DOI:10.16016/j.1000-5404.2001.08.002

论著

文章编号:1000-5404(2001)08-0882-03

榴弹爆炸致绵羊肢体伤的实验研究

李兵仓[1],陈志强[1],刘鲁岳[1],张良潮[1],李曙光[1],杨志焕[1],刘 江[2],孙忠良[2],谷春光[2],王 安[2],孙 伟[2],徐国鑫[2]
([1]第三军医大学附属大坪医院野战外科研究所第六研究室,重庆 400042;[2]中国白城兵器试验中心 108 信箱,吉林白城 137001)

提 要:目的 观察榴弹对肢体的致伤特点和规律,为战伤救治提供依据。**方法** 电启动引爆离地面 7 m 高的榴弹,将 36 只绵羊布放于距爆心 6~48 m 处,致伤时测量冲击波超压和破片速度,致伤后进行病理解剖观察。**结果** 肢体破片伤的发生率为破片伤动物的 48%,平均每只动物肢体有 1.33 处破片伤,伤后即刻死亡率为 50%,伤后 6 h 时达 66.66%。肢体贯通伤和盲管伤各占 50%。骨折的发生率为 83.33%(10/12),其中 80% 为粉碎性骨折,也可见骨骼离断和缺损。肢体爆炸伤时,以腹部和胸部合并伤最多,分别为 41.67% 和 33.33%。肺脏和鼓膜冲击伤的合并率分别为 58.33% 和 16.67%。肢体大血管和神经直接损伤的发生率虽不高,但损伤后果严重。另外,肢体爆炸伤的伤口污染也很严重。**结论** 肢体爆炸伤损伤严重,伤道污染严重,粉碎性骨折发生率高,合并伤多,但肢体爆炸伤主要以破片致伤为主,其早期死亡也多为合并伤所致。

关键词: 肢体;爆炸伤;破片伤;冲击伤
中图法分类号: R658;R826.5 **文献标识码:** A

Experimental study on the wounds by high explosive shell in sheep limbs

LI Bing-cang, CHEN Zhi-qiang, LIU Lu-yue, ZHANG Liang-chao, LI Shu-guang, YANG Zhi-huan, LIU Jiang, SUN Zhong-liang, GU Chun-guang, WANG An, SUN Wei, XU Guo-xin (Research Institute of Field Surgery, Daping Hospital, Third Military Medical University, Chongqing 400038, China)

Abstract: Objective To explore the characteristics and regularity of explosive wound in limb for providing the basis of wound treatment. **Methods** A total of 36 sheep were arranged 6 – 46 m form the explosive center. High explosive shells were arranged 7 m high above the earth and electrically exploded. The velocity of fragments and shock wave were measured. After explosion, the wounds were examined. **Results** Morbidity of limb trauma was of 48% among the animals injured by fragments and had an average of 1.33 injuries in every animal. 50% of the sheep died immediately after injury, and reached to 66.66% at 6 h after explosion. The penetrating wound and blind wound were account for 50%. Incidence of bone fracture was 83.33%, among them, 80% was smashing bone fracture, breaking and defecting bone fracture could be found too. Combined injury was more often occurred in the abdomen and thorax, accounting for 41.67% and 33.33% respectively. Lung blast injury and tympanic membrane accounted for 58.33% and 16.67% respectively. Although incidence of large blood vessels and nerve injury was not high, it was much more serious. Pollution of the wound track was serious too. **Conclusion** Explosive injury in limb is much severe, and pollution of the wound track is heavy. Incidence of the smashing bone fracture is high, and combined injury often occurs. Limbs is usually injured by explosive fragments. Major cause for early death after injury is combined injury.

Key words: limb; explosive wound; fragment wound; shock wound

四肢是战时最易受伤的部位。在历次战争中,四肢火器伤的发生率约为 60%~70%,其中四肢骨折约占 30%~50%[1]。现代战争中,由于地雷、炸弹、导弹等爆炸性武器的大量应用,地雷和破片成为四肢火器伤的主要原因。通过大量的伤例调查,地雷严重毁损下肢从而造成截肢的严重后果已被确认[2,3],因而遭到了世界的强烈反对[4,5]。爆炸性破片对肢体的损伤也有过战伤调查和炸弹恐怖资料分析[6],但缺乏专门的研究报道。为此,本实验利用某型榴弹为爆炸性武器,对绵羊肢体爆炸伤的特点进行了现场实验,旨在确定爆炸性破片对肢体的损伤特点和规律,从而为救治和防护提供依据和指导。

基金项目:全军"九五"指令性课题(96L039)
作者简介:李兵仓(1956-),男,河北省景县人,博士,教授,主要从事火器伤和神经损伤方面的研究,发表论文 60 余篇。电话:(023)68757456
收稿日期:2000-01-28;修回日期:2000-12-24

1 材料与方法

1.1 动物

绵羊 36 只,雌雄不拘,体重(19±4.8) kg。致伤前全身剪毛,并进行血压、呼吸、脉搏、体温等检查。然后根据理论计算的冲击波超压峰值大小、破片的方向密度和有效杀伤半径,将其随机布放,于距爆心 6 m(2 只)、8 m(4 只)、10 m(4 只)、14 m(4 只)、18 m(6 只)、22 m(4 只)、26 m(3 只)、28 m(4 只)、38 m(3 只)和 48 m(2 只)处。

1.2 弹药

某型榴弹 5 发,电引爆,爆炸时网靶测速,并在距爆心 7、8、12.3、17.9 m 处测量冲击波超压值。

1.3 动物检查

爆炸后在规定允许的时间内,由掩体跑步进入现场,现场距掩体距离约 150 m,到达现场后心跳、呼吸已经停止的动物为即刻死亡,余者则根据心跳、呼吸停止的时间计算死亡时间。如动物存活,则观察至伤后 72 h,用颈动脉和股动脉同时放血

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

法处死,然后进行解剖观察。

1.4 骨折分类

粉碎性骨折和线性骨折按传统标准进行分类。由于实验中所见关节损伤均为关节囊破坏,关节软骨和骨的碎裂,故划归为粉碎性骨折。对于骨骼完全断开而又缺损的骨折,本实验称之为断开缺损性骨折。

2 结果

2.1 发生率和死亡率

在 36 只实验动物中,共有 25 只动物发生不同部位的破片伤,其中发生四肢破片伤者为 12 只,分别占全部实验动物的 33.33%(12/36)和破片伤动物的 48%(12/25)。其中 6 只伤后即刻死亡,若以 12 只四肢破片伤动物为基础进行统计,伤后即死亡率为 50%,伤后 6 h 时达 66.66%,见表 1。12 只四肢受伤的动物共有 16 处破片伤,平均每只动物 1.33 处。

表 1 榴弹所致动物四肢破片伤的死亡情况

Tab 1 Death of limb injured animals caused by high explosive shell

Time after injury(h)	Number of death	Incidence of death(%)	
		Death/Distribution	Death/Injured
0	6	16.66(6/36)	50(6/12)
6	8	22.22(8/36)	66.66(8/12)
12	9	25(9/36)	75(9/12)
24	10	27.77(10/36)	83.33(10/12)

2.2 损伤程度和损伤类型

破片对四肢的损伤程度与动物距爆心的远近有关。10 m 以内处,破片有时可使四肢软组织缺损达 6 cm × 8 cm,但多数软组织伤道的直径在 1.5 ~ 2.0 cm 左右。14 ~ 18 m 处,软组织伤道的直径一般为 0.8 ~ 1.0 cm。无论距离远近,一般都可见伤道内有泥沙、毛发和凝血块等异物。

榴弹对四肢的损伤类型主要为贯通伤和盲管伤,切线伤未见发生。虽然贯通伤和盲管伤总发生率相等,见表 2,但贯通伤以近爆心处多见,出口大于入口。盲管伤随距离的增加而增多。

表 2 榴弹对动物四肢的损伤类型

Tab 2 Type of wound in limbs injuries caused by high explosive shell

Distance (m)	n	Number of injury	Type of limbs injured	
			Penetrating wound	Blind wound
6 ~ 10	10	6	4	2
14 ~ 18	10	3	1	2
22 ~ 28	11	2	1	1
38 ~ 48	5	1	–	1
Total	36	12	6	6

2.3 骨折情况

在 12 只四肢伤动物中,共有 10 只动物发生不同部位的骨折,发生率为 83.33%。以 10 只骨折动物计,肱骨和股骨的骨折发生率最高,分别为 40% 和 30%。骨折类型以粉碎性骨折最常见,占 80%,见表 3。

2.4 合并伤

榴弹爆炸致肢体受伤时,可并发其他部位的破片伤和冲击伤。若以 12 只四肢伤的动物为基础进行统计,肺脏冲击伤的并发率最高,达 58.33%(7/12),其次为腹部和胸部的破片伤,各占41.67%(5/12)和 33.33%(4/12)。

表 3 榴弹爆炸致肢体骨折的类型

Tab 3 Type of fracture in limb bone injuries caused by high explosive shell

Anatomical site	Smashing bone fracture	Breaking and defecting bone fracture	Linear fracture
Femur	2	1	–
Tibia, fibula	1	–	1
Humerus	2	1	1
Ulna, radius	–	1	1
Knee joint	1	–	–
Shoulder joint	1	–	–
Elbow joint	1	–	–
Total	8	3	3

2.5 周围血管和神经伤

在 12 只肢体伤动物中,只有 1 只(8.33%)动物的肢体大血管被破片击中,造成了血管的断裂。伤道周围的有些小血管虽未被破片直接击中,但可见其内淤血和凝血。破片击中神经的后果通常是缺损,实验中共 2 只(16.67%)动物发生神经缺损、发生部位为前肢的尺神经和后肢的胫神经。另见伤道附近未被破片直接击中的神经发生鞘膜下出血。

3 讨论

众所周知,火器伤的严重程度首先和武器的杀伤力成正比。本实验所用的榴弹为一种大当量的杀伤爆炸性武器,其爆炸后的破片初速高达 1 000 多 m,近爆心处的冲击波超压值也比较高,同时还具有效杀伤破片数量多、有效杀伤面积大等特点。从实验中肢体局部损伤情况来看,破片造成的损伤也比较严重,表现为组织缺损多,穿透伤多,伤道直径大,骨折发生率高。但随着动物距爆心距离的增加,伤道的直径变小,组织缺损减少,骨折的发生率降低,这显然和破片经过一定距离的飞行后,其动能降低和密度减小有关。

关于动物肢体伤后早期死亡的原因,本实验结果显示多数并非肢体伤本身所致,而是由于严重的多发合并伤。实验统计表明,在 12 只四肢伤的动物中,合并腹部、胸部、颅脑和颈部伤依次为 41.67%、33.3%、25%、25%,肺脏和鼓膜的冲击伤也分别到达了 58.3% 和 16.67%。可以想象,这些重要的部位被破片击中后,加之冲击波的复合作用,必然会因为急性失血或脏器功能急性衰竭而严重威胁生命,从而导致动物在伤后速发现场死亡。因此,在对肢体爆炸伤伤员进行急救时,必须重视合并伤的检查和处理。

肢体局部的损伤程度和类型取决于破片的能量和特性。从实验结果可以看出,近爆心处,伤道直径大,组织缺损多,贯通伤多。随着距离的增加,伤道直径变小,组织缺损减少,盲管伤增多。可以认为,近爆心处,破片的速度衰减不大,因而击中肢体后传递给组织的能量多,故损伤严重。当破片飞行距离增加后,其速度也大大衰减,因此传递能量少,损伤也就相对变轻。应当指出,榴弹破片为形状不规则的小片,其截面积远比球形破片大,击中肢体后,速度衰减快,传递能量多。因此即使是盲管伤,其损伤程度也比相同速度的球形破片严重。

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

投射物的致伤效应也和组织器官的结构特性有着密切关系，其中组织密度对致伤效应的影响最大，其次是组织的含水量和弹性。一般来说，投射物的致伤效应随着组织密度的增加而增加。骨组织是体内密度最大的组织，弹性又小，因而被破片撞击后，容易发生粉碎性骨折。这一理论分析和我们的实验所见相符，本实验中，粉碎性骨折占80%，而且主要发生在股骨和肱骨。这又和长骨骨皮质在所有骨组织中密度最高相符。另外，我们也在四肢长骨观察到了一定数量的断开缺损型骨折。通常情况下，由于骨膜和肌肉束缚限制，四肢长骨被投射物击中后不大容易出现离断和缺损。当出现时，显然说明骨组织自身的力学特性不仅难以抵御投射物的打击，骨膜和肌肉也遭到了严重的破坏。

即使以25只破片伤动物为基础进行统计，本实验四肢破片伤的发生率也只有48%，这和人四肢火器伤60%～70%的发生率相比，显然低得多。这一差异的原因除和现场实验与战伤调查时的统计不同有关外，主要和羊四肢所占身体的比例远比人体要小有关。

本实验中，以12只肢体破片伤的动物为基础进行统计，肢体神经和大血管被破片直接击中的动物只有16.67%和8.33%。虽然比例不高，但都造成了离断和缺损的严重后果。这明显给早期肢体爆炸伤的救治带来了极大困难。另外，我们在解剖中也发现，即使神经和血管未被破片直接击中，也可见神经鞘膜下出血和血管内淤血与凝血，这在处理肢体爆炸伤时应该引起注意。

实验中所见，肢体爆炸伤伤口的污染比较严重，常见泥沙和毛发等。严重的伤道污染除和破片撞击时的直接带入有关外，爆炸冲击波所扬起的尘土，以及冲击波对躯体的压力显然也加重了伤道污染。因此，在处理肢体爆炸伤伤口时，必须强调预防和控制伤道感染。

参考文献：

[1] 李主一. 四肢长骨、关节与脊柱火器伤[A]. 见：刘荫秋，王正国，马玉媛 主编. 创伤弹道学[M]. 北京：人民军医出版社，1991. 290－297.
[2] Maricevic A, Erceg M, Gekic K. Primary wound closure in war amputations of the limbs[J]. Int Orthop, 1997, 21(6): 364－366.
[3] Aboutanos M B, Baker S P. Wartime civilian injuries: epidemiology and intervention strategies[J]. J Trauma, 1997, 43(4): 719－726.
[4] Hutson H R, Anglin D, Strote J. Antipersonnel land mines: why they should be banned[J]. Acad Emerg Med, 1998, 5(3): 205－208.
[5] O'Brien E. Walk in peace: banish landmines from our globe[J]. BMJ, 1997, 315(7 120): 1 456－1 458.
[6] Hull J B, Bowyer G W, Cooper G J, *et al*. Pattern of injury in those dying from traumatic amputation caused by bomb blast[J]. Br J Surg, 1994, 81(8): 1 132－1 135.

（编辑 冯崇英）

个案与短篇

文章编号：1000-5404(2001)08-0884-01

腮腺区面神经鞘瘤1例报告

A case report of facial neurolemmoma in parotid gland

宋晓玲，熊 宇 （第三军医大学附属西南医院口腔科，重庆 400038）

患者，男，32岁，因右面颊无痛性包块逐渐增大5年余入院。检查发现：右侧腮腺区耳垂前方约3 cm处可扪及两个约2 cm×2 cm×2.5 cm和1 cm×1 cm×0.5 cm大小卵圆形包块，质地中等、表面光滑、前后排列，无压痛、边界清楚、活动度小无粘连，体位移动实验(－)。临床诊断为"右腮腺混合瘤"。常规术前准备，在全麻下行"右腮腺包块切除术＋右面神经解剖术"。取腮腺"S"型切口，翻起皮瓣，分离显露腮腺导管，于腮腺浅叶组织内见沿导管前后排列2 cm×2 cm×2.5 cm和1 cm×1 cm×0.5 cm大小两包块组织。质地坚韧、包膜完整、境界清楚、表面光滑，与面神经上颊支粘连紧密。将包块从面神经上分离取出，彻底止血冲洗术区，放置引流分层缝合切口并加压包扎。术后患者闭眼、鼓气正常。病理报告为"腮腺面神经鞘瘤"。

讨论

头颈部神经鞘瘤主要发生于脑神经，如听神经、面神经、舌下神经、迷走神经干；其次是周围神经，以头部、面部、舌部最为常见[1]。混合瘤是涎腺常见肿瘤，腮腺又是好发部位，约占85%左右[2]。它与神经鞘瘤都具有生长缓慢、边界清楚、质地坚韧、活动无粘连等临床表现，故易造成误诊。但两者也有不同之处：神经鞘瘤常与发生的神经粘连在一起。肿瘤不能沿神经长轴活动。来自感觉神经者有压痛、放射样痛。肿瘤增大后易粘液性变，穿刺可抽出血样液体，但不凝结是其特点。混合瘤长大后有畸形表现，但一般不引起功能障碍，如：面神经无麻痹现象。涎腺造影表现为良性肿瘤的占位性病变，涎腺有充盈缺损，导管受压移位或变弯曲。

关键词：腮腺；面神经鞘瘤
中图法分类号：R730.264 **文献标识码**：B

参考文献：

[1] 邱蔚六 主编. 口腔颌面外科学[M]. 第3版. 北京：人民卫生出版社，1997. 254.
[2] 吴奇光 主编. 口腔组织病理学[M]. 第3版. 北京：人民卫生出版社，1996. 186.

（编辑 谢义霞）

作者简介：宋晓玲(1974－)，女，辽宁省沈阳市人，医师，现在四川西昌火车站成都铁路分局西昌铁路卫生防疫站，西昌 615042 电话：(0834)3720177

收稿日期：2000-05-22；修回日期：2001-01-05

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net