

· 病例报告 ·

1 例 20 楼高空坠落伤患儿的救治及思考



全文二维码

刘星吕 王涛 余闾 杨乐 曾赛珍 祝益民

湖南师范大学附属第一医院(湖南省人民医院)儿童重症医学科,长沙 410005

通信作者:曾赛珍,Email:55445321@qq.com

Rescues and reflections of an injured child with falling from the 20th floor

Liu Xinglyu, Wang Tao, Yu Tian, Yang Le, Zeng Saizhen, Zhu Yimin

Pediatric Intensive Care Unit, The First Affiliated Hospital of Hunan Normal University (Hunan Provincial People's Hospital), Changsha 410005, China

Corresponding author: Zeng Saizhen, Email: 55445321@qq.com

【摘要】近年来,高空坠落伤已成为除交通事故以外导致严重创伤和死亡的最主要原因。10 米以上高空坠落而存活的个案临床罕见。本文报道 1 例 2 岁男性 20 楼高空坠落伤患儿的诊治过程,并提出思考,供临床诊疗工作借鉴。

【关键词】高空坠落伤;多处创伤;学科间协作;救治;儿童

基金项目:湖南省卫生健康高层次人才医学学科青年骨干人才(20230508-1033)

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202403009-015

随着现代化城市的发展,高空坠落伤已成为除交通事故以外导致严重创伤和死亡的最主要原因。文献报道高处跌落的平均致命高度为 6.61 米,10 米以上高空坠落而存活的个案非常少见^[1]。根据 Tepas 等^[2]提出的儿童创伤评分(pediatric trauma score, PTS, 范围为 -6 ~ 12 分), PTS < 0 分的患儿大多死亡。本文报道 1 例自 20 楼(约 60 米)高层建筑坠落, PTS 评分 -2 分, 创伤严重度评分 43 分, 最终奇迹生还的患儿救治过程, 供临床创伤救治工作参考。

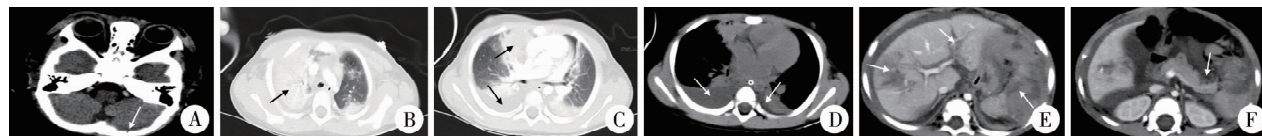
患儿,男,2 岁,因“自 20 楼坠地昏迷 21 h”急诊入院。患儿不慎从 20 楼未安装护栏的阳台(约 60 米高)坠落草地,发现时面部朝下,神志不清,口鼻流鲜血,急送当地医院,予气管插管呼吸机辅助呼吸,输注浓缩红细胞 150 mL,支气管镜清理气道积血。患儿辗转两家医院初步处理后自本院急诊绿色通道转入本院,抵达本院时医院多学科会诊(multi-disciplinary treatment, MDT)团队已在现场等候会诊,建议急诊给予生命支持和术前准备,完善影像学检查(头、胸、腹、四肢 CT),经影像学评估后决定由肝胆外科医师进行急诊手术,术后转入儿童重症监护病房(pediatric intensive care unit, PICU)。

入院体查:体温 36.1℃,脉搏 140 次/分,呼吸频率 29 次/分,血压 70/50 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa),体重 12.5 kg,昏迷(格拉斯哥评分 5 分)。头面部肿胀明显,左枕部可扪及一 5 cm×6 cm 大小头皮血肿,颜面部瘀青,面部肿胀明显,双眼睑浮肿,左侧瞳孔 2 mm,对光反应迟钝;右侧眼睑肿胀明显,瞳孔直径及大小无法检查。双侧鼻腔内可见无色透明液体流出。前胸壁大片瘀斑,右下肺叩诊实音,双肺呼吸音粗,可闻及湿性啰音和胸膜摩擦音。心音低钝,节律齐。腹部隆

起,全腹肌紧张,未触及腹部包块,肝、脾肋下扪及欠满意,腹部移动性浊音阳性。肠鸣音 1 次/分。毛细血管再充盈时间(capillary refill time, CRT)6 s。

辅助检查:白细胞(white blood cell, WBC) $8.47 \times 10^9/L$, 血红蛋白(hemoglobin, Hb) 64 g/L, 血小板(platelet, PLT) $18 \times 10^9/L$ 。血尿素氮 11.76 mmol/L, 肌酐 39.99 μmol/L, 尿酸 439.6 μmol/L, 总胆红素 34.0 μmol/L, 直接胆红素 11.3 μmol/L, 谷丙转氨酶 656.1 U/L, 谷草转氨酶 1273.17 U/L, 乳酸脱氢酶 1862.88 U/L, 肌酸激酶 2169.8 U/L, 心型肌酸激酶 93 U/L, 肌红蛋白 782.7 ng/mL, 肌钙蛋白 4.87 ng/mL。血 PH 7.12, 乳酸 4.8 mmol/L。活化部分凝血活酶时间 84.6 s, D-二聚体定量 98.25 mg/L, 纤维蛋白(原)降解产物 181.3 μg/mL。B 型脑钠肽前体 1162 pg/mL, 降钙素原 81.58 ng/mL, 血淀粉酶 725.7 U/L。右下肢血管 B 超显示右侧髂外动脉至股动脉中上段血栓形成。头部、胸部及全腹增强 CT 显示下颌骨左支、左侧上颌骨、右侧眼眶外侧壁、上壁及枕骨多发骨折,头皮血肿,硬膜外血肿,右上肺挫伤,双肺胸腔积液,肝脏挫裂伤,外伤性肝破裂,脾脏多发挫裂伤合并外伤性脾破裂,胰腺挫裂伤,腹腔、盆腔大量积液和积血。

入院诊断:①高空坠落伤;②胸腹部闭合伤(右上肺挫伤、肝破裂、脾破裂、胰腺挫伤);③失血性休克;④创伤性凝血病;⑤酸中毒;⑥血性弥漫性腹膜炎;⑦创伤性胰腺炎;⑧肺挫伤并右上肺气管撕裂;⑨下颌骨左支、左侧上颌骨、右侧眼眶外侧壁、上壁及枕骨多发骨折,头皮血肿,硬膜外血肿;⑩右髂外动脉、股动脉栓塞;⑪全身多处软组织挫伤;⑫双侧胸腔积液。



注 A:枕骨线性骨折;B:右上肺挫裂伤;C:右上肺挫裂伤,右侧胸腔积液积血;D:双侧胸腔积液、积血;E:肝脏挫裂伤,合并外伤性肝破裂,脾脏挫裂伤,外伤性脾破裂;F:胰尾部损伤

图 1 1 例 20 楼高空坠落伤患儿 CT 检查照片

Fig. 1 CT scan photos of a traumatized child after falling from 20th floor

诊疗过程:在扩容、输血、使用血管活性药物(去甲肾上腺素 $1 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 、多巴胺 $15 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 持续泵入)维持血压下行剖腹探查术。术中见腹腔内大量血性液体,吸引约 600 mL,脾脏巨大血肿,包膜已破,见活动性出血,予切除脾脏;打开右肝下后腹膜,见一支肝短静脉撕裂、活动性出血,予缝扎止血,切除右肝 VI 段。术中失血 600 mL,输入浓缩红细胞 720 mL、新鲜冰冻血浆 300 mL。手术时间约 20 min。术后继续予机械通气(FiO_2 60%, Vt 72 mL, PEEP 10 cmH_2O)、镇痛镇静、按需吸痰等处理。患儿双侧胸腔积液以右侧为多,总积液量不多且血小板减少,经胸外科会诊,建议动态观察,如积液持续增加则行胸腔闭式引流。

术后第 3 天上午,患儿出现面色发绀、经皮血氧饱和度突然下降至 48%,急查床旁胸片提示“右肺气胸、左肺不张”,立即予右侧胸腔闭式引流;左肺不张考虑为肺挫伤后血性分泌物堵塞所致,予支气管镜灌洗,双肺支气管洗出较多陈旧性血凝块。之后血氧饱和度波动在 78%~80%,氧合指数 35,考虑创伤后急性呼吸窘迫综合征(重度)。予床旁连续肾脏替代疗法(continuous renal replacement therapy, CRRT),治疗时间 50 h,血氧饱和度逐步改善。术后第 6 天再次 CRRT 治疗,治疗时间 48 h,于术后 15 d 顺利撤除呼吸机。

术后第 2 天出现稽留热(肛温 $39.6^\circ\text{C} \sim 42^\circ\text{C}$),持续高血压(最高 176/102 mmHg),心率减慢(最低 50 次/分);左侧瞳孔对光反射弱,右侧瞳孔散大(4.5 mm),对光反射迟钝;持续昏迷状态。予 20% 甘露醇 + 甘油果糖 + 呋塞米 + 3% 氯化钠 + 白蛋白 + 小剂量激素(甲基强的松龙 $2 \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$)脱水降颅压,并予睡冰毯、冰帽行目标体温管理,布洛芬鼻饲,每 6 小时 1 次,亚冬眠疗法采取氯丙嗪每次 $1 \text{mg}/\text{kg}$ + 异丙嗪每次 $1 \text{mg}/\text{kg}$ 静脉注射,根据体温按需给药。

术后第 15 天撤离呼吸机,呈睁眼昏迷,无吞咽反射,四肢无意识活动、肌力 4 级,头部增强磁共振 + 磁敏感加权成像 + 弥散张量成像检查无异常。予理疗、高压氧治疗每日 2 次,3 d 后患儿能含糊发单音,7 d 后意识清醒,能抓物认人,14 d 后口齿清晰,与人交流顺畅,能抛球接球扶走,但有视物不清。入院第 40 天痊愈出院,回当地医院继续康复和高压氧治疗。出院 3 个月后随访,患儿活动自如,与人交流正常,视物无异常,与正常同龄儿童无差别。

讨论 跌倒是儿童常见的受伤原因,也是 5 岁以下儿童受伤住院的主要原因^[3-4]。高处坠落可被量化为距离地面米数或楼层数,通常分为低处坠落(<3 米)、高处坠落(>3 米)和极高处坠落(>10 米)^[5]。坠落高度是整体预后和生存率的预测指标。坠落时冲击力大小的计算可根据物理学冲

击力公式 $[FMg(h/\Delta h)]$,F 是冲力,M 是人体重量,g 是重力加速度,h 是坠落高度, Δh 是从碰撞开始至身体静止的过程中身体重心移动的距离。美国外科医学院建议,从高于 20 英尺(6.1 米,1 英尺 = 0.305 米)的高处坠落患者需要被送往创伤中心^[6]。根据冲击力公式,F 与 Δh 成反比,坠落伤严重程度与地面性质相关^[6]。Esin 等^[7]报告从 6 楼以上坠落至坚硬地面者死亡率几乎为 100%,而从 15 楼坠落至松软地面仍有存活的可能,50 米高处跳入水中仍可生存。儿童坠落伤总致死率较成人低,可能与儿童体重较轻,坠落冲击力较小,缓冲物质(如软骨、脂肪、水分)占比较大,以及心肺储备功能较大,身体修复、耐受能力较强等有关^[8]。本例患儿年龄小,体重轻,落地时地面为松软草地,坠落泥地凹陷达 10 cm,以上因素可能是患儿能存活的原因。

一、高空坠落伤的治疗难点

(一) 创伤性休克与损伤控制性复苏及手术

高空坠落最主要的死亡及致残原因是创伤失血性休克、严重头部损伤致颅高压、胸部和腹部多发性复合伤^[1]。对于创伤失血性休克患者,应尽快控制致命性大出血,同时重视损伤控制复苏及手术,遵循“抢救生命第一、保护功能第二、先重后轻、先急后缓”的原则。本例患儿入院时存在创伤性休克,伴低体温、酸中毒和凝血功能紊乱的“创伤死亡三联征”,PTS 评分为 -2 分,ISS 评分为 43 分。受伤时面朝下落地,腹部受到剧烈撞击,CT 证实存在“肝脾破裂、胰腺挫伤、血性弥漫性腹膜炎”。遂紧急在输注新鲜冰冻血浆以及血管活性药物维持血压的情况下快速进行“脾切除 + 胰腺探查 + 右肝 VI 段切除术”,主要目的在于控制活动性出血,即损伤控制性手术。

(二) 肺挫伤及创伤后急性呼吸窘迫综合征

创伤引起肺挫伤是由于暴力作用于胸部,胸腔容积缩小,压力升高,肺脏受到强力挤压,当压力去除,变形胸廓回弹,胸腔内压又骤然降低,肺脏受到强力牵拉,因而发生急性肺损伤,导致通气与换气功能障碍。Park 等^[9]研究表明,肺挫伤早期及肺挫伤休克再灌注后 2~3 h,细胞因子大量释放,进而破坏肺毛细血管壁及组织膜,肺炎性渗出,导致急性呼吸窘迫综合征。本例患儿存在严重肺挫裂伤(气管撕裂、肺实变、血气胸、呼吸衰竭),术后病情进展,氧合指数 35,考虑合并急性呼吸窘迫综合征,经肺保护通气策略,联合 CRRT、液体负平衡、镇痛镇静等,病情得到控制。

(三) 创伤性脑损伤

袁远宏等^[10]报道 232 例院际转运的小儿危重创伤患者中,造成重度创伤的主要病因是高处坠落伤和车祸伤,其中

重度创伤类型以颅脑损伤和多发伤最常见。另有报道显示,约 75% 的多发伤儿童有创伤性脑损伤,且创伤所致死亡中近 80% 与创伤性脑损伤有关^[11]。创伤性脑损伤包括弥漫性脑损伤及局灶性脑损伤。弥漫性脑损伤是导致儿童死亡的最常见重度创伤性脑损伤类型,通常由撞击、加速力和减速力造成。重度创伤性脑损伤的弥漫性脑肿胀更常见于婴儿和儿童^[12]。创伤性脑损伤初期脑血流量多下降,随后脑组织发生肿胀,通常在损伤后 24 ~ 72 h 病情最重。本例患儿年龄小,血压低,格拉斯哥昏迷评分低,伴有凝血病,期间出现严重颅高压表现,持续昏迷,考虑可能存在弥漫性轴突损伤,4 周后头部增强磁共振 + 磁敏感加权成像 + 弥散张量成像无异常发现,可能与病程晚期微小出血灶及水肿已吸收有关。

文献报道在重型颅脑损伤的治疗中,低温能降低颅内压,起到脑保护作用^[13]。本例患儿未行颅内压(intracranial pressure, ICP)监测,体温管理目标为 35℃ ~ 36℃,持续 72 h,一定程度上可降低颅内压。患儿手术后第 2 天出现高血压、心率减慢、瞳孔扩大、对光反射消失、高温等颅高压表现,急性期采取多种方法降颅压,病情得到控制。手术后 2 周仍处昏迷状态,后期采取康复理疗加高压氧治疗,神经系统功能恢复良好,3 个月后随访格拉斯哥转归量表评估达到 5 级。

二、高空坠落伤救治中的多学科合作

任何危及生命的急救都需要遵循“黄金时间”原则,这对儿童创伤救治的成功率和预后起着决定性作用。研究报道约 70% 的儿童创伤死亡发生在院外,随着创伤急救技术的发展,建立创伤急救网络已成为急诊医学不可或缺的部分^[14]。创伤急救网络应包括院前、院内、康复和预防,一旦创伤患儿入院,即可启动院内创伤急救网络,召集相关专业人员迅速会诊,以判定、评估病情,制定诊疗方案。本例患儿发现及时,离当地医院近,第一时间得到有效救助;入本院前开通绿色通道救援通道,联系多学科团队会诊并制定治疗方案,且在后续治疗中多次组织多学科会诊,为患儿急性期救治及康复治疗做出了正确指导。

结合本例患儿救治经验,坠落伤治疗关键在于抢时间,按照损伤控制原则及时外科救治,面对高风险手术能迎难而上,创造条件完成;尽早发现损伤部位并及时处理,针对患儿病情病程,诊治者应对早期尚未发生的病变给予预判,早期防范。因为涉及多个系统损伤,联合多学科协作模式,进行一体化救治,才能提高抢救成功率、降低伤残率。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明 刘星吕和王涛负责文献检索,曾赛珍负责论文设计,王涛、杨乐负责数据收集,王涛、余闾、曾赛珍负责研究结果分析与讨论,刘星吕、王涛和曾赛珍负责论文撰写;曾赛珍、祝益民负责全文知识性内容的审读与修正

参 考 文 献

- [1] İçer M, Gülöğlü C, Orak M, et al. Factors affecting mortality caused by falls from height[J]. Ulus Travma Acil Cerrahi Derg, 2013, 19(6):529-535. DOI:10.5505/tjtes.2013.77535.
- [2] Tepas JJ 3rd, Ramenofsky ML, Mollitt DL, et al. The pediatric trauma score as a predictor of injury severity: an objective assessment[J]. J Trauma, 1988, 28(4):425-429. DOI: 10.1097/00005373-198804000-00001.
- [3] Koppolu R. Pediatric falls from windows: a health policy model for prevention[J]. J Pediatr Health Care, 2014, 28(2):182-185. DOI:10.1016/j.pedhc.2013.12.002.
- [4] Pomerantz WJ, Gittelman MA, Hornung R, et al. Falls in children birth to 5 years: different mechanisms lead to different injuries[J]. J Trauma Acute Care Surg, 2012, 73(4 Suppl 3):S254-S257. DOI:10.1097/TA.0b013e31826b017c.
- [5] Mollica PG, McEwen EC, Hoffman GR. Falls from height, facial injuries and fatalities: an institutional review[J]. Craniomaxillofac Trauma Reconstr, 2022, 15(4):325-331. DOI: 10.1177/19433875211055356.
- [6] Auñón-Martín I, Doussoux PC, Baltasar JLL, et al. Correlation between pattern and mechanism of injury of free fall[J]. Strategies Trauma Limb Reconstr, 2012, 7(3):141-145. DOI: 10.1007/s11751-012-0142-7.
- [7] Esin IAR, Alabi S, Lawal OAR. Childhood injuries in a tertiary institution in north east Nigeria[J]. Afr J Paediatr Surg, 2013, 10(4):367-370. DOI:10.4103/0189-6725.125450.
- [8] Yagmur Y, Gülöğlü C, Aldemir M, et al. Falls from flat-roofed houses: a surgical experience of 1643 patients[J]. Injury, 2004, 35(4):425-428. DOI:10.1016/S0020-1383(03)00198-0.
- [9] Park GY, Christman JW. Nuclear factor kappa B is a promising therapeutic target in inflammatory lung disease[J]. Curr Drug Targets, 2006, 7(6):661-668. DOI: 10.2174/138945006777435317.
- [10] 袁远宏, 张慧, 肖政辉, 等. 小儿外科危重创伤患者院际转运的临床研究[J]. 临床小儿外科杂志, 2023, 22(7):649-654. DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202303068-009.
- [11] Yuan YH, Zhang H, Xiao ZH, et al. Clinical study on interhospital transport of pediatric patients with critical surgical injuries[J]. J Clin Ped Sur, 2023, 22(7):649-654. DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202303068-009.
- [12] Mayer T, Walker ML, Johnson DG, et al. Causes of morbidity and mortality in severe pediatric trauma[J]. JAMA, 1981, 245(7):719-721.
- [13] Lang DA, Teasdale GM, Macpherson P, et al. Diffuse brain swelling after head injury: more often malignant in adults than children? [J]. J Neurosurg, 1994, 80(4):675-680. DOI:10.3171/jns.1994.80.4.0675.
- [14] Hawryluk GWJ, Rubiano AM, Totten AM, et al. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury: 2020 update of the decompressive craniectomy recommendations[J]. Neurosurgery, 2020, 87(3):427-434. DOI:10.1093/neuros/nyaa278.
- [15] Lapostolle F, Gere C, Borron SW, et al. Prognostic factors in victims of falls from height[J]. Crit Care Med, 2005, 33(6):1239-1242. DOI:10.1097/01.ccm.0000164564.11989.c3.

(收稿日期:2024-03-07)

本文引用格式: 刘星吕, 王涛, 余闾, 等. 1 例 20 楼高空坠落伤患儿的救治及思考[J]. J Clin Ped Sur, 2024, 23(12):1191-1193. DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202403009-015.

Citing this article as: Liu XL, Wang T, Yu T, et al. Rescues and reflections of an injured child with falling from the 20th floor[J]. J Clin Ped Sur, 2024, 23(12):1191-1193. DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202403009-015.