骨骼肌火器伤合并海水浸泡 ATP含量的变化

Change of ATP in rabbits after high-velocity missile injury with sea water immersion

陈 蕾* 赖西南 陈志强 张良潮 王丽丽 (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:探讨肢体火器伤合并海水浸泡后伤道周围骨骼肌 ATP含量的变化,为防治继发损伤提供理论和实验依据。方法:以兔肢体软组织火器伤合并浸泡于模拟海水中为实验模型,观察伤道周围骨骼肌组织 ATP含量的变化及时相特点。结果:伤后各分区 ATP含量变化均呈明显的时相趋势;下降幅度挫伤区>震荡区>正常区;浸泡组与非浸泡对照组之间存在明显差异。结论:火器伤合并海水浸泡伤时,伤道周围组织能量物质 ATP水平显著下降,导致局部细胞代谢紊乱,进而引起继发性损伤。

ATP是细胞内各种生理生化反应最重要的能量物质。投射物伤后肌细胞代谢紊乱与肌肉组织内 ATP减少有密切的关系[1,2]。肢体投射物伤合并海水浸泡,骨骼肌 ATP的含量有何变化,目前尚无文献报告。本实验以兔肢体软组织火器伤合并浸泡于模拟海水中为实验模型[3],观察伤道周围骨骼肌组织 ATP含量的变化及时相的特点。

1 材料与方法

健康家兔 24只,不限雌雄,随机分为两组。实验时以 3%戊巴比妥静脉麻醉,使动物仰卧,将其后肢垂直悬吊于固定架上,53式 7.62 mm滑膛枪,0.25 g钢珠,以 600~800 m/s的速度,射距 3.5 cm,射击后肢。以激光测速装置测定钢珠靶前、靶后速度,计算传递能量。弹着点为兔单后肢股部肌肉丰满处,避开股骨、大血管及神经。伤后立即包扎止血,输入失血量 3~4倍的平衡盐液、青霉素 40万单位。伤后海水浸泡组(n = 14)将兔置于用粗海盐配制的模拟海水中(参照我国特定海域的盐度、pH渗透压以及年平均水温。盐度: 25.4, pH 8.4,高渗: NaCl含量为 3.2%,水温: 21℃)。浸泡 30 min取出,更换包扎敷料,热风吹干水迹,实验室温度 25℃。

分别取伤前及伤后 3、6、12、24 h的伤道周围三区组织。挫伤区: A区,距伤道壁 0.5 cm,肌肉呈褐色,收缩力差;震荡区: B区,距伤道壁 1.5 cm,肌肉呈血液渗出区,收缩力差;正常区: C区,距伤道壁 2.5 cm,肌肉组织外观不变,收缩力好,将切除组织保存于液氮中,待测。用虫荧光素酶发法测定其 ATP含量[4]。

所有数据均采用以 $\bar{x}\pm s$表示,以 Microsoft的 Excel软件进行 t检验。

2 结果

小钢珠弹初速为(775.24±45.93) m/s,靶后速度为(632.78±73.29) m/s,传递能量为(25.95±8.34) J,伤道长度为 25 mm,平均传递能量为(1.03±0.33) J/mm。

伤后各区 ATP均有时相变化特点,伤后 3 h较伤前明显下降(P < 0.01),6~12 h回升,24 h再次下降(P < 0.01)的趋势,下降幅度挫伤区>震荡区>正常区。非浸泡对照组的变化趋势与海水浸泡组一致,但变化幅度小。浸泡组 ATP含量明显低于非浸泡对照组,两者有统计学差别,见表 1。

表 1 海水浸泡组与非浸泡对照组骨骼肌 ATP含量变化(nmol/mg, $\bar{x}\pm s$)

伤区	分组	伤前	伤后			
			3 h	6 h	12 h	24 h
A	对照组	17.74±0.806	2.496±0.255△**	3.840±0.174△**	9.398±0.148△*	6.972±0.306△*
	海水浸泡组		1.436±0.145△	4.146±0.104△	8.471±0.322△	5.482±0.208△
B	对照组		3.726±0.227△**	4.096±0.050△*	12.94±0.405△**	7.817±0.327△*
	海水浸泡组		2.449±0.649△	4.380±0.158△	10.007±0.608△	6.341±0.287△
C	对照组		3.900±0.330△**	7.957±0.347△**	14.945±0.99△**	10.096±0.691△**
	海水浸泡组		2.270±0.327△	5.753±0.370△	11.118±0.880△	7.370±0.846△

△: P < 0.01与伤前比较;*: P < 0.05,**: P < 0.01与对照组比较

* 陈 蕾,女,25岁,助理实验师

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

3 讨论

在海战及登陆作战中,伤员伤情特点主要表现为烧伤、炸伤特别是四肢伤的发生率非常之高,同时常伴有不同程度的海水浸泡[5]。如马岛战争中,四肢伤的比例高达 46%,西沙海战中,我军四肢伤比例为 42%。合并海水浸泡时,还出现肺水肿,持续性低氧血症,伤口严重污染等等。因此研究海水浸泡肢体火器伤的病理生理变化,对如何提高救治水平有其重要意义[6,7]。

本实验观察到各分区 ATP物质含量的变化有时相特点,表现为: 3 h明显下降, 6 h~ 12 h有所回升, 24 h再次下降。探讨其原因,以往的研究已经证实火器伤致伤时瞬时空腔的脉动和冲击波效应使微循环严重障碍[8],周围血管损伤,局部伤情持续加重,造成了 3 h时能量物质 ATP生成减少,消耗增加; 6 h~ 12 h有所回升,是由于伤后组织细胞的代偿功能增强,使 ATP物质生成量增加; 24 h的再次下降,是由于局部伤情继续加重,细胞的代偿功能减弱,微循环障碍加重,使得 24 h ATP含量急剧下降。 A区与伤前相比,下降最为显著,代偿性升高最小,说明 A区组织损伤最重; B区与伤前相比有下降,但代偿性升高明显,说明 B区细胞功能基本健全,若采取适当治疗措施,必然有较好的转归; C区与伤前相比,略有下降,代偿性升高更为明显,说明 C区细胞损伤程度最轻,对局部的能量代谢有重要的支持作用[9]。海水浸泡组与对照组相比,各时相点均呈显著下降趋势,表明海水浸泡加剧了伤道周围骨骼肌微循环障碍,加重了对肌细胞的损伤, ATP生成更少,进而使细胞代谢紊乱,加速了继发性损伤。

分析 ATP代谢的障碍的原因有两个方面,一方面是投射物伤使线粒体受损,呼吸链功能降低,使 ATP合成减少;另一方面,高渗、碱性的海水环境进一步导致细胞内脱水,组织间水肿,造成能量代谢的障碍;同时海水的低温引起 ATP的进一步消耗,在水中热量的丢失比同温度的空气增加了 3倍。能量的合成与消耗之间的平衡被严重破坏。肢体浸泡于海水中造成的失重状态,使组织血供、氧供减少,线粒体呼吸功能障碍, ATP生成减少,这使肌肉腺苷酸代谢障碍更加明显[7,10,11]。应当强调的是海水环境下,伤道局部环境明显恶化,整个机体能量需求急剧增加,非常容易导致伤道局部乃至整个机体的代谢严重紊乱。因此在海水浸泡伤的急救治疗中,尽快进行早期清创是非常重要的,并且就如何选择适宜抗生素类药物和用非手术的物理和化学方法来改善局部循环,恢复血供和氧供,改善细胞能量代谢,是我们的研究面临的新课题。

关键词 海水浸泡;火器伤; ATP

中图法分类号 R826.5

参考文献

1 Holmatrom A. Metabolic change in skeletal muscle following high-velocity missile trauma. Acta Chir, 1983, 14(9): 729

2 Bauea E. Alterations in the function capacity of mitochondria in hemorrhagic shock Surgery, 1970, 26(9): 53

3 Puddle B M, Freeman S E, Mawson *et al*. Fine-structure studies on experimental skeletal muscle trauma. Br J Exp. Path, 1981, 6(2): 57

4 严 涛.组织 ATP ADP AMP的荧光素酶系测定.第三军医大学学报, 1987, 9(4): 294

5 王浙鸥.海战中伤情种类及部位.海军军事医学, 1994, 15(1): 34

6 Harrison J. Naval medicine in the Falkands conflict April-July. Overall policy and operations. Trams Med. Scilond, 1982. 184~ 192; 99~ 100; 75

7 龚锦涵 主编.航海医学.北京:人民军医出版社, 1996. 23~28

8 Lewis D H. The effect of missile wounding on the regulation of the microcirculation in skeletal muscle. J Trauma (China), 1990, 6(2): Suppl: 25

9 Fickler M. Gunshot wound review. Ann Emerge Med, 1996, 28(2): 194

10 Reed R LII, Johnston T D, Chen Y *et al*. Hypersonic saline alters plasma clotting times and platelet aggregation. J Trauma, 1991, 31: 8

11 Lewis D H. The effect of missile wounding on the regulation of the microcirculation in skeletal muscle. J Trauma (China), 1990, 6(2): Supply: 25

(收稿: 1998-03-09;修回: 1998-07-14)

(编辑 王 红)

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