

# 床旁超声引导下血管穿刺联合早期 CRRT 在急性有机磷中毒合并多器官功能障碍中的应用价值

薛剑<sup>1</sup> 杨青燕<sup>1</sup> 赵海荣<sup>2</sup>

1. 临沧市人民医院急诊医学科 云南 临沧 677000

2. 临沧市人民医院肝胆血管外科 云南 临沧 677000

**【摘要】**目的：探讨床旁超声引导下血管穿刺联合早期连续性肾脏替代治疗（CRRT）在急性有机磷中毒（AOPP）合并多器官功能障碍综合征（MODS）患者中的临床应用效果。方法：回顾性分析 2023 年 12 月至 2025 年 12 月收治的 60 例 AOPP 合并 MODS 患者的临床资料，依据血管穿刺方式及 CRRT 启动时机分为常规组与联合组各 30 例，比较两组血管穿刺相关指标、器官功能恢复情况及炎症因子水平。结果：联合组一次穿刺成功率高于常规组，穿刺操作时间短于常规组，血管穿刺并发症发生率低于常规组（均  $P < 0.05$ ）；治疗后联合组 APACHE II 评分、SOFA 评分均低于常规组，胆碱酯酶水平高于常规组（均  $P < 0.001$ ）；治疗后联合组 CRP、PCT、IL-6 水平均低于常规组（均  $P < 0.001$ ）。结论：床旁超声引导下血管穿刺联合早期 CRRT 能够提升血管通路建立质量，促进 AOPP 合并 MODS 患者器官功能恢复，有效降低机体炎症反应水平。

**【关键词】**床旁超声；血管穿刺；连续性肾脏替代治疗；急性有机磷中毒；多器官功能障碍综合征

DOI:10.12417/2705-098X.26.11.079

急性有机磷中毒（Acute Organo phosphorus poisoning, AOPP）可通过抑制胆碱酯酶活性引发多系统损害，重症患者易并发多器官功能障碍综合征（Multiple Organ Dysfunction Syndrome, MODS），致死风险较高<sup>[1]</sup>。连续性肾脏替代治疗（Continuous Renal Replacement Therapy, CRRT）可持续清除毒物与炎症因子，但传统盲穿建立血管通路操作耗时长、并发症多，制约了 CRRT 的及时启动<sup>[2]</sup>。床旁超声引导穿刺虽已在重症领域推广，但其与早期 CRRT 策略联合应用于 AOPP 合并 MODS 的报道较少<sup>[3-4]</sup>。本研究通过回顾性分析 60 例患者的临床资料，旨在为此类危重患者的早期综合干预策略提供循证依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

回顾性分析 2023 年 12 月至 2025 年 12 月于我院急诊重症监护病房收治的 60 例 AOPP 合并 MODS 患者的临床资料。根据血管穿刺方式及 CRRT 启动时机将患者分为常规组（30 例，采用传统体表标志定位法穿刺置管联合常规时机启动 CRRT）和联合组（30 例，采用床旁超声引导下血管穿刺联合早期启动 CRRT）。本研究经医院伦理委员会审批通过，所有患者或其家属均签署知情同意书。两组患者一般资料比较差异无统计学意义（ $P > 0.05$ ），具有可比性。见表 1。

表 1 两组患者一般资料比较

| 组别 | 常规组 | 联合组 | t/ $\chi^2$ 值 | P 值 |
|----|-----|-----|---------------|-----|
|----|-----|-----|---------------|-----|

| 例数                           | 30                | 30                |       |       |
|------------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|
| 年龄(岁, $\bar{x}\pm s$ )       | 46.23 $\pm$ 10.98 | 45.87 $\pm$ 11.34 | 0.127 | 0.899 |
| 男/女                          | 16/14             | 17/13             | 0.067 | 0.795 |
| 发病至就诊 时间(h, $\bar{x}\pm s$ ) | 4.38 $\pm$ 1.92   | 4.52 $\pm$ 1.87   | 0.289 | 0.774 |
| 中毒程度 (中度/重度)                 | 17/13             | 18/12             | 0.069 | 0.793 |

### 1.2 临床纳入与排除标准

纳入标准：明确有机磷农药接触史，血液胆碱酯酶活性降低至正常值 70% 以下；符合 MODS 诊断标准，累及 2 个及以上器官或系统功能障碍；年龄 18~70 岁；中毒至入院时间 $\leq 24$  h；临床资料完整且随访可追溯。

排除标准：合并慢性肾功能不全或长期透析治疗者；入院前已行血液净化治疗者；伴有严重凝血功能障碍无法建立血管通路者；合并恶性肿瘤终末期或预期生存期 $< 72$  h 者；妊娠或哺乳期女性。

### 1.3 方法

常规组：采用传统体表标志定位法行颈内静脉或股静脉穿刺置管。操作者依据解剖标志确定穿刺点，常规消毒铺巾后以 Seldinger 技术完成深静脉双腔导管置入（导管型号为 11.5Fr，长度 20 cm），经 X 线或回血确认导管位置后固定。CRRT 于入院后评估明确 MODS 诊断且血流动力学初步稳定后启动，一般在入院 12~24 h 内开始。采用连续性静脉-静脉血液滤过

作者简介：薛剑，女（1984-07），傣族，云南临沧，主管护师，本科，研究方向：急诊护理。

模式，置换液流量 30~35 mL/(kg·h)，血流速度 150~200 mL/min，枸橼酸局部抗凝，每次治疗持续 8~12 h，依据病情调整治疗频次。

联合组：采用床旁超声引导下实时可视化血管穿刺技术。使用便携式超声仪（迈瑞 M9，深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司），配备高频线阵探头（频率 7.5~10 MHz），于穿刺前先行血管超声评估，明确目标血管走行、管径及毗邻结构，选取最佳穿刺路径。操作时以超声实时引导针尖进入血管腔，全程可视化完成 Seldinger 技术置管。CRRT 于入院后 6 h 内早期启动，治疗参数同常规组。两组患者均同步给予阿托品（山东新华制药股份有限公司，规格：0.5 mg/支，国药准字 H37022690）、氯解磷定（武汉武药制药有限公司，规格：0.5 g/支，国药准字 H42021904）等常规解毒及对症支持治疗。

### 1.4 观察指标

(1) 血管穿刺相关指标：记录两组一次穿刺成功率（穿刺 1 次即成功置入导管）、穿刺操作时间（自穿刺针刺入皮肤至导管固定完毕的时间）及血管穿刺并发症发生率（包括误穿动脉、血肿、气胸等，统计穿刺后 24 h 内发生情况）。

(2) 器官功能恢复指标：分别于治疗前及治疗 72 h 后评估急性生理与慢性健康评分 II（APACHE II 评分，总分 0~71 分，分值越高病情越重）、序贯器官衰竭评分（SOFA 评分，总分 0~24 分，分值越高器官损伤越重）及血清胆碱酯酶（ChE）水平（正常参考值 4 000~12 000 U/L，酶速率法检测）。

(3) 炎症因子水平：分别于治疗前及治疗 72 h 后采集外周静脉血，检测 C 反应蛋白（CRP，正常参考值 <10 mg/L，免疫比浊法）、降钙素原（PCT，正常参考值 <0.5 ng/mL，电化学发光法）及白细胞介素-6（IL-6，正常参考值 <7 pg/mL，酶联免疫吸附法）水平。

### 1.5 统计学方法

采用 SPSS 26.0 软件进行数据处理，计量资料以均数±标准差（ $\bar{x}\pm s$ ）表示，组间比较采用独立样本 t 检验，组内治疗前后比较采用配对 t 检验；计数资料以例（%）表示，组间比较采用  $\chi^2$  检验或 Fisher 确切概率法（当理论频数 <5 时）。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组血管穿刺相关指标比较

联合组一次穿刺成功率高于常规组，穿刺操作时间短于常规组，血管穿刺并发症发生率低于常规组（ $P < 0.05$ ）。见表 2。

表 2 两组患者血管穿刺相关指标比较

| 组别 | 常规组 | 联合组 | t/ $\chi^2$ 值 | P 值 |
|----|-----|-----|---------------|-----|
| 例数 | 30  | 30  |               |     |

|                               |            |           |       |        |
|-------------------------------|------------|-----------|-------|--------|
| 一次穿刺 成功[例(%)]                 | 21(70.00)  | 28(93.33) | 5.455 | 0.020  |
| 穿刺操作时间 (min, $\bar{x}\pm s$ ) | 14.67±3.58 | 8.35±2.14 | 8.349 | <0.001 |
| 血管穿刺并发症 [例(%)]                | 8(26.67)   | 2(6.67)   | 4.320 | 0.038  |

### 2.2 两组治疗前后器官功能恢复指标比较

治疗前两组 APACHE II 评分、SOFA 评分及 ChE 水平比较差异均无统计学意义（ $P > 0.05$ ）；治疗 72 h 后两组上述指标均较治疗前改善，且联合组 APACHE II 评分、SOFA 评分均低于常规组，ChE 水平高于常规组（ $P < 0.001$ ）。见表 3。

表 3 两组患者治疗前后器官功能恢复指标比较（ $\bar{x}\pm s$ ）

| 组别              | 常规组 | 联合组             | t 值             | P 值   |        |
|-----------------|-----|-----------------|-----------------|-------|--------|
| 例数              | 30  | 30              |                 |       |        |
| APACHE II 评分(分) | 治疗前 | 22.13±4.52      | 22.47±4.35      | 0.298 | 0.767  |
|                 | 治疗后 | 14.57±3.18*     | 10.83±2.76*     | 4.878 | <0.001 |
| SOFA 评分(分)      | 治疗前 | 9.47±2.24       | 9.63±2.18       | 0.283 | 0.778  |
|                 | 治疗后 | 6.83±1.92*      | 4.27±1.45*      | 5.868 | <0.001 |
| ChE(U/L)        | 治疗前 | 1856.27±425.83  | 1824.53±412.67  | 0.295 | 0.769  |
|                 | 治疗后 | 3412.47±598.35* | 4536.80±687.42* | 6.796 | <0.001 |

注：与本组治疗前对比\* $P < 0.05$

### 2.3 两组治疗前后炎症因子水平比较

治疗前两组 CRP、PCT、IL-6 水平比较差异均无统计学意义（ $P > 0.05$ ）；治疗 72 h 后两组上述指标均较治疗前降低，且联合组各炎症因子水平均低于常规组（ $P < 0.001$ ）。见表 4。

表 4 两组患者治疗前后炎症因子水平比较（ $\bar{x}\pm s$ ）

| 组别          | 常规组 | 联合组          | t 值         | P 值   |        |
|-------------|-----|--------------|-------------|-------|--------|
| 例数          | 30  | 30           |             |       |        |
| CRP(mg/L)   | 治疗前 | 67.92±14.87  | 68.74±15.32 | 0.212 | 0.833  |
|             | 治疗后 | 32.45±8.76*  | 18.56±5.83* | 7.237 | <0.001 |
| PCT(ng/mL)  | 治疗前 | 5.73±1.58    | 5.87±1.64   | 0.339 | 0.736  |
|             | 治疗后 | 2.67±0.85*   | 1.23±0.48*  | 8.112 | <0.001 |
| IL-6(pg/mL) | 治疗前 | 85.76±22.13  | 86.43±21.57 | 0.120 | 0.905  |
|             | 治疗后 | 42.37±12.56* | 25.68±8.34* | 5.998 | <0.001 |

注：与本组治疗前对比\* $P < 0.05$

### 3 讨论

AOPP患者体内胆碱酯酶活性被持续抑制,乙酰胆碱蓄积所引发的胆碱能危象可迅速激活全身炎症应答通路,导致多脏器在短时间内发生序贯性损伤,MODS的形成使病情复杂性与病死风险骤增。CRRT通过持续性血液净化移除毒物及炎症介质,是阻断这一病理进程的核心干预手段,而血管通路的建立质量与CRRT的启动时效直接决定了治疗效能的充分发挥<sup>[5]</sup>。

本研究结果显示,联合组在一次穿刺成功率、操作时间及并发症控制方面均优于常规组。床旁超声的引入使操作者能够实时观察血管解剖位置、管腔内径以及周围组织关系,穿刺路径的规划更为精确,从而避免了盲目反复进针所导致的组织损伤和操作延误<sup>[6]</sup>。对于AOPP合并MODS的患者而言,因循环容量不足、血管张力降低等因素使体表标志辨识难度增加,超声可视化操作的优势更为显著。穿刺操作时间的缩短不仅减少了患者的应激刺激,更关键的是为CRRT的早期启动争取了宝贵的时间窗口,使毒物清除与器官保护得以尽早实施。

在器官功能恢复方面,联合组治疗后的APACHE II评分与SOFA评分降幅均大于常规组,同时ChE恢复程度亦显著优于常规组。APACHE II评分涵盖急性生理参数与慢性健康状态的综合评估,SOFA评分则聚焦于各脏器功能的量化变化,两者

的协同改善反映出早期CRRT启动能够在中毒损伤的可逆期内更充分地清除毒性物质、纠正内环境紊乱,从而遏制器官损伤的进行性加重<sup>[7]</sup>。ChE作为有机磷中毒严重程度的直接反映指标,其恢复速度的加快提示联合策略不仅从血液循环层面清除了游离毒物,还可能通过减轻继发性炎症瀑布对肝脏合成功能的抑制,间接促进了酶活性的回升。值得关注的是,超声引导建立的血管通路稳定性更优,减少了因穿刺失败或导管功能不良所致的CRRT中断风险,保障了治疗的连续性与有效性。

炎症因子层面的变化同样印证了联合策略的协同效应。联合组治疗后CRP、PCT与IL-6水平的下降幅度均大于常规组,提示在炎症级联尚未完全放大的早期阶段启动CRRT,其滤过与吸附作用能够更有效地截断炎症正反馈环路,阻遏炎症风暴的持续扩展<sup>[8]</sup>。三项指标的协调改善从不同维度反映出机体急性期反应强度、感染相关炎症负荷以及上游促炎驱动信号均得到了有效遏制,这与器官功能指标的同步好转形成了病理生理层面的内在呼应。

综上所述,床旁超声引导下血管穿刺联合早期CRRT方案能够提升血管通路建立的精准性与安全性,促进AOPP合并MODS患者器官功能恢复,有效抑制炎症反应水平,临床应用价值较好。但本研究为单中心回顾性分析且样本量有限,后续仍需扩大样本量开展多中心前瞻性研究以进一步验证。

### 参考文献:

- [1] 郭才山,米元元,曲莲莲,等.ICU患者连续性肾脏替代治疗期间口渴管理的最佳证据总结[J].广西医学,2025,47(2):311-317.
- [2] 中华医学会肾脏病学分会专家组,陈江华,付平等.连续性肾脏替代治疗的抗凝管理指南[J].中华肾脏病杂志,2022,38(11):1016-1024.
- [3] 中国医师协会急诊医师分会,中国毒理学会中毒与救治专业委员会,宋维,等.急性中毒诊断与治疗中国专家共识[J].中国急救医学,2016,36(11):961-974.
- [4] 中华医学会超声医学分会,中国医师协会介入医师分会,中国抗癌协会肿瘤微创治疗专业委员会,等.超声引导经皮肺穿刺活检中国专家共识(2025版)[J].临床超声医学杂志,2025,27(12):969-987.
- [5] 杨立山,卢中秋,田英平等.急性有机磷农药中毒诊治临床专家共识(2016)[J].中国急救医学,2016,36(12):1057-1065.
- [6] 赵晓丽,石辉,张艳艳.连续性肾脏替代治疗在脓毒症急性肾损伤治疗中的透析时机[J].中国实用医药,2026,21(2):55-57.
- [7] 胡珺.超声引导下颈内静脉穿刺置管术在危重患者中的应用分析[J].沈阳药科大学学报,2021,38(S02):123-123.
- [8] 杨再芸,胡红梅.血液灌流联合连续性静脉-静脉血液透析滤过治疗急性重度有机磷农药中毒的疗效观察[J].中华灾害救援医学,2025,12(5):524-528.