

- [14] Lichtenstein DA, Mezière GA. Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE protocol[J]. Chest, 2008, 134(1): 117-125. DOI:10.1378/chest.07-2800.
- [15] Alsaddique A, Royse AG, Royse CF, et al. Repeated monitoring with transthoracic echocardiography and lung ultrasound after cardiac surgery: feasibility and impact on diagnosis[J]. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2016, 30(2): 406-412. DOI:10.1053/j.jvca.2015.08.033.
- [16] Brown SM, Kasal J. Bedside ultrasound in the intensive care unit: where is the evidence?[J]. Semin Respir Crit Care Med, 2015, 36(6): 878-889. DOI:10.1055/s-0035-1564873.
- [17] Hou DD, Bi XW, Mao ZN, et al. Biomaterials research of China from 2013 to 2017 based on bibliometrics and visualization analysis[J]. PeerJ, 2019, 7: e6859. DOI:10.7717/peerj.6859.
- [18] Chiumello D, Umbrello M, Sferrazza Papa GF, et al. Global and regional diagnostic accuracy of lung ultrasound compared to CT in patients with acute respiratory distress syndrome[J]. Crit Care Med, 2019, 47(11): 1599-1606. DOI:10.1097/CCM.0000000000003971.
- [19] Acker LC, Jones RC, Rasouli MR, et al. Focused cardiac ultrasound during amniotic fluid embolism[J]. Anesthesiology, 2019, 130(6): 1032-1033. DOI:10.1097/ALN.0000000000002596.
- [20] Merz TM, Cioccarl L, Frey PM, et al. Continual hemodynamic monitoring with a single-use transesophageal echocardiography probe in critically ill patients with shock: a randomized controlled clinical trial[J]. Intensive Care Med, 2019, 45(8): 1093-1102. DOI:10.1007/s00134-019-05670-6.
- [21] Conlon TW, Nishisaki A, Singh Y, et al. Moving beyond the stethoscope: diagnostic point-of-care ultrasound in pediatric practice[J]. Pediatrics, 2019, 144(4): e20191402. DOI:10.1542/peds.2019-1402.
- [22] 胡建, 何小军, 沈伟锋, 等. 基于大数据文本挖掘预测急诊医学研究热点 [J]. 中华急诊医学杂志, 2017, 26(10): 1219-1224. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2017.10.028.
- [23] Volpicelli G, Mayo P, Rovida S. Focus on ultrasound in intensive care[J]. Intensive Care Med, 2020, 46(6): 1258-1260. DOI:10.1007/s00134-020-06027-0.
- [24] 急诊超声标准操作规范专家组. 急诊超声标准操作规范 [J]. 中华急诊医学杂志, 2013, 22(7): 700-711. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2013.07.003.
- [25] Neskovic AN, Skinner H, Price S, et al. Focus cardiac ultrasound core curriculum and core syllabus of the European Association of Cardiovascular Imaging[J]. Eur Heart J Cardiovasc Imaging, 2018, 19(5): 475-481. DOI:10.1093/ehjci/jeu006.

(收稿日期: 2020-09-08)

(本文编辑: 郑辛甜)

急性氯化钡中毒致恶性心律失常、反复心脏骤停一例

高珍珍¹ 吴娜² 董红锰³ 腾飞³ 梅雪³ 宋玉果²¹首都医科大学附属北京朝阳医院急诊医学临床研究中心 100020; ²首都医科大学附属北京朝阳医院职业病与中毒医学科 100020; ³心肺脑复苏北京重点实验室

100020

通信作者: 宋玉果, Email: songrain123@hotmail.com

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2021.05.021

氯化钡为一种可溶性的剧毒钡类化合物, 可以引起严重的低钾血症, 影响骨骼肌、平滑肌和心机的兴奋性, 导致继发性呼吸肌麻痹和恶性心律失常等严重的后果。氯化钡中毒相对少见, 本文通过对 1 例急性氯化钡中毒患者的救治经过进行总结, 以期临床救治工作提供可靠的经验和方法。

1 资料与方法

患者男, 23 岁, 抑郁症患者, 主因“口服氯化钡 1 h”于 2019 年 12 月 5 日 12:28 入院。患者入院前 1 h 将 200 g 氯化钡粉末与 500 mL 果蔬汁混合后口服, 出现恶心、呕吐

(约 200 mL 胃内容物), 意识不清, 伴全身大量出汗, 流涎, 躁动, 由家属送至我院急诊。入院时患者心率 120 次/min, 呼吸 17 次/min, 血压 154/120 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa), 浅昏迷, 考虑“急性氯化钡中毒”, 立即给予清水洗胃、吸氧、心电监护, 开放静脉通路, 急查血气、血常规、生化、凝血功能、D-二聚体等。12:35 患者洗胃约 15 000 mL 时, 突发呼吸心跳骤停, 立即终止机械洗胃, 予以心肺复苏。心肺复苏期间患者心电监护呈现电机械分离、室性心动过速(图 1)、室颤等恶性心律失常, 予同步电复律 2 次(能量各 100 J), 并静推利多卡因 50 mg, 期间检测血压 54/31 mmHg。13:09 患者恢复自主心律, 予呼吸机辅助通

气,多巴胺 $12 \mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{min})$ 持续泵入。查体:心率 126 次/min, 血压 128/67 mmHg, 气管插管状态, 患者呼之可睁眼, 眼球活动自如。双侧瞳孔等大等圆, 直径约 5 mm, 对光反射迟钝, 四肢皮肤发绀, 出现花斑, 尿管置入状态, 尿量 50 mL/h。心电图示 T 波倒置 (图 2)。入院化验检查示, pH 7.24, 二氧化碳分压 (PCO_2) 24.4 mmHg, 氧分压 (PO_2) 124.5 mmHg, 乳酸 (Lac) 11.4 mmol/L, 白细胞计数 (WBC) $25.82 \times 10^9/\text{L}$, 中性粒细胞比值 (N%) 62.0%, 血红蛋白 (Hb) 172 g/L, 血小板计数 (PLT) $228 \times 10^9/\text{L}$, 血肌酐 (Cr) 109.1 $\mu\text{mol}/\text{L}$, 谷丙转氨酶 (ALT) 24 U/L, 谷草转氨酶 25 U/L, K^+ 1.7 mmol/L, 心肌钙蛋白 (cTNI) 0.24 ng/mL。考虑诊断“急性氯化钡中毒、低钾血症、呼吸心搏骤停、代谢性酸中毒”。立即予以硫代硫酸钠 12.8 g 缓慢静推, 胃管内 25% 硫酸镁 10 g 推入。氯化钾 12 mmol/h 深静脉持续泵入, 间断胃管推入氯化钾补钾, 还原型谷胱甘肽、维生素 C 及补液等治疗, 每 1 h 复查血气分析监测血钾水平。14:05 患者 HR 115 次/min, BP 116/63 mmHg; 复查化验检查示, pH 6.8, PCO_2 28.9 mmHg, PO_2 144 mmHg, Lac 19.10 mmol/L, K^+ 3.34 mmol/L, Cr 126 $\mu\text{mol}/\text{L}$, ALT 110 U/L, AST 112 U/L, K^+ 3.1 mmol/L, cTNI 3.66 ng/mL。患者血钾水平较前升高, 但乳酸酸中毒及肝肾功能指标较前进展, 继续予多巴胺升压, 氯化钾泵速调整为 8 mmol/h, 同时予 5% 碳酸氢钠注射液 250 mL 静点。患者于 18:19 再次出现心搏骤停, 血气示 pH 7.0, PCO_2 42.5 mmHg, PO_2 64.2 mmHg, Lac 5.0 mmol/L, K^+ 3.72 mmol/L。立即心肺复苏, 患者反复出现室颤 (图 3), 予非同步电复律 4 次 (能量各 200 J), 18:58 患者恢复自主心律; 19:12 患者再次出现心搏骤停, 经过多次心肺复苏等抢救治疗, 于 19:45 分宣告临床死亡。患者补钾总量共 16.5 g, 其中静脉 6 g, 胃管入 10.5 g。

尸检结果:遵照患者生前遗嘱及患者家属意愿, 患者死亡后次日进行了尸表检验, 并进行了毒物检测, 在死者血液中可检测到氯化钡, 量微, 未能定量。

2 讨论

急性钡中毒在临床上并不常见, 主要是由于摄入钡盐或含钡盐的食物引起的。氯化钡是毒性最高的可溶性钡盐, 其口服中毒剂量约为 0.2~0.5 g, 致死量为 0.8~1.0 g^[1]。经口摄入氯化钡主要经小肠吸收, 钡离子入血液后, 对患者全身肌肉细胞产生过度刺激和兴奋作用。而且钡可以蓄积在骨骼系统 (约占机体钡总量的 90%), 牙齿、心脏、肺、肾以及肝脏^[2-3], 导致直接毒性损伤的同时还可以引起活性氧的产生和电解质失衡, 从而引起肝、肾、心脏和脾脏的

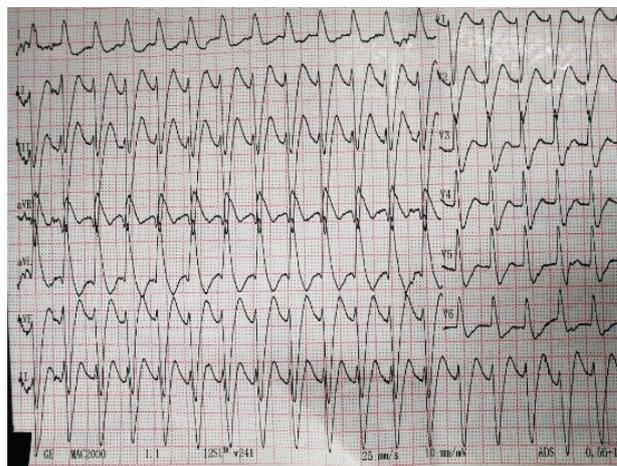


图 1 患者 2019-12-03 12:53 心电图示室性心动过速

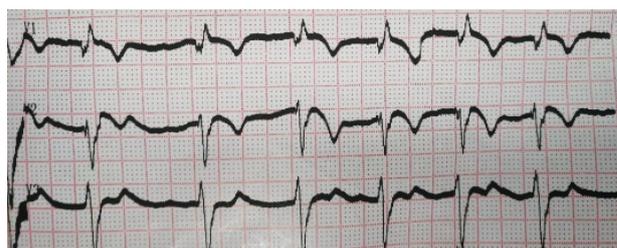


图 2 患者 2019-12-03 13:30 心电图示 T 波倒置

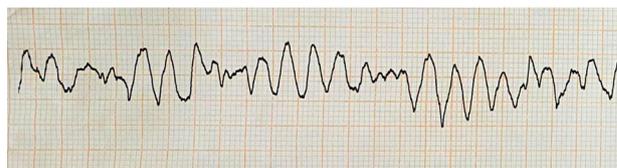


图 3 患者 2019-12-03 18:53 心电图示室颤

损伤^[4]。氯化钡中毒可有胃肠道 (呕吐、腹泻), 心血管 (心律不齐、高血压), 神经肌肉 (反射异常、瘫痪), 呼吸道 (呼吸停止/衰竭) 和代谢 (低血钾) 等多系统临床症状^[5]。本例患者有明确的毒物接触史, 口服 200 g 氯化钡粉末, 早期出现了消化道症状, 有恶心呕吐, 1 h 后患者出现呼吸心搏骤停、肝肾功能损伤, 且心肺复苏过程中患者出现反复的室性心动过速, 其临床表现与氯化钡中毒相符。

本例患者有严重低钾血症, 表现为反复恶性心律失常、反复心脏骤停。目前仍认为, 钡的毒性主要源于其导致的低钾血症, 摄入氯化钡后, 钡离子可增加 Na^+-K^+ -ATP 酶的活性并竞争性抑制细胞膜上的 K^+ 通道, 干扰 K^+ 的被动扩散, 导致细胞外 K^+ 的持续减少^[6-7], 从而导致膜电流抑制并产生与低钾有关的一系列临床表现, 包括肌肉麻痹, 呼吸衰竭和恶性心律失常。但有研究表明, 钡会诱导儿茶酚胺的释放, 并且对心肌具有直接的刺激作用, 并引起心内膜下出血^[8]。尽管心内膜下出血有时可归因于长时间的心肺复苏和高水平的肾上腺素使用, 但这种病变也可影响心脏功能并成为致死机制的一部分^[4]。本例患者心脏骤停两

次并成功抢救,但在纠正了低钾血症等电解质紊乱的情况下,患者仍再次发生心脏骤停并死亡,可能与心内膜下出血相关,但其原因仍需深入思考,在临床救治过程中应引起特别重视。

结合本例患者救治情况,氯化钡中毒的救治原则,首先是及时清除未被吸收的毒物,迅速判断患者的生命体征,及时处理威胁生命的情况。其次,安全有效迅速地提高血钾水平是抢救成功的关键^[9]。静脉内补钾是逆转低钾血症最有效的方法,要确保在最初的 3 h 中血清钾水平增加到 3.0 mmol/L,然后再逐步降低补钾的速度^[10]。补钾的过程中要注意监测血钾水平、心电图和尿量,警惕高钾血症的发生。另外一方面是特效解毒药物应用及促进吸收入血毒物清除,钡的解毒剂包括硫酸钠、硫代硫酸钠、硫酸镁,这些物质可与钡离子形成不溶性的硫酸钡沉淀,阻止钡吸收,临床首选硫酸钠^[11]。本例患者在静脉给予硫代硫酸钠,同时胃管给予硫酸镁及综合治疗后,心脏骤停迅速抢救成功。间接可提示早期洗胃及硫代硫酸钠联合硫酸镁/硫酸钠作为急性氯化钡中毒特效解毒剂的有效性。有报道称,静脉给予解毒剂可能会形成不溶的硫酸钡,进而对患者外周微循环及肾小管结晶沉积,但相关病例仍然较少,尚有待进一步探究^[12-13]。最后是器官功能支持与重症管理,对症治疗与并发症处理。本例患者早期即给予静脉联合胃肠道补钾,入院 2 h 后血钾水平即达 3 mmol/L 以上,但患者心脏受打击明显,血压低,四肢出现花斑,呈现休克状态,各脏器灌注不足,代谢性酸中毒明显,肝肾功能进行性恶化。虽然积极行对症支持治疗,患者仍反复出现心搏骤停、室颤,最终患者抢救无效死亡。若能在心脏停搏复苏成功后进一步予以亚低温治疗及体外膜肺氧合,患者转归是否会不同,结局未可知,但不可否认的是器官功能支持和重症管理在疾病救治中可发挥重要作用。

另外,本例患者仅 23 岁,患有抑郁症,情绪不稳定性情况下自行购买并口服大剂量氯化钡,间接反映出青少年心理健康教育的缺乏和有毒物质管理的不足。因此,相关部门应加强对有毒物质的监管,增强安全意识,避免有毒物质泄漏。此外,心理健康教育也应被重视,以确保青少年健康的生活环境。医护人员应提高对氯化钡中毒的认识,及时诊断,尽早治疗。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] 陈灏珠. 实用内科学 [M]. 15 版. 北京: 人民卫生出版社, 2017: 760.
- [2] Kravchenko J, Darrah TH, Miller RK, et al. A review of the health impacts of barium from natural and anthropogenic exposure[J]. *Environ Geochem Health*, 2014, 36(4): 797-814. DOI:10.1007/s10653-014-9622-7.
- [3] Ananda S, Zhu SH, Liu L. Fatal barium chloride poisoning: four cases report and literature review[J]. *Am J Forensic Med Pathol*, 2013, 34(2): 115-118. DOI:10.1097/PAF.0b013e31828a2626.
- [4] Mohammed AT, Ismail HTH. Hematological, biochemical, and histopathological impacts of barium chloride and barium carbonate accumulation in soft tissues of male Sprague-Dawley rats[J]. *Environ Sci Pollut Res Int*, 2017, 24(34): 26634-26645. DOI:10.1007/s11356-017-0282-x.
- [5] Bhoelan BS, Stevering CH, van der Boog AT, et al. Barium toxicity and the role of the potassium inward rectifier current[J]. *Clin Toxicol (Phila)*, 2014, 52(6): 584-593. DOI:10.3109/15563650.2014.923903.
- [6] Bahlmann H, Lindwall R, Persson H. Acute barium nitrate intoxication treated by hemodialysis[J]. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2005, 49(1): 110-112. DOI:10.1111/j.1399-6576.2005.00488.x.
- [7] Struyk AF, Cannon SC. Paradoxical depolarization of BA^{2+} -treated muscle exposed to low extracellular K^+ : insights into resting potential abnormalities in hypokalemic paralysis[J]. *Muscle Nerve*, 2008, 37(3): 326-337. DOI:10.1002/mus.20928.
- [8] Izumi F, Toyohira Y, Yanagihara N, et al. Barium-evoked release of catecholamines from digitonin-permeabilized adrenal medullary cells[J]. *Neurosci Lett*, 1986, 69(2): 172-175. DOI:10.1016/0304-3940(86)90598-7.
- [9] Du Y, Mou Y, Liu J. Efficiency evaluation and safety monitoring of tailored rapid potassium supplementation strategy for fatal severe hypokalemia[J]. *Exp Ther Med*, 2019, 17(4): 3222-3232. DOI:10.3892/etm.2019.7292.
- [10] Łukasik-Głębocka M, Sommerfeld K, Hanć A, et al. Barium determination in gastric contents, blood and urine by inductively coupled plasma mass spectrometry in the case of oral barium chloride poisoning[J]. *J Anal Toxicol*, 2014, 38(6): 380-382. DOI:10.1093/jat/bku037.
- [11] 程文伟, 种晓艺, 李金龙. 钡盐中毒与临床处理 [J]. *中华劳动卫生职业病杂志*, 2016, 34(11): 868-869. DOI:10.3760/cma.j.issn.1001-9391.2016.11.026.
- [12] Yu D, Yi M, Jin L. Incurable hypokalemia caused by barium chloride ingestion[J]. *Am J Med Sci*, 2015, 349(3): 279-281. DOI:10.1097/MAJ.0000000000000375.
- [13] Tao HB, Man YR, Shi XY, et al. Inconceivable hypokalemia: a case report of acute severe barium chloride poisoning[J]. *Case Rep Med*, 2016, 2016: 2743134. DOI:10.1155/2016/2743134.

(收稿日期: 2020-01-21)

(本文编辑: 郑辛甜)