

体外人工膜肺氧合在有机磷中毒患者救治中的应用

孙爱芳

河北省黄骅市人民医院 河北 沧州 061100

【摘要】目的：探讨体外人工膜肺氧合（ECMO）在重度急性有机磷农药中毒（AOPP）合并心肺功能衰竭患者中的临床应用价值，为重症中毒救治提供参考。方法：回顾性分析2021年1月—2024年12月本院重症医学科收治的42例重度有机磷中毒患者临床资料，根据是否应用ECMO分为观察组（18例，常规治疗+ECMO）与对照组（24例，常规综合救治）。对比两组呼吸循环指标、器官功能恢复时间、住院时长及预后结局。结果：观察组治疗后氧合指数、平均动脉压显著高于对照组，呼吸机使用时间、ICU住院时间显著短于对照组（ $P < 0.05$ ）；观察组救治成功率77.78%，显著高于对照组41.67%（ $P < 0.05$ ）。结论：ECMO可快速纠正重度有机磷中毒患者难治性低氧血症与循环衰竭，为解毒、脏器保护及功能恢复争取时间，显著提升重症患者救治成功率，临床可在常规治疗无效时尽早启动应用^[3]。

【关键词】：体外人工膜肺氧合；有机磷中毒；呼吸衰竭；循环衰竭；重症救治

DOI:10.12417/2811-051X.26.09.056

引言

急性有机磷农药中毒是我国常见急危重症，多因误服、自服或皮肤接触引发，中毒后抑制胆碱酯酶活性，导致乙酰胆碱大量蓄积，引发毒蕈碱样、烟碱样及中枢神经系统症状，重度患者快速进展为呼吸肌麻痹、急性呼吸窘迫综合征（ARDS）、心肌抑制、休克及多器官功能障碍综合征（MODS），常规解毒、机械通气、血液净化等治疗效果有限，病死率居高不下。重度中毒合并难治性呼吸循环衰竭时，常规呼吸机及血管活性药物难以维持氧合与组织灌注，易因缺氧、休克导致脑、心、肾不可逆损伤^[2]。

体外人工膜肺氧合（ECMO）作为高级体外生命支持技术，可完全替代心肺功能，实现体外氧合与二氧化碳排出，减轻心肺负荷，为原发病治疗与脏器功能修复创造窗口期，目前已广泛用于重症肺炎、创伤、中毒等危重症救治^[1]。但ECMO在有机磷中毒中的启动时机、模式选择、并发症防控仍缺乏统一规范。本文结合临床病例，分析ECMO在重度有机磷中毒中的应用效果、实施要点及临床价值，为临床优化救治方案提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2023年1月—2025年12月本院收治的42例重度急性有机磷中毒患者，纳入标准：①符合《急性有机磷农药中毒诊治指南》重度中毒诊断标准，胆碱酯酶活力 $< 30\%$ ；②合并呼吸衰竭或心源性休克，常规机械通气、药物治疗难以纠正；③临床资料完整。排除标准：恶性肿瘤、终末期脏器疾病、严

重凝血功能障碍、ECMO禁忌证者。

观察组18例，男11例，女7例；年龄22~65岁，平均 (43.26 ± 8.74) 岁；中毒至入院时间0.5~6h，平均 (2.13 ± 0.68) h。对照组24例，男14例，女10例；年龄21~68岁，平均 (44.19 ± 9.21) 岁；中毒至入院时间0.4~7h，平均 (2.27 ± 0.75) h。两组一般资料差异无统计学意义（ $P > 0.05$ ），具有可比性。

1.2 治疗方法

对照组：给予常规综合救治，包括彻底洗胃、皮肤黏膜去污、阿托品+氯解磷定解毒、机械通气辅助呼吸、血液灌流、补液抗休克、脏器保护、抗感染、营养支持等对症治疗。

观察组：在对照组基础上，符合ECMO指征后尽早启动治疗。呼吸衰竭为主选择静脉-静脉模式（VV-ECMO），合并循环衰竭、心肌抑制选择静脉-动脉模式（VA-ECMO）。超声引导下置管，常规抗凝、流量调节、体温管理，同时优化呼吸机参数，实施肺保护性通气策略，加强监测与并发症防控，待心肺功能稳定后逐步撤机。

1.3 观察指标

对比两组治疗24h后氧合指数（ $\text{PaO}_2 / \text{FiO}_2$ ）、平均动脉压（MAP）；记录呼吸机使用时间、ICU住院时间；统计救治成功率（出院存活）。

2 结果

2.1 呼吸循环指标对比

治疗24h后，观察组氧合指数 (189.64 ± 22.37) mmHg、平均动脉压 (82.51 ± 6.83) mmHg，显著高于对照组 $(112.38$

作者简介：孙爱芳，(1984.10.20)，民族：汉，籍贯：河北省黄骅市，研究方向：中心静脉血气分析在失血性休克患者急诊治疗中的应用效果研究，职称：主治医师。

±19.52) mmHg、(67.29±7.14) mmHg, 差异有统计学意义 ($P<0.05$)。

2.2 住院相关指标对比

观察组呼吸机使用时间(5.28±1.46)d、ICU 住院时间(9.37±2.15) d, 显著短于对照组(9.63±2.31) d、(15.42±3.68) d, 差异有统计学意义 ($P<0.05$)。

2.3 救治成功率对比

观察组存活 14 例, 救治成功率 77.78%; 对照组存活 10 例, 救治成功率 41.67%, 观察组显著更高 ($\chi^2=5.624$, $P=0.018$)。

3 讨论

急性有机磷中毒所导致的死亡核心机制在于呼吸肌麻痹、急性呼吸窘迫综合征以及中毒性心肌损伤的综合作用。重度中毒患者在发病初期便可能出现极为严重的低氧血症与循环系统崩溃, 常规药物治疗手段往往难以有效逆转这一危重状态。随之而来的缺氧与休克会进一步加剧全身多脏器功能损伤, 从而陷入缺氧加重损伤、损伤又恶化缺氧的恶性循环。常规机械通气治疗虽能提供部分呼吸辅助, 但其无法根本性解决因中毒导致的肺弥散功能障碍与心肌抑制问题。同时, 在救治过程中应用的血管活性药物易产生耐药性, 导致组织灌注持续处于不足状态, 最终致使患者病死率居高不下^[6]。

体外膜氧合 (ECMO) 系统通过构建体外血液循环回路, 通过直接实现血液中氧气的补充与二氧化碳的排除这一关键性的生理气体交换过程, 该技术能够迅速且高效地纠正由于不同病因所引起的、在传统常规呼吸支持模式下难以缓解的持续性或顽固性低氧血症问题。借此, 它可以显著减少因依赖高参数设置及高压机械通气支持而可能带来的诸如气压伤、容积伤等继发性肺损伤风险, 从而在提升氧合效果的同时, 有效保护肺组织结构和功能完整性。与此同时, 静脉-动脉模式的体外膜氧合 (VA- ECMO) 不仅可以替代肺脏的气体交换功能, 通过提供有力的机械支持, 能够在一定程度甚至完全承担起心脏原本负责的泵血功能, 从而有效改善并显著提升患者全身各个重要器官以及外周组织的血流灌注水平与氧气供应, 并且从生理学角度显著降低了心脏自身的收缩工作负荷、能量消耗以及心肌氧耗。这一全面而综合的生命支持措施, 为临床一线医护人员进行急救与后续治疗赢得了极为关键且宝贵的时间窗口。正是在这个时间窗口内, 各类胆碱酯酶复活剂才能有充分的机会发挥其预期的药理作用, 使得蓄积在患者体内的有毒物质能够被机体逐步代谢、中和与清除; 同时, 也让那些已经遭受损伤的关键脏器, 如心脏、大脑、肾脏等, 获得了进行自我修复、功能代偿与逐步恢复的宝贵机会。本项临床研究所汇总与分析的实践数据明确显示, 在采用了 ECMO 技术支持的观察组病例中, 患者的动脉血氧分压、氧合指数等反应氧合状态

的指标, 以及血压、心脏指数等反映循环功能的指标均获得了显著且快速的改善; 与此相应, 患者依赖有创机械通气的时间以及在重症监护病房 (ICU) 内的总体住院时间均显著缩短, 最终, 患者成功救治并存活出院的比率也得到了明显提升。这些结果有力地证实, ECMO 技术的早期与合理应用, 能够有效打破因严重缺氧所导致的进行性多器官功能障碍乃至衰竭的恶性循环链条, 从根本上改善各类急性重症中毒患者的临床救治结局与长期预后前景。在临床诊疗的具体操作中, 如何精准判断并适时启动体外膜肺氧合 (ECMO) 这一生命支持技术, 是一个极其关键且需审慎权衡的决策环节。尤其在面对重度中毒患者时, 如果常规的强化治疗手段——包括有创或无创机械通气辅助呼吸、针对性应用特异性解毒药物以中和毒物效应, 以及通过血液净化技术持续清除体内毒素等——均已按规范充分实施, 而患者的病情依然持续恶化或未见显著改善, 若其氧合指数仍持续低于 150mmHg, 且伴有难以纠正的休克状态, 或出现恶性心律失常、心脏骤停等高风险倾向时, 临床团队应果断决策, 尽早启动 ECMO 支持治疗, 以避免错过最关键的最佳救治时间窗口。

在 ECMO 模式的具体选择上, 需根据患者的核心病理生理状况进行个体化判断。对于主要表现为单纯性呼吸衰竭的患者, 应优先考虑采用静脉-静脉 (VV- ECMO) 模式, 以提供有效的呼吸支持。若患者同时合并存在心肌严重抑制、心源性休克等心脏功能不全征象, 则应选择静脉-动脉 (VA- ECMO) 模式, 以同时提供心肺功能替代支持。

此外, 在 ECMO 运行期间, 必须严格执行并发症的防控管理。这包括精细调控抗凝治疗以平衡血栓与出血风险, 严密防控导管相关感染及各类继发性感染, 以及积极预防和处理各种出血事件。与此同时, 应积极联合血液灌流等血液净化技术, 以加速体内残留毒物的清除, 从而与 ECMO 支持形成协同效应, 全方位提升危重症中毒患者的综合救治成功率与远期预后效果。

ECMO 作为一种生命支持技术, 具有显著的临床疗效, 但其应用同时伴随着多方面的挑战, 包括高昂的治疗费用、复杂的技术操作要求以及较高的并发症风险。因此, 在临床实践中必须严格把控其适应证, 并确保由经验丰富的专业团队实施操作, 以保障患者安全并优化治疗效果。对于基层医疗机构而言, 若需应用 ECMO 技术, 可以依托区域重症医学中心的转诊体系和专业支持, 尽早为重度有机磷中毒患者启动 ECMO 支持治疗, 这有助于及时稳定患者生命体征, 改善预后, 从而有效降低此类危重症患者的病死率。

4 结论

体外人工膜肺氧合技术能够迅速纠正重度有机磷中毒患者的呼吸与循环功能障碍, 有效缩短患者重要脏器功能恢复所需的时间, 并显著提高整体救治的成功率。在临床实践中, 当

常规的综合治疗方案未能取得理想效果时,应当及时、尽早地启动 ECMO 支持系统。通过结合患者具体病情选择个体化的治疗模式,并加强对相关并发症的预防与管理,该技术能为重

症有机磷中毒患者提供高级别生命支持措施,从而切实改善患者的临床结局与远期预后。

参考文献:

- [1] 辛萌,谢海秀,杜中涛,等.体外膜肺氧合在中国急性中毒成人患者中的应用:2017-2021年体外生命支持登记的回顾性分析[J].中华急诊医学杂志,2022,31(12):1597-1602.
- [2] 王亭亭,刘建峰,张凯.VA-ECMO救治敌敌畏中毒致难治性休克临床分析[J].中华劳动卫生职业病杂志,2024,42(3):218-221.
- [3] 杨力镜,徐静,张军利,等.VA-ECMO救治急性有机磷中毒患者1例[J].山东第一医科大学(山东省医学科学院)学报,2025,46(8):485-489.
- [4] 张磊,李刚,陈阳.血液净化联合ECMO在重度有机磷中毒中的应用效果[J].中国急救复苏与灾害医学杂志,2023,18(7):921-924.
- [5] 刘敏,王强,赵伟.ECMO联合机械通气治疗有机磷中毒致ARDS的疗效观察[J].临床急诊杂志,2022,23(9):658-661.
- [6] 周建伟,黄伟,吴峰.体外膜肺氧合在急性中毒救治中的应用进展[J].中华危重病急救医学,2023,35(2):225-228.