

# 美军战术战伤救护止血进展及启示

王胥人, 桂莉, 王毅欣

第二军医大学护理学院, 上海 200433

**摘要:** 大出血是院外战伤可预防性死亡的首要原因。本文综述了美军战术战伤救护指南中有关战伤止血技术和止血策略的进展, 并对我军创新止血技术、优化止血策略、强化止血训练提出了一些思考。

**关键词:** 战术战伤救护; 止血

**中图分类号:** R826.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-6966(2017)08-0793-04

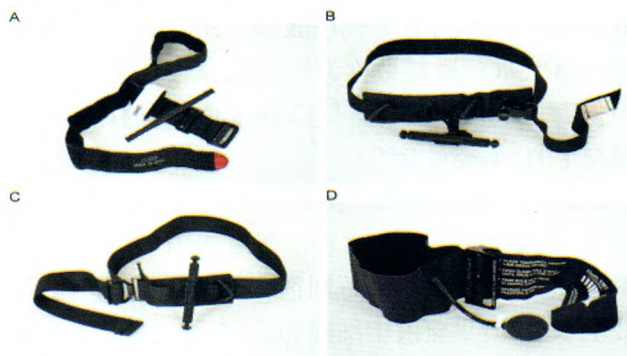
战术战伤救护 (tactical combat casualty care, TCCC) 是美军基于战争实践与研究提出的一套实用型救护策略, 涵盖了伤员在到达任何医疗机构前、在战术战场环境中的全部救护措施<sup>[1]</sup>。TCCC 强调在正确的时间、正确的地点实施正确的救护措施 (“3R” 理念), 其宗旨不是完全避免伤亡, 而是快速、高效地救护伤员, 尽量避免可预防性死亡的发生。文献显示, 大出血是院外战伤可预防性死亡的首要原因, 约占 91.0%<sup>[2]</sup>。因此, 科学有效的战伤止血技术和止血策略, 对挽救战场伤员生命, 提高作战能力, 完成战斗任务具有重要意义。

## 1 美军战术战伤救护止血方法

1.1 止血带 缘于救命与致残的利害关系, 止血带曾是院前创伤急救最具争议问题之一<sup>[3]</sup>。然而, 战争实践证实, 应用止血带使战场伤员四肢出血所致死亡率下降了 85%, 却鲜见报道单纯由止血带所致并发症的案例<sup>[2]</sup>。于是 2005 年, 止血带成为美军标配的单兵急救工具。

1.1.1 止血带种类 TCCC 推荐使用的止血带有 4 种, 见图 1, 包括 C-A-T 止血带 (combat application tourniquet)、SOF-TT 窄版止血带 (special operations forces tactical tourniquet)、SOF-TT 宽版止血带、EMT 止血带 (emergency and military tourniquet)。其区别如表 1 所示<sup>[4]</sup>: 前三种都采用绞紧止血原理, 可以单手操作; 后一种采用充气压迫止血, 需双手操作; 四种止血带宽度、重量和成本亦有不同。Walters 等研究显示这 4 种止血带应用于大腿时都可以使腘动脉完全消失<sup>[5]</sup>; 但是 Kragh 等研究发现就大腿止血有效率而言,

C-A-T 止血带为 79%、SOF-TT 窄版止血带为 41%、EMT 止血带为 94%; 进一步研究发现当两根 C-A-T 止血带并排绑扎于大腿止血时, 有效率可提高至 92%, 这验证了 “止血带越宽效果越好” 的原理<sup>[6]</sup>。目前美军多数配发 C-A-T 止血带, 加拿大军队也偏爱使用 C-A-T 止血带<sup>[7]</sup>。



注: A: C-A-T; B: SOF-TT 窄版; C: SOF-TT 宽版; D: EMT

图 1 TCCC 推荐使用的止血带

1.1.2 止血带使用方法与注意事项<sup>[8]</sup> 包括: ①止血带应放置于单兵急救包靠外的卡袋内, 禁止塞到包底, 也有军队为了使止血带触手可及, 规定将其统一卡在战斗背心的胸前或肩上。②直接扎于皮肤上, 距离出血点 2~3 英寸的近心端, 确保远端动脉搏动消失, 如果一条止血带不足以远端动脉搏动小时, 可紧挨其近心端扎上第二条或更多 (大腿一般用两根止血带止血), 用不褪色笔标注止血时间; ③绑扎部位需避开关节处、持枪处和装有物品的口袋处; ④不以单纯血流灌注为目的而松开止血带, 研究显示应用止血带 2 h 内不会造成肢体坏死<sup>[9]</sup>, 但是院外环境下不允许松开应用时间超过 6 h 的止血带; ⑤训练用止血带不能



用于战场实际止血;⑥虽然所有战士都应掌握止血带自救与互救技术,但是只有医护人员能做出去除或更换止血带的决策。

表 1 TCCC 推荐使用的止血带区别

止血带	止血机制	宽度	单手操作	重量	成本
EMT	充气压迫	80 mm	否	221 g	300 美元
C-A-T	绞紧止血	38 mm	是	159 g	30 美元
SOF-TT	绞紧止血	27 mm	是	133 g	27 美元
SOF-TT 宽版	绞紧止血	51 mm	是	96 g	30 美元

1.2 止血敷料 对于无法使用止血带的部位出血,如躯干出血,建议采用填塞压迫止血的方法,而止血敷料,即含有止血材料的纱布,可以显著提高该止血效果。

1.2.1 止血敷料发展历史 美军从上世纪 90 年代开始研发止血敷料,目前已研制出 3 代止血敷料,第 1 代主要是 HemCon 和 QuikClot,2003 年 TCCC 委员会批准其用于战场;第 2 代主要是 Combat Gauze 和 Celox Gauze,试验结果显示均比第 1 代止血效果好,2008 年 TCCC 委员会推荐其替代 QuikClot;2008 年 4 月之后美国 FDA 批准的敷料被称为第 3 代,迄今已批准很多,但仅有一项 Chito Gauze 与 Combat Gauze 的比较研究提交了 TCCC 委员会<sup>[10]</sup>。

1.2.2 止血辅料种类 按照止血机制可分为凝集因子类、促凝类和黏附类 3 种。①凝集因子类:代表敷料是 QuickClot,含有沸石制剂,通过快速吸收伤口血液中水分,凝集血液中细胞和蛋白成分,从而促进血块凝集;由于沸石吸水产热,存在安全担忧,目前该产品已不再被 TCCC 推荐使用<sup>[11]</sup>。②促凝类:代表敷料是 Combat Gauze,含有高岭土矿物质,可激活凝血通路,促进血液凝固;由于其不能生物降解,需要在手术前从伤口移除,但其使用和移除较容易,目前仍是 TCCC 推荐的首选止血敷料<sup>[8]</sup>。③黏附类:代表敷料是 HemCon、Celox Gauze 和 Chito Gauze,都含有可生物降解和抗菌特性的壳聚糖成分,其主要作用机制是强力黏附于湿润组织,封住受伤血管;第一代 HemCon 依赖冻干技术,一面为壳聚糖图层敷料,另一面为不透水且不可吸收的保护膜,生硬尖利,难以放入较深伤口<sup>[12]</sup>;第二代 Celox 不依赖冻干技术,克服了生硬缺点,但其颗粒形式不适用于恶劣环境,因此不太受美军欢迎<sup>[13]</sup>;第三代 Chito Gauze 基于 HemCon 改良,是一种双面壳聚糖滚筒绷带,相对柔韧,有研究显示其用于控制明显动脉出血,74%止血时间少于 3 min,目前有被列装于美、英、以和荷军急救包<sup>[12]</sup>。

1.3 交界止血工具 在可预防性出血死亡伤员中,

19.2%为交界部位出血<sup>[2]</sup>,如腹股沟、臀部、会阴、腋窝、脖根等。这些部位既无法使用止血带,也难于运用止血敷料压迫,所以美军开始关注研制专用于压迫交界部位动脉的止血工具,即交界止血工具,而目前部分研究证实其对部分交界部位的止血切实可行<sup>[14]</sup>。

1.3.1 TCCC 推荐交界止血工具 目前 TCCC 推荐使用的交界止血工具有 3 种,见图 2,包括 SAM 交界止血带(SAM junctional tourniquet, SJT),JETT 交界止血带(junctional emergency treatment tool, JETT)和 CRoC 交界止血钳(combata ready clamp, CRoC)<sup>[8]</sup>。其区别:前两种主要是借用骨盆固定带的设计,在经过腹股沟韧带中点处安装两个股动脉压迫钳,所以其可进行单侧或双侧腹股沟止血;后一种将直角钳卡在大腿根部外侧,垂直臂直接压迫在腹股沟韧带中点,因此仅能进行单侧腹股沟止血;操作时间上 SJT 最快;另外在操作步骤、重量、成本等方面三者也存在些许差异。



注:A: SJT;B: CRoC;C: SAM

图 2 TCCC 推荐的交界止血工具

1.3.2 其他交界止血工具 TCCC 推荐的交界止血工具能有效控制腹股沟区域股动脉出血,但难于控制腹股沟区域偏近心端的动脉严重出血,此时就需要运用“腹主动脉交界止血工具(abdominal aortic and junctional tourniquet, AAJT)”,见图 3,其被视作控制腹主动脉远端出血的最后补救工具<sup>[15]</sup>。AAJT 可套在伤员腰腹部,通过一个楔形充气囊持续压迫下腹部和腹股沟区域进行止血,除此之外,充气囊上还有绞紧棒施予额外压力。虽然 AAJT 尚未列入 TCCC 指南,但是阿富汗战争中曾报道 2 个 AAJT 有效止血的案例<sup>[16]</sup>。目前,美国 FDA 也批准 AAJT 用于腋窝止血,并有民用院前创伤个案报道 AAJT 对腋窝桡动脉近心端成功止血<sup>[17]</sup>,见表 2。

与止血带和止血敷料不同,交界止血工具体积大、重量重、成本高,不适合配备单兵急救,所以也不



表 2 TCCC 推荐的交界止血工具区别

止血工具	适用部位	操作时间	操作步骤	重量	成本
SJT	单侧或双侧腹股沟出血;骨折固定	25 s	4 步	482g	450 美元
CRoC	单侧或双侧腹股沟出血	60 s	5 步	726g	360 美元
SAM	单侧或双侧腹股沟出血	59 s	9 步	624g	763 美元

是单兵所需掌握的必备技能。



图 3 AAJT 止血工具

2 美军战术战伤救护止血策略

TCCC 分为火线救护、战术区域救护和战术后送救护三个阶段。由于这三个阶段战术环境不同,所能采取的止血策略亦有所区别<sup>[8]</sup>。

2.1 火线救护阶段 火线救护是在敌我双方交火环境下实施的救护,突出士兵的自救与互救。在火力回击或有效躲避的前提下,仅对威胁生命的四肢出血使用止血带止血。该阶段扎止血带突出“快”和“紧”,只需直接扎在军装上,尽量靠近伤口近心端,不必追求止血带的精准位置,所以该止血带也形象地被称之为“高而紧”止血带。

2.2 战术区域救护阶段 战术区域救护指脱离敌方有效火力威胁后实施的救护。此时,战术环境没有火线救护阶段恶劣,可以实施的止血策略相对较多。

2.2.1 重新评估 暴露所有伤口,重点检查是否存在还没有处置的严重出血。

2.2.2 有效止血 对未处置的四肢严重出血使用止血带止血(直接扎在距离伤口 5~8 cm 近心端的皮肤上);对躯干部位出血采用止血敷料填塞加压包扎止血;对交界部位出血优先使用交界止血工具止血。

2.2.3 重置更换 一方面,将火线救护阶段“高而紧”止血带重置于距离伤口 5~8 cm 近心端的皮肤上,重置时需要先扎紧新的止血带,之后再放松“高而紧”止血带,并将其紧贴放置在新扎止血带的近心端,如果此时远端动脉搏动没有完全消失,则可迅速绑紧第二根(“高而紧”)止血带。另一方面,如果后送时间预

计超过 2 h,而且伤员无休克、非断肢出血以及有条件密切监测出血情况,可将“高而紧”止血带止血更换为止血敷料加压包扎止血,注意在完成加压包扎止血后再放松“高而紧”止血带,并将其放置在距离伤口 5~8 cm 近心端皮肤上,如果一旦发现加压包扎止血无效,则立即扎紧止血带止血。

2.3 战术后送救护阶段 战术后送救护是在机动运输后送工具内(如医疗专用或非医疗专用车、船、飞机)实施的救护,相应分为医疗后送或战术后送。战术环境相对前两个阶段可能更安全,也可能再次受袭,因此所实施的止血策略与战术区域救护阶段相同,一方面继续进行在第二个阶段尚未完成的处置,另一方面,对各种止血部位和失血性休克进行持续密切监测。

3 启 示

3.1 融合先进理念,创新止血技术 出血不仅是战场伤员死亡的首位原因,而且在平时院前创伤死因中位列第二。因此,创新止血技术具有重要意义。首先,充分考虑险恶、复杂、紧迫的战场环境,利用新型材料和生物工程技术,在止血带便携性、快捷性、有效性和安全性方面不断改进;第二,加强止血敷料研发,虽然现有敷料在止血时间、免伤口粘连、透气性方面取得了巨大进步,但未来可在内出血止血敷料、止痛促创面愈合、恶劣环境储存等方面寻求创新;另外,交界部位止血技术仍是目前战场止血研究的难点和热点,希望在多个部位适用、提高止血效率、改进便携性、降低成本等方面实现突破。

3.2 结合救治阶梯,优化止血策略 基于 TCCC “3R”理念,院前战场救护分为三个阶段,每个阶段分别有不同救护任务,比如止血在三个阶段所配备的止血装备和规定技术有所差别,这是美军经过战争实践总结出的成功经验。反观我军《战伤救治规则》,虽有阶梯救治理念,但各阶段救护任务不具体,任务目标不明确,救护器材和理念也较为陈旧<sup>[18]</sup>,比如《战伤救治规则》中界定的指压止血法早已不再作为国际相关指南推荐的止血措施,某些部队配发的卡式止血带也被认为是“无论扎得多紧也无法有效止血”。因此,有必要借鉴 TCCC 理论与实践精华,立足我军卫勤保障

特点,探索优化适宜我军战伤救护实际的止血策略。

3.3 贴合战场实际,强化止血训练 一方面,加强各类人员技能分级培训。TCCC将培训对象分为战士、战斗救生员、卫生员、军医(护)四类,对每类人员都有专门的训练计划和训练内容,比如在止血术方面,四类人员都需要掌握止血带止血和止血敷料加压包扎止血,只有后两类人员需要学会使用交界止血工具。目前我军较为重视卫生员、军医、军护的技能培训,对于战士以及战斗救生员的战救培训不足,而“白军10分钟”内的自救互救对于降低伤死率至关重要,所以有必要建立分级培训制度,特别加强士兵止血自救互救针对性培训。另一方面,加强战救技能培训实战演练。某研究对比海军卫生员在普通课堂演练和模拟战场环境下的止血操作技术,发现后者操作时间延长,止血效果下降,可见战救技能培训应当更加贴近实战,才能提高战场实际救护水平。我校借用特效化妆和标准化伤员,训练止血带止血术;利用肉鸡做成躯干深部大动脉出血模型,训练填塞加压包扎止血术;采用情景模拟演练,训练止血策略的综合应用;均取得了良好成效。

#### 参考文献

[1] Butler FK, Blackburne LH. Battlefield trauma care then and now: A decade of Tactical Combat Casualty Care [J]. J Trauma Acute Care Surg, 2012, 73(6):395-402.

[2] Eastridge BJ, Mabry RL, 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(6):431-437.

[3] Husum H, Gilbert M, Wisborg T, et al. Prehospital tourniquets: There should be no controversy[J]. J Trauma, 2004, 56(1):214-215.

[4] Drew B, Bennett BL, Littlejohn L. Application of current hemorrhage control techniques for backcountry care: Part one, tourniquets and hemorrhage control adjuncts [J]. Wilderness & Environmental Medicine, 2015, 26(2):246-254.

[5] Walters TJ, Wenke JC, Kauvar DS, et al. Effectiveness of self-applied tourniquets in human volunteers [J]. Prehosp Emerg Care, 2005, 9(4):416-422.

[6] Kragh JF, Neill ML, Walters TJ, et al. The military emergency tourniquet program's lessons learned with devices and designs[J]. Mil Med, 2011, 176(10):1144-1152.

[7] Savage E, Pannell D, Payne E, et al. Re-evaluating the field tourniquet for the Canadian forces [J]. Mil Med, 2013, 178(10):669.

[8] The National Association of Emergency Medical Technicians. TCCC-MP Guidelines and Curriculum [EB/OL] [2017-01-22]. <http://www.naemt.org/docs/default-source/education-documents/tccc/072016-updates/ppts/2-cuf.pptx?sfvrsn=2>

[9] Kragh JF, Walters TJ, Baer DG, et al. Practical use of emergency tourniquets to stop bleeding in major limb trauma [J]. J Trauma, 2008, 64(2):38-50.

[10] Granvillechampan J, Jacobs N, Midwinter MJ. Pre-hospital haemostatic dressings: a systematic review [J]. Injury, 2011, 42(5):447-459.

[11] Mc MJ, Hurtado T, Pusateri A, et al. A case series describing thermal injury resulting from zeolite use for hemorrhage control in combat operations[J]. Prehospital Emergency Care, 2007, 11(1):67-71.

[12] Sohn VY, Eckert MJ, Martin MJ, et al. Efficacy of three topical hemostatic agents applied by medics in a lethal groin injury model [J]. J Surg Res, 2009, 154(2):258-261.

[13] 李丽娟,刁天喜,王敏.美军战场局部止血材料研究进展[J].人民军医, 2015, 58(9):1026-1027.

[14] Kragh JF, Murphy C, Dubick M, et al. New tourniquet device concepts for battlefield hemorrhage control [J]. US Army Med Dept J, 2011(4):38-48.

[15] Blaivas M, Shiver S, Lyon M, et al. Control of hemorrhage in critical femoral or inguinal penetrating wounds an ultrasound evaluation [J]. Prehosp Disaster Med, 2006, 21(6):379-382.

[16] Anonymous. Case report: abdominal aortic tourniquet use in Afghanistan [J]. J Spec Oper Med, 2013, 13(2):1-2.

[17] Croushorn J, McLester J, Thomas G, et al. Abdominal aortic tourniquet controls junctional hemorrhage from a gunshot wound of the axilla [J]. J Spec Oper Med, 2013, 13(13):1-4.

[18] 黎檀实.战术战伤救治理论与实践研究[J].中国急救复苏与灾害医学研究[J], 2015, 10(1):1-4.

收稿日期:2017-02-02 修回日期:2017-05-08 责任编辑:吕娜