

## · 综 述 ·

## 四肢血管火器伤的诊疗进展

郭明金综述, 陆清声, 景在平 审校

[摘要] 四肢血管火器伤是指由火药作动力发射或引爆的投射物(弹丸、弹片等)所致伤及四肢主要动、静脉伤,是战时常见的严重创伤。四肢血管火器伤后主要面临出血和缺血两大难题,如救治不当,轻则丢肢,重者丧命。综合分析研究四肢血管火器伤救治的相关进展,学习外军先进的救治经验,探讨其主要的影响因素,提高临床军医的救治水平,对保障打赢具有重要的现实意义。

[关键词] 火器伤;血管伤;四肢;进展

中图分类号: R826.61 文献标志码: A 文章编号: 1672-271X(2010)03-0237-04

## 1 概 述

现代战争中高能量杀伤性武器的应用及现代化防护器具的装备,四肢血管火器伤逐渐增多。在 21 世纪初的伊拉克战争中,肢体创伤比例高达 50% ~ 70%<sup>[1-3]</sup>。四肢血管火器伤主要面临出血和缺血两大救治难题。美军第 2 次世界大战时采用血管结扎术,截肢率高达 48.9%<sup>[4]</sup>。随着伤员后送救治体系改进和血管修复术的采用,朝鲜战争和越南战争中截肢率降到 13%<sup>[5-6]</sup>。在最近的伊拉克战争中,通过改进救治技术,将早期截肢率降到 5% ~ 10%<sup>[7]</sup>。

## 2 影响截肢率的因素

Gifford 等<sup>[8]</sup>研究伊拉克战争的统计数据后发现,高能火器伤、肢体损伤严重程度评分(mangled extremity severity score, MESS)、静脉损伤的处理及合并骨折是影响截肢率的重要因素。

**2.1 高能火器伤** 高速投射物对血管等组织的损伤远较低速火器伤大<sup>[9]</sup>。所形成的间接损伤,往往在受伤 2 ~ 3 天后出现炎症反应时才能确定,有些甚至在 2 ~ 5 天后才出现血栓或血管破裂大出血。

**2.2 肢体损伤严重程度评分** MESS 是创伤后预测截肢风险的客观标准<sup>[10]</sup>。包括四个方面:①骨、软组织损伤程度;②肢体缺血程度;③休克情况;④伤员年龄。肢体损伤评分系统是否能够有效的预测截肢率目前仍存在争议。目前多数学者认为其具有

重要的参考价值<sup>[8,11-12]</sup>。Rush 等<sup>[12]</sup>发现 MESS 大于或等于 7 分往往预示肢体不可逆性坏死,截肢率为 100%。救治伤员时,军医可根据 MESS 评分系统提供的补充信息,综合考虑治疗时间长短、可用的资源和后送计划等,对伤员正确处置。

**2.3 静脉损伤** 以往对肢体静脉损伤的处理常常是简单的结扎,并且认为修复静脉会增加血栓性静脉炎和肺动脉栓塞的发生,忽视了急性静脉回流障碍引发截肢的问题。虽然 Brusov 等<sup>[13]</sup>修复 67 例静脉损伤,9 例发生静脉血栓。Quan 等<sup>[14]</sup>认为修复静脉不仅有利于减轻肢体水肿,而且有助于提高动脉修复的远期通畅率,Gifford 等<sup>[8]</sup>也发现静脉修复可降低截肢率。因而在伤情和时间允许时,应尽可能修复静脉,但救治危及生命的大静脉损伤时,可行静脉结扎。

**2.4 合并骨折** 四肢大血管伤约 1/3 合并骨折,约 1/6 合并神经损伤,合并骨折是影响截肢率的一个独立的危险因素<sup>[8]</sup>。传统观点认为应先将骨折复位固定,再修复血管,以免修复的血管受骨折复位时的刺激。但在战时,由于伤员后送延迟,如先复位骨折将延长缺血时间,增加肢体截肢的风险,有条件的情况下应先行修复血管损伤,再处理骨折及神经损伤。但当伤情复杂或要求先将骨折进行复位处理的时候,可先用临时性转流管恢复血供,将骨折复位固定或其他复杂伤情处理完毕后,再行血管修复<sup>[15]</sup>。

## 3 诊 断

**3.1 物理检查** 约 90% 的四肢血管火器伤可根据明确的火器伤史和物理查体确诊。诊断的硬指标包括:搏动性出血、扩张性血肿、可触及的震颤、可闻及的杂音和远端缺血的 5P 征(无脉、疼痛、苍白、感觉

基金项目: 军队十一五科技攻关项目(06G58)

作者简介: 郭明金(1976-),男,山东莱阳人,在读博士,主治医师,从事血管系统疾病基础及临床研究

作者单位: 200433 上海,第二军医大学附属长海医院血管外科

麻木和麻痹)。软指标包括:曾发生中度出血、伤口邻近知名动脉搏动减弱、非扩张性水肿及周围神经功能缺失<sup>[16]</sup>。通常不需其他辅助检查,但应注意远端动脉的搏动并不能完全排除动脉血管损伤的诊断,尤其是上肢的创伤<sup>[17]</sup>,相反,血管损伤后虽然没有远端的动脉搏动,但可有正常的血供<sup>[18]</sup>。

**3.2 踝肱指数 (ABI)** ABI 是一项非常有价值的简单易行的辅助检查,其值为足背或胫后动脉收缩压/肱动脉收缩压。这种方法可及时了解血管创伤、骨折治疗后的肢体血运。虽然在战时嘈杂、忙乱的环境中准确测量数值有一定困难,但可经反复检测克服,有助于发现隐匿的肢体血管创伤。ABI 小于 0.9 提示伤员需要进一步行彩色多普勒双功超声或动脉造影检查。Starnes 等<sup>[15]</sup>强调了该手段在战时肢体血管创伤诊断中的重要性。

**3.3 其他辅助检查** 当血管损伤临床表现和查体不符的时候,可选择超声或动脉造影检查。超声检查具有无创、安全、可反复进行的优点,而且具有高度的灵活机动性,这是其他影像学检查所不具备的特点。超声检查可实时显示受检部位的血流速度和特征性波形,可检查出多种病变如动脉血栓形成、闭塞、夹层、动静脉瘘和假性动脉瘤等。Bynoe 等<sup>[19]</sup>报道超声诊断血管创伤的准确率为 98%。动脉造影是目前公认的诊断血管疾病的“金标准”,可明确血管损伤的类型和部位、病变的大小和范围及侧支循环等,有助于制定治疗方案。但由于操作复杂、耗时,需要特殊的设备,多用于诊断困难的病例。朱海云等<sup>[20]</sup>所提及的先进的野战便携式 X 线机,采用手推、单片成像技术,可大大提高血管损伤的诊断率。

## 4 治疗

**4.1 救治时间窗** 时间在血管创伤的救治中非常重要。四肢血管火器伤多发生出血,如累及大血管,可迅速发生休克,危及生命。远段肢体缺血时间过长,可发生组织坏死、功能障碍,甚至需要截肢。Brusov 等<sup>[13]</sup>指出肌肉、神经组织可耐受的缺血时间是 6~8 h,如果超过这个时间,即使恢复血供,肢体功能恢复也不理想,甚至仍需截肢。

**4.2 清创术** 清创术应在伤口感染尚未发生前实施,即伤后 6~8 h 内。根据血管损伤的病理改变, Jahnke 等<sup>[21]</sup>指出清创时至少要切除受伤血管断端 1 cm,方能保证血管的吻合质量。Bradham<sup>[22]</sup>则认为需切除 2~3 cm。但目前多数学者认为仅需切除肉眼所见血管损伤部分即可<sup>[1,15]</sup>。

**4.3 血管结扎术** 血管结扎术是朝鲜战争以前处

理动脉血管火器伤的主要方法,操作简单,但效果很差。Inui 等<sup>[23]</sup>报道朝鲜战争中动脉结扎术后截肢率为 51.4%,与第二次世界大战中比例相仿,其中股、腘动脉结扎后截肢率高达 70%。除非救命,现在基本弃用。主要注意事项:①对较大动脉的结扎应用双重结扎法,宜用贯穿法结扎,以免滑脱;②不完全断裂的动脉,在结扎后应予以切断,以免发生动脉痉挛并延伸到远端;③如需要结扎某一动脉时,应尽量选择在主要分支开口的远端处结扎,使血流可以通过侧支血管,尽力避免影响肢体的营养和存活,如肱动脉损伤后,结扎部位在肱深动脉分支上和下的截肢率显著不同;④在有感染的伤口内结扎动脉时,应在稍高位的较为正常组织内缝扎血管,以防因感染而发生继发性出血;⑤结扎血管的残端应以血供良好的肌肉组织覆盖,严防外露、破裂出血。

**4.4 血管修复术** 血管修复术是最佳的血管损伤救治方法。最早于 1952 年应用于血管战伤的救治,将截肢率从 51.4% 降至 13.0%<sup>[6]</sup>。方法有侧壁修补、血管吻合和间置移植等。Nanobashvili 等<sup>[24]</sup>报道清创后直接吻合比例为 38%,而约 56% 的血管损伤需要间置移植。

**4.5 移植物的选择** 目前野战环境下移植体应采用自体大隐静脉还是人工血管,尚未达成一致意见。将自体大隐静脉作为移植物的历史悠久,最早 Rich 等<sup>[25]</sup>在越南战争中开始应用于战伤救治。但自体静脉存在取材部位及长度有限、增加伤口、延长手术时间等缺陷,且与修补血管口径不易匹配。Lovric 等<sup>[26]</sup>发现虽然采用自体大隐静脉作为移植物的早期保肢率较人工血管高,但两者的累积通畅率和保肢率却没有明显差异。因此提出人工血管可替代自体静脉用于急救或自体静脉不可用的情况,但是人工血管材料存在价格昂贵、组织相容性差缺点。Nanobashvili 等<sup>[24]</sup>报道约 2/3 的伤员可在原解剖位置放置旁路血管。但战时高速致伤物往往造成广泛软组织破坏或缺损,使深部组织外露,血管移植后无良好组织床及健康组织覆盖,加之异物多、污染重等局部不利条件,行血管修复手术往往失败,而采用解剖外旁路血管移植成功的希望很大。李主一等<sup>[27]</sup>报道 8 例血管伤缺损最短 10 cm,最长 20 cm,平均 14 cm,采用解剖外旁路血管移植均获成功。随着深低温长期保存血管组织技术的成熟<sup>[28]</sup>,同种异体血管作为一种新的血管修复材料开始应用于临床。目前实验证明经深低温冷冻保存的同种异体动脉修复血管缺损是可行的<sup>[29]</sup>。同时,有学者在临床上应用同种异体动脉修复肢体动脉缺损并进行中远期随

访,认为结果理想<sup>[30]</sup>。选用同种异体动脉作为四肢大血管火器伤的移植修复材料,具有组织结构明确、管壁致密、管腔支持作用优于静脉等优点,其组织相容性、柔顺性好,血栓发生率低,易于缝合,成功率高,且可依大血管缺损长度和口径选取合适的异体动脉,不增加新的手术切口,节省手术时间,可满足四肢大血管火器伤急救的需要。吴文等<sup>[31]</sup>利用 15 条经深低温保存的同种异体动脉移植修复 14 例血管伤患者,取得了良好的效果认为经深低温处理的同种异体动脉作为四肢大血管火器伤的移植修复材料是可行的。目前存在的问题是尚缺少专一的同种异体血管组织库,深低温保存的同种异体动脉较为有限,且其远期效应还有待于进一步观察。

**4.6 临时性血管通路的建立** 战时在肢体血管损伤后,由于环境条件限制,或需要先行骨折固定、剖腹探查、开胸探查等其他手术,难以优先实施血管重建手术,通过止血带或血管钳等控制近端出血后,快速、便捷的插入转流管,并用 Rummel 止血带或丝线结扎来固定,建立临时性血流通路,可及时、有效恢复血流,降低截肢率。在以往战争中所应用的转流管的材料及形状各有不同。Johansen 等<sup>[32]</sup>早年利用临时性管道成功的救治了 23.5% 的伤员。Brusov 等<sup>[13]</sup>对 38 例血管损伤患者用硅胶管或一次性输血器材建立临时性通路,留置时间长达 12 h,仅有 2 例患者截肢,取得了良好的效果。而 Starnes 等<sup>[15]</sup>则提倡用 Sundt 转流管,其特征为有内支撑环防止扭曲或塌陷,中间有小段区域无支撑环,必要时可用于钳夹。临时性转流管的早期应用多为个人经验性使用,而且转流管的种类、方法迥异,无法进行科学的比较研究。在 21 世纪初的伊拉克战争中,临时性转流管得到了推广使用,对降低肢体早期截肢率发挥了重要的作用<sup>[13,15]</sup>。Gifford 等<sup>[8]</sup>回顾性研究了转流管的应用效果,虽然研究结果显示中期效果与未应用转流管组无明显差异,但同时指出转流管组的伤员伤势较非转流管组明显严重,也强调了临时性转流管应用的重要性。

**4.7 深筋膜切开减压术** 肢体主干血管损伤后,前臂、小腿等部位的肌肉组织由于缺血时间较长会发生筋膜间室综合征,甚至危及生命。Brusov 等<sup>[13]</sup>提出预防性深筋膜切开减压术的手术指征为:缺血肢体的血流恢复超过 6~8 h;长时间(>1.5 h)连续应用止血带;大范围软组织损伤并有肢体水肿明显;合并有伴行静脉损伤;肢体动脉长时间处于低压状态。而在战时,其手术指征明显扩大:后送缺血时间>4~6 h;合并有动、静脉损伤;挤压伤;高动能武器伤;

血管修复后;动脉或静脉结扎后;昏迷,闭合性颅脑损伤,或硬膜外镇痛;肌筋膜间隙张力增高;预防性手术。

## 5 新形势下战创伤的救治模式

当前高技术局部战争的条件下,美军为适应全球化反恐区域性作战的战伤救治保障需求,建立了新的救治模式,包括 20 人组成的前线外科小分队(forward surgical team, FST)和 300 人组成的战役支持医院(combat support hospital, CSH),FST 主要在前线阵地负责救命和保肢的手术。我军目前所采取的救治模式仍为“三区七级”的分级救治模式,肢体血管火器伤伤员送达有血管修复等手术救治能力的单位的时间大多超过 6~8 h,丧失了救肢的最佳时机。针对现代战争条件下肢体血管创伤增加、伤情加重、伤员增加的情况,如何在现有基础上提高血管创伤的救治能力,做到使伤员“伤而不残,残而不废”,需要进一步全面、系统、深入的研究。

### 【参考文献】

- [1] Woodward EB, Clouse WD, Eliason JL, et al. Penetrating femoropopliteal injury during modern warfare: experience of the Balad Vascular Registry[J]. J Vasc Surg, 2008, 47(6):1259-1264.
- [2] Clouse WD, Rasmussen TE, Peck MA, et al. In-theater management of vascular injury: 2 years of the Balad Vascular Registry[J]. J Am Coll Surg, 2007, 204(4):625-432.
- [3] Clouse WD, Rasmussen TE, Perlstein J, et al. Upper extremity vascular injury: a current in-theater wartime report from Operation Iraqi Freedom[J]. Ann Vasc Surg, 2006, 20(4):429-434.
- [4] DeBakey ME, Simeone FA. Battle injuries of the arteries in World War II: an analysis of 2471 cases[J]. Ann Surg, 1946, 123(4):534-579.
- [5] Hughes C. Arterial repair during the Korean war[J]. Ann Surg, 1958, 147(4):555-561.
- [6] Rich NM, Baugh JH, CW H. Acute arterial injuries in Vietnam: 1000 cases[J]. J Trauma, 1970, 10(5):359-369.
- [7] Chambers LW, Rhee P, Baker BC, et al. Initial experience of US Marine Corps forward resuscitative surgical system during Operation Iraqi Freedom[J]. Arch Surg, 2005, 140(1):26-32.
- [8] Gifford SM, Aidinian G, Clouse WD, et al. Effect of temporary shunting on extremity vascular injury: an outcome analysis from the Global War on Terror vascular injury initiative[J]. J Vasc Surg, 2009, 50(3):549-556.
- [9] Feuchtwanger MM. High velocity missile injuries: a review[J]. J R Soc Med, 1982, 75(12):966-969.
- [10] Johansen K, Daines M, Howey T, et al. Objective criteria accurately predict amputation following lower extremity trauma[J]. J Trauma, 1990, 30(5):568-573.
- [11] Ly TV, Trivison TG, Castillo RC, et al. Ability of lower-extremity injury severity scores to predict functional outcome after limb sal-

- vage[J]. J Bone Joint Surg Am, 2008, 90(8):1738-1743.
- [12] Rush RM, Kjorstad R, Starnes BW, et al. Application of the Mangled Extremity Severity Score in a combat setting[J]. Mil Med, 2007, 172(7):777-781.
- [13] Brusov PG, Nikolenko VK. Experience of treating gunshot wounds of large vessels in Afghanistan[J]. World J Surg, 2005, 29 (Suppl 1):25-29.
- [14] Quan RW, Adams ED, Cox MW, et al. The management of trauma venous injury: civilian and wartime experiences[J]. Perspect Vasc Surg Endovasc Ther, 2006, 18(2):149-156.
- [15] Starnes BW, Beekley AC, Sebesta JA, et al. Extremity vascular injuries on the battlefield: tips for surgeons deploying to war[J]. J Trauma, 2006, 60(2):432-442.
- [16] Moore W. Vascular surgery: a comprehensive review[M]. Chicago: Illinois, USA, 2002.
- [17] Borman KR, Snyder WH, Weigelt JA. Civilian arterial trauma of the upper extremity: an 11 year experience in 267 patients[J]. Am J Surg, 1984, 148(6):796-799.
- [18] Lynch K, Johansen K. Can Doppler pressure measurement replace "exclusion" arteriography in the diagnosis of occult extremity arterial trauma[J]. Ann Surg, 1991, 214(6):737-741.
- [19] Bynoe RP, Miles WS, Bell RM, et al. Noninvasive diagnosis of vascular trauma by duplex ultrasonography[J]. J Vasc Surg, 1991, 14(3):346-352.
- [20] 朱海云, 张春阳, 柏挺, 等. 野战便携式 X 线机的研究进展[J]. 东南国防医药, 2009, 11(2):142-144.
- [21] Jahnke EJ Jr, Seeley SF. Acute vascular injuries in the Korean War[J]. Ann Surg, 1953, 138(2):158-177.
- [22] Bradham R, Buxton JT, Stallworth JM. Aterial injury of the lower extremity[J]. Surg Gynecol Obstet, 1964, 118(5):995-1000.
- [23] Inui FK, Shannon J, Howard JM. Arterial injuries in the Korean conflict: experiences with 111 consecutive injuries[J]. Surgery, 1955, 37(5):850-857.
- [24] Nanobashvili J, Kopadze T, Tvaladze M, et al. War injuries of major extremity arteries[J]. World J Surg, 2003, 27(2):134-139.
- [25] Rich NM, Hughes CW. Management of venous injuries[J]. Ann Surg, 1970, 171(5):724-730.
- [26] Lovric Z, Lehner V, Kosic-Lovric L, et al. Reconstruction of major arteries of lower extremities after war injuries: long-term follow up[J]. J Cardiovasc Surg (Torino), 1996, 37(3):223-227.
- [27] 李主一, 翁龙江. 周围血管火器伤的急救与修复[J]. 中国修复重建外科杂志, 1993, 7(2):88-90.
- [28] 胡进宇, 李国辉. 深低温长期保存血管组织[J]. 实用临床医学, 2002, 3(6):125.
- [29] 瞿玉兴, 董天华, 张志霖. 超低温冷冻保存后同种异体动脉移植的实验研究[J]. 中华手外科杂志, 2002, 18(2):122.
- [30] 张友乐, 王澍寰, 尹火庆. 异体动脉移植临床应用的中远期随访[J]. 中华手外科杂志, 2003, 19(3):18.
- [31] 吴文, 尹庆水. 同种异体动脉在平时四肢大血管火器伤修复中的应用[J]. 解放军医学杂志, 2006, 31(12):1192-1193.
- [32] Johansen K, Bandyk D, Thiele B, et al. Temporary intraluminal shunts: resolution of a management dilemma in complex vascular injuries[J]. J Trauma, 1982, 22(5):395-402.

(收稿日期:2009-11-17;修回日期:2009-12-29)

(本文编辑:黄攸生)

## 山茱萸的药理作用研究进展

于森<sup>1</sup>, 王晓先<sup>2</sup> 综述, 贾琳<sup>3</sup> 审校

**[摘要]** 山茱萸为山茱萸科植物的干燥成熟果肉,其主要化学成分为多糖、环烯醚萜苷、萜类等。具有明显的免疫调节、抗氧化、治疗糖尿病、保护神经系统等作用。本文综述了近年来山茱萸的生物活性及其机制,为山茱萸的进一步开发和研究提供相关参考。

**[关键词]** 山茱萸;化学成分;药理活性

**中图分类号:** R285 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-271X(2010)03-0240-05

山茱萸为山茱萸科植物山茱萸(*Cornus officinalis* Sieb. et Zucc.)的干燥成熟果肉。临床上多用山茱萸肉和酒山茱萸肉。新鲜山茱萸果肉中的主要成分有单糖、多糖、有机酸、萜类、环烯醚萜类、皂苷、黄酮、

蒽醌、甾体、三萜、内酯等。已有研究表明,山茱萸主要具有免疫调节、降血糖、抗氧化及抗癌等作用。随着近年来对山茱萸的药理作用研究的深入,不断的从山茱萸中的活性结构及分子作用机制方面对其药理活性作了解释。本文就近年来这方面的研究作以综述。

**作者简介:** 于森(1977-),女,辽宁沈阳人,本科,主管药师,从事药学工作

**作者单位:** 1. 200052 上海,解放军 85 医院药剂科;2. 250031 山东济南,解放军 456 医院药械科;3. 200433 上海,第二军医大学海医系

### 1 对免疫系统的影响

近年来的研究结果表明,山茱萸对于免疫具有