DOI:10.16016/j.1000-5404.1981.01.002

вызванные воздушной ударной волной взрыва (обзор литературы). Военно-Мед жур(8):33, 1970.

7. Морозов ВН,и др: Травматическое действие воздушной ударной волны. Военно-Мед Жур (2):83,1975.

8. White CS and Richmond DR: Blast biology. USAEC-TID 5764, 1959.

9. Owen-Smith MS: Explosive blast injury. International Review of the Army, Navy and Air Force Medical Services. 52(6):515, 1979.

10. Golden G A, et al: Factors influencing pulmonary function after severe injury. Am Surg 40:266, 1974.

11. Gray R C, et al: Blast injury to the lungs. Recent Advances in Surgery (8):339, ed by Taylor S 1973.

12. Mc Caughey W, et al: Blast iujuries to the luugs. A report of two cases. Anesthesia 28(1):2, 1973.

13. Damon EG, et al: Recovery of the respiratory system following blast injury. AD 718 369, DASA 2580, 1970.

14. Damon EG, et al: Acute effects of air blast on pulmonary function in dogs and sheep. Aerospace Med 42:1, 1971.

15. Rosen AJ: Shock lung: Fact or Fancy? Surg Clin North Am 55(3):613, 1975.

16. Brobeck JR (ed): Physiological basis of medical practice. Ninth ed p 6-22, 1973.

17. Wilson RF, et al:Clinical Respiratory failure after shock or trauma, Prognosis and methods of diagnosis. Arch Surg 98:539, 1969.

# 肺冲击伤的病理学

野战外科研究所　王正国　郑世钢　吴和平

冲击伤是战时常见的一种损伤，即使在平时也屡见不鲜。在冲击波的作用下，肺是最易发生损伤的器官之一，因此有人把肺称为冲击波作用的靶器官。研究肺冲击伤的病理学，对于阐明冲击波的致伤机理有重要意义，同时，也可为肺冲击伤的诊断和防治提供依据。

国外在第一次世界大战时就已有关于肺冲击伤病理形态学的实验报告[1][2]，二次大战后，有关的文献日益增多[3]-[7]，但多限于大体观察上，且缺乏伤后不同时间连续观察的资料。国内医学文献中也很少有这方面的报导。

本文就炸药爆炸条件下肺损伤与压力值的关系，以及肺冲击伤伤后不同时间病理改变的实验观察结果作一报告，并就冲击波的致伤机理和肺冲击伤的防治略加讨论。

## 材　料　和　方　法

致伤物为TNT炸药，共40公斤，置于开阔地上，用电雷管起爆。采用67式压力自计仪测



?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.

超压。实验动物为43只成年雄性健康杂种狗，体重多在15～20公斤间。爆炸时动物处于铁丝笼内，用布条将腹部吊起，使呈立位或半坐位，右侧躯体朝向爆心，布放距离为7.5～15米。除爆后死亡的动物外，其余动物分别于伤后1～8天内活杀。所有动物均作大体和组织学观察，常规石蜡切片，H、E、和Foot网织纤维染色。

## 实 验 结 果

### 一、压力值和伤情的关系

观察表明，除轻伤外，动物全身伤情与肺损伤的伤情基本一致。从总体看，压力值愈高，伤情愈重；就个体而言，布放在同一距离上的动物，伤情可有很大的差异（表1）。

表1 超压峰值与动物伤情的关系

| 布放距离（米） | 入射超压（公斤/厘米²） | 反射超压（公斤/厘米²） | 动物数 | 全身伤情 | | | | | | 肺损伤伤情 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 现场死亡 | 极重 | 重 | 中 | 轻 | 无 | 极重 | 重 | 中 | 轻 | 无 |
| 7.5 | 1.29 | 2.77 | 18 | 9 | 1 | 6 | 1 | 1 | 0 | 10 | 6 | 1 | 0 | 1 |
| 8.0 | 1.02 | 1.21 | 15 | 1 | 3 | 5 | 3 | 3 | 0 | 4 | 4 | 4 | 2 | 1 |
| 10.0 | 0.73 | 0.78 | 4 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| 15.0 | 0.35 | 0.45 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 |

注：全身和肺损伤伤情的划分参见“冲击伤伤情的病理判定标准”一文，科研资料汇编（冲击伤部分），第73页，59171部队，1976年

造成动物不同伤情的超压阈值列于表2。表中分别列出入射压和反射压的阈值，而动物的伤情取决于其中较高的一个压力值。从表2中还可看出，中度以上的全身损伤，其致伤的超压

表2 造成动物不同伤情的超压（入射压/反射压）阈值（公斤/厘米²）

| 伤情类别 | 现场死亡 | 极重 | 重 | 中 | 轻 |
|---|---|---|---|---|---|
| 全身总伤情 | 1.15/1.50 | 1.03/1.21 | 0.73/0.78 | 0.73/0.78 | 0.14/0.15 |
| 肺损伤伤情 | | 1.03/1.21 | 0.73/0.78 | 0.73/0.78 | 0.35/0.45 |
| 肺出血 | | 1.03/1.21 | 0.73/0.78 | 0.73/0.78 | 0.35/0.45 |
| 肺水肿 | | 1.15/1.50 | 0.15/1.50 | 0.73/0.78 | |
| 肺大疱 | | | | 0.73/0.78 | |
| 肺破裂 | | 1.03/1.21 | | | |

注：肺大疱和肺破裂均未分度。肺大疱指肺膜下有直径约0.5厘米以上的血性气泡；肺破裂指肺膜及肺膜下的肺组织出现撕裂

阈值与同级肺损伤的压力阈值相同。在所列出的几种肺损伤中，以肺出血的致伤阈值最低，肺破裂最高。

### 二、肺损伤的发生情况

肺的主要损伤为出血、水肿、大疱形成和破裂，其次为不同程度的充血、气肿和萎陷。肺主要损伤的发生情况见表3、4。由表中可见：(1)肺出血的发生率最高（79.1%），其余依次为肺水肿（65.1%）、肺大疱（48.5%）和肺破裂（36.7%）。(2)总的说来，随着压力



?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.

表3 动物不同程度肺出血和肺水肿的发生情况

| 布放距离（米） | 动物数 | 肺出血例数 | | | | | | 肺水肿例数 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 极重 | 重 | 中 | 轻 | 合计 | % | 极重 | 重 | 中 | 轻 | 合计 | % |
| 7.5 | 18 | 10 | 6 | 1 | 0 | 17 | 94.5 | 0 | 6 | 6 | 3 | 15 | 83.5 |
| 8.5 | 15 | 4 | 4 | 4 | 2 | 14 | 93.5 | 1 | 0 | 4 | 6 | 11 | 73.5 |
| 10.0 | 4 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 50.0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 50.0 |
| 15.0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 16.6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 合计 | 43 | 14 | 12 | 5 | 3 | 34 | 79.1 | 1 | 6 | 12 | 9 | 28 | 65.1 |

表4 动物肺大疱和肺破裂发生情况

| 布放距离（米） | 动物数 | 肺大疱 | | 肺破裂 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 例数 | % | 例数 | % |
| 7.5 | 18 | 11 | 61.1 | 9 | 50.0 |
| 8.5 | 15 | 3 | 20.0 | 3 | 20.0 |
| 10.0 | 4 | 2 | 50.0 | 0 | 0 |
| 15.0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 合计 | 43 | 16 | 48.5 | 12 | 36.7 |

值的降低（即距离加大），肺损伤的发生率有所降低，伤情也有所减轻，但同一距离上的动物，其伤情可有较大的差异。

分析了两肺间的差异后可以看出：(1)右肺各叶出血的发生频数较左肺为高，两肺出血总叶数之比为71.5%：47.3%，差别非常显著（$X^2=18.25$，$P<0.001$）（表5）。(2)右肺

表5 动物两肺各叶出血的发生情况

| 布放距离（米） | 动物数 | 左肺总叶数 | 左肺出血叶数 | | | | 右肺总叶数 | 右肺出血叶数 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 左上 | 左中 | 左下 | 合计 | | 右上 | 右中 | 右下 | 右补充 | 合计 |
| 7.5 | 18 | 54 | 13 | 10 | 13 | 36 | 72 | 17 | 17 | 17 | 17 | 68 |
| 8.5 | 15 | 45 | 9 | 8 | 7 | 24 | 60 | 10 | 12 | 13 | 11 | 46 |
| 10.0 | 4 | 12 | 0 | 0 | 1 | 1 | 16 | 2 | 2 | 2 | 2 | 8 |
| 15.0 | 6 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 24 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 合计 | 43 | 129 | 22 | 18 | 21 | 61 | 172 | 29 | 31 | 33 | 30 | 123 |
| % | | 100 | 17.1 | 13.9 | 16.3 | 47.3 | 100 | 16.9 | 18.0 | 19.2 | 17.4 | 71.5 |

表6 动物两肺大片出血的发生情况

| 布放距离（米） | 动物数 | 左肺大片出血例数 | | | | | 右肺大片出血例数 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 三叶 | 二叶 | 一叶 | 合计 | % | 四叶 | 三叶 | 二叶 | 一叶 | 合计 | % |
| 7.5 | 18 | 5 | 2 | 1 | 8 | 44.4 | 10 | 3 | 3 | 0 | 16 | 88.8 |
| 8.5 | 15 | 1 | 1 | 0 | 2 | 13.3 | 4 | 2 | 0 | 2 | 8 | 53.3 |
| 10.0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 50.0 |
| 合计 | 37 | 6 | 3 | 1 | 10 | 27.0 | 14 | 6 | 3 | 3 | 26 | 70.2 |



?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.

大片出血（指出血面积大于3×3厘米）的发生率亦高于左侧，两者之比为70.2%:27.0%，差别亦非常显著（$X^2=13.30$，$P<0.001$）。此外，右肺同时有三叶以上大片状出血的例数也远较左肺为多（20:6）（表6）。(3)右肺发生肺大疱和肺破裂的叶数较左侧为多，分别为11.1%:7.0%和13.4%:2.3%（表7），前者差别不显著，后者差别非常显著（$X^2=8.085$，$P<0.01$）。

表7 动物两肺各叶肺大疱和肺破裂的发生情况

| 损伤类别 | 动物数 | 左肺总叶数 | 左肺各叶损伤例数 | | | | | 右肺总例数 | 右肺各叶损伤例数 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 左上 | 左中 | 左下 | 合计 | % | | 右上 | 右中 | 右下 | 右补充 | 合计 | % |
| 肺大疱 | 43 | 129 | 4 | 1 | 4 | 9 | 7.0 | 172 | 2 | 5 | 8 | 4 | 19 | 11.1 |
| 肺破裂 | 43 | 129 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2.7 | 172 | 9 | 10 | 4 | 0 | 23 | 13.4 |

右侧损伤较左侧为重，显然与右侧朝向爆心有关。

**三、肺的病理改变**

（一）*肺出血* 轻者仅见肺膜下有浅层斑块状出血；稍重者可见一叶或数叶不整形的片状出血，并可累及肺实质深层，贴近胸壁和脊柱的肺膜下组织，常见有特征性的相互平行的血性肋间压痕和脊柱血性压痕；极重者，可见数叶或全肺呈暗红色，膨满，坚实，状如肝脏（图1）。切面见较大的出血区常有水肿，气管和支气管腔内有血性泡沫样液和少许凝血块。偶见肺实质内有血肿形成。两肺相比，右侧出血较左侧重；各叶相比，两肺下叶及右补充叶较其他叶为重。伤后1天起，见出血区多呈暗红色，未见有再出血的情况。伤后5～8天，见出血区有些收缩，触之较硬。镜检见出血以肺泡性为主，支气管管腔和肺泡腔内常挤满了密集的红细胞，肺泡壁的毛细血管多被压扁（图2）。个别较大的血管和支气管周围可见有套管状出血。相当于出血区周边部，肺泡壁多增宽，并有间质性出血。伤后30～48小时，出血区内开始有成纤维细胞增生。伤后4～8天，出血区内的部分红细胞溶解变性，周围有较多的吞噬细胞（图3），吞噬破碎的红细胞，并有含铁血黄素沉着。与此同时，出现纤维组织增生，增生的纤维呈索条状伸延于肺泡壁内，或呈片状广泛分布于肺泡腔以至细支气管腔内（图4），或呈环状包绕于血肿区周围。

（二）*肺水肿* 伤后可立即出现，一般见于重度出血区周围，水肿液与血液相混，呈红色泡沫样。镜检时见均质性红染的液体中混有大量红细胞和少许空气。伤后22～48小时，在片状出血区周围，常可见有浅红色的“渗血水肿”区，该部较膨满，湿润而有光泽，境界清楚，压之不褪色，切面上流出浅红色的泡沫样液体。镜检见肺泡毛细血管充血，肺泡腔内积有较多的浆液和一些红细胞，有的肺泡腔内可见有透明膜样结构衬于肺泡壁上（图5、6）。

（三）*肺破裂* 多见于内侧面（18叶），其次为两面同时出现（6叶），单纯见于肋面者很少（2叶）。破裂口大小和深浅不一，小者长不足2厘米，裂口亦较浅；大者长达10厘米，呈哆开状，深达1厘米以上。裂口表面附有凝血块，胸膜腔内多有积血（约20～70毫升），仅1例伤后5天活杀的动物，胸腔内未见积血，破裂口处有纤维蛋白和血凝块附着。此例伤后24小时拍摄的胸片上显示有肺萎陷和气胸，活杀前拍片见气体减少，肺组织也相应地膨胀。镜检时见所有破裂口处均有大量的红细胞，网织纤维断离（图7），伤后活存数小时的动物，局部可见有大量中性白细胞浸润和纤维蛋白渗出。



?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.

12只发生肺破裂的动物，爆后均发生位移，位移距离为1～10.5米，平均5.57米，12只动物中9只现场死亡，其中4只的冠状动脉或肺小血管内有气栓（图8）。

（四）肺大疱　多位于肺叶的中央部（26个），其次为边缘部（9个），贴近肺门部的较少见（3个）。肋面较内侧面略多（21:17）。肺大疱小者直径不足1厘米，大者4厘米。大疱呈暗红色，内含大量空气及一些血液，好似血肿形成（图1）。镜检时见周围广泛出血，肺组织撕裂或被压缩，少数肺泡显著胀大。肺大疱实际上是浅层肺组织撕裂而肺膜完整的表现。

（五）萎陷和气肿　未发生出血的部位，有时可见有小块不整形的萎陷，出血区周围亦常见有肺泡含气减少。散在性出血区内，气肿与出血常交错存在，一些肺泡因过分胀大而破裂，以至数个肺泡腔合而为一（图9）。

（六）其他　伤后早期常见肺组织有不同程度的充血，镜检见毛细血管和小动脉内有较多的中性白细胞积聚，并可见有一些巨核细胞。1例伤后48小时活杀的动物，发生了支气管肺炎（图10）。伤后4～8天，出血区周围出现肺上皮增生（图3）。

## 讨　　论

### 一、致伤因素

一般认为[8]，肺冲击伤主要是超压作用所致。本次实验表明，在炸药爆炸条件下，造成不同程度肺损伤的超压（入射压/反射压）阈值依次为轻度—0.35/0.45、中度和重度—0.73/0.78、极重度—1.03/1.21，单位是公斤/厘米$^2$。除轻度肺损伤的阈值高于全身轻度伤（即听器损伤）的阈值（0.14公斤/厘米$^2$）外，其余和全身各级伤情的超压阈值一致。

文献上关于肺损伤的压力阈值差异很大。有人[9]报告，TNT炸药爆炸时，造成狗轻度肺损伤的超压值为20磅/吋$^2$/毫秒（约1.41斤公/厘米$^2$/毫秒）；核爆炸时，狗发生轻度肺出血的入射压阈值为8磅/吋$^2$（约0.56公斤/厘米$^2$），推论到人，约为15磅/吋$^2$（约1.05公斤/厘米$^2$）[7]。据国内核试验生物效应资料[10]，造成全身或肺不同伤情所需的超压值依次为轻度—0.2～0.3、中度—0.3～0.6(动压值为0.1～0.2)、重度—0.6～1.0(动压值为0.2～0.4)、极重度—>1.0（动压值为>0.4），单位是公斤/厘米$^2$（按10万吨级计算，人与狗的数值基本一致）。就个体而言，其损伤阈值甚至更低些。

炸药爆炸时，由于其压力作用时间远较核爆炸时为短，前者仅数毫秒至十几毫秒，后者为零点几秒至几秒，因此，造成同样伤情所需的压力值要比核爆炸时为高。本次实验数据之所以低于核实验时测得的数据，可部分用此来说明。至于与国外数据相差较大，测试方法不同可能是一个重要原因。本次实验中采用的是机械测定法，仪器惰性较大，瞬态响应较差，在压力作用时间较短（如本次实验条件下仅3～5毫秒）的情况下，测得的数据多偏低，如本次测试结果与根据沙氏地面爆炸公式计算出的理论相比，约低1/3至1/2。

本次实验结果表明，动压在造成严重肺损伤方面也有重要作用。其根据是：(1)朝向爆心侧的肺损伤较重；(2)肺破裂动物常被移位数米远。有的文献[9][11]强调负压对含气组织的致伤作用，看来也有一定的根据，值得进一步研究。

### 二、病理改变与防治

本次实验中再次证实，肺出血是肺冲击伤最主要的病变，出血程度和范围因伤情而有很



?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.

大的差异：轻者仅有肺膜下斑块状出血，重者数叶或全肺呈暗红色，状如肝脏。通常，朝向爆心侧较对侧为重，两肺下叶及右补充叶较其他叶为重。前者可能与朝向爆心侧的冲击波作用较强（含动压作用）有关，后者则因下叶和右补充叶含血量较上叶为多，又贴近心脏及膈肌，当心脏因突然接受来自腔静脉的大量血液而急剧扩张，或因腹壁受压使膈肌突然上升时，两下叶及右补充叶会因突然增加大量血液和直接受挤压而致伤。

伤后1～8天的观察表明，未见有明显再出血的现象。Osborn和Melb[12]曾指出，肺出血一般是毛细血管出血，通常在伤后5分钟内即可止血，特别是血液进入间质或肺泡腔后，压迫毛细血管，更易发生止血。Caseby和Porter[13]根据临床观察强调，伤后6小时再加重的情况是不多见的。据此，我们认为，一般情况下，不一定都要给冲击伤伤员进行止血治疗，而早期避免激烈活动，对防止再出血，却是有意义的，

冲击伤时发生的肺水肿，经常与肺出血混同存在。伤后立即出现的肺水肿，水肿液常呈红色泡沫样，这很可能是冲击波直接或间接（通过血流传导）损伤了肺毛细血管所致。伤后22～48小时所见的肺水肿，液体色调较浅，其发生机理可能是：在毛细血管损伤的基础上又增加了新的因素，如因出血等病变后使静脉和淋巴回流受阻；局部组织缺氧或变性坏死后产生组织胺、多肽等血管活性物质，由此使毛细血管通透性增高而发生水肿。如伤后早期输液过量，则更易发生肺水肿。Huller等[14]曾报告，冲击伤后24～48小时，常见胸片上出现不同程度浸润性阴影，这可能与发生水肿有关，故应及早防治。

本次实验中，有12只动物发生了肺破裂，伤及26叶，其中23叶在右侧。值得注意的是，右补充叶无一例发生肺破裂，这很可能与其位置较深，距胸壁较远有关。肺破裂多见于内侧面，而直接与胸壁相贴的肋面反而很少见，这可能是因对冲作用所致。发生肺破裂的12只动物，9只现场死亡，4只发生冠状动脉或肺小血管气栓，这说明肺破裂在动物致死上有一定的作用。

伤后48小时活杀的动物中，曾见一例发生支气管肺炎。因此，早期就应采取积极有效的抗感染措施。

肺损伤主要是通过胸腹壁的直接或间接传导压力波而致伤的。因此，如能在躯体（特别是胸部）表面应用一些防护材料，就有可能从根本上减轻或避免肺损伤。国外曾有人试验设计一些海绵橡皮外套、石膏背心、可压缩的有含气层的防护服等[3][15][16]，结果均不理想，或很不适用。作者等曾作过一些预实验，证实石膏背心之类的硬质材料防护效果很好，伤情可减轻2～3级，但不实用；一些含气材料，如塑料气垫、闭合式和开放式泡沫塑料、多层带有气泡的塑料薄膜等，防护效果均不明显。分析其原因，可能是泡沫塑料之类的材料在冲击波通过时，能量吸收很少，因而未能起到削弱或屏蔽的作用。今后，如能寻求到一种质轻而坚硬、抗压能力强而又透气的材料，可能会有良好的防护作用。

## 摘　　要

1．本文报告了TNT炸药爆炸条件下43只狗肺冲击伤的伤情与超压值的关系、肺损伤的发生情况和伤后1～8天间肺的病理形态改变。

2．实验结果表明，造成不同程度肺损伤的超压（入射压/反射压）阈值依次为：轻度—0.35/0.45、中度和重度—0.73/0.78、极重度—1.03/1.21，单位是公斤/厘米$^2$。除轻度



?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.

肺损伤的阈值高于全身轻度伤的阈值（0.14公斤/厘米$^2$）外，其余均和全身各级伤情的超压阈值一致。就各种肺损伤的超压阈值而言，肺出血最低，肺破裂最高。

3．肺的主要病理改变为肺出血、肺水肿、肺大疱、肺破裂，其次为充血、萎陷、气肿及继发性感染等。对肺出血、肺水肿和肺破裂的发生机理和肺损伤的防治进行了讨论。

## 参考文献


1. Owen-Smith MS: Explosive blast injury. International Review of the Army, Navy and Air Force Medical Services,52(6):515, 1979.

2. Willams ERP: Blast effects in warfare. Brit J Surg 30:38,1943.

3. Zuckerman S: Discussion on the problem of blast injuries. Proc Roy Soc Med 34:171,1941.

4. Zuckerman S: Experimental study of blast injury to the lungs. Lancet 2: 219,1940.

5. Чесноков ПТ и Холодный АЯ: Патоморфологические сдвиги в органнчзме, вызванные воздушной ударной волной взрыва (Обзор литературы) Военно-Мед Жур (8) :33, 1970.

6. Clemedson C-J: Blast injury. Physiol Rev 36:336, 1956.

7. White C S and Richmond DR: Biological blast effects. TID-5564,1959.

8. 王正国：冲击伤，中华外科杂志17(1):76,1979.

9. AD777403: The effect of underwater explosion on animals. 1978.

10. 59172部队：防原医学与放射卫生学基础，第34页 原子能出版社 1978.

11. Latner AL: The low-pressure phase of blast. Lancet 2:303,1942.

12. Osborn GR and Melb BS: Pulmonary concussion (blast). Brit Med J1:506, 1941.

13. Caseby N G and Porter MF: Blast injuries to the lungs: Clinical presentation, management and course. Injury 8(1):1,1976.

14. Huller T and Bazini Y :Blast injuries of the chest and abdomen. Arch Surg 100(1):24,1970.

15. Нифонтов ББ: Воздушная взрывная трамва, стр 40 Медгиз 1957.

16. Draeger RH, et al: Blast injury. JAMA 132:762,1946.




?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.

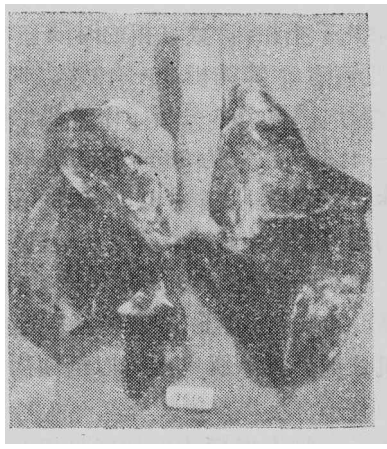


图1　伤后48小时活杀的动物，两肺广泛出血、右肺上叶有肺大泡形成



图2　现场死亡动物，肺泡和小支气管管内可辨红细胞　H.E.　50×

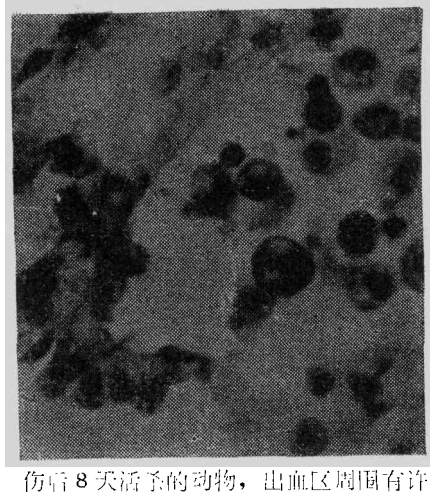


图3　伤后8天活杀的动物，出血区周围有许多活跃的吞噬细胞积于肺泡腔内，肺泡上皮增生（图左下方）H.E.　320×



图4　伤后5天活杀的动物，肺泡腔内有许多成团的网型纤维增生 foot染色　80×



?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.

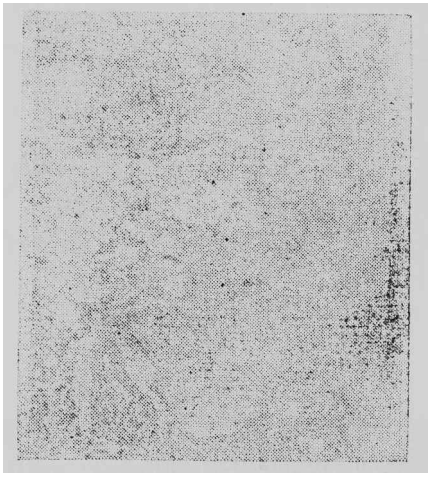


图5　伤后立即死亡的动物，肺出血和肺水肿，浆液中混有大量红细胞和一些空气　H.E.　50×



图6　伤后22小时活杀的动物，肺泡腔内可见有透明膜样结构衬于肺泡壁上　H.E.　80×



图7　伤后4小时死亡动物，肺破裂口处（图中央部）有大量纤维蛋白、红细胞和中性白细胞，两侧网织纤维断离 Foot 染色　80×



图8　伤后8分钟死亡的动物，肺小血管内有气栓，血管周围有套管状出血　H.E.　80×



?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.

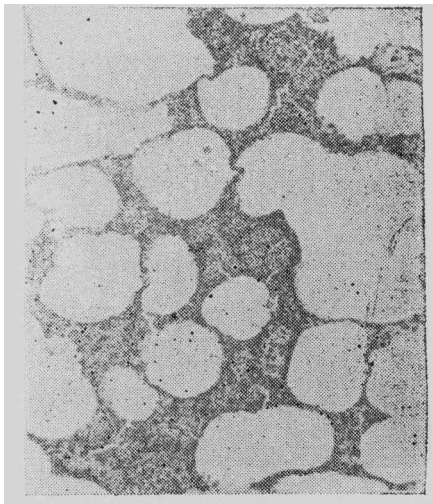


图9　伤后8分钟死亡的动物，散在性间质出血，同时有个别肺泡性出血，肺泡气肿　H.E.　50×

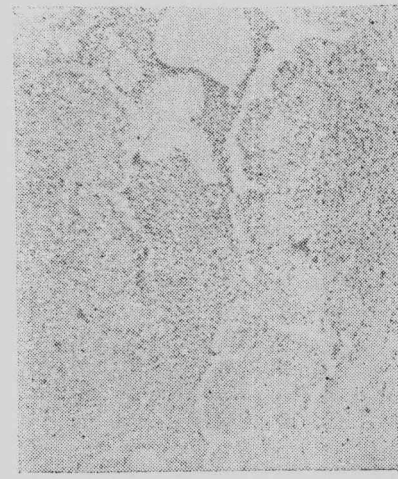


图10　伤后48小时活杀的动物，支气管肺炎，小气支管腔及肺泡腔内充满中性白细胞　H.E.　50×

**烧冲复合伤的肺脏病理变化**（正文见第13页）

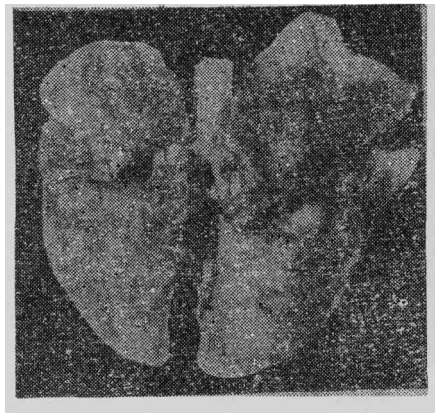


图1　单冲，伤后48小时活杀，右肺下叶出血性肋间压迹。



图3　挠冲，伤后48小时活杀，肺泡腔水肿，水肿液内有髓鞘样及板层体样物，肺泡上皮（膜部）和内皮细胞有大小空泡。　×11400



?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.