

损害控制性复苏在高原创伤失血性休克伴颅脑损伤的应用

王海莹¹ 张进进¹ 陈立力¹ 刘小星² 陈冲¹ 邢颜超¹ (通讯作者)

1.新疆军区总医院 输血科, 新疆 乌鲁木齐 830002

2.阿里地区人民医院检验科, 西藏 阿里 859000

摘要: 目的 探讨高原地区创伤失血性休克并伴有颅脑损伤患者的损害控制性复苏策略。方法 通过对高原地区 1 例作业过程中发生左上臂电锯切割伤并伴有颅脑损伤患者损害控制性复苏过程进行分析, 结合救治难点及相关研究进展, 探讨高原地区创伤失血性休克并伴有颅脑损伤患者的损害控制性复苏策略。结果 根据患者临床体征判断出血情况, 及时进行外科手术止血及合理液体复苏, 完成损害控制性复苏, 为患者后送治疗提供了有力支撑。结论 创伤失血性休克并伴有颅脑损伤患者进行有效的损害控制性复苏, 有效止血并维持患者生命体征平稳, 保障患者后送及继续治疗, 可有效改善患者临床结局。

关键词: 高原地区; 创伤失血; 休克; 颅脑损伤; 血液输注

创伤失血是高原高寒地区严重创伤患者的主要死亡原因, 救治难点为因严重失血降低患者血容量诱发失血性休克及创伤性凝血病。关于高原输血, 《临床输血技术规范》(2020 版)^[1]尚无明确输血阈值范围, 鉴于平原移居高原人群呈“浓、粘、聚、凝”的血液流变学特点, 高原创伤失血性患者的氧供需平衡存在以下特殊性: 1.基础血红蛋白水平高, 平原地区人群进入高原地区后, 机体可通过提高血液中的红细胞数量和血红蛋白水平来满足各个组织脏器的氧供, 国内外多篇文献报道, 移居高原人群的红细胞数量、血红蛋白水平和红细胞压积随海拔升高且呈线性上升趋势^[2], 且对失血耐受能力差, 易发生休克^[3], 失血 300–500ml 即可导致休克; 2.机体长期缺氧及酸中毒致使毛细血管通透性增加、肺动脉压增加、冠状动脉血流量下降^[4], 使机体对输液的耐受能力降低, 易发生脑水肿、肺水肿及右心功能不全^[5]; 3.血液黏滞度增高、血流缓慢, 加重组织缺血缺氧损伤的同时, 使 PLT 易于黏附聚集和损耗增多和凝血因子消耗增多, APTT、PT 延长, 机体凝血功能继发性异常^[6]; 4.创伤性出血引发的“致命性三联征”恶性循环障碍导致应激反应过度激活^[7], 手术过程中的继续失血和液体复苏以及麻醉状态会加重组织缺氧使脏器受损持续加重。同时, 高原地区地域广袤, 伤员后送时间长, 当地医疗条件差, 因此, 有效的止血复苏操作可大幅度提高创伤失血患者的救治成功率。笔者拟结合 1 例高原地区创伤失血性休克并伴有颅脑损伤案例, 对高原

创伤失血性休克患者损害控制性复苏策略进行探讨。

1 资料与方法

1.1 患者基本资料

患者汉族青壮年男性, 31 岁, 于高海拔地区(4500m)务工 5 月余, 2024 年 7 月 8 日 18 时 43 分因电锯伤至左侧上臂和左额部, 左上臂尺侧弧形伤口长约 10cm, 深及肱骨骨膜, 伤口呈喷射状大量出血, 18 时 47 分行左上臂近心端旋压式止血带止血; 额部伤及左眼及额骨破损。7 月 8 日 22 时到达我处, 因病情较重, 且我处暂无专科医生完成相应精细手术, 经与上级医院沟通, 暂行损害控制性复苏方案。

1.2 手术止血前检查:

血压 76/46 mm Hg, 心率 124 次/分, 体温 36.7℃, 呼吸 24 次/分。

血常规: 红细胞计数为 $2.23 \times 10^{12}/L$, 血红蛋白 61g/L, 血细胞比容 19.8%, 血小板计数 $86.00 \times 10^9/L$ 。

紧急床旁血型检测: B 型 RhD 阳性。

1.3 抢救经过

1.3.1 吸氧

给予患者持续吸氧。

1.3.2 损害控制性手术

患者于急诊在局麻状态下左臂上臂动静脉结扎、清创; 头部额骨破裂, 仅清创包扎; 左眼晶状体破裂, 仅包扎固定。

1.3.3 止血药物

外科止血前给予氨甲苯酸注射液 0.9g(0.3g/支*3支)。

1.3.4 血液制品输注

对患者生命体征实时监测,目标导向性输注红细胞悬液 800ml,血浆 1340ml。

1.3.5 液体输注

患者运送途中输注晶体 500mL,经 DCR 后,24 小时内持续输注晶体 1500mL。

2 结果

损害控制性复苏后患者生命体征稳定,血压 92/62 mm Hg,心率 120 次/分,体温 36.5℃,呼吸 27 次/分;持续予以吸氧、心电图监测等护理后送至上级医院并预后良好。

3 讨论

海拔 3000m 以上的高原高寒地区,因其特殊的自然地理环境使此处严重创伤病程及救治规律与低海拔地区相近的同时存在不同,如气候干燥、氧分压低、寒冷、紫外线强等,为适应高原环境,移居高原人群的脏器灌注情况及血液流变情况较平原地区改变明显,从而影响高原创伤失血人群救治过程,应需要充分考虑到个体化差异并制定输血策略。在传统的创伤救治^[8]中,根据精确化的实验室检测如凝血功能相关检测和血栓弹力图等检测结果判断患者凝血状态并指导临床血液输注,但高原高寒地区急救很难采取这种模式。本案例救治过程中,患者伤情特殊,其左上臂尺侧弧形伤口深及肱骨骨膜,靠近肩关节处,存在一定止血难度,其次患者伴有颅脑损伤,液体复苏要求高;同时抢救条件有限,只能根据已有的出血量和可能继续出血的量来判断治疗方式;考虑到“致命性三联征”发生的可能,在需要输血的伤员中,至少 38% 伴随凝血障碍,其早期死亡风险是无凝血障碍者的 8.7 倍^[9];损害控制性复苏禁止用于伴有脑外伤的创伤失血性休克患者时,这类患者要求复苏过程收缩压必须高于 80mmHg^[10]。因此,高原地区创伤失血性休克并有颅脑损伤患者的救治过程中,在损害最低的情况下外科止血并需充分考虑到其自身及创伤后血流变特点和液体复苏要求尤为重要。关于急救最佳复苏液体及输注时机迄今尚未达成共识,高原高寒地区救治条件有限,只能根据现有条件进行紧急施救。本案例损害控制性复苏过程中,根据创伤救治指南,实时损害控制性手术止血的同时,合理应用凝血药物、限制性液体复苏及早期进行血液制品的输注,使患者血流动力学稳定、生命体征平稳,总结本案例成功救治过程,具体如下:

3.1 早期进行血液制品输注

高原高寒地区人体血氧饱和度低,创伤失血使患者机体缺氧情况进一步加重,给予患者吸氧的同时,保证患者携氧能力快速恢复是患者救治的关键。案例中患者移居高原地区务工 5 月余,院前血液检测结果为红细胞计数为 $2.23 \times 10^{12}/L$,血红蛋白 61g/L,血细胞比容 19.8%,血小板计数 $86.00 \times 10^9/L$,血常规结果显示患者失血量大,且患者存在失血性休克症状,保证患者恢复组织灌注及血流动力学稳定的关键和难点是输血时机的选择。考虑到其急性失血后血红蛋白水平或 HCT 急性改变的检测不能真实反应其实际失血情况^[11],阿旺晋美等提出的高原不同民族、不同居住时间人群输血时机的判断依据可为 HCT 的改变,高原最佳 HCT 为 50~52%,若失血导致 HCT < 30%,应考虑输血^[12],本案例临床抢救过程中,无法实时获取患者凝血功能实验结果,只能根据其出血情况判断,同时患者已经存在休克症状,应启动大量输血方案,但因高原医疗条件有限,血液资源短缺,难以及时获得血小板成分,只能充分利用现有资源,最大限度的应用血浆成分以及进行晶液体小量化输注可有效地改善患者凝血障碍状态,同时晶液体小量化输注可在一定程度上降低大量液体复苏对高原创伤患者器官的损害,凝血功能的优化和脏器灌注的恢复,是高原创伤失血休克患者成功抢救的关键。紧急抢救过程中,选择通过新鲜冰冻血浆的输注补充损耗的凝血因子和纤维蛋白原,缓解创伤和失血导致凝血功能障碍。损害控制性手术止血时输注新鲜冰冻血浆 1340ml,新鲜冰冻血浆可以快速补充血容量,纠正凝血因子缺少引起的止血困难^[13],同时能够减轻患者液体压力,降低脑、肺水肿和心脏功能衰竭的发生率,其救治效果已被证实优于胶体液和晶液体的联合使用^[14]。同时进行红细胞输注,共输注红细胞悬液 800ml,约为患者出血量的 1/3,患者入院时血红蛋白为 61g/L,复苏抢救后红细胞计数为 $3.59 \times 10^{12}/L$,血红蛋白 126g/L,血细胞比容 30.6%,血小板计数 $157.00 \times 10^9/L$ 。早期及时输注红细胞和血浆,对患者血红蛋白的提升和凝血功能的恢复提供了基础,改善患者组织缺氧和代谢能力,为恢复患者生命体征及后送上级医院并顺利完成手术提供了有力支撑。

3.2 损害控制性复苏

限制性液体复苏是损害控制性复苏的重要组成部分。研究^[15]发现创伤失血患者复苏液体过量时导致低体温、酸中毒和凝血功能障碍即致命三联征的发生,加重创伤失血性休克和创伤性凝血病,同时加重缺血组织灌注损伤及相

关并发症,使创伤失血患者救治难度加大,死亡率升高。因此,一些研究者认为在保证创伤失血休克患者重要器官灌注的同时,不需积极地、过度地进行液体输注,在严重出血得到手术止血控制之前补充少量液体,对于创伤性失血可能是一种更为有效的复苏策略,这种相对而已更为保守的液体复苏方案,即限制性液体复苏^[16],其主张通过限制补液速度和补液量等方式在出血未得到有效控制之前给予失血患者所需最小的液体输注容量,使机体血压维持在低于或接近正常值范围,在维持重要器官所需的基本灌注的同时,有效降低积极补液并发症如稀释性凝血功能障碍和加重出血等的发生率。低血压复苏对创伤失血性休克患者的存活有好处,动物实验^[17]显示其与积极液体复苏在维持组织氧供方面可达到相似的效果,同时有效降低对血管内皮糖萼的损害,在一定程度上维护了血管内皮的稳定性和渗透性,可显著降低抢救过程中复苏所需的血液制品和晶体液的输注量,降低液体输注相关如急性呼吸窘迫综合征和多器官功能障碍等并发症的发生率。抢救过程中实时监测生命体征,共输注红细胞悬液 800ml (4U)、新鲜冰冻血浆 1340ml (13.4U),外科手术止血后,即停止血液输注,复苏后血压 92/62 mm Hg,心率 120 次/分,体温 36.5℃,呼吸 27 次/分,红细胞计数为 $3.59 \times 10^{12}/L$,血红蛋白 126g/L,血细胞比容 30.6%,血小板计数 $157.00 \times 10^9/L$,凝血功能正常。新鲜冰冻血浆的高比例输注对于高原移居人群创伤失血性休克具有重要意义,不仅补充了大量凝血相关物质,同时对于大量晶体液输注对血液的稀释起到了一定程度的缓冲,及时有效的纠正了凝血功能紊乱,遏制了“死亡三联征”的发生,为恢复患者生命体征及后送上级医院并顺利完成手术提供了有力支撑。

本案例患者伤情特殊,即创伤失血诱发休克的同时,还存在颅脑损伤。高原环境下,创伤失血性休克患者优选复苏策略为限制性液体复苏,即少量晶体输注和以高比例血浆为主要复苏成分,维持患者允许性低血压的液体复苏。不同民族和不同居住时间的高原人群,其血流变特点各异,习服人群因红细胞适应性增多而导致血液黏滞度大,机体代偿性消耗凝血因子和纤维蛋白原增多,血小板生成抑制同时消耗增多,从而导致凝血功能继发性异常;高原条件下发生创伤性大出血时,创伤组织损伤诱发凝血酶增加、纤溶系统激活,导致血小板功能抑制,同时参与止血的凝血物质如凝血因子、纤维蛋白原等进一步消耗,使其凝血功能障碍状态加重;因此,救治复苏过程中复苏液体和血液制品输注的选择及时机至关重要,过度复苏易

造成参与凝血的物质如凝血因子等的稀释,使患者在高原、创伤失血前提下继续恶化凝血功能障碍,加重病情。在纠正移居高原人群创伤失血性休克凝血功能障碍同时,应考虑到高原缺氧环境易诱发机体酸中毒,血管内皮受损导致毛细血管通透性升高,以及血液粘稠导致肺动脉高压等影响,高原创伤失血患者不能耐受大量液体输注,若按平原输注方法进行液体复苏可诱发脑水肿、肺水肿和心功能衰竭等。而颅脑损伤患者为确保适当的脑灌注并防止继发性脑损伤,应确保复苏过程中收缩压必须高于 80mmHg,且复苏液体种类的选择^[18]上,晶体液的过量输注会导致创伤性颅脑损伤的继发性损伤,而与晶体复苏相比,血浆复苏减轻了高纤维蛋白溶解和血小板功能障碍,凝血相关蛋白只是血浆蛋白组成的一小部分,血浆输注在恢复血管内容量和凝血因子含量的同时,另一个好处可能是修复内皮损伤,有学者证实^[19],在创伤性颅脑损伤,与晶体或人工胶体复苏相比血浆复苏导致的继发性脑损伤更少,世界各地创伤界的大量外科医生已经不再使用晶体/胶体进行创伤复苏,而是接受使用血液和血液制品进行复苏。损害控制性复苏获得良好临床效果的潜在机制尚不明确,但恢复血管内容积和纠正凝血功能障碍显然是重要的方面^[20]。因此,在高原地区损害控制性复苏过程中,血液输注是必要的,因为早期进行血液输注,减少血液制品浪费的同时,也降低了器官衰竭和其他并发症的发生率。损害控制性复苏强调早期使用血浆不仅可以恢复容量,还可以纠正主要的生理紊乱,包括灌注不足、休克和凝血功能障碍,晶体对于此类患者产生的扩容作用很小,因此如下文所述,血浆已成为这类患者首选的容量扩张方法。

4 总结

本案例救治过程采用了损害控制性复苏策略,保证了伤员的平稳体征,为其后送至上级医院进行精细化治疗提供了有力支撑。在高原地区的创伤失血性休克伴颅脑损伤病例中的外科手术止血是关键,液体复苏是支撑条件,二者缺一不可;本次复苏过程中强调了血浆的使用,同时认为各项凝血相关检查对损害控制性复苏同样重要在条件允许的情况下,应结合凝血实验及血栓弹力图检测结果指导复苏液体选择。下一步工作应以高原动物创伤失血模型为基础,同时加强对高原大量输血病例的研究,优化高原地区创伤失血性休克人群的液体复苏策略。

参考文献:

- [1]北京市市场监督管理局.医疗机构临床用血技术规范(DB11/T 1794-2020)[S].医药卫生 2020.

- [2] HE Z Z, DENG L, MA S Q, et al. Characteristics of circulation and microcirculation in healthy people of Han nationality at different altitudes[J]. *Zhongguo Ying Yong Sheng Li Xue Za Zhi*,2021,37(4):371-375.
- [3] WANG Z, LIU H, DOU M, et al. The quality changes in fresh frozen plasma of the blood donors at high altitude[J]. *PLoS One*,2017,12(4):e0176390.
- [4] 冯霞,廖霞,杨超,等.高原不同血红蛋白水平人群血液流变特征与组织供氧的研究[J]. *中国输血杂志*,2021,34(03):219-223.
- [5] JIANG P, WANG Z, YU X, et al. Effects of long-term high-altitude exposure on fibrinolytic system[J]. *Hematology*,2021;26(1):503-509.
- [6] ZHANG R, YU X, SHEN Y, et al. Correlation between RBC changes and coagulation parameters in high altitude population[J]. *Hematology*,2019,24(1):325-330.
- [7] 江方正,央金普芝,卓玛德吉,等.高海拔地区正常人群血常规结果特征分析[J]. *医学研究生学报*,2021,34(09):942-946.
- [8] 谷冬梅,刘杰,王海莹.青藏地区不同海拔驻地男官兵血常规四项变化分析[J]. *中国药物与临床*,2021,21(10):1773-1774.
- [9] 孙立东,娄云霄,仓宝成,等.某部官兵空运急进高原前后血常规和血生化指标的变化分析[J]. *华南国防医学杂志*,2020,34(07):485-488.
- [10] 高明,周虎,郭瑁,等.《欧洲创伤性严重出血和凝血病管理指南(第6版)》解读[J]. *中国输血杂志*,2024,37(03):357-368.
- [11] Fouche PF, Nichols M, Scott J, et al. Crystalloid fluid management of non-traumatic hypotension by new south wales ambulance[J]. *Prehosp Emerg Care*,2024,28(6):771-778.
- [12] 阿旺晋美,黄永红,宋俊等.高原创伤失血性休克液体复苏及进展[J]. *西藏医药杂志*,2013,35(3):27-29.
- [13] WALLEN T E, SINGER K E, MORRIS M C, et al. Blood product resuscitation mitigates the effects of aeromedical evacuation after polytrauma[J]. *J Trauma Acute Care Surg*,2022,92(1):12-20.
- [14] WALSH S, DONNAN J, MORRISSEY A, et al. A systematic review of the risks factors associated with the onset and natural progression of hydrocephalus[J]. *Neurotoxicology*,2017(61):33-45.
- [15] DUNN J F, ISAACS A M. The impact of hypoxia on blood-brain, blood-CSF, and CSF-brain barriers[J]. *J Appl Physiol*,2021,131(3):977-985.
- [16] 赵杰,吴金春.高原创伤性休克的救治及研究现状[J]. *西南军医*,2010,12(6):1147-1148.
- [17] Safiejko K, Smereka J, Filipiak KJ, et al. Effectiveness and safety of hypotension fluid resuscitation in traumatic hemorrhagic shock: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Cardiol J*,2022,29(3):463-471.
- [18] ZHAO T M, WU X J. Changes in detection values of some test indicators and related factors in patients after massive blood transfusion treatment in Tibetan Plateau[J]. *J Clin Transfus Lab Med*,2019,21(05):474-476.
- [19] Carlson SW, Janesko-Feldman KL, Bailey ZS, et al. Choice of whole blood versus lactated ringer's resuscitation modifies the relationship between blood pressure target and functional outcome after traumatic brain injury plus hemorrhagic shock in mice[J]. *J Neurotrauma*,2021,38(20):2907-2917.
- [20] Meléndez-Lugo JJ, Caicedo Y, Guzmán-Rodríguez M, et al. Prehospital Damage control: the management of volume, temperature and bleeding[J]. *Colomb Med (Cali)*,2020,51(4):4024486.

作者简介:王海莹(1987-),女,主管技师, wanghaiying928@163.com。通讯作者:邢颜超(1968-),男,主任医师, Email: xingyanchao@aliyun.com。