DOI: 10.16016/j.1000-5404.1999.11.009

文章编号: 1000-5404(1999)11-0796-04

大威力弹头爆炸时破片复合冲击波对动物致伤的伤情特点分析

许 川[1],李兵仓[1],陈志强[1],刘鲁岳[1],凌 烽[1],刘 江[2],孙忠良[2],谷春广[2],徐国鑫[2],闫伟东[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,白城 137001)

【提要】 目的: 研究大威力弹头爆炸时破片复合冲击波致伤动物的伤情。方法: 以某大威力弹头为爆炸源,电引信引爆,动物围绕爆心呈扇形布放,于伤后 0~72 h内作大体解剖观察。结果: 破片伤的发生率高达 86.7%,且是近爆心动物伤后即刻和早期死亡的主要原因。冲击伤的发生率为 82.2%。结论: 破片和冲击波是大威力弹头爆炸时的主要致伤因素,且高速破片有加重冲击伤的作用。

关键词 爆炸;创伤;破片;冲击波

中图法分类号 R641; R642 文献标识码 A

随着世界范围内全面禁止和彻底销毁核武器的开展,各种常规武器已日益成为未来局部战争胜负的重要因素。爆炸性武器产生的破片和冲击波是其主要致伤因素[1]。在海湾战争中,美军对一组 204名伤员的调查统计表明,破片伤的发生率为 68%,其中仅由杀伤性武器爆炸破片致伤者就达 42%。另一组 120名战斗伤员的分析也表明,除 47.5%致伤原因不明外,由爆炸性武器破片致伤者占 42.5%[2]。各种爆炸性武器在爆炸过程中除破片致伤外往往同时合并冲击伤。对越自卫还击战一组 166例炮弹和地雷炸伤伤员中,冲击伤的发生率高达 22.3%,越南战争中一组 101例气浪弹伤的报告中,冲击伤的发生率为 50.4%[3]。既往对爆炸性武器所致的单纯破片伤或单纯冲击伤研究较多,但对二者所致的复合伤研究较少,特别是模拟实战情况的现场实验研究更少有报道。为此,本试验以某型大威力弹头为爆炸性武器,对破片和冲击波复合致伤伤情特点进行现场试验研究,旨在为战时伤员的救治及防护研究提供实验依据。

1 材料与方法

1.1 试验动物及动物布放

本试验采用东北绵羊 45只,其中雄性 5只,雌性 40只,体重(34.27±5.89)kg 致伤前检测体温、呼吸、心率、血压等生命指标,然后将动物随机分组固定于特制的门框形铁架上,所有动物均以右侧面向爆心,围绕爆心呈扇形布放。根据理论计算的冲击波超压峰值大小、破片密度和有效杀伤半径,分别置于距爆心 A m(2只)、(A+10) m(5只)、(A+20) m(5只)、(A+40) m(5只)、(A+70) m(5只)、(A+100) m(5只)、(A+130) m(6只)、(A+170) m(8只)、(A+210) m(4只)。

1.2 爆炸源及其物理参数

本试验爆炸源为内装 TNF炸药和预置破片的某型弹头,置于 X m高的特制钢架上,电引信引爆。在距爆心 Y m和 Z m处,用某型压阻式压力传感器和某型瞬态记录器,测得冲击波超压及其持续时间分别为 63.7 kPa; 33 ms; 53.7 kPa; 27.3 ms。与理论计算值相吻合。

1.3 观察指标

伤后部分动物即刻死亡,其余存活动物留置观察不同时间后以颈动脉放血方式处死。所有动物均做大体解剖观察,重点观察体表伤口及各部脏器的损伤情况,并逐一详细记录。

1.4 冲击伤判定标准

1.4.1 中耳 冲击伤对中耳的损伤按以下标准进行分级[4]。无伤(Ⅰ): 中耳完全无伤或最多只有鼓膜轻度充血;轻微伤(Ⅱ): 一侧鼓膜有小穿孔(小于鼓膜总面积 1/4)或无穿孔但两侧鼓膜都有严重充血;轻度伤(Ⅲ): 一侧鼓膜有中等穿孔(鼓膜面积 1/4~1/2,或无中等穿孔但两侧鼓膜都有小穿孔;中度伤(Ⅳ): 一侧鼓膜大穿孔(大于鼓膜总面积 1/2),另一侧鼓膜小穿孔,或虽无大穿孔但两侧鼓膜都有中穿孔;重度伤(Ⅴ): 两侧鼓膜都有大穿孔同时伴有锤骨骨折或伤情更严重者。

1.4.2 肺脏 肺脏冲击伤按以下标准进行分级[5]。无伤(Ⅰ): 肺脏表面和切面未见异常,或表面仅有轻微充血和或个别点状(0.2 cm×0.2 cm)出血;轻度伤(Ⅱ): 肺表面有点灶状(0.5 cm×05 cm)出血,或两个以内的斑块状(1.5 cm×1.5 cm)出血,切面挤压时有很少量粉红色或血性泡沫样液体流出,

基金项目: 全军"九五"指令性攻关项目(96L039)

作者简介: 许 川,男,25岁,实习研究员

收稿日期: 1999-01-05;修回日期: 1999-05-12

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

或仅在镜检时方能确定水肿;中度伤(Ⅲ):肺表面有斑块状(1.5 cm×1.5 cm)出血,或两个以内的小片状(3.0 cm×3.0 cm)出血,两叶以上肺表面较饱满,切面见支气管管腔内有少许泡沫样液体,挤压时有较多液体流出;重度伤(Ⅳ):肺表面有3个以上的小片状或个别弥漫性大片状出血,肺表面明显膨胀,发亮,切面见小支气管管腔内有较多的泡沫样液体,不加挤压亦可流出泡沫样液体,个别肺叶可有浅层裂口;极重度伤(Ⅴ):两侧肺脏有4叶以上肺叶有弥漫性大片状出血。气管腔内积存泡沫样液体,两侧肺表面显著膨满,发亮,打开胸腔后肺不萎陷,切面可见与支气管管腔内有多量泡沫样液体,并有大量液体自发流出,肺表面多发性浅层裂口或深度撕裂(深0.5 cm以上)。

2　结果

2.1　存活情况

在45只动物中,23只(51.1%)于现场因呼吸、心跳停止而即刻死亡。其中布放距离(A+20)m以内的全部动物(100%)、(A+40)m处3只(60%)、(A+70)m处4只(80%)、(A+100)m处2只(40%)、(A+130)m处2只(33.3%)均于爆炸即刻死亡。在观察过程中(A+40)m处1只于伤后1 h,1只于伤后24 h死亡,(A+70)m处1只于伤后18 h死亡,其余分别在伤后24~72 h内以颈动脉放血方式处死。所有动物均无烧伤发生。解剖发现死因主要为高速破片直接击中重要生命器官所致。

2.2　解剖观察结果

2.2.1　破片伤发生情况　　45例动物中,39只绵羊均发生破片伤,破片伤发生率为86.7%,在39只动物体表共发现有124处破片入口,其中单处伤占22.2%,两处或两处以上者占77.8%,平均每只动物受伤3.18处。破片伤的发生率和每只动物中弹率因距爆心远近而不同,但大致呈随距离增加而降低的趋势,见表1。

大威力弹头在爆炸过程中产生的高速破片,可击中躯体各部位,特别是头颅、腹部占整个动物躯体大部又含重要的生命器官,破片伤的发生率较其它部位为高且伤情更为严重。破片击中动物后的损伤严重程度也距爆心的远近密切相关,解剖结果表明,近距离的破片伤常造成动物完全解体,躯体大部分缺损或较大的穿孔(以贯通伤多见),远距离处的破片伤多表现为较小的穿孔且盲管伤呈增多趋势,见图1。

2.2.2　冲击伤发生情况　　冲击波是爆炸性武器的另一重要致伤因素,可对听器、肺、胃肠道造成不同特点的损伤,见图2。本实验的45只动物中,37只动物具有不同程度鼓膜穿孔和肺出血,冲击伤发生率为82.2%,且随距离增加其伤情逐渐减轻,见表2。

表1　破片伤发生情况

Tab 1　The information about fragments wound

Distance(m)	*n*	Wounded animal	Entrance wounds (point)	Average of entrance wounds (point/aminal)
A	2	2	10	5
A+10	5	5	30	6
A+20	5	5	25	5
A+40	5	5	21	4.2
A+70	5	5	15	3
A+100	5	5	8	1.6
A+130	6	5	7	1.4
A+170	8	5	7	1.4
A+210	4	2	1	0.5

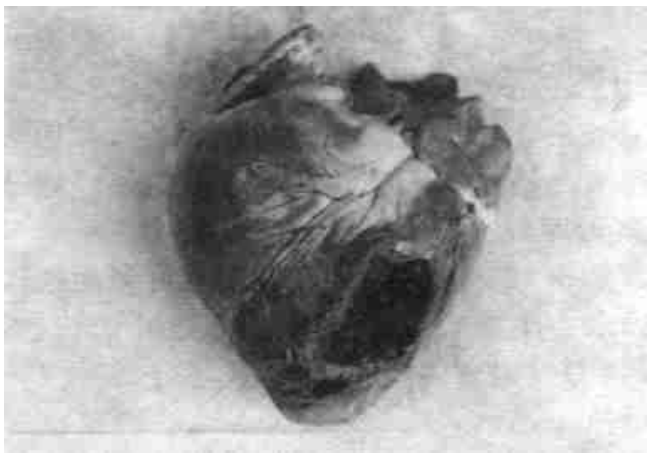


图1　破片所致心脏贯通伤

Fig 1　Penetrating wound of heart by fragments

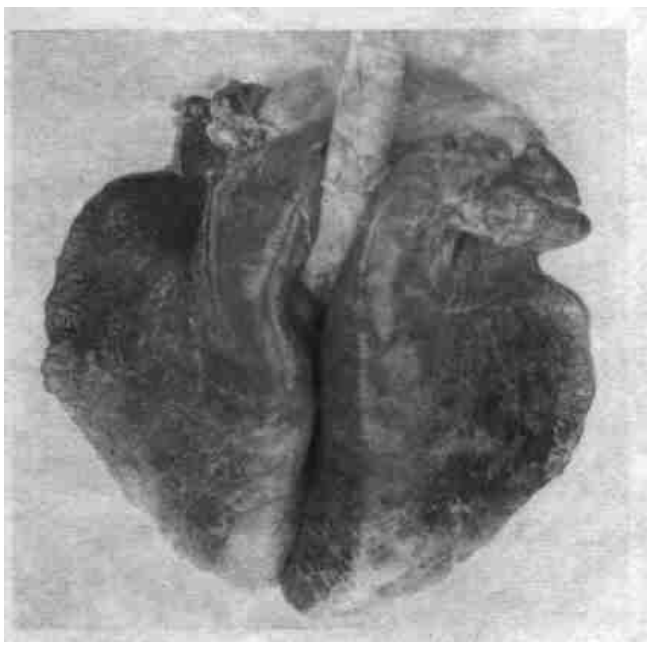


图2　冲击波引起的双肺出血

Fig 2　Lung hemorrhage induced by shock wave

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

表 2 冲击伤发生情况

Tab 2 The information about shock wave wound

Distance(m)	n	Midille ear					Lung					Stomach and intestine
		Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	
A	2	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	2
A+ 10	5	0	0	0	2	3	0	0	1	4	0	4
A+ 20	5	1	0	0	2	2	1	0	1	3	0	4
A+ 40	5	1	1	2	1	0	2	1	2	0	0	1
A+ 70	5	3	0	0	2	0	2	0	3	0	0	0
A+ 100	5	4	0	0	1	0	3	0	2	0	0	0
A+ 130	6	5	1	1	0	0	3	2	1	0	0	1
A+ 170	8	7	1	0	0	0	6	2	0	0	0	1
A+ 210	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3 讨论

本实验中 23只动物于爆炸即刻死亡,其中大部分分布在距离爆心 100 m以内,50 m以内无一存活,200 m以外则无即刻死亡者,这是因为高速破片作为一种投射物其致伤效应取决于破片自身和机体的组织特性两方面因素。单就破片自身而言,在破片形状、着靶姿态、飞行状态等因素不变的情况下,破片密度越大,击中动物的机率越高,且每只动物中弹的数目也就相应增加;破片飞行距离越远,密度越小,击中动物的机率也同样随之减小。在本试验中,随着距离增加,破片伤的发生率和每只动物中弹数均呈降低趋势,伤情也逐渐减轻。同一破片击中同一部位,其引起损伤的严重程度则决定于其传递给组织的能量的大小,传递给组织能量越大损伤越重。破片在飞行过程中,由于空气阻力作用,其速度逐渐减小,动能逐渐降低,因此引起的伤情也逐渐减轻。结合不同距离动物在不同时相点的死亡率和解剖结果可以看出,爆炸过程中产生的大量高速破片击中动物的重要生命器官,引起严重的伤情,是动物早期死亡的重要原因。

冲击波是爆炸性武器除破片以外的又一主要致伤因素,其发生机制主要为冲击波超压和动压作用所致,负压也有一定致伤作用。超压值越大,对机体的损伤越严重。冲击波作用于机体最易累及含气的空腔脏器如听器、肺、胃肠道,引起鼓膜穿孔、充血,胃肠道破裂,特别是在气液界面立界处作用最为强烈,因此肺最易受累而引起广泛肺出血而形成典型的冲击肺。本试验中除明显由破片击中肺引起的伤道周围出血外,由冲击波造成肺出血者有 22只(48.9%)。近年来杨志焕等[1]认为高速破片有加重肺冲击伤的作用,加重部位大多局限于原发冲击伤部位,关于加重机制目前尚不清楚。可能与由压力波引起的远达效应[6]有关。冲击波在空气介质中传播时,随着距离的增加,其压力值和传播速度都急剧下降,损伤效应也明显减弱。在本试验中,冲击波在 70 m以内造成的损伤较为严重,更远处其损伤效应则较轻。由于冲击伤在体表不易觉察,冲击伤多表现为外轻内重,但是发展迅速,如早期不予及时救治,可造成严重的后果。因此在处理爆炸伤时对冲击伤应予足够的重视。

参考文献

[1] 杨志焕,黄剑钊.冲击伤复合高速破片致伤的损伤特点和冲击伤防护研究[J].爆炸与冲击,1998,18(2):162-166.

[2] Leedham C S, Blood C G, Nevslevend C. A descriptive analysis of wounds among U S. Marines treated at second-echclon facilities in the kuwaiti theater of operations [J]. Military Medicine, 1993, 158(8): 508-512.

[3] 李全岳.气浪弹伤 101例伤情特点[J].人民军医,1994,(7):14-17.

[4] 梁之安,冯俊明,杨玉琼,等.压力波对听觉器官的致伤作用[J].生理学报,1983,35(4):369-342.

[5] Liu Baosong, Wang Zhengguo, Leng Huaguang, *et al*. Pathologic study of thoracic impact injury involving a relatively static impalt pattern[J]. J Trauma, 1996, 40(3): 85-88.

[6] 刘荫秋,王正国,马玉缓,等.创伤弹道学[M].北京:人民军医出版社,1991.140-143.

(编辑 王 红)

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

Wounding characteristics in animals wounded with powerful bomb blast

XU Chuan, LIU Jiang, LI Bing-cang, CHEN Zhi-qiang, LOU Lu-yue, LING Feng, SUN Zhong-liang, GU Chun-guang, XU Guo-xin, YAN Wei-dong, SUN Wei (Research Institute of Field Surgery, Daping Hospital, Third Military Medical University, Chongqing 400042)

Abstract Objective: To study the wounding characteristics in the animals wounded by shell fragments and blast waves due to highly explosive warheads. Methods: The highly explosive warheads were triggered with electroprimers and the experimental animals were arranged in a fan-shape to surround the explosive center. 0 to 72 h after the explosion, the animals were observed with surgical dissection. Results: 86.7% of the animals were wounded by the shell fragments which was the main cause of instant or early death of the animals near the explosive center. The rate of blast wave injury was 82.7%. Conclusion: The shell fragments and blast waves are the main wounding factors during the explosion of powerful bombs and high speed shell fragments increase the wounding effects of blast waves.

Key words explosion; trauma; shell fragment; blast wave

Foundation item: "Ninth five" obligatory budget of PLA(96L039)

文章编号: 1000-5404(1999)11-0799-01

266例健康人血清蛋白电泳参考值及两种电泳载体结果比较

Electrophoretic reference value of serum protein of 266 healthy persons and its comparison between 2 kinds of electrophoretic carrier

邵丽丽,潘 瑾,李海峰 (第三军医大学附属新桥医院检验科,重庆 400037)

血清蛋白电泳技术是临床化学工作中重要而实用的检测手段,它对于体液中蛋白质成分的分析甚至某些疾病的诊断起着决定性作用。随着醋酸纤维素薄膜等各种电泳载体的应用发展及更先进的电泳扫描仪器的推出,其参考值可能存在差异[1]。本科最近引进 Helena EDC电泳扫描仪,为评价仪器、建立参考值(包括两种蛋白电泳载体)我们做了一些工作,总结如下。

1 检查对象

重庆市郊区农民、工人、国家干部、某小学学龄儿童经体检,排除心、肺、肝、肾等主要脏器疾病,脑血管病,高血压病,糖尿病等代谢内分泌疾病。选出男性 127人,年龄 18~78岁(平均 42.1岁);女性 100人,年龄 17~84岁(平均 40.6岁);学龄儿童 39人,其中男 23人、女 16人,年龄 5~8岁(平均 6.1岁)。于清晨空腹取血及时分离血清,剔除溶血、黄疸及脂血,于当日检查或 -20℃保存三日内检查。

2 材料

2.1 Helena EDC

电泳扫描仪及处理系统。

2.2 Helena电泳工作台

电泳仪,加样器。

2.3 电极液

巴比妥缓冲液 pH8.6离子强度 0.075

2.4 电泳膜

醋酸纤维素薄膜(浙江黄岩四青生化材料厂产)。TITAN III型电泳膜(Helena公司产)。

2.5 试剂

2.5.1 染色液 丽春红 S(上海化学试剂厂产)。

2.5.2 脱色剂 5%醋酸液。

2.5.3 透明液 醋纤膜透明液、TITAN膜透明液。

3 方法

3.1 电泳条件

电压 180伏电泳 15 min。

3.2 染色条件

丽春红 S染色 10 min,脱色 3次各 3 min。

3.3 透明条件

干燥(TITAN膜用无水甲醇脱水)后透明,醋纤膜 3 min,TITAN膜 10 min。

3.4 结果统计

将电泳结果分别按材料、性别、年龄分组用 Microsoft Excel 7.0做假设不等方差 t 检验,分别求出 $\bar{x}$、t 值、P 值、标准差,并用 $(\bar{x}\pm 1.96s)$ 表示结果。

4 结果

见表 1~3 (下转 804页)

作者简介: 邵丽丽,女,46岁,副主任技师

收稿日期: 1998-10-30;修回日期: 1999-03-18

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