DOI:10.16016/j.1000-5404.2001.02.020
第23卷第2期 第三军医大学学报 Vol. 23, No. 2
2001年2月 ACTA ACADEMIAE MEDICINAE MILITARIS TERTIAE Feb. 2001

文章编号:1000-5404(2001)02-0163-03

论著

模拟动能武器致伤犬双后肢后部分代谢和生化指标的变化

陈向阳,李兵仓,王建民,张良潮,吴国萍,陈 菁,陈志强 (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)

提 要:目的 探讨动能武器致伤犬双后肢后部分代谢及生化指标的变化特点。方法 12只动物分为常规武器致伤组(I组,$n=3$)和动能武器致伤组($n=9$),动能武器致伤组按致伤动能的大小进一步分为II、III、IV组,每组各3只。致伤犬双后肢,观察致伤前后血浆Na^+、Ca^{2+}、K^+、淀粉酶(AMY)、乳酸脱氢酶(LDH)、肌酸激酶(CK)、血糖水平以及血清胰岛素、三碘甲腺原氨酸(T_3)、促甲状腺素(TSH)水平的变化。结果 ①动能武器致伤组动物局部伤情及远隔脏器损伤明显重于常规武器组。②动能武器致伤后动物血糖水平显著高于伤前($P<0.05$),常规武器组相差不显著;CK水平在动能武器致伤组伤后明显高于常规武器组($P<0.05$)。③血清TSH水平在动能武器致伤组伤后明显增高($P<0.05$),但常规武器组相差不显著。结论 动能武器不仅使局部受损严重,还能造成比常规武器更加严重的远隔器官损伤以及更加明显的生化、代谢指标改变。

关键词:动能武器;犬;生化;代谢
中图法分类号:R642;R683 文献标识码:A

Changes of several metabolic and biochemical indices of dogs with both hindlimbs injured by imitative kinetic weapon

CHEN Xiang-yang, LI Bin-chang, WANG Jian-min, ZHANG Liang-chao, WU Guo-pin, CHEN Jing, CHEN Zhi-qiang (Research Institute of Field Surgery, Third Military Medical University, Chongqing 400042, China)

Abstract Objective To explore the characteristics of the changes of several metabolic and biochemical indices in dogs with both hindlimbs injured by kinetic weapon. Methods 12 animals were divided into 4 groups (Group I, injured by regular weapon; Group II, III, IV injured by imitative kinetic weapons with different energy respectively). Levels of plasma Na^+, Ca^{2+}, K^+ glucose, AMY, LDH, CK and serum T_3, insulin, TSH were determined before and after injured. Results ①Local wounding conditions and distant organs' injuries in group II, III, and IV were more serious than those in group I. ②Levels of plasma glucose in group II, III and IV were inereased significantly after injury than before($P<0.05$), but not in group I. Levels of Na^+, Ca^{2+}, K^+, AMY, LDH in 4 groups had similar changes after injury while levels of CK in group II, III and IV were inereased significantly than that in group I ($P<0.05$). ③After injury, levels of T_3 in serum of all animals showed a decreased tendency and that of insulin decreased more significantly ($P<0.05$). There was no difference between every two groups. Levels of TSH in group II, III and IV were increased significantly after injured than before ($P<0.05$), but not in group I. Conclusion Not only local severe injury but also more serious injury in distant organs and more obvious changes of metabolic and biochemical indices can be induced by kinetic weapons than regular weapons.

Key words kinetic weapon; dog; metabolic; biochemical

动能武器是一种应用于未来战争的新概念武器,它主要是依靠发射超高速的弹丸或爆炸产生大量的超高速破片撞击目标,从而使目标被投射物所携带的巨大动能所摧毁。现有武器的速度大多低于2 000 m/s,因此,目前火器伤的研究多为常规速度下的结果,而对速度大于2 000 m/s动能武器致伤的研究极为少见。本实验采用中国工程物理研究院所研制的爆炸枪模拟动能武器致伤犬双后肢,观察动物致伤前后部分代谢及生化指标的变化情况,并与常规武器致伤进行对比,为进一步研究动能武器的致伤特点奠定基础。

基金项目:全军"九五"面上课题(98M087)
作者简介:陈向阳(1969-),男,重庆市潼南县人,硕士研究生,主管技师,主要从事火器伤方面的研究。电话:(023)68757466
收稿日期:2000-05-28;修回日期:2000-10-23

1 材料和方法

1.1 动物致伤及分组

健康雄性华南犬12只,体重13~17 kg。动物致伤分为两大组,即常规武器致伤组(I组,$n=3$)和动能武器致伤组($n=9$),动能武器致伤组按致伤动能大小进一步分为II、III、IV组,每组各3只。致伤方法为:动物经3%戊巴比妥钠静脉麻醉后,将双后肢并排捆绑在一起,倒挂在致伤架上,用一带圆孔的钢板作防护,圆孔直径为10 cm,紧贴捆绑在一起的双后肢左侧面,圆孔中心正对肌肉丰满处,确定为致伤点。I组用滑膛枪致伤,钢珠弹丸质量为1.03 g,致伤距离为2.67 m,射速$V_{2.67}$=1 280 m/s,其致伤动能为E_I=843.776 J;II、III、IV组用中国工程物理研究院研制的爆炸枪致伤,铝质弹丸质量分别为3、1.4、3 g,致伤距离为0.25 m,射速分别为2 330 m/s、4 250 m/s、3 200 m/s,其致伤动能分别达:E_{II}=8 143.35 J,E_{III}=12 643.75 J,E_{IV}=15 360 J。

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

1.2 实验取材

分别于致伤前和致伤后立即从颈静脉采血，3 000 r/min 离心10 min，分离出血清和血浆冷冻备测生化和代谢指标。随即活杀动物，观察局部致伤情及远隔器官损伤情况并进行清创取材。

1.3 部分生化及代谢指标的检测

1.3.1 生化指标的检测 采用美国强生公司生产的 One-Touch 便携式血糖仪分别于致伤前和致伤后即刻从颈静脉采血进行检测。采用美国贝克曼(CX7)全自动生化分析仪测定致伤前和致伤后即刻血浆 Na^+、K^+、Ca^{2+}、淀粉酶(AMY)、肌酸激酶(CK)、乳酸脱氢酶(LDH)的水平。

1.3.2 代谢指标的检测 用放射免疫法分别测定致伤前和致伤后即刻血清三碘甲腺原氨酸(T_3)、促甲状腺素(TSH)和胰岛素水平，其中 T_3、TSH 测定药盒由北京北方生物技术研究所提供，胰岛素试剂药盒由焦作市解放免疫试剂研究所提供。

1.4 统计学处理

所有数据以 $\bar{x}\pm s$ 表示，组内采用配对 t 检验，组间采用两均数间的 t 检验进行显著性分析。

2 结果

2.1 一般情况

Ⅰ组动物双后肢均为贯通伤，左侧入口大于右侧出口，入口面积约为(3～4 cm)×(2.5～3 cm)，出口面积为(2.3～3 cm)×(1.4～2 cm)，皮肤呈星状撕裂。Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ组均为盲管伤，类似爆炸伤，铝质弹丸完全粉碎于伤道内，局部肌肉呈条索状，左侧肢体残缺不全，毁损入口面积达 12.5 cm× 11 cm 左右，其中Ⅱ、Ⅳ组局部毁损情况更为严重。大体解剖表明，部分动物心内膜、肝、肾皮质、脑有点片状出血，其中较明显的是肺组织，12 例动物均有不同程度的肺出血，但Ⅰ组较另 3 组动物轻。

2.2 部分生化指标的变化情况

各组动物致伤后血糖水平均有增高的趋势，其中Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ组动物伤后血糖水平显著高于伤前($P<0.05$)，而Ⅰ组动物伤后即刻的血糖水平增加不明显，Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ组组间差异不显著，见图1。致伤前后血浆 Na^+、Ca^{2+} 水平无显著变化，K^+ 水平在致伤后较伤前明显增加($P<0.05$)，各组间差异不显著；致伤后各组 AMY 水平均出现下降的趋势，但无统计学意义；CK 水平在致伤后各组均明显增高，其中Ⅰ、Ⅳ组较致伤前相差非常显著($P<0.01$)，Ⅱ、Ⅲ组较伤前相差显著($P<0.05$)，Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ组伤后 CK 水平与Ⅰ组相比均明显增高($P<0.05$)，而其 3 组间相差不显著；各组 LDH 水平致伤后均较伤前明显增高($P<0.05$)，组间相差不显著，结果见表 1。

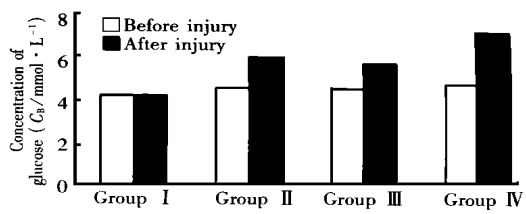


图1 各组动物致伤前后血糖水平的变化

Fig 1 Change of plasma glucose before and after injury in different groups

表1 各组动物致伤前后血浆部分生化指标的水平($\bar{x}\pm s$)

Tab 1 Levels of several biochemical indices in the plasma before and after injury in different groups($\bar{x}\pm s$)

Parameter	Group Ⅰ(n=3)		Group Ⅱ(n=3)		Group Ⅲ(n=3)		Group Ⅳ(n=3)	
	Before injury	After injury	Before injury	After injury	Before injury	After injury	Before injury	After injury
Na^+(C_B/mmol·L^{-1})	148.33±0.58	146.33±0.58	149.00±2.00	147.67±5.51	149.33±3.21	150.67±2.52	151.00±2.65	149.33±2.52
Ca^{2+}(C_B/mmol·L^{-1})	2.63±0.21	2.63±0.18	2.50±0.17	2.46±0.21	2.56±0.22	2.69±0.23	2.34±0.04	2.20±0.07
K^+(C_B/mmol·L^{-1})	4.07±0.59	4.67±0.38 *	4.17±0.25	6.17±1.04 *	4.10±0.20	5.40±1.56 *	4.26±0.32	5.81±0.16 *
AMY(IU/L)	1 263±290	1 466±263	1 323±314	1 157±374	1 553±464	1 458±404	1 257±185	1 153±137
CK(IU/L)	152.6±32.96	319.3±58.59 **	244.33±20.5	625.00±106.66 *△	160.6±34.53	686.0±144.5 *△	234.0±43.4	583.6±28.31 **△△
LDH(IU/L)	110.0±37.32	263.6±93.28 *	94.00±34.04	241.00±86.65 *	94.6±15.5	313.6±15.01 **	65.00±20.66	210.6±36.67 *

*: $P<0.05$, **: $P<0.01$ *vs* before injury; △: $P<0.05$, △△: $P<0.01$ *vs* group Ⅰ

2.3 部分代谢指标的变化情况

致伤后各组动物的血清 T_3 水平均出现下降的趋势，但无统计学意义；血清 TSH 水平在Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ组动物致伤后较伤前明显增高($P<0.05$)，但Ⅰ组动物致伤前后相差不显著，各组间伤后相差亦不显著；各组动物血清胰岛素水平致伤后均较伤前明显降低($P<0.05$)，但组间差别不显著，见表 2。

表2 各组动物致伤前后血清部分代谢指标的水平($\bar{x}\pm s$)

Tab 2 Levels of several metabolic indices in the serum before and after injury in different groups($\bar{x}\pm s$)

Parameter	Group Ⅰ(n=3)		Group Ⅱ(n=3)		Group Ⅲ(n=3)		Group Ⅳ(n=3)	
	Before injury	After injury	Before injury	After injury	Before injury	After injury	Before injury	After injury
T_3(C_B/mmol·L^{-1})	1.39±0.19	1.29±0.27	1.37±0.31	1.14±0.41	1.47±0.15	1.43±0.06	1.30±0.30	1.08±0.49
TSH(IU/L)	3.73±0.21	4.33±0.42	3.23±0.75	3.97±0.91 *	3.83±0.47	4.80±0.10 *	4.00±0.61	4.67±0.64 *
Insulin(μIU/L)	7.77±2.11	7.07±1.86 *	6.70±0.72	5.00±0.46 *	9.00±1.41	5.17±1.01 *	6.77±1.22	5.27±0.87 *

*: $P<0.05$ *vs* before injury

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

3　讨论

3.1　致伤动能对局部伤情的影响

从创伤弹道学的一般原理不难理解, 当其它条件恒定时, 投射物所携带的致伤动能越大, 其对目标物造成的损伤也就越严重。本实验表明 3 组动能武器致伤的动物, 其局部伤情远较常规武器为重, 且均表现为类似爆炸伤的盲管样损伤, 这主要是因为其发射的超高速铝质弹丸进入体内后易裂成许多碎片, 从而产生显著的爆裂效应[1], 加重对机体的损伤。另外, 由于动能是由弹丸的速度和质量二因素决定的, 其与质量成正比, 与速度的平方成正比, 这二者在动能的致伤效应中究竟谁起的作用更大些, 要视具体情况而定。本实验结果显示, 弹丸质量相同, 但速度不一的Ⅱ、Ⅳ组动物局部伤情比较接近, 而速度远较Ⅳ组高的Ⅱ组, 由于其弹丸质量较小, 其致伤的动能仍然明显低于Ⅳ组, 因而其造成的局部伤情也较Ⅳ组轻。Ⅱ组的致伤动能尽管明显低于Ⅲ组, 然而其致伤结果却较Ⅲ组为重, 这可能是因为在致伤动能达到某一阈值后, 质量大的投射物传递给机体的致伤能量更多, 因而造成的损伤也就更严重。

3.2　动能武器致伤后生化指标的变化特点

实验表明, 动能武器致伤后即刻血浆 Na^+、Ca^{2+}、K^+ 离子水平的变化与常规武器致伤相一致, Na^+、Ca^{2+} 水平无明显改变, 而 K^+ 水平伤后立即升高, 这可能是因为正常细胞外 Na^+、Ca^{2+} 水平高于细胞内, 而 K^+ 则相反, 这样当机体受损时, 细胞损伤破裂释放出的 Na^+、Ca^{2+}、K^+ 进入血液, 前两者对相应的血浆水平影响要小得多, 而后者则能明显影响血浆水平。实验还发现血浆中代表心、肝等脏器功能损伤的 CK、LDH 以及 AMY 致伤后均出现与常规武器相类似的变化趋势, 但 CK 在增高的程度上较常规武器更为明显, 这是因为高速投射物致伤机体后, 除了产生局部的严重损伤, 还能引起远隔脏器的损伤[2], 使其标志酶从损伤部位释放入血, 血浆中相应的酶学水平随投射物的致伤动能增加而增加。这与我们在实验中大体解剖所观察到的远隔脏器损伤的伤情相一致。

3.3　动能武器致伤后代谢变化情况

实验结果表明, 动能武器致伤后即刻就出现血糖的明显增高, 而常规武器致伤则不明显, 这与以往报道的绵羊双后肢高速投射物伤后 10 min 血糖值达伤前的 200% 有异[3], 其原因可能是因为犬和羊的种属差异、对创伤的耐受性差异以及本实验由于条件限制导致样本量过少所致。但从血糖变化的趋势不难看出其随致伤动能的加大而增高更明显。相应的血清胰岛素水平则出现下降的趋势, 这可能是因为创伤后应激激素直接作用于胰腺的 β 细胞 α 受体, 减少细胞内 cAMP 的生成, 从而抑制胰岛素的分泌。此外, 动能武器致伤血清 TSH 水平也较常规武器增高明显, 而血清 T_3 水平却是降低的迹象, 这可能是因为动能武器致伤后立即激发机体处于高纷解的应激状态, 从而使 TSH 分泌增多, 而同时机体的自限性保护机制被启动, 使 T_4 在甲状腺外组织中转变为无活性 P-T_3 的比例增加, 致使循环血中 T_3 水平趋于减少[4], 从而限制应激期高分解代谢过程, 降低代谢率, 减少氧消耗。

参考文献:

[1] 吴公良, 赵连壁 主编. 野战外科学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1979. 42－43.

[2] Lin Y Q, Chen Y, Chen L, *et al*. Mechanism, exploration and characteristics of remote effects of projectiles[J]. J Trauma (China), 1990, 6(2): 16－20.

[3] 李开龙. 高速投射物伤神经体液因子变化的研究概况[J]. 国外医学: 军事分册, 1994, 11(4): 152－156.

[4] Aun F, Medeiros G A, Birolini Y D, *et al*. The effect of major trauma on the pathways of thyroid hormone metablism[J]. J Trauma, 1983, 23(12): 1 048－1 051.

（编辑　谢义霞）

（上接 162 页）

沟稍浅, 伸舌居中, 可鼓腮吹口哨。查血象、大小便常规、肝肾功能均(－)。给琥珀酰氢化可的松及抗病毒治疗、创面处理。治疗 11 d 后, 水疱干涸、结痂, 部分痂脱落, 遗留色素沉着, 耳鸣、头晕消失, 右侧面瘫未恢复出院。

讨论

Ramsey-Hunt 综合征的发病认为系水痘－带状疱疹病毒侵犯面神经膝状神经节, 影响同侧面神经的运动和感觉纤维, 产生面瘫、耳痛及外耳道疾病三联征。Lanthrop (1953 年) 指出耳廓及外耳道有 4 根颅神经(Ⅴ、Ⅵ、Ⅸ、Ⅹ)及颈上神经分布, 而颈上神经及面神经又与这些颅神经的分支相吻合, 此综合征可能是这些神经中任意一种神经节发炎的结果。本研究两例 Ramsey-Hunt 综合征伴同侧三叉神经上颌支分布区带状疱疹, 原因可能是面神经上方与三叉神经的半月节毗邻, 且面神经的分支鼓索神经又与三叉神经第 3 支下颌神经分支舌神经相交汇之故[2]。

关键词: Ramsey-Hunt 综合征; 三叉神经带状疱疹
中图法分类号: R752.12　　文献标识码: B

参考文献:

[1] 赵　辨 主编. 临床皮肤病学[M]. 第 2 版. 南京: 江苏科学技术出版社, 1989. 253－256.

[2] 姜泗长 主编. 耳解剖学与颞骨组织病理学[M]. 北京: 人民军医出版社, 1999. 65.

（编辑　谢义霞）

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