DOI:10.16016/j.1000-5404.2000.04.012

文章编号:1000-5404(2000)04-0331-03

论著

四肢长骨爆炸伤的动物实验

张进军[1],李兵仓[1],张良潮[1],陈志强[1],许 川[1],刘鲁岳[1],刘 江[2],孙忠良[2],阎卫东[2],谷春广[2],徐国鑫[2],孙 伟[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 观察某型导弹战斗部对四肢的致伤规律与特点,为四肢爆炸伤的救治提供实验依据。方法 采用某型导弹战斗部作为爆源,将绵羊 45 只呈扇形布放于距爆源不同距离处后引爆,致伤后进行病理解剖观察。结果 在 45 只实验动物中,有 23 只(占 51.1%)于导弹战斗部爆炸后速发死亡;共有 21 只动物四肢长骨损伤,共有 34 处骨折,其中粉碎性骨折 28 处,占 82.4%,且都合并有其它部位的损伤。结论 在该现场试验中四肢长骨爆炸伤的发生率高,局部组织毁损严重,骨折多为粉碎性骨折,且合并伤多而重,因此需加强对四肢爆炸伤的早期救治,以降低死亡率和残废率。

关键词:爆炸伤;四肢;长骨;绵羊
中图法分类号:R642.3;R683.4 文献标识码:A

On-spot test of blast injury to limbs in sheep

ZHANG Jin-jun, LI Bin-cang, ZHANG Liang-chao, CHEN Zhi-qiang, XU Chuang, LIU Lu-yue, LIU Jiang, SUN Zhong-liang, YAN Wei-dong, GU Chun-guang, XU Guo-xin, SUN Wei (Research Institute of Field Surgery, Daping Hospital, Third Military Medical University, Chongqing 400042, China)

Abstract: Objective To investigate the law and characteristic of limb trauma caused by certain type of missile to provide basis for treating explosive limb trauma. **Methods** A total of 45 sheep were fixed in a sector-shaped field around the missile at different distances. The wounding effects of the missile were observed pathologically and anatonically after the explosion. **Results** Of the 45 sheep, 55.1% died immediately after injury. The morbidity of limb injury was 46.7%. The comminuted fracture accounted for 82.4% and the combined injury occurred more often. **Conclusion** The ratio of limbs hit by fragments of the missile is high and the wound is serious by damaged. Meanwhile, the fracture is more comminuted and combined injury occurs more often. Thus the first aid should be enforced to decrease the death and disability rates.

Key words: explosive wound; limb; long bone; sheep

随着科学技术在军事领域的广泛应用和飞速发展,各种精确制导的爆炸性武器逐步成为现代战争舞台上的主角。在 1991 年的海湾战争和 1999 年的科索沃战争中,精确制导的爆炸性武器被大量使用,如巡航导弹、集束炸弹等[1]。四肢仍是现代战争中常见的受伤部位,四肢伤伤员约占伤员总数的 40%~70%,其中四肢长骨骨折的发生率约占 30%~50%[2,3],所以四肢战伤的急救与早期外科处理是否得当,直接关系到伤员的生命和部队的归队率与战斗力。为此,本研究采用某型导弹战斗部作为爆源,以现场试验的方式,对四肢爆炸伤的特点进行了观察,以了解爆炸性武器对四肢的致伤规律,并为研究肢体爆炸伤的病理、病生以及修复提供实验依据。

1 材料与方法

1.1 爆源

采用某部研制的某型导弹战斗部作为爆炸源,内装烈性炸药及预制破片。

1.2 动物及布放

东北地区绵羊 45 只,雌雄不拘,体重 28~43 kg,测试伤前生理参数,包括体温、心率、呼吸等。根据该导弹战斗部的装药量、破片密度、破片散射角等诸多物理参数设定动物的布放距离,见表 1。布放时动物先固定于致伤架上,然后呈扇形布放于距爆心不同距离处,动物躯体右侧面朝向爆心,且动物之间互不重叠。

1.3 试验方法

将导弹战斗部置于距地面高 3.4 m 的特制钢架上,其质心

基金项目:全军"九五"指令性课题(96L039)
作者简介:张进军(1972—),男,山西省兴县人,硕士研究生,医师,主要从事肢体爆炸性骨缺损修复的实验研究。电话:(023)68757466
收稿日期:1999-08-25;修回日期:1999-12-28

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

距地面 5 m，分别在距爆心 35、40、45 m 处安置压力式传感器。待布放完毕后，所有人员撤离现场。用电引信启爆导弹战斗部后，救护人员立即赶赴现场抢救，并观察伤情及伤后 6、24 及 48 h 生命体征的变化。所有速发死亡和在观察过程中死亡的动物，均行尸检，其余存活动物于伤后 72 h，颈动脉放血活杀解剖。

2 结果

2.1 现场动物伤亡情况

在 45 只实验动物中，有 23 只于导弹战斗部爆炸后速发死亡，速发死亡率为 51.1%，其中有 19 只位于距爆心 100 m 以内处，占死亡动物总数的 82.6%，见表 1。45 只实验动物有 39 只被破片击中，共有 106 处破片伤，每只动物平均受破片伤 2.7 处，最多者有 6 处。破片伤占 86.7%，其中击中颅脑者 8 只(20.5%)，颈部 12 只(30.8%)，胸部 18 只(46.2%)，腹部 21 只(53.8%)，四肢 21 只(53.8%)。45 只实验动物都受到不同程度的冲击伤，主要累及全身空腔脏器如鼓膜、肺以及胃肠等器官。所有部位的损伤均以右侧为主，这与动物的布放方向有关。

表 1 动物布放及伤亡情况

Tab 1 The information about the number of died、wound、distributed sheep

Group	Distance from the missile(*l*/m)									Total
	30	40	50	70	100	130	160	200	240	
The number of distributed sheep	2	5	5	5	5	5	6	8	4	45
The number of died sheep immediately	2	5	5	3	4	2	2	0	0	23
The number of wounded sheep in long bone	2	3	4	5	2	2	1	2	0	21

2.2 肢体损伤及合并伤情况

在 45 只实验动物中共有 21 只动物四肢长骨损伤，共有 34 处骨折，其中股骨 18 处(52.9%)，肱骨 8 处(23.5%)，胫骨 3 处(8.82%)，尺骨 2 处(5.9%)，腓骨 2 处(5.9%)，桡骨 1 处(2.9%)，见表 2。21 只四肢长骨损伤动物都合并有其它部位的损伤，其中颅脑伤 6 只(12.2%)，颈部伤 11 只(22.4%)，胸部伤 18 只(36.7%)，腹部伤 14 只(28.5%)。除破片伤外，肢体爆炸伤还常并发鼓膜、肺、胃肠道空腔脏器的冲击伤。

表 2 肢体长骨骨折情况

Tab 2 The information of fracture of long bone in sheep

Position	Fracture cases	%
Forelimb	11	32.4
Humerus	8	23.5
Ulna and radius	3	8.9
Hindlimb	23	67.6
Femur	18	52.9
Tibia and fibula	5	14.7

2.3 骨折类型

在 34 处四肢骨折中，有 28 处为粉碎性骨折，占 82.4%，其它为横断骨折、斜型骨折和裂纹骨折等。这一骨折类型特点与战时统计资料相同[4]。

2.4 病理解剖观察

动物伤肢局部软组织毁损严重，肌间隙可见大量凝血块，肌组织大片坏死。伤口周围及伤道深部有沙土、毛发等异物，周围血管断裂，周围大的神经因冲击而出现移位，并发生鞘膜下出血、水肿等变化。长骨的骨折大多为粉碎性骨折，两断端间骨组织缺损，难以复位。

2.5 伤前及伤后生命体征的变化

实验动物伤前及伤后 6、24、48 h 体温、心率和呼吸的变化见表 3。结果表明伤后存活动物生命体征的变化主要是心率和呼吸的变化（伤后速发死亡和 6 h 以内死亡的动物未观察其生命体征）。心率于伤后 24 h 内增快，以后逐渐减慢变平稳；呼吸于伤后 6 h 变慢，24 h 后趋于正常。

表 3 动物伤前、后生命体征的变化

Tab 3 The changes of vital signs of sheep before and after injury

Parameters	Pre-injury	Post-injury (h)		
		6	24	48
BT(℃)	39.5±0.38	39.4±0.43	39.4±0.45	39.9±0.53
HR(min^{-1})	95.3±15.3	100±11.8	120±17.3△	102.8±12.6
RR(min^{-1})	42.7±5.76	31.5±5.21	39.5±5.63	40.6±6.08

BT: Body temperature; HR: Heart rate; RR: Respiratory rate;
*: $P<0.05$, △: $P<0.01$ *vs* pre-injury

3 讨论

在现代战争中，导弹尤其是精触制导的导弹已成为主要的武器。当导弹爆炸时，除产生大量有效的杀伤性破片外，还有冲击波、爆轰波和高温等多种物理因素，所以爆炸伤是一种集破片伤、冲击伤和烧伤等多种损伤于一体的复合伤，但主要是破片伤和冲击伤[4]。本试验采用某型导弹战斗部作为爆炸源，内装烈性炸药及大量预制破片，具有较强的摧毁力和杀伤力。试验结果表明，距爆心 50 m 以内的动物全部速发死亡，100 m 以内的死亡率也高达 86.4%，以后随着距爆心距离的增加，速发死亡率逐渐降低，这与破片的分布密度、破片的动能以及冲击波的致伤作用逐渐减弱有关。本试验破片伤的发生率为 86.7%，其中四肢伤占 53.8%，破片伤最多者为 6 处。另据 Spalding[5] 报道，在

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

1991 年海湾战争 51 名破片伤伤员中，平均每位伤员有 9 处伤口，最多者达 45 处。

本试验共有 21 只动物的四肢长骨受到不同程度的损伤，占全身各部位损伤的 53.8%，其中在距爆心 30 m 处的 2 只动物，肢体被抛弃到距躯体 6 m 远处，且毁损严重。21 只四肢受伤动物共有 34 处骨折，其中 28 例为粉碎性骨折，占 82.4%，且均伴有不同程度的骨组织缺失，造成肢体爆炸性骨缺损，给后期的治疗带来极大的困难。四肢战伤是否能够有效得到早期的外科治疗，不仅关系到伤员的生命，而且关系到部队的归队率和战斗力。因此，不论在理论还是实践上，都应加强对四肢战伤的研究。

四肢爆炸伤除骨折以外，还伴有周围软组织损伤、周围血管和神经损伤，且毁损严重。伤道周围及深部存有沙土、毛发等异物，易导致感染，同时合并有其他部位的损伤。本试验 21 只肢体受伤动物中，合并颅脑伤 6 只(28.6%)，胸部伤 18 只(85.6%)，腹部伤 14 只(66.7%)，无 1 例是单纯肢体伤。由此可见，肢体爆炸伤不仅伤情严重，而且合并伤多，所以临床救治不仅要及时，更要重视合并伤的处理。

因本试验中所有肢体伤动物都合并有其它部位的损伤，所以动物伤后的病理生理变化比较大，其中主要是心、肺功能的变化。因受现场条件的限制，我们只能监测伤后存活动物的心率和呼吸的变化。心率于伤后 24 h 内增快，以后逐渐减慢变平稳；呼吸于伤后 6 h 变慢，24 h 后趋于正常。

冲击伤主要是由爆炸性武器爆炸时，瞬间产生大量高压气体并释放大量的热。高热的爆炸产物（主要为高压气体）迅速向四周膨胀，并将能量传递给周围的空气介质，由此逐渐向四周传递，而形成冲击波，其主要靶器官是鼓膜、肺以及胃肠等空腔脏器[6]。本试验共有 37 只动物(占 82.2%)的鼓膜受损，主要表现为鼓膜充血、穿孔、破裂等；肺受损的动物共 29 只（占 64.4%），主要表现为肺充血、出血、破裂等。四肢并非冲击伤的靶器官，但在距爆心近距离处，可能也具有一定的致伤作用。

参考文献：

[1] 李兵仓，杨志焕，王正国. 爆炸性武器在现代战争中的应用及其致伤机制[J]. 解放军医学情报，1996，10(5)：251－253.
[2] Jones R, Kissinger D, Golocovsky M. Bomb-related injuries [J]. Milit Med, 1994, 159(6):536－540.
[3] Aboutanous M B, Baker M. Wartime civilian injuries: Epidemiology and intervention strategies[J]. J Trauma, 1997, 43(4):719－726.
[4] 黎　鳌，王正国，盛志勇，等　主编. 现代战伤外科学[M]. 北京：人民军医出版社，1998. 949－955.
[5] Spalding T J W, Stewart P M, Tedloch D N, et al. Penetrating missile injuries in the Gulf war 1991[J]. J R Army Med Corps, 1992, 138(2):129－133.
[6] 刘荫秋，王正国，马玉媛. 创伤弹道学[M]. 北京：人民军医出版社，1991. 146－148.

（编辑　潘式文）

文章编号：1000-5404(2000)04-0333-01

经验与短篇

VDS 方案对 80 例非小细胞肺癌近期疗效观察

Short term therapeutic effect of VDS regimen on 80 cases of NSCLC

廖国清，王红梅，戴海峰，邹建军，解国清　（解放军 309 医院肿瘤科，北京　100091）

VDS 是长春花碱衍生物，通过对 80 例非小细胞肺癌(NSCLC)的临床研究发现总有效率为 45%，此有效率明显高于目前其他治疗非小细胞肺癌的方案。现将结果报告如下。

1　临床材料与方法

1994 年 10 月至 1998 年 10 月住我科 96 例 NSCLC 患者，全都用含 VDS 化疗方案治疗，对可评价的 80 例患者进行分析。其中男性 53 例，女性 27 例，年龄 26～74 岁，中位年龄 56 岁；80 例患者均有细胞学诊断。患者近 1 月内未用过化疗药，血象、肝肾功能检查均正常，全部患者均可评价毒性。

患者均采用统一治疗方案：VDS 4 mg 静推第 1、8 天；顺铂 50 mg 静滴(加水化)第 2，3，4 天；丝裂霉素 6～8 mg/m2 静推第 1 天；8 d 为 1 周期，2～3 周期为 1 疗程。化疗 2 周期以上者进行疗效评价。

（下转 337 页）

作者简介：廖国清(1958－)，男，四川省西昌市人，副主任医师，主要从事晚期肿瘤内科治疗方面的研究，发表论文 23 篇。
电话：(010) 66775087

收稿日期：1999-05-21；修回日期：2000-01-03

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