

枪伤病理分区与枪伤治疗

陈克明, 葛宝丰

(兰州军区兰州总医院骨研所, 甘肃 兰州 730050)

【摘要】 20 世纪 80 年代初我国学者首先提出, 枪伤伤道及其周围组织可分为原发伤道区、挫伤区和振荡区 3 区, 其中挫伤区为紧靠原发伤道的组织坏死区, 挫伤区之外为振荡区。笔者课题组于近年来采用磁共振成像(MRI)扫描和常规病理学观察相结合的方法研究发现, 枪伤组织应分为原发伤道区、凝固性坏死区、组织碎裂区和组织变性区 4 区。其中凝固性坏死区和组织碎裂区相当于挫伤区, 但凝固性坏死区为不可逆坏死, 需清创切除; 而组织碎裂区仍具有修复能力, 应予保留, 故将两者分开命名。4 区分区法明确了枪伤清创范围, 对解决枪伤保守疗法和彻底清创疗法的争端有一定指导意义, 但各区形成机制还有待进一步研究。

【关键词】 创伤, 枪击; 清创; 病理学; 坏死

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2010.07.020

Pathological zonation of gunshot wounds and its guidance on the treatment methods CHEN Ke-ming, GE Bao-feng.
Institute of Orthopaedics, Lanzhou General Hospital of Lanzhou Military Area, Lanzhou 730050, Gansu, China

ABSTRACT The Chinese investigators separated bullet wounds into three zones in the beginning of 1980s: a primary wound tract, a contusion zone adjacent to primary wound tract, and a concussion zone neighboring the contusion zone. Basing on the research results by MRI scan and pathological observation, the author and his coworkers recently proposed that the gunshot wounds should be divided into four consecutive zones: a primary wound tract, a zone of coagulative necrosis, a zone of muscle disruption, and a zone of muscle distortion. A zone of coagulative necrosis plus a zone of muscle disruption equals to a contusion zone, they are separately named because the former is irreversibly devitalized and the latter still has the ability to recover. The sectionalized method shows the range of debridement and provide reference for the conservative treatment or thoroughly debridement. However, the mechanism of each zone need to be further studied.

Key words Wounds, gunshot; Debridement; Pathology; Necrosis

Zhongguo Gushang/China J Orthop & Trauma, 2010, 23(7): 538-540 www.zggszz.com

如何治疗枪伤是一个十分古老的问题, 但至今仍无统一的答案。究竟是应彻底清创还是保守治疗? 清创的范围如何界定? 和平时期的枪伤治疗经验能否应用于战伤? 这些问题现在仍存有较大争议。另一方面, 由于现代战争广泛使用了防弹衣和头盔, 军人死亡率大为降低, 但四肢伤的发生率却大为增加, 枪伤所占比例相应提高。枪伤的早期处理至关重要, 对减少感染、缩短住院时间和降低伤残率等具有十分重要的意义。本文结合国内外文献报道和作者的研究体会就枪伤的病理分区、清创范围界定以及早期处理等问题做一探讨。

1 子弹的致伤机制

子弹的致伤作用是其在极短时间内释放大量的过程。涉及的物理因素包括子弹的质量、速度、形状及飞行状态等, 同时还与靶组织的特性, 如密

度、弹性、黏滞性、韧性等有关。由于子弹动能(kinetic energy)与速度的平方成正比, 即 $KE=1/2MV^2$, 人们在很长一段时期里都认为子弹的速度越快则杀伤力越强, 但多次战争表明, 子弹的高速化并不一定带来强杀伤力。如果子弹直接穿过人体而继续保持原来的飞行状态, 则只传递少量能量至人体, 造成的损伤很小。决定杀伤力的因素不是速度或动能, 而是子弹传递给人体组织的能量的多少, 子弹在进入靶组织后发生变形、碎裂、翻滚或改变飞行方向等都可传递更多能量, 从而导致更大范围的组织损伤^[1-3]。

一般认为, 子弹致伤机制有 3 种: ①直接损伤作用。主要是指撕裂效应, 与冷兵器相似, 是投射物穿过组织时造成的组织断裂、撕裂。速度不超过 340 m/s 的低速子弹主要为撕裂效应, 而在高速子弹对组织的损伤作用中, 撕裂效应居于次要地位。撕裂效应没有多少能量传递给周围组织。②瞬时空腔效应。子弹进入软组织后产生的压力波在数毫秒甚至数微秒内将伤道周围组织向前向外推, 形成一个比

原发伤道直径大数倍甚至数十倍的瞬时空腔,并反复收缩、膨胀。空腔内压力的迅速变化使伤道周围的组织、器官在极短时间内受到压迫和牵拉,发生广泛的撕裂、挫伤。子弹传递给组织的能量越大,瞬时空腔的体积也就越大,组织损伤范围也就越广泛^[4-6]。

③压力波效应。子弹致伤机体时,一部分能量以压力波(冲击波)的形式传递给周围组织器官,造成损伤。一般认为,压力波是波的传播(质点加速与位移)、瞬时空腔脉动、冲击震动及血流扰动等综合作用的结果^[7-10]。远离伤道的空腔脏器及组织发生的损伤被称为远达效应(far reaching effect),其发生机制复杂,有多种学说,如瞬时空腔的挤压牵拉作用、压力波的前侧方冲击致伤效应、冲击震动时惯性位移和牵拉作用、继发性投射物损伤等^[11]。赖西南等^[12]在大量动物实验的基础上提出“血锤”效应,即由于压力波作用于循环管路系统,使管内血流剧烈扰动,造成远隔脏器出血损伤。

2 枪伤组织病理分区

我国学者较早注意到对伤道组织进行病理学观察和分区的重要性,认识到合理的病理分区可为确定清创范围和临床治疗提供科学依据。王正国等^[13]于 20 世纪 80 年代初提出枪伤伤道及其周围组织可分为原发伤道区,挫伤区和振荡区 3 区,其中原发伤道区为子弹穿过造成的空腔,挫伤区为紧靠原发伤道的组织坏死区,挫伤区之外为振荡区。对挫伤区的描述为“镜下见挫伤区内层为一些无结构的坏死物质……,外层的肌组织已发生变性坏死。变性的肌纤维肿胀,横纹呈弓形、V 形或呈节段性消失……。坏死的肌纤维已失去正常结构,呈均质性,浅染,或呈蚕食状,周围有大量中性白细胞浸润。其间有时夹杂一些横纹清晰的肌纤维。”这一分区方法广为国内学者所接受和运用,国外学者也多次引用^[14]。但亦有人提出不同的分区方法,如李主一^[15]根据光镜、电镜和酶组织化学的研究结果,提出枪伤伤道由内向外可分为组织缺损区、组织坏死区、组织变性区和组织反应区 4 区。王德文^[16]也提出了类似的分区方法。他们对组织坏死区的描述为:“宏观表现为组织破碎,色泽暗红,切之不出血,夹之不收缩,呈软泥状,缺少弹性。镜下见范围广泛的断裂破碎,肌浆凝聚或溶解”。

我们于近年来采用磁共振成像(MRI)扫描和常规病理学观察相结合的方法研究了国产 77 式手枪和 95 式步枪贯通射击成年猪大腿软组织后的伤道组织受损情况及变化规律,获得了新的发现^[17-18]。主要在 MRI 上发现围绕原发伤道有一完整的“双低信号层”,而双低信号一般见于缺少血运和水分的坏死组织,病理学观察发现该区由典型的凝固性坏死组

织组成,形态特征为:肌纤维轮廓完整,呈均质性,浅染,横纹消失,核皱缩或消失,肌纤维间无或极少有毛细血管存在。此区之外的组织表现为肌纤维断裂成碎片,或呈蚕食状,其间偶尔夹杂着一些横纹清晰的肌纤维。在此区之外的组织则表现为肌纤维呈波浪状变形,间质轻度充血、水肿。根据以上观察结果,我们提出枪伤组织可分为原发伤道区、凝固性坏死区、组织碎裂区和组织变性区。其中凝固性坏死区由不可逆坏死组织组成,属于清创切除范围,而组织碎裂区虽然严重损伤,但可为造影剂所增强,说明有血运,病理学观察发现该区有丰富的新生毛细血管和活跃的成纤维母细胞增殖现象,因而认为该区有修复能力,不应属于清创切除的范围。

冷淦清等^[19-20]也曾观察到枪伤导致 MRI 上出现“双低信号区”,病理学观察确定为凝固性坏死组织,但认为它们是挫伤区组织。我们考虑,凝固性坏死区的组织形态与经典挫伤区的形态并不吻合,挫伤区似包含了凝固性坏死区和组织碎裂区两种组织形态,但前者为不可逆失活组织,后者仍具有修复能力,故应将两者分开,分别命名。如此分法的好处在于,明确了凝固性坏死区是惟一的不可逆坏死组织,而组织碎裂区及以外组织均未失活。凝固性坏死区的概念系首次提出,其形成似与瞬时空腔等造成的组织牵拉作用无关,而很可能与子弹高温造成的烧伤有关,但具体机制尚需做深入研究。

3 枪伤的早期处理方法

北大西洋公约组织(北约)1975 年版的战伤急救手册曾明确规定,对高速子弹造成的枪伤须予以大范围清创,因为此类子弹的瞬时空腔效应可致其 30 倍直径以内的所有组织失活^[21],但 1988 年版的手册对此予以更正。在战争环境中,救治人员常倾向于采取类似切除恶性肿瘤的方法,将所有坏死、损伤和值得怀疑的组织全部予以切除,这虽然可能导致比枪伤本身更大的损伤,但从军事医学角度来看有其合理性和必要性。战场上伤口常严重污染、伤口得不到及时处理、伤员众多、医疗资源有限、医生经验不足等客观条件使人容易倾向于采取彻底清创的方法。以往战争的救治经验也提示,不彻底的清创常引起更高的感染率和病死率,从而导致不必要的医疗资源浪费^[22-24]。然而近二、三十年来有越来越多的人提倡采取保守疗法,有发现空腔效应只不过是机械牵拉造成的组织位移,如果及时解压并控制感染,损伤的骨骼肌是可以恢复的^[25]。Fackler 等^[26]和 Saadia 等^[27]的动物实验导致了所谓极端保守策略(extreme conservative policy)的产生。他们用 AK-47 致伤 10 只实验猪的大腿软组织,一半用彻底清创加抗生素治

疗,另一半仅给予抗生素,22 d 后发现两者的愈合情况基本相同,因而提出对高速枪弹伤可采用开放引流和预防性应用抗生素的保守疗法。Coupland^[22]对此提出强烈质疑,认为战场情况要复杂的多,“每一次失败的救治都源于不彻底的清创”、“什么也不能取代外科清洗的重要性”,而且认为动物实验与真实的战争情形相去甚远。

值得注意的是,和平时期的枪伤多为低速手枪伤,加之医疗资源丰富,时间充足,治疗方法与战争时期有很大的不同。从 20 世纪 60 年代即有人提倡采取保守疗法,切开、灌洗、抗生素以及破伤风疫苗的预防性应用一般都可取得理想疗效,对此已很少有反对的声音^[28]。

4 结语

总的说来,人们逐渐倾向于采用较保守的方法来对枪伤进行早期处理,但瞬时空腔效应作为最主要的致伤机制究竟能造成多大范围的组织失活,这种失活是可逆还是不可逆的?不同作者的报道存在很大差别。我们首次提出伤道外存在凝固性坏死区,且发现 77 式手枪造成的坏死区只有 2~3 mm 厚,而 95 式自动步枪有时可造成 2~3 cm 厚的组织凝固性坏死,前者可不经手术而自动愈合,后者则应予以手术切除。但在战场条件下如何判断坏死组织的范围,对有大范围坏死的贯通枪伤该如何处理,对凝固性坏死区以外的受损组织在和平时期和战争条件下的处理是否应有所不同?这些问题都有待在今后的研究中一一予以解决。

参考文献

- [1] Lindsey D. The idolatry of velocity, or lies, damn lies, and ballistics [J]. *J Trauma*, 1980, 20(12): 1068-1069.
- [2] Fackler ML, Surinchak JS, Malinowski JA, et al. Bullet fragmentation: a major cause of tissue disruption [J]. *J Trauma*, 1984, 24: 35-39.
- [3] Santucci RA, Chang YJ. Ballistics for physicians: myths about wound ballistics and gunshot injuries [J]. *J Urol*, 2004, 171(4): 1408-1414.
- [4] Maiden N. Ballistics reviews: mechanism of bullet wound trauma [J]. *Forensic Sci Med Pathol*, 2009, 5(3): 204-209.
- [5] Peters CE, Sebourm CL. Wound ballistics of unstable projectiles. Part II: temporary cavity formation and tissue damage [J]. *J Trauma*, 1996, 40(3 Suppl): S16-21.
- [6] Fackler ML, Bellamy RF, Malinowski JA. Wounding mechanism of projectiles striking at more than 1.5 km/sec [J]. *J Trauma*, 1986, 26(3): 250-254.
- [7] Oehmichen M, Meissner C, König HG. Brain injury after gunshot wounding: morphometric analysis of cell destruction caused by temporary cavitation [J]. *J Neurotrauma*, 2000, 17(2): 155-162.
- [8] Fackler ML. Wound ballistics: a review of common misconceptions [J]. *JAMA*, 1988, 259: 2730-2736.
- [9] Fackler ML, Peters CE. Ascribing local, regional, and distant injuries to the sonic pressure wave [J]. *J Trauma*, 1989, 29(10): 1455.
- [10] Suneson A, Hansson HA, Seeman T. Pressure wave injuries to the nervous system caused by high-energy missile extremity impact. Part I. Local and distant effects on the peripheral nervous system—a light and electron microscopic study on pigs [J]. *J Trauma*, 1990, 30(3): 281-294.
- [11] 邓旦. 火器伤远达效应研究进展 [J]. *西南国防医药*, 2003, 13(3): 337-339.
- [12] 赖西南, 刘荫秋, 张良潮. 现代火器伤实验研究回顾与展望 [J]. *解放军医学情报*, 1996, 10(4): 202-205.
- [13] 王正国, 刘荫秋, 奉敬熙, 等. 创伤弹道的病理形态学观察 [J]. *解放军医学杂志*, 1982, 7(5): 257-258.
- [14] Barlett CS. Clinical update: gunshot wound ballistics [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2003, 408: 28-57.
- [15] 李主一. 火器伤外科学 [M]. 北京: 人民军医出版社, 1993: 50-54.
- [16] 王德文. 现代军事病理学 [M]. 北京: 军事医学科学出版社, 2002: 539-545.
- [17] 葛宝丰, 陈克明, 白孟海, 等. 枪伤伤道中烧伤所致凝固性坏死区及其临床意义 [J]. *西北国防医学杂志*, 2008, 29(3): 176-179.
- [18] 徐军平, 葛宝丰, 刘兴炎, 等. 国产 95 式步枪所致猪肢体软组织贯通伤的 MRI 表现与病理学研究 [J]. *解放军医学杂志*, 2008, 33(7): 890-897.
- [19] 冷淦清, 顾明, 柯振武, 等. 肢体枪弹伤的 MRI 表现及其病理形态学基础的实验研究 [J]. *中华放射学杂志*, 2004, 38(11): 1219-1223.
- [20] 冷淦清, 郭乔楠, 柯振武, 等. 肢体枪击挫伤区的 MRI 表现及病理学基础实验研究 [J]. *放射实践*, 2003, 18(12): 905-907.
- [21] Whelan TJ Jr. Missile-caused wounds, in emergency war surgery: NATO Handbook, US revision 1 [M]. Washington, DC; U.S. Government Printing Office, 1975: 9-17.
- [22] Coupland RM. War wound excision [J]. *Br J Surg*, 1990, 77: 833.
- [23] Coupland RM. Technical aspects of war wound excision [J]. *Br J Surg*, 1989, 76: 663-667.
- [24] Copper GJ, Ryan JM. Interaction of penetrating missiles with tissues: some common misapprehensions and implications for wound management [J]. *Br J Surg*, 1990, 77: 606-610.
- [25] Ryan JM, Rich NM, Burris DG, et al. Biophysics and pathophysiology of penetrating injury. In: B Ryan JM, Rich NM, Dale RF, et al. Allistic trauma. Clinical relevance in peace and war [M]. London: Arnold, 1997: 31-46.
- [26] Fackler ML, Breteau JP, Courbil LJ, et al. Open wound drainage versus wound excision in treating the modern assault rifle wound [J]. *Surgery*, 1989, 105: 576-584.
- [27] Saadia R, Schein M. Débridement of gunshot wounds: semantics and surgery [J]. *World J Surg*, 2000, 24: 1146-1149.
- [28] Brunner RG, Fallon WF Jr. A prospective, randomized clinical trial of wound debridement versus conservative wound care in soft-tissue injury from civilian gunshot wounds [J]. *Am Surg*, 1990, 56(2): 104-107.

(收稿日期: 2010-02-08 本文编辑: 连智华)