

• 临床检验研究论著 •

18.4 mm 橡皮弹生物致伤动物模型 AST、ALP、CK、LDH-L 的改变

王 勇, 黄宇宏, 李兴利, 乌秀敏

(中国人民解放军第五二一医院, 吉林白城 137001)

摘要:目的 通过制作 18.4 mm 橡皮弹生物损伤模型, 探讨 18.4 mm 橡皮弹伤导致的 AST、ALP、CK、LDH-L 改变, 为橡皮弹伤的治疗提供参考依据。方法 采用该地区山羊和瘦肉型猪各 18 只, 标准驯养 2 周后, 随机分成橡皮弹 5 m、15 m、30 m 致伤 3 组($n=6$), 室内靶道, 单后肢或臀部致伤。伤后观察临床表现和生命体征, 测量局部损伤范围, 按时间点抽血, 定时活杀解剖。结果 血清 AST、ALP、CK、LDH-L 酶活性明显升高, 以 5 m 距离裸露状态改变最明显, 同距离羊毛衫、棉衣防护次之, 30 m 距离酶的活性改变较 5 m 距离明显降低。结论 橡皮弹伤后 AST、ALP、CK、LDH-L 明显升高, 主要以局部软组织挫裂伤为主要特征, 损伤程度与射击距离呈负相关。

关键词:橡皮弹; 局部损伤; 防暴武器

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2012.15.016

文献标识码:A

文章编号:1673-4130(2012)15-1828-02

Changes of AST, ALP, CK and LDH-L level in biological injury models caused by 18.4 mm rubber bullet

Wang Yong, Huang Yuhong, Li Xingli, Wu Xiumin

(The 521 Hospital of PLA, Baicheng, Jilin 137001, China)

Abstract: Objective To discuss the changes of aspartate aminotransferase (AST), alkaline phosphatase (ALP), creatine kinase (CK) and lactate dehydrogenase-L (LDH-L) in biological injury models caused by 18.4 mm rubber bullet to provide reference for the treatment of rubber bullet wounds. **Methods** Each 18 cases of northeast area goats and lean pig were domesticated for 2 weeks and randomly divided into three groups of 5 m, 15 m and 30 m ($n=6$) to establish single hind limbs or hip injury model by indoor target word. Clinical manifestation and hurt vital signs were observed, partial damage ranges were measured, blood samples were collected at different time point, and then all subjects were killed and dissected. **Results** Serum AST, ALP, CK, LDH-L enzyme activity increased significantly, with 5 m form state changes the most obvious bare, woolen sweater with distance, cotton-padded clothes protection is the second smallest, and 30 meters of the activity of an enzyme change a 5 m distance is decreased obviously. **Conclusion** Rubber bullet wounds could cause increase of AST, ALP, CK and LDH-L level significantly, with main feature of lacerating wound within local soft tissue, and the damage degree might be negatively correlated with shooting distance.

Key words: rubber play; partial damage; riot weapons

18.4 mm 橡皮弹是防暴武器的一个弹种, 目前国内已装备使用, 18.4 mm 橡皮弹伤的损伤特点及其修复的研究, 目前国内外均未有报道^[1-2]。为此, 作者通过制作 18.4 mm 橡皮弹生物模型对局部损伤效应进行了初步研究。

1 材料与方 法

1.1 实验用枪、弹 实验用枪选用齐齐哈尔雄鹰集团猎枪有限公司研制的 97 式 18.4 mm 防暴枪。实验用弹选用齐齐哈尔雄鹰集团器械有限公司生产的、目前中国公安系统已装备使用的 18.4 mm 橡皮弹。

1.2 实验用动物及方法 选用东北地区山羊和瘦肉型猪, 即: 东北地区白色山羊 18 只, 体质量 30~40 kg, 雌雄不限; 东北地区白色瘦肉型猪 18 头, 体质量 55~80 kg, 雌雄不限。实验动物标准喂养 2 周, 随机分成橡皮弹 5 m、15 m、30 m 3 组($n=6$), 实验前脱毛, 随机抽样进行心电图、呼吸、心率等检测, 抽血进行相关检查对照。实验动物固定于实验架上, 常温条件下单后肢致伤。伤后观察临床表现和生命体征, 测量局部损伤范围, 定时抽血, 活杀解剖, 并进行病理组织学检查。

1.3 观测指标 致伤前后生物的活动、精神状态、临床表现、呼吸、心率; 局部损伤测量, 缺血区、淤血区、充血区面积, 有无皮肤剥脱及剥脱面积等。日立 7180 生化分析仪测定 AST、ALP、CK、LDH-L 酶活性, 解剖学宏观病理改变, 病理组织学光镜观察。

2 结 果

2.1 临床表现 猪的临床表现: 3 种距离中弹后均出现了明

显挣扎和嘶叫, 精神状态紧张, 继之平静, 裸露状态及 5 m 距离症状明显, 棉衣防护、30 m 距离症状轻微, 胸部中弹、腹部中弹和臀部中弹症状差异不明显, 中弹后呼吸、脉搏、血压变化均明显高于伤前。羊的临床表现: 于 5 m 处胸部中弹后即出现明显挣扎、鸣叫, 持续约 1 min 后平静, 15 m、30 m 中弹后也出现了明显鸣叫、挣扎, 较 5 m 中弹明显减轻, 同一距离裸露、羊毛衫防护状态下中弹临床症状较棉衣防护明显, 5 m 症状明显, 30 m 症状较轻微, 所有羊中弹后心率、呼吸均较伤前增加, 有 2 只山羊左胸第 3 肋中弹后有明显呼吸急促, 数分钟后逐渐平稳, 呼吸、脉搏伤前、伤后变化无明显差异, 见表 1。

表 1 18.4 mm 橡皮弹常温 3 种距离对猪、羊致伤前后脉搏和呼吸率变化(次/分)

动物种类	距离(m)	有效弹(n)	呼吸率(次/分)		脉搏(次/分)	
			伤前	伤后	伤前	伤后
猪	5	6	21	25	80	89
	15	6	22	24	85	90
	30	6	23	23	76	90
羊	5	6	22	32	76	120
	15	6	20	28	80	110
	30	6	23	23	76	90

2.2 局部皮肤及创面所见 各距离不同部位及防护均出现了不同程度橡皮弹损伤, 损伤程度的轻重与距离呈负相关, 与损

伤的部位关系不明显,与防护状态有明显相关性,以 5 m 裸露状态为最重,局部皮肤损伤,以单位血液循环障碍伴表皮剥脱型居多,即中弹部位皮肤苍白,呈缺血改变,为圆形或椭圆形,随之苍白区变小,周围逐渐出现紫红色环形出血,出血区周围有红色不规则充血,表皮有斑点状剥脱,且有少量血性渗出。此种变化以 5 及 15 m、无防护状态居多,2 种动物以猪的改变最明显,而羊的改变不明显,考虑猪有皮下脂肪,而羊无皮下脂肪组织所致。30 m 距离多呈单纯血液循环障碍型改变,部分裸露有剥脱改变,其程度轻微。3 种防护橡皮弹损伤以棉服最轻,羊毛衫次之,裸露最重。2 种动物橡皮弹损伤,猪的最为典型,缺血区直径 2.0~2.8 cm,出血区直径(含缺血区)4.5~12.0 cm,充血区直径(含缺血区、出血区)通常 6.0~12.0 cm。

其损伤面积结果提示,表皮剥脱面积平均 0.40,缺血、出血区、充血区随射击距离增加而减少,呈负相关,见表 2。各部位间差异不明显,与防护类型相关显著,棉防护损伤程度明显减轻。

表 2 18.4 mm 橡皮弹不同距离 2 种动物伤后裸露体表创伤面积比较 (cm²)

动物种类	射击距离(m)	充血	出血	缺血	剥脱损伤
猪	5	60.66±13.75	14.62±2.91	6.66±3.05	3.14±0.01
	15	29.58±4.17	12.28±2.70	6.71±1.95	3.34±2.22
	30	23.28±2.64	12.13±2.69	4.38±2.08	5.11±2.78

表 3 山羊 18.4 mm 橡皮弹伤后不同时间 AST、ALP、CK、LDH-L 的变化 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	AST	ALP	CK	LDH-L
健康对照	3	92.47±11.21	186.73±42.98	226.33±27.68	356.33±21.22
伤后 0 h	6	80.33±4.51	181.67±63.06	465.67±39.70	425.33±33.13
伤后 2 h	6	292.00±40.15	155.67±40.43	689.00±147.29	535.33±65.61
伤后 4 h	6	363.33±49.94	230.33±90.28	775.00±253.16	665.33±93.25

表 4 山羊 18.4 mm 橡皮弹伤后不同距离 AST、ALP、CK、LDH-L 的变化 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	AST	ALP	CK	LDH-L
健康对照	3	92.47±11.21	186.73±42.98	226.33±27.68	356.33±21.22
5 m	6	181.60±37.98	323.80±91.45	692.60±182.42	586.60±225.10
15 m	6	103.00±25.45	264.80±71.27	406.60±148.10	411.80±92.28
30 m	6	91.00±16.96	145.60±63.56	321.80±98.47	382.20±26.77

表 5 猪 18.4 mm 橡皮弹 5 m 不同温度 AST、ALP、CK、LDH-L 的变化 ($\bar{x} \pm s$)

温度	n	AST	ALP	CK	LDH-L
常温	6	86.33±10.15	207.78±37.36	6 263.60±351.03	1 225.08±145.07
高温	6	80.67±2.16	267.71±74.30	5 916.33±569.08	1 363.72±218.97
低温	6	82.17±5.91	261.72±39.97	7 517.37±347.11	1 678.40±72.82

表 7 18.4 mm 橡皮弹不同距离 2 种动物无防护局部损伤深度

动物种类	射击距离(m)	有效弹(n)	皮下脂肪浅层 (<1/2)	皮下脂肪全层 (>1/2)	肌层	皮下肌肉浅层 (<1/2)	皮下肌肉全层 (>1/2)
猪	5	4	—	2	2	—	—
	15	4	2	2	—	—	—
	30	4	4	—	—	—	—
合计	—	12	6	4	2	—	—
羊	5	10	—	—	—	—	10
	15	10	—	—	—	5	5
	30	10	1	—	—	10	—
合计	—	30	—	—	—	15	15

—:无数据。

2.3 血清 AST、ALP、CK、LDH-L 酶活性 18.4 mm 橡皮弹对猪、山羊致伤后血清 AST、ALP、CK、LDH-L 都有不同程度改变,山羊致伤后,AST、ALP、CK、LDH-L 伤后 2 h 开始升高,见表 3。不同距离间 AST、ALP、CK、LDH-L 改变与距离增加呈负相关,见表 4。3 种防护状态裸露最重,棉衣防护最轻。猪的橡皮弹伤后 AST、ALP、CK、LDH-L 改变规律与山羊相近,

CK、LDH-L 改变更加明显,主要考虑肌肉组织丰厚所致,同一距离 3 个温度间比较,AST、ALP 差异无统计学意义,CK、LDH-L 低温略重,常温与高温差异无统计学意义,见表 5。

2.4 解剖学宏观病理改变 5、15、30 m 有效弹均出现了皮下组织出血,猪由轻到重依次有皮下浅层脂肪、皮下脂肪全层,羊依次为皮下肌肉浅层、皮下肌肉全层。究其(下转第 1831 页)

因不明者仍占 40%~70%^[4]。在人体妊娠过程中胚胎中的一般基因来自父系,在胚胎表面表达的抗原中一半是父系抗原,胚胎相对于母体来说虽然属于半同种异体组织,却与母体的免疫系统存在一种平衡而不被排斥^[5-9]。在妊娠期间,母体的免疫系统活跃而且变化大,免疫系统中的免疫细胞分泌细胞因子,母体对胚胎的排斥能力逐渐减小,保护反应能力逐渐增大,母体和胚胎之间保持一种动态平衡。正常妊娠过程中,母体内 NK 细胞数目逐渐增多,其具有抑制性作用的受体水平逐渐升高, NK 细胞中的抑制性受体与 MHC-I 类分子相结合,发出阻断抑制性信号,使抑制性信号的传递受到破坏,使正常妊娠过程得到顺利进行。一旦 NK 细胞逐渐减少,则导致病理性妊娠甚至流产^[10-12]。

本研究发现,观察 A 组(RSA 未孕组)患者外周血中 CD94 水平是(21.68±5.28)%,观察 B 组(RSA 已孕组)患者外周血中 CD94 水平是(22.31±6.01)%,两组数据无统计学差异($P>0.05$),对照组(正常妊娠早孕人工流产组)外周血中 CD94 水平是(27.81±7.66)%,其表达水平显著高于观察两组($P<0.05$)。结果显示,不论 RSA 患者未孕还是已孕,CD94 在 RSA 患者体内的表达水平均低于非 RSA 妊娠妇女。CD94 作为 NK 细胞中具有抑制性作用的受体,在母体内的表达水平的降低致使其对 NK 细胞的毒性抑制作用降低,使 NK 细胞对胚胎的毒性灭杀作用增强,导致流产。

总之,CD94 含量在外周血中的低表达可能与 RSA 的发病和病理生理过程有关,建议以其作为参与判断 RSA 的实验室指标。

参考文献

[1] Ksouri H, Zitouni M, Achour W, et al. Recurrent pregnancy loss related to immune disorders[J]. Ann Med Intern(Paris), 2003, 154(4):233-247.
 [2] Robertson MJ, Ritz J. 1990 biology and clinical relevance of hu-

man natural killer cells[J]. Blood, 2008, 76(13):2421-2438.
 [3] 张群,胡雪梅. 蜕膜 NK 细胞及其分泌的细胞因子与妊娠[J]. 现代免疫学, 2006, 26(4):350-352.
 [4] 叶喜阳,张乃哲,付琳杰,等. 反复自然流产患者血清及绒毛组织中一氧化氮含量检测的临床意义[J]. 国外医学临床生物化学与检验学分册, 2002, 23(5):305-306.
 [5] Farag SS, Fehniger TA, Ruggeri L, et al. Natural killer cell receptors: new biology and insights into the graft-versus-leukemia effect[J]. Blood, 2010, 100(6):1935-1947.
 [6] Namba Y, Hondo E, Morimoto M, et al. A study of reproductive performance in pregnant IL-2 receptor beta chain overexpressed transgenic mice[J]. J Vet Med Sci, 2009, 63(1):99-101.
 [7] Quack KC, Neratzoula V, Jeffrey P, et al. Leukocyte activation in the decidua of chromosomally normal and abnormal fetuses from women with recurrent abortion[J]. Human Reproduction, 2009, 16(5):949-955.
 [8] Yamada H, Shimada S, kato EH, et al. Decrease in a specific killer cell immunoglobulin-like receptor on peripheral natural killer cells in women with recurrent spontaneous abortion of unexplained etiology[J]. Am J Reprod Immunol, 2004, 51(2):241-247.
 [9] Farag SS, Fehniger TA, Ruggeri L, et al. Natural killer cell receptors: new biology and insights into the graft-versus-leukemia effect[J]. Blood, 2002, 100(16):1935-1947.
 [10] 王艳丽. 反复自然流产患者外周血中 CD94-含量相关性分析[J]. 中国实用医药, 2008, 3(34):127-128.
 [11] 林其德,汪希鹏. 原因不明的复发性流产病因病理生理机制与治疗研究进展[J]. 中国实用妇科与产科杂志, 2008, 23(1):5-8.
 [12] Laird SM, Tuckerman EM, Cork BA, et al. A review of immune cells and molecules in women with recurrent miscarriage[J]. Hum Reprod Update, 2009, 9(2):163-174.

(收稿日期:2012-01-08)

(上接第 1829 页)

原因,可能是猪的表皮下、真皮层(胶原组织及其毛囊、汗腺等附属器)明显较羊厚。而且,皮下组织较多,血供丰富,故其皮下脂肪出血较多见,而羊皮下脂肪极稀少,故皮下肌层出血较多见,见表 7。组织损伤深度与距离的增加呈负相关。

2.5 病理组织学光镜、电镜改变 猪 5 m 裸露、羊毛衫、棉衣防护三种状态,15 m 裸露、羊毛衫、棉衣防护三种状态,30 m 裸、毛均有组织淤血出血改变。主要表现角化层剥脱、表层细胞坏死、皮下真皮内脂肪组织淤血和皮下纤维结缔组织内淤血。30 m 棉衣防护,击中胸部,局部组织未见明显异常。5 m 无防护击发,局部组织未见异常,肌肉组织主要以肌肉浅层及点状出血、部分浅层肌纤维断裂。心、肺、肝、肾、脾、肠系膜光镜下均未见异常改变。心肌电镜 10 K 闰盘横位连接紊乱,部份连接结构消失,周围肌丝断裂,线粒体肿胀,可见基质颗粒增多。

3 讨论

AST、ALP、CK、LDH-L 广泛存在肌肉组织中,特别是 CK、LDH-L 敏感性较高,肌肉组织损伤后大量酶释放入血,测定血中酶的含量,可以进一步推断肌肉组织损伤程度,橡皮弹伤所致的局部损伤效应,主要以局部软组织挫裂伤为基本特征^[3]。单纯血液循环障碍及单纯血液循环障碍伴表皮剥脱出血这两种不同损伤程度导致肌肉组织损伤,损伤程度及酶活性变化随着射击距离增加而减少,各部位之间无明显差异。两种动物差异明显,分析原因主要是猪有大量的皮下组织,血运

丰富,而羊皮下脂肪稀少。三种防护状态以裸露最重,棉衣防护最轻。伤后 4 h 明显,酶的活性改变与局部组织损伤程度呈正相关^[4]。胸腹部的橡皮弹伤,特别是近距离裸露条件下可以出现肝脏损伤或者心脏挫伤。此时酶的活性也明显升高,所以近距离胸腹部的橡皮弹伤后,心电图、彩超等影像学以及肝功能检查是非常必要的,15 m 以上橡皮弹伤全身临床表现较轻,预后一般良好。通常 5~7 d 可自行吸收,一般无需医疗处置。但近距离胸腹部伤出现了胸腹腔内脏器损伤,通常需及时医疗干预。

参考文献

[1] 和海君,张立国. 国产新型警用防暴动能弹 18.4 mm 布袋弹[J]. 轻兵器, 2005, (14):1200-1204.
 [2] 杨理明. 新型非致命武器-OC 催泪痛球弹发射器[J]. 轻兵器, 2002(1):
 [3] 刘建友,戴刚,马新献,等. 9 mm 警用转轮手枪橡皮弹[J]. 轻兵器, 2006, (12):960-963.
 [4] Wahl P, Schreyer N, Yersin B. Injury pattern of the Flash-Ball, a less-lethal weapon used for law enforcement; report of two cases and review of the literature[J]. J Emerg Med, 2006, 31(3):325-330.

(收稿日期:2012-01-11)