

战伤大出血及失血性休克研究进展*

杜明华¹ 潘菲¹ 宋海楠¹ 冯聪¹ 廖伟雄¹ 孙荣距¹ 黎檀实¹

[关键词] 战伤;严重出血;失血性休克

doi:10.13201/j.issn.1009-5918.2017.10.001

[中图分类号] R826.1 [文献标志码] A

Recent progress in combat severe bleeding and hemorrhagic shock

Summary Severe bleeding and hemorrhagic shock is still the most common cause of death after trauma in daily life and battlefield environment, therefore prevention and treatment of severe bleeding and hemorrhagic shock is of great importance in tactical care. In this article, recent progress in rapid assessment, early bleeding control, current products and strategy for treating hemorrhagic shock, and major research direction for combat severe bleeding and hemorrhagic shock are reviewed, in order to provide reference for optimal treatment and research development severe bleeding and hemorrhagic shock in our army.

Key words combat; severe bleeding; hemorrhagic shock

大出血及失血性休克是日常生活及战场环境下创伤后最常见的可预期死亡原因^[1],对大出血及失血性休克的防治在战伤救治中至关重要。一项针对2001-10-2011-06期间4596名战伤伤员死亡分析的研究显示,有约90%的战伤死亡,发生在伤员被送达医疗救治机构之前的“战术环境”^[2],其中24%的可预防性死亡伤员中,又有约90%的伤员死于严重出血。这就凸显了战现场急救救命性措施的紧迫性及危及生命的大出血及失血性休克救治的重要性。本文对近年来战现场大出血及失血性休克的快速评估,快速止血,复苏介质与原则,以及止血、复苏研究方向等综述如下,以期获得最佳的大出血及失血性休克救治与研究发展提供参考。

1 战伤出血及失血性休克的快速评估

中东战争记录显示,出血是战伤主要的死亡原因;即使有胸部或腹部等其他伤情,血管损伤与肢体贯通伤、神经缺损及肢体缺失一样对存活至关重要^[3]。

战场环境恶劣,医疗救护设备资源匮乏,临床检查是判断有无出血的主要依靠^[4]。应尽可能仔细检查伤员各部位血管的伤情,包括腋窝、腹股沟、臀部及后背^[3],以判断有无血管损伤及出血。

外周脉搏搏动及神经学评价是判断有无血管损伤的主要指标。包括主要指标:①活动性动脉出血;②快速扩展的血肿;③血管震颤及脉搏搏动杂音;④急性缺血性疼痛、无脉、苍白、感觉异常、体温异常;一般征象包括:①之前有动脉出血,②贯穿伤或钝挫伤靠近主要动脉,③非搏动性小血肿,④神

经学改变等。出现上述主要指标症状时应尽快给予有效止血,避免不必要的干预措施或检查^[3-4]。

战场无颅脑损伤时,意识状态的改变和外周脉搏搏动虚弱或消失是战场判断休克的最好指标。如有休克表现,尽快给予复苏治疗;没有休克,则不需要进行静脉液体复苏,如果有意识并能吞咽,可口服补液。

2 战伤早期出血控制

前线环境下,快速止血能力、损伤控制性复苏策略与及时后送以提供高级别救治,是最终决定失血性休克伤员救治生存的关键^[5]。出血控制不力,是可预防性死亡的主要原因,因此控制出血是首要的,其重要性优于复苏,尤其是在时间和资源有限的情况下。

广泛应用止血带止血是最新军事冲突中救治经验发展的结晶^[6]。单纯应用四肢止血带对战伤救治的影响是显著的。美军最近几年的战争中,四肢止血带的扩展使用被认为拯救了1000~2000名美军伤员的生命^[7]。一项针对2003-2006年美军982例战伤伤员的回顾研究显示,四肢出血引起的死亡率为7.8%,在这期间,许多美军部队不应用止血带;2005年开始止血带在美军中大量推广应用,到2010年年底四肢出血引起的死亡率下降到2.6%,与之前相比降低了66%^[8-10]。

由于战场新型武器,如简易爆炸装置的大量应用,以及防护设备对躯干、头颅的保护作用,使得骨盆、四肢及其交界处成为主要的贯通伤发生部位^[2],而这些部位大动脉的破裂,会引起危及生命的大出血。据估计,肢体交界处的出血占可预防出血死亡的19.2%^[2]。当前,交界部止血带主要有JETT(Junctional Emergency Treatment Tool)、

* 基金项目:2015年度军队后勤科研计划(No:AWS15J004)

¹解放军总医院急诊科(北京,100853)

通信作者:黎檀实, E-mail: lts301@163.com

SAM Junctional TQ、CRoC (Combat Ready Clamp) 及 AAJT (Abdominal Aortic & Junctional Tourniquet)^[7]。到目前为止,对 4 种交界部止血带仍缺乏有效的临床验证,尚无各自优劣及合理选择的结论。

战伤止血材料的选择不断变化。理想战伤止血敷料的特点包括:①活动性出血情况下,应用 2 min 内可以阻止大的动静脉出血;②无需应用前准备或处理;③便于伤员、战友或救生员应用;④质轻、耐用;⑤战地环境下长久保存;⑥安全,无组织损伤或感染风险;⑦价格合适^[11]。美军 2007 年前批准战伤应用的有 4 种:简单的纱布敷料,如军用绑带;HemCon 壳聚糖敷料;及以沸石为主的两种材料 QuikClot 和高级凝血海绵 (Advanced Clotting Sponge)。XStatTM 作为一种新型的止血材料,被美国 FDA 批准用于交界部止血,且有实验证实,XStatTM 具有比 Combat Gauze 应用耗时短、出血少的特点。新型复合材料也是研究方向,如研究人员复合了一种新型材料,该材料包含碳酸钙微粒,包被凝血酶和氨甲环酸,可自行分散及逆流推进止血,与 Combat Gauze 相比,动物实验结果证明止血效果较好,无需压迫止血^[12]。

3 战伤复苏液体

快速止血后,大出血及休克的救治关键是液体复苏,而战伤复苏液体的选择也在不断变化:血液、晶液体、胶液体何为最理想的液体尚无结论。近年来,外军强调血的重要性的观念也经历了从使用全血到放弃全血转用品、胶液体再转回建议使用全血或血制品的过程。越南战争中,晶体类液体的应用比较普遍,但全血仍是治疗失血性休克的优先选择^[13]。越南战争期间,有观点明确反对大量应用等渗液体^[14]。但越战后一段时期,由于血液输注风险,复苏液体的选择在成分血与等渗液之间交替。到最近的索马里及阿富汗、伊拉克战争早期,休克复苏策略主要依靠日常高级创伤支持的模式,但索马里战争中战伤救治后的高比例人员伤亡凸显出战伤救治与日常救治的不同,之后逐渐形成了战伤救治的新策略,即战术战伤救治 (TCCC)^[15-16],休克复苏有了新的标准。2014 年以来的新版 TCCC 指南指出,对于战伤失血性休克,复苏液体的优先顺序分别是:全血、1:1:1 的血浆/红细胞/血小板、1:1 的血浆/红细胞、血浆或红细胞、羟乙基淀粉、晶液体(乳酸林格氏液)^[17]。

全血及早期使用血浆在失血性休克中越来越受到重视。美军外科研究所 (USAISR) 推荐 II/III 级救治机构的损伤控制性复苏 (DCR) 策略是优先应用浓缩红细胞 (PRBCs): 新鲜冷冻血浆 (FFP): 血小板 1:1:1 的比率进行复苏。但 USAISR 同时认可全血 (FWB) 的应用^[18]。Repine

等^[19]和 Spinella 等^[1]的研究结果证实,全血 (FWB) 在救治失血性休克患者中,疗效上至少和比率为 1:1:1 的浓缩红细胞 (PRBCs): 新鲜冷冻血浆 (FFP): 血小板成分血疗效是一致的。因此在战地环境下,可行的选择是使用全血 (FWB) 治疗失血性休克伤员。

4 战术损伤控制性复苏

损伤控制性复苏 (DCR) 是一种新兴的创伤出血休克后院内复苏策略,强调在复苏早期实施以血制品为主(血小板 1: 血浆 1: 红细胞 1) 的低压复苏策略^[20]。该复苏策略能有效降低出血休克患者死亡率,并可避免晶液体、胶液体及血制品过量使用带来的风险^[21]。基于 DCR 的证据,美军战术战伤救治委员会最近修改了失血性休克的液体使用指南,推荐优先使用血制品,而非晶体类或胶体类^[17]。但由于战术环境、救治资源和人力的不足、天气及环境的差别,公认的院内最佳的复苏策略,在战地环境下不能完全实施,因此战术战伤救治 DCR 的实施又与院内 DCR 策略有显著区别。为区别院内 DCR 策略与 TCCC 指南支持的战术环境下 DCR 策略,国外研究人员提出了战术损伤控制性复苏 (TDCR) 的概念^[18]。

战术损伤控制性复苏 (TDCR) 是战地环境下采取的积极救治失血性休克伤员的损伤控制性复苏策略。该策略强调的是通过初步使用血制品、预防低体温,来抵抗凝血异常、低体温、酸中毒(“致死三联征”) 的病理状态,并最终达到延长生存时限的目标。当前 TCCC 指南推荐新鲜全血 (FWB) 作为失血性休克的一线复苏液体^[18]。但 TCCC 救治范围涵盖了火线受伤到战术后送的整个范围和过程。在战术后送阶段,血和血制品供应充分,而受伤点到后送的阶段 (TACEVAC),救治资源有限,携带新鲜血制品冷冻保存的需求,难以实现,是 TDCR 救治的难点。当前,美军急救背囊携带的是冻干血浆,以期尽可能将血制品携带到前线^[18]。

美军外科研究所 (USAISR) 推荐严重伤员的复苏指征主要包括: 血压 < 110 mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa), 心率 > 105 次/分, 血细胞比容 < 32%, pH < 7.25 以及其他风险因素: 国际标准化比值 > 1.4 和组织血氧饱和度 < 75%。但战场环境下,所携设备无法完成上述评估,生理失代偿及全血输注主要依靠伤类伤情判断: 下肢近端截断,胸、腹部、盆腔明显的贯通伤都存在严重的出血,一般都需要复苏;此外常用的监测指标有血压、心率与乳酸水平。TDCR 的指征主要是血压 80~100 mmHg 或以下,血乳酸 ≥ 5 mmol/L, 心率 > 100 次/min, 组织血氧饱和度 ≤ 70%^[22-23]。

战伤员出现失血性休克表现、或一个以上的肢体截断、躯干穿透伤及严重的出血等 TDCR 指征

时,应建立静脉通路或骨髓腔通路,并立刻给予 1 克氨甲环酸止血。一旦进行 TDCR,则进行允许性低压复苏,维持目标血压在 90~100 mmHg。复苏入液量以达重要脏器灌注为度,减少或避免过量复苏带来的二次出血、容量超负荷、血制品相关风险等。如不能监测血压,则依靠外周脉搏及意识状态来评价复苏。TDCR 10 min 后,如指标无明显好转,则需调配更多的血制品并重复复苏。期间不推荐停止输血,除非出现输注反应,则停止复苏,最终伤员发展为死亡。

5 止血及复苏研究发展计划

美国国防部止血及复苏研究发展计划,是美国战伤救治研究计划中的一项,旨在研究出血控制、液体复苏、血液制品、输注及创伤失血后病理反应的基础及临床进展。研究计划的目标是改进技术、研发药品与设备以控制危及生命的出血,恢复血容量并改善预后^[24]。此计划主要有四个战略目标:提供院前控制出血的技术,提供更加安全、有效、合适的血液制品,改进损伤控制性复苏策略以及适应院前延迟救治及伤员生存的有效复苏。其发展研究层面包括 6 个方面:①血液制品:发展更加安全、有效的血液输注品;②损伤控制性复苏:确定已有或新研究血制品、药品和液体的最佳应用方法;③创伤相关凝血病:阐明创伤后凝血病的发生机制,并预防、治疗;④免疫/炎症调节:评价可能的反应通路,确定炎症反应主要的调节机制;⑤代谢和组织稳定:评价可能的反应通路,确定代谢反应(包括氧输送)主要的调节和稳定机制;⑥止血:评估及确认已有、新研制的止血产品、技术和操作。

该项目不仅包括理论探索,产品研制,还包括解决临床实践相关救治难点的临床研究。计划时间节点到 2025—2030 年,出血相关的可预防性死亡的救治不再受技术不足的影响和限制。项目最新的进展包括:改进的止血药物、下肢止血带、血浆:红细胞 1:1 的复苏比值、结合部及难以压迫止血的止血设备^[25]。接下来短时期内,止血和复苏研究主要方向在于:干燥血浆,贮存期久的血小板,降低全血病原体的技术,腔内止血设备以及探讨如何最佳应用氨甲环酸、血浆等制品的新理论^[26];其长久目标是:诊断和治疗急性创伤相关凝血病、调节代谢和炎症反应的药物以延长伤员生存。

6 结语

战伤大出血与失血性休克仍是战伤死亡的首要原因,快速判断出血与休克,快速控制止血,按照战术损伤控制性复苏策略进行复苏,合理选择复苏介质,并及时后送是出血及失血性休克前线成功救治的关键。出血及复苏的发展和研究是战伤合理救治的有效保障,更加优化的止血材料、技术和操作,更加安全的血液制品,不断完善的损伤控制性

复苏策略,预防大出血及休克后凝血、炎症反应及其救治是研究重点与方向。通过研究,解决这些问题,以达到战伤早期、快速、最佳的止血与复苏救治目标。

参考文献

- [1] Spinella P C, Perkins J G, Grathwohl K W, et al. Warm fresh whole blood is independently associated with improved survival for patients with combat-related traumatic injuries[J]. *J Trauma*, 2009, 66: S69—76.
- [2] Eastridge B J, Mabry R L, Seguin P, et al. Death on the battlefield (2001—2011): implications for the future of combat casualty care[J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2012, 73: S431—437.
- [3] Ivatury R R, Rahul A, Carlos O. Penetrating Extremity Trauma[J]. *World J Surg*, 2015, 39: 1389—1396.
- [4] Katoch R, Gambhir R. Warfare vascular injuries[J]. *Med J Armed Forces India*, 2010, 66: 338—341.
- [5] Jarrar D, Chaudry I H, Wang P. Organ dysfunction following hemorrhage and sepsis: mechanisms and therapeutic approaches (Review)[J]. *Int J Mol Med*, 1999, 4: 575—583.
- [6] Kragh J F. Use of tourniquets and their effects on limb function in the modern combat environment[J]. *Foot Ankle Clin*, 2010, 15: 23—40.
- [7] Kotwal R S, Butler F K, Gross K R, et al. Management of junctional hemorrhage in tactical combat casualty care: TCCC guidelines-proposed change 13—03[J]. *J Spec Oper Med*, 2013, 13: 85—93.
- [8] Kelly J F, Ritenour A E, McLaughlin D F, et al. Injury severity and causes of death from Operation Iraqi Freedom and Operation Enduring Freedom: 2003—2004 versus 2006[J]. *J Trauma*, 2008, 64: S21—26.
- [9] Eastridge B J, Mabry R, Seguin P, et al. Prehospital death on the battlefield: implications for the future of combat casualty care[J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2012, 73: S431—S437.
- [10] Butler F K, Smith D J, Carmona R H. Implementing and preserving the advances in combat casualty care from Iraq and Afghanistan throughout the US Military[J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2015, 79: 321—326.
- [11] Pusateri A E, Holcomb J B, Kheirabadi B S, et al. Making sense of the preclinical literature on advanced hemostatic products[J]. *J Trauma*, 2006, 60: 674—682.
- [12] Baylis J R, St John A E, Wang X, et al. Self-propelled dressings containing thrombin and tranexamic acid improve short-term survival in a swine model of lethal junctional hemorrhage[J]. *Shock*, 2016, 5, Publish Ahead of Print.
- [13] Eiseman B. *Combat Casualty Management in Vietnam* (下转第 725 页)

- 队战伤救治训练中的作用[J]. 实用医药杂志, 2016, 33(7):580-581.
- [7] 唐鹏,马炬,彭雪. 基于模拟人系统的单兵救治能力组训[J]. 解放军医院管理杂志, 2016, 23(4):369-371.
- [8] 刘辉,郑大伟,尹芳秋,等. 实战化训练中标准化伤员的建设与应用[J]. 白求恩医学杂志, 2017, 15(2):239-240.
- [9] Friedl K E, O'Neil H F. Designing and using computer simulations in medical education and training: an introduction[J]. Military Med, 2013, 178:1-6.
- [10] 王长远,秦俭,王晶,等. 电脑模拟人在急诊青年医师急救技能培训中的应用[J]. 医学与社会, 2010, 23(6):28-29.
- [11] 邓崇第,李建国,林凯,等. 创伤模拟人在创伤急救技能培训中的应用研究[J]. 当代医学, 2013(6):161-162.
- [12] 陈群,陆佩蓓. 高端智能模拟人在现代医学教育中的应用现状及发展设想[J]. 中国医学教育技术, 2014, 28(4):416-419.
- [13] 何鹏,罗奇志,马炬,等. 标准化伤员库及救治流程在战创伤模拟仿真训练中的应用[J]. 解放军医院管理杂志, 2015, 22(8):737-738.
- (收稿日期:2017-09-03)
-
- (上接第 721 页)
- [J]. J Trauma, 1967, 7:53-63.
- [14] Moore F D, Shires G T. Moderation [J]. Anesth Analg, 1968, 47:506-508.
- [15] Mabry R L, Holcomb J B, Baker A M, et al. United States Army Rangers in Somalia: an analysis of combat casualties on an urban battlefield[J]. J Trauma, 2000, 49:515-528.
- [16] Butler F K, Hagmann J, Butler E G. Tactical Combat Casualty Care in Special Operations [J]. Mil Med, 1996, 161:3-16.
- [17] Butler F K, Holcomb J B, Schreiber M A, et al. Fluid Resuscitation for Hemorrhagic Shock in Tactical Combat Casualty Care: TCCC Guidelines Change 14-01-2 June 2014[J]. J Spec Oper Med, 2014, 14:13-38.
- [18] Fisher A D, Miles E A, Cap A P, et al. Tactical Damage Control Resuscitation[J]. Mil Med, 2015, 180:869-875.
- [19] Repine T B, Perkins J G, Kauvar D S, et al. The use of fresh whole blood in massive transfusion[J]. J Trauma, 2006, 60:S59-69.
- [20] Pohlman T H, Walsh M, Aversa J, et al. Damage control resuscitation[J]. Blood Rev, 2015, 29:251-262.
- [21] Rossaint R, Bouillon B, Cerny V, et al. The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: fourth edition [J]. Crit Care, 2016, 20:100-100.
- [22] Schott U. Prehospital coagulation monitoring of resuscitation with point-of-care devices [J]. Shock, 2014, 41:26-9.
- [23] Okello M, Makobore P, Wangoda R, et al. Serum lactate as a predictor of early outcomes among trauma patients in Uganda [J]. Int J Emerg Med, 2014, 7:20-20.
- [24] Pusateri A E, Dubick M A. The US Department of Defense Hemorrhage and Resuscitation Research and Development Program [J]. Shock, 2015, 44:3-5.
- [25] Butler F J, Blackburne L H. Battlefield trauma care then and now: a decade of tactical combat casualty care [J]. J Trauma Acute Care Surg, 2012, 73: S395-S402.
- [26] Pusateri A E, Weiskopf R B, Beberta V, et al. Tranexamic acid and trauma: current status and knowledge gaps with recommended research priorities [J]. Shock, 2013, 39:121-126.
- (收稿日期:2017-08-24)