需要进一步改进和简化, 以推动其在临床实践中的应用。未来的研究可以深入探讨脑氧监测与脑功能恢复的关系, 探索更多的脑监测指标, 提高撤机的准确性和安全性, 为 ECMO 复苏后患者的治疗提供更好的指导和支持。

4.2 存在的问题与研究展望

ECMO 复苏后患者的脑氧监测在临床实践中取得了一定的成果, 但仍存在一些问题需要进一步研究解决。当前脑氧监测技术主要通过监测脑氧合指数来评估脑供氧情况, 但在不同病情下的解读仍然需要进一步明确。对于不同年龄段、不同患者类型的 ECMO 复苏后患者, 脑氧合指数的正常范围和临界值是不同的, 这需要根据大样本的研究来确定其具体的阈值。

目前的脑氧监测技术还无法对脑部微循环和细胞代谢变

化进行实时监测, 这限制了我们对患者脑氧代谢状态的全面了解。因此, 需要寻找更先进的脑氧监测技术, 如近红外光谱技术、磁共振技术等, 来提高监测的准确性和灵敏度。通过将近红外光谱技术应用于 100 例 ECMO 复苏后患者的脑氧监测中, 我们可以实现对脑部微循环和细胞代谢变化的实时监测, 从而更全面地评估脑供氧情况。

当前对于脑氧监测数据的处理和分析方法也存在一些不足之处。因为脑氧监测数据具有较强的时序性和个体差异性, 在数据的后期处理和分析中需要考虑到这些特点。因此, 我们需要进一步开发更加智能化的数据处理和分析方法, 以便更好地利用脑氧监测数据预测患者的脑功能恢复情况。应用机器学习和人工智能的技术, 可以帮助我们从庞大的数据中发现潜在的脑氧监测指标与复苏后预后的关联性。通过将机器学习算法应用于 1000 例 ECMO 复苏后患者的脑氧监测数据分析中, 我们可以自动识别出与脑功能恢复相关的脑氧监测指标, 为患者的预后评估提供更准确的依据。

参考文献:

- [1] 程行东. 静脉-动脉体外膜肺氧合改善大鼠急性心肌梗死心功能的实验研究[D]. 兰州大学, 2023.
- [2] 黄金梦. 还原型谷胱甘肽联合异甘草酸镁对高胆红素血症 VA-ECMO 患者的预后影响[D]. 郑州大学, 2022.
- [3] 张静. RIFLE 肾功能分级与 APACHE II 评分对 ECMO 辅助的心源性休克患者的预后分析[D]. 郑州大学, 2022.
- [4] 王甦. 急性 Stanford A 型主动脉夹层术后高乳酸血症的预测模型及预后影响研究[D]. 华中科技大学, 2022.
- [5] 杨阿强. ECMO 在心源性休克患者中应用的研究[D]. 皖南医学院, 2022.
- [6] 孙祥飞. 急性 Stanford A 型主动脉夹层外科治疗策略及发病机制的探究[D]. 山东大学, 2021.