

强化血液净化救治急性敌草快中毒 15 例

段永春 陈安宝 李芳 赵群远 文静 张笑 嫡娥姆

昆明医科大学第二附属医院急诊内科, 昆明 650101

通信作者: 陈安宝 邮箱: yiyecab@sina.com

【摘要】目的 敌草快 (diquat, DQ) 是一种被广泛应用的除草剂, 其毒性强, 人口服纯品 6~12 g 可致死。DQ 中毒因无特效治疗方法, 临床病死率仍较高, 其依然是临床救治的热点与难点。然而, 关于强化血液净化治疗应用在 DQ 中毒救治过程中的相关文献尚未见报道。**方法** 本文总结并回顾性分析本院急诊科 2017 年 1 月 1 日至 2021 年 12 月 31 日收治的 15 例 DQ 采用强化血液净化治疗 (强化血液灌流联合连续静脉-静脉血液滤过) 患者的资料。**结果** 本文报告 15 例 DQ 中毒, 4 例为未成年女性, 4 例为成年女性, 7 例为成年男性, 年龄 13~35 岁; 其中毒途径均口服, 临床表现为肾损伤、肝损伤和肺损伤, 并伴有口腔烧灼感、恶心、呕吐、消化道出血。15 例患者均给予强化血液灌流、连续静脉-静脉血液滤过及药物等综合治疗。12 例患者康复出院, 3 例患者中途放弃。所有患者进行电话随访中毒后 90 d, 其中 14 例患者存活, 1 例在随访中毒后 30 d 死亡。**结论** 强化血液净化 (强化血液灌流联合连续静脉-静脉血液滤过) 联合药物等综合治疗是救治 DQ 中毒患者的有效手段, 并可能对降低其患者的病死率和改善预后有一定的临床意义。

【关键词】 敌草快中毒; 强化血液灌流; 连续静脉-静脉血液滤过

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2024.03.007

敌草快 (diquat, DQ) 是全球仅次于百草枯 (paraquat, PQ) 和草甘膦的第三大灭生性除草剂, 其化学名称为 1,1'-亚乙基-2,2'-联吡啶阳离子或二溴盐, 分子式为 $C_{12}H_{10}Br_2N_2$, 与 PQ 同属联吡啶类化合物, 且均属于有机杂环类除草剂^[1]。据报道, DQ 毒性强, 人口服纯品 6~12 g 可致死^[2]。因 DQ 中毒无特效解毒剂, 临床上常规给予洗胃、导泻、补液水化、利尿、抗氧化、抗炎、免疫抑制剂及血液净化等对症支持治疗, 其病死率依然很高, 可达 16.67%~60.97%^[3]。新近研究发现, 早期血液灌流联合药物治疗在一定程度上可有效改善 DQ 中毒患者的预后, 其成活率可达 65.31%^[4]。更进一步研究发现, 强化血液灌流 (strengthened hemoperfusion, SHP) 联合连续静脉-静脉血液滤过 (continuous venovenous hemofiltration, CVVH) 可降低急性 PQ 中毒患者中毒后 90 d 病死率, 其病死率为 24.22% (31/128)^[5]。查阅相关文献, 尚未见 SHP 联合 CVVH 在 DQ 中毒救治中的报道。因此本研究回顾性分析本院 2017 年 1 月至 2021 年 12 月诊断为 DQ 中毒并采用 SHP 联合 CVVH 治疗的 15 例患者的资料, 以期对 DQ 中毒患者的救治提供更多的临床证据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析本院急诊科 2017 年 1 月 1 日至 2021 年 12

月 31 日收治的 15 例 DQ 采用强化血液净化治疗 (SHP 联合 CVVH) 患者的资料。15 例患者中, 4 例为未成年女性, 4 例为成年女性, 7 例为成年男性, 年龄 13~35 岁。15 例患者服毒后出现口腔烧灼样疼痛、恶心、呕吐、腹痛等症状。患者口服 DQ 的剂量参照本单位以前的估算方法^[5]: 一小口服毒相当于约 5 mL, 一大口服毒相当于约 20 mL。

1.2 研究方法

收集统计患者的一般信息、入院体征、肝肾功能变化、气血变化指标、胸部 CT 检查结果、患者预后等资料, 验证 SHP 联合 CVVH 的基本疗效。本研究经昆明医科大学第二附属医院医学伦理委员会审核通过, 批号: 2018-06。

2 结果

2.1 既往史

15 例患者均来自不同家庭, 其中病例 4 和病例 8 伴有抑郁症病史, 其余病例无特殊病史。15 例患者服毒原因均为自杀。15 例患者服毒剂量分布在 5~500 mL, 服毒至就诊间隔时间分布在 0.5~36.0 h, 服毒至血液净化间隔时间分布在 2~38 h, 服毒至洗胃间隔时间分布在 1~12 h。见表 1。

2.2 体格检查结果

15 例患者均在服毒后在不同时间段到当地医院或直接至本院就诊, 被诊断为急性 DQ 中毒。其中 12 例患者在当

表 1 患者的临床特点

病例	性别	年龄 (岁)	体重指数 (kg/m ²)	职业	学历	既往史	服毒原因	服毒剂量 (mL)	服毒至就诊间隔时间 (h)	服毒至血液净化间隔时间 (h)	服毒至洗胃间隔时间 (h)
1	女	14	22.89	学生	初中	无	自杀	10	13.0	15	5.0
2	女	13	20.50	学生	初中	无	自杀	5	13.0	15	12.0
3	男	35	21.45	自由职业	高中	无	自杀	10	31.0	33	2.0
4	女	16	22.89	职员	大学及以上	抑郁症	自杀	30	9.0	11	4.0
5	女	14	24.00	学生	初中	无	自杀	20	5.0	7	5.0
6	男	29	21.97	自由职业	高中	无	自杀	50	2.0	5	2.0
7	女	22	22.03	自由职业	高中	无	自杀	20	20.0	22	3.0
8	女	22	20.55	自由职业	高中	抑郁症	自杀	5	0.5	2	2.0
9	男	30	21.22	无业人员	初中	无	自杀	500	25.0	28	3.0
10	女	19	22.21	农民	初中	无	自杀	45	7.0	9	1.0
11	男	37	17.91	自由职业	高中	无	自杀	15	1.0	3	5.0
12	男	27	21.22	农民	初中	无	自杀	200	20.0	22	4.0
13	女	27	20.13	自由职业	初中	无	自杀	5	6.0	8	1.5
14	男	31	18.62	自由职业	大学及以上	无	自杀	5	7.3	9	2.5
15	男	23	20.20	自由职业	初中	无	自杀	20	36.0	38	5.5

表 2 入院时的生命体征

病例	体温 (°C)	心率 (次/min)	血压 (mmHg)	呼吸 (次/min)	氧饱和度 (%)
1	36.8	71	113/67	16	98
2	36.5	97	123/75	18	95
3	36.4	85	130/67	15	92
4	36.7	85	129/86	17	95
5	36.4	79	119/84	12	99
6	36.5	78	123/75	15	95
7	36.7	89	129/85	19	96
8	36.4	95	133/85	16	94
9	36.6	88	123/68	15	95
10	36.5	85	115/65	16	95
11	36.3	83	123/75	17	95
12	36.3	81	126/78	15	95
13	36.6	78	123/78	17	93
14	36.5	98	125/75	18	96
15	36.6	86	126/78	17	95

表 3 入院后炎症反应变化

病例	入院时		治疗过程中最大值	
	白细胞	中性粒细胞	白细胞	中性粒细胞
1	16.98	93.6	18.06	96.5
2	21.92	96.3	35.27	97.5
3	20.55	87.6	25.30	90.1
4	14.73	94.8	25.75	94.4
5	13.21	84.0	18.81	88.4
6	14.16	93.8	18.02	24.1
7	13.12	82.2	14.18	90.0
8	7.22	57.0	8.90	90.0
9	15.65	88.9	11.06	92.5
10	19.98	92.6	22.36	90.2
11	9.76	77.4	26.73	96.5
12	24.56	87.5	27.19	92.9
13	9.23	87.8	10.72	90.5
14	10.93	89.4	9.42	91.4
15	8.75	90.3	19.47	86.9

地医院给予洗胃后均在不同时间段又转至本院进一步诊治。

15 例患者体格检查发现患者口腔局部黏膜均有不同程度的损伤, 表现为咽充血、糜烂、溃疡; 余查体未见异常, 生命体征正常, 见表 2。

2.3 实验室检查结果

入院相关调查如下, 15 例患者均有不同程度的炎症反应, 表现为白细胞及中性粒细胞显著升高。然而, 有部分患者均伴有不同程度的肝肾损伤, 表现为丙氨酸氨基转移酶、天门冬氨酸氨基转移酶、肌酐及尿素氮升高。所有患者氧分压、二氧化碳分压未见明显改变, 少数患者伴有乳酸不同程度升高。见表 3~ 表 6。

2.4 影像学检查结果

15 例患者入院后均予以完善胸部 CT 检查, 其中 6 例患者的胸部 CT 扫描显示不同程度的渗出, 其余患者的胸部 CT 扫描未见明显异常, 见表 7。

2.5 治疗方案实施

所有患者入院后均接受基本治疗, 即服毒至本院就诊

表 4 入院后肝功能变化 (mmol/L)

病例	入院时			治疗过程中最大值		
	丙氨酸氨基转移酶	天门冬氨酸氨基转移酶	总胆红素	丙氨酸氨基转移酶	天门冬氨酸氨基转移酶	总胆红素
1	27	30	21.1	234	101	29.5
2	19	44	15.5	100	152	29.8
3	28	60	29.7	78	55	29.8
4	21	29	15.1	577	235	26.4
5	16	32	16.2	27	42	22.1
6	23	32	8.1	230	124	12.2
7	21	20	8.4	98	50	10.9
8	22	20	3.2	179	104	5.2
9	58	44	20.1	51	41	23.8
10	33	69	53.1	719	368	154.4
11	26	23	22.4	246	287	29.3
12	38	98	34.2	270	231	188.1
13	13	22	21.2	20	22	24.9
14	46	42	27.6	340	273	88.5
15	25	27	53.9	352	115	20.4

时间小于 12 h 的患者 (包括外院已予以洗胃的患者) 均立即用 2% 碳酸氢钠洗胃, 并加用 20% 的甘露醇导泻、蒙脱

表 5 入院后肾功能变化 (mmol/L)

病例	入院时		治疗过程中最大值	
	尿素氮	肌酐	尿素氮	肌酐
1	6.42	59	9.45	92
2	11.10	96	18.2	189
3	11.83	249	15.8	258
4	5.36	74	7.59	208
5	3.23	44	8.44	91
6	3.32	61	6.68	88
7	1.17	42	4.07	53
8	4.57	46	1.36	49
9	9.47	257	18.49	266
10	3.10	42	14.22	358
11	4.63	84	15.36	519
12	10.85	274	21.09	437
13	4.23	44	7.05	50
14	3.88	75	13.82	438
15	5.87	62	8.13	57

表 6 入院后动脉血气变化

病例	入院时最大值				治疗过程中最小值			
	pH	PO ₂ (mmHg)	PCO ₂ (mmHg)	Lac (mmol/L)	pH	PCO ₂ (mmHg)	Lac (mmol/L)	PO ₂ (mmHg)
1	7.315	95.3	39.8	3.90	7.385	32.3	8.95	88.3
2	7.412	89.7	40.2	2.38	7.352	37.8	5.61	85.7
3	7.455	101.9	40.5	1.68	7.335	41.2	2.35	95.9
4	7.433	110.7	38.6	1.35	7.331	44.6	1.58	100.7
5	7.411	90.1	39.1	1.18	7.351	38.5	2.66	88.1
6	7.368	89.1	41.3	2.83	7.442	35.3	2.05	84.2
7	7.377	93.7	42.1	1.15	7.356	43.1	2.16	87.7
8	7.417	103.6	39.6	0.96	7.356	44.5	1.86	89.5
9	7.425	88.2	41.3	0.76	7.347	44.8	1.73	86.3
10	7.334	99.3	39.7	1.23	7.363	45.6	1.94	95.3
11	7.577	116.6	33.6	1.33	7.358	47.1	2.12	98.6
12	7.379	119.5	41.2	2.95	7.436	36.2	5.55	98.5
13	7.441	97.1	34.8	1.38	7.301	50.2	1.58	89.1
14	7.441	97.1	34.8	1.69	7.417	34.6	3.37	86.1
15	7.345	98.0	43.4	1.56	7.415	39.7	2.59	89.5

石散吸附治疗,而对于服毒至就诊时间大于 12 h 的患者直接予以血液净化及对症治疗;此外,使用抗氧化剂、免疫抑制剂、拮抗剂、抗炎药物以及对症治疗。15 例患者在征得患者本人及家属同意后,立即在入院后 1 h 内开始连续进行 5 次 SHP,即每次灌流 2 h,共 10 h。SHP 结束后立即开始 CVVH,连续 3 d,每天不少于 12 h。治疗过程中,予以动态观察炎症反应指标、肝肾功能变化、是否有出血并发症发生以及肺部情况变化。

2.6 患者随访

15 例患者出院时炎症反应、肝肾功能均不同程度的恢复,其中 1 例患者出院时炎症反应、肝肾功能及乳酸均异常;5 例患者肝功能轻度异常,5 例患者肾功能轻度异常。除此之外,15 例患者均进行电话随访中毒后 30、60、90 d,其中,中毒后 90 d 14 例患者存活,1 例在随访中毒后 30 d 死亡。

3 讨论

PQ 于 2016 年 7 月 1 日起在中国大陆已全面停止销售

表 7 入院后胸部 CT 结果

病例数	入院时	治疗过程中肺损伤变化情况	出院时
2	未见明显异常	双侧胸腔积液、双肺下叶肺不张;	双肺未见明显异常
3	双肺上下叶少许炎症;	双侧胸腔少量积液、	双肺未见明显异常
4	双肺未见明显异常	双侧胸膜增厚、粘连、	双肺未见明显异常
5	双肺未见明显异常	双侧胸腔少量积液	双肺未见明显异常
6	双肺下叶胸膜下少许	双肺下叶炎症、渗出	双肺未见明显异常
7	双肺未见明显异常	右肺上叶及左肺下叶	双肺未见明显异常
8	双肺未见明显异常	右肺下叶少许炎症、	双肺未见明显异常
9	右肺上下叶感染;右	双侧胸腔少量积液	双肺未见明显异常
10	双肺未见明显异常	双侧胸腔少量积液	双肺未见明显异常
11	双肺下叶胸膜下弧形	双侧胸腔少量积液	双肺未见明显异常
12	右肺下叶斑片渗出影	双肺散在模糊斑片影、	双肺未见明显异常
13	双肺边缘少许炎症	双肺边缘少许条絮影	双肺未见明显异常
14	双肺未见明显异常	双肺多发斑片模糊影	双肺未见明显异常
15	双肺未见明显异常	双侧胸腔少量积液、	双肺未见明显异常

和使用^[7],PQ 的替代品 DQ 在农业生产中的应用日渐广泛,临床上急性 DQ 中毒病例也随之增加。近期研究表明,与 PQ 毒性及靶器官损伤相比,DQ 毒性相对较弱,其主要靶器官损伤为肾脏和肝脏,而对肺组织损伤程度轻^[8]。虽然 DQ 毒性弱于 PQ,但其病死率并未下降。最新研究显示,单纯 DQ 中毒病死率可达 40% (28/70)^[9]。而另一研究报告我国 2008—2018 年近 10 年报道 PQ 中毒病例 5120 例,死亡 2 797 例,其病死率仍高达 54.6%^[10]。因此,现阶段关于 DQ 中毒的救治已成为临床研究的热点与难点之一。

DQ 对人畜均有较强的毒性,其毒性可导致肾、肝、肺等多种组织损伤。然而,DQ 中毒的机制目前尚不清楚,绝大多数学者认为 DQ 进入机体后,通过氧化还原循环过程在细胞内产生活性氧 (reactive oxide species, ROS) 和活性氮 (reactive nitrogen species, RNS),从而引起肾、肝、肺等多器官损伤^[2,11-12]。也有研究认为 DQ 进入机体后可引起促炎因子 (IL-1 β 、IL-6、IF-17、和 TGF-1 β 等) 大量释放而导致炎症风暴发生,进一步加重或损伤肾、肝、肺等器官损害^[13]。还有研究发现 DQ 中毒还可引起生殖和发

表 8 服毒患者出院时相关指标

病例 (例)	炎症反应		肝功能 (mmol/L)			肾功能 (mmol/L)		血气			
	白细胞	中性粒细 胞	丙氨酸氨 基转移酶	天门冬氨 酸氨基转 移酶	总胆红素	尿素氮	肌酐	pH	PO ₂ (mmHg)	PCO ₂ (mmHg)	Lac (mmol/L)
1	6.12	79.9	35	23	12.3	5.65	48	7.365	96.8	44.5	1.36
2	5.41	68.3	43	24	9.4	5.46	38	7.336	93.6	44.3	1.18
3	13.11	89.6	35	53	20.1	12.03	227	7.345	99.9	43.3	0.55
4	8.11	79.9	398	216	13.1	6.25	124	7.336	100.7	41.6	0.98
5	10.13	81.2	19	15	10.1	5.99	60	7.362	99.1	40.6	0.81
6	8.50	74.2	25	38	8.7	3.96	69	7.342	99.1	43.3	1.33
7	8.82	87.9	43	23	6.8	4.86	43	7.316	98.5	45.1	1.15
8	5.10	74.3	29	21	11.4	3.48	43	7.336	111.6	41.5	1.32
9	4.61	83.7	33	22	1.3	12.22	219	7.337	96.2	44.8	0.86
10	7.57	85.1	152	45	45.1	4.60	123	7.346	98.3	46.6	0.65
11	10.30	77.3	89	22	15.0	5.60	133	7.358	106.6	45.1	0.63
12	25.11	93.9	193	175	121.5	18.79	430	7.256	109.5	40.3	4.58
13	4.65	74.3	13	25	19.8	3.44	49	7.321	100.1	41.2	0.63
14	7.14	90.8	224	117	78.7	17.03	207	7.337	99.1	43.6	0.72
15	10.47	77.1	122	32	26.7	4.97	49	7.355	100.1	44.7	0.85

表 9 服毒患者住院时间及随访情况

病例数 (例)	住院时间 (d)	随访 30 d	随访 60 d	随访 90 d
1	32	存活	存活	存活
2	32	存活	存活	存活
3	5	存活	存活	存活
4	14	存活	存活	存活
5	16	存活	存活	存活
6	18	存活	存活	存活
7	11	存活	存活	存活
8	14	存活	存活	存活
9	13	存活	存活	存活
10	11	存活	存活	存活
11	4	存活	存活	存活
12	4	死亡	—	—
13	13	存活	存活	存活
14	9	存活	存活	存活
15	17	存活	存活	存活

育毒性^[6]。本研究所报道的 15 例 DQ 患者,约一半以上的患者均出现不同程度的肾损伤和肝损伤,表现为小量尿减少、肌酐、尿素氮升高以及肝酶学升高,这与国内外的多数病例报道相一致^[14-16]。此外,在本研究 15 例患者中还观察到 14 例患者随着病程的进展,治疗过程中均出现不同程度的肺损伤表现,胸部影像学检查提示患者双肺各叶存在不同程度的斑片状、片絮状及磨玻璃样密度增高灶,两肺出现不同程度的渗出性病变。其中 6 例患者入院时即有不同程度的呼吸困难、胸闷、胸痛等症状,胸部影像学检查提示双肺各叶存在不同程度的条片絮状密度增高影和渗出性病变。上述临床表现及肺部影像学检查结果提示 DQ 中毒可引起肺损伤,甚至肺纤维化,这可能是患者死亡的一个重要原因。因此,本研究病例绝大部分出现不同程度肺损伤表现,这一现象与动物实验结果相符^[17],同时也与骆立晖等^[18]李素娟等^[19]临床观察相一致。

DQ 中毒无特效解毒剂,目前临床中没有统一的救治方案,主要以洗胃、导泻、血液净化、药物及对症支持治疗

为主的综合治疗。因 DQ 与 PQ 同属有机杂环类除草剂,中毒机制相似,临床中常将 PQ 的治疗措施应用于 DQ。研究显示^[20-21],早期血液灌流(hemoperfusion, HP)均可有效清除 PQ 和 DQ 毒物,使血浆 PQ 和 DQ 浓度降低,但是在 HP 后短时间内血浆 PQ 和 DQ 浓度均可出现反弹上升,提示 PQ 和 DQ 在体内存在再分布现象。有研究发现^[22-23],连续采用 2 次或 2 次以上血液灌流治疗 PQ 中毒,可使血浆 PQ 浓度清除效果增大,减少其死亡的风险,提高救治成功率。进一步的研究还表明^[24],HP 联合连续性肾脏替代治疗(continuous renal replacement therapy, CRRT)较单一 HP 清除血浆中的 PQ 和炎性介质的效果更优。一项大样本 Meta 分析发现 HP 联合 CVVH 可以降低 PQ 中毒患者的早期病死率,延缓循环衰竭^[25]。值得注意的是,本团队的前期研究发现,SHF 联合 CVVH 可明显降低急性 PQ 中毒患者中毒后 90 d 病死率,减轻其对脏器的损伤^[5]。上述研究结果提示,PQ 中毒患者采用 HP+CRRT 或 HP+CVVH 或 SHF+CVVH 等多种杂交血液净化模式较单一 HP 模式效果更佳,可增加毒物的清除效率,提高救治成功率。因此,笔者首次将强化血液净化(SHF+CVVH)模式应用在 DQ 中毒的救治中。本研究表明,早期采用强化血液净化治疗(SHF+CVVH)并联合药物等综合治疗,可减轻炎症反应和肾、肝、肺等器官损伤,并可提高 DQ 中毒患者服毒后 30 d、60 d、90 d 的存活时间。

综上所述,本研究发现强化血液净化(SHF+CVVH)联合药物等综合治疗是治疗 DQ 中毒患者较为有效的措施,可能对改善患者的预后有一定的作用,为进一步探索提高 DQ 中毒的救治成功率提供参考。但是,本研究样本量较少,缺乏对照研究,导致研究结果存在一定的局限性。今后还需要进行多中心大样本的对照研究,以进一步证实强化血液净化(SHF+CVVH)治疗在 DQ 患者中的效果。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 : 段永春 : 数据整理、文章撰写 ; 李芳 : 论文修改 ; 赵群远、文静、张笑、嫡娥姆 : 病例收集和汇总 ; 陈安宝 : 研究指导、论文修改

参 考 文 献

- [1] Guck D, Hernandez R, Moore S, et al. Rapid glomerulotubular nephritis as an initial presentation of a lethal diquat ingestion[J]. Case Rep Nephrol, 2021, 2021: 4723092. DOI: 10.1155/2021/4723092.
- [2] Magalhães N, Carvalho F, Dinis-Oliveira RJ. Human and experimental toxicology of diquat poisoning: Toxicokinetics, mechanisms of toxicity, clinical features, and treatment[J]. Hum Exp Toxicol, 2018, 37(11): 1131-1160. DOI: 10.1177/0960327118765330.
- [3] 龙娟, 陈隆望, 卢中秋. 急性除草剂中毒的重要临床进展 [J]. 中国实用内科杂志, 2021, 41(3): 194-197, 208. DOI: 10.19538/j.nk2021030105.
- [4] 鄢涛, 谢雯雯, 刘小琴, 等. 血液灌流在治疗敌草快中毒患者中的应用分析 [J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志, 2020, 15(8): 962-964. DOI: 10.3969/j.issn.1673-6966.2020.08.020.
- [5] Chen AB, Li F, Di EM, et al. Influence of strengthened hemoperfusion combined with continuous venovenous hemofiltration on prognosis of patients with acute paraquat poisoning: SHP+CVVH improve prognosis of acute PQ patients[J]. BMC Pharmacol Toxicol, 2020, 21(1): 49. DOI: 10.1186/s40360-020-00428-z.
- [6] 急性敌草快中毒诊断与治疗专家共识组. 急性敌草快中毒诊断与治疗专家共识 [J]. 中华急诊医学杂志, 2020, 29(10): 1282-1289. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2020.10.002.
- [7] 农业部, 工业和信息化部, 国家质量监督检验检疫总局. 农业部、工业和信息化部、国家质量监督检验检疫总局公告第 1745 号 [J]. 中华人民共和国农业部公报, 2012(5): 390-390.
- [8] 曹钰, 蒋臻. “后百草枯时代” 除草剂中毒的现状与研究进展 [J]. 西部医学, 2021, 33(12): 1717-1720. DOI: 10.3969/j.issn.1672-3511.2021.12.001.
- [9] 孟娜, 孙艺青, 刘亮, 等. 急性敌草快中毒 86 例临床分析 [J]. 中华危重病急救医学, 2022, 34(3): 301-305. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20220128-00105.
- [10] 段婉钰, 樊卓, 张文迪, 等. 我国 2008—2018 年急性百草枯中毒患者的流行病学分析 [J]. 河北医科大学学报, 2022, 43(1): 80-83. DOI: 10.3969/j.issn.1007-3205.2022.01.017.
- [11] Jia PL, Ji SL, Zhang H, et al. Piceatannol ameliorates hepatic oxidative damage and mitochondrial dysfunction of weaned piglets challenged with diquat[J]. Animals (Basel), 2020, 10(7). DOI: 10.3390/ani10071239.
- [12] 陈阳, 刘昊. 敌草快的中毒机制和治疗研究进展 [J]. 临床急诊杂志, 2021, 22(7): 496-502. DOI: 10.13201/j.issn.1009-5918.2021.07.013.
- [13] Wang CC, Cao ST, Zhang QH, et al. Dietary tributyrin attenuates intestinal inflammation, enhances mitochondrial function, and induces mitophagy in piglets challenged with diquat[J]. J Agric Food Chem, 2019, 67(5): 1409-1417. DOI: 10.1021/acs.jafc.8b06208.
- [14] Xing JH, Chu Z, Han DF, et al. Lethal diquat poisoning manifesting as central pontine myelinolysis and acute kidney injury: a case report and literature review[J]. J Int Med Res, 2020, 48(7): 300060520943824. DOI: 10.1177/0300060520943824.
- [15] 梁晓丽, 虎晓岷, 龚阳, 等. 2016—2018 年间 40 例敌草快中毒患者的死亡危险因素分析 [J]. 临床急诊杂志, 2019, 20(5): 366-370, 375. DOI: 10.13201/j.issn.1009-5918.2019.05.007.
- [16] 王韞文, 赵敏. 71 例急性敌草快中毒患者死亡危险因素分析 [J]. 中国医科大学学报, 2022, 51(3): 203-208. DOI: 10.12007/j.issn.0258-4646.2022.03.003.
- [17] Wu YZ, Cui SQ, Wang WJ, et al. Kidney and lung injury in rats following acute diquat exposure[J]. Exp Ther Med, 2022, 23(4): 275. DOI: 10.3892/etm.2022.11201.
- [18] 骆立晖, 杨霞, 肖欢, 等. 敌草快中毒所致急性肺损伤 5 例 [J]. 临床急诊杂志, 2018, 19(7): 484-485. DOI: 10.13201/j.issn.1009-5918.2018.07.017.
- [19] 李素娟, 袁丁, 侯林林, 等. 150 例自诉敌草快中毒患者的回顾性临床研究 [J]. 中华急诊医学杂志, 2023, 32(9): 1241-1244. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2023.09.016.
- [20] 孟娜, 孙艺青, 董艳玲, 等. 敌草快的人体毒代动力学及血液灌流疗效评估 [J]. 中华急诊医学杂志, 2020, 29(11): 1403-1410. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2020.11.005.
- [21] 肇阳, 孙金凯. 早期血液灌流对急性百草枯中毒患者血浆毒物浓度及预后的影响 [J]. 中国工业医学杂志, 2021, 34(5): 404-406. DOI: 10.13631/j.cnki.zggyyx.2021.05.005.
- [22] 刘婷婷. 血液灌流对毒物清除的疗效观察 [D]. 济南: 山东大学, 2021.
- [23] Li A, Li WX, Hao FT, et al. Early stage blood purification for paraquat poisoning: a multicenter retrospective study[J]. Blood Purif, 2016, 42(2): 93-99. DOI: 10.1159/000445991.
- [24] 陈林娜. 两种不同血液净化模式对治疗急性百草枯中毒的临床疗效研究 [D]. 西安: 西安医学院, 2021.
- [25] 孙艺青, 樊占宏, 郑拓康, 等. 血液灌流联合连续性静脉-静脉血液滤过对百草枯中毒疗效的 Meta 分析 [J]. 中华危重病急救医学, 2020, 32(6): 726-731. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20191127-00067.

(收稿日期: 2022-12-09)

(本文编辑: 张斯龙)