

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2019.11.037

儿童意外吸入磷化铝中毒 55 例临床分析及文献 *

郭玉淮 毛国顺 朱 影[△] 王 婧 李楠楠

(阜阳市人民医院儿科 安徽 阜阳 236000)

摘要 目的:分析儿童意外吸入磷化铝中毒的临床特点、治疗方法及死亡原因。**方法:**对本院儿科 2014 年 5 月~2018 年 8 月收治的 55 例意外吸入磷化铝中毒患者进行回顾性分析,根据病情严重程度将其分为轻度(31 例)和重度(14 例),统计患儿的年龄、性别、发病季节、中毒吸入时间、中毒就诊时间、临床症状、实验室及心电图检查。**结果:**55 例吸入磷化铝中毒患儿中,死亡 10 例,存活 45 例,死亡患者均为重度中毒者,死亡原因为循环衰竭。轻度中毒毒素吸入时间平均为 25.1 h,中毒后平均就诊时间 14.6 h;重度中毒毒素吸入时间平均为 185.4 h,中毒后平均就诊时间 38.5 h;临床表现为恶心呕吐 55 例(100%),头晕、面色苍白 14 例(25%),心悸 16 例(29%),呼吸衰竭 14 例(25%),严重的心律失常 8 例(14.5%),低血压、心源性休克 10 例(18%);心电图检查:室上性心动过速 1 例,室性心动过速 4 例,II 度 II 型房室传导阻滞 1 例,窦性心律不齐 5 例,窦性心动过速 26 例;实验室检查中心肌酶升高 19 例(34.5%);肝功能异常 12 例(21.8%);肾功能异常 6 例(10.9%);代谢性酸中毒 14 例(25%)。治疗上主要为对症支持治疗。**结论:**儿童意外吸入磷化铝中毒以重度中毒病例死亡率高,多为循环衰竭所致,目前无特效解毒药物,早期诊断和早期综合性治疗尤为重要。

关键词:儿童;磷化铝中毒;死亡原因;分析

中图分类号:R595.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-6273(2019)11-2172-03

Clinical Analysis and Literature Review of 55 cases of Children with Accidental Inhalation of Aluminum Phosphide Poisoning*

GUO Yu-huai, MAO Guo-shun, ZHU Ying[△], WANG Jing, Li Nan-nan

(Department of Pediatrics, Fuyang People's Hospital, Fuyang, Anhui, 236000, China)

ABSTRACT Objective: To analyze the clinical characteristics, treatment methods and cause of death of aluminium phosphide poisoning in children. **Methods:** The clinical data of 55 cases of children with accidental inhalation of aluminum phosphide poisoning in our hospital from 2014 to 2018 (31 cases of mild poisoning and 14 cases of severe poisoning) were analyzed, including the age, gender, onset seasons, poisoning inhalation time, visit time and examination results. **Results:** In the 55 cases, 10 cases died. The average inhalation time of mild poisoning was 25.1 hours, of which the severe poisoning was 185.4 hours, and the average visit time were 14.6 hours and 38.5 hours separately. The clinical manifestations were nausea and vomiting in 55 cases (100%), dizziness and pale in 14 cases (25%), palpitation in 16 cases (29%), respiratory failure in 14 cases (25%), severe arrhythmia in 8 cases (14.5%), hypotension and cardiogenic shock in 10 cases (18%). Electrocardiogram examination were analyzed: 1 case of supraventricular tachycardia, 4 cases of ventricular tachycardia, 1 case of grade 2 II atrioventricular block, 5 cases of sinus arrhythmia, and 26 cases of sinus tachycardia. Laboratory results followed: myocardial enzymes were elevated in 19 cases (34.5%), liver function were abnormal in 12 cases (21.8%), 6 cases (10.9%) had abnormal renal function and 14 cases (25%) had metabolic acidosis. Treatment is mainly symptomatic support treatment. All of them were severe poisoned and died from circulatory failure. **Conclusion:** The mortality of aluminium phosphide poisoning is very high and the cause of death is circulatory failure. There are no special detoxification drugs now, so it is important to diagnose early and treatment comprehensively.

Key words: Children; Aluminium phosphide poisoning; Cause of death

Chinese Library Classification(CLC): R595.4 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2019)11-2172-03

前言

磷化铝是一种高效的粮仓熏蒸杀虫剂,俗称“熏麦药”,每

片遇水分解后可产生 1 g 磷化氢气体,有剧烈的毒性。由于家长的自我保护意识不够,导致在麦收季节儿童意外吸入磷化铝中毒的病例较多。但儿童磷化铝中毒缺乏大样本报道,由于儿

* 基金项目:安徽省儿科急救转运技术培训与体系建设科研项目(201707d08050005)

作者简介:郭玉淮,男,本科,主治医师,研究方向:呼吸及危重症,电话:18909681180, E-mail:3549931238@qq.com

△ 通讯作者:朱影,女,本科,副主任医师,研究方向:呼吸及危重症,电话:13515576356, E-mail:ahfyww@126.com

(收稿日期:2019-01-06 接受日期:2019-01-30)

童发病突然,病情变化快,目前临床无特效解毒剂,一线儿科医生缺乏临床治疗经验,中毒后的死亡率较高。早期诊断、及时治疗有助于降低死亡率。儿童磷化铝中毒在国外发展中国家如沙特阿拉伯^[1]、伊朗^[2]报道较多,研究认为早期应动态关注磷化铝中毒患者的血压、循环、酸中毒(pH 值)以及中毒吸入时间等,治疗上除了传统的综合对症支持治疗外,N-乙酰半胱氨酸抗氧化治疗也有一定的效果,血浆置换、连续肾脏替代治疗(CRRT)、体外膜氧合(ECMO)支持治疗以及主动脉内气囊泵(IABP)治疗中毒引起的心源性休克也对改善儿童磷化铝中毒预后有一定的帮助。本研究对阜阳市人民医院 2014 年 5 月-2018 年 8 月收治的 55 例意外吸入磷化铝中毒患儿的临床资料作回顾性分析,并结合国内外文献,总结了儿童意外吸入磷化铝中毒的临床特点、治疗方法及死亡原因,报道如下。

1 临床资料

1.1 一般资料

本组 55 例意外吸入磷化铝中毒者,男 24 例,女 31 例,发病年龄平均 7.45 ± 1.38 岁,所有病例发生在每年 6-8 月份,有明确的与放有磷化铝的粮食同室居住,夜间或清晨出现不适。多为单独发病,少数群发。轻度中毒毒素吸入时间平均为 25.1 h,中毒后平均就诊时间 14.6 h;重度中毒毒素吸入时间平均为 185.4 h,中毒后平均就诊时间 38.5 h。

1.2 临床表现

本组轻度中毒 31 例,重度中毒 14 例。所有病例均以恶心、呕吐等消化道不适为首发症状,头晕、面色苍白 14 例(25%),心悸 16 例(29%),呼吸衰竭 14 例(25%),严重的心律失常 8 例(14.5%),低血压、心源性休克 10 例(18%)。(所有的病例及诊断均符合诸福棠的第八版实用儿科学的诊断标准。)

1.3 辅助检查

心电图检查:室上性心动过速 1 例,室性心动过速 4 例,II 度 II 型房室传导阻滞 1 例,窦性心律不齐 5 例,窦性心动过速 26 例;心肌酶升高(肌酸肌酶及肌酸激酶同工酶)19 例(34.5%);肝功能示谷丙转氨酶升高 12 例(21.8%);肾功能示肌酐升高 6 例(10.9%);血气分析代谢性酸中毒 $\text{HCO}_3^- < 12 \text{ mmol/L}$ 14 例(25%)。

1.4 治疗

入院后立即去除污染衣物,监测患儿生命体征、完善实验室检查,纠正酸中毒,予以维生素 C、维生素 B6、奥美拉唑或西米替丁缓解消化道症状,重症患儿给予吸氧、保持呼吸道通畅、早期短疗程应用肾上腺皮质激素减轻脑水肿肺水肿,合并低血压休克者予以扩容、血管活性药物多巴胺、去甲肾上腺素微量泵持续静脉注射,根据血压调整用药剂量。合并呼吸衰竭、肺出血等有机通气指征时及时气管插管机械通气治疗。

2 结果

2.1 疗效观察

患者住院时间平均 3.2 ± 1.06 天,存活者消化道症状缓解 45 例(81.8%),37 例心电图异常者 27 例出院时完全正常,19 例心肌酶谱异常出院时正常 13 例,12 例肝功能损害出院时完全正常 6 例,6 例肾功能损害完全正常 2 例。

2.2 转归

本组 55 例患者,死亡 10 例(18%),存活 45 例(92%)。其中,轻度中毒 31 例均存活,重度中毒 14 例仅 4 例存活。死亡患儿平均年龄 6.35 ± 2.28 岁,其中毒吸入时间 206.4 h,中毒后就诊时间 40.5 h;死亡时间为入院后 2-72 h,其中 6 例在入院后 24 小时内死亡,平均住院时间为 21.2 h;10 例死亡患者均有低血压及心源性休克,呼吸衰竭 6 例,严重的心律失常为室上性心动过速 1 例,室性心动过速 4 例,II 度 II 型房室传导阻滞 1 例,肺出血 1 例。

3 讨论

磷化铝是一种剧毒农药,其中毒的发病机制为抑制细胞色素 C 氧化酶、过氧化物酶及其他复合物,诱导氧化应激反应,阻断电子传递和氧化磷酸化,导致细胞内能量危机,进而引起多脏器细胞变性坏死。因此,磷化铝中毒患者全身各系统都有中毒症状。一般在高温湿热的环境中释放剧毒气体磷化氢,其毒性剧烈,一般空气中磷化氢的浓度达到 1390 mg/m^3 时可迅速致死^[3]。动物实验表明^[4]吸入磷化氢在生物体液和受害者组织中的浓度为 $0.2-4.7 \text{ Ug/mL}$,即可迅速死亡。本组资料示所有患儿均在与放有磷化铝的粮食同室居住中发病,死亡患者的毒素吸入时间较长、中毒后就诊较晚,因而避免毒素吸入及中毒后早期就诊及时治疗,可以降低磷化铝中毒的死亡风险。另外,在磷化铝的使用季节(麦收季节),重视磷化铝的使用管理,加强防护知识宣教,提高基层医师对磷化铝中毒认识,减少误诊漏诊的发生,早期诊断并及时治疗对降低本病的发生率与死亡率尤为重要。

本组资料示吸入性磷化铝中毒均以消化道症状恶心呕吐等为首表现,重症病例可引起多脏器功能障碍,尤其是心、肝、肾、脑^[5],主要表现为呼吸衰竭、严重的心律失常低血压、心源性休克、昏迷等。有文献报道重症磷化铝中毒死亡率高达 70-100%,本组重症病人死亡率高达 71%,与文献相符。本组死亡患者均死于循环衰竭,难治性低血压和心源性休克是导致死亡最常见的两种表现^[6]。中毒的患儿一旦出现低血压、心源性休克,可导致组织器官低灌注,加重组织缺氧,导致乳酸堆积,降低心肌收缩力,刺激外周小动脉的扩张,毛细血管渗漏,进一步加重低血压,形成恶性循环,常在 24 小时内死亡^[7,8]。由于中毒后心肌细胞充血水肿明显,产生心肌细胞功能障碍,后期可引起顽固性心源性休克致循环衰竭。而循环衰竭可引起其他脏器组织严重缺氧,神经系统出现昏迷抽搐、肾脏系统出现尿量减少甚至肾功能衰竭、代谢性酸中毒等。

由于磷化铝中毒没有特效解毒药,临床上主要是综合对症支持治疗。通过本组患者的救治,作者的体会是:(1)在麦收季节遇恶心、呕吐等消化道不适病人要高度警惕磷化铝中毒,需详细询问磷化铝接触史,以助早期诊断;(2)加强早期对磷化铝中毒患儿的监护,动态监护血压、血糖、尿量、血气等,为疾病进展提供依据^[9],以早期发现磷化铝中毒的重症患儿;(3)对重症患儿要密切监控循环系统变化如心律失常、心肌酶谱的异常升高、血压的变化等,及时抗心律失常药物应用控制心律失常,及时的纠正低血压,补充有效的循环血容量、有针对性的使用血管活性药物提升血压至关重要;(4)保护心脏功能:及时发现、纠

正心功能不全,防治循环衰竭是提高救治成功率的重要措施;
(5)氧疗:在中毒早期给予吸氧必要时辅助机械通气是改善组织缺氧的有效治疗手段。

目前国际上有研究证明硫酸镁^[10]、褪黑素^[11]、N-乙酰半胱氨酸^[12,13]、谷胱甘肽、亚硝酸钠、维生素 C 和 E^[14]、三碘甲状腺氨酸^[15]、加压素和米力农^[16]、乙酰基-L 肉碱和椰子油^[17]、羟乙基淀粉^[18]等均可减少磷化铝中毒的有害氧化物质的产生,因而被用作解毒剂,但目前临床除维生素 C 和 E 外,其余应用少,缺乏临床应用经验,可以酌情选择一些药物进行临床观察。血浆置换^[19-21]和连续肾脏替代治疗(CRRT)在临床上应用效果明显,国内外均有报道^[22-25],可用作重症磷化铝中毒的治疗措施进行临床推广。磷化铝中毒死亡的部分原因是严重代谢性酸中毒的发生,既往研究表明血红蛋白具有较高的缓冲能力,红细胞可用于代谢性酸中毒的治疗,红细胞灌注可改善血液 pH、HCO₃⁻、Na⁺ 和 Ca²⁺ 水平,已在大鼠实验中得到证实。血浆肌钙蛋白水平可显著降低死亡率^[26]。由于缺乏特异性的解毒剂,目前所有的治疗方法都集中在综合支持治疗。近年来,有应用体外膜氧合(ECMO)支持治疗意外吸入熏麦药导致心脏骤停抢救成功的报道^[27,28]。伊朗一家医院应用主动脉内气囊泵(IABP)治疗中毒性心肌梗死引起的心源性休克,有抢救成功一例的病案报道^[29]。但由于地区医疗水平限制,中等落后地区目前这几项技术还没有在临床普及,也导致重症磷化铝中毒死亡增加。

总之,儿童意外吸入磷化铝中毒均以恶心呕吐为首要表现,重度中毒易合并呼吸循环衰竭、心源性休克等危重表现,目前无特效解毒药物,早期诊断和早期综合性治疗尤为重要,重度中毒病例死亡率高,死亡原因多为循环衰竭所致,值得临床医生关注。

参考文献(References)

- [1] Etemadi-Aleagha A, Akhgari M, Iravani F S. Aluminum Phosphide Poisoning-Related Deaths in Tehran, Iran, 2006 to 2013[J]. *Medicine*, 2015, 94(38): e1637
- [2] Navabi S, Navabi S J, Aghaei A, et al. Investigation of Characteristics and Predictive Factors Affecting Mortality from Aluminum Phosphide Poisoning, Iran[J]. *Epidemiol and Health*, 2018, 40:e2018022
- [3] 朱子扬, 裴兆庆, 汪国良. 中毒急救手册. 第 3 版[M]. 上海科学技术出版社, 2007
- [4] Yan H, Chen H, Li Z, et al. Phosphine Analysis in Postmortem Specimens Following Inhalation of Phosphine: Fatal Aluminum Phosphide Poisoning in Children [J]. *Journal of Analytical Toxicology*, 2018, 24(21): 17418-17427
- [5] 胡茂林. 口服磷化铝中毒 23 例临床分析 [J]. *中华急诊医学杂志*, 2010, 19(8): 883-884
- [6] Mehrpour O, Gurjar M, Cardiogenic Shock. The Main Cause of Mortality in Acute Aluminum Phosphide Poisoning [J]. *Indian journal of critical care medicine : peer-reviewed, official publication of Indian Society of Critical Care Medicine*, 2017, 21(4): 246
- [7] 郑鹏, 杨卫, 韩乔燕, 等. 乳酸酸中毒 12 例临床分析[J]. *实用临床医药杂志*, 2011, 15(13): 105-106
- [8] 张长江, 季娟, 陈建兵. 血压及血气分析对急性磷化铝中毒预后的影响[J]. *右江医学*, 2016, 44(5): 562-564
- [9] Farzaneh E, Ghobadi H, Akbarifard M, et al. Prognostic Factors in

- Acute Aluminium Phosphide Poisoning: A Risk-Prediction Nomogram Approach [J]. *Basic Clin Pharmacol Toxicol*, 2018, 123(3): 347-355
- [10] Chugh S N, Kolley T, Kakkar R, et al. A critical evaluation of anti-oxidant effect of intravenous magnesium in acute aluminium phosphide poisoning[J]. *Magnesium research: official organ of the International Society for the Development of Research on Magnesium*, 1997, 10(3): 225-230
- [11] Zamani N, Hassanian-Moghaddam H, RE. Comment on Asghari, et al. 2017: On the mechanisms of melatonin in protection of aluminum phosphide cardiotoxicity [J]. *Archives of Toxicology*, 2017, 92(5): 1905-1906
- [12] Tehrani H, Halvaei Z, Shadnia S, et al. Protective effects of N-acetylcysteine on aluminum phosphide-induced oxidative stress in acute human poisoning[J]. *Clinical Toxicology*, 2013, 51(1): 23-28
- [13] Bhalla A, Jyothinath P, Singh S. Antioxidant Therapy in Patients with Severe Aluminum Phosphide Poisoning: A Pilot Study [J]. *Indian J Crit Care Med*, 2017, 21(12): 836-840
- [14] Zahra H, Hiva T, Kambiz S, et al. Vitamin E as a novel therapy in the treatment of acute aluminum phosphide poisoning[J]. *Turkish Journal of Medical Sciences*, 2017, 47: 795-800
- [15] Abdolghaffari A H, Baghaei A, Solgi R, et al. Molecular and biochemical evidences on the protective effects of Triiodothyronine against phosphine-induced cardiac and mitochondrial toxicity [J]. *Life Sciences*, 2015: S0024320515003896
- [16] Jafari A, Baghaei A, Solgi R, et al. An electrocardiographic, molecular and biochemical approach to explore the cardioprotective effect of vasopressin and milrinone against phosphide toxicity in rats [J]. *Food & Chemical Toxicology An International Journal Published for the British Industrial Biological Research Association*, 2015, 80: 182-192
- [17] Shadnia S, Rahimi M A, Rasouli M H, et al. Successful treatment of acute aluminium phosphide poisoning: possible benefit of coconut oil [J]. *Human & Experimental Toxicology*, 2005, 24(4): 215-218
- [18] Marashi S M, Nasri N Z, Jafarzadeh M, et al. Hydroxyethyl Starch Could Save a Patient With Acute Aluminum Phosphide Poisoning[J]. *Acta Medica Iranica*, 2016, 54(7): 475
- [19] 张媛媛. 血液灌流治疗小儿磷化铝中毒体会 [J]. *医药前沿*, 2014(28): 277-277
- [20] Hakimoğlu S, Dikey i, Sarı A, et al. Successful Management of Aluminium Phosphide Poisoning Resulting in Cardiac Arrest[J]. *Turkish Journal of Anaesthesiology and Reanimation*, 2015, 43(4): 288-290
- [21] Bashardoust B, Farzaneh E, Habibzadeh A, et al. Successful Treatment of Severe Metabolic Acidosis Due to Acute Aluminum Phosphide Poisoning With Peritoneal Dialysis: a Report of 2 Cases [J]. *Iranian Journal of Kidney Diseases*, 2017, 11(2): 165-167
- [22] 刘林东, 符琛, 邓继延. 血液灌流联合连续性静脉-静脉血液滤过救治急性磷化铝中毒 5 例[J]. *广东医学*, 2014, 35(13): 1989-1989
- [23] 管沈云. 急性磷化铝中毒 8 例救治体会 [J]. *基层医学论坛*, 2015(1): 136-137
- [24] 郑粉双. 急性口服磷化铝中毒临床急救分析 [J]. *医药前沿*, 2014(11): 205-206
- [25] Nasa P, Gupta A, Mangal K, et al. Use of continuous renal replacement therapy in acute aluminum phosphide poisoning: a novel therapy [J]. *Ren Fail*, 2013, 35(8): 1170-1172

新鲜冰冻血浆与红细胞输注的比例(1u 红细胞和 100 mL 新鲜冰冻血浆),既可以提高携氧能力,改善组织灌注,又可以补充凝血因子、有效维持血浆胶体渗透压,对预防凝血障碍的发生、降低患者病死率具有重要的作用。

参考文献(References)

- [1] 大量输血现状调研协作组. 全国多中心大量输血凝血指标调研分析[J]. 输血杂志, 2012, 25(7): 632-635
- [2] 辛峰, 高海燕, 孔燕, 等. 血液成分的输血比例对大量输血患者死亡率的影响[J]. 临床血液学杂志, 2017, 30(10): 815-819
- [3] Shroyer MC, Griffin RL, Mortellaro VE, et al. Massive transfusion in pediatric trauma: analysis of the National Trauma Databank[J]. J Surg Res, 2017, 208: 166-172
- [4] 庄中胜, 邱瑛. 大量输血后患者相关生化指标的变化及临床意义分析[J]. 实用医技杂志, 2018, 25(9): 979-980
- [5] 张红, 夏洁, 谢跃文, 等. 大量输血对创伤患者免疫功能及炎症反应程度的影响[J]. 中国卫生检验杂志, 2018, 28(4): 1744-1747
- [6] 李思萌, 李碧娟, 张志敏. 大量输血后血钙的变化及输血后低钙血症的影响因素[J]. 临床输血与检验, 20(4): 358-362
- [7] 陈凤, 李丹, 王静, 等. 2014-2016 年大量输血病例回顾性分析 [J]. 临床输血与检验, 2018, 10(20): 489-439
- [8] 徐翠香, 杨江存. 传统大量输血观念的更新[J]. 中国输血杂志, 2015, 25(7): 624-627
- [9] Grottke O, Fries D, Nascimento B. Perioperatively acquired disorders of coagulation [J]. Current Opinion in Anaesthesiology, 2015, 28(2): 113-122
- [10] Hayakawa M, Gando S, Ono Y, et al. Fibrinogen level deteriorates before other routine coagulation parameters and massive transfusion in the early phase of severe trauma: a retrospective observational study: Seminars in thrombosis and hemostasis, 2015[C]
- [11] 刘志国, 赖伟强. 输血后凝血功能及血常规等指标的检测在股骨骨折围手术期的临床意义[J]. 浙江创伤外科, 2018, 12(23): 1145-1147
- [12] 王媛. 严重创伤患者大量输血对凝血功能的影响[J]. 临床检验杂志(电子版), 2018, 12(7): 744-745
- [13] 王吉文, 王连, 张茂. 创伤大量输血治疗方案的研究进展[J]. 创伤外科杂志, 2013, 5(1): 79-82
- [14] 代建华. 消化道出血患者大量输血后 PT、FIB、Na⁺、K⁺ 指标观察[J]. 标记免疫分析与临床, 2015, 25(7): 1013-1015
- [15] Jiménez-Brítez G, Freixa X, Flores E, et al. Safety of glycoprotein II b/IIIa inhibitors in patients under therapeutic hypothermia admitted for an acute coronary syndrome [J]. Resuscitation, 2016, 106 (9): 108-112
- [16] 陈军. 缺血性脑血管病微出血与脑白质病变的相关性[J]. 江苏大学学报, 2017, 27(4): 320-323
- [17] Stacy A. Voils, Stephen J. Lemon, Janeen Jordan, et al. Early thrombin formation capacity in trauma patients and association with venous thromboembolism [J]. Thrombosis Research, 2016, 14, 7: 13
- [18] Koh, M. A national common massive transfusion protocol (MTP) is a feasible and advantageous option for centralized blood services and hospitals[J]. Vox Sanguinis, 2017, 208: 166-172
- [19] 张勤, 高秀叶, 吕毅. 脾脏边缘区淋巴瘤紧急大量输血方案分析[J]. 检验医师病例分析, 2018, 10(3): 187-190
- [20] 赵娜. 血浆与红细胞比例对大量输血患者凝血功能的影响[J]. 检验医学与临床, 2017, 14(8): 2414-2415
- [21] 胡旭梅, 赵海涛, 王敬波, 等. 冰冻血浆输注对创伤大失血患者凝血功能的影响[J]. 临床血液学杂志, 2015, 28(6): 486
- [22] Khan S, Davenport R, Raza, et al. Damage control resuscitation using blood component therapy in standard doses has a limited effect on coagulopathy during trauma hemorrhage [J]. Intensive Care Med, 2015, 41(2): 239-247
- [23] Li k, Y Xu. Citrate metabolism in blood transfusions and its relationship due to metabolic alkalosis and respiratory acidosis [J]. Int J Clin Exp Med, 2015, 8(4): 6578-6584
- [24] Giancarelli A, Birrer K L, Alban R F, et al. Hypocalcemia in trauma patients receiving massive transfusion [J]. Journal of Surgical Research, 2015, 202(01): 182-187
- [25] 王桂香. 大量输血对严重创伤患者凝血功能的影响及防治对策探讨[J]. 医学信息, 2016, 29(3): 149-150
- [26] Robertis E D, Kozek-Langenecker S A, Tufano R, et al. Coagulopathy induced by acidosis, hypothermia and hypocalcaemia in severe bleeding[J]. Minerva Anesthesiol, 2015, 81(1): 65-75
- [27] 崔允霞. 血浆与红细胞不同比例输注对大量输血严重创伤患者凝血功能的影响[J]. 中国医药指南, 2016, 14(11): 31-32
- [28] 陈宝龙, 彭家明. 血浆与红细胞不同输注比例对创伤性失血患者大量输血救治的影响[J]. 当代医学, 2016, 22(29): 16-17
- [29] Gissel M, Brummel-Ziedins K E, Butenas S, et al. Effects of an acidic environment on coagulation dynamics [J]. Journal of Thrombosis & Haemostasis, 2016, 14(10): 2001-2010
- [30] 洪世仁, 陈静, 许胜男. 大量输血对严重创伤患者的凝血功能影响[J]. 临床医药文献电子杂志, 2016, 3(38): 7539-7540

(上接第 2174 页)

- [26] Rahimi N, Abdolghaffari A H, Partoazar A, et al. Fresh red blood cells transfusion protects against aluminum phosphide-induced metabolic acidosis and mortality in rats [J]. Plos One, 2018, 13(3): e0193991
- [27] Mohan B, Singh B, Gupta V, et al. Outcome of patients supported by extracorporeal membrane oxygenation for aluminum phosphide poisoning: An observational study [J]. Indian Heart Journal, 2016: S0019483216300037
- [28] Juan L, Zachary H, Megan M C, et al. Aluminium phosphide poisoning resulting in cardiac arrest, successful treatment with Extracorporeal Cardiopulmonary resuscitation (ECPR): a case report [J]. Perfusion, 2018, 026765911877719
- [29] Bagherimoghaddam A, Abbaspour H, Tajoddini S, et al. Using Intra-Aortic Balloon Pump for Management of Cardiogenic Shock Following Aluminum Phosphide Poisoning; Report of 3 Cases[J]. Emergency, 2018, 6(1): e3