

DOI: 10.16369/j.oher.issn.1007-1326.2025.240186

• 案例剖析 •

连续性肾脏替代疗法救治 重度氢氟酸烧伤所致低钙血症 1 例

Treatment of a case of hypocalcemia due to severe hydrofluoric acid burns with
continuous alternative renal therapy

柏勇¹, 高静²BAI Yong¹, GAO Jing²

1. 湖北省十堰市人民医院(湖北医药学院附属人民医院)重症医学科,湖北 十堰 442000; 2. 湖北省十堰市人民医院
(湖北医药学院附属人民医院)消化内科 3 病区,湖北 十堰 442000

摘要:报告 1 例 53 岁男性氢氟酸重度烧伤合并顽固性低钙血症的救治过程。患者因工作接触质量分数 20% 的沸腾氢氟酸致全身 70% 体表面积烧伤,入院时存在呼吸衰竭及严重低钙血症,经静脉补钙及烧伤创面清创术+异种皮肤移植术后,仍持续低钙血症,并继发室性心动过速。于伤后 11 h 启动连续性肾脏替代疗法(CRRT),治疗 1 h 后血钙升至 0.9 ~ 1.2 mmol/L,持续 CRRT 治疗 48 h 实现血钙稳态。经呼吸支持、创面管理及两次植皮手术后,患者入院 51 d 后康复出院。CRRT 可有效纠正氢氟酸烧伤引发的顽固性低钙血症,其机制可能与清除氟离子、阻断钙螯合反应相关。对于大面积氢氟酸烧伤合并顽固性电解质紊乱者,早期 CRRT 介入可作为传统补钙治疗的重要补充,具有关键救治价值。

关键词:连续肾脏替代疗法;氢氟酸烧伤;低钙血症;救治;病例报告

中图分类号: R135.7 **文献标志码:** A **文章编号:** 1007-1326(2025)03-0417-02

引用: 柏勇, 高静. 连续性肾脏替代疗法救治重度氢氟酸烧伤所致低钙血症 1 例 [J]. 职业卫生与应急救援, 2025, 43(3): 417-418.

氢氟酸是一种具有强烈腐蚀性的小分子弱酸,重度氢氟酸烧伤常伴随剧烈疼痛、深度创面、电解质紊乱及心律失常,甚至引发致命性心搏骤停,临床救治难度大。本研究通过回顾一例大面积氢氟酸烧伤合并严重低钙血症患者的抢救过程,探讨连续性肾脏替代疗法(continuous renal replacement therapy, CRRT)在其救治中的关键作用,以期为临床治疗提供参考。

1 病例资料

患者,男,53 岁,某金属工具氧化车间氧化工人,于 2023 年 11 月 1 日上午 8 时左右被质量分数 20% 的沸腾氢氟酸烧伤头面颈部、躯干及四肢等处,伤后患者当即感觉伤处疼痛。同事发现后立即脱去其衣物,未行特殊处理,送至当地医院抢救,建立静脉通道补液等对症处理后转入笔者所在医院。转运途中患者出现意识障碍伴呼吸困难,遂紧急给予气

管插管接呼吸机辅助呼吸。于上午 11 时以“全身多处氢氟酸烧伤”收入重症监护室(intensive care unit, ICU)抢救治疗。伤后患者精神欠佳,未进食水,大小便未解,体力下降,体重无明显变化。既往史:既往具有“原发性高血压”病史,余病史不详。查体:体温 35.7 ℃,脉搏 123 次/min,呼吸 25 次/min,血压 120/70 mmHg,昏睡状,平车推入病房,查体不合作。创面分布于头面部(含双眼巩膜充血)、胸腹部、双上肢、腰背部、会阴部、外生殖器(阴茎、阴囊)及双下肢,占体表总面积(total body surface area, TBSA)的 70% (其中深度Ⅲ度约占 30%)。创面大量渗出伴散在水泡(5 ~ 8 个/10 cm²),鼻部、左耳、双侧腕部、阴茎头、双侧膝关节及臀部可见黄褐色焦痂,大部分基底红白相间伴苍白区,周围皮肤肿胀明显。余查体未见明显异常。实验室检查:血 pH 值 7.35,二氧化碳分压(PCO₂)31.9 mmHg,氧分压(PO₂)56.0 mmHg,剩余碱(BE)2.8 mmol/L,碳酸氢根离子(HCO₃⁻)21 mmol/L,钠离子(Na⁺)134.6 mmol/L,钾离子(K⁺)3.38 mmol/L,钙离子(Ca²⁺)0.25 mmol/L。入院考虑诊断:全身多处氢氟酸化学烧伤(TBSA 70%,深Ⅱ度

基金项目:湖北省教育厅科学研究计划指导性项目(B2020103)

作者简介:柏勇(1988—),男,硕士,副主任医师

通信作者:高静, E-mail: bygj1314@163.com

至 III 度);呼吸衰竭;低钙血症。

治疗经过:患者入院后立即给予静脉补充葡萄糖酸钙、气管插管接呼吸机辅助呼吸、氯化钙注射液冲洗伤口创面,完善术前准备后行“烧伤创面清创术+异种皮肤移植术”。于 18:00 术毕转入 ICU,18:01 患者出现室性心动过速,急查血离子钙 0.25 mmol/L(正常范围为 1.12 ~ 1.23 mmol/L),立即给予补钙等对症处理,复查血离子钙均低于 0.5 mmol/L。继续多次给予静脉补充葡萄糖酸钙共 10 g,反复监测血离子钙,均低于 0.65 mmol/L。于 21:00(入院后第 11 小时)给予连续性肾脏替代疗法(continuous renal replacement therapy, CRRT)治疗,1 h 后监测血离子钙水平维持在 0.9 ~ 1.2 mmol/L,见图 1。持续床边 CRRT 治疗 48 h 后患者血离子钙水平相对稳定。患者于 2023 年 11 月 5 日撤离呼吸机,2023 年 11 月 7 日生命体征趋于稳定后转至烧伤科,经两次扩创及植皮手术治疗后创面愈合。入院 51 d 后患者康复出院。

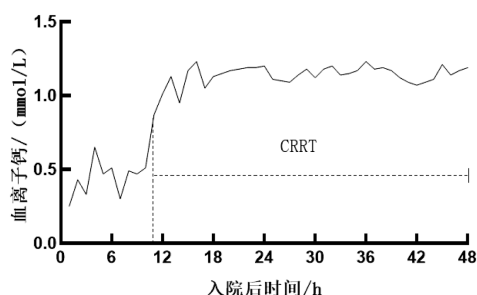


图 1 CRRT 前后血离子钙变化情况

2 讨论

氢氟酸作为重要化工原料,广泛应用于氟化工生产,以及金属表面处理、半导体晶圆蚀刻等领域^[1]。氢氟酸是一种小分子弱酸,易溶于水,其对生物组织的腐蚀作用表现为双重机制:氢离子可导致组织即刻性损伤;氟离子则能穿透完整皮肤及脂质屏障,深入皮下组织,与钙、镁等离子结合形成难溶性盐类^[2-4]。这一过程不仅引发末梢神经细胞去极化而产生剧烈疼痛,还会进一步导致细胞坏死和软组织液化,最终造成进行性创面加深。

钙离子是维持神经肌肉传导的关键因子^[5]。氢氟酸烧伤时,氟离子进入体内会迅速与钙离子结合,形成不溶性氟化钙,导致钙离子通道失活,引发严重的神经肌肉传导障碍和恶性心律失常,这是重度氢氟酸烧伤致死的主要机制。有研究^[6]报道,25% TBSA 的氢氟酸烧伤即可导致死亡,且伤后数小时内病情可快速进展至致命。因此,氢氟酸烧伤

患者的救治必须争分夺秒。

CRRT 是一种通过颈内静脉或股静脉置入双腔导管建立体外循环,连接血液滤器进行的肾脏替代疗法。作为重要的体外血液净化技术,其主要适应证包括:肾衰竭的替代治疗、缓慢清除水分及水溶性溶质、清除炎症介质,以及维持水电解质平衡^[7]。近年来,CRRT 已广泛应用于临床危重症患者的救治。氢氟酸作为溶于水的小分子且氟离子主要通过肾脏排泄^[6],故 CRRT 可快速清除氢氟酸及氟离子,同时 CRRT 还可以维持血钙的相对稳定。本例患者因大面积烧伤,氟离子与体内钙离子大量结合形成氟化钙,导致顽固性低钙血症;严重低钙可引发心肌电生理紊乱,最终诱发恶性心律失常。通过床旁 CRRT,患者体内的氢氟酸及氟离子被快速清除,血钙水平得以维持相对稳定。本病例实践表明,对于重度氢氟酸烧伤合并低钙血症的患者,早期启动 CRRT 治疗具有以下优势:(1) 高效清除水溶性小分子氢氟酸及氟离子;(2) 维持钙、镁等电解质平衡;(3) 预防恶性心律失常及心搏骤停等致命并发症;(4) 为后续创面修复创造条件。需要注意的是,CRRT 作为有创治疗手段且费用较高,临床实施时须严格把握适应证,酌情应用。

作者声明 本文无实际或潜在的利益冲突

参考文献

- [1] HOFFMANN S, PARIKH P, BOHNENBERGER K. Dermal hydrofluoric acid toxicity case review: looks can be deceiving [J]. J Emerg Nurs, 2021, 47(1): 28-32.
- [2] Anon. How do I diagnose and treat workers with injuries from hydrofluoric acid? [J]. J Occup Environ Med, 2016, 58(7): e275-e277.
- [3] BAJRAKTAROVA-VALJAKOVA E, KORUNOSKA-STEJKOVSKA V, GEORGIEVA S, et al. Hydrofluoric acid: burns and systemic toxicity, protective measures, immediate and hospital medical treatment [J]. Open Access Maced J Med Sci, 2018, 6(11): 2257-2269.
- [4] 张曼佳, 毛书雷, 张建芬, 等. 229 例手部氢氟酸烧伤患者的流行病学特征和治疗结局分析[J]. 中华烧伤与创面修复杂志, 2022, 38(2): 156-164.
- [5] 李双君, 潘君, 崔玉红. 内皮细胞电压门控钙离子通道及其功能研究进展[J]. 生物化学与生物物理进展, 2022, 49(6): 1061-1074.
- [6] 田鹏飞, 王新刚, 张元海, 等. 316 例氢氟酸烧伤患者临床特征分析[J]. 中华烧伤杂志, 2018, 34(5): 271-276.
- [7] ZHANG X, YUAN Y. Effect of replacement therapy (CRRT) and hemodialysis (IHD) on severe acute renal failure [J]. Front Pharmacol, 2023, 14: 1122778.

收稿日期: 2024-12-09