DOI:10.16016/j.1000-5404.1994.01.004

冲击波负压所致大鼠肺损伤的病理学改变*

张均奎 王正国 杨志焕 刘大维 赵 敏 (第三军医大学野战外科研究所) 630042

提 要 用冲击波负压发生装置模拟单纯的冲击波负压致伤大白鼠。在不同强度冲击波负压作用下,动物可出现不同程度的肺损伤,伤情与冲击波超压所致基本相同。肺病变主要为出血水肿,光镜下可见肺泡扩张、破裂,肺小血管平滑肌离散,腔内气栓形成。电镜下见肺上皮细胞和毛细血管内皮细胞的肿胀、缺失,以及血气屏障的水肿等。本文就肺病理意义进行了讨论。

关键词 肺/损伤;爆炸伤;冲击波*;冲击波负压*

中图法分类号 R642

肺是冲击波作用的靶器官。典型冲击波或单纯冲击波超压作用后,主要引起肺脏等组织的出血、水肿,有关肺冲击伤的病理学报道较多[1~5],但单纯冲击波负压所致动物肺的病理改变尚未见报道。本实验采用单纯的冲击波负压致伤大白鼠,观察致伤后动物肺的组织学及超微结构的变化,并与冲击波超压所致肺损伤病理改变进行比较,对冲击波致伤机理进行讨论。

1 材料与方法

以冲击波负压发生装置模拟单纯的冲击波负压[6,7]。实验动物为Wistar系大白鼠,210只,性别不拘,体重171.8±33.5 g,以1.5%戊巴比妥钠腹腔内注射麻醉,麻药剂量为30 mg/kg,将大白鼠置于实验舱内,头部朝向低压舱,每次致伤时的动物数量为1只至4只不等,动物单层或分层并列排放,用细绳固定于舱内,以防动物抛掷。动物分为20组,其中一组为正常对照组(20只),余19组(每组10只)分别暴露在峰值为−45.5~−85.9 kPa的冲击波负压环境中。

致伤后所有动物均在30 min内股动脉放血活杀,在大体、光镜和电镜水平观察部分组别中肺的病理变化(见附表)。取肺出血区、未出血区和两者交界处组织块,浸入15%甲醛液固定,光镜观察。原位取肺电镜标本,以常规电镜制片方法固定、包埋、切片、染色,JEM−100SX透射电镜观察。

附表 光镜和电镜观察下大鼠肺病变的例数

Tab Incidence of different kinds of pulmonary pathological changes observed under LM and EM

Group	No. of animals	Under LM					Under EM	
		Hemorrhage	Edema	Bronchial epithelial stripping	Injury to small vascular vessles	Intra-vascular embolism	Injury to type Ⅰ epithelial cells	Injury to type Ⅱ epithelial cells
A	8	2	1	0	0	0	2	0
B	8	6	4	2	2	2	7	4
C	6	6	6	5	6	5	6	6

Where, the strength and duration of the blast underpressure in group A, B and C were −63.4±1.6 kPa, 40.0±0 ms; −75.9±1.5 kPa, 121.0±9.0 ms; −76.1±2.9 kPa, 1660±89.4 ms, respectively, and no pathological pulmonary changes were present in the normal group observed under LM and EM.

2 结果

2.1 肺病变的大体观察

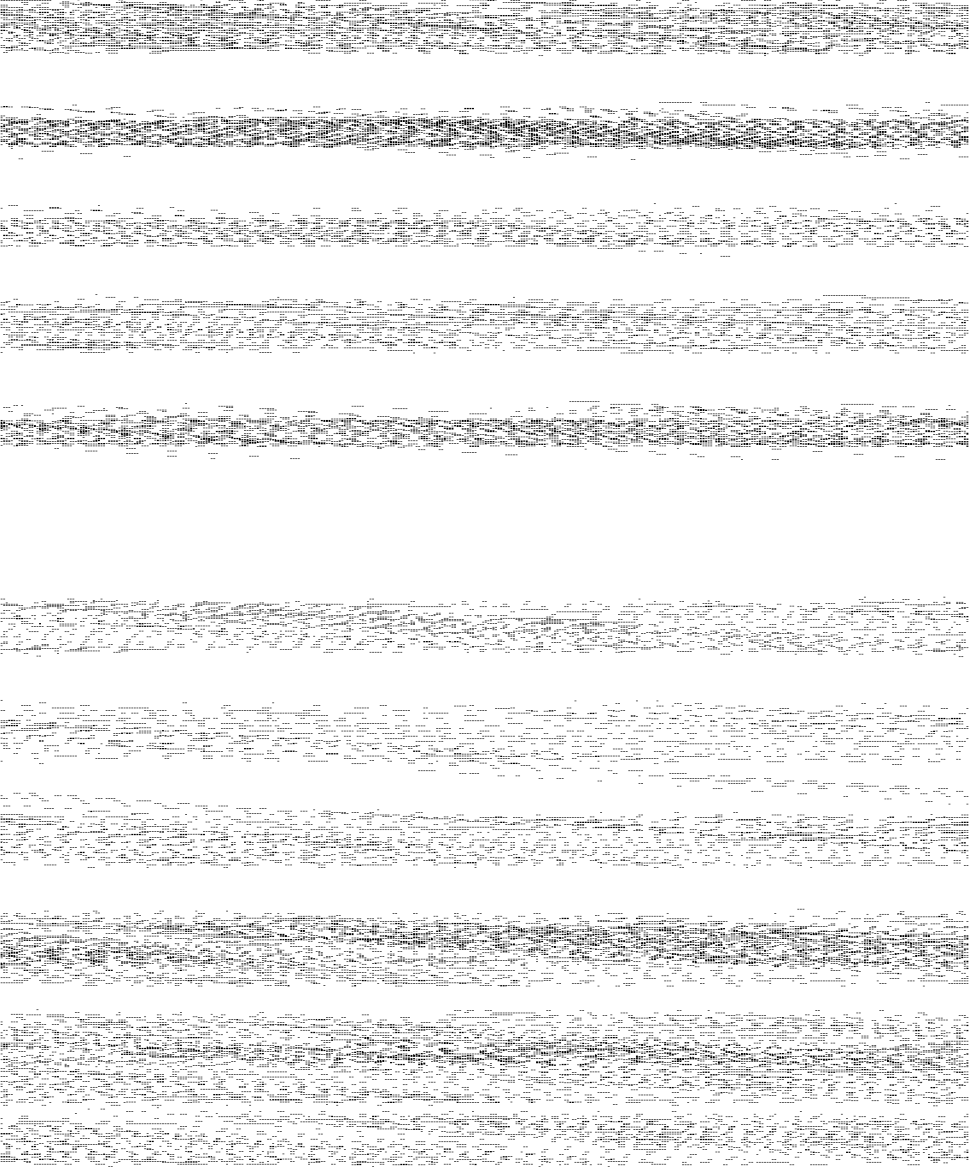
暴露冲击波负压后,依其强度不同,动物伤情变化较大,轻者无伤,重者立即死亡。非听器器官中,肺脏是主要的受累器官,出血、充血和水肿是肺的主要病理表现,其损伤程度差异较大,轻者仅见肺充血和肺膜下点状出血,稍重者一叶或多叶不规则片状出血,出血累及深层肺组织,严重者全肺出血,呈暗红色,饱满坚实,伴重度水肿,气管内有粉红色泡沫,有些肺组织表面出现血性肺大泡,或肺大泡破裂后引起血气胸。部分肺表面出现相互平行的充血性或出血性压痕,酷似肺冲击伤的肋间出血性压痕。肺损伤多见于肺下叶或肺叶下部、肺叶背侧及其近脊柱部位,严重者累及全肺。

2.2 肺组织光镜观察

主要病变为肺泡内出血、水肿,水肿液、血液和空气相混,

* 国家自然科学基金资助项目

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



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

响应也不尽相同。肺泡结构和血管均易出现明显的扩张趋势，若不能耐受由此引起的拉伸作用，势必导致组织损伤以致破裂。

从本实验可以看出，单纯的冲击波负压与冲击波超压或典型冲击波所致肺组织的大体及显微改变[1~5]基本相同，均表现为不同程度的出血水肿，间接说明负压和超压在致伤机理方面存在着一定的相似性。已有实验表明[7]，不论是单纯的冲击波超压或单纯的冲击波负压，均能在一定范围内引起含气组织和结构的扩张性损伤和破坏，由此而引起如血液动力学的改变，出现肺泡扩张以致破裂，血管平滑肌离散。

一般认为，冲击波作用引起肺损伤后，肺静脉内出现气栓，从而导致大脑动脉和冠状动脉内的栓塞[1~4]，这是因为肺泡破裂后，气体随破裂口直接进入肺小静脉。肺小动脉气栓的形成被认为有两个可能来源：①与肺小静脉内气栓形成途径一样；②体循环中的血液由于降压作用而出现气体游离。肺小动脉内气栓形成现象均可在冲击波超压或负压作用后发生。单纯超压、单纯负压或典型冲击波均包括有降压成份，当压力下降到低于饱和蒸汽压时，溶解在血液中的气体重新游离出来，气体小分子积聚而形成气泡，这种气泡可发生“气蚀现象”。因此，有关血管内气泡的形成机理有待于进一步探讨。

（感谢学校病理教研室史景泉教授、外研所电镜室张大春副研究员给予的指导和帮助！）

参考文献

1 Rossle R. Pathology of blast effects. In German Aviation Medicine World War Ⅱ, Vol Ⅰ. Washington DC: US Government Printing Office, 1950. 1260

2 Chiffle TL. The biological and pathological effects of blast injury. DASA 1778 Defence Atomic Agency, 1966

3 王正国. 冲击伤. 北京：人民军医出版社，1983. 146～166

4 王正国，郑世钢，吴和平. 冲击伤的病理学. 解放军医学杂志，1983，8(3)：180

5 王正国，唐承功，张清华，等. 肺冲击伤的病理组织学和超微结构变化. 第三军医大学学报，1990，12(3)：212

6 张均奎，王正国，冷华光，等. 冲击波负压发生装置及其应用. 第三军医大学学报，1992，14(4)：551～554

7 张均奎，王正国，冷华光，等. 冲击波负压对大白鼠致伤效应的初步观察. 中国应用生理学杂志，1992，8(3)：251

（收稿：1992-12-21；修回：1993-11-16）

Pathological changes of underpressure—induced lung injury in rats

Zhang Junkui, Wang Zhengguo, Yang Zhihuan, Liu Dawei, Zhao Ming (Research Institute ot Surgery, Third Military Medical College, Chongqing, 630042)

Abstract Various degrees of lung injury could be observed after the rats were exposed to underpressure of different strength and the damages resulting from underpressure were essentially similar to those due to the overpressure of blast waves. The pathological changes of the lungs consisted of bleeding and edema macroscopically, dilatation and rupture of alveoli, dispersion of the smooth muscle of minute vessels of the lungs and air emboli in the small vascular lumen under optical microscopy, and swelling and disappearance of the epithelial and endothelial cells and aggregation of edematous fluid in the blood-gas barrier under electron microscopy. The significance of these manifestations was discussed.

Key words lung/IN; blast injury; blast wave*; underpressure of blast waves*

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