DOI:10.16016/j.1000-5404.2001.04.006
第23卷第4期 第三军医大学学报 Vol. 23, No. 4
384 2001年4月 ACTA ACADEMIAE MEDICINAE MILITARIS TERTIAE Apr. 2001

论著

文章编号:1000-5404(2001)04-0384-03

某型榴弹爆炸时绵羊的颅脑伤

李兵仓[1],刘鲁岳[1],陈志强[1],张良 潮[1],李曙光[1],杨志焕[1],刘 江[2],孙忠良[2],谷春广[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 观察榴弹对颅脑的致伤特点和规律,为战伤救治提供依据。方法 电引爆离地面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,致伤后进行病理学观察。结果 颅脑破片伤的发生率为破片伤动物的32%,伤后速发死亡率为75%,伤后6 h时达100%。颅脑贯通伤和盲管伤的发生率分别为75%和25%,伤道污染严重。50%的动物头颅缺失,颅底粉碎性骨折的动物占50%。脑表面出血广泛,最远可波及延髓,镜下在距伤道4 cm处也可见出血、水肿、小血管破裂和神经元变性。颅脑爆炸伤可合并各部位的破片伤,其中以腹部和四肢最多,均为62.5%,其次是胸部合并伤,为50%。全部颅脑爆炸伤动物均合并有中度以下的肺脏冲击伤。结论 爆炸榴弹对颅脑的毁损性大,损伤范围广,颅骨缺损多,颅底易骨折,伤道污染重,合并伤多。

关键词:颅脑;爆炸伤;破片伤;冲击伤
中图法分类号:R651.15;R826.62 文献标识码:A

Observation on the craniocerebral injury of sheep by high explosive shell

LI Bing-cang, LIU Lu-yue, CHEN Zhi-qiang, 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 400042, China)

Abstract **Objective** To observe the characteristics and rules of craniocerebral injury resulting from a high explosive shell to provide the bases for treating explosive injury. **Methods** A total of 36 sheep were distributed at the distance 6 to 48 m away from the explosive center and the shell was exploded electrically at 7 m above the earth. At the same time, the velocity of fragments and shock wave pressure were determined. Gross and pathological observations were performed after injury. **Results** Among all sheep with fragment injury, craniocerebral injury was 32%. Their immediate death rate was 75% and all died 6 h later. The incidence rates of penetrating wound and blind wound were 75% and 25% respectively. Pollution of wound track was heavy. The percentage of head lost was 50% in sheep and 50% of injured animal suffered from comminuted fracture of skull base. Bleeding was found extensively on the surface of the cerebrum, even medulla oblongata was involved. Hemorrhage, edema, rupture of small blood vessels and degeneration of neuron were found at the regions 4 cm away from the wound tract with light microscopy. Combined blast injury was found and occurred most often in the abdomen and limbs, both accounting for 62.5%, and combined thoracic injury was the third, up to 50%. All the animals of craniocerebral injury combined with lung blast injury. **Conclusion** High explosive shells destroy cranium badly and extensively. Many skulls are lost and the cranial base is readily fractured. The wound track is heavily polluted. Combined injury is more often occurred.

Key words cranium; blast injury; fragment injury; shock injury

颅脑火器伤多见于战时,但平时也有发生。二次世界大战中,颅脑火器伤的发生率约为9%~15%,但颅脑火器伤的阵亡率则高达40%~50%,居各部位火器伤之首,伤亡率和致残率也居首位[1]。随着救治技术的提高,颅脑火器伤的死亡率虽有大幅度下降,但对越作战中,死亡率仍在9%~15%之间。波黑战争期间,由于爆炸性武器的大量使用,颅脑火器伤的发生率上升到19%,死亡率升至31.1%[2]。在颅脑火器伤的致伤原因中,爆炸性武器致伤占70%~90%[3,4]。尽管如此,但除一般的的战伤调查外,尚未见关于颅脑爆炸性火器伤的专门研究报道。为此,本研究利用某型榴弹为爆炸性武器,对绵羊颅脑爆炸伤的特点进行了现场试验,旨在确定爆炸性破片颅脑损伤的特点和规律,从而为救治与防护提供依据和指导。

1 材料与方法

1.1 动物及布放

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 弹药及致伤方法

电引爆离地面7 m高的某型榴弹5发,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 观察指标

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

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,主要从事现代火器伤、神经系统损伤与修复方面的研究,发表论文30余篇。电话:(023)68757456
收稿日期:2000-06-29;修回日期:2000-09-17

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

迅发死亡, 余者则根据心跳、呼吸停止的时间计算死亡时间, 如动物继续存活, 则最长观察至伤后 72 h, 用颈动脉和股动脉同时放血法处死。

2　结果

2.1　发生率和死亡率

在 36 只试验动物中, 被破片击中的动物有 25 只, 总体破片伤发生率为 69.44%。其中击中颅脑者为 8 只, 分别占全部试验动物的 22.22%(8/36)和破片伤动物的 32%(8/25)。在 8 只颅脑破片伤动物中, 6 只伤后速发死亡, 若以 8 只颅脑破片伤动物为基数进行统计, 其死亡率高达 75%, 其余 2 只也在伤后 6 h 内死亡。由于 4 只颅脑破片伤动物的头颅完全缺损, 故无法统计每只动物颅脑破片伤的平均数, 但在头颅未缺失的动物中, 通常为 1 处破片伤。

2.2　损伤程度和损伤类型

破片对颅脑损伤的程度与动物距爆心的远近有关, 见表 1。

表 1　榴弹致颅脑伤时的损伤程度、类型与合并伤情况

Tab 1　Injured degree, type and the complicated injury by high explosive shell

Distance	*n*	No. of animal injured	Diameters of wounded	Type of injury	Complicated fragment injuries	Complicated blast injuries
6~10 m	10	4	Head of 4 animals are defect	Penetrating injury: 4*	Thorax: 2; Abdomen: 2 Limb: 3; Spine: 1	Middle lung injury: 4
14~18 m	10	3	5~6 cm	Penetrating injury: 2 Blind injury: 1	Thorax: 1; Abdomen: 1; Limb: 1; Spine: 1	Middle lung injury: 2 Mild lung injury: 1 Tympanum penetrating: 2
22~28 m	11	1	1.5 cm	Blind injury: 1	Thorax: 1; Abdomen: 1; Limbs: 1;	Mild lung injury: 1
38~42 m	5				Abdomen: 1	

*: Taking head defect as penetrating injury

颅脑缺失的动物只残留颅底和剩余的破碎脑组织, 同时附着和参杂有大量的泥沙。典型贯通伤情况下, 皮肤的入口大于出口, 但颅骨的出口大于入口。在入、出口的周围可见大小不等的皮下血肿, 并可见溢出的脑组织。伤道内则有碎骨片、毛发、泥沙、凝血块和破坏的脑组织。盲管伤情况下, 可见 2.5 cm 左右的颅骨缺损, 入口处也可见皮下血肿和反溅的脑组织, 以及上述的碎骨片等异物。

2.3　颅骨损伤情况

8 只颅脑破片伤的动物全部有范围不等颅骨缺损。头部缺失的动物只残存颅底骨, 贯通伤和盲管伤的动物则可见颅骨入、出口周围有放射状的骨折线。颅底虽然未被破片击中, 但在 4 只动物中可见粉碎性颅底骨折。

2.4　合并伤

8 只颅脑伤动物全部合并有其他部位的破片伤和冲击伤, 见表 1。冲击伤为中度以下的肺损伤, 表现为肺脏有斑块状或小片状出血, 肺表面较膨满, 边缘变钝, 可见肋间压痕等。于 4 只动物的颅脑缺失, 1 只动物的耳部被破片击毁, 故仅发现 2 只动物有鼓膜穿孔。

2.5　病理解剖学观察

伤区周围的脑组织可见硬膜下出血、蛛网膜下出血和脑实质点片状出血。硬膜下出血和蛛网膜下出血有时可波及整个大脑甚至延髓。脑实质的点片状出血则可波及两侧半球和脑底。在头部未缺失的颅脑伤动物中, 侧脑室均有凝血块。另外, 在伤后 6 h 内死亡的颅脑伤动物中, 可见脑回增宽, 脑沟变浅等脑水肿表现。

紧邻伤道的脑组织基本完全碎裂坏死, 并可见大片出血(脑血肿)和中性白细胞浸润。在碎裂坏死的脑组织之间, 也夹杂有少许正常脑组织。随着距伤道距离的增加, 脑组织逐渐完整, 出血面积逐渐减少, 白细胞浸润逐渐消失, 但在距伤道 4 cm 处, 仍可见片状出血, 见图 1, 神经元或固缩或肿胀, 核偏位或消失, 神经元胞体周围的组织间隙增宽, 小血管破裂和出血, 血管周围间隙增大, 见图 2, 胶质细胞的数量有所增加。另在白质内可见由有髓神经纤维肿胀、空化而成的大量空泡样结构。

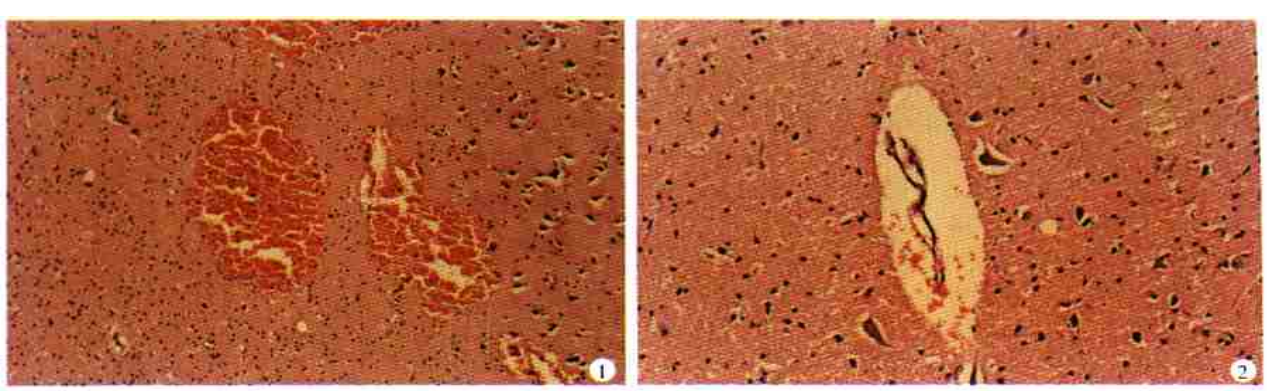


图 1　距伤道 4 cm 处, 脑组织片状出血和神经元固缩变性, 出血区周围的胶质细胞增多　(HE× 200)

Fig 1　Patchy bleeding of the brain tissue, pyknosis and degeneration of the neuron at the area 4 cm away from the wounding track, glial porliferation around the bleeding area　(HE× 200)

图 2　距伤道 4 cm, 小血管破裂出血, 血管周围间隙明显增宽, 神经元固缩变性或肿胀变性　(HE× 200)

Fig 2　Bleeding and rupture of small blood vessels, as well as widened peri-vascular spatium at the area 4 cm away from the wounding track, with the pyknosis and swelling of the neurons　(HE× 200)

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

3 讨论

榴弹是现代战争中的杀伤爆炸性武器。本试验用具有装药大、破片初速高，有效破片数量多、有效杀伤面积大等特点的榴弹进行爆炸性武器致伤特点的现场试验，结果表明，在36只试验动物中，总体破片伤发生率为69.44%，而颅脑破片伤的发生率占破片伤动物的32%，其中的75%于伤后速发死亡，另25%的颅脑伤动物也在伤后6 h内死亡，足以说明了这类武器具有强大的杀伤力，更说明了颅脑爆炸伤的伤情之重以及给予早期救治的必要性。

关于颅脑爆炸伤后速发死亡的原因，我们分析本试验结果后认为，首先是颅脑的严重损伤所致。试验中有4只动物的颅脑全部被破片击飞，另有1只动物的额部被破片造成5 cm×6 cm的缺损。可以想象，如此严重的颅脑损伤必然使动物的生命活动从高级中枢处立即停止。当然，颅脑毁损时的严重出血也是造成动物速发死亡的原因之一。

伤后速发死亡的原因之二是严重的合并伤和多发伤。从试验结果可以看出，在8只颅脑伤动物中，合并腹部、四肢、胸部、和脊柱破片伤的动物分别为62.5%、62.5%、50%和25%。另外，100%的颅脑破片伤动物合并有肺脏冲击伤。显而易见，如此重要的多个解剖部位和脏器合并多因素损伤，必然会导致动物的迅速死亡。从伤后速发死亡的原因分析中可以看出，对伤后迅速死亡的颅脑爆炸伤实施救治，的确是难以作为。

关于动物伤后6 h内死亡的原因，我们认为和以下因素有关：一是颅脑的损伤非常广泛。除伤区脑组织坏死出血外，在距伤区4 cm远处也可见脑组织片状出血以及神经元变性和组织水肿。硬膜下出血最远可波及延髓，脑实质表面的出血也可累及大脑两半球。如此广泛的脑损伤，无疑会程度不同地影响多个重要生命中枢的活动而使动物较快死亡；二是合并多脏器损伤。虽然由于现场试验的条件限制，未能对脏器的功能进行测定，但解剖中观察到肺、心、肝、肾、胃肠等脏器均同时受到破片和冲击波的损伤，可以想象，胸、腹等重要脏器的直接损伤无疑会使其功能受到严重损害。另外，创伤、出血等原因所导致的休克状态，也是动物伤后早期死亡的原因之一。

关于颅脑爆炸伤的伤情发展，本试验结果认为，首先是容易形成颅内高压。因为实验中已经观察到颅内出血和脑水肿的表现，相信随着出血量的增多和伤后继发性因素的参与，颅内血肿和脑水肿都会逐渐加重；其次是容易造成伤道和颅内感染。泥沙、毛发等异物对伤道的严重污染，必然会促使伤道和颅内感染的形成。因此，降低颅内压（如手术清除颅内血肿、坏死脑组织、脱水等）和预防控制感染等措施不仅是救治所必须，而且应强调及早实施和进行，结合颅脑爆炸伤的缺损大，早期彻底清创应视为挽救生命和控制伤情发展的关键手段。一般认为，体内的含气和空腔器官是冲击波的靶器官，如肺脏、中耳和胃肠道。本试验中所见的广泛颅脑表面和内部出血，以及脑实质内小血管的破裂和出血，除破片所致外，是否与冲击波致伤有关，尚待进一步研究。

参考文献：

[1] 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. 261－268.

[2] Danic D, Preoment D, Milicic D. War injuries to head and neck[J]. Mil Med, 1998, 163(2): 117－119.

[3] Preoment D, Danic D, Milicic D. Mortality caused by war wounds to the head and neck encountered at the Slavonski Brod Hospital during the 1991～1992 war in Croatia[J]. Mil Med, 1998, 163(7): 482－485.

[4] Ivan B, Davor D, Dinlo P, *et al*. Work of the Slavonski Brod General hospital during the war in Croatia and Bosnia and Herzegovina in 1991～1992 [J]. Mil Med, 1995, 160(11): 588－592.

（编辑 郭建秀）

（上接383页）

部、鼻部、气管、下支气管中存在，主要分布在粘膜上皮层以及小血管内皮细胞内、腺泡及腺导管上皮周围[1]，其功能是作用于小血管引起血管通透性增加，作用于腺泡及腺导管上皮，引起腺体分泌增加，加重局部组织水肿，作用于气道平滑肌，引起气道平滑肌收缩，进一步导致上气道有效通气容积减少[2]。有关OSAS患者咽部组织中P物质的分布在国内尚未查及文献报道，本研究发现OSAS患者咽组织粘膜上皮层、小血管内皮及平滑肌层、腺泡及腺导管上皮层的分布范围与其他报道一致，且用半定量分析见P物质表达强度明显比对照组增加，二者差异有显著性。其作用可能是引起咽组织中小血管通透性增加，唾液腺腺泡分泌增加，腺导管收缩，从而可能导致患者咽腔组织肿胀，引起咽腔狭窄，进一步加重OSAS患者缺氧和高碳酸血症。P物质增加的机制与OSAS患者发病早期咽部组织反复机械震动，引起感觉神经末梢损伤，通过神经末梢增生，导致神经肽类物质含量增加。P物质既是一种神经递质，又是一种神经调质，该物质在咽部分布增多，可能通过神经源性炎症引起局部组织水肿，进一步加重OSAS患者咽腔狭窄，加重OSAS病情。本研究意义在于，OSAS患者咽部组织神经肽存在且含量增加提示神经源性炎症在OSAS发病机制中可能起重要作用，为OSAS疾病的发病机制研究提供一条新的途径。对神经肽类物质免疫反应阳性神经纤维在咽部组织分布、具体走向以及定量研究目前报道不多，需进一步探索。

关键词：阻塞性睡眠呼吸暂停综合症；咽组织；P物质
中图法分类号：R563.802 文献标识码：B

参考文献：

[1] Friberg D, Gazolius B. Abnormal afferent nerve endings in the soft palatal mucosa of sleep apnea and habitual snorers[J]. Regul Pept, 1997, 71(1): 29－36.

[2] Kata J, Uddman R, Sundler F. Immunohistochemical study of the innervation of the boundary area of the hard and soft palates of the rat[J]. Acta Anat, 1998, 163(1): 92－98.

（编辑 汪勤俭）

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