猪下肢高速三角破片伤后血生化变化与脏器损伤

高志明[1],周继红[1],张岫竹[1],张 良[1],邱 俊[1],王旭辉[1],代 维[1],刘大维[1],王伍超[1],张良潮[1],林井副[2],王建民[1]
(1.第三军医大学大坪医院野战外科研究所,全军/重庆市交通医学研究所,创伤、烧伤与复合伤国家重点实验室,重庆 400042;2.解放军海军总医院影像科,北京 100037)

[摘 要] **目的** 探讨猪下肢高速三角破片伤后血清生化改变与脏器损伤的特点。**方法** 长白猪 12 只,体质量(35.5 ± 5.7) kg。用初速为(773.1 ± 12.4) m/s 的 0.37 g 三角破片弹致猪右后肢股骨外侧 5 cm 处火器伤。观察动物生命体征及伤道情况,于伤前、伤后 1、6、24、48 h 测定血清丙氨酸转氨酶(ALT)、天冬氨酸转氨酶(AST)、肌酐(CR)、尿素氮(BUN)、磷酸肌酸激酶(CK)、乳酸脱氢酶(LDH)含量及渗透压(OSM)值,动物于伤后 48 h 活杀,行脏器大体和光镜病理观察。**结果** 伤后 48 h 内动物生命体征较平稳($P>0.05$)。伤后 1 h 血清中 ALT、AST、CR、BUN、CK、LDH 即出现显著升高($P<0.05$),并持续到伤后 48 h($P<0.01$);血清 OSM 值进行性降低($P<0.05$)。大体病理解剖见 66.7% 的动物肺出现点片状出血、水肿或不张等,光镜下可见肺泡腔内有大量的红细胞、水肿液,肺泡壁破裂等;心、肝、肾、肠道等未见明显器质性病理损伤。**结论** 肢体高速三角破片伤后,可引发明显的血液生化指标的改变,引起全身多种脏器的损害,其中肺是最为敏感的脏器。

[关键词] 火器伤;高速三角破片;血生化;脏器损伤;猪
[中图分类号] R642;R363 [文献标识码] A [文章编号] 1672-5042(2013)04-0353-04

Changes of serum biochemical indexes and viscera injuries in pigs with ham wounds inflicted by high-velocity triangular fragments

GAO Zhi-ming, ZHOU Ji-hong, ZHANG Xiu-zhu, ZHANG Liang, QIU Jun, WANG Xu-hui, DAI Wei, LIU Da-wei, WANG Wu-chao, ZHANG Liang-chao, LIN Jing-fu, WANG Jian-min (Research Institute of Field Surgery, Daping Hospital, Third Military Medical University, Chongqing 400042, China)

Abstract: Objective To study the changes of serum biochemical indexes and the characteristics of the viscera injuries in pigs with ham wounds inflicted by high-velocity triangular fragments. **Methods** 12 landraces weighting (35.5 ± 5.7) kg were shooted by 0.37 g triangular fragments with initial velocity of (773.1 ± 12.4) m/s, aimed at 5 cm aside from the right ham lateral femur. The vital signs and information of wound tract were observed. The serum ALT, AST, CR, BUN, CK, LDH and OSM were detected at pre-injured and 1, 6, 24, 48 h after injured. Gross anatomy and light microscope pathology of internal organs at 48 h after injured were observed. **Results** The vital sign of animals have no significantly changes after injured($P>0.05$). The values of serum ALT, AST, CR, BUN, CK and LDH increased significantly at 1 h when the OSM step down($P<0.05$), and the changes lasts 48 h after injured. In gross anatomy, 66.7% lungs had patchy or punctate hemorrhage, edema or atelectasis. Pulmonary interstitial hemorrhage, edema and alveolar rupture were main pathological changes under the light microscope. No obviously organic pathological change was seen in heart, liver, kidney and intestines. **Conclusion** The values of serum biochemical indexes were abnormal diversity immediately after the ham inflicted with high-speed triangular fragments. Multiple internal organs were suffered and lung was the most susceptible organ in them.

Keywords: firearm injuries; high-speed triangular fragment; serum biochemical index; viscera injury; pig

在现代战争中,破片为主要致伤原因,破片伤发生率占战伤伤员的 53% ~81%[1-2],75% 以上为肢体火器伤[3-4]。其中三角破片等不规则破片能量传递率高,对组织损伤明显较方形、圆柱形、圆形破片重[5]。肢体高速火器伤后除了在伤口局部产生严重病理生理学改变外,高速投射物在组织中产生的冲击波所致瞬时空腔的脉动作用产生强大的压力波,向身体其他部位传导,导致远隔部位的损伤。此外高速投射物伤后所致的严重全身反应,亦可导致远处脏器出现功能和(或)器质性损害,甚至产生多脏器功能衰竭等严重并发症。但此类伤情隐蔽,临床表现多不典型,容易漏诊[6]。有资料表明,火器伤死亡病人中,除重要生命器官直接受到严重创伤而立即致死外,50% 以上死于伤后并发症[7]。基于上述情况,本研究采用猪肢体高

doi:10.11659/jjssx.1672-5042.201304004
[基金项目] NSAF 联合基金(10776038);海军后勤部科研计划项目(07 -3306)
[通讯作者] 周继红, E-mail: traumazjh@126.com; 林井副, E-mail: Lsh520gy@yahoo.com.cn
[收稿日期] 2013-03-28 [修回日期] 2013-04-20

速三角破片伤模型,希望通过对血清酶学指标和重要脏器病理学观察,探讨肢体高速三角破片伤后血生化与脏器损伤的特点与规律,以期为临床早期救治和重要并发症的预防提供参考。

1 材料与方法

1.1 主要仪器设备

53 式滑膛枪、0.37 g 三角破片弹(重庆建设机床厂),全自动生化分析仪(美国雅培),CSB Ⅱ 激光测速靶(西北工业大学),惠普多功能心电监护仪(M1166A),OMRON 电子体温计(MC-106B)。

1.2 实验动物及模型制备

选用健康长白猪 12 只,雌雄不限,体质量(35.5 ± 5.7)kg,由第三军医大学大坪医院野战外科研究所动物中心提供。术前禁食 1 d,速眠新 Ⅱ 0.1 mL/kg 诱导麻醉后建立耳缘静脉通道,20 mg/kg 3% 戊巴比妥钠静脉麻醉。动物仰卧位捆绑固定于致伤架上,右后肢悬吊,与致伤台呈垂直状态。用 7.62 mm 滑膛枪致伤,投射物为边长 6 mm 的 0.37 g 三角破片,射距 40 cm。瞄准猪右后肢股骨中上 1/3、旁开约 5 cm 处射击。CSB Ⅱ 型激光测速靶测三角弹初速。三角破片的弹初速为(773.1 ± 12.4)m/s。

伤后立即行纱布加压填塞止血,160 万单位青霉素及 0.5 g 链霉素腹腔注射,每日 2 次。惠普多功能心电监护仪监测心率、呼吸,OMRON 电子体温计监测肛温变化。动物于伤后 48 h 活杀,行大体和光镜病理观察。

1.3 观察指标

1.3.1 致伤参数及伤情 三角弹初速、致伤前后体温、呼吸和脉搏变化,伤口及伤道情况。

1.3.2 血液生化检查 伤前和伤后 1、6、24、48 h 抽取耳缘静脉血,静置 0.5 h,3 000 r/min 离心 10 min 后分离血清,采用全自动生化分析仪检测肌酐(CR)、尿素氮(BUN)、丙氨酸转氨酶(ALT)、天冬氨酸转氨酶(AST)、磷酸肌酸激酶(CK)、乳酸脱氢酶(LDH)含量和渗透压(OSM)。

1.3.3 主要脏器大体和光镜病理 伤后 48 h 股动脉放血活杀,观察脏器大体病理,取病理组织样本,采用多聚甲醛常规固定,随后进行 HE 染色,光镜下观察。

1.4 统计学分析

计量数据以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用 SPSS 13.0 软件进行方差分析。$P < 0.05$ 为相差显著,$P < 0.01$ 为相差非常显著。

2 结果

2.1 一般情况

所有致伤动物在伤后 48 h 内均存活。伤后即刻动物均出现呼吸脉搏增快的现象,但与伤前值无统计学差异($P > 0.05$),随后逐渐回落到伤前水平;体温在伤后 48 h 时高于伤前($P > 0.05$),见表 1。

2.2 血液生化

高速三角破片伤 1 h 以后,猪血清中 ALT、AST、CR、BUN、CK、LDH 等酶学指标均较伤前显著升高($P < 0.05$),并持续到伤后 48 h 以后($P < 0.05$)。其中血清中 ALT 的峰值出现在伤后 1 h,为伤前的 134.9%($P < 0.01$);血清 AST、CK、LDH 在伤后 24 h 达峰值($P < 0.01$),分别为伤前的 169.6%、1376.6% 和 168.2%;BUN 伤后 6 h 达到最高值,为伤前的 189.8%($P < 0.01$);AST/ALT 及 CR 进行性升高,伤后 48 h 值最高($P < 0.01$);血浆 OSM 则呈现进行性逐渐降低的趋势($P < 0.05$)。见表 2。

表 1 猪高速破片伤前后的体温、脉搏和呼吸频率($\bar{x} \pm s$, $n = 12$)

指标	伤前	伤后即刻	伤后 6 h	伤后 24 h	伤后 48 h
体温(℃)	38.77 ± 0.63	38.10 ± 0.69	38.63 ± 0.54	38.90 ± 0.74	39.50 ± 0.76
脉搏(次/分)	108.13 ± 12.19	125.70 ± 20.50	112.20 ± 16.50	111.00 ± 17.00	104.25 ± 17.53
呼吸频率(次/分)	39.20 ± 7.95	43.45 ± 5.15	41.03 ± 5.37	40.13 ± 6.27	39.60 ± 6.44

表 2 猪高速破片伤前后血液生化指标变化($\bar{x} \pm s$, $n = 12$)

指标	伤前	伤后 1 h	伤后 6 h	伤后 24 h	伤后 48 h
ALT (U/L)	55.54 ± 5.78	74.90 ± 9.14#	71.15 ± 4.29#	69.64 ± 8.70#	62.03 ± 7.90*
AST(U/L)	75.69 ± 6.25	96.47 ± 9.13#	108.95 ± 7.87#	128.40 ± 12.38#	118.34 ± 10.18#
AST/ALT	1.37 ± 0.13	1.30 ± 0.13	1.53 ± 0.14*	1.84 ± 0.23#	1.93 ± 0.28#
BUN(mmol/L)	1.67 ± 0.31	2.77 ± 0.31#	3.51 ± 0.38#	3.17 ± 0.41#	2.73 ± 0.32#
CR(μmol/L)	76.28 ± 5.91	82.50 ± 4.20*	84.06 ± 4.37#	93.35 ± 6.59#	106.83 ± 7.39#
CK(U/L)	644.85 ± 134.73	5 358.15 ± 659.94#	8 125.25 ± 1039.24#	8 865.41 ± 832.04#	8 007.00 ± 445.83#
LDH(U/L)	573.53 ± 34.93	659.15 ± 67.70*	784.90 ± 73.40#	964.87 ± 84.33#	723.68 ± 45.23#
OSM(U/L)	303.35 ± 2.37	300.35 ± 3.67*	301.23 ± 3.46	295.93 ± 2.04#	292.47 ± 3.34#

*:与伤前比较,$P < 0.05$;#:与伤前比较,$P < 0.01$

2.3 病理学观察

大体解剖显示:高速三角破片在猪右后肢处形成锯齿状撕裂的入口,入口处皮肤缺损边缘不规则,面积为(4.66 ±0.87) cm^2;破片出口处皮肤缺损小,面积为(0.07 ± 0.03) cm^2 ($P<0.01$)。伤后 48 h 伤道入口处皮肤组织和肌肉发暗、肿胀、无弹性,有大量液体渗出等组织坏死和感染的现象。有 66.7%(8 例/12 例)大体解剖可见肺组织有不同程度的损伤,主要表现为散在性斑块状、小片状的出血或点状出血,出血较重的部位可伴有轻度水肿、局灶性肺不张等;心、肝、肾、肠道等脏器均未见明显异常。

光镜下可见损伤肺组织的肺泡腔内有大量的红细胞、水肿液,部分肺泡被红细胞和水肿液充满,肺泡壁破裂、肺泡腔融合,部分肺泡塌陷不张,间质轻度水肿伴有白细胞浸润,支气管周围间质有弥漫性出血(图 1)。心、肝、肾、肠道等脏器组织在光镜下未见明显器质性病理损伤。

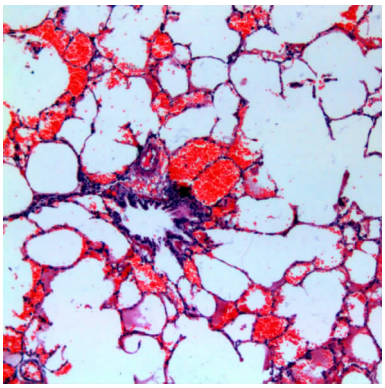


图 1 猪下肢高速三角破片伤 48 h 时肺损伤部光镜病理改变(HE 染色 ×100)

3 讨论

现代高速火器伤的重要特点之一是在造成伤道局部组织更为严重的损伤外,常还导致伤道外远离部位的器官和组织的损伤。火器伤后所引发的远达效应和全身性反应,可导致机体重要器官发生功能变化,甚至可出现器质性损伤[8]。观察高速火器伤后脏器功能变化,探寻重要脏器损伤特点与规律,对探讨高速火器伤全身损伤特点和机制,寻找高效的诊治方法与措施,降低战伤死亡率和伤残率都有着积极的意义。

高速三角破片进入下肢肌肉丰富的部位时,由于速度快、破片不规则,肌组织富有弹性、密度高,所产生的压力波强、瞬时空腔大、脉动时间长、传递能量高,造成远隔器官的损伤发生可能性高[9]。而强压力波也能直接损伤血管内皮细胞的结构和功能,并可导致血液流变性变化,造成微循环血液淤积、组织细胞缺血缺氧[10]。严重的损伤和强烈的刺激同时可导致机体严重应激反应[11],可出现机体多种应激激素、细胞因子及脂类递质的分泌发生紊乱,从而启动失控性炎症反应,导致全身炎症反应综合征、多器官功能衰竭等严重继发性全身损害。而且高速破片致组织局部的损伤更重,局部感染和炎症更重。伤后的应激紊乱、免疫功能紊乱[12]和感染重等多种情况互相协同作用,从而加重对机体的损伤。

本研究结果显示,高速三角破片伤后动物血清中的各种酶学指标均较伤前显著升高,达到伤前值的 134.9% ~189.8%,均非常显著地高于伤前值,并持续到致伤 48 h 以后,而且部分指标还呈现进行性增加。这些酶学指标提示高速三角破片伤后肝脏组织细胞(ALT、AST)、肾脏组织(CR、BUN)和肌肉组织(CK、LDH)等都发生了不同程度损害的可能。OSM 的进行性降低可能与严重火器伤后血液进行性稀释机制有关。在大体病理解剖和显微病理学观察结果中也显示,有 66.7% 的动物出现明显的肺组织大体病理损伤现象,主要表现为肺组织不同程度的出血、水肿和不张等,提示肺是其损伤的敏感器官。虽然心、肝、肾等脏器在大体和显微病理上未见到明显器质性损伤,可能是由于其损伤早期病理损害相对较轻,不足以在光镜和大体病理中有明显的改变。但由于酶学指标已有明显改变,并持续存在,可能进一步发展,进而影响伤员的转归和结局,应给予足够的重视。

综上所述,肢体高速三角破片伤后,不仅导致非常严重的局部组织损伤,并可通过多种途径引发全身性反应,引起全身多种脏器的损害,出现明显的血液生化指标的改变;其影响的器官多、发生早、损害持续、伤情隐蔽、以功能损害为主,其中肺是最为敏感的脏器之一。因此,在高速三角破片伤后,在治疗原发损伤的同时,应密切关注全身反应及各器官受损情况,可通过配合血液生化检查和其他辅助检查加强对组织器官伤害情况的观测,以便采取积极有效的手段,保护重要脏器功能,防治严重并发症的产生,改善患者预后[13-14]。

[参考文献]

[1] Leedham GS, Blood CG, Newland C. A descriptive analysis of wounds among U. S. Marines treated at second-echelon facilities in the Kuwaiti theater of operations[J]. Mil Med, 1993, 158(8): 508 - 512.

[2] Chaiphrom N, Kanchanaroek K, Khumwattana M. Characteristics and distribution of blast and firearm injuries in Thai military personnel during conflict in southern Thailand[J]. J Med Assoc Thai, 2009, 92 Suppl 1: S47 - S52

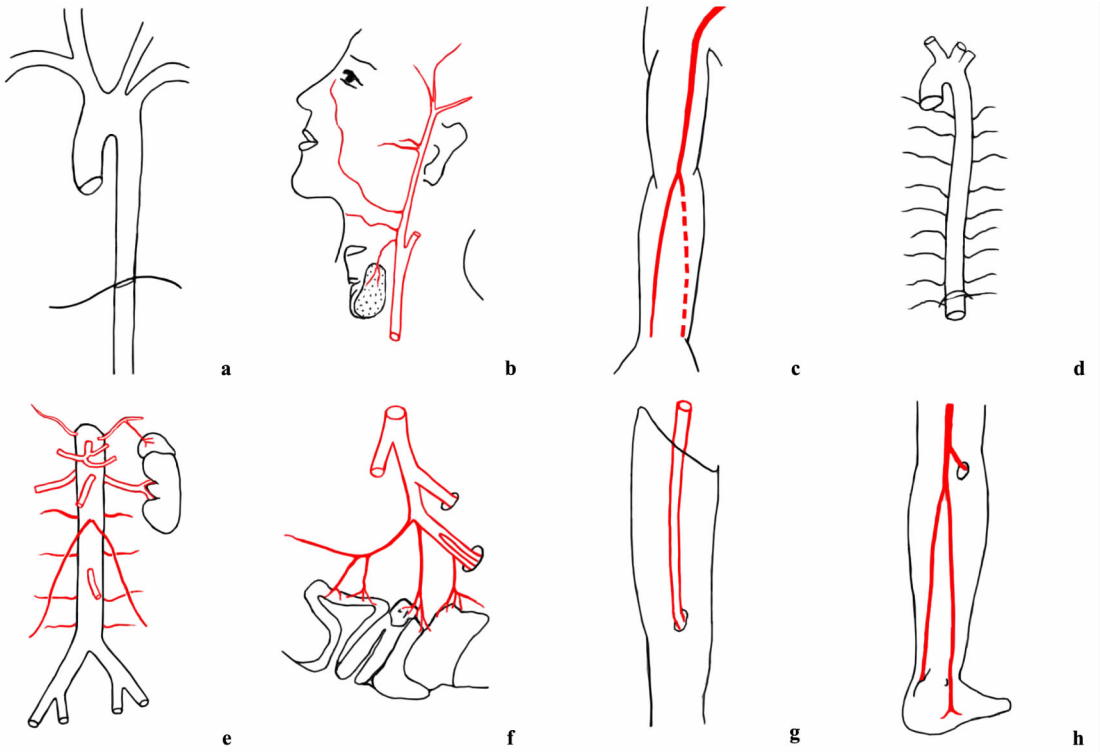
[3] Owens BD, Kragh JF Jr, Macaitis J, et al. Characterization of extremity wounds in operation Iraqi freedom and operation enduring freedom[J]. J Orthop Trauma, 2007, 21(4): 254 - 257.

[4] Hill PF, Edwards DP, Bowyer GW. Small fragment wounds: biophysics, pathophysiology and principles of management[J]. J R Army Med Corps, 2001, 147(1): 41 - 51.

[5] Zeljko B, Lovrê Z, Amê E, et al. War injuries of the extremities: twelve-year follow-up data[J]. Mil Med, 2006, 171(1): 55 – 57.
[6] Kobbe P, Frink M, Oberbeck R, et al. Treatment strategies for gunshot wounds of the extremities[J]. Unfallchirurg, 2008, 111(4): 247 – 254.
[7] 蒋建新, 王正国, 尹志勇. 战创伤研究进展[J]. 人民军医, 2007, 50(1): 22 – 24.
[8] Cheng CZ, Zhao DH, Li QY, et al. The causes of death and risk factors in patients of war wound and trauma of extremities by logistic regression model[J]. Zhonghua Yi Xue Za Zhi, 2008, 88(47): 3325 – 3328.
[9] 王正国. 外科学与野战外科学[M]. 北京: 人民军医出版社, 2007: 1635.
[10] 刘荫秋, 李曙光, 王建民, 等. 现代火器伤远达效应发生机制[J]. 解放军医学杂志, 1995, 20(4): 305 – 307.
[11] Deng HP, Chai JK. The effects and mechanisms of insulin on systemic inflammatory response and immune cells in severe trauma, burn injury, and sepsis[J]. Int Immunopharmacol, 2009, 9(11): 1251 – 1259.
[12] Whistler T, Fletcher MA, Lonergan W, et al. Impaired immune function in Gulf War Illness[J]. BMC Med Genomics, 2009, 2: 12.
[13] 邓 旦, 李树森, 廖明松, 等. 声学密度技术评价肢体枪弹伤心脏远达效应的实验研究[J]. 中华创伤杂志, 2002, 18(3): 168 – 169.
[14] 赵 欣, 陈广安, 王 玮, 等. 猪后肢枪弹伤致肺远达效应损伤的容积 CT 和生化及病理对照研究[J]. 西南国防医药, 2010, 20(1): 4 – 6.

(编辑: 余汇洋)

(上接第 352 页)



a: 上体循环动脉主干; b: 头颈部动脉分支; c: 上肢的动脉分支; d: 胸部动脉分支; e: 腹部动脉分支; f: 盆部动脉分支; g、h: 下肢动脉分支

图 1 局部血管分支

深地吸引学生的注意力, 使学生的思维紧跟着老师的讲解进程, 从而把复杂的血管分支脉络简化, 并在大脑中树立起一个动脉分支的整体概念, 层次清楚, 留下深刻印象。教学中, 学员常常也会跟着老师的讲解边学边画, 这也充分调动了其学习主动性, 课后也更利于总结和复习, 达到更好的效果。

黑板图示教学是一种教学手段, 也是绘画艺术在教学中的应用。能否将这门艺术自如地运用到教学中, 这就要求教师懂得和掌握一点绘画的基本知识和技能, 并将其作为一种业余爱好去探究, 从观察实物做起, 从勾画轮廓、临摹到素描, 从慢到快, 从精细到粗略, 从经过细心观察结构到绘出图形结构到自如的勾画出形态结构比较准确的线条图, 这就是我们教学中所应用的黑板图示。要达到熟练地掌握, 就要求我们在平时抓紧时间苦练, 立足于练精、练活、挥笔自如[3]。

在多媒体教学盛行的今天, 我们呼吁更多的解剖学老师不要只依赖单纯的多媒体课件, 要结合多种教学手段, 以最佳的教学方式取得更好的教学效果。

[参考文献]

[1] 邢雪松, 吕威力. 解剖学理论课中应用多媒体教学的几点体会[J]. 山西医科大学学报(基础医学教育版), 2005, 7(2): 121 – 122.
[2] 吴先国, 覃好君. 解剖组织胚胎学简图及画法[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1997: 80 – 89.
[3] 张 华. 板图在解剖学教学中的重要作用[J]. 中国卫生产业, 2011, 08(6): 123.

(编辑: 杨 颖)