

· 急性中毒 ·

江苏省 908 例体外血液净化治疗急性中毒： 一项横断面、多中心的真实世界研究

乔莉^{1,2,3} 张劲松¹ 陈建荣⁴ 刘励军⁵ 耿平⁶ 孙虹⁷ 杜叶平⁸ 田质光⁹ 马建军¹⁰ 杨如山¹¹ 董建成¹² 秦正¹ 吴珊珊¹ 潘裕民¹ 吴义刚¹

¹南京医科大学第一附属医院急诊与危重症医学科, 南京 210029; ²南京医科大学第一附属医院质量管理处, 南京 210029; ³青海省海南藏族自治州人民医院, 海南藏族自治州 813099; ⁴南通市第一人民医院急诊科, 南通 226002; ⁵苏州大学附属第二医院急诊科, 苏州 215004; ⁶苏北人民医院急诊科, 扬州 225001; ⁷淮安市第一人民医院急诊科 223300; ⁸淮安市第二人民医院急诊科, 淮安 223202; ⁹徐州市第三人民医院 221005; ¹⁰南通市第四人民医院, 南通 226002; ¹¹如皋市人民医院, 如皋 226500; ¹²南通大学数字医学研究所, 南通 226002
通信作者: 张劲松, Email: zhangjso@njmu.edu.cn

【摘要】目的 了解江苏省内血液净化在急性中毒救治中的使用现状。**方法** 这是一项多中心、横断面、真实世界的观察性研究。研究对象为 2015 年 6 月至 2019 年 5 月在江苏省的 9 家医院急诊科就诊的中毒患者进行观察随访, 记录了患者人口统计学特征, 急诊就诊后第 1 个小时的生命体征、治疗措施以及患者住院时间和生存情况。采用 Wilcoxon 秩和检验和卡方检验对接受体外血液净化治疗和未接受体外血液净化治疗的两组患者的临床数据进行了比较。**结果** 共纳入 4 178 例中毒患者。其中 21.7% (908/4 178) 的中毒患者接受了血液净化, 78.3% (3 270/4 178) 的患者未接受血液净化。血液灌流 (90.4%) 最常见, 其次是连续肾脏替代疗法 (4.4%)。在两种或两种以上的混合血液净化模式中, 4.8% 接受血灌注联合连续肾脏替代疗法, 0.1% 接受血灌注联合血浆置换, 0.1% 接受血灌注联合连续肾脏替代疗法和血浆置换。在接受血液净化治疗的患者中, 农药中毒 (76.3%) 最多见, 最常见农药依次为百草枯 (23.7%)、敌敌畏 (8.7%)、甲胺磷 (5.2%)、乐果 (4.0%) 和草甘膦 (3.7%)。与非血液净化组相比, 血液净化组入院第 1 小时内低 GCS 评分 (3~8) 患者更多 (22.6% vs. 9.7%, $P < 0.05$), 低平均动脉压患者更多 (8.0% vs. 3.2%, $P < 0.05$), 住院时间更长 [5(3, 9) d vs. 2(1, 4) d, $P < 0.05$], 病死率更高 (21.1% vs. 5.3%, $P < 0.05$)。出院后 28 d 通过电话随访, 血液净化组的存活率为 78.9%, 病死率为 21.1%。**结论** 血液灌流是江苏省治疗中毒最常用的血液净化方法, 农药是最常见的应用血液灌流治疗的毒物。

【关键词】 急性中毒; 血液净化; 连续肾脏替代治疗; 血液灌流; 病死率; 住院时间

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2025.03.013

Extracorporeal blood purification therapy for acute poisoning in Jiangsu Province, China: a cross-sectional, multicenter real-world study

Qiao Li^{1,2,3}, Zhang Jinsong¹, Chen Jianrong⁴, Liu Lijun⁵, Geng Ping⁶, Sun Hong⁷, Du Yeping⁸, Tian Zhiguang⁹, Ma Jianjun¹⁰, Yang Rushan¹¹, Dong Jiancheng¹², Qin Zheng¹, Wu Shanshan¹, Pan Yumin¹, Wu Yigang¹

¹Emergency and Critical Care Medicine Department, Jiangsu Province Hospital (the First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University), Nanjing 210029, China; ²Quality Management Department, the First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing 210029, China; ³People's Hospital of Hainan Tibetan Autonomous Prefecture, Qinghai Province, Hainan Tibetan Autonomous Prefecture 813099, China; ⁴Emergency Department, Nantong First People's Hospital, Nantong 226002, China; ⁵Emergency Department, The Second Affiliated Hospital of Soochow University, Suzhou 215004, China; ⁶Emergency Department, Northern Jiangsu People's Hospital, Yangzhou 225001, China; ⁷Huai'an First People's Hospital, Huai'an 223300, China; ⁸Emergency Department, Huai'an Second People's Hospital, Huai'an 223002, China; ⁹Third People's Hospital of Xuzhou, Xuzhou 221005, China; ¹⁰Nantong Fourth People's Hospital, Nantong 226002, China; ¹¹The People's Hospital of Rugao, Rugao 226500, China;

¹²Institute of Digital Medicine, Nantong University, Nantong 226002, China

Corresponding author: Zhang Jinsong, Email: zhangjs@njmu.edu.cn

【 Abstract 】 Objective To investigate the current application of blood purification in the treatment of acute poisoning within Jiangsu Province and to evaluate the impact of extracorporeal blood purification on the clinical outcomes of critically poisoned patients. **Methods** This multicenter, cross-sectional real-world observational study followed patients presenting with poisoning to the emergency departments of nine hospitals in Jiangsu Province between June 2015 and May 2019. Data were collected on demographic characteristics, vital signs within the first hour of emergency presentation, treatment modalities, length of hospital stay, and survival outcomes. Clinical data from patients who underwent extracorporeal blood purification were compared with those who did not, using the Wilcoxon rank-sum test and Chi-square test. **Results** A total of 4 178 poisoning cases were included between June 2015 and May 2019. Among them, 21.7% (908/4 178) received blood purification therapy, while 78.3% (3 270/4 178) did not. Hemoperfusion (90.4%) was the most frequently employed method, followed by continuous renal replacement therapy (CRRT) (4.4%). In combined blood purification modalities, 4.8% underwent hemoperfusion combined with CRRT, 0.1% received hemoperfusion with plasma exchange, and another 0.1% underwent hemoperfusion combined with both CRRT and plasma exchange. Among patients who underwent blood purification, pesticide poisoning was the most prevalent (76.3%), with the most common toxic agents being paraquat (23.7%), dichlorvos (8.7%), methamidophos (5.2%), omethoate (4.0%), and glyphosate (3.7%). Compared to the non-blood purification group, patients in the blood purification group were more likely to present within the first hour with a low Glasgow Coma Scale (GCS) score (3-8) (22.6% vs. 9.7%, $P < 0.05$), low mean arterial pressure (8.0% vs. 3.2%, $P < 0.05$), longer hospital stays [5(3,9) days vs. 2(1,4) days, $P < 0.05$] and a higher in-hospital mortality rate (21.1% vs. 5.3%, $P < 0.05$). Follow-up via telephone 28 days after discharge revealed a survival rate of 78.9%, with a mortality rate of 21.1% in the blood purification group. **Conclusions** Hemoperfusion is the most commonly utilized blood purification technique for treating poisoning in Jiangsu Province, with pesticides being the primary toxic agents treated. Although the mortality rate is higher in the blood purification group, the intervention may still contribute to improved patient outcomes.

【 Keywords 】 Acute poisoning; Blood purification; Continuous renal replacement therapy; Hemoperfusion; Mortality; Length of stay

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2025.03.013

在 2019 年《中国死因监测数据集》中，伤害排名第五，其中 7 561 例因中毒死亡，病死率为 2.73/100 000。严重的农药中毒病例如除草剂和有机磷杀虫剂中毒患者，起病更急、生命体征更不平稳^[1-2]。当机体不能有效清除毒物或毒性代谢产物时，就需要考虑血液灌流、血液透析、血浆置换、床旁肾脏替代治疗等血液净化治疗^[3-4]，这些方法在一些急性中毒病例中已经显示出了疗效^[5-6]。因此，国内大部分三级医院以及部分二级医院的急诊科已逐渐将血液净化做为治疗急性中毒的常用方法之一。近年来，中毒体外治疗（extracorporeal treatment in poisoning, EXTRIP）工作组发布了对 EXTRIP 已经提出了血液净化用于治疗 17 种药物、铊盐和甲醇的建议^[7]。等药物中毒的血液净化循证建议，但是国内常见的农药并没有被提及。因此，本研究对江苏省内 9 家医院的急性重度中毒患者进

行了多中心的横断面调查，旨在了解区域范围内血液净化方法在急性中毒患者救治中的使用现状，并分析接受血液净化治疗的中毒患者与未接受治疗的患者的临床差异。

1 资料与方法

1.1 研究设计

本研究是一项横断面急性中毒流行病学调查，研究遵循 STROBE 声明^[8]，符合《赫尔辛基宣言》中的医学研究伦理标准，患者的隐私和数据安全都得到了保障。研究通过了南京医科大学第一附属医院伦理委员会批准，审批号为 2020-SR-353。本研究收集并分析患者人口统计学特征，急诊就诊后第 1 个小时的生命体征和治疗措施。

毒物被分为 5 类：农药、药物、食品、化学品和其他毒物，由于信息有限或不确定性而不属于上

述类别、以及未知物质的毒物则被统称为“其他毒物”。结局指标包括住院时长和病死率，住院及出院后 28 d 电话随访期间死亡患者均被记录。如果初次联系失败,继续联系 3 d 仍失联的患者被认为失访。

1.2 研究对象

2015 年 6 月至 2019 年 5 月期间,江苏省 9 家医院参与本研究,为 7 家三级甲等医院和 2 家二级甲等医院(包含一家职业病防治医院和 1 家精神病院)。包括南京医科大学第一附属医院、南通市第一人民医院、苏州大学第二附属医院、苏北人民医院、淮安市第一人民医院、淮安市第二人民医院、徐州市第三人民医院、南通市第四人民医院、如皋市人民医院。纳入标准为行血液净化的中毒患者。排除标准:①轻度和中度酒精中毒;②年龄小于 12 岁的中毒患者。

1.3 数据收集

本研究应用江苏中康软件有限责任公司开发的《中毒调查》软件,由经过培训的急诊医务人员通过网络录入患者的临床资料。收集患者的性别、年龄、职业、摄入时间、毒物名称和类型、剂量、摄入途径、中毒原因、生命体征、洗胃、呕吐、解毒剂、糖皮质激素、血液净化模式、机械通气细节、住院天数和生存情况。每个分中心指定一名至少有 10 年临床经验的急诊医生担任质量控制员。质控员每月对报告的患者数据进行数据质量控制检查,重点关注完整性、准确性和一致性。

1.4 统计学方法

数据采用描述性统计的方法进行汇总,统计分析使用 SPSS 26.0 完成。对于连续变量,符合正态分布的数据,用均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示,偏态分布数据用中位数(四分位数)[$M(Q_1, Q_3)$]表示;对于分类变量,统计频数和比例。两组间的比较采用 Wilcoxon 秩和检验和卡方检验。以 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般情况

4 178 例急性中毒患者的分组情况具体见图 1,患者的预后情况均通过电话随访确认。

流程图 1 显示了 4 178 例急性中毒病例的患者特征。非血液净化组占比 78.3%,血液净化组占比 21.7%。54 例(7.0%)在中毒 1 h 内进入急诊室,480 例(62.4%)在中毒 1~6 h 后急诊就诊。在中毒途径明确的血液净化组病例中,大多数接触途径是口服(98.2%)。排名前五的职业分别为农民

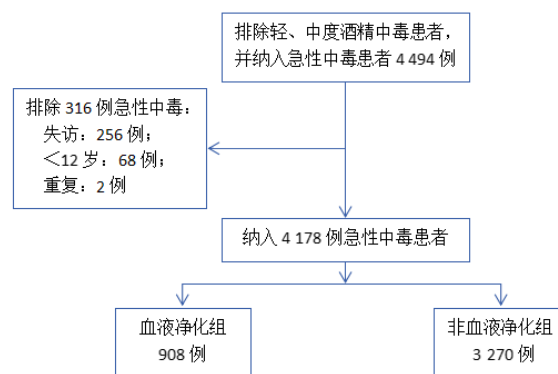


图 1 分组流程图

Fig 1 Grouping flowchart

(52.9%)、其他职业(30.7%)、学生(3.1%)、个体经营者(4.6%)和商业服务人员(1.5%)。

在接受血液净化的患者中,22.6%的患者入院后第 1 小时 GCS 评分为 3~8 ($P < 0.05$),8.0%的患者入院后第 1 小时 MAP < 70 mmHg ($P < 0.05$),3.2%的患者入院后第 1 小时心率 < 60 次/min,4.6%的患者入院后第 1 小时呼吸频率 < 12 次/min。入院后第 1 小时呼吸频率 > 28 次/min 的病例中,血液净化组 48 例中有 21 例死亡,非血液净化组 78 例中有 15 例死亡。在接受血液净化治疗的中毒病例中,78.9%的病例存活,21.1%的病例死亡。与非血液净化组相比,血液净化组的住院时间更长 ($P < 0.05$),病死率更高 ($P < 0.05$) (见表 1)。

2.2 血液净化及其他治疗情况

72.4%的患者在到达急诊科后 6 h 内进行了血液净化。血液灌流(hemoperfusion, HP)是最常见的血液净化方法(90.4%),其次是连续性肾脏替代治疗(continuous renal replacement therapy, CRRT)(4.4%)。部分患者接受了一种以上的血液净化方法,其中 HP 和 CRRT 是最常见的组合(4.8%)(见表 2)。

在除草剂暴露中,最常见的血液净化模式是 HP(92.4%, 281/304),2 例 CRRT 患者,21 例 HP+CRRT 患者。在有机磷杀虫剂暴露中,最常见的血液净化模式是 HP(94.5%, 256/271),3 例 CRRT 患者,10 例 HP+CRRT 患者,1 例患者为 HP+PE+CRRT。此外,1 例毒死蜱暴露病例采用序贯 HP+PE+CRRT 治疗。药物中毒中,精神药物中毒(9.1%)最常见,血液净化方式常采用 HP(75 例),其次是 CRRT(9 例)(见表 4)。

血液净化组患者最常见的常规治疗是洗胃(53.0%);其次是拮抗剂(25.7%)如解磷定和阿托品;20.0%的患者给予糖皮质激素治疗。

2.3 毒物

表 3 显示了血液净化组和非血液净化组中

表 1 患者的一般特征、急性中毒原因、途径和结局
Table 1 General characteristics of patients, causes, pathways and outcomes of acute poisoning

指标	例数 (%)	血液净化组 [例数 (%)]	非血液净化组 [例数 (%)]
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	45.2 ± 18.0	48.0 ± 17.26	44.5 ± 18.1
13~19	221 (5.3)	30 (3.3)	191 (5.8)
20~29	766 (18.3)	138 (15.2)	628 (19.2)
30~39	729 (17.5)	132 (14.5)	597 (18.3)
40~49	822 (19.7)	172 (18.9)	650 (19.9)
50~59	685 (16.4)	192 (21.2)	493 (15.1)
60~69	492 (11.8)	139 (15.3)	353 (10.8)
70~79	293 (7.0)	78 (8.6)	215 (6.6)
≥ 80	170 (4.1)	27 (3.0)	143 (4.4)
性别			
女	2 369 (56.7)	515 (56.7)	1 854 (56.7)
男	1 809 (43.3)	393 (43.3)	1 416 (43.3)
基础疾病			
高血压	487 (11.7)	137 (15.1)	350 (10.7)
精神疾病	395 (9.5)	130 (14.3)	265 (8.1)
糖尿病	107 (2.6)	26 (2.9)	81 (2.5)
冠心病	69 (1.7)	21 (2.3)	48 (1.5)
脑卒中个人史	68 (1.6)	20 (2.2)	48 (1.5)
恶性肿瘤	65 (1.6)	15 (1.7)	50 (1.5)
痴呆	34 (0.8)	5 (0.6)	29 (0.9)
免疫系统疾病	31 (0.7)	5 (0.6)	26 (0.8)
胃十二指肠溃疡	21 (0.5)	3 (0.3)	18 (0.6)
心功能不全	18 (0.4)	5 (0.6)	13 (0.4)
肝功能不全	18 (0.4)	1 (0.1)	17 (0.5)
肾功能不全	15 (0.4)	3 (0.3)	12 (0.4)
哮喘	13 (0.3)	2 (0.2)	11 (0.3)
慢性阻塞性肺疾病	11 (0.3)	6 (0.7)	5 (0.2)
中毒原因 ^a			
自杀	2 446 (60.7)	778 (86.7)	1 668 (53.3)
意外	450 (11.2)	26 (2.9)	424 (13.5)
疑似自杀	1 131 (28.1)	93 (10.4)	1 038 (33.2)
中毒前有情绪刺激	1 534 (37.5)	447 (49.2)	1 087 (33.2)
暴露途径 ^b			
口服	3 476 (84.9)	888 (98.2)	2 588 (81.1)
吸入	526 (12.8)	8 (0.9)	518 (16.2)
皮肤接触	121 (3.0)	12 (1.3)	109 (3.4)
其他	20 (0.5)	2 (0.2)	18 (0.6)
从中毒到急诊就诊时间 (h) ^c			
<1 h	308 (10.1)	54 (7.0)	254 (11.1)
1~6 h	1 891 (62.9)	480 (62.4)	1 411 (61.6)
6~24 h	623 (20.4)	192 (25.0)	431 (18.8)
>24 h	236 (7.7)	43 (5.6)	193 (8.4)
入院第 1 小时 GCS 评分 ^{dh}			
3~8	418 (12.9)	184 (22.6)	234 (9.7)
9~12	326 (10.1)	96 (11.8)	230 (9.5)
13~15	2 484 (77.0)	533 (65.6)	1 951 (80.8)
入院第 1 小时 MAP (mmHg) ^e			
<70	168 (4.3)	71 (8.0)	97 (3.2)
70~105	2 837 (72.6)	587 (66.0)	2 250 (74.6)
>105	902 (23.1)	232 (26.0)	670 (22.2)
入院第 1 小时心率 (次/min) ^{fh}			
<60	150 (3.8)	29 (3.2)	121 (4.0)
60~100	2 995 (76.4)	577 (64.3)	2 418 (79.9)
>100	777 (19.8)	291 (32.4)	486 (16.1)
入院第 1 小时呼吸频率 (次/min) ^{gh}			
<12	220 (5.7)	41 (4.6)	179 (6.0)
12~28	3 547 (91.1)	805 (90.0)	2 742 (91.4)

(续表 1)

指标	例数 (%)	血液净化组 [例数 (%)]	非血液净化组 [例数 (%)]
>28	126 (3.2)	48 (5.4)	78 (16.1)
暴露毒物种类数			
1	3 703 (88.6)	767 (84.5)	2 936 (89.8)
2	337 (8.1)	100 (11.0)	237 (72.4)
3	98 (2.3)	33 (3.6)	65 (2.0)
4	32 (0.8)	6 (0.7)	26 (0.8)
≥ 5	8 (0.2)	2 (0.2)	6 (0.2)
结局 ^h			
存活	3 813 (91.3)	716 (78.9)	3 097 (94.7)
死亡	365 (8.7)	192 (21.1)	173 (5.3)
住院时间 [d, $M(Q_1, Q_3)$] ^h	3(1.6)	5(3.9)	2(1.4)

注：^a总 4 027 例，缺失 15 例；^b总 4 094 例，缺失 84 例；部分患者通过多种途径接触毒素，累积百分比超过 100%。其他中毒途径分类包括不太常见的静脉、口腔、蜜蜂蜇伤等；^c总 3 058 例，缺失 1 120 例；^d总 3 228 例，缺失 950 例；^e总 3 907 例，缺失 271 例；^f总 3 922 例，缺失 256 例；^g总 3 893 例，缺失 285 例；^h数据分析，结果有统计学意义 ($P < 0.05$)

的毒物，两组间的毒物分布差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。

血液净化组：农药最常见 (76.3%)，其次为药物 (19.4%)。常见的农药为除草剂 304 例 (33.5%) 和有机磷杀虫剂 271 例 (29.8%)。五种最常见的除草剂分别为百草枯 215 例，草甘膦 34 例，敌草快 33 例，乙草胺和草铵膦各 6 例。最常见的有机磷杀虫剂是敌敌畏 79 例，甲胺磷 47 例，马拉硫磷 36 例，对硫磷 32 例，马拉氧磷 24 例。药物共 177 例，常见的 5 种为地西洋 17 例，阿普唑仑 12 例，氯丙嗪 11 例，阿米替林 9 例，阿普唑仑、奥氮平、氯氮卓各 6 例。10 例使用白酒，其他毒物包括蟾蜍、河鲀、夹竹桃、二甲苯、乙二醇基防冻剂、煤油、氢氟酸、邻甲苯胺和 PVC 胶等。

非血液净化组：药物是最常见 1 114 例 (34.1%)，常见类型为镇静药和催眠药 471 例 (14.4%)，抗精神病药物 144 例 (4.4%)，非甾体类抗炎药 102 例 (3.1%)，中药 96 例 (2.9%)，降压药 79 例 (2.4%)。其次，农药 1 070 例 (32.7%)，常见类型为有机磷杀虫剂 407 例 (12.4%) 和除草剂 295 例 (9.0%)。五种最常见的除草剂分别是百草枯 164 例，草甘膦 69 例，草铵膦 14 例。其他常见农药包括拟除虫菊酯 117 例 (3.6%)，灭鼠剂 92 例 (2.8%)，阿维菌素 37 例 (1.1%)。化学品排第三位，641 例 (19.6%)，常见类型为气体 398 例 (12.2%)，主要为一氧化碳；有机溶剂 72 例 (2.2%)，强酸和强碱 37 例 (1.1%)。食物排第四位，364 例 (11.1%)，主要为小龙虾 116 例 (3.6%)，酒精 91 例 (2.8%)，动植物 32 例 (1.0%)，亚硝酸盐 27 例 (0.8%)。80 例 (2.5%) 未登记毒物名称。

表 2 908 例血液净化治疗中毒病例的综合治疗调查
Table 2 Comprehensive treatment survey of 908 cases of poisoning treated by blood purification

指标	例数	占比 (%)
血液净化方式		
单一方式	862	94.9
HP	821	90.4
CRRT	40	4.4
PE	1	0.1
联合方式	46	5.1
HP+CRRT	44	4.8
HP+PE	1	0.1
HP+CRRT+PE	1	0.1
到达急诊至第一次血液净化时间 (h)		
<1 h	40	4.4
1~6 h	617	68
6~24 h	56	6.2
>24 h	2	0.2
联合治疗		
催吐	18	2
洗胃	481	53
机械通气	131	14.4
拮抗剂	316	34.8
解磷定	233	25.7
长托宁	160	17.6
阿托品	153	16.9
氟马西尼	21	2.3
纳络酮	17	1.9
氯解磷定	13	1.4
维生素 K1	7	0.8
乙酰胺	1	0.1
糖皮质激素	182	20

表 4 总结了血液净化过程中最常见的毒物。农药中毒最常用 HP，百草枯最常见，共 215 例 (23.7%)；其次是敌敌畏，共 79 例 (8.7%)。HP+CRRT 是最常见的联合血液净化方法。药物中毒患者占比较少，以镇静催眠药物为主。

3 讨论

本研究通过对江苏省 9 家医院 2015—2019 年收治的 4 178 例急性中毒患者的横断面调查，探讨了体外血液净化在中毒治疗中的应用现状及其对患者临床结局的影响。血液净化的有效性仍不能否定。首先，两组人群都有相同品种的农药中毒，如有机磷、百草枯和草甘膦，这提示血液净化可以挽救一些严重中毒的患者，降低有机磷中毒的病死率^[9]。其次，两组患者在严重程度和暴露程度上存在不同。血液净化组患者病情更严重 GCS 评分 3~8 分和心率 >100 次/min 的患者比非血液净化组多。此外，血液净化组有更多的百草枯中毒病例，百草枯中毒的病死率本身就很高。因此，对于血液净化治疗效果的评价，除病死率外，还需要考虑其他因素，如毒性类型、剂量、吸收途径、治疗时间、治疗方法等。

表 3 应用血液净化治疗的毒物暴露分类
Table 3 Classification of exposure to poisons treated with blood purification

指标	血液净化组		非血液净化组	
	例数	占比 (%)	例数	占比 (%)
中毒类型 ^{a,b}				
农药				
存活	513	56.5	933	28.5
死亡	180	19.8	137	4.2
药物				
存活	170	18.7	1096	33.5
死亡	7	0.7	18	0.6
食物				
存活	20	2.2	363	11.1
死亡	1	0.1	1	0
化学品				
存活	9	1	626	19.1
死亡	4	0.4	15	0.5
其他				
存活	4	0.4	2	0.1
死亡	0	0	0	0
缺失				
存活	0	0	78	2.4
死亡	0	0	2	0.1

注：^a两种或两种以上毒物中毒，根据毒物的毒性进行分类，以毒性强的毒物为标准。食物中毒是指摄入了食物、酒、药酒、动物或植物的毒素以及其他经口摄入的物质而生病。其他：指除农药、药品、食品、化学制品以外的毒物和不明毒物；^b结果差异具有统计学意义 ($P<0.05$)

在过去的 10 年中，EXTRIP 已经提出了已经提出了针对多种毒物的血液净化治疗建议血液净化建议中的毒物，但这些毒物在中国不常见。相反，中国常见的一些毒物是否适合应用血液净化治疗尚缺乏明确的指南^[10-11]。根据 2006—2013 年中国自杀死因的调查显示，农药中毒是主要死亡原因^[12]。在血液净化病例中，86.7% 的中毒病例有自杀意图，其中 76.3% 的毒物为农药，19.4% 为药物。在未进行血液净化的病例中，农药中毒占 31.9%，药物中毒占 32.8%。这些数据表明，并非所有农药或药物中毒病例都进行了血液净化。

本研究中 HP 是血液净化的主要方式，其次是 CRRT。HD 在欧洲或北美等地区常见^[13]，但在本调查中未记录 HD 应用，这可能与多方面因素有关。首先，这与急诊科医疗设备的配置情况有关。在中国，急性中毒病例主要由急诊科医生独立管理，而且江苏省大多数医院急诊科配备了血液灌流设备。此外，江苏省大多数急诊科已经建立了急诊重症监护病房 (EICU)，需要 HD 的严重中毒患者通常在 EICU 和抢救室进行 CRRT 治疗。这种医疗设备的可用性影响了本调查中 HP 和 CRRT 的使用情况。其次，与暴露的毒物品种有关。除非存在器官衰竭、电解质异常或酸碱不平衡，一般都推荐血液灌注作为亲脂性和高蛋白结合物质或未知

表 4 最常见的农药和药物中毒及血液净化方式
Table 4 The 10 most common pesticide and drug poisonings and blood purification methods

品名	类别	HP	HP+CRRT	CRRT	PE	HP+PE	HP+CRRT+PE	例数 (%)
最常见的 10 种农药								
百草枯	除草剂	199	15	1	/	/	/	215 (23.7)
敌敌畏	有机磷	74	3	2	/	/	/	79 (8.7)
甲胺磷	有机磷	45	1	1	/	/	/	47 (5.2)
乐果	有机磷	34	2	/	/	/	/	35 (4.0)
草甘膦	除草剂	33	/	1	/	/	/	34 (3.7)
敌草快	除草剂	27	6	/	/	/	/	33 (3.6)
毒死蜱	有机磷	30	1	/	/	/	/	32 (3.5)
氧化乐果	有机磷	24	/	/	/	/	/	24 (2.6)
阿维菌素	大环内酯类抗生素	22	/	/	/	/	/	22 (2.4)
辛硫磷	有机磷	12	/	/	/	/	/	12 (1.3)
最常见的 11 种药物								
地西洋	苯二氮草类药物	16	/	2	/	/	/	18 (2.0)
阿普唑仑	苯二氮草类药物	11	/	1	/	/	/	12 (1.3)
氯氮平	非典型抗精神病药物	10	1	/	/	/	/	11 (1.2)
阿米替林	三环类抗抑郁药	9	/	/	/	/	/	9 (1.0)
艾司唑仑	镇静催眠药	6	/	/	/	/	/	6 (0.7)
奥氮平	抗胆碱能药物	6	/	/	/	/	/	6 (0.7)
氯硝西洋	苯二氮草类药物	4	/	1	/	1	/	6 (0.7)
苯海索	非典型抗精神病药物	5	/	/	/	/	/	5 (0.6)
多虑平	三环类抗抑郁药	4	1	/	/	/	/	5 (0.6)
利血平	非典型抗精神病药物	4	/	1	/	/	/	5 (0.6)
碳酸锂	抗躁狂药物	/	1	4	/	/	/	5 (0.6)

注：表格显示了每种除害剂 / 药物的中毒例数，但没有区分单独使用或混合使用的情况

毒素引起的中毒^[14]。另外，中国血液灌流的吸附剂，主要采用的是中性大孔吸附树脂^[15-16]，这可以有效地消除大蛋白质结合和脂溶性分子^[17]，显示了高效的生物相容性和高水平的安全性^[18]。

本研究中血液净化组中毒物以农药为主 (76.3%)，而农药中毒多为亲脂性物质，更适合血液灌流治疗。因此本研究中 HP 是最常用的血液净化策略。在经血液净化处理的前 10 种农药中毒中，有敌敌畏、甲胺磷、马拉硫磷等有机磷农药 271 例。有机磷农药的毒代动力学^[19-20]差异很大，如敌百虫油水分布系数 $\log P = 0.51$ ，相对亲水，毒死蜱 $\log P = 5.05$ ，高度亲脂性。因此，根据油水分配系数选择方案，HD 更适合于敌百虫中毒，而 HP 更适合于毒死蜱中毒。其次，HP 是一种侵入性的治疗方法，不仅存在局部感染和出血的风险，还加快了阿托品的清除，费用也相对较高。因此，在已经有特定拮抗剂的情况下，使用 HP 治疗有机磷杀虫剂中毒需要谨慎。

与死亡相关的最常见毒物是百草枯 (106/192, 55.2%)。一项对照试验^[21]发现，持续静脉血液滤过和血液灌流治疗显著提高了百草枯中毒的 90 d 生存率，但对于摄入高剂量后遭受严重器官损伤的患者，这种治疗是无效的^[22]。在过去两年中，有能力检测毒物浓度的医院在一些报告敌草快中毒

病例^[23]的血液和尿液中检测到百草枯。不足的是，本研究的观察时间与禁止销售百草枯的时间一致，由于没有进行敌草快或百草枯的检测，因此无法判断 9 例死亡的敌草快中毒是否由百草枯引起，可能导致实际病死率被高估。因此，在临床实践中，应尽快进行毒物检测以明确诊断，以便更精准地应用血液净化治疗。关于本研究的局限性，首先是时间跨度问题，四年的研究时间可能导致外部环境的变化，如治疗方式、设备可用性、医生经验，会影响结果的可比性；其次，不同医院设备和医生对毒代动力学的认识差异可能影响血液净化方法的应用，导致结果的异质性。缺乏毒物浓度监测数据也是局限性之一，限制了对治疗效果的深入分析。作为一项横断面观察性研究，仍存在较多混杂因素，今后还需进行随机对照试验，以提供更强的证据支持。

综上所述，本研究是一项多中心、观察性研究，统计并分析血液净化治疗急性中毒患者流行病学特征以及临床结局，尽管血液净化组病死率较高，但其在严重中毒患者中的潜在价值仍不容忽视。今后还需进行随机对照试验，以调查并为相关问题提供更有力的证据，该试验将考虑一些重要的变量，如血液透析风险评估、透析疗效、毒性特性、毒性动力学、血液浓度、解毒剂和对治疗的有效性。此次研究目标是通过综合考虑这些变量，确定可以受

益于血液净化的急性中毒患者群体，并促进该领域的标准化治疗。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 乔莉:研究的实施,撰写文稿;乔莉、陈建荣、沈君华、刘励军、赵旭明、耿平、孙虹、孙青松、杜叶平、杨海晨、田志光、马建军、杨如山:收集临床数据,并对数据进行质控;秦正、吴姗姗、潘裕民:数据整理和随访;吴义刚:数据整理、协助论文撰写;张劲松:研究设计,申请研究经费

参 考 文 献

- [1] Lee P, Tai DY. Clinical features of patients with acute organophosphate poisoning requiring intensive care[J]. *Intensive Care Med*, 2001, 27(4): 694-699. DOI:10.1007/s001340100895.
- [2] Dinis-Oliveira RJ, Duarte JA, Sánchez-Navarro A, et al. Paraquat poisonings: mechanisms of lung toxicity, clinical features, and treatment[J]. *Crit Rev Toxicol*, 2008, 38(1): 13-71. DOI:10.1080/10408440701669959.
- [3] Ghannoum M, Nolin TD, Lavergne V, et al. Blood purification in toxicology: nephrology's ugly duckling[J]. *Adv Chronic Kidney Dis*, 2011, 18(3): 160-166. DOI:10.1053/j.ackd.2011.01.008.
- [4] Hoffman RS. 100 years of blood purification in poisoning: closing the gap between anecdotal care and evidence-based therapy[J]. *Semin Dial*, 2014, 27(4): 340-341. DOI:10.1111/sdi.12226.
- [5] 雷容, 岳朝辅, 刘世盛, 等. 体外膜肺氧合联合血液净化抢救磷化铝中毒致心搏呼吸骤停 1 例 [J]. *中华急诊医学杂志*, 2024, 33(3): 403-405. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2024.03.026.
- [6] 李瑾, 顾双双, 范国峰, 等. 大剂量胰岛素联合血液净化成功救治钙通道阻滞剂中毒一例并文献复习 [J]. *中华急诊医学杂志*, 2021, 30(2): 231-232. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2021.02.018.
- [7] Harbord N. Common toxidromes and the role of extracorporeal detoxification[J]. *Adv Chronic Kidney Dis*, 2020, 27(1): 11-17. DOI:10.1053/j.ackd.2019.08.016.
- [8] von Elm E, Altman DG, Egger M, et al. The strengthening the reporting of observational studies in epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies[J]. *Int J Surg*, 2014, 12(12): 1495-1499. DOI:10.1016/j.ijsu.2014.07.013.
- [9] Dong JH, Zhang MH, Yang X, et al. Fractionated plasma separation and adsorption integrated with continuous veno-venous hemofiltration in patients with acute bipyridine herbicide poisoning[J]. *Ren Fail*, 2024, 46(2): 2374013. DOI:10.1080/0886022X.2024.2374013.
- [10] Zhang MH, Zhang W, Zhao SZ, et al. Hemoperfusion in combination with hemofiltration for acute severe organophosphorus pesticide poisoning: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Res Med Sci*, 2022, 27: 33. DOI:10.4103/jrms.JRMS_822_20.
- [11] Yao ZE, Wang PB, Fu QJ, et al. Efficacy and safety of plasma exchange combined with hemoperfusion in the treatment of organophosphorus poisoning: a meta-analysis[J]. *Blood Purif*, 2023, 52(6): 578-590. DOI:10.1159/000530117.
- [12] Ghannoum M, Nolin TD, Goldfarb DS, et al. Extracorporeal treatment for thallium poisoning: recommendations from the EXTRIP workgroup[J]. *Clin J Am Soc Nephrol*, 2012, 7(10): 1682-1690. DOI:10.2215/CJN.01940212.
- [13] Ke JT, Wei YT, Chen BH. Application of hemoperfusion in the treatment of acute poisoning[J]. *Blood Purif*, 2024, 53(1): 49-60. DOI:10.1159/000532050.
- [14] 孙承业. 中毒事件处置 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2013: 129.
- [15] 赵俊秀, 彭晓波, 王春燕, 等. 普鲁士蓝或联合血液灌流治疗急性铊中毒的疗效分析 [J]. *中华危重病急救医学*, 2018, 30(7): 695-698. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2018.07.016.
- [16] 马国营, 齐洪娜, 肖青勉, 等. 大黄为主中药组方联合持续血液灌流对百草枯中毒患者的保护作用 [J]. *实用医学杂志*, 2018, 34(5): 847-850. DOI:10.3969/j.issn.1006-5725.2018.05.037.
- [17] 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. 急性中毒的诊断与治疗专家共识 [J]. *中华卫生应急电子杂志*, 2016, 2(6): 333-347. DOI:10.3877/cma.j.issn.2095-9133.2016.06.002.
- [18] 郭翔, 李培茂, 张艳芳, 等. 血液灌流吸附材料组织相容性和有效性的体外实验 [J]. *中华劳动卫生职业病杂志*, 2019, 37(11): 848-851. DOI:10.3760/cma.j.issn.1001-9391.2019.011.013.
- [19] Eddleston M. Novel clinical toxicology and pharmacology of organophosphorus insecticide self-poisoning[J]. *Annu Rev Pharmacol Toxicol*, 2019, 59: 341-360. DOI:10.1146/annurev-pharmtox-010818-021842.
- [20] Benfenati E, Gini G, Piclin N, et al. Predicting logP of pesticides using different software[J]. *Chemosphere*, 2003, 53(9): 1155-1164. DOI:10.1016/S0045-6535(03)00609-X.
- [21] Li CB, Hu DY, Xue W, et al. Treatment outcome of combined continuous venovenous hemofiltration and hemoperfusion in acute paraquat poisoning: a prospective controlled trial[J]. *Crit Care Med*, 2018, 46(1): 100-107. DOI:10.1097/CCM.0000000000002826.
- [22] Gawarammana IB, Buckley NA. Medical management of paraquat ingestion[J]. *Br J Clin Pharmacol*, 2011, 72(5): 745-757. DOI: 10.1111/j.1365-2125.2011.04026.x.
- [23] 夏振瑜, 毛征生, 张劲松, 等. 毒物检测技术在 895 例临床中毒患者中的应用价值研究 [J]. *中华急诊医学杂志*, 2023, 32(2): 186-191. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2023.02.010.

(收稿日期: 2024-07-29)

(本文编辑: 张斯龙)