DOI:10.16016/j.1000-5404.2001.02.021
第23卷第2期 第三军医大学学报 Vol. 23, No. 2
166 2001年2月 ACTA ACADEMIAE MEDICINAE MILITARIS TERTIAE Feb. 2001

论著

文章编号:1000-5404(2001)02-0166-03

某型钢珠弹对绵羊四肢致伤效应的现场实验

张进军[1],李兵仓[1],张良 潮[1],陈志强[1],樊亚文[1],刘 江[2],孙忠良[2],阎卫东[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 观察某型钢珠弹对四肢的致伤特点及规律,为四肢爆炸伤的救治提供依据。方法 以现场实验的方式,观察某型钢珠弹引爆后对实验动物的致伤作用。结果 伤后即刻死亡率为53.3%,伤后6 h达70.6%。四肢破片伤的发生率为56.7%,其中软组织损伤占66.7%,骨折发生率为23.3%,且均为粉碎性骨折。合并伤以胸、腹部最为多见,分别为70.6%和64.7%。结论 四肢爆炸伤在该试验中发生率高,局部组织毁损严重,骨折均为粉碎性骨折,且合并全身多处损伤。

关键词:四肢;爆炸伤;钢珠弹
中图法分类号:R642;R683 文献标识码:A

Study of wounds caused by steel ball shells in the field in sheep

ZHANG Jin-jun, LI Bing-cang, ZHANG Liang-chao, CHEN Zhi-qiang, FAN Ya-wen, LIU Jiang, SUN Zhong-liang, YAN Wei-dong, XU Guo-xin, SUN Wei (Research Institute of Field Surgery, Daping Hospital, Third Military Medical University, Chongqing 400042, China)

Abstract: Objective To explore the characteristics and law of limb trauma caused by steel ball shells and giving a basis of treating explosive limb trauma. Methods The wound effects of steel ball shells injuries to limbs of sheep were observed in the field. Results 53.3% of sheep died immediately after injury, and mortality reached to 70.6% at 6h after explosion. Morbidity of limbs injury was 56.7%, 66.7% of the soft tissue injury was occurred among those traumatized on the limbs. Morbidity of fracture was 23.3%, and they were all comminuted fracture. Combined injury was most often occurred on the thorax and abdomen, and the incidence of them was 70.6% and 64.7%. Conclusion The incidence of limb injury hit by fragments is high, and the wounding is serious, fractures are all comminuted fracture and combined with multiple injuries is more.

Key words: limbs; explosive wound; steel ball shells

在历次战争中,四肢战伤发生率最高,约占60%~70%[1]。在波黑战争中四肢战伤占收治伤员总数的96%,其中70%~80%是由地雷、炸弹等爆炸性武器所致[2]。由于爆炸性武器在现代战争中的应用日益增多,所以使得现代战伤的伤情结构及特点发生了明显的变化[3]。为此,本实验以某型钢珠弹为爆炸源,以现场试验的方式,对四肢爆炸伤的特点进行了观察,旨在探讨该爆炸性武器对四肢的致伤特点与规律,并为四肢爆炸伤的基础研究和临床救治提供实验依据和理论指导。

1 材料与方法

1.1 弹药

某型钢珠弹3发,内装烈性炸药及预制破片。

1.2 动物及布放

东北地区绵羊30只,雌雄不拘,体重(27.8±4.0)kg,测试伤前生理参数,包括体温、心率、呼吸、心电图等。根据该钢珠弹的装药量、破片密度和有效杀伤半径等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,各动物之间互不重叠。

1.3 试验方法

将钢珠弹置于距地面高0.8 m的特制钢架上,其质心距地面1 m,待布放完毕后,所有人员撤离现场。用电引信启爆钢珠弹后,试验人员立即跑步赶赴现场抢救,并观察伤情及伤后3、6、24及48 h生命体征的变化。所有即刻死亡和在观察过程中死亡的动物均行尸检,其余存活动物均于伤后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30只实验动物中,有16只于钢珠弹爆炸后即刻死亡,即刻死亡率为51.1%,其中四肢伤现场死亡9只,见表1。30只实验动物有29只被破片击中,共98处破片伤,平均每只动物受破片伤3.4处,最多者达10处,破片伤的发生率为97%,其中击中颅脑者5只(17.2%),颈部4只(13.8%),胸部16只(55.2%),腹部20只(68.9%),四肢17只(58.68%),脊柱2只(6.9%)。

2.2 肢体损伤情况

在30只实验动物中共有17只动物的四肢被破片击中,四肢伤的发生率为56.7%,共有破片伤24处,其中单纯软组织伤16处(66.7%),合并骨折8处(共7只动物发生骨折),骨折的发生率为23.3%。破片造成软组织损伤的伤口大小不一,大者

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,主治医师,主要从事肢体爆炸伤的致伤机制与临床修复等方面的研究,现在解放军263医院烧伤科,北京 101149。电话:(010)66856046
收稿日期:2000-05-05;修回日期:2000-08-10

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

达 9 cm×14 cm(伴有软组织撕裂伤), 小者仅 0.5 cm×0.5 cm, 多数为 2 cm×3 cm。四肢骨折均为粉碎性骨折, 其中肱骨骨折 2 例, 尺桡骨骨折 1 例, 股骨骨折 4 例, 胫腓骨骨折 1 例。

表 1　动物布放及伤亡情况

Tab 1　Condition of sheep distributed, died and wounded

	Distance from the missile					Total
	4	6	8	10	12	
Number of sheep distributed	6	7	5	6	6	30
Number of sheep died immediately	6	4	1	1	4	16
Number of sheep wounded in limbs	5	4	2	3	3	17

2.3　合并伤情况

17 只四肢受伤动物都合并有其它部位的破片伤, 其中合并颅脑损伤 1 只(5.88%), 颈部伤 2 只(11.76%), 胸部伤 12 只(70.6%), 腹部伤 11 只(64.7%), 脊柱伤 1 只(5.88%)。共合并 27 处破片伤, 平均每只动物合并 1.6 处。

2.4　伤道情况

受伤动物伤肢局部组织毁损严重, 常伴有大块肌组织撕裂或缺失, 肌间隙可见大量凝血块。伤道弯曲复杂, 其中 1 例破片伤破片由右背侧进入, 伤及右下肺、膈肌中部、胃至左上腹皮下。伤口周围及伤道深部有大量沙土、毛发等异物。损伤类型以盲管伤最为多见, 占 70.8%; 其次为贯通伤和切线伤, 结果见表 2。10 m 组绵羊, 在光镜下可见距原发伤道 1.5 cm 处肌组织大片坏死, 呈均质红染, 肌浆内可见有空泡, 核消失, 肌间隙有大量红细胞渗出和炎细胞浸润。

表 2　钢珠弹致四肢软组织损伤的类型

Tab 2　Types of soft tissue injury of limbs caused by steel ball shells in sheep

Distance(d/m)	n	Perforated wound	Blind wound	Tangential wound	Total
4	6	2	5	1	8
6	7	2	5	0	7
8	5	0	2	0	2
10	6	1	2	0	3
12	6	1	3	0	4

2.5　冲击伤发生情况

在 30 只实验动物中共有 8 只动物(占 26.7%)的鼓膜受损, 主要表现为鼓膜穿孔和破裂; 肺受损的动物共 7 只(占 23.3%), 主要表现为肺充血、出血、水肿以及表面肋间压痕明显等。所有受伤动物均位于距爆心 8 m 以内, 另外还可见左心室乳头肌有点片状出血等变化。

2.6　伤前及伤后生命体征的变化

实验动物伤前及伤后 3、6、24、48 h 体温、心率和呼吸的变化。结果表明伤后 3 h 动物心率变慢, 呼吸增快, 6 h 左右恢复正常, 24 h 以后心率加快, 呼吸变慢。在观察过程中, 体温的变化不显著(伤后即刻死亡和 3 h 以内死亡的动物未观察其生命体征)。

3　讨论

从现代战争的伤情来看, 战伤主要是破片伤, 约占 80%左右。据 1991 年 Spalding 等[4] 报道, 在海湾战争 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, 破片伤发生率达 81%。本实验破片伤的发生率为 97%, 在 29 只受伤动物中, 共有 98 处破片伤, 平均每只动物受伤 3.4 处, 最多者达 10 处。在所有破片伤中盲管伤最多, 占 70.8%; 其次为贯通伤, 占 25.0%; 切线伤的发生率最低, 为 4.2%。破片造成软组织损伤的伤口大小不一, 但多数为 2 cm×3 cm 左右。由此可见该钢珠弹的致伤作用十分广泛, 伤口多而小, 且以盲管伤为多。

本实验共有 17 只动物的四肢受到不同程度的损伤, 四肢伤发生率为 56.7%, 其中骨折发生率为 23.3%, 且均为粉碎性骨折, 并伴有不同程度的软组织损伤及骨组织缺损, 由此造成肢体爆炸性骨缺损。肢体爆炸性骨缺损与一般创伤或其它原因所致的骨缺损有所不同, 主要表现为: ①污染严重, 易发生感染; ②局部软组织损伤重, 且常伴有周围血管、神经的损伤, 故缺损周围组织的血液供应较差, 抗感染能力降低; ③缺损多由粉碎性骨折所致, 因而缺损往往不规则。由此给肢体爆炸伤的救治带来极大的困难。

四肢爆炸伤除软组织损伤和骨折外, 还伴有周围血管和神经的损伤, 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, 同时合并有全身其它部位的损伤。本实验 17 只肢体受伤动物中, 共合并 27 处破片伤, 其中颅脑伤 1 只(5.9%), 颈部伤 2 只(11.7%), 胸部伤 12 只(70.6%), 腹部伤 11 只(64.7%), 无一例是单纯肢体伤。由此可见, 肢体爆炸伤不仅伤情严重, 而且合并伤多, 所以临床救治甚为困难。

本实验即刻死亡率为 53.3%, 其中四肢伤即刻死亡率为 52.9%(9/17), 伤后 6 h 达 70.6%(12/17)。虽然单纯四肢伤并不直接威胁伤员的生命(除四肢大血管损伤外), 但爆炸伤往往是多发伤, 常伴有重要脏器的损伤, 因而死亡率较高。从本试验结果来看, 四肢爆炸伤死亡率高的原因主要有以下几个方面: 一是多发伤、多处伤较重, 其中 6 h 内死亡动物累及心、脑、肺者达 83.3%(10/12)(另 2 只, 1 只是肠系膜上、下动脉破裂, 另 1 只是颈动、静脉破裂, 且均位于距爆心 12 m 处)。二是由大血管和重要脏器损伤后造成的急性失血性休克所致。另外, 破片和冲击波的复合致伤效应无疑也是导致动物死亡的原因之一。

本实验共有 8 只动物(占 26.7%)的鼓膜受损, 且均位于距爆心 8 m 以内, 主要表现为鼓膜穿孔和破裂; 肺受损的动物共 7 只(占 23.3%), 主要表现为肺充血、出血、水肿以及表面有肋间压痕等。而四肢并非冲击伤的靶器官, 但在距爆心近距离处, 也具有一定的致伤作用[5]。

参考文献:

[1] 黎　鳌, 王正国, 盛志勇, 等. 现代战伤外科学[M]. 北京: 人民军医

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

出版社, 1998. 949－951.
[2] 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.
[3] 张进军, 李兵仓. 肢体爆炸伤临床救治的研究进展[J]. 创伤外科杂志, 1999, 1(1): 33－35.
[4] Spalding T J W, Stewart P M, Telloch D N, *et al*. Penetrating missile injuries in the Gulf war 1991[J]. Br J Surg, 1991, 78(9): 1 102－1 106.
[5] Aboutanous M B, Baker M. Wartime civilian injuries: epidemiology and intervention strategies[J]. J Trauma, 1997, 43(4): 719－723.

（编辑 薛国文）

经验与短篇

文章编号: 1000-5404(2001)02-0168-02

超短波电磁辐射环境对人体免疫球蛋白影响的调查

Investigation on the effects of very high frequency electromagnetic radiation on immunoglobulin in human

袁正泉[1], 王登高[1], 李 锋[2], 王 勇[1] ([1] 第三军医大学预防医学系劳动卫生学教研室, 重庆 400038; [2] 总后勤部卫生防疫队, 北京 100039)

电磁辐射当前已广泛运用于军事和社会生活的诸多领域, 研究发现, 部分频段电磁波辐射对人或动物免疫系统可产生一定的影响[1~4], 但在结果评价上存在着较大的异议, 至于超短波(30~300 MHz)电磁辐射环境对职业人员影响的研究则报道更少, 为了解超短波工作环境对职业暴露人员免疫系统功能的影响, 我们开展了调查研究。

1 材料和方法

1.1 环境监测

选择某超短波发射场作业区环境21个观测点测定电场强度, 检测仪器为RR3A型干扰场强测量仪(北京无线电仪器二厂)。

1.2 受试者

超短波作业场所男性职业操作人员60人为实验组, 年龄为18~30岁, 工作中接受连续波频率为170 MHz、功率为1 KW的超短波辐照, 工作时间每日2 h, 30 d后进行比较。分别于照射前、后检测IgG、IgM、IgA免疫球蛋白。对照组为另一单位无此类电磁辐射接触史, 但生活、训练条件与实验组相似, 年龄相仿的男性人员38人, 分别两次进行IgG、IgM、IgA免疫球蛋白检测, 第1次测试时间与实验组辐照前测试在同一时间段, 第2次测试与实验组辐照后测试同样时间内进行, 方法固定, 检测人员和受试者不变。

1.3 IgG、IgM、IgA免疫球蛋白检测

抽取受试者静脉血, 于3 h内离心分离血清, 采用琼脂单扩散法检测免疫球蛋白, 扩散板和标准曲线的制备由北京邦定公司提供。

1.4 统计学方法

实验结果采用SPLM软件(第四军医大学研制)进行方差齐性检验后, 再做显著性比较。

2 结果

2.1 环境一般概况

超短波发射设备为车载式, 以发射天线为中心, 选择0°、45°、90°、135°、180°方位角, 0、10、20、50、100 m距离测定电磁辐射强度, 操作人员在距发射天线10 m内工作, 无任何辐射保护, 100 m以远为办公区, 周围环境平坦且无遮挡物。发射天线下地面1.5 m环境电磁辐射强度测定, 见表1, 与发射天线0°角20 m内和135°角10 m内电磁辐射强度超标。

表1 设备天线下1.5 m环境电磁辐射强度(μV/m, $\bar{x}\pm s$)

测点距天线的距离(d/m)	偏离天线发射方向角度				
	0°	45°	90°	135°	180°
0(操作位)	188 364.90±1.38				
10	5 754 399.00±1.35*	204 173.80±1.44	144 544.00±1.41	5 754 399.00±1.26*	2 290.90±1.35
20	5 754 399.00±1.41*	162 181.00±1.33	114 815.40±1.41	162 181.00±1.35	1 445.40±1.38
50	1 445 440.00±1.38	114 815.40±1.46	102 329.30±1.33	91 201.10±1.33	912.00±1.41
100	575 439.90±1.41	28 840.30±1.41	81 283.00±1.35	51 286.10±1.38	457.10±1.30

*: 超过GB 9175-88规定的一级标准(<5 V/m)

2.2 实验组辐射前后免疫球蛋白检测结果

实验组辐照前后结果比较, IgA差异无显著性($P>0.05$), IgM、IgG结果相差非常显著($P<0.01$); 实验组辐照后和对照组第2次比较, 结果显示除IgA无变化外, IgM浓度相差显著($P<0.05$), IgG浓度相差非常显著($P<0.01$), 见表2。

(下转171页)

作者简介: 袁正泉(1966－), 男, 四川省泸州市人, 硕士, 主治医师, 主要从事军队卫生防疫方面的研究, 发表论文11篇, 现在总后勤部卫生防疫队, 北京 100039。电话: (010)66933337

收稿日期: 2000-02-05; 修回日期: 2000-05-10

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